

Комбинированные осциллографы

Комбинированные осциллографы серии MDO3000



Комбинированный осциллограф серии MDO3000 – это прибор, который может быть очень полезен при проектировании и отладке современных комплексных электронных систем. Этот осциллограф объединяет в себе шесть приборов: анализатор спектра, генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций, логический анализатор, анализатор протоколов и цифровой вольтметр/частотомер. Осциллограф серии MDO3000 можно конфигурировать под собственные задачи и обновлять. Предусмотрена возможность добавления функций и выбора характеристик, которые необходимы в данный момент или могут понадобиться позже.

Основные технические характеристики

- Осциллограф
 - Модели с 2 и 4 аналоговыми каналами
 - Модели с полосой пропускания 1 ГГц, 500 МГц, 350 МГц, 200 МГц и 100 МГц
 - Полоса пропускания может быть расширена (до 1 ГГц)
 - Частота дискретизации до 5 Гвыб./с
 - Длина записи 10 млн. точек во всех каналах
 - Максимальная скорость захвата сигнала >280 000 осциллограмм в секунду
 - Стандартные пассивные пробники напряжения с входной емкостью 3,9 пФ и аналоговой полосой пропускания 1 ГГц, 500 МГц или 250 МГц
- Анализатор спектра
 - Диапазон частот
 - В стандартной конфигурации: от 9 кГц до верхней границы полосы пропускания осциллографа
 - Опция: от 9 кГц до 3 ГГц
 - Сверхширокая полоса захвата до 3 ГГц

- Генерация сигналов произвольной формы и стандартных функций (опционально)
 - 13 предварительно заданных форм сигнала
 - генерация сигналов с частотой 50 МГц
 - Длина записи 128 000 точек
 - Частота дискретизации генератора сигналов произвольной формы 250 Мвыб./с
- Логический анализатор (опциональный)
 - 16 цифровых каналов
 - Длина записи 10 млн. точек по всем каналам
 - Разрешение по времени 121,2 пс
- Анализатор протоколов (опциональный)
 - Поддерживаются стандарты последовательных шин: I²C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553 и аудиошины
- Цифровой вольтметр (бесплатно при регистрации прибора)
 - Измерения ср.кв. перем. и пост. напряжения, ср.кв. перем. напряжения с постоянной составляющей с разрешением 4 разряда
 - Измерения частоты с разрешением 5 разрядов

Возможности и преимущества

- Высокая скорость захвата сигналов в режиме FastAcq™ позволяет быстро находить трудноуловимые аномалии сигналов
- Панель управления Wave Inspector® облегчает навигацию и автоматизирует поиск данных сигнала
- 33 автоматизированных измерения и гистограммы сигнала для упрощенного анализа сигнала
- Интерфейс пробников TekVPI® поддерживает активные, дифференциальные и токовые пробники с автоматическим выбором диапазона и единиц измерения
- Широкоэкранный цветной дисплей с диагональю 9 дюймов (229 мм)
- Небольшие размеры и масса – всего 147 мм в глубину и масса 4,2 кг

- Анализ спектра
 - Специализированные органы управления на передней панели для самых распространённых задач
 - Автоматические пиковые маркеры для определения частоты и амплитуды пиков спектра
 - Ручные маркеры для измерения непиковых параметров сигнала
 - Используемые типы трасс: нормальная, усреднение, удержание максимума, удержание минимума
 - Режим отображения спектрограмм облегчает визуальный контроль и анализ медленно изменяющихся событий
 - Автоматизированные измерения: измерение мощности сигнала в канале, коэффициента развязки соседних каналов по мощности и занимаемой полосы частот
- Генерация сигналов произвольной формы и стандартных функций
 - Генерация заданных сигналов для быстрой имитации устройств при разработке систем
 - Захват сигналов по аналоговым или цифровым входам, передача захваченных сигналов в память для редактирования и выдача отредактированных сигналов
 - Добавление шума к любому сигналу для тестирования в неблагоприятных условиях
- Разработка и тестирование систем со смешанными сигналами
 - Автоматический запуск, декодирование и поиск сигналов параллельных шин
 - Многоканальный запуск по времени установки и удержания
 - Режим высокоскоростного захвата MagniVu™ обеспечивает разрешение по времени 121,2 пс для цифровых каналов
- Анализ протоколов
 - Запуск, декодирование и автоматический поиск содержимого пакетов наиболее распространенных стандартов последовательных шин при разработке встраиваемых систем.
 - Экспорт таблиц декодирования протоколов, используемых при документировании результатов
- Цифровой вольтметр и частотомер
 - Быстрая визуальная проверка измеренных значений напряжения и частоты
 - Графическое представление информации о стабильности измерения
- Возможность полного обновления
 - Добавление функциональных возможностей, увеличение полосы пропускания осциллографа или диапазона частот анализатора спектра в соответствии с вашими требованиями или бюджетом.

Дополнительное программное обеспечение

- Анализ источников питания
- Контроль предельных значений и тестирование по маске

Требуются лучшие характеристики?

Требуется увеличить диапазон частот анализатора спектра?
Требуется одновременно анализировать аналоговые, цифровые и РЧ сигналы?
Требуется увеличить длину записи или размеры дисплея?
Оцените возможность применения осциллографа серии MDO4000B



- ▶ Встроенный анализатор спектра с диапазоном частот до 3 ГГц или до 6 ГГц
- ▶ Одновременный захват аналоговых, цифровых и РЧ сигналов
- ▶ Длина записи 20 млн. точек
- ▶ Дисплей XGA с диагональю 10,4 дюйма

Осциллограф

Осциллограф серии MDO3000 – это осциллограф высокого класса с разнообразными функциями для ускорения каждого этапа отладки – от быстрого обнаружения и захвата аномалий до поиска в записи осциллограммы интересующих событий, анализа характеристик событий и поведения исследуемого устройства.

Технология цифрового люминофора с режимом захвата FastAcq™

Для того чтобы устранить проблему, нужно ее локализовать. Каждому инженеру-конструктору приходится тратить время на поиск проблем в разрабатываемом устройстве, что, при отсутствии необходимых инструментов, превращается в весьма утомительный и трудоемкий процесс.

Технология цифрового люминофора позволяет быстро оценить истинные процессы, происходящие в исследуемом устройстве. Большая скорость захвата в режиме FastAcq – более 280 000 осциллограмм в секунду – обеспечивает высокую вероятность быстрого обнаружения кратковременно возникающих проблем в цифровых системах: рантов, глитчей, нарушений синхронизации и многих других.

Градация яркости для индикации частоты появления редких переходов относительно статистических характеристик сигналов позволяет улучшить отображение редких событий. В режиме захвата FastAcq для отображения осциллограмм применяются четыре цветовые палитры.

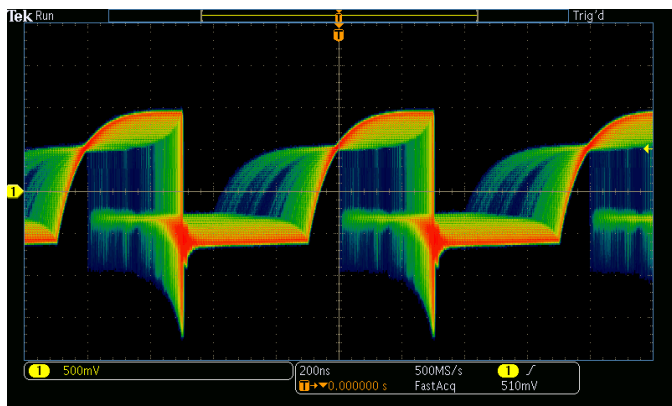
- Температурная палитра использует цветовое кодирование для индикации часто появляющихся событий с помощью теплых

цветов (красный и желтый) и редко появляющихся событий – с помощью холодных цветов (синий и зеленый).

- **Спектральная палитра** использует цветовое кодирование для индикации часто появляющихся событий с помощью холодных цветов, например синего цвета, и редко появляющихся событий – с помощью теплых цветов, например красного цвета.
- **Нормальная палитра** использует стандартный цвет канала (например, желтый для первого канала) с градацией яркости для индикации частоты появления событий, причем более высокая яркость соответствует часто появляющимся событиям.
- **Инвертированная палитра** использует стандартный цвет канала с градацией яркости для индикации частоты появления событий, причем более высокая яркость соответствует редко появляющимся событиям.

За счет этого сразу выделяются часто появляющиеся события или, в случае неперiodических аномалий, редко появляющиеся события.

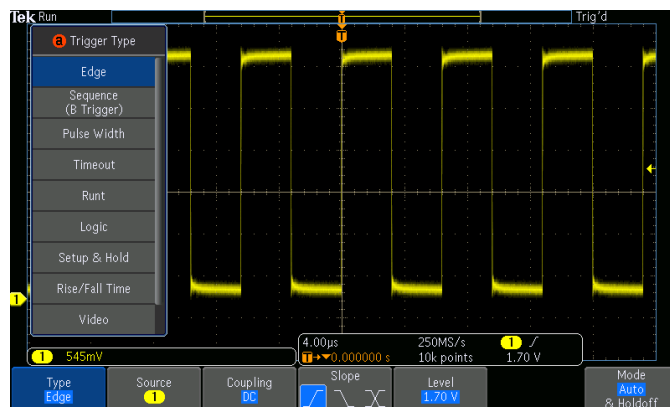
Возможность выбора бесконечного или регулируемого времени послесвечения позволяет задавать время наблюдения осциллограмм на дисплее и помогает определять частоту появления аномалии.



Технология цифрового люминофора с режимом захвата FastAcq поддерживают скорость захвата более 280 000 осциллограмм в секунду и отображение градаций яркости в режиме реального времени.

Запуск

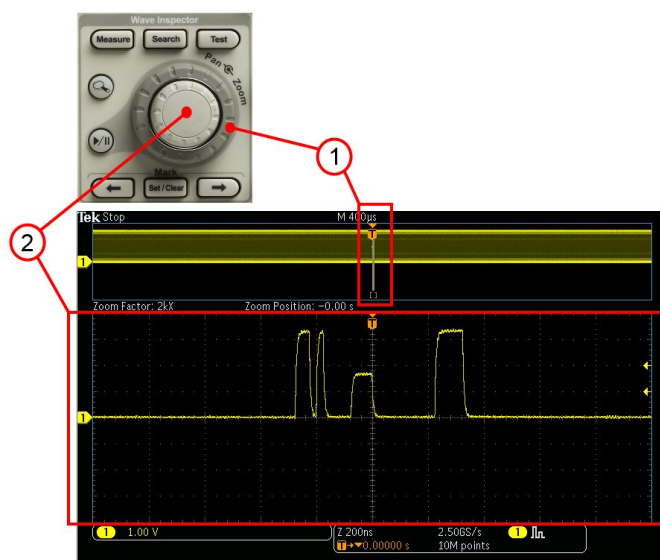
Обнаружение неисправности устройства – это лишь первый шаг. Теперь нужно захватить интересное событие, чтобы установить причину его возникновения. В осциллографе серии MDO3000 предусмотрено более 125 комбинаций запуска, обеспечивающих полный набор вариантов для ускорения поиска интересующего события. Запуск может осуществляться по ранту, логической комбинации, длительности импульса/глитча, нарушению времени установки и времени удержания, последовательным пакетам и данным параллельной шины. Благодаря длине записи до 10 млн. точек, можно захватывать сразу несколько интересующих событий и даже тысячи последовательных пакетов с сохранением высокого разрешения, позволяющего детально рассматривать мельчайшие подробности сигнала.



Более 125 комбинаций запуска облегчают захват интересующего события

Панель управления Wave Inspector® для навигации и автоматического поиска

Большая длина записи позволяет при одном захвате получать тысячи экранов информации. С помощью панели управления Wave Inspector, представляющей лучшее в отрасли средство навигации и автоматического поиска, интересные события можно находить за считанные секунды.



Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность просмотра, навигации и анализа данных. Поворачивая внешнюю ручку панорамирования (1), можно пролистать все точки записи. Перемещение из начала в конец займет считанные секунды. А если вы увидели нечто интересное и хотите подробнее это рассмотреть? Просто поверните внутреннюю ручку масштабирования (2).

Масштабирование/панорамирование (Zoom/Pan)

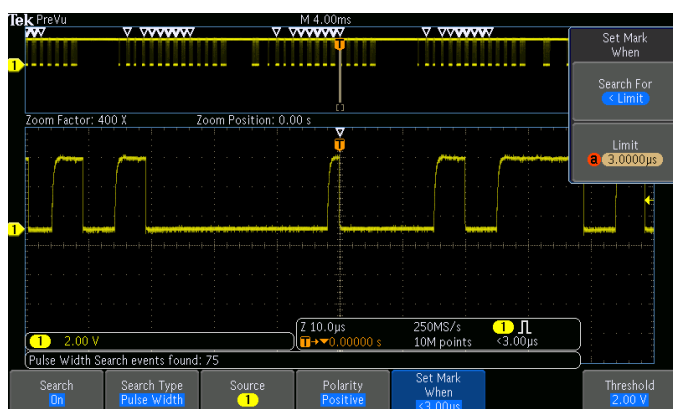
Специальная сдвоенная поворотная ручка на передней панели позволяет интуитивно управлять масштабированием и панорамированием. Внутренняя ручка управляет коэффициентом увеличения (или масштабированием); при ее повороте по часовой стрелке выполняется растяжение сигнала с постепенным переходом к более высоким коэффициентам увеличения, а при повороте против часовой стрелки коэффициент увеличения постепенно уменьшается до отключения масштабирования. Вам больше не придется открывать несколько меню для настройки масштаба изображения. Внешняя ручка перемещает окно обзора по сигналу, позволяя быстро достичь нужного фрагмента осциллограммы. Кроме того, внешняя ручка оснащена механизмом обратной связи, который позволяет контролировать скорость панорамирования осциллограммы. Чем больше вы поворачиваете внешнюю ручку, тем быстрее перемещается окно просмотра. Направление панорамирования изменяется простым поворотом ручки в другую сторону.

Пользовательские метки

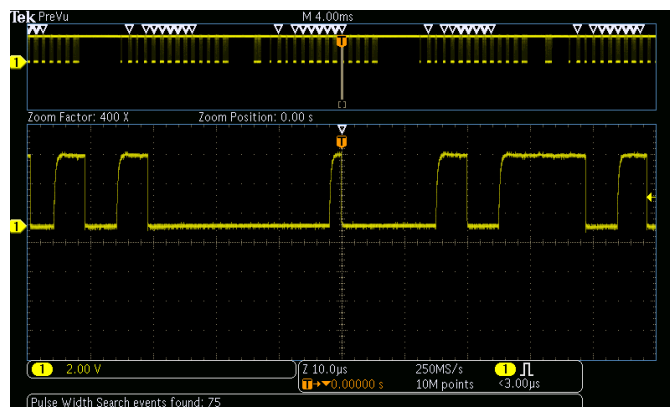
Нажмите кнопку **Set Mark** (Установить метку) на передней панели, чтобы отметить одно или несколько мест на осциллограмме. Для быстрой навигации между метками достаточно нажать кнопки **Previous** (Назад) (←) и **Next** (Вперед) (→) на передней панели.

Поиск по меткам

Кнопка **Search** (Поиск) позволяет автоматически просматривать длинные захваченные фрагменты и выполнять поиск определенных пользователем событий. Все появления заданного события помечаются поисковыми метками, между которыми можно перемещаться с помощью кнопок передней панели **Previous** (Назад) (←) и **Next** (Вперед) (→). Возможен поиск фронтов, импульсов/глитчей определенной длительности, заданного времени ожидания, рантов, логических комбинаций, времени установки и удержания, переднего/заднего фронта определенной длительности для параллельных шин и содержимого пакетов шин I²C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553 и пакета аудиоданных. События, найденные при автоматическом поиске, отображаются в виде таблицы событий с метками поиска. Каждое событие снабжено меткой времени для облегчения измерений временных параметров между событиями.



Первый этап поиска: Определение события для поиска.



Второй этап поиска: Панель управления Wave Inspector позволяет автоматически просматривать запись и помечать найденные события белыми треугольниками. Теперь можно перемещаться между событиями с помощью кнопок Previous (Назад) и Next (Вперед).

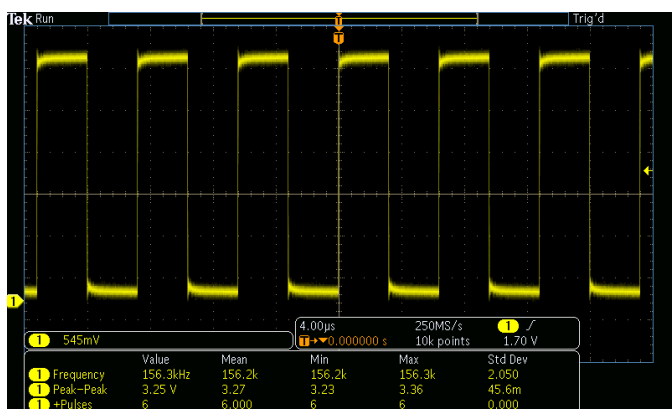
Index	Type	Time	Time Delta	Description
1	Pulse Width	-20.00ms	46.53µs	Width: 1.01µs
2	Pulse Width	-19.95ms	46.53µs	Width: 1.02µs
3	Pulse Width	-19.90ms	46.53µs	Width: 1.01µs
4	Pulse Width	-19.50ms	480.0µs	Width: 1.01µs
5	Pulse Width	-19.45ms	46.53µs	Width: 1.02µs
6	Pulse Width	-19.40ms	46.53µs	Width: 1.01µs
7	Pulse Width	-19.04ms	366.9µs	Width: 1.84µs
8	Pulse Width	-18.53ms	5.510ms	Width: 1.84µs
9	Pulse Width	-12.48ms	1.043ms	Width: 1.01µs
10	Pulse Width	-11.98ms	500.9µs	Width: 1.01µs
11	Pulse Width	-11.94ms	46.52µs	Width: 1.00µs
12	Pulse Width	-11.48ms	454.6µs	Width: 1.00µs
13	Pulse Width	-11.43ms	46.53µs	Width: 1.01µs
14	Pulse Width	-11.39ms	46.52µs	Width: 1.01µs
15	Pulse Width	-10.98ms	407.8µs	Width: 1.00µs
16	Pulse Width	-10.93ms	46.52µs	Width: 1.01µs

Третий этап поиска: События, найденные при автоматическом поиске, отображаются в виде таблицы событий с метками поиска. Каждое событие снабжено меткой времени для облегчения измерений временных параметров между событиями.

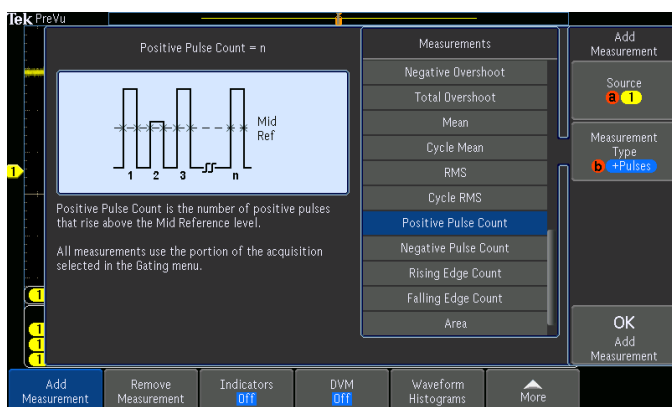
Анализ осциллограмм

Для того чтобы проверить соответствие технических характеристик прототипа его программной модели и убедиться в том, что он способен решать поставленные перед ним задачи, необходимо проанализировать все режимы работы. Эта задача может потребовать самых разнообразных измерений – от простой проверки времени нарастания и длительности импульсов до сложного анализа вносимого затухания и исследования источников шумов.

Осциллограф предлагает всеобъемлющий набор встроенных средств анализа, включая привязанные к сигналу и экрану курсоры, автоматизированные измерения, расширенный набор математических функций, в том числе редактор уравнений, построение гистограмм, быстрое преобразование Фурье и диаграммы трендов для визуального определения изменений результатов со временем.



На основе результатов автоматизированных измерений можно получать статистические представления характеристик сигнала с высокой воспроизводимостью.



Каждое измерение снабжено текстом и символом для объяснения того, как выполнено измерение.

Гистограммы сигнала дают визуальное представление об изменении сигналов во времени. Горизонтальные гистограммы сигнала полезны для анализа джиттера в синхросигнале и распределения джиттера. Вертикальные гистограммы используются для анализа шума в синхросигнале и распределения шума. На основе измерений, полученных с помощью гистограмм, получают аналитическую информацию о распределении гистограммы сигнала, позволяющую точно определять ширину распределения, среднеквадратическое отклонение, среднее значение и другие значения.



Гистограмма сигнала, построенная по положительному перепаду импульса, помогает оценить распределение положения перепада (джиттер) во времени. На экране отображаются числовые значения результатов измерений, полученные на основе гистограммы.

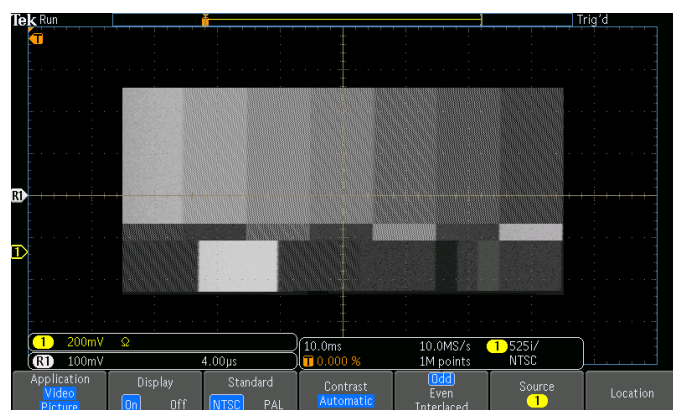
Проектирование и разработка видеоустройств

Многие инженеры, работающие с видеооборудованием, предпочитают аналоговые осциллографы, считая, что градации яркости на дисплее ЭЛТ дают единственную возможность заметить некоторые мелкие детали видеосигнала. Высокая скорость захвата осциллографов серии MDO3000 в сочетании с градациями яркости сигнала предоставляет столь же информативное изображение, как и на экране аналогового осциллографа, и в то же время позволяет разглядеть значительно больше деталей и воспользоваться всеми преимуществами цифровых осциллографов.

Такие стандартные функции, как разметка шкалы в IRE и мВ, запуск по полям, полярность видеосигнала, запуск по специальному видеосигналу и сигналу высокой четкости, интеллектуальная автонастройка для обнаружения видеосигналов, превращают осциллографы в самые простые в обращении приборы для видеоприменений. При широкой полосе пропускания и согласованной работе входа на линию 75 Ом (нет в моделях с полосой пропускания 1 ГГц), осциллограф предоставляет широкие возможности для анализа аналоговых и цифровых видеосигналов. Предусмотрен режим просмотра видеоизображения для видеосигнала стандарта NTSC или PAL.



Просмотр видеосигнала стандарта NTSC. Изображение с градацией яркости на экране осциллографа серии MDO3000 представляет время, амплитуду и распределение во времени.



Просмотр изображения испытательной таблицы NTSC "цветные полосы". В режиме просмотра видеоизображений предусмотрены автоматическая и ручная регулировка яркости и контрастности.

Анализ источников питания (опционально)

Постоянно растущие требования к увеличению времени работы от батарей и поиск экологичных решений с меньшим энергопотреблением заставляют разработчиков источников питания измерять и минимизировать коммутационные потери. Кроме того, для удовлетворения требований международных и национальных стандартов на системы питания, необходимо измерять напряжения источников питания, чистоту выходного спектра и уровень гармоник в цепях питания. Традиционно сложилось так, что измерение этих и многих других параметров с помощью осциллографа отнимало много времени и представляло собой кропотливый ручной процесс. Дополнительные средства анализа источников питания, предлагаемые осциллографами серии MDO3000, существенно упрощают эти операции, позволяя быстро и точно измерять качество источников питания, коммутационные потери, уровень гармоник, область безопасной работы (ОБР), модуляцию, пульсации и скорость нарастания тока и напряжения (di/dt , dV/dt). Полностью встроенные в осциллограф средства анализа источников питания позволяют выполнять автоматизированные измерения с высокой воспроизводимостью при нажатии одной кнопки.

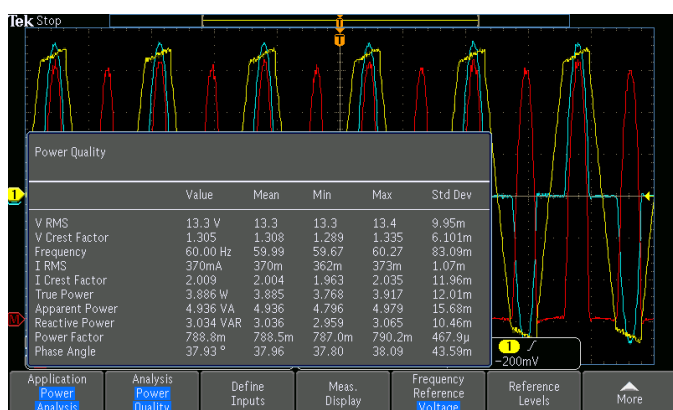
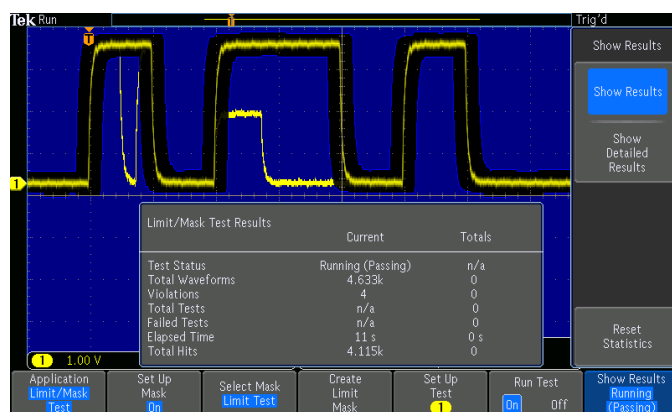


Таблица измерений качества источников питания. Функции автоматизированного измерения параметров питания позволяют быстро и точно анализировать общие характеристики источников питания.

Тестирование по маске и контроль предельных значений (опционально)

Распространенной задачей в процессе разработки систем является контроль параметров определенных сигналов в этой системе. Один из методов, известный как контроль предельных значений, заключается в сравнении исследуемого сигнала с эталоном этого сигнала с определенными пользователем вертикальными и горизонтальными допусками. Другой распространенный метод, известный как тестирование по маске, заключается в сравнении исследуемого сигнала с шаблоном и выявлении мест несовпадений. Осциллографы серии MDO3000 поддерживают оба метода, что полезно для долговременного мониторинга сигналов, измерения характеристик сигналов в процессе разработки и для тестирования устройств на производственных линиях. Тест можно привести в соответствие с вашими требованиями, указав его длительность в единицах времени или в числе осциллограмм, определив порог сравнения, который должен быть превышен для признания теста неудачным, указав число попаданий в маску со статистической информацией и определив действия, которые надо выполнять при выходе за пределы, неудачном тестировании и по завершении теста. Как бы вы ни определяли маску – по известному эталонному сигналу или по специальному или стандартному шаблону – никогда еще тесты "годен - не годен" при поиске аномалий сигнала, таких как глитчи, не выполнялись столь просто.



Режим контроля предельных значений, показывающий маску, созданную на основе эталонного сигнала, и результаты сравнения с реальным сигналом. Выводится также статистическая информация о тестировании.

Стандартные пассивные пробники напряжения

В комплект поставки осциллографа серии MDO3000 входят пассивные пробники напряжения с минимальной в отрасли входной емкостью, не превышающей 3,9 пФ. Включенные в комплект поставки пробники серии TPP практически не оказывают влияния на исследуемые устройства и с высокой точностью подают на осциллограф сигналы для захвата и анализа. В следующей таблице приведены пробники серии TPP для каждой модели осциллографов серии MDO3000.

Модель MDO3000	Поставляемый пробник
MDO3012, MDO3014, MDO3022, MDO3024	TPP0250: Пассивный пробник напряжения 10х, 250 МГц Один на аналоговый канал
MDO3032, MDO3034, MDO3052, MDO3054	TPP0500B: Пассивный пробник напряжения 10х, 500 МГц Один на аналоговый канал
MDO3102, MDO3104	TPP1000 Пассивный пробник напряжения 10х, 1 ГГц Один на аналоговый канал

Интерфейс пробников TekVPI®

Интерфейс подключения пробников TekVPI® существенно упрощает работу. Пробники TekVPI® оборудованы индикаторами состояния и органами управления, в том числе кнопкой вызова меню настройки пробников, расположенной непосредственно на корпусе. Эта кнопка позволяет отобразить на экране осциллографа меню пробника со всеми необходимыми настройками и средствами управления пробником. Интерфейс TekVPI® обеспечивает прямое подключение токовых пробников без применения отдельного источника питания. Поддерживается дистанционное управление пробниками через интерфейс USB, GPIB или Ethernet, что позволяет гибко использовать их в составе автоматизированных контрольно-измерительных систем. От внутреннего источника питания на разъемы на передней панели интерфейса TekVPI® может быть подана мощность до 25 Вт.



Интерфейс TekVPI® упрощает подключение пробников к осциллографу.

Интерфейсы передачи данных и дистанционного управления прибором

Для экспорта данных и результатов измерений достаточно подключить осциллограф к компьютеру кабелем USB. Все необходимое программное обеспечение – OpenChoice® Desktop и панели инструментов Microsoft Excel и Word – входят в стандартный комплект поставки и обеспечивают быстрое и простое взаимодействие с ПК, работающим под управлением Windows.

Для упрощения работы можно использовать входящее в комплект поставки ПО OpenChoice Desktop, которое обеспечивает взаимодействие осциллографа с компьютером через порт USB или LAN для передачи настроек, осциллограмм и снимков экрана.

Встроенное ПО e*Score® позволяет легко управлять осциллографом по сети через стандартный обозреватель интернета. Просто введите IP адрес или сетевое имя осциллографа, и в обозревателе откроется страница управления. Эта страница предоставляет непосредственную возможность передачи и сохранения настроек, осциллограмм, результатов измерений и снимков экрана или оперативного изменения настроек осциллографа.



Изображение дисплея осциллографа MDO3000 отображается в обозревателе с помощью ПО e*Score. Это ПО можно использовать для быстрого документирования проведенных измерений в виде снимков экрана, осциллограмм или настроек, которые могут понадобиться позже.

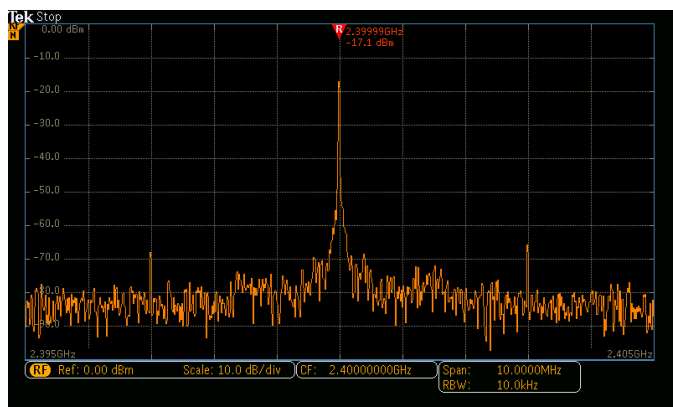
Анализатор спектра

Осциллограф серии MDO3000 – это первый осциллограф в своем классе, выполняющий функции анализатора спектра. Каждый осциллограф этой серии содержит анализатор спектра, работающий в диапазоне частот от 9 кГц до верхней границы полосы пропускания данной модели. Диапазон частот анализатора спектра любой модели можно расширить до 3 ГГц (опция MDO3SA), чтобы выполнять анализ спектра сигналов большинства стандартов беспроводной связи.

Быстрый и точный анализ спектра

При использовании входа анализатора спектра, дисплей осциллографа серии MDO3000 переходит в режим полноэкранного отображения сигналов в частотной области.

Все основные параметры спектра, такие как центральная частота, полоса обзора, опорный уровень и полоса разрешения, настраиваются легко и быстро с помощью специальных кнопок меню на передней панели и клавиатуры.



Отображение сигналов в частотной области на экране осциллографа MDO3000.



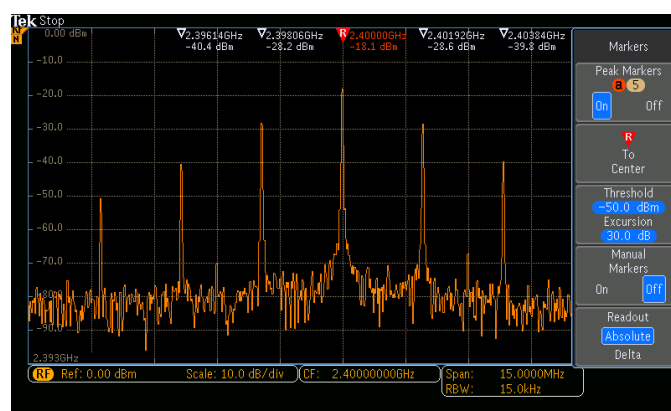
Основные параметры спектра быстро настраиваются с помощью специальных меню на передней панели и клавиатуры.

Удобные интеллектуальные маркеры

В обычных анализаторах спектра включение и размещение достаточно большого количества маркеров для обозначения всех интересующих пиков может стать довольно трудоёмкой и утомительной задачей. Осциллографы серии MDO3000 повышают эффективность этого процесса за счет автоматической расстановки маркеров на пиках и отображения значений частоты и амплитуды для каждого пика. Критерии поиска пиков могут настраиваться пользователем.

Маркер, обозначающий самый высокий пик, называется опорным (контрольным) маркером и выделяется красным цветом. Отображаемые возле маркеров параметры пика могут выводиться либо в виде абсолютных значений (режим «Absolute»), либо в виде относительных (режим «Delta»). В режиме «Delta» отображаются значения частоты и амплитуды пика относительно опорного маркера.

Для измерения непиковых участков спектра можно воспользоваться двумя ручными маркерами. При включении ручных маркеров один из них выполняет роль опорного маркера, позволяя проводить измерения в любой части спектра. В зависимости от выбранного режима («Absolute» или «Delta»), помимо значений частоты и амплитуды показания ручных маркеров представляют плотность шума и фазовый шум. С помощью функции «Reference Marker to Center» («Опорный маркер в центр») можно мгновенно перемещать частоту, обозначенную опорным маркером, в положение центральной частоты.

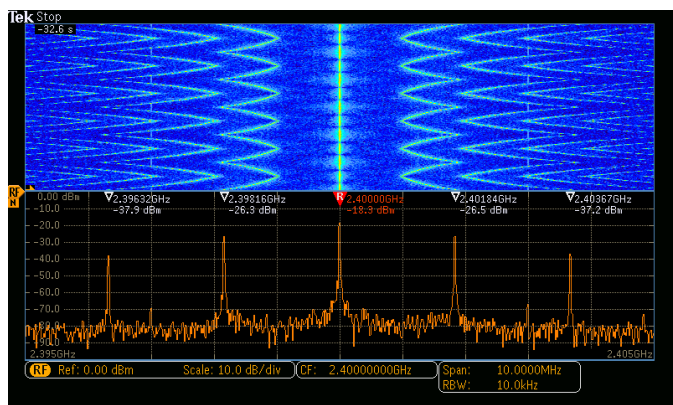


Автоматические маркеры пиковых значений позволяют наглядно представлять важную информацию. На рисунке показаны пять самых высоких амплитудных пиков. Они автоматически обозначены маркерами, поскольку превышают пороговые значения и величину показателя отклонения; для каждого маркера приведены значения пиковой амплитуды и частоты.

Спектрограмма

Осциллографы серии MDO3000 позволяют отображать спектры в виде спектрограммы, которая является идеальным средством для отслеживания медленно изменяющихся событий в РЧ сигналах. По оси X откладываются значения частоты (как на обычном графике представления спектра), по оси Y – время, а цветом обозначается амплитуда.

Слои спектрограммы формируются следующим образом. Берётся один захваченный спектр и «ставится на ребро», чтобы создать ряд высотой в один пиксель. Каждому пикселю ряда присваивается значение цвета, которое зависит от величины амплитуды каждой частотной составляющей спектра. Холодные цвета (синий, зелёный) соответствуют малым значениям амплитуды, а тёплые (жёлтый, красный) – более высоким. При каждом следующем захвате в нижней части спектрограммы появляется новый слой, а предшествующие слои сдвигаются на один ряд вверх. После прекращения сбора данных пользователь может прокрутить всю спектрограмму в обратном направлении и посмотреть любой отдельный спектр.



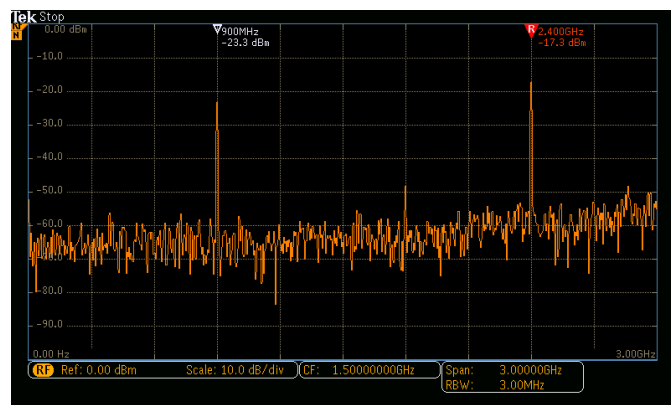
В режиме спектрограммы отображаются медленно изменяющиеся события в РЧ сигналах. На данном рисунке показан сигнал с несколькими пиками. Изменения во времени значений частоты и амплитуды этих пиков легко отслеживаются на спектрограмме.

Сверхширокая полоса захвата

Современные средства беспроводной связи развиваются очень быстро. В них часто используются технологии пакетной передачи данных и сложные схемы цифровой модуляции. Эти виды модуляции имеют очень широкую полосу частот. Традиционные анализаторы спектра последовательного (сканирующие) или параллельного (дискретные) типа плохо приспособлены для исследования таких сигналов, так как они могут видеть лишь узкую часть спектра в каждый момент времени.

Ширина спектра, захватываемого за один цикл сбора данных, называется полосой захвата. Традиционные анализаторы спектра сканируют полосу захвата в установленных пределах для построения нужного изображения. В результате, пока анализатор захватывает и обрабатывает один участок спектра, представляющее интерес событие может произойти в другой части спектра. Большая часть анализаторов спектра, доступных сегодня на рынке, имеют полосу захвата 10 МГц, иногда с помощью дорогостоящих опций она может быть расширена до 20, 40 или даже 140 МГц.

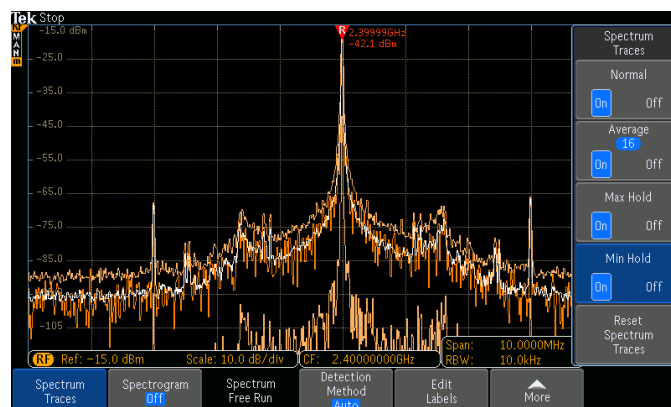
В соответствии с требованиями современных РЧ приложений по ширине полосы частот, осциллографы серии MDO3000 обеспечивают полосу захвата до 3 ГГц. Спектр генерируется из данных, полученных за один захват, таким образом обеспечивается гарантия того, что вы увидите все события, которые искали в частотной области.



Отображение спектров сигналов пакетной передачи данных, полученных за один захват, на входе и выходе преобразователя протокола Zigbee (900 МГц) в протокол Bluetooth (2,4 ГГц).

Трассы спектра

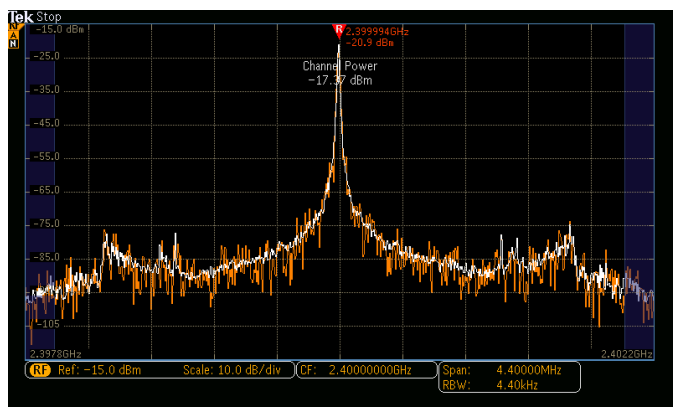
Приборы серии MDO3000 обеспечивают четыре режима отображения спектра (типа трасс) сигналов, включая нормальный, усреднение, удержание максимума и удержание минимума.



Используемые типы трасс спектра: нормальный, усреднение, удержание максимума, удержание минимума

РЧ измерения

Осциллографы серии MDO3000 позволяют проводить три вида автоматизированных РЧ измерений: измерение мощности сигнала в канале, коэффициента мощности соседнего канала и ширины занимаемой полосы частот. При активации какого-либо из этих режимов измерений, осциллограф автоматически включает режим отображения спектра и метод детектирования «Усреднение» («Average») для оптимизации результатов измерений.



Автоматизированное измерение мощности в канале

Расширенный анализ РЧ сигналов

Осциллограф MDO3000 позволяет сохранять сигналы с квадратурной модуляцией, захваченные анализатором спектра, в файле с расширением .TIQ. Эти файлы могут быть импортированы в ПО SignalVu-PC компании Tektronix для анализа импульсных сигналов или общего анализа модуляции, а также в ПО RSVu для анализа сигналов беспроводной связи.

Снятие РЧ сигналов для измерения спектра

Варианты подачи сигналов на вход анализаторов спектра обычно ограничены характеристиками кабельных соединений или антенн. Применение дополнительного адаптера TPA-N-VPI в осциллографах серии MDO3000 позволяет использовать любой активный пробник TekVPI с входным сопротивлением 50 Ом. Это обеспечивает дополнительную гибкость при поиске источников помех и облегчает анализ спектра за счет возможности поиска и просмотра сигналов на входе анализатора спектра.

Кроме того, дополнительный предусилитель используется для исследования сигналов малой амплитуды. Предусилитель TPA-N-PRE имеет номинальный коэффициент усиления 10 дБ в полосе частот от 9 кГц до 3 ГГц.



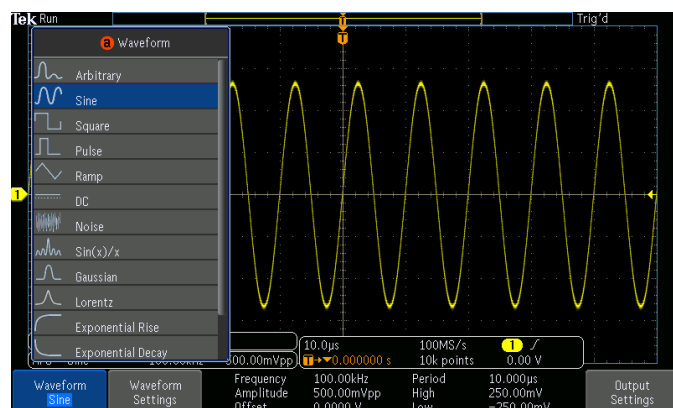
С помощью опционального адаптера TPA-N-VPI любой активный пробник TekVPI с входным сопротивлением 50 Ом может быть подсоединен к РЧ входу.

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций (опциональный)

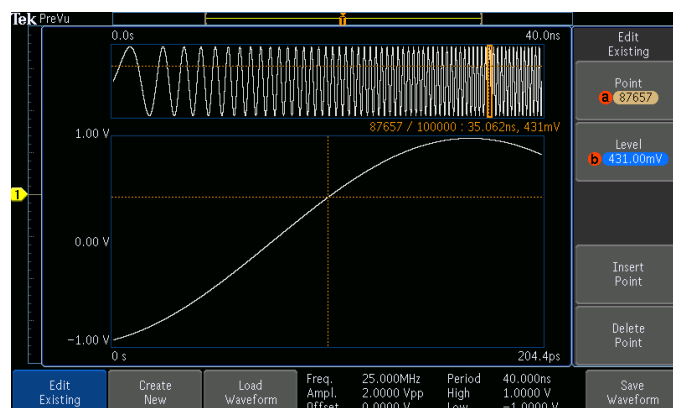
Осциллограф серии MDO3000 содержит опциональный встроенный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций (опция MDO3AFG), идеальный для имитации сигналов датчика в процессе отладки и для добавления шума к полезным сигналам для моделирования неблагоприятных условий.

Встроенный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций выдает сигналы с частотой до 50 МГц, в частности синусоидальные, прямоугольные, пилообразные и импульсные сигналы, постоянный ток, шум, сигналы функций кардинального синуса (Sinc), Гаусса и Лоренца, экспоненциального подъема и спада, гаверсинауса и кардиосигнала.

Память генератора сигналов произвольной формы составляет до 128 000 точек. В нее можно записать сигнал с аналогового входа, из сохраненного внутреннего файла, со съемного накопителя USB большой емкости или с внешнего компьютера. Будучи записанным в редактируемую память генератора, сигнал может быть модифицирован с помощью экранного редактора, а затем подан на выход генератора. Осциллограф серии MDO3000 совместим с ПО ArbExpress Tektronix, позволяющим быстро и легко создавать и редактировать сложные сигналы на внешнем компьютере. Чтобы генератор выдавал требуемый сигнал, файл с сигналом нужно передать в редактируемую память осциллографа серии MDO3000 через интерфейс USB, LAN или с использованием съемного накопителя USB большой емкости.



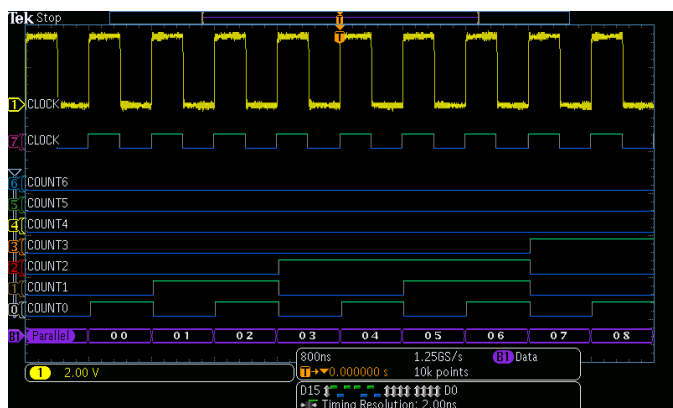
Выбор типа сигнала во встроенном генераторе сигналов произвольной формы и стандартных функций.



Редактор для поточечного редактирования сигналов произвольной формы

Логический анализатор (опциональный)

Логический анализатор (опция MDO3MSO) обеспечивает 16 цифровых каналов, интегрированных в интерфейс пользователя осциллографа. Это упрощает работу и облегчает решение проблем при работе с сигналами разных областей.



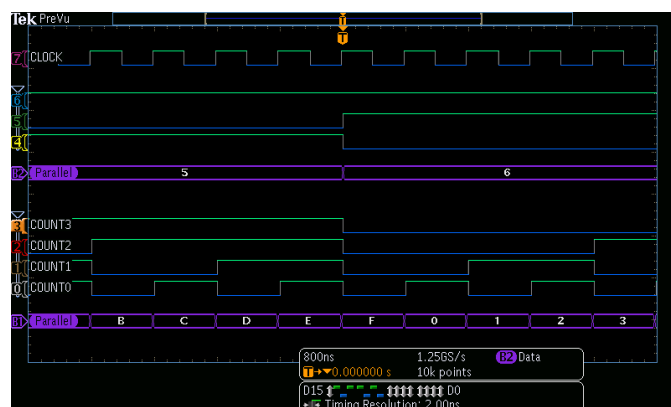
Осциллограф серии MDO3000 с опцией MDO3MSO имеет 16 интегрированных цифровых каналов, позволяющих просматривать и анализировать коррелированные по времени аналоговые и цифровые сигналы.

Цветовое кодирование осциллограмм

Осциллографы поддерживают цветовое кодирование логических уровней цифровых сигналов, выделяя единицы зеленым цветом, а нули – синим. Цветовое кодирование также используется в мониторе цифровых каналов. Монитор отображает уровень сигнала (высокий или низкий) или неустановившееся состояние сигнала, что позволяет определять активность канала без анализа ненужных цифровых сигналов.

Встроенная схема обнаружения многократных переходов окрашивает фронт сигнала белым цветом при наличии в этой точке множества переходов. Белые фронты указывают на то, что при растяжении сигнала или захвате его с более высокой частотой дискретизации можно получить дополнительную информацию. В большинстве случаев растяжение позволяет увидеть импульсы, незаметные при прежних настройках развертки. Если белые фронты сохраняются и после максимального растяжения, то повышение частоты дискретизации при следующем захвате позволит выявить высокочастотную информацию, недоступную при предыдущих настройках.

Из нескольких цифровых каналов можно сформировать группу и ввести с USB клавиатуры метки для каждого канала. Сигналы можно объединять в группу, просто размещая их на экране один рядом с другим.

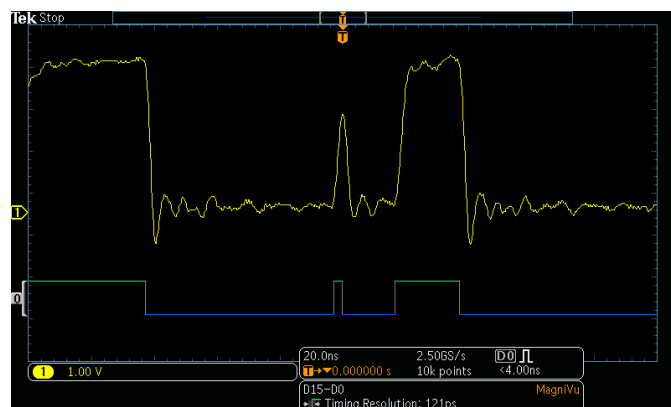


Цветовое кодирование цифровых сигналов позволяет объединять их в группы, просто размещая их на экране один рядом с другим. Помеченные цифровые каналы можно перемещать единой группой.

Когда группа сформирована, все каналы группы можно перемещать по экрану одновременно. Это существенно сокращает время настройки, которое увеличивается при отдельном перемещении каждого канала.

Режим быстрого захвата MagniVu®

В основном режиме захвата цифровых сигналов осциллографы серии MDO3000 могут записывать до 10 млн. точек со скоростью 500 Мвыб./с (разрешение 2 нс). Осциллографы серии MDO3000 имеют также режим захвата со сверхвысоким разрешением по времени, получивший название MagniVu, который позволяет записывать в память прибора 10 000 точек с частотой дискретизации до 8,25 Гвыб./с (разрешение 121,2 пс). Обе осциллограммы – основная и MagniVu – захватываются при каждом запуске, при этом можно переключаться между ними и выводить их на экран в режиме остановленной или живой развертки. MagniVu обладает значительно лучшим разрешением по времени, чем другие системы захвата аналоговых моделей осциллографов других производителей, обеспечивая уверенность при выполнении точных измерений временных соотношений цифровых сигналов.



Режим захвата MagniVu обеспечивает разрешение по времени 121,2 пс, позволяя выполнять точные измерения временных характеристик цифровых сигналов.

Пробник для цифровых каналов P6316

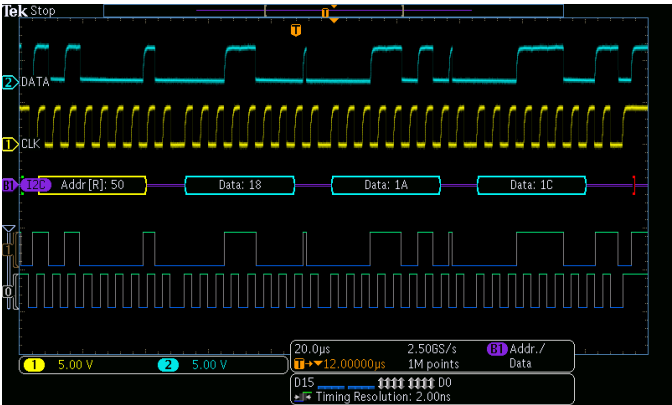
Этот уникальный пробник имеет две группы по восемь каналов каждая, что упрощает подключение к исследуемому устройству. Пробник P6316 может подключаться к группам штыревых контактов 8x2 (шаг 2,54 мм), расположенным на печатных платах. Можно использовать прилагаемый комплект гибких проводников и зажимов для подключения к элементам поверхностного монтажа или контрольным точкам. Пробник P6316 обладает превосходными электрическими характеристиками – входной емкостью всего 8 пФ и входным сопротивлением 101 кОм.



Пробник для цифровых каналов P6316 имеет две группы по восемь контактов каждая, что упрощает подключение к исследуемому устройству.

Запуск по сигналам последовательных шин и их анализ (опционально)

Сигнал последовательной шины содержит, как правило, адрес, управляющую информацию, данные и тактовую частоту, что затрудняет интерпретацию изображения на экране осциллографа и выделение интересующих событий. Автоматический запуск, декодирование и поиск событий и условий в сигналах, передаваемых по последовательной шине, создают надежный набор средств отладки последовательных шин.



Запуск по конкретному пакету данных, проходящему по шине I²C. Желтая осциллограмма представляет собой сигнал тактовой частоты, а синяя – данные. Осциллограмма сигнала шины показывает декодированное содержимое пакета, включая Старт, Адрес, Чтение/Запись, Данные и Стоп.

Запуск по сигналам последовательных шин

В осциллографах серии MDO3000 поддерживается запуск по содержимому пакета, например, по началу, по конкретным адресам или данным, по уникальным идентификаторам и т. п., таких популярных последовательных интерфейсов как I²C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM.

Представление шины

Высокоуровневое комбинированное представление отдельных составляющих сигнала шины (тактовой частоты, данных, выбора кристалла и т. п.) упрощает поиск начала и конца пакетов и идентификацию их компонентов, таких как адрес, данные, идентификатор, контрольная сумма и т. п.

Декодирование сигналов шин

Устали от постоянного поиска тактовых частот, нулей и единиц? Надоело объединять биты в байты и вычислять шестнадцатеричные значения? Так поручите эту работу осциллографу! После того как вы определите шину, осциллографы серии MDO3000 будут декодировать каждый пакет в этой шине и отображать его значение в шестнадцатеричном, двоичном, десятичном (только USB, Ethernet, MIL-STD-1553, LIN и FlexRay), десятичном со знаком (только I²S/LJ/ RJ/TDM) или ASCII (только USB, Ethernet и RS-232/422/485/UART) формате.

Стандарты последовательных шин, поддерживаемые осциллографом MDO3000

Стандарт		Запуск, декодирование, поиск	Закажите опцию
Встраиваемые системы	I ² C	Да	MDO3EMBD
	SPI	Да	MDO3EMBD
Компьютер	RS232/422/485, UART	Да	MDO3COMP
USB	USB LS, FS, HS	Да (запуск только для низко- и полноскоростных шин; декодирование высокоскоростных шин только в моделях с полосой пропускания 1 ГГц)	MDO3USB
Автомобилестроение	CAN	Да	MDO3AUTO
	LIN	Да	MDO3AUTO
	FlexRay	Да	MDO3FLEX
Военная и аэрокосмическая промышленность	MIL-STD-1553	Да	MDO3AERO
Аудиоаппаратура	I ² S	Да	MDO3AUDIO
	LJ, RJ	Да	MDO3AUDIO
	TDM	Да	MDO3AUDIO

Таблица событий

Кроме отображения декодированных пакетных данных на самой осциллограмме, можно представлять захваченные в память прибора пакеты в табличной форме подобно тому, как они представляются в листинге программы. При этом пакеты снабжаются метками времени и разбиваются на столбцы для каждого отдельного типа сигнала (адрес, данные и т. п.). Содержимое таблицы событий можно сохранять в формате .CSV.

Time	Identifier	DLC	Data	CRC	Missing Ack
-488.3µs	101	2	0103	5620	
-354.0µs	10000001	5	1122 3344 55	6665	
-130.0µs	12345678	8	1122 3344 5566 7788	402	
138.2µs	159/EEB2	8	FFFF 0000 EEEE 1111	216E	
414.4µs	519	4	4269 060C	7744	
572.6µs	159/EEB2	8	AE4F FFF1 0272 DF68	2180	
848.8µs	5270E32	1	11	7F30	
1.005ms	140014	3	1122 33	5EDC	
1.195ms	160016	5	1122 3344 55	3911	
1.417ms	18181818	7	F1F2 F3F4 F5F6 F7	5F98	
1.682ms	0	8	0000 0000 0000 0000	304F	
1.982ms	757	0	Remote Frame	2088	
2.080ms	14554455	0	Remote Frame	3536	
2.216ms	57	6	4568 0605 7273	7095	
2.410ms	159/EEA3	8	DE55 0BFA 5045 A08C	1080	
2.677ms	13	2	1122	6148	

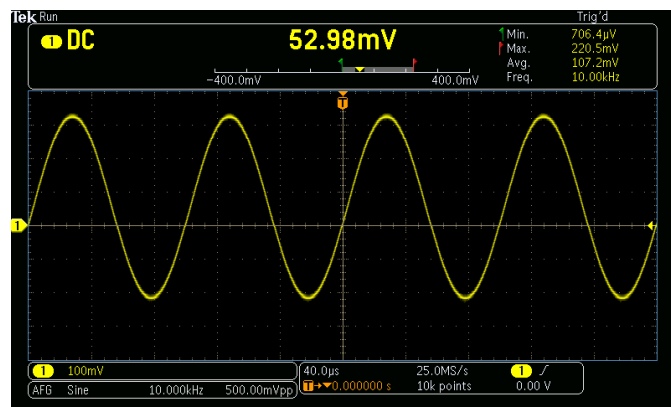
Таблица событий отображает декодированные идентификатор, код длины данных (DLC), данные и контрольную сумму (CRC) для каждого пакета шины CAN в течение длительного захвата.

Поиск (запуск по сигналам последовательных шин)

Запуск по сигналам последовательных шин очень полезен для выделения интересующих событий. Вы захватили такое событие и хотите его проанализировать, что делать дальше? Раньше для поиска причины возникновения того или иного события вам пришлось бы вручную просматривать осциллограммы, подсчитывая и преобразуя биты. Теперь у вас есть осциллограф, позволяющий автоматически просматривать захваченные данные и выполнять поиск по указанным критериям, в том числе и по содержимому пакетов последовательных данных. Каждое обнаруженное событие снабжается меткой. Для быстрой навигации между метками достаточно нажать кнопки **Previous (Назад)** (←) и **Next (Вперед)** (→) на передней панели.

Цифровой вольтметр и частотомер

Осциллограф MDO3000 содержит встроенные 4-разрядный цифровой вольтметр и 5-разрядный частотомер. Сигнал с любого аналогового входа осциллографа может быть подан на вольтметр без переключения пробников. Результаты измерения динамически отображаются на дисплее в цифровой и графической форме. На дисплее также отображаются минимальное, максимальное и среднее измеренные значения и диапазон значений, измеренных в течение предыдущего 5-секундного интервала. Цифровой вольтметр и частотомер имеются во всех моделях серии MDO3000 и активируются при регистрации прибора.



Результаты измерения в течение 5-секундного интервала представлены с указанием минимального, максимального и среднего значений постоянного напряжения. Показана также частота сигнала.

Пробник идеально подходит для использования с контрольно-измерительным оборудованием



Осциллограф серии MDO3000 разработан с учетом множества особенностей контрольно-измерительного оборудования. Применение осциллографа серии MDO3000, имеющего небольшой корпус и выполняющего функции шести приборов, позволяет повысить эффективность отладки разрабатываемых систем и устройств, не требуя дополнительного места на рабочем столе.

Большой дисплей высокого разрешения

Осциллографы серии MDO3000 имеют широкоэкранный дисплей с диагональю 9 дюймов (229 мм) и высоким разрешением (800 × 480 WVGA) для детального изучения сложных сигналов.

Интерфейсы

Осциллограф MDO3000 имеет несколько портов, которые могут быть использованы для соединения прибора с сетью, непосредственно с компьютером или другим контрольно-испытательным оборудованием.

- Хост-порты USB позволяют легко передавать снимки экрана, настройки прибора и данные сигнала в съемный накопитель USB большой емкости. Клавиатура USB может быть подсоединена к хост-порту USB и использована для ввода данных.
- Порт устройства USB используется для дистанционного управления осциллографом от компьютера или для непосредственной печати результатов измерений с помощью принтера, совместимого с технологией PictBridge®.
- Стандартный порт 10/100 Ethernet на задней панели прибора позволяет легко подсоединяться к сетям, обеспечивает возможность печати с помощью сетевого принтера и печати сообщений электронной почты и совместимость с устройствами стандарта LXI Core 2011.
- Выходной видеопорт на задней панели прибора позволяет передавать изображения на внешний монитор или проектор.

Небольшие размеры

Осциллограф выполнен легким и компактным, что облегчает его перемещение из одной лаборатории в другую. Глубина осциллографа равна 147 мм, поэтому он занимает мало места на испытательном стенде. Осциллограф серии MDO3000 оснащен всеми необходимыми средствами для выполнения повседневных работ по отладке устройств и систем.



Компактный осциллограф серии MDO3000 занимает мало места на испытательном стенде или рабочем столе и одновременно позволяет выполнять необходимые работы по отладке устройств и систем.

Технические характеристики

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

	MDO3012	MDO3014	MDO3022	MDO3024	MDO3032	MDO3034	MDO3052	MDO3054	MDO3102	MDO3104
Число аналоговых каналов	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Аналоговая полоса пропускания	100 МГц	100 МГц	200 МГц	200 МГц	350 МГц	350 МГц	500 МГц	500 МГц	1 ГГц	1 ГГц
Время нарастания (скорость развертки 10 мВ/дел. при входной нагрузке 50 Ом)	4 нс	4 нс	2 нс	2 нс	1,14 нс	1,14 нс	800 пс	800 пс	400 пс	400 пс
Частота дискретизации (1 канал)	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	5 Гвыб./с	5 Гвыб./с
Частота дискретизации (2 канала)	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	5 Гвыб./с	5 Гвыб./с
Частота дискретизации (4 канала)	-	2,5 Гвыб./с	-	2,5 Гвыб./с	-	2,5 Гвыб./с	-	2,5 Гвыб./с	-	2,5 Гвыб./с
Длина записи (1 канал)	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек
Длина записи (2 канала)	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек	10 млн. точек
Длина записи (4 канала)	-	10 млн. точек	-	10 млн. точек	-	10 млн. точек	-	10 млн. точек	-	10 млн. точек
Цифровые каналы с опцией MDO3MSO	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Выходные сигналы генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций с опцией MDO3AFG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Число каналов анализатор спектра	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Стандартный диапазон частот анализатора спектра	от 9 кГц до 100 МГц	от 9 кГц до 100 МГц	от 9 кГц до 200 МГц	от 9 кГц до 200 МГц	от 9 кГц до 350 МГц	от 9 кГц до 350 МГц	от 9 кГц до 500 МГц	от 9 кГц до 500 МГц	от 9 кГц до 1 ГГц	от 9 кГц до 1 ГГц
Диапазон частот анализатора спектра с опцией MDO3SA	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц

Система вертикального отклонения аналоговых каналов

Аппаратное ограничение полосы пропускания

Для моделей с полосой
пропускания ≥ 350 МГц

20 МГц или 250 МГц

Для моделей с полосой
пропускания 100 МГц и
200 МГц

20 МГц

Режимы входа

перем. ток, пост. ток

Входное сопротивление

1 МОм $\pm 1\%$, 50 Ом $\pm 1\%$, 75 Ом $\pm 1\%$; 75 Ом отсутствует в моделях с полосой пропускания 1 ГГц

Система вертикального отклонения аналоговых каналов

Диапазон входной чувствительности			
1 МОм	от 1 мВ/дел. до 10 В/дел.		
50 Ом, 75 Ом	от 1 мВ/дел. до 1 В/дел.		
Разрешение по вертикали			
8 бит (11 бит в режиме высокого разрешения)			
Максимальное входное напряжение			
1 МОм	300 В _{ср. кв.} (КАТ II) с пиковыми значениями ≤ ±425 В		
50 Ом, 75 Ом	5 В _{ср. кв.} с пиковыми значениями ≤ ±20 В		
Погрешность усиления постоянного напряжения			
±1,5% при чувствительности не менее 5 мВ/дел., увеличивается со скоростью 0,10%/°C при температуре выше 30 °C			
±2,0% при чувствительности 2 мВ/дел., увеличивается со скоростью 0,10 %/°C при температуре выше 30 °C			
±2,5% при чувствительности 1 мВ/дел., увеличивается со скоростью 0,10 %/°C при температуре выше 30 °C			
±3,0% при переменном коэффициенте усиления, увеличивается со скоростью 0,10 %/°C при температуре выше 30 °C			
Развязка между каналами			
Для двух любых каналов с одинаковой чувствительностью по вертикали – ≥100:1 на частоте ≤100 МГц и ≥30:1 на частоте от 100 МГц до верхней границы полосы пропускания			
Диапазон смещения			
Чувствительность по вертикали (В/дел.)	Диапазон смещения		
	Входное сопротивление 1 МОм	Входное сопротивление 50 Ом, 75 Ом	
	от 1 мВ/дел. до 50 мВ/дел.	±1 В	±1 В
	от 50,5 мВ/дел до 99,5 мВ/дел.	±0,5 В	±0,5 В
	от 100 мВ/дел. до 500 мВ/дел.	±10 В	±10 В
	от 505 мВ/дел. до 995 мВ/дел.	±5 В	±5 В
	от 1 В/дел. до 5 В/дел.	±100 В	±5 В

Система вертикального отклонения цифровых каналов

(требуется опция MDO3MSO)

Число входных каналов	16 цифровых каналов (D15 – D0)
Пороги	Общая настройка для группы из 8 каналов
Выбор значений порогов	ТТЛ, КМОП, ЭСЛ, псевдо-ЭСЛ, определяется пользователем
Диапазон значений порогов, настраиваемых пользователем	от -15 В до +25 В
Максимальное входное напряжение	от -20 до +30 В
Погрешность установки порога	$\pm (100 \text{ мВ} + 3\% \text{ от установленного порога})$
Максимальный динамический диапазон входного сигнала	50 В _{пик.-пик.} (зависит от установленного порога)
Минимальный размах напряжения	500 мВ
Входное сопротивление	101 кОм

Система вертикального отклонения цифровых каналов

Входная емкость пробника	8 пФ
--------------------------	------

Разрешение по вертикали	1 бит
-------------------------	-------

Система горизонтального отклонения аналоговых каналов**Диапазон скорости развертки**

Модели с полосой пропускания 1 ГГц	от 400 пс/дел. до 1000 с/дел.
------------------------------------	-------------------------------

Модели с полосой пропускания ≤500 МГц	от 1 нс/дел. до 1000 с/дел.
---------------------------------------	-----------------------------

Максимальная продолжительность захвата при максимальной частоте дискретизации (все каналы/половина каналов)

Модели с полосой пропускания 1 ГГц	4/2 мс
------------------------------------	--------

Модели с полосой пропускания ≤500 МГц	4/4 мс
---------------------------------------	--------

Диапазон задержки развертки	от -10 делений до 5000 с
-----------------------------	--------------------------

Диапазон компенсации сдвига фаз между каналами	±125 нс
--	---------

Погрешность генератора развертки	±10 x 10 ⁻⁶ в любом интервале ≥1 мс
----------------------------------	--

Система горизонтального отклонения цифровых каналов

(требуется опция MDO3MSO)

Максимальная частота дискретизации (основной режим)	500 Мвыб./с (разрешение 2 нс)
---	-------------------------------

Максимальная длина записи (основной режим)	10 млн. точек
--	---------------

Максимальная частота дискретизации (режим MagniVu)	8,25 Гвыб./с (разрешение 121,2 пс)
--	------------------------------------

Максимальная длина записи (режим MagniVu)	10 000 точек с центрированием относительно точки запуска
---	--

Минимальная обнаруживаемая длительность импульса (тип.)	2 нс
---	------

Сдвиг фаз между каналами (тип.)	500 пс
---------------------------------	--------

Максимальная частота переключения входа	250 МГц (Максимальная частота синусоидального сигнала, точно воспроизводимого в виде меандра. Необходим короткий удлинитель земли в каждом канале. Это максимальная частота при минимальной амплитуде сигнала. При больших амплитудах можно получить большую частоту переключения.)
---	---

Вход анализатора спектра

Полоса захвата	модели MDO3012, MDO3014: 100 МГц модели MDO3022, MDO3024: 200 МГц модели MDO3032, MDO3034: 350 МГц модели MDO3052, MDO3054: 500 МГц модели MDO3102, MDO3104: 1 ГГц Все модели: 3 ГГц с опцией MDO3SA
Span	MDO3012, MDO3014 models: 9 kHz – 100 MHz MDO3022, MDO3024 models: 9 kHz – 200 MHz MDO3032, MDO3034 models: 9 kHz – 350 MHz MDO3052, MDO3054 models: 9 kHz – 500 MHz MDO3102, MDO3104 models: 9 kHz – 1 GHz All models: 9 kHz – 3 GHz with option MDO3SA, in a 1-2-5 sequence
Полоса разрешения	от 20 Гц до 150 МГц, настройка с кратностью шага 1-2-3-5
Опорные уровни	от -130 до +20 дБм, шаг 5 дБм
Вертикальная шкала	Цена деления вертикальной шкалы от 1 дБ/дел. до 20 дБ/дел. с кратностью шага 1-2-5
Положение по вертикали	от -100 дел. до +100 дел. (отображается в дБ)
Единицы измерения по вертикали	дБм, дБмВ, дБмкВ, дБмкВт, дБмА, дБмкА
Отображаемый средний уровень шума (DANL)	
от 9 кГц до 50 кГц	< -109 дБм/Гц (< -113 дБм/Гц, тип.)
от 50 кГц до 5 МГц	< -126 дБм/Гц (< -130 дБм/Гц, тип.)
от 5 МГц до 2 ГГц	< -138 дБм/Гц (< -142 дБм/Гц, тип.)
от 2 ГГц до 3 ГГц	< -128 дБм/Гц (< -132 дБм/Гц, тип.)
Отображаемый средний уровень шума при подключенном предусилителе TRA-N-PRE	Предусилитель в режиме автом., опорный уровень -40 дБм
от 9 кГц до 50 кГц	< -117 дБм/Гц (< -121 дБм/Гц, тип.)
от 50 кГц до 5 МГц	< -136 дБм/Гц (< -140 дБм/Гц, тип.)
от 5 МГц до 2 ГГц	< -148 дБм/Гц (< -152 дБм/Гц, тип.)
от 2 ГГц до 3 ГГц	< -138 дБм/Гц (< -142 дБм/Гц, тип.)
Паразитные составляющие	
2Гармонические искажения 2-го порядка (>100 МГц)	< -55 дБн (< -60 дБн, тип.)
3Гармонические искажения 3-го порядка (>100 МГц)	< -53 дБн (< -58 дБн, тип.)
2Гармонические искажения 2-го порядка (>15 МГц)	< -55 дБн (< -60 дБн, тип.)
3Гармонические искажения 3-го порядка (>15 МГц)	< -55 дБн (< -60 дБн, тип.)
Остаточные составляющие	< -78 дБм (опорный уровень ≤ -15 дБм, нагрузка 50 Ом на РЧ входе)
На частоте 2,5 ГГц	<-67 дБм
На частоте 1,25 ГГц	<-76 дБм

Вход анализатора спектра

Перекрестные помехи в анализаторе спектра от каналов осциллографа

частота на входе ≤ 800 МГц:	< -60 дБ относительно опорного уровня (тип.)
частота на входе от >800 МГц до 2 ГГц:	< -40 дБ относительно опорного уровня (тип.)

Фазовый шум на частоте 1 ГГц (немодулированный сигнал)

10 кГц	< -81 дБн/Гц (< -85 дБн/Гц, тип.)
100 кГц	< -97 дБн/Гц (< -101 дБн/Гц, тип.)
1 МГц	< -118 дБн/Гц (< -122 дБн/Гц, тип.)

Погрешность измерения уровня Опорный уровень от 10 дБм до -15 дБм. Входной уровень изменяется от опорного уровня на 40 дБм в сторону уменьшения. Спецификации без учета погрешности рассогласования.

от +18 до +28 °C	< $\pm 1,2$ дБм (< $\pm 0,6$ дБм, тип.)
Выход за пределы рабочего диапазона	< $\pm 2,0$ дБм

Погрешность измерения уровня при подключенном предусилителе TPA-N-PRE Режим предусилителя установлен на "Auto" (Автом.). От установленного опорного уровня 10 дБм до -40 дБм. Входной уровень изменяется от опорного уровня на 30 дБм в сторону уменьшения. Спецификации без учета погрешности рассогласования.

от +18 до +28 °C	< $\pm 1,5$ дБм (тип.) при любом состоянии предусилителя
Выход за пределы рабочего диапазона	< $\pm 2,3$ дБм (тип.) при любом состоянии предусилителя

Погрешность измерения частоты $\pm((\text{погрешность опорной частоты}) \times [\text{Частота маркера}]) + (\text{полоса обзора}/750 + 2))$ Гц; погрешность опорной частоты = 10×10^{-6} (10 Гц/МГц)

Максимальный рабочий уровень входного сигнала

Средняя долговременная мощность	+20 дБм (0,1 Вт)
Максимальный безопасный уровень постоянного напряжения	± 40 В пост.тока
Максимальная безопасная мощность (немодулир. сигнал)	+33 дБм (2 Вт)
Максимальная безопасная мощность (импульс)	+45 дБм (32 Вт) при длительности импульса <10 мкс, скважности <1 % и опорном уровне $\geq +10$ дБм

Максимальный рабочий входной уровень при подключенном предусилителе TPA-N-PRE

Средняя долговременная мощность	+20 дБм (0,1 Вт)
Максимальный безопасный уровень постоянного напряжения	± 20 В пост.тока
Максимальная безопасная мощность (немодулир. сигнал)	+30 дБм (1 Вт)
Максимальная безопасная мощность (импульс)	+45 дБм (32 Вт) при длительности импульса <10 мкс, скважности <1 %, опорном уровне $\geq +10$ дБм

Типы трасс в частотной области нормальная, усреднение, удержание максимума, удержание минимума

Вход анализатора спектра

Методы обнаружения	положительный пик, отрицательный пик, усреднение, выборка	
Автоматические маркеры	Идентификация от 1 до 11 пиков на основе значений регулируемого пользователем порога и двойного размаха.	
Ручные маркеры	Два ручных маркера используются для индикации частоты, амплитуды, плотности шума и фазового шума	
Маркеры	Считывание показаний в режиме "Absolute" или "Delta"	
Окна БПФ	Окно БПФ	Коэффициент
	Кайзера	2.23
	Прямоугольное	0.89
	Хемминга	1.30
	Хеннинга	1.44
	Блэкмана-Харриса	1.90
	С плоской вершиной	3.77

Параметры запуска

Режимы запуска	Автоматический, обычный и однократный	
Режим входа запуска	Связь по постоянному току, по переменному току, ФНЧ (подавление частоты <50 кГц), подавление шума (снижение чувствительности)	
Диапазон задержки запуска	от 20 нс до 8 с	
Чувствительность запуска (тип.)	По перепаду импульса, связь по пост. току	
	Источник сигнала запуска	Чувствительность
	Вход любого аналогового канала	0,75 деления от 0 до 50 МГц, увеличивается до 1,3 деления при номинальной полосе (от 1 мВ/дел до 4,98 мВ/дел) ≥ 5 мВ/дел.: 0,40 деления от 0 до 50 МГц
	Вспомогательный вход (внешний); доступен только в 2-канальных приборах	200 мВ от 0 до 50 МГц, увеличивается до 500 мВ при 200 МГц
	Сеть питания	Постоянная
Диапазоны уровней запуска		
Любой входной канал	±8 делений от центра экрана, ±8 делений от 0 В, если выбран вход с ФНЧ	
Вспомогательный вход (внешний)	±8 В	
Сеть питания	Фиксированный уровень, приблизительно 50 % от напряжения сети	
Индикация частоты сигнала запуска	Шестиразрядный частотомер для сигнала запуска.	

Типы запуска		
По перепаду	По положительному перепаду, отрицательному или любому перепаду сигнала в любом канале. Возможна связь по постоянному току, переменному току, ФНЧ, ФВЧ и подавление шума	
Последовательность (В-триггер)	Задержка запуска по времени: от 8 нс до 8 с. Или задержка запуска по событиям: от 1 до 4 000 000 событий. Задержка запуска по событиям отсутствует при выборе любого перепада ("Either").	
Длительность импульса	Запуск по положительным или отрицательным импульсам, длительность которых >, <, = или ≠ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона.	
Время ожидания	Запуск, если в течение указанного периода времени (от 4 нс до 8 с) не обнаружено ни одного события изменения уровня.	
Рант	Запуск по импульсу, который пересек один порог, но не пересек второй порог перед повторным пересечением первого.	

Параметры запуска

Логическое выражение

Запуск в том случае, если некоторое логическое выражение состояния каналов принимает значение «Ложь» или сохраняет значение «Истина» в течение указанного времени. Любой из входов можно использовать в качестве источника тактового сигнала, по перепаду которого проверяется логическое выражение. Логические значения (И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ), указанные для всех входных каналов, определяются как Высокое, Низкое или Безразлично.

Установка и удержание

Запуск по нарушениям времени установки и времени удержания между сигналом тактовой частоты и появлением данных на любом из входных каналов.

Запуск по времени установки и времени удержания	Описание
Диапазон времени установки	от -0,5 нс до 1,024 мс
Диапазон времени удержания	от 1,0 нс до 1,024 мс
Диапазон суммы времен установки и удержания	от 0,5 нс до 2,048 мс

Время нарастания/спада

Запуск по перепадам импульсов, которые короче или длиннее указанного значения. Перепад может быть положительным, отрицательным или любым в диапазоне от 4,0 нс до 8 с.

По видеосигналу

Запуск по всем строкам, нечетным, четным или всем полям видеосигналов стандартов NTSC, PAL и SECAM.

Запуск по видеосигналам 480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60

и по специальным видеосигналам с двух- и трехуровневой синхронизацией.

I²C (опционально)

Запуск по старту, повторному старту, стопу, пропущенному ACK, адресу (7 или 10 бит), данным или адресу и данным при передаче данных по шинам I²C со скоростью до 10 Мбит/с.

SPI (опционально)

Запуск по SS, MOSI, MISO или MOSI и MISO при передаче данных по шинам SPI со скоростью до 50,0 Мбит/с.

RS-232/422/485/UART (опционально)

Запуск по стартовому биту передачи, стартовому биту приема, концу передаваемого пакета, концу принимаемого пакета, передаваемым данным, принимаемым данным, ошибке четности передачи и ошибке четности приема со скоростью до 10 Мбит/с.

USB: Низкоскоростная шина (опционально)

Запуск по сигналу синхронизации, началу кадра, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу), пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке.

Запуск по маркерному пакету – любой тип маркера, SOF, OUT, IN, SETUP; адрес можно указать для типа маркеров: любой маркер, OUT, IN и SETUP. Можно определить запуск по адресу, который $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$, $\neq$ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона. Номер кадра для маркера SOF можно вводить в двоичном, шестнадцатеричном, беззнаковом десятичном и безразличном формате.

Запуск по пакету данных – любой тип данных, DATA0, DATA1; можно определить запуск по данным, которые $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$, $\neq$ указанному значению или попадают в пределы или за пределы указанного диапазона.

Запуск по пакету установки соединения – любой тип установки соединения, ACK, NAK, STALL.

Запуск по специальному пакету – любой специальный тип, зарезервированный.

Запуск по ошибке – проверка PID, CRC5 или CRC16, вставка битов.

USB: Полноскоростная шина (опционально)

Запуск по сигналу синхронизации, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу), пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке.

Запуск по маркерному пакету – любой тип маркера, SOF, OUT, IN, SETUP; адрес можно указать для типа маркеров: любой маркер, OUT, IN и SETUP. Можно определить запуск по адресу, который $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$, $\neq$ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона. Номер кадра для маркера SOF можно вводить в двоичном, шестнадцатеричном, беззнаковом десятичном и безразличном формате.

Запуск по пакету данных – любой тип данных, DATA0, DATA1; можно определить запуск по данным, которые $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$, $\neq$ указанному значению или попадают в пределы или за пределы указанного диапазона.

Запуск по пакету установки соединения – любой тип установки соединения, ACK, NAK, STALL.

Запуск по специальному пакету – любой специальный тип, зарезервирован.

Запуск по ошибке – проверка PID, CRC5 или CRC16, вставка битов.

CAN (опционально)

Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, дистанционное управление, ошибка, перегрузка), идентификатору (стандартный или расширенный), данным, идентификатору и данным, концу кадра, пропущенному ACK или по ошибке вставки битов в сигналах шины CAN со скоростью до 1 Мбит/с.

Можно настроить запуск так, чтобы он выполнялся при соблюдении условия $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$ или $\neq$ для некоторого указанного значения. По умолчанию настраиваемая пользователем точка выборки устанавливается равной 50 %.

LIN (опционально)

Запуск по синхросигналу, идентификатору, данным, идентификатору и данным, кадру активного режима, кадру неактивного режима и по ошибкам, таким как ошибки синхронизации, четности или контрольной суммы, при передаче данных со скоростью до 100 кбит/с (по определению LIN, 20 кбит/с).

Параметры запуска

FlexRay (опционально)	Запуск по началу кадра, типу кадра (нормальный, информационный, нулевой, синхронизирующий, стартовый), идентификатору, числу циклов, полю завершения заголовка, данным, идентификатору и данным, концу кадра или по ошибкам, таким как ошибка CRC заголовка, CRC трейлера, нулевого кадра, кадра синхронизации или стартового кадра при передаче данных со скоростью до 100 Мбит/с.
MIL-STD-1553 (опционально)	Запуск по синхросигналу, типу слова ¹ Запуск по типу слова (команда, статус, данные), командному слову (заданные отдельно RT адрес, T/R, субадрес/режим, счётчик слов данных/код режима, чётность), слову статуса (заданные отдельно RT адрес, ошибка сообщения, оборудование, бит запроса на обслуживание, приём широковещательной команды, занятость, флаг подсистемы, принятие запроса динамического управления шиной (DBCA), флаг терминала, чётность), слову данных (задаваемое пользователем 16-битное значение), ошибке (синхросигнала, чётности, манчестерского кода, связности данных), времени ожидания (мин. время от 2 до 100 мкс, макс. время от 2 до 100 мкс; запуск осуществляется, если время меньше минимального, больше максимального, попадает или не попадает в диапазон). Можно определить запуск по адресу, который $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$, $\neq$ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона.
I²S/LJ/RJ/TDM (опционально)	Запуск по выбранному слову, по синхросигналу кадра или по данным. Можно настроить запуск так, чтобы он выполнялся при соблюдении условия $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$ или $\neq$ для некоторого указанного значения или при попадании значения в пределы или за пределы указанного диапазона. Максимальная скорость передачи данных для I ² S/LJ/RJ равна 12,5 Мбит/с. Максимальная скорость передачи данных для TDM равна 25 Мбит/с.
Запуск по параллельной шине (при наличии установленной опции MDO3MSO)	Запуск по значениям данных на параллельной шине. Размер данных, передаваемых по параллельной шине, равен от 1 до 20 битов (от цифровых и аналоговых каналов). Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа.

Система захвата данных

Режимы захвата данных	
Выборка	Захват значений выборок
Обнаружение пиковых значений	Захват глитчей длительностью 1,5 нс (модели с полосой пропускания 1 ГГц), 2,0 нс (модели с полосой пропускания 500 МГц), 3,0 нс (модели с полосой пропускания 350 МГц), 5,0 нс (модели с полосой пропускания 200 МГц), 7,0 нс (модели с полосой пропускания 100 МГц) при всех скоростях свипирования.
Усреднение	Усреднение от 2 до 512 осциллограмм.
Огибающая	Огибающая минимумов-максимумов представляет данные, полученные в результате обнаружения пиковых значений в течение нескольких захватов. Число сигналов в огибающей выбирается от 1 до 2000 и бесконечности.
Высокое разрешение	Усреднение серии захватов в реальном времени уменьшает случайный шум и повышает разрешение по вертикали.
Прокрутка	Прокрутка осциллограммы по экрану справа налево со скоростью развертки, меньшей или равной 40 мс/дел.
Режим захвата FastAcq™	Режим захвата FastAcq оптимизирует прибор для анализа динамических сигналов и захвата редких событий. В моделях с полосой пропускания 1 ГГц захватывается >280 000 осциллограмм/с, в моделях с полосой пропускания от 100 МГц до 500 МГц – >235 000 осциллограмм/с.

Измерение параметров сигнала

Курсоры	Осциллограмма и экран
Автоматизированные измерения (во временной области)	Измеряется 30 параметров, до четырех из которых можно вывести на экран одновременно. Возможно измерение следующих параметров: период, частота, задержка, время нарастания, время спада, скважность положительных импульсов, скважность отрицательных импульсов, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, длительность пакета, фаза, положительный глитч, отрицательный глитч, значение от пика до пика, 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 фронтов, число отрицательных фронтов, площадь и площадь периода.
Автоматизированные измерения (в частотной области)	3 вида, результаты одного из которых могут быть отображены на экране. Возможно измерение следующих параметров: мощности сигнала в канале, коэффициента развязки соседних каналов по мощности и занимаемой полосы частот
Статистическая обработка результатов	Среднее значение, минимум, максимум, стандартное отклонение.

¹ При выборе запуска по командному слову будет происходить запуск по командным словам и неопределенным словам команды/статуса. При выборе запуска по слову статуса будет происходить запуск по статусу и неопределенным словам команды/статуса.

Измерение параметров сигнала

Опорные уровни	Определяемые пользователем опорные уровни для автоматизированных измерений можно указывать в процентах или в физических единицах.
Стробирование	Выделение конкретного события в захваченном сигнале для его измерения. Выполняется с помощью курсоров экрана или курсоров сигнала.
Гистограмма	Гистограмма представляет собой массив значений, отражающих полное число попаданий в заданную пользователем область экрана. Гистограмма выводится в виде графика распределения числа попаданий, а также в виде массива численных значений, которые можно измерять.
Источники сигнала	канал 1, канал 2, канал 3, канал 4, опорн. 1, опорн. 2, опорн. 3, опорн. 4, результат матем. операции
Типы	Вертикальная, горизонтальная
Статистические параметры сигнала, получаемые на основе гистограммы	12 параметров, до четырех из которых можно вывести на экран одновременно. Число осциллограмм, число попаданий в прямоугольник, число пиковых значений, медиана, максимум, минимум, размах от пика до пика, среднее значение, стандартное отклонение, сигма 1, сигма 2, сигма 3.

Математическая обработка осциллограмм

Арифметические операции	Сложение, вычитание, умножение и деление сигналов.
Математические функции	Интегрирование, дифференцирование, быстрое преобразование Фурье
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.
Математическая обработка спектра	Сложение и вычитание трасс спектра в частотной области.
Расширенные математические функции	Возможно определение расширенных алгебраических выражений, включающих осциллограммы, опорные осциллограммы, математические функции (БПФ, интегрирование, дифференцирование, логарифм, экспонента, корень квадратный, модуль, синус, косинус, тангенс, радикал, степень), скалярные значения, до двух определяемых пользователем переменных и результаты параметрических измерений (период, частота, задержка, положительный фронт, отрицательный фронт, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, длительность пакета, фаза, скважность положительных импульсов, скважность отрицательных импульсов, положительный глитч, отрицательный глитч, размах глитчей, значение от пика до пика, амплитуда, среднеквадратическое значение, среднеквадратическое за период, высокий уровень, низкий уровень, максимум, минимум, среднее значение, среднее за период, площадь, площадь за период и графики тренда), например, $(\text{Intg}(\text{Ch1} - \text{Mean}(\text{Ch1})) \times 1,414 \times \text{VAR1})$.

Действие, выполняемое при обнаружении события

События	Действия не выполняются при появлении запуска или после заданного числа захватов (от 1 до 1 000 000)
Действия	Прекращение захвата, запоминание осциллограммы в файле, сохранение снимка экрана, распечатка снимка экрана, выдача импульса с вспомогательного выхода AUX OUT, сигнал удаленного интерфейса SRQ, передача уведомлений по электронной почте и выдача визуального уведомления
Повторение	Повторение действия при обработке события (от 1 до 1 000 000 и бесконечности)

Режим просмотра видеоизображений

Источники сигнала	канал 1, канал 2, канал 3 и канал 4
Видеостандарты	NTSC, PAL
Контрастность и яркость	Ручная и автоматическая
Выбор поля видеосигнала	Нечетное, четное, первое поле сигнала с чересстрочной разверткой
Положение изображения на экране	Возможность выбора положения изображения по координатам X и Y, регулировки ширины и высоты изображения и управления начальными строкой и пикселем и разностью между строками.

Измерение параметров источников питания (опционально)

Измерения показателей качества источника питания	$V_{\text{ср.кв.}}$, $V_{\text{пик-фактора}}$, частота, $I_{\text{ср.кв.}}$, $I_{\text{пик-фактора}}$, активная мощность, кажущаяся мощность, реактивная мощность, коэффициент мощности, угол сдвига фаз.
Измерение коммутационных потерь	
Потери мощности	$T_{\text{вкл.}}$, $T_{\text{выкл.}}$, общая проводимость.
Потери энергии	$T_{\text{вкл.}}$, $T_{\text{выкл.}}$, общая проводимость.
Гармонические составляющие	THD-F, THD-R, среднеквадратическое значение. Графическое и табличное представление гармоник. Тестирование согласно IEC61000-3-2, Класс A и MIL-STD-1399, раздел 300A
Измерение пульсаций	$V_{\text{пульсаций}}$ и $I_{\text{пульсаций}}$
Анализ модуляции	Графическое представление модуляции длительности положительного импульса, длительности отрицательного импульса, периода, частоты, скважности положительных и отрицательных импульсов.
Область безопасной работы	Графическое представление и тестирование по маске области безопасной работы импульсных силовых приборов.
измерения dV/dt и dI/dt	Измерение скорости нарастания напряжения и тока с помощью курсоров.

Тестирование по маске и контроль предельных значений (опционально)

Источник тестового сигнала	Контроль предельных значений: любой из каналов 1 – 4, любой из опорн. R1 – R4 Тестирование по маске: любой из каналов 1 – 4
Создание маски	Вертикальный допуск для контроля предельных значений от 0 до 1 деления с шагом 0,001 деления; горизонтальный допуск для контроля предельных значений от 0 до 0,5 деления с шагом 0,001 деления. Загрузка специальной маски из текстового файла с числом сегментов до 8.
Масштабирование маски	Привязка к источнику включена (маска масштабируется автоматически при изменении настроек канала источника) Привязка к источнику выключена (маска не масштабируется при изменении настроек канала источника)
Критерии останова теста	Минимальное число осциллограмм (от 1 до 1 000 000 и бесконечности) Минимальное прошедшее время (от 1 с до 48 час. и бесконечности)
Превышение порога	от 1 до 1 000 000 и бесконечности
Действия при неудачном завершении теста	Прекращение захвата, запоминание осциллограммы в файле, сохранение снимка экрана, распечатка снимка экрана, выдача импульса с вспомогательного выхода AUX OUT, сигнал удаленного интерфейса SRQ
Действия при удачном завершении теста	Выдать импульс с вспомогательного выхода AUX OUT, настроить удаленный интерфейс SRQ
Отображение результатов	Состояние теста, общее число осциллограмм, число нарушений, общее число тестов, число неудачных тестов, прошедшее время, общее число попаданий в каждый сегмент маски

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций

(требуется опция MDO3AFG)

Сигналы	Синусоидальный, прямоугольный, импульсный, пилообразный, треугольный, кардинальный синус (Sinc), функция Гаусса, функция Лоренца, экспоненциальное нарастание и спад, гаверсинус, кардиосигнал и произвольный сигнал.
----------------	---

Синусоидальный

Диапазон частот	от 0,1 Гц до 50 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} , нагрузка 50 Ом
Неравномерность АЧХ	±0,5 дБ, тип., на частоте 1 кГц (±1,5 дБ для амплитуд <20 мВ _{пик-пик})
Полный коэффициент гармоник (тип.)	1%, нагрузка 50 Ом
	2% для амплитуды < 50 мВ и частот > 10 МГц
	3% для амплитуды < 20 мВ и частот > 10 МГц
Динамический диапазон без паразитных составляющих	-40 дБн (V _{пик-пик} ≥ 0,1 В); -30 дБн (V _{пик-пик} ≤ 0,1 В), нагрузка 50 Ом

Прямоугольный/импульсный сигнал

Диапазон частот	от 0,1 Гц до 25 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} , нагрузка 50 Ом
Коэффициент заполнения	от 10% до 90% или мин. длительность импульса 10 нс, выбирается большее
Разрешение коэффициента заполнения	0.1%
Минимальная длительность импульса	10 нс (тип.)
Время нарастания/спада	5 нс, тип. (от 10% до 90%)
Разрешение длительности импульса	100 пс
Глитч	< 2%, тип., для скачков сигнала, больших 100 мВ
Асимметрия	±1% ±5 нс, при коэффициенте заполнения 50%
Джиттер (ср. кв. TIE)	< 500 пс, тип.

Пилообразный/треугольный

Диапазон частот	от 1 Гц до 500 кГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} , нагрузка 50 Ом
Коэффициент симметрии	от 0 % до 100 %
Разрешение симметрии	0.1%

0 Гц

Диапазон уровней	±2,5 В в режиме с высоким импедансом; ±1,25 В при входном сопротивлении 50 Ом
-------------------------	---

Шум

Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} , нагрузка 50 Ом
Разрешение амплитуды	от 0% до 100%, шаг 1%

Кардинальный синус (Sinc)

Диапазон частот	от 0,1 Гц до 2 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 3,0 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 1,5 В _{пик-пик} , нагрузка 50 Ом

Функция Гаусса

Диапазон частот	от 0,1 Гц до 5 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 1,25 В _{пик-пик} , нагрузка 50 Ом

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций

Функция Лоренца	
Диапазон частот	от 0,1 Гц до 5 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 2,4 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 1,2 В _{пик-пик} при нагрузке 50 Ом
Экспоненциальное нарастание/спад	
Диапазон частот	от 0,1 Гц до 5 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 1,25 В _{пик-пик} нагрузка 50 Ом
Функция гаверсинуса	
Диапазон частот	от 0,1 Гц до 5 МГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 1,25 В _{пик-пик} нагрузка 50 Ом
Кардиосигнал	
Диапазон частот	от 0,1 Гц до 500 кГц
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} нагрузка 50 Ом
Произвольная форма	
Объем памяти	от 1 до 128 КБ
Диапазон амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} нагрузка 50 Ом
Частота повторения	от 0,1 Гц до 25 МГц
Частота дискретизации	250 Мвыб./с
Погрешность частоты	
Синусоидальный и пилообразный сигналы	130 x 10 ⁻⁶ (частота < 10 кГц) 50 x 10 ⁻⁶ (частота ≥ 10 кГц)
Прямоугольный и импульсный сигналы	130 x 10 ⁻⁶ (частота < 10 кГц) 50 x 10 ⁻⁶ (частота ≥ 10 кГц)
Разрешение	0,1 Гц или 4 разряда; выбирается большее
Погрешность амплитуды	
±[(1,5%от установленной амплитуды от пика до пика) + (1,5% от установленного постоянного смещения) + 1 мВ] (частота = 1 кГц)	
Постоянное смещение	
Диапазон постоянного смещения	±[2,5 В – (амплитуда сигнала)/2] в режиме с высоким импедансом; ±[1,25 – (амплитуда сигнала)/2], нагрузка 50 Ом
Разрешение постоянного смещения	1 мВ в режиме с высоким импедансом; 500 мкВ при входном сопротивлении 50 Ом
Погрешность смещения	±[(1,5% от установленного абсолютного постоянного смещения) + 1 мВ]; увеличивается на 3 мВ при каждом повышении температуры на 10 °С, начиная от +25 °С
ПО ArbExpress®	
Осциллограф серии MDO3000 совместим с ПО ArbExpress® для редактирования и создания сигналов, выполняемым в компьютере. Сигналы, захваченные осциллографом серии MDO3000, передаются ПО ArbExpress для редактирования. Это ПО создает сложные сигналы и подает их на генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций, входящий в состав осциллографа и выдающий результирующие сигналы.	

Цифровой вольтметр и частотомер

Источник	канал 1, канал 2, канал 3 и канал 4
Типы измерений	Среднеквадратическое значение переменной составляющей, постоянная составляющая, сумма постоянной составляющей и среднеквадратического значения переменной составляющей (показания в вольтах или амперах); частота
Разрешение	перем. напряжение, пост. напряжение: 4 разряда Частота: 5 разрядов
Погрешность частоты	10-6
Скорость измерений	100 измерений/с; измерения на экране обновляются 4 раза в секунду
Автоматический выбор параметров системы вертикального отклонения	Автоматическая настройка параметров по вертикали для максимального динамического диапазона измерений; доступна для любого источника, не связанного с системой запуска
Графическое представление результатов измерения	Графическое отображение минимального, максимального и текущего значений и прокрутка значений в 5-секундном интервале

Программное обеспечение

ПО OpenChoice® Desktop	Обеспечивает быстрое и простое взаимодействие осциллографа с компьютерами, работающими под управлением Windows, через интерфейс USB или LAN. Позволяет передавать и сохранять настройки, осциллограммы, результаты измерений и снимки экрана. В состав этого ПО входят панели инструментов Word и Excel, позволяющие автоматизировать захват и передачу данных и снимков экрана в Word и Excel для быстрого составления отчетов и дальнейшего анализа.
Драйвер IVI	Обеспечивает стандартный интерфейс программирования приборов для распространенных программных пакетов, таких как LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft.NET и MATLAB.
Веб-интерфейс e*Scope®	Позволяет управлять осциллографом по сети через стандартный обозреватель интернета. Просто введите IP адрес или сетевое имя осциллографа, и в обозревателе откроется страница управления. Передайте и сохраните настройки, осциллограммы, измерения и снимки экрана или оперативно измените настройки осциллографа непосредственно на странице управления.
Веб-интерфейс LXI Core 2011	Обеспечивает подключение к осциллографу через стандартный браузер путем ввода IP адреса или сетевого имени осциллографа в адресную строку браузера. Веб-интерфейс позволяет контролировать состояние и конфигурацию прибора, проверять и изменять настройки сети, а также управлять осциллографом с помощью ПО e*Scope®. Алгоритм работы интерфейса соответствует спецификациям LXI Core 2011, версия 1.4.

Характеристики дисплея

Тип дисплея	цветной дисплей с диагональю 9 дюймов (229 мм)
Разрешение дисплея	800 × 480 (WVGA)
Интерполяция	Кардинальный синус (Sinc)
Представление сигналов	Векторы, точки, переменное послесвечение, бесконечное послесвечение
Цветовые палитры для режима захвата FastAcq	Температурная, спектральная, нормальная, инвертированная
Координатная сетка	Полная, сетка, сплошная, перекрестие, рамка, IRE и mB.

Характеристики дисплея

Формат	YТ, XY и одновременно XY/YТ
Максимальная скорость захвата	>280 000 осциллограмм/с в режиме FastAcq для моделей с полосой пропускания 1 ГГц >235 000 осциллограмм/с в режиме FastAcq для моделей с полосой пропускания от 100 МГц до 500 МГц >50 000 осциллограмм/с в режиме захвата с использованием осциллографа с цифровым люминофором для всех моделей

Порты ввода/вывода

Высокоскоростной хост-порт USB 2.0	Поддерживает USB накопители, принтеры и клавиатуру. По одному порту на передней и задней панелях прибора.
Порт ведомого устройства USB 2.0	Расположен на задней панели. Поддерживает управление осциллографом через интерфейс USBTMC или GPIB (с переходником TEK-USB-488) и непосредственную печать на принтерах, совместимых с технологией PictBridge.
Печать	Для печати используется сетевой принтер, принтер, совместимый с технологией PictBridge, или принтер, поддерживающий печать сообщений электронной почты. Примечание: В принтере используется ПО, разработанное OpenSSL Project для использования в OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)
Порт LAN	Розетка RJ-45, поддерживает стандарт 10/100/1000Base-T
Выход видеосигнала	Розетка DB-15, позволяет выводить изображение с экрана осциллографа на внешний монитор или проектор. Разрешение XGA
Вспомогательный вход	(только для 2-канальных моделей)
Разъем BNC на передней панели	Входное сопротивление, 1 МОм
Максимальное входное напряжение	300 В _{ср. кв.} (КАТ II) с пиковыми значениями $\leq \pm 425$ В
Напряжение и частота на выходе компенсатора пробника	Контакты на передней панели
Амплитуда	от 0 до 2,5 В
Частота	1 кГц
Вспомогательный выход	Разъем BNC на задней панели. V_{OUT} (высокий уровень): $\geq 2,5$ В без нагрузки, $\geq 0,9$ В с нагрузкой 50 Ом V_{OUT} (низкий уровень): $\leq 0,7$ В при выходном токе ≤ 4 мА; $\leq 0,25$ В с нагрузкой 50 Ом Выход можно настроить на выдачу импульсного сигнала при запуске осциллографа, сигнала запуска от внутреннего генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций, а также сигнала события для контроля предельных значений/тестирования по маске.
Замок Кенсингтона	Гнездо на задней панели для стандартного замка Кенсингтона.
Крепление VESA	Стандартные точки крепления VESA 75 мм (MIS-D 100) на задней панели прибора

LXI (расширение LAN для измерительных приборов)

Класс	LXI Core 2011
Версия	V1.4

Источник питания

Напряжение источника питания	от 100 до 240 В $\pm 10\%$
Частота источника питания	от 50 до 60 Гц, от 100 до 240 В 400 Гц $\pm 10\%$ при 115 В
Потребляемая мощность	Не более 120 Вт

Габариты и масса

Размеры	
Высота	203,2 мм
Ширина	416,6 мм
Глубина	147,4 мм
Масса	
Нетто	4,2 кг
Брутто	8,6 кг
Конфигурация для установки в стойку	5U
Зазор для охлаждения	51 мм с левой и с задней сторон прибора

Электромагнитная совместимость, условия окружающей среды и безопасность

Температура	
Рабочая	от -10 °C до +55 °C (от +14 °F до 131 °F)
Хранение	от -40 °C до +71 °C (от -40 °F до 160 °F)
Относительная влажность	
Рабочая	Температура до +40 °C, относительная влажность от 5% до 90%
	Температура от +40 °C до +55 °C, относительная влажность от 5% до 60%
Хранение	Температура до +40 °, относительная влажность от 5% до 90%
	Температура от +40 °C до +55 °C, относительная влажность от 5% до 60%
	Температура от +55 °C до +71 °C, относительная влажность от 5% до 40%, без образования конденсата
Высота над уровнем моря	
Рабочая	до 3000 м
Хранение	до 12 000 м
Нормативные документы	
Электромагнитная совместимость	Директива совета ЕС 2004/108/EC
Безопасность	UL61010-1:2004, CAN/CSA-C22.2 No. 61010.1: 2004, Директива по низковольтному оборудованию 2006/95/EC и EN61010-1:2001, МЭК 61010-1:2001, ANSI 61010-1-2004, ISA 82.02.01

Информация для заказа

Шаг 1 Выберите базовую модель осциллографа серии MDO3000

Серия MDO3000

MDO3012	Комбинированный осциллограф, 2 аналоговых канала, 100 МГц и 1 вход анализатора спектра, 100 МГц
MDO3014	Комбинированный осциллограф, 4 аналоговых канала, 100 МГц и 1 вход анализатора спектра, 100 МГц
MDO3022	Комбинированный осциллограф, 2 аналоговых канала, 200 МГц и 1 вход анализатора спектра, 200 МГц
MDO3024	Комбинированный осциллограф, 4 аналоговых канала, 200 МГц и 1 вход анализатора спектра, 200 МГц
MDO3032	Комбинированный осциллограф, 2 аналоговых канала, 350 МГц и 1 вход анализатора спектра, 350 МГц
MDO3034	Комбинированный осциллограф, 4 аналоговых канала, 350 МГц и 1 вход анализатора спектра, 350 МГц
MDO3052	Комбинированный осциллограф, 2 аналоговых канала, 500 МГц и 1 вход анализатора спектра, 500 МГц
MDO3054	Комбинированный осциллограф, 4 аналоговых канала, 500 МГц и 1 вход анализатора спектра, 500 МГц
MDO3102	Комбинированный осциллограф, 2 аналоговых канала, 1 ГГц и 1 вход анализатора спектра, 1 ГГц
MDO3104	Комбинированный осциллограф, 4 аналоговых канала, 1 ГГц и 1 вход анализатора спектра, 1 ГГц

В комплект поставки входят:

Пробники

Модели с полосой пропускания 100 МГц, 200 МГц	TRP0250, 250 МГц, 10X, 3,9 пФ. Один пассивный пробник напряжения на аналоговый канал
Модели с полосой пропускания 350 МГц, 500 МГц	TRP0500B, 500 МГц, 10X, 3,9 пФ. Один пассивный пробник напряжения на аналоговый канал
Модели с полосой пропускания 1 ГГц	TRP1000, 1 ГГц, 10X, 3,9 пФ. Один пассивный пробник напряжения на аналоговый канал
Любая модель с опцией MDO3MSO	Один 16-канальный логический пробник P6316 и принадлежности

Принадлежности

103-0473-00	Переходник N – BNC
063-4526-xx	Компакт-диск с документацией
071-3249-00	Инструкции по монтажу и технике безопасности, печатное Руководство (на английском, японском и упрощенном китайском языках)
016-2008-xx	Сумка с принадлежностями
-	Кабель питания
-	ПО OpenChoice® Desktop (имеется на компакт-диске с документацией)
-	Калибровочный сертификат подтверждает прослеживаемость калибровки до Национальных институтов метрологии и соответствие системе качества ISO9001

Гарантийные обязательства

Трехлетняя гарантия на все детали и работу, за исключением пробников.

Шаг 2 Сконфигурируйте ваш осциллограф серии MDO3000, добавив опции

Опции прибора

Все приборы серии MDO3000 могут быть предварительно настроены на заводе с помощью следующих опций:

MDO3AFG	Генератор для создания 13 заданных сигналов и произвольных сигналов
MDO3MSO	16 цифровых каналов; в комплекте с цифровым пробником P6316 и принадлежностями
MDO3SA	Повышает диапазон входных частот анализатора спектра до 3 ГГц и полосу захвата до 3 ГГц
MDO3SEC	Повышает уровень защиты прибора за счет использования пароля для включения и выключения всех портов прибора и обновления встроенного ПО прибора.

Кабель питания и разъемы

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, 110/120 В, 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

Язык руководства

Все продукты поставляются с Руководством по установке и технике безопасности на английском, японском и упрощенном китайском языках. Полные Руководства по эксплуатации, переведенные на каждый из перечисленных ниже языков, поставляются с каждым продуктом. Это Руководство представляет собой файл формата pdf, записанный на компакт-диск вместе с другими документами.

Опция L0	Накладка с информацией на английском языке для передней панели прибора
Опция L1	Накладка с информацией на французском языке для передней панели прибора
Опция L2	Накладка с информацией на итальянском языке для передней панели прибора
Опция L3	Накладка с информацией на немецком языке для передней панели прибора
Опция L4	Накладка с информацией на испанском языке для передней панели прибора
Опция L5	Накладка с информацией на японском языке для передней панели прибора
Опция L6	Накладка с информацией на португальском языке для передней панели прибора
Опция L7	Накладка с информацией на упрощенном китайском языке для передней панели прибора
Опция L8	Накладка с информацией на традиционном китайском языке для передней панели прибора
Опция L9	Накладка с информацией на корейском языке для передней панели прибора
Опция L10	Накладка с информацией на русском языке для передней панели прибора
Опция L99	Без Руководства, накладка с информацией на английском языке для передней панели прибора

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 R5	Услуги по ремонту в течение 5 лет (включая гарантию)

Гарантийные обязательства и сервисные предложения не распространяются на пробники и принадлежности. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в их технических описаниях.

Шаг 3 Выбор модулей прикладных программ и принадлежностей

Модули прикладных программ	Модули прикладных программ приобретаются как самостоятельные продукты вместе с осциллографом серии MDO3000 или отдельно. Модули имеют лицензии, которые могут передаваться между прикладным модулем и осциллографом. Лицензия может храниться в модуле, что позволяет использовать модуль в другом приборе. Лицензия может находиться и в осциллографе, что позволяет удалять модуль и хранить его отдельно. Лицензия может быть возвращена в модуль, чтобы модуль можно было использовать в другом осциллографе серии MDO3000. При передаче лицензии в осциллограф и удалении модуля можно одновременно использовать более двух прикладных программ.
MDO3AERO	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин для аэрокосмической промышленности. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам MIL-STD-1553, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Входы сигнала – любой канал 1 – 4, результат математической обработки, опорн. 1 – 4 Рекомендуемые пробники: дифференциальный или несимметричный (требуется только один несимметричный пробник)
MDO3AUDIO	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных аудиошин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по аудиошинам I ² S, LJ, RJ и TDM, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Входы сигнала – любой канал 1 – 4, любой цифровой входной канал D0 – D15 Рекомендуемые пробники – несимметричные
MDO3AUTO	Модуль анализа и запуска по сигналам автомобильных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам CAN и LIN, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Входы сигнала – CAN или LIN: Любой канал 1 – 4, любой цифровой входной канал D0 – D15 Рекомендуемые пробники – CAN: несимметричный или дифференциальный; LIN: несимметричный
MDO3COMP	Модуль анализа и запуска по сигналам компьютерных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам RS-232/422/485/UART, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Входы сигнала – любой канал 1 – 4, любой цифровой входной канал D0 – D15 Рекомендуемые пробники – RS-232/UART: несимметричный; RS-422/485: дифференциальный
MDO3EMBD	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин встраиваемых систем. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам I ² C и SPI, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Входы сигнала – I ² C или SPI: Любой канал 1 – 4, любой цифровой входной канал D0 – D15 Рекомендуемые пробники – несимметричные

MDO3USB	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин USB. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по низкоскоростным и полноскоростным шинам USB. Предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени для низкоскоростных, полноскоростных и высокоскоростных шин USB. Входы сигнала – низкоскоростные и полноскоростные шины: любой канал 1 – 4, цифровой входной канал D0 – D15; низкоскоростной, полноскоростной и высокоскоростной: Входы сигнала – любой канал 1 – 4, результат математической обработки, опорн. 1 – 4 Примечание: Декодирование пакетов высокоскоростных шин поддерживается только в моделях с полосой пропускания 1 ГГц. Рекомендуемые пробники – низкоскоростные и полноскоростные шины: несимметричный или дифференциальный; высокоскоростная шина: дифференциальный
MDO3AERO	Модуль анализа источников питания. Позволяет быстро и точно анализировать качество питающих напряжений, коммутационные потери, гармонические составляющие, область безопасной работы, модуляцию, пульсации, скорость нарастания тока и напряжения (di/dt, dV/dt).
MDO3LMT	Модуль контроля предельных значений и тестирования по маске. Позволяет выполнять сравнение с предельными значениями, полученными на основе опорных сигналов, или выполнять тестирование по маске с использованием специальных шаблонов для сравнения с исследуемым сигналом.

Рекомендуемые принадлежности

Пробники

Tektronix предлагает более 100 типов различных пробников для широкого круга приложений.

TRP0250:	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 250 МГц, 10X, входная емкость 3,9 пФ
TRP0500B:	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, 10X, входная емкость 3,9 пФ
TRP0502	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, 2X, входная емкость 12,7 пФ
TRP0850	Пассивный высоковольтный пробник TekVPI®, 2,5 кВ, 800 МГц, 50X
TRP1000	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 1 ГГц, 10X, входная емкость 3,9 пФ
TAP1500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI®, 1,5 ГГц
TAP2500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI®, 2,5 ГГц
TAP3500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI®, 3,5 ГГц
TSP0020	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 50 МГц, 20 А
TSP0030A	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 120 МГц, 30 А
TSP0150	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 20 МГц, 150 А
TDP0500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, входное напряжение ± 42 В
TDP1000	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1 ГГц, входное напряжение ± 42 В
TDP1500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1,5 ГГц, входное напряжение $\pm 8,5$ В
TDP3500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 3,5 ГГц, входное напряжение ± 2 В
THDP0200	Высоковольтный дифференциальный пробник TekVPI®, 200 МГц, $\pm 1,5$ кВ
THDP0100	Высоковольтный дифференциальный пробник TekVPI®, 100 МГц, ± 6 кВ
TMDP0200	Высоковольтный дифференциальный пробник TekVPI®, 200 МГц, ± 750 В

Принадлежности

TPA-N-PRE	Предусилитель, ном. усиление 12 дБ, от 9 кГц до 6 ГГц
TPA-N-VPI	Адаптер N – TekVPI
119-4146-00	Комплект пробников для измерения поля в ближней зоне, от 100 кГц до 1 ГГц
119-6609-00	Гибкая несимметричная вибраторная антенна
077-0981-xx	Сервисное руководство (только на английском языке)
TPA-BNC	Переходник с TekVPI® на TekProbe™ BNC
TEK-DPG	Генератор импульсов с компенсацией фазовых сдвигов TekVPI
067-1686-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов и калибровки пробников
SignalVu-PC-SVE	Программное обеспечение векторного анализа сигналов
TEK-USB-488	Переходник с GPIB на USB
ACD3000	Мягкая сумка для переноски (с передней защитной крышкой)
НСТЕК54	Жесткий кейс для переноски (требуется ACD3000)
RMD3000	Комплект для монтажа в стойку
200-5052-00	Защитная крышка передней панели

Другие РЧ пробники

Для заказа обращайтесь в компанию Beehive Electronics: <http://beehive-electronics.com/probes.html>

101A	Комплект пробников ЭМП
150A	Усилитель пробника ЭМП
110A	Кабель пробника
0309-0001	Переходник пробника на разъем SMA
0309-0006	Переходник пробника на разъем BNC

Шаг 4 Добавьте опции для последующего обновления прибора

Обновления прибора

Для осциллографов серии MDO3000 предусмотрено несколько вариантов добавления функциональных возможностей после покупки. Ниже перечислены возможные обновления и метод обновления для каждого прибора.

Опции прибора после покупки	Ниже перечислены продукты, которые продаются отдельно и могут быть приобретены в любое время для расширения функциональных возможностей осциллографа серии MDO3000.
MDO3AFG	Добавление генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций к любому прибору серии MDO3000. Долговременное обновление любой модели с помощью одноразового аппаратного ключа модуля прикладных программ. С помощью аппаратного ключа выполняется разблокировка функции, после чего ключ не используется.
MDO3MSO	Добавление 16 цифровых каналов; в комплекте с цифровым пробником P6316 и принадлежностями Долговременное обновление любой модели с помощью одноразового аппаратного ключа модуля прикладных программ. С помощью аппаратного ключа выполняется разблокировка функции, после чего ключ не используется.
MDO3SA	Увеличивает диапазон частот анализатора спектра до 3 ГГц и полосу захвата до 3 ГГц Долговременное обновление любой модели с помощью одноразового аппаратного ключа модуля прикладных программ. С помощью аппаратного ключа выполняется разблокировка функции, после чего ключ не используется.
MDO3SEC	Повышает уровень защиты прибора за счет использования пароля для включения и выключения всех портов прибора и обновления встроенного ПО прибора. Одноразовое долговременное обновление любой модели с помощью ключа программного обеспечения для требуемой опции. Для использования ключей опций требуется информация о модели прибора и его серийном номере. Ключ задается на основе комбинации модели и серийного номера.

Опции для расширения полосы пропускания прибора

Полоса пропускания осциллографа серии MDO3000 может быть увеличена после покупки прибора. Каждая опция обновления позволяет увеличивать аналоговую полосу пропускания и диапазон частот анализатора спектра. Опции для увеличения полосы пропускания приобретаются с учетом текущей и требуемой полос пропускания. Для активации ключей опций требуется информация о модели купленного прибора и его серийном номере. Ключ задается на основе комбинации модели и серийного номера. В процессе эксплуатации полоса пропускания может быть увеличена до 500 МГц. Для увеличения полосы пропускания прибора до 1 ГГц обратитесь в сервисный центр компании Tektronix. В следующей таблице приведены продукты, необходимые для увеличения полосы пропускания с учетом текущей и требуемой полос пропускания.

Модель для обновления	Полоса пропускания перед обновлением	Полоса пропускания после обновления	Закажите опцию
MDO3012	100 МГц	200 МГц	MDO3BW1T22
	100 МГц	350 МГц	MDO3BW1T32
	100 МГц	500 МГц	MDO3BW1T52
	100 МГц	1 ГГц	MDO3BW1T102
	200 МГц	350 МГц	MDO3BW2T32
	200 МГц	500 МГц	MDO3BW2T52
	200 МГц	1 ГГц	MDO3BW2T102
	350 МГц	500 МГц	MDO3BW3T52
	350 МГц	1 ГГц	MDO3BW3T102
	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T102
MDO3014	100 МГц	200 МГц	MDO3BW1T24
	100 МГц	350 МГц	MDO3BW1T34
	100 МГц	500 МГц	MDO3BW1T54
	100 МГц	1 ГГц	MDO3BW1T104
	200 МГц	350 МГц	MDO3BW2T34
	200 МГц	500 МГц	MDO3BW2T54
	200 МГц	1 ГГц	MDO3BW2T104
	350 МГц	500 МГц	MDO3BW3T54
	350 МГц	1 ГГц	MDO3BW3T104
	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T104
MDO3022	200 МГц	350 МГц	MDO3BW2T32
	200 МГц	500 МГц	MDO3BW2T52
	200 МГц	1 ГГц	MDO3BW2T102
	350 МГц	500 МГц	MDO3BW3T52
	350 МГц	1 ГГц	MDO3BW3T102
	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T102
MDO3024	200 МГц	350 МГц	MDO3BW2T34
	200 МГц	500 МГц	MDO3BW2T54
	200 МГц	1 ГГц	MDO3BW2T104
	350 МГц	500 МГц	MDO3BW3T54
	350 МГц	1 ГГц	MDO3BW3T104
	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T104
MDO3032	350 МГц	500 МГц	MDO3BW3T52
	350 МГц	1 ГГц	MDO3BW3T102
	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T102
MDO3034	350 МГц	500 МГц	MDO3BW3T54
	350 МГц	1 ГГц	MDO3BW3T104
	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T104
MDO3052	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T102
MDO3054	500 МГц	1 ГГц	MDO3BW5T104