

R & S® RTO

Цифровые запоминающие
осциллографы

Вершина искусства



R & S®RTO

Цифровые запоминающие осциллографы

Краткий обзор

Осциллографы R & S®RTO сочетают превосходное качество отображения сигнала, высокую скорость сбора данных и первую в мире цифровую систему синхронизации в реальном времени с компактной конструкцией прибора в классе устройств с полосой пропускания от 600 МГц до 4 ГГц. Приборы предлагают аппаратно реализованные функции измерений и анализа, а также современный интерфейс пользователя, что делает работу с ними действительно удобной.

Обладая скоростью сбора данных, равной одному миллиону осциллограмм в секунду, — самой высокой скоростью у представленных на рынке приборов — осциллографы R & S®RTO позволяют быстро найти аномалии сигнала. Они даже регистрируют и анализируют редкие детали сигнала, которые до настоящего времени часто оставались незамеченными. Первая в мире цифровая система синхронизации в режиме реального времени точно привязывает момент запуска к измеряемому сигналу. Таким образом, осциллографы не только позволяют с высочайшей надежностью обнаружить ошибки, но также точно определить их положение.

Когда измеряемые сигналы находятся в милливольтовом диапазоне, чувствительность осциллографа имеет большое значение. Маломощный входной усилитель и аналогово-цифровой преобразователь с великолепным динамическим диапазоном, превышающим семь эффективных бит, вносят в измеряемый сигнал только самый минимальный шум. Кроме того, активные пробники, обладающие малым собственным шумом, широким динамическим диапазоном и низким дрейфом напряжения смещения, обеспечивают сохранение этого высокого уровня чувствительности и точности вплоть до тестируемой точки.

Несмотря на широкое разнообразие измерительных и аналитических функций, эти осциллографы просты и интуитивно понятны в работе. Простые структуры меню и диаграммы тракта прохождения сигнала упрощают навигацию. Прозрачные меню управления не скрывают осциллограмм измерений, а пиктограммы сигналов с предварительным просмотром в режиме реального времени ясно показывают, что происходит в текущий момент.



Преимущества
и ключевые особенности**Быстрое обнаружение аномалий сигнала**

- | Один миллион сигналов в секунду: не нужно гадать во время поиска неисправностей
 - | Высокие скорости сбора данных без ограничения функциональных возможностей
 - | Быстрый анализ ошибок с функцией просмотра истории
- ▷ стр. 4

Аппаратное ускорение анализа

- | Высокая скорость измерений, даже для сложных функций анализа
 - | Спектральный анализ на основе БПФ: эффективный и удобный
 - | Испытания на соответствие маске: быстрая настройка, надежные результаты
 - | Усложненный анализ с использованием одновременно до трех сигналов в каждом канале
- ▷ стр. 6

Высокоточная цифровая система синхронизации

- | Точные измерения благодаря малому джиттеру системы синхронизации
 - | Высокая чувствительность запуска во всей полосе частот
 - | Регулируемый цифровой фильтр сигнала синхронизации
 - | Нет пропусков событий синхронизации, возникающих в быстрых последовательностях
- ▷ стр. 8

Модели		
Базовый модуль	Полоса пропускания	Каналы
R & S®RTO1044	4 ГГц	4
R & S®RTO1024	2 ГГц	4
R & S®RTO1022	2 ГГц	2
R & S®RTO1014	1 ГГц	4
R & S®RTO1012	1 ГГц	2
R & S®RTO1004	600 МГц	4
R & S®RTO1002	600 МГц	2

Новый уровень удобства работы

- | Четкая и продуманная структура меню
 - | Цветная маркировка органов управления, понятная для пользователя
 - | Пиктограммы сигналов с функцией перетаскивания drag & drop
 - | Благодаря полупрозрачным диалоговым окнам измеряемые сигналы всегда полностью видимы
- ▷ стр. 10

Убедительная точность

- | Точные измерения благодаря очень низкому собственному шуму
 - | Широкий динамический диапазон благодаря одноядерному аналогово-цифровому преобразователю
 - | Полная ширина полосы пропускания измерений, даже для значений чувствительности ≤ 10 мВ/дел
 - | Малые погрешности коэффициента усиления и смещения
 - | Надежная межканальная развязка предотвращает перекрестные помехи
- ▷ стр. 12

Синхронизация и декодирование протоколов последовательной передачи данных

▷ стр. 14

Автоматическая проверка на совместимость с интерфейсом USB 2.0

- | Быстрая и удобная настройка
 - | Автоматическое управление проверкой на совместимость
 - | Удобное выполнение тестов
 - | Понятные настраиваемые отчеты
 - | Испытательные приспособления производства Rohde & Schwarz
- ▷ стр. 16

Логический анализ с опцией MSO

▷ стр. 18

Высококачественные пробники с разнообразными принадлежностями

- | Высокая точность отображения сигнала благодаря превосходным характеристикам
 - | Микрокнопка обеспечивает удобное управление прибором
 - | R & S®ProbeMeter: встроенный вольтметр для точных измерений постоянного напряжения
- ▷ стр. 20

Долгосрочные инвестиции благодаря возможности усовершенствования прибора

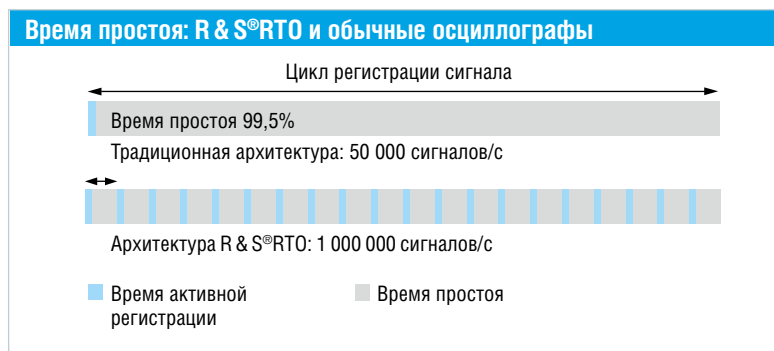
- | Аппаратные опции уже встроены
 - | Программная активация дополнительных опций
 - | Регулярные обновления ПО
 - | Возможность расширения полосы пропускания для исследования более высокочастотных сигналов
- ▷ стр. 23

Быстрое обнаружение аномалий сигнала

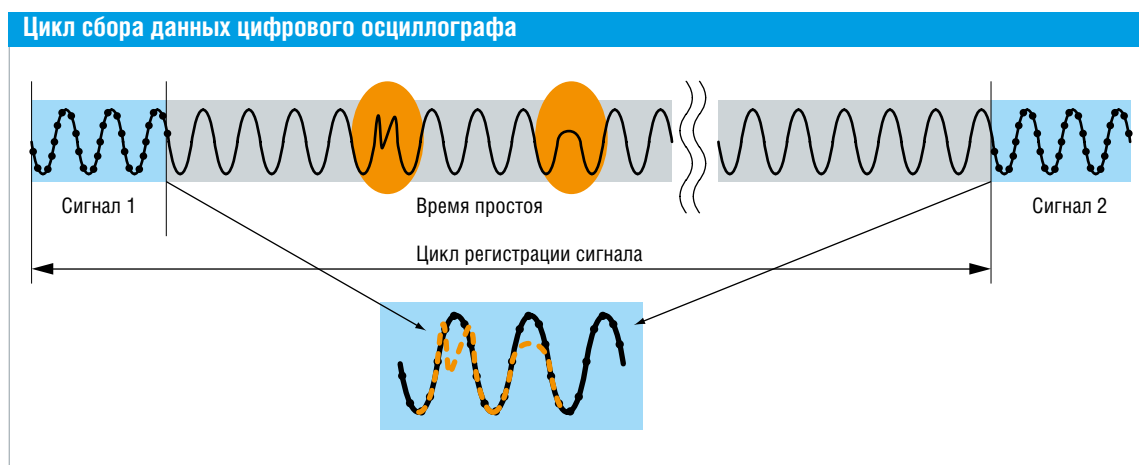
Осциллографы R & S®RTO непрерывно регистрируют и анализируют сигналы со скоростью до одного миллиона раз в секунду. Эта способность уникальна для цифровых осциллографов и помогает быстро находить редкие ошибки в сигнале.

Традиционные цифровые осциллографы: долгое время простоя с серьезными последствиями

Цифровой осциллограф регистрирует сигналы в два этапа. Сначала он делает выборку измеряемого сигнала за определенный период времени и сохраняет отсчеты. На втором этапе прибор обрабатывает эти отсчеты и отображает осциллограмму. В это время осциллограф просто «не видит» измеряемый сигнал. Когда традиционные цифровые осциллографы работают с максимальной частотой дискретизации, время простоя превышает 99,5% всего времени сбора данных. В результате измерения составляют менее 0,5% времени. Это ведет к серьезным последствиям: ошибки сигнала, возникающие во время простоя, остаются невидимыми пользователю, и чем реже они возникают, тем с меньшей вероятностью будут обнаружены.



Благодаря исключительно короткому времени простоя, осциллографы R & S®RTO регистрируют измеряемый сигнал более чем в 20 раз чаще.



Цифровой осциллограф не способен зарегистрировать ошибки сигнала, возникающие во время простоя.

Среднее время измерений, необходимое для отображения ошибки сигнала (как функция частоты ошибок и скорости сбора данных)

Частота ошибок	Скорость сбора данных [сигналов/с]			
	100	10 000	100 000	1 000 000
100/с	1 ч : 55 мин : 08 с	1 мин : 09 с	6,9 с	0,7 с
10/с	19 ч : 11 мин : 17 с	11 мин : 31 с	1 мин : 09 с	6,9 с
1/с	7 дней : 23 ч : 52 мин : 55 с	1 ч : 55 мин : 08 с	11 мин : 31 с	1 мин : 09 с
0,1/с	79 дней : 22 ч : 49 мин : 15 с	19 ч : 11 мин : 17 с	1 ч : 55 мин : 08 с	11 мин : 31 с

10 ГГц; длина записи 1000 отсчетов; 10 нс/дел.; вероятность обнаружения ошибки 99,9%.

Благодаря высокой скорости регистрации, составляющей один миллион сигналов в секунду, осциллографы R & S®RTO значительно быстрее находят ошибки.

Один миллион сигналов в секунду: ошибки обнаруживаются, о них не надо догадываться

По сравнению с обычными осциллографами время простоя осциллографов R & S[®]RTO до двадцати раз меньше. Это обеспечивает центральный элемент прибора — специально разработанная для интенсивной параллельной обработки ИС. Эта специализированная ИС за исключительно короткий период времени обрабатывает входной сигнал и подготавливает его для быстрого отображения на экране. Поэтому осциллографы R & S[®]RTO способны регистрировать, анализировать и отображать до одного миллиона сигналов в секунду. Благодаря высокой скорости сбора данных, эти приборы находят ошибки значительно быстрее и надежнее, чем уменьшают время, необходимое для отладки.

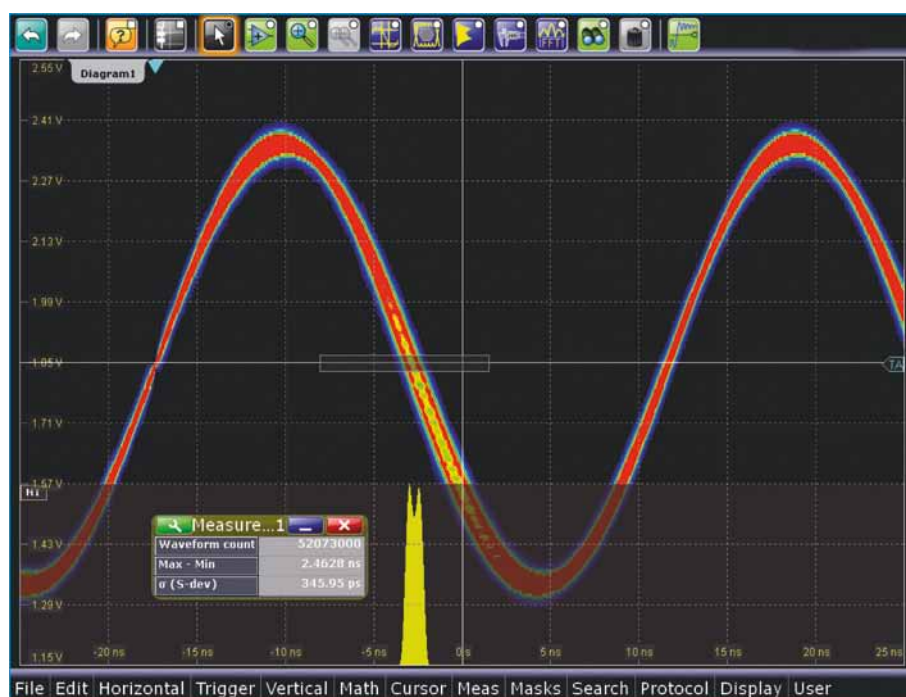
Высокие скорости сбора данных без ограничения функциональных возможностей

Отладку с помощью цифровых осциллографов часто начинают в режиме послесвечения, для того чтобы выявить случайные отклонения наложенных осциллограмм. В некоторых обычных осциллографах используется специальный режим сбора данных, в котором снижается время простоя и ограничиваются возможности обработки и анализа сигнала. В осциллографах Rohde & Schwarz не используются компромиссы такого рода. Они быстро собирают и обрабатывают данные, и всегда сохраняют полную функциональность.

Быстрый анализ ошибок с функцией просмотра истории

Каков источник этого импульса помехи на сигнале? Что является причиной потери бита данных? Во многих случаях нельзя выявить действительную причину ошибки, не просмотрев историю последовательности сигналов.

Осциллографы R & S[®]RTO всегда обеспечивают доступ к ранее сохраненным сигналам. Независимо от функции, которая использовалась во время остановки измерений, сохраненные в памяти данные измерений немедленно доступны для анализа. Кроме того, временная метка на осциллограмме позволяет точно определить, когда имело место данное событие. В зависимости от опции памяти, пользователю доступны обширные данные для эффективной отладки.



Осциллографы R & S[®]RTO являются первыми приборами, которые обеспечивают высокую скорость сбора данных, не ограничивая при этом настройки прибора и имеющиеся функции анализа. Этот пример показывает быстрое измерение гистограммы на сигнале в режиме послесвечения.

Аппаратное ускорение анализа

Специализированная интегральная микросхема в осциллографах R & S®RTO обрабатывает информацию по 20 параллельным каналам, что обеспечивает высокую скорость сбора данных, даже при сложном анализе сигналов. Результаты измерений доступны быстро и основаны на большом количестве осциллограмм, это обеспечивает статистически значимую информацию.

Высокая скорость измерений, даже для сложных функций анализа

Стандартные функции, такие как математические операции, испытания на соответствие маске, построение гистограмм, отображение спектра или автоматические измерения, требуют дополнительного времени для расчетов. Если эти функции реализованы программным образом, время простоя значительно возрастает. Кроме того, осциллограф медленно реагирует на изменения настроек и требует много времени для того, чтобы представить окончательные результаты измерений. Пользователям осциллографов R & S®RTO не приходится мириться с такого рода ограничениями, поскольку многие аналитические функции осциллографа реализованы программно:

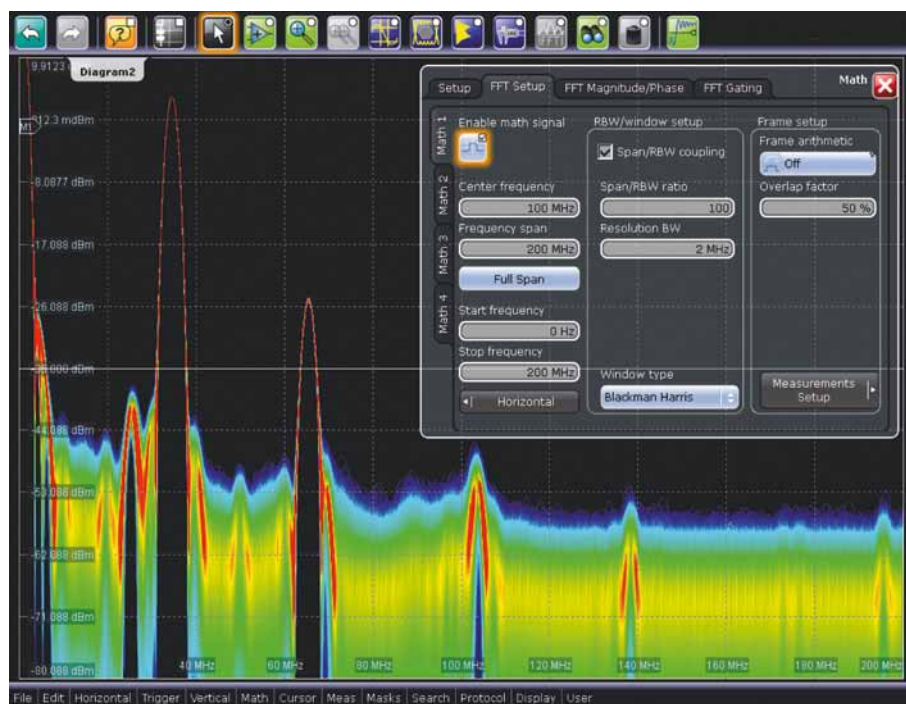
- | Построение гистограмм
- | Отображение спектра
- | Испытания на соответствие маске
- | Курсорные измерения
- | Функции автоматического измерения амплитуды и длительности
- | Некоторые математические операции

Процессы вычисления идут параллельно, это впервые обеспечивает высокие скорости сбора данных, даже если задействованы функции анализа.

Спектральный анализ на основе БПФ: эффективный и удобный

Многолетний опыт компании Rohde & Schwarz в разработке анализаторов спектра позволил улучшить отображение спектра осциллографами R & S®RTO. Функция БПФ работает намного быстрее, чем у других представленных на рынке осциллографов. Это достигается благодаря быстрому преобразованию Фурье с аппаратным ускорением и предварительному преобразованию частоты в базовую полосу частот. Высокая скорость сбора данных создает на экране впечатление спектра, снимаемого в режиме реального времени. Режим послесвечения позволяет легко сделать видимыми быстрые изменения сигнала, случайные сигналы помехи и слабые наложенные сигналы.

Малозумящие входные усилители и аналогово-цифровой преобразователь с высоким эффективным числом бит (> 7) обеспечивают осциллографу великолепный динамический диапазон, который позволяет обнаружить даже слабые сигналы помехи.



Макс. скорость сбора данных в зависимости от функции анализа

Функция анализа	Максимальная скорость сбора
Нет	> 1 000 000
Гистограмма	> 1 000 000
Испытания на соответствие маске	> 600 000
Курсорные измерения	> 1 000 000

Функция БПФ осциллографов R & S®RTO обеспечивает впечатляющую точность, скорость, функциональность и простоту использования.

Возможность перекрытия БПФ означает, что осциллографы R & S[®]RTO также способны правильно отображать прерывистые сигналы, например помехи импульсного типа. Особенно при работе в режиме послесвечения пользователи могут видеть, что действительно происходит в измеряемом сигнале.

Как и для анализаторов спектра, работа основывается на вводе центральной частоты, полосы измерений и ширины полосы разрешения. Цифровое обозначение сетки особенно удобно. С помощью осциллографов R & S[®]RTO также могут быть выполнены измерения, которые обычно выполняются с помощью анализатора спектра, например измерения суммарных гармонических искажений (THD) или спектральной плотности мощности (PSD).

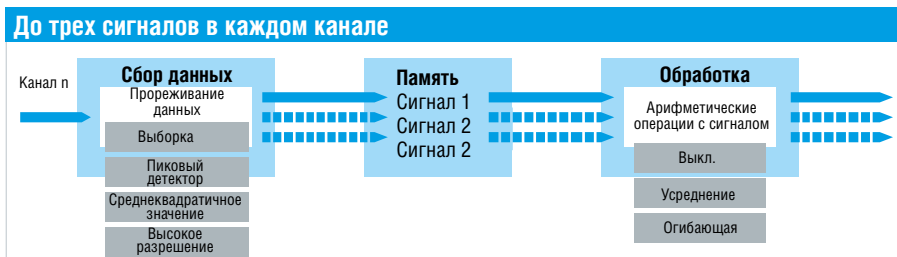
Испытания на соответствие маске: быстрая настройка, надежные результаты

Как правило, испытания на соответствие маске занимают много времени, поскольку для получения окончательных результатов требуется большое количество осциллограмм. Благодаря аппаратной реализации функции испытаний на соответствие маске, скорость сбора данных осциллографов R & S[®]RTO остается очень высокой и нарушения маски обнаруживаются быстро и надежно. С целью подробного анализа ошибки, при возникновении нарушения маски измерения могут быть остановлены. Функция просмотра истории обеспечивает возможность просмотра предыдущих сигналов различных каналов. Несмотря на большую гибкость, определение масок у осциллографов R & S[®]RTO выполняется легко. Чтобы быстро начать измерения, пользователи могут создать

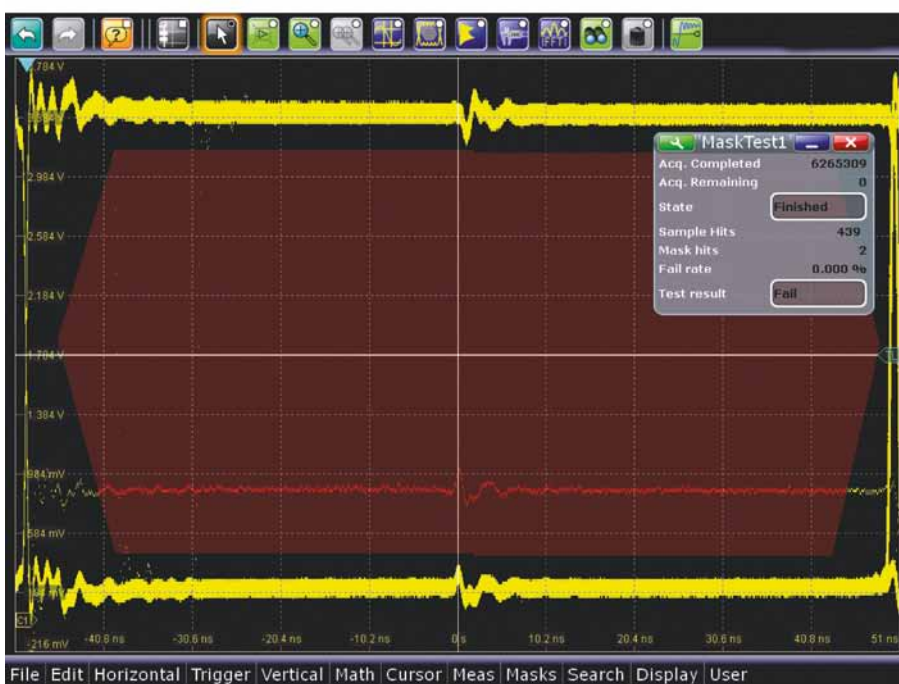
непосредственно на экране до 16 сегментов маски. Позднее расположение точек маски можно оптимизировать в диалоговом окне испытаний по маске.

Усложненный анализ с использованием одновременно до трех сигналов в каждом канале.

Различные способы уменьшения числа отсчетов, например, выборка, пиковое детектирование, высокое разрешение или среднеквадратичное значение, а также арифметические операции над сигналами, такие как огибающая и усреднение, служат важными инструментами анализа сигнала и отладки. Осциллографы R & S[®]RTO впервые позволяют одновременно различными способами отображать до трех сигналов в каждом канале. Имеется возможность произвольным образом сочетать вид прореживания данных и арифметических операций над сигналами. Это дает возможность пользователю для эффективного выполнения отладки непосредственно сравнить точки первоначальной выборки, например, с усредненным сигналом и огибающей.



Впервые осциллографы R & S[®]RTO позволяют пользователю настраивать прореживание данных, арифметические операции с сигналами и одновременно отображать до трех сигналов.



Осциллографы R & S[®]RTO позволяют с высокой скоростью проводить испытания на соответствие маске: в течение десяти секунд регистрируются, анализируются и отображаются более шести миллионов сигналов.

Высокоточная цифровая система синхронизации

Благодаря использованию обработки сигналов на аппаратной основе, применяемая в осциллографах R & S®RTO цифровая система запуска впервые работает в режиме реального времени. Это увеличивает чувствительность системы синхронизации, уменьшает джиттер запуска и обеспечивает новые функции, такие как гибкая настройка фильтра или запуск на основе математической комбинации входных сигналов.

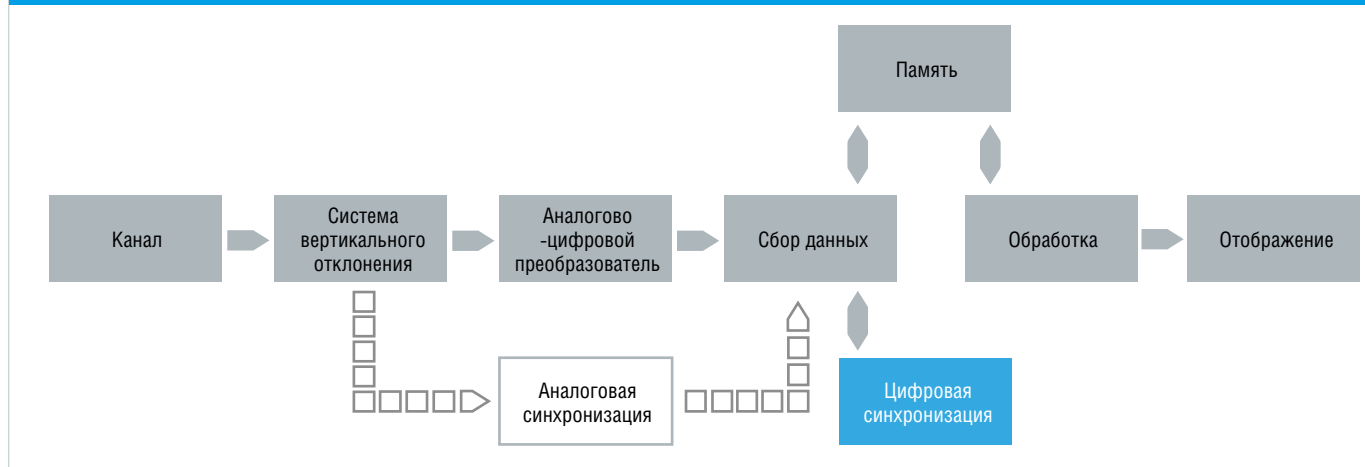
Точные измерения благодаря малому джиттеру системы синхронизации

В обычных осциллографах используется архитектура аналоговой синхронизации. Они разделяют аналоговый измеряемый сигнал во входных каскадах и обрабатывают его отдельно в трактах синхронизации и регистрации. Однако эти различные тракты прохождения сигнала вызывают сдвиги по амплитуде и по времени. Это приводит к неточностям измерений, которые невозможно полностью исправить последующей обработкой.

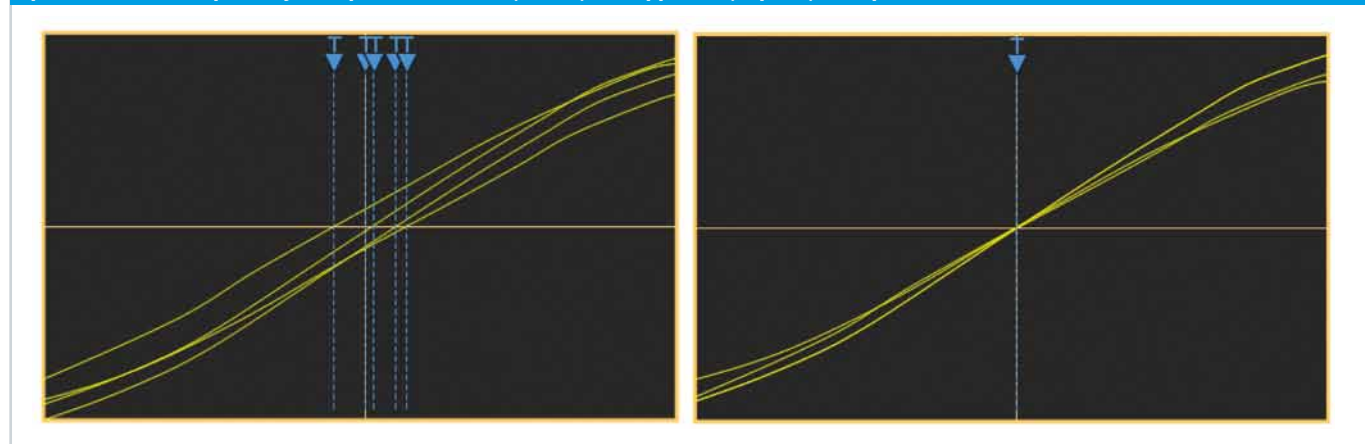
Осциллографы Rohde & Schwarz устраняют такие погрешности, поскольку измеряемый сигнал и сигнал синхронизации проходят по одному и тому же тракту. Прибор определяет, удовлетворено ли условие запуска посредством непосредственного анализа оцифрованного сигнала. Это позволяет снизить джиттер системы синхронизации до очень низких уровней и открывает новые возможности для определения условий запуска.

При использовании опционального термостатированного кварцевого генератора временная стабильность может быть улучшена для регистрации большого объема информации и сбора данных с большим смещением синхронизации.

Сравнение архитектур цифровой и аналоговой синхронизации



Сравнение джиттера запуска при аналоговой (слева) и цифровой (справа) синхронизации



Высокая чувствительность запуска во всей полосе частот

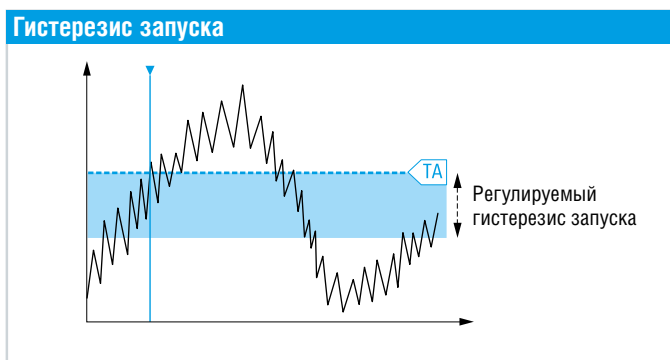
Цифровая синхронизация позволяет осуществлять проверку каждого регистрируемого отсчета на основе определения сигнала синхронизации. Поэтому осциллографы R & S®RTO способны запускаться даже от сигналов с самой маленькой амплитудой. Для того чтобы обеспечить стабильную синхронизацию, независимо от уровня шума сигнала, пользователь может задать гистерезис системы синхронизации осциллографов. Благодаря малошумящим входным усилителям, осциллографы могут запускаться от сигналов при чувствительности по вертикали лучше чем 10 мВ/дел во всей ширине полосы частот измерений.

Регулируемый цифровой фильтр сигнала синхронизации

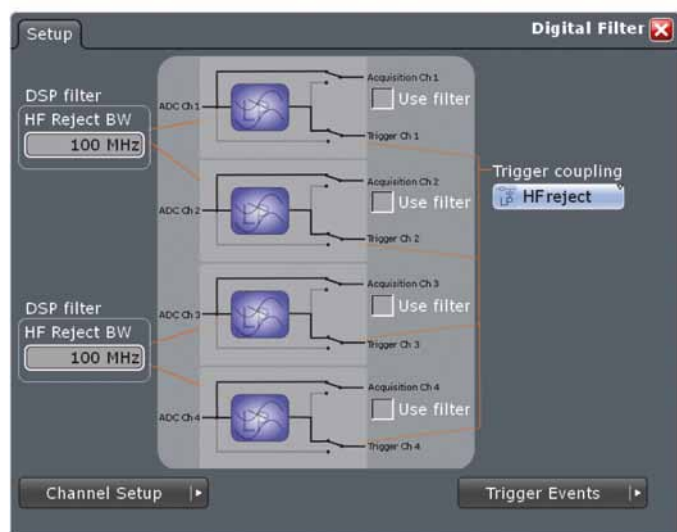
Архитектура цифровой синхронизации, используемая в осциллографах R & S®RTO, позволяет настроить частоту среза цифрового фильтра низких частот в соответствии с измеряемым сигналом. Одни и те же настройки фильтра могут быть использованы как для сигнала синхронизации, так и для измеряемого сигнала. Таким образом, РЧ шум сигнала синхронизации может быть подавлен, например, при одновременной регистрации и отображении нефильтрованного измеряемого сигнала.

Нет маскирования событий запуска, возникающего в быстрых последовательностях

Аналоговым системам синхронизации после срабатывания запуска требуется определенное время, прежде чем они будут снова способны выполнить запуск. В это время подготовки осциллограф просто не реагирует на события запуска. Цифровая система синхронизации осциллографов Rohde & Schwarz не содержит механизма подготовки, поэтому надежно реагирует на события запуска, происходящие в быстрой последовательности.



Гистерезис цифрового запуска может быть задан автоматически или вручную от 0,1 дел. до 5 дел.



Настройка фильтра для измеряемого сигнала и сигнала запуска: может быть задана частота среза цифрового фильтра нижних частот, этот фильтр может быть применен к измеряемому сигналу, сигналу синхронизации или к ним обоим.

Новый уровень удобства работы

Осциллографы R & S®RTO объединяют общепринятые концепции с новыми возможностями и превращают пожелания пользователя в реальность: просто распакуйте прибор, включите его и приступайте к работе.

Четкая и продуманная структура меню

Различные инструменты для управления прибором помогают пользователю быстро, не отвлекаясь на поиск, использовать различные функции:

- ▮ Все настройки производятся не более чем двумя щелчками мыши с помощью четко структурированных меню, расположенных у нижнего края экрана
- ▮ Диаграммы прохождения сигнала в диалоговых окнах визуализируют обработку сигнала, ссылки ведут непосредственно к логически соответствующим настройкам.
- ▮ Панель инструментов у верхнего края экрана обеспечивает быстрый доступ к часто используемым функциям, например, масштабированию, пошаговой отмене/повтору, построению гистограммы, БПФ или корзине

Органы управления осциллографов R & S®RTO

Панель инструментов для быстрого доступа к часто используемым функциям

Ясное цифровое обозначение сетки облегчает считывание измеренных значений

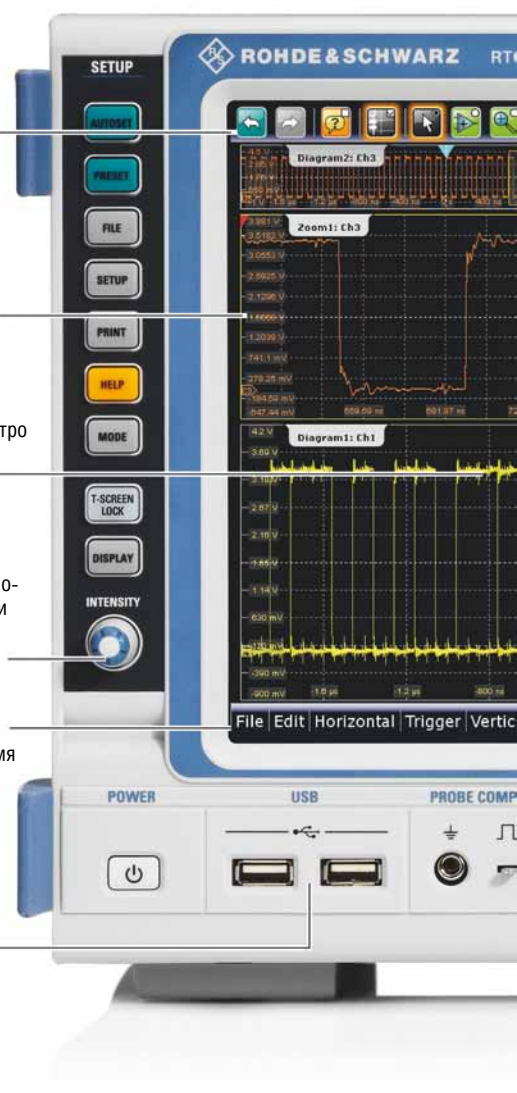
Функция SmartGrid компании Rohde & Schwarz позволяет быстро расположить осциллограммы сигналов

Ручка для настройки уровня прозрачности диалоговых окон или яркости осциллограмм

Строка меню у нижнего края экрана — видима даже во время работы с сенсорным экраном

Порты USB для мыши, клавиатуры, обмена данными, протоколирования или обновления микропрограммного обеспечения

В зависимости от предпочтений пользователя, осциллографы R & S®RTO могут управляться при помощи кнопок, мыши или сенсорного экрана. При просмотре нескольких диаграмм функция SmartGrid компании Rohde & Schwarz помогает пользователю оптимально разделить пространство экрана.



Цветная маркировка органов управления, понятная для пользователя

Органы управления системой вертикального управления и системой синхронизации имеют цветовую маркировку. Многоцветные светодиодные индикаторы, расположенные вокруг ручек вертикального размещения и масштабирования, обозначают выбранный канал соответствующим цветом. Цветная маркировка соответствует отображению сигнала и окнам вывода результатов на экране. Ясное расположение обеспечивает ритмичную работу, даже при выполнении сложных измерительных задач.

Пиктограммы сигналов с функцией перетаскивания drag & drop

При работе с несколькими сигналами экран быстро загромождается. Только не при работе с осциллографами Rohde & Schwarz: они в режиме реального времени отображают осциллограммы сигналов и результаты измерений в виде пиктограмм, расположенных у края экрана.

Для отображения соответствующей полноразмерной осциллограммы эти пиктограммы можно перетащить в главное окно. Если необходимо задействовать несколько диаграмм, функция Smart-Grid компании Rohde & Schwarz помогает пользователю сохранить порядок на экране.

Благодаря полупрозрачным диалоговым окнам измеряемые сигналы всегда полностью видимы

Полупрозрачные диалоговые окна служат элегантным способом видеть все необходимое на экране. Приборы R & S®RTO всегда сохраняют первоначальный размер осциллограмм измерений. Уровень прозрачности может быть задан кнопкой интенсивности. Кроме того, пользователь может масштабировать диалоговые окна и размещать их в любом месте экрана.



Прямой доступ к часто используемым функциям анализа

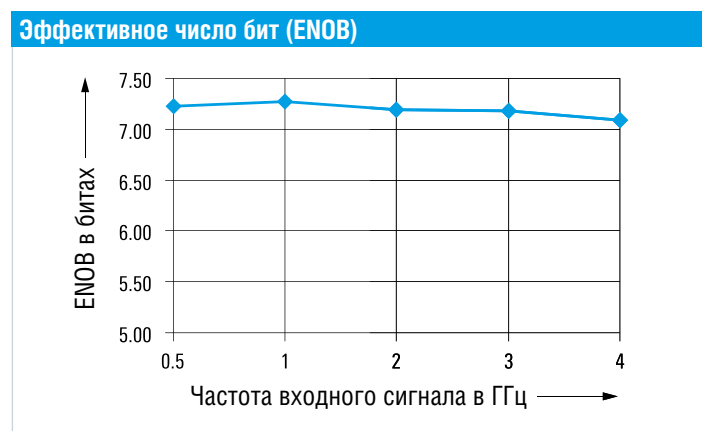
Пиктограммы сигналов с предварительным просмотром в режиме реального времени или обозначением сигнала

Многоуровневая функция пошаговой отмены/повтора позволяет быстро восстановить предыдущие настройки

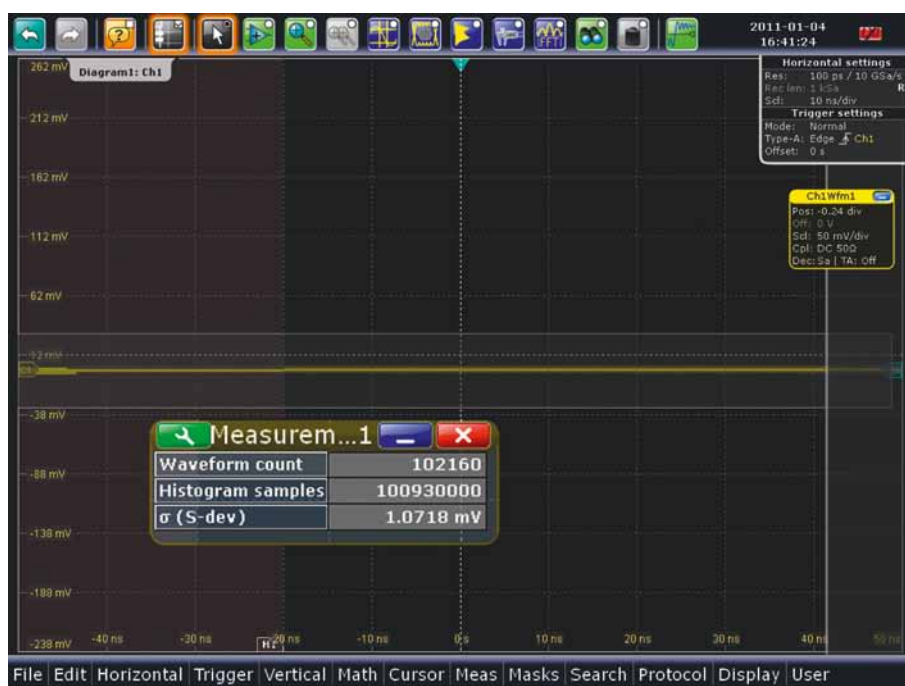
Органы управления с цветной маркировкой указывают выбранный канал

Убедительная точность

Обширный опыт компании Rohde & Schwarz в разработке сложного контрольно-измерительного оборудования нашел свое отражение в конструкции аналоговых входных каскадов осциллографов R & S[®]RT0. Благодаря этому удалось создать семейство осциллографов с высочайшим в своем классе уровнем точности.



Неизменно высокое эффективное число бит (ENOB) цифро-аналоговых преобразователей осциллографов R & S[®]RT0 обеспечивает точное представление деталей сигналов, а также очень широкий динамический диапазон.



Типовой собственный шум осциллографа R & S RT01024: стандартное отклонение (S-dev) с измерением гистограммы. Условия измерений: 50 мВ/дел, разрешение 100 пс, без фильтра.

Точные измерения благодаря очень низкому собственному шуму

Точность отображения измеряемого сигнала в значительной степени зависит от ширины полосы пропускания и собственных шумов. Именно поэтому при разработке осциллографов R & S[®]RT0 строго выполнялись самые жесткие конструктивные требования: от использования широкополосных и в то же время BNC-совместимых разъемов до входных каскадов с исключительно низким уровнем шума и аналогово-цифровых преобразователей высокой точности. Эти усилия не пропали даром: собственный шум осциллографов самый низкий для своего класса приборов, это позволяет проводить точные измерения, даже при самой высокой чувствительности вертикального отклонения.

Широкий динамический диапазон благодаря одноядерному аналогово-цифровому преобразователю

Точность оцифровки сигнала зависит от эффективного числа бит (ENOB) аналогово-цифрового преобразователя. Особенно высокие требования к динамическому диапазону предъявляют малые амплитуды сигналов высокоскоростных цифровых интерфейсов или анализ сигналов в частотной области.

Традиционно в цифровых осциллографах использовались 8-битовые аналогово-цифровые преобразователи. Такие преобразователи состоят из нескольких соединенных медленных конверторов, работающих поочередно. Однако с увеличением числа объединенных элементов возрастают ошибки, возникающие из-за того, что поведение отдельных преобразователей не одинаково.

Не желая идти на такой компромисс, Rohde & Schwarz разработала единый аналогово-цифровой преобразователь с частотой дискретизации до 10 ГГц. Такая одноядерная архитектура интегральной схемы снижает до минимума искажения сигнала и позволяет достичь эффективного числа бит более семи.

Полная полоса пропускания, даже для значений чувствительности ≤ 10 мВ/дел

Типовые пробники имеют делитель напряжения с отношением 10 : 1, это уменьшает амплитуду сигнала до значения, равного одной десятой напряжения источника. При измерениях такими пробниками низковольтных дифференциальных сигналов (LVDS) амплитудой 350 мВ на вход осциллографа поступает напряжение только 35 мВ. Для оптимального отображения сигнала в этом примере вертикальный масштаб должен составлять 4 мВ/дел.

Для осциллографов R & S®RTO это не является проблемой, поскольку они обладают высокой чувствительностью до 1 мВ/дел. Тем не менее, приборы обеспечивают высокую точность измерений, поскольку высокие уровни чувствительности осциллографов реализуются не простым масштабированием на программной основе, а применением во входных каскадах переключаемых усилителей. Еще одной отличительной чертой приборов является то, что они обеспечивают измерения с высокой точностью во всей ширине полосы частот измерений, во всех диапазонах входной чувствительности лучше 10 мВ/дел.

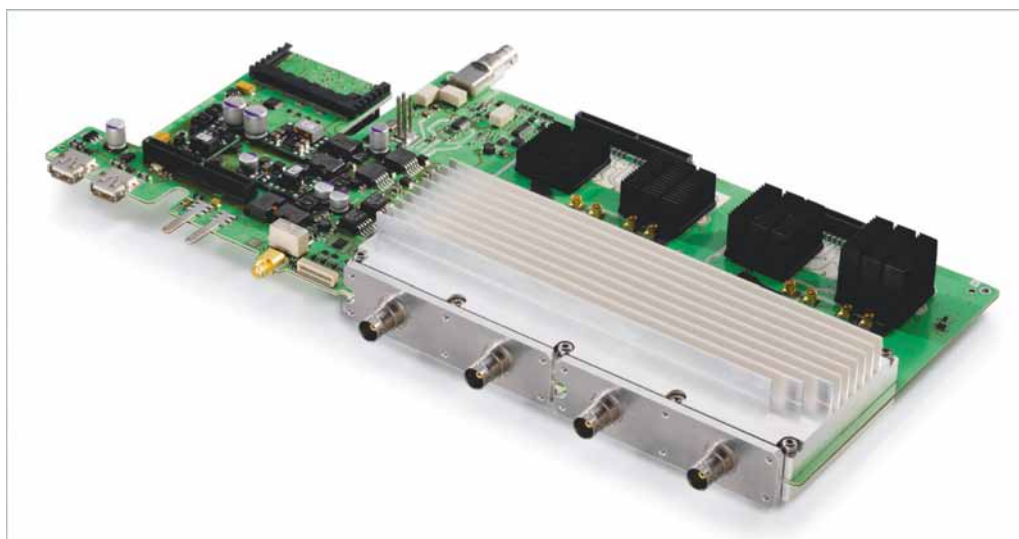
Малые погрешности коэффициента усиления и смещения

Пользователи должны быть уверены в результатах, получаемых с помощью измерительного прибора. Это означает также, что инструмент должен всегда показывать измеряемую величину одинаковым образом при различных настройках амплитуды и смещения, а также при различных температурах окружающего воздуха.

Для осциллографов Rohde & Schwarz это норма, поскольку нули усилителя и аттенюатора входных каскадов этих приборов скомпенсированы очень точно. Более того, сложная система поддержания тепловых режимов обеспечивает высокую температурную стабильность внутри прибора. Это создает великолепные предпосылки для непрерывной работы без раздражающих перерывов, вызванных автоматическими процессами компенсации.

Надежная межканальная развязка предотвращает перекрестные помехи

В некоторых осциллографах использование дополнительных каналов ухудшает точность измерений в канале. Хорошая межканальная развязка осциллографов R & S®RTO обеспечивает наименьшие возможные помехи на измеряемый сигнал одного канала от сигналов других каналов. Осциллографы обеспечивают великолепное значение развязки > 60 дБ на частоте до 2 ГГц.



Высококачественная конструкция защитного экрана входных каскадов R & S®RTO обеспечивает надежную развязку между каналами.

Синхронизация и декодирование протоколов последовательной передачи данных

Дополнительные компоненты осциллографов R & S®RTO помогают синхронизировать и декодировать протоколы для широко используемых последовательных интерфейсов, таких как I2C, SPI, UART/RS-232, CAN, LIN, FlexRay™ и Audio.

Дополнительные модули работают при высоких скоростях захвата, обладают широким спектром функций и просты в использовании. Вследствие этого осциллографы R & S®RTO являются превосходными инструментами, предназначенными для проверки и отладки встроенных систем.

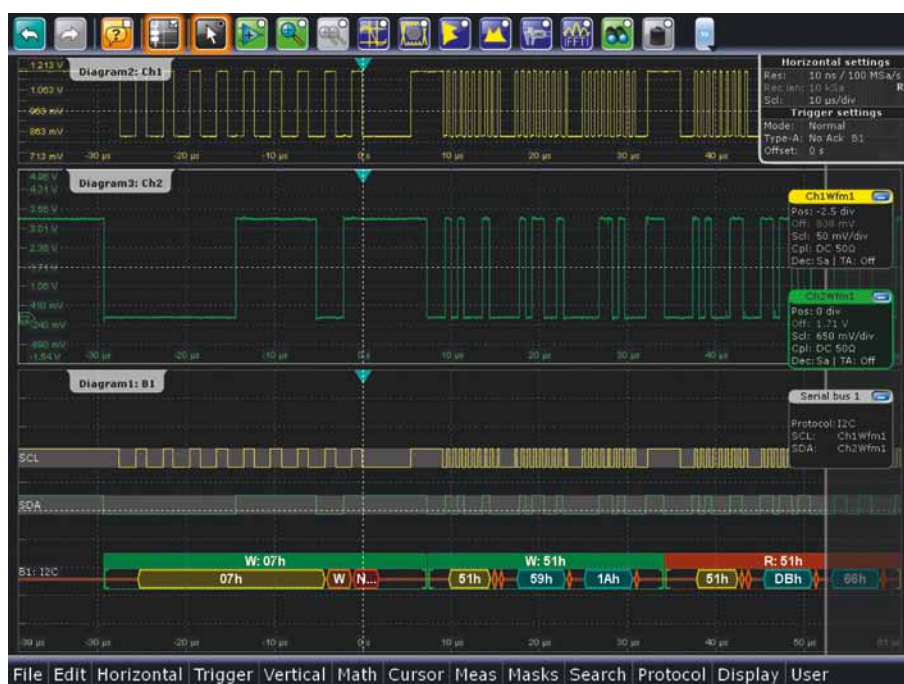
Высокая скорость сбора данных обеспечивает быстрое нахождение ошибок

Ошибки данных, передаваемых через последовательные интерфейсы, часто возникают из-за случайных ошибок сигнала, вызываемых нарушениями целостности сигнала, которые возникают на физическом уровне передачи. Высокая скорость сбора данных служит ключевой предпосылкой для быстрого обнаружения таких ошибок. Осциллографы Rohde & Schwarz идеально подходят для решения таких задач, поскольку они декодируют определяемые протоколом результаты запуска на аппаратном уровне. Вследствие этого сводится к минимуму влияние времени простоя, а ошибки обнаруживаются быстро и надежно, и немедленно отображаются.

Простая и быстрая настройка конфигурации

Измерения сигнала на последовательном интерфейсе могут быть быстро настроены, а соответствующее меню доступно как с передней панели, так и с сенсорного экрана. Перекрестные ссылки между отдельными диалоговыми окнами делают навигацию удобной и быстрой. Функция поиска эталонных уровней позволяет особенно просто определить уровни переключения для логических сигналов.

Последовательный интерфейс	Модуль синхронизации	Модуль декодирования
I2C	Встроенный	R & S®RTO-K1
SPI	Встроенный	R & S®RTO-K1
UART/RS-232	Встроенный	R & S®RTO-K2
CAN	R & S®RTO-K3	
LIN	R & S®RTO-K3	
FlexRay™	R & S®RTO-K4	
I2S/LJ/RJ/TDM	R & S®RTO-K5	



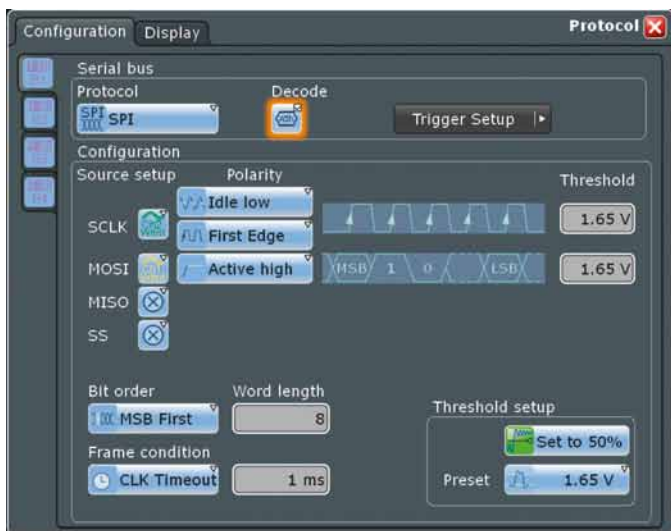
Гибкая синхронизация по протоколам

Определение на основе протокола условий запуска очень важно для отслеживания ошибок протокола. Для этой задачи осциллографы R & S®RTO обладают непревзойденной гибкостью, поскольку широкий диапазон условий запуска делает возможным запуск по определенному содержимому протокола, например, адресам или данным, а также по ошибкам протокола.

Ясное отображение данных

Передаваемые через последовательные интерфейсы данные, в отличие от данных, передаваемых через параллельные интерфейсы, заключены в определяемый протоколом кадр, поэтому пользователю сложно считать эти данные непосредственно с экрана. Поэтому при отображении данных протоколов пользователю помогают различные опции декодирования. Например, отдельные области логических сигналов протоколов отмечаются различными цветами, содержание данных и адресных полей может быть отображено в шестнадцатеричном или бинарном формате, а также в формате ASCII. Сигнальные линии могут отображаться индивидуально или группой. Функция SmartGrid компании Rohde & Schwarz позволяет удобно разместить результаты относительно аналоговых сигналов. Пакеты данных протоколов также могут отображаться в виде таблицы, формат которой пользователь может настроить по своему усмотрению.

Конфигурация шин занимает минимум времени.



Табличное отображение передаваемых данных.

Frame	State	Frame start	Address type	Address value [hex]	R/W bit	Ack bit	Values
1	Ok	-255.39 µs	7 bit	1E	Write	Ack	[hex]17 FD
2	Ok	-128.14 µs	7 bit	38	Read	Ack	[hex]5E 4C 82
3	Ok	37.58 µs	7 bit	2A	Write	Ack	[hex]5E
4	Ok	107.13 µs	7 bit	2A	Read	Ack	[hex]EB 56 DB B7
5	Ok	369.22 µs	10 Bit	3A2	Write	Ack	[hex]A4 A2 55 F1
6	Ok	600.85 µs	7 bit	16	Write	No ack	[hex]00
7	Ok	675.32 µs	10 Bit	1A3	Write	Ack	[hex]00

Data format: Hex

Автоматическая проверка на соответствие протоколу USB 2.0

Высокая точность измерений осциллографов R & S®RTO является необходимым условием для надежной проверки соответствия на физическом уровне высокоскоростных шин передачи данных. R & S®ScopeSuite — это инструментальное средство, помогающее поэтапно выполнять последовательность испытаний согласно стандарту для интерфейса USB 2.0. Кроме того, R & S®ScopeSuite настраивает осциллограф, проводит измерения в автоматическом режиме и сохраняет результаты в виде ясного и понятного отчета об измерениях.

Быстрая и удобная настройка

R & S®ScopeSuite обеспечивает быстрый запуск выполнения проверки на соответствие интерфейсу USB. Можно легко сконфигурировать пользовательские данные, настройки теста, параметры отчета. Лимитирующий редактор позволяет пользователю проводить индивидуальную настройку предельных значений параметров, используемых в процессе проверки.



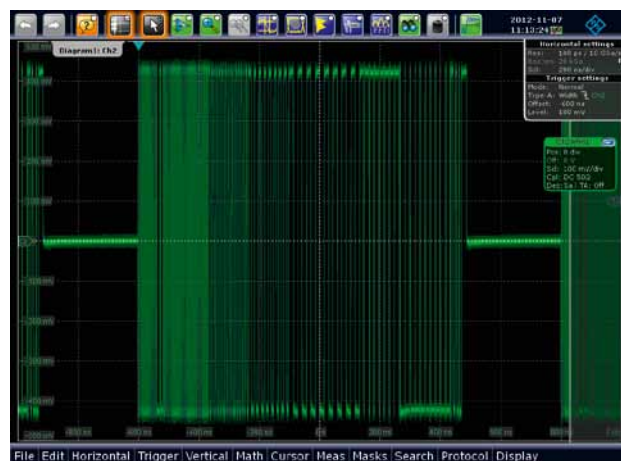
Конфигуратор теста на соответствие USB 2.0.

Автоматическое управление проверкой на соответствие

Приложение R & S®ScopeSuite запускается на компьютере и контролирует через LAN интерфейс параметры и процесс измерений осциллографа R & S®RTO. Данное приложение учитывает особенности конкретной испытательной схемы и помогает пользователю выполнить тест на соответствие. Подробные инструкции в картинках помогут быстро разобраться, как правильно подключить осциллограф и датчики к испытательной плате и тестируемому устройству.



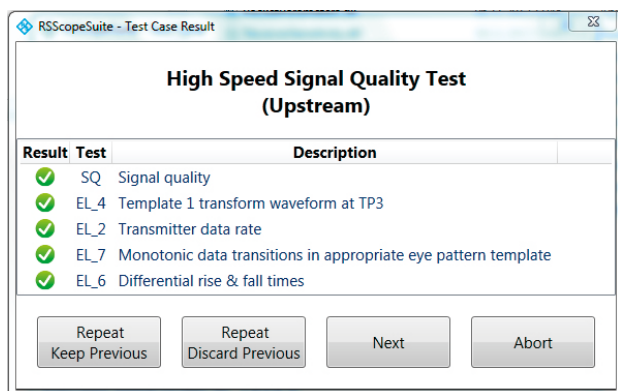
Пошаговая инструкция по проведению испытаний.



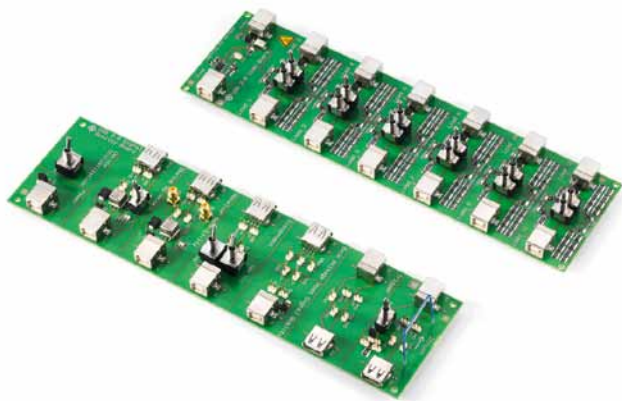
Изображение осциллограммы проверки качества сигналов USB 2.0

Гибкое выполнение проверок

Во время отладки, разработки или проверки стабильности работы после интеграции интерфейсов USB пользователь может повторять испытания по мере необходимости, используя функцию сохранения с повтором предыдущих испытаний. Результаты сохраняются в виде отчета об измерениях. В случае ошибки пользователь может отказаться от сохранения результатов измерения и повторить последовательность испытаний, используя функцию отказа от сохранения с повтором предыдущего испытания.



Контроль выполнения проверок позволяет повторять испытания несколько раз при отсутствии (функция сохранения с повтором предыдущего испытания) или наличии (функция отказа от сохранения с повтором предыдущего испытания) ошибок.



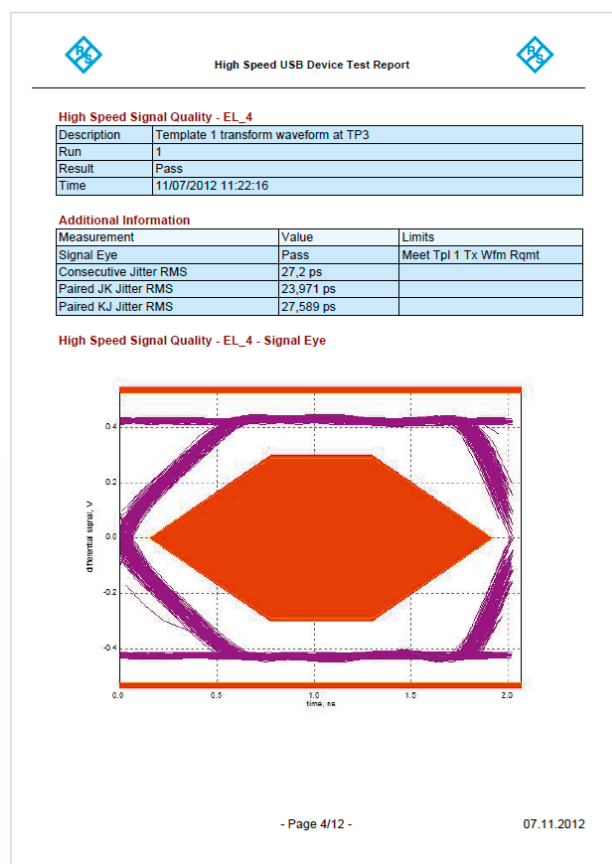
Испытательный комплект для проверки на совместимость с интерфейсом USB 2.0 (содержит плату проверки качества сигналов USB 2.0 и плату нагрузок USB 2.0).

Ясные и понятные настраиваемые отчеты

Документирование результатов измерений является важной частью проверки на совместимость. R & S®ScopeSuite предлагает широкий спектр функций документирования. Пользователи могут добавлять в отчеты сведения об измерениях и снимки экрана. Все данные можно представить в формате PDF, RTF или HTML.

Испытательные приспособления производства Rohde & Schwarz

Схемы соединений между измерительным оборудованием и испытываемым устройством приведены в соответствующих стандартах интерфейсов. Проверка на соответствие стандарту USB 2.0 выполняется с помощью испытательного комплекта Rohde & Schwarz, который можно использовать для проверок качества сигналов USB 2.0, а также прежних версий интерфейсов USB 1.1 и USB 1.0.



Подробный отчет о результатах измерений

Интерфейс	Модуль для проверки на соответствие	Испытательный комплект	Рекомендуемый осциллограф
USB 1.0/USB 1.1	R & S®RTO-K21	R & S®RT-ZF1	R & S®RTO100x или с большей полосой пропускания
USB 2.0	R & S®RTO-K21	R & S®RT-ZF1	R & S®RTO102x или с большей полосой пропускания

Логический анализ с опцией MSO

Опция R & S[®]RTO-B1 MSO превращает осциллограф R & S[®]RTO в быстрый, точный и простой в использовании осциллограф смешанных сигналов (MSO).

Опция R & S[®]RTO-B1 превращает осциллограф R & S[®]RTO в осциллограф смешанных сигналов.



Опция MSO расширяет возможности анализа осциллографов R & S[®]RTO

Осциллографы смешанных сигналов представляют собой комбинированные контрольно-измерительные приборы, сочетающие измерительные возможности цифровых запоминающих осциллографов и аналитические возможности логических анализаторов. Опция R & S[®]RTO-B1 MSO позволяет установить в любой базовый модуль R & S[®]RTO 16 дополнительных цифровых каналов.

Высокое временное разрешение во всем объеме памяти обеспечивает более подробную информацию о сигнале

Обладая частотой дискретизации 5 ГГц, опция R & S[®]RTO-B1 обеспечивает для всех цифровых каналов максимальное временное разрешение 200 пс. Такая частота дискретизации может быть реализована во всем объеме памяти 200 млн. отсчетов. Благодаря этому опция MSO позволяет регистрировать даже критические события, такие как узкие пики, разделенные большим временным интервалом.

Надежный запуск по событиям в сигнале

Цифровое разрешение канала 200 пс делает эти каналы точным источником запуска.

Для отладки и анализа R & S[®]RTO-B1 обеспечивает многочисленные типы запуска, такие как запуск по фронту, по длительности, по шаблону и по последовательности шаблонов. Эти типы запуска можно объединить с условиями HOLDOFF (задержка). В качестве источника сигнала синхронизации пользователь может выбрать отдельные цифровые каналы, сигналы шин или любые логические комбинации цифровых каналов с применением логических операций, таких как И, ИЛИ или ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.

Высокие скорости сбора и анализа данных обеспечивают быстрое нахождение неисправностей

Аппаратная обработка сигналов осциллограмм цифровых измерений охватывает как регистрацию данных и синхронизацию, так и аналитические функции, например курсорные функции и измерения, включая в себя даже визуализацию результатов. Параллельная обработка всех сигналов цифровых измерений позволяет увеличить скорость сбора и анализа до 200 000 осциллограмм в секунду, это гарантирует быстрое и надежное обнаружение редких событий.

Ясное отображение цифровых сигналов

Функция SmartGrid компании Rohde & Schwarz осуществляет размещение цифровых каналов на экране. Поведение сигнала цифрового канала остается видимым на пиктограмме сигнала независимо от состояния регистрации данных.

Двоичные сигналы от отдельных цифровых каналов, полученные в промежутках между двумя выводами на экран, налагаются на осциллограмму измерений. Таким образом, пользователь получает представление о частоте двоичных состояний и краевых переходах.

Для ясного анализа сигналов шины пользователь может настроить декодирование данных шины в соответствии с форматом шины. Для асинхронных шин данных определяется логическое состояние каждого отсчета. Для синхронных шин данных состояние определяется только на действующих краях тактового сигнала. Результаты отображаются в формате шины данных, в виде таблицы или осциллограммы аналогового измерения.

Полная обработка и функциональный анализ

Для эффективного анализа измеряемых сигналов опция R & S®RTO-B1 MSO обеспечивает широкий выбор автоматических измерений зависимости от времени, включая статистический анализ. Автоматические измерения могут быть выполнены для всех цифровых каналов и их логических комбинаций.

Помимо определения времени, курсор также осуществляет декодирование значения сигнала шины в месте своего нахождения.

Функция просмотра истории дает возможность пользователю извлекать из памяти определенные измеренные осциллограммы, и применять к ним функции анализа.



Поведение сигналов цифровых каналов отображается на пиктограмме сигнала независимо от состояния сбора данных.

Анализ последовательных протоколов, даже с цифровыми каналами

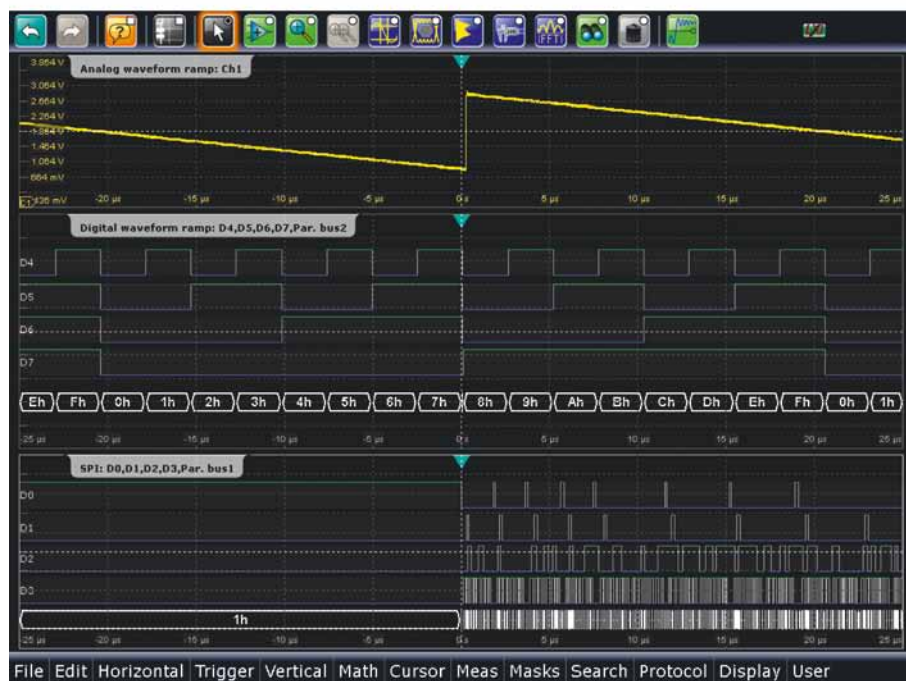
Цифровые каналы R & S®RTO-B1, вместе с соответствующими опциями для протоколов, также позволяют осуществлять декодирование и синхронизацию сигналов протоколов последовательных интерфейсов, таких как I2C, SPI, UART/RS-232, CAN, LIN и FlexRay.

Активный пробник обеспечивает малую нагрузку в тестируемой точке

16 цифровых входов сгруппированы в два логических пробника с восемью каналами в каждом. Высокое входное сопротивление в сочетании с низкой входной емкостью — 100 кОм и 4 пФ — обеспечивает высокую точность передачи сигнала и малую нагрузку в тестируемых точках.

Следующие функции обеспечивают правильное назначение пробников и цифровых каналов:

- ▮ отображение назначения каналов от D0 до D7 и от D8 до D15 на корпусе пробника,
- ▮ отображение поведения отдельных измеряемых сигналов (постоянно низкий, постоянно высокий или переключение) с помощью пиктограмм сигналов для цифровых сигналов.



Пилообразный сигнал 4-разрядного АЦП с аналоговыми и цифровыми каналами, а также сигнал шины SPI с цифровыми каналами.

Опция MSO	Цифровые каналы	Входное сопротивление	Макс. частота сигнала	Макс. частота дискретизации	Макс. память сигналов
R & S®RTO-B1	16 каналов (2 логических пробника)	100 кОм, 4 пФ	400 МГц	5 ГГц/с на канал	200 млн. отсчетов на канал

Высококачественные пробники с разнообразными принадлежностями

Высококачественные активные пробники Rohde & Schwarz обеспечивают использование максимальной ширины полосы частот осциллографов R & S®RTO. Обладая великолепными характеристиками, эти пробники также надежны и удобны в работе.

Практичная конструкция: микрокнопка обеспечивает удобное управление прибором. Разнообразные наконечники пробников и кабели заземления включены в стандартную комплектацию.



Семейство пробников R & S®RTO

Активные пробники требуются в тех случаях, когда нагрузка на испытываемое устройство должна быть малой или если измеряемый сигнал содержит высокочастотные компоненты, которые не должны быть искажены. Даже сигналы в килогерцовом диапазоне могут содержать на своих фронтах высокочастотные компоненты намного выше 100 МГц. Rohde & Schwarz предлагает полный ассортимент высококачественных несимметричных и дифференциальных активных пробников.

Пассивные пробники хорошо подходят для обычных измерений низкочастотных сигналов с менее строгими требованиями к точности. Пассивный пробник R & S®RT-ZP10 для каждого канала осциллографа включен стандартную комплектацию. Пассивные высоковольтные пробники R & S®RT-ZH10 / -ZH11 используются для напряжений свыше 400 В.

Высокая точность отображения сигнала благодаря превосходным характеристикам

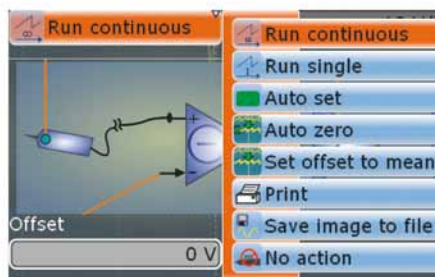
Помимо полосы пропускания, очень важными параметрами пробников являются входной импеданс и динамический диапазон. Обладая входным импедансом 1 МОм, активные пробники создают минимальную нагрузку в рабочей точке источника сигнала. Очень широкий динамический диапазон вертикального отклонения, даже на высоких частотах, предотвращает искажения сигнала, например, 16 В (пик. зн.) на 1 ГГц для несимметричных пробников. Нет необходимости делать раздражающие перерывы измерений для компенсации, поскольку погрешности смещения и коэффициента усиления пробников почти полностью независимы от температуры (например, дрейф нуля несимметричных пробников < 90 мкВ/°С).

Удобны в работе – надежны и эргономичны

Какие качества пробника нужны пользователю? Надежное соединение с контролируемой точкой и базовым устройством, механическая прочность, электрическая надежность, а также целесообразная конструкция для удобства эксплуатации. Пробники для осциллографов Rohde & Schwarz обладают именно этими качествами.

Микрокнопка обеспечивает удобное управление прибором

Такая ситуация очень хорошо знакома: пользователь аккуратно расположил два пробника в испытываемом устройстве и теперь хочет начать измерения, но у него нет третьей руки. Этого не случится при использовании активных пробников Rohde & Schwarz. Пробники снабжены микрокнопкой, расположенной на наконечнике пробника. Этой кнопке могут быть назначены различные функции, такие как пуск/стоп, автонастройка или регулировка смещения.

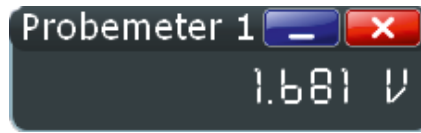


Меню конфигурации микрокнопки.

R & S®ProbeMeter: встроенный вольтметр для точных измерений постоянного напряжения

Соответствует ли величина подаваемого напряжения? Наложено ли постоянное напряжение? На эти вопросы, возникающие в повседневной работе, дает ответ интегрированный в активные пробники вольтметр (R & S®ProbeMeter). Он всегда показывает постоянную составляющую измеряемого сигнала во всем динамическом диапазоне, независимо от других настроек прибора. По сравнению с каналом обычного осциллографа, R & S®ProbeMeter обеспечивает большую точность измерений постоянного напряжения. Он обеспечивает следующие преимущества, которые упрощают повседневные испытания и измерения.

- I Быстрая проверка подаваемых напряжений и уровней сигнала без изменения настроек осциллографа
- I Автоматическая компенсация постоянной составляющей при измерениях переменного напряжения с оптимальным динамическим диапазоном
- I Постоянная составляющая измеряемого сигнала часто обеспечивает хорошую точку отсчета для задания уровня запуска



R & S®ProbeMeter: высокая точность измерения постоянного напряжения, независимо от настроек осциллографа и параллельно с другими измерениями в канале.



Токовый пробник R & S®RT-ZC20 (100 МГц, 30 А (среднеквадратичное значение)).



Высоковольтный дифференциальный пробник R & S®RT-ZD01 (100 МГц, 1 кВ (СКЗ)).



Активные пробники Rohde & Schwarz(1,0–6,0 ГГц).



R & S®RT-ZS 10/20/30.



R & S®RT-ZS60/-ZZ80.



R & S®RT-ZD20/-ZD30.



R & S®RT-ZD40.

Датчик	Диапазон	Коэффициент деления	Входной импеданс	Входная емкость	Динамический диапазон	Примечание
Пассивные пробники						
R & S®RT-ZP10	500 МГц	10:1	10 МОм	~ 10 пФ	400 В (средне-квадратичное значение)	
R & S®RT-ZH 10	400 МГц	100:1	50 МОм	7,5 пФ	1 кВ (СКЗ)	
R & S®RT-ZH11	400 МГц	1000:1				
R & S®RT-ZZ80	8,0 ГГц	10:1	500 Ом	0,3 пФ	20 В (СКЗ)	
Активные пробники						
R & S®RT-ZS10E	1,0 ГГц	10:1	1 МОм	0,8 пФ	±8 В	
R & S®RT-ZS10	1,0 ГГц					R & S®ProbeMeter и микрокнопка для управления
R & S®RT-ZS20	1,5 ГГц					
R & S®RT-ZS30	3,0 ГГц					
R & S®RT-ZS60	6,0 ГГц			0,3 пФ		
Дифференциальные пробники						
R & S®RT-ZD01	100 МГц	100:1/1000:1	8 МОм	3,5 пФ	+ 140 В/±1400 В	
R & S®RT-ZD20	1,5 ГГц	10:1	1 МОм	0,6 пФ	+5 В	R & S®ProbeMeter и микрокнопка для управления
R & S®RT-ZD30	3,0 ГГц					
R & S®RT-ZD40	4,5 ГГц			0,4 пФ		

Датчик	Диапазон	Макс. ток (СКЗ/пик. значение)	Время нарастания	Погрешность чувствительности	Макс. напряжение цепи	Примечание
Токовые пробники						
R & S®RT-ZC10	10 МГц	150 А/±300 А	35 нс	±1% до 150 А (СКЗ)	600 В (КАТ. II)/300 В (КАТ. III)	Необходим внешний источник питания, например R & S®RT-ZA13
R & S®RT-ZC20	100 МГц	30 А/±50 А	3,5 нс	±1% до 30 А (СКЗ)	300 В (КАТ. I)	

Долгосрочные инвестиции благодаря возможности усовершенствования прибора

Осциллографы Rohde & Schwarz являются долгосрочной инвестицией, так как соответствуют новейшим требованиям, существующим в области измерений, а также способны помочь решению задач будущего. Осциллографы R & S®RTO, укомплектованные многочисленными программными и аппаратными дополнениями, а также модулями расширения диапазона рабочих частот, позволяют решать широкий спектр измерительных задач.

Аппаратные опции уже встроены

R & S®RTO можно быстро адаптировать к новым требованиям. Концепция автоматической настройки упрощает обновление и модернизацию. Аппаратные устройства, такие как цифровые каналы для логического анализа, можно встроить в заднюю панель без демонтажа крышки корпуса осциллографа. Эта конструкция обладает следующими преимуществами:

- | Удобство расширения, необходимого для решения новых задач
- | Быстрая установка дополнительных компонентов без необходимости вскрытия осциллографа
- | Отсутствие дополнительных издержек, связанных с установкой дооборудования
- | Нет необходимости повторной настройки или калибровки после установки дополнительных компонентов

Программная активация дополнительных опций

Базовое устройство обладает всеми функциями современного осциллографа. Дополнительные компоненты можно установить в любое время, например: модули анализа последовательных шин или интерфейсов синфазно-квадратурной модуляции (измерения для систем NFC, LTE MIMO и OFDM).

Регулярные обновления ПО

Программное обеспечение осциллографа можно обновить при помощи USB-накопителя или LAN интерфейса. Бесплатные обновления микропрограмм доступны для загрузки через сеть Интернет с веб-сайта www.rohde-schwarz.com.

Возможность расширения полосы пропускания для исследования более высокочастотных сигналов

Зачастую бюджет на покупку средств измерений ограничен, либо на момент приобретения не известны требования, предъявляемые к осциллографу, например диапазон частот. В осциллографах R & S®RTO полосу пропускания можно нарастить опционально. Например, осциллограф R & S®RTO1004, имеющий диапазон рабочих частот 600 МГц, можно модернизировать до 4 ГГц.

Модернизация осциллографов включает в себя полную проверку и калибровку осциллографов в сервисном центре Rohde & Schwarz.

Дополнительная функциональность



Два разъема для дополнительного оборудования, например для модуля R & S®RTO-B1 MSO

Основные технические характеристики

Основные технические характеристики		
Система вертикального отклонения		
Количество каналов	R & S®RTO1002 / RTO1012 / RTO1022	2
	R & S®RTO1004 / RTO1014 / RTO1024 / RTO1044	4
Полоса пропускания (на уровне -3 дБ) при 50 Ω	R & S®RTO1002 и R & S®RTO1004	600 МГц
	R & S®RTO1012 и R & S®RTO1014	1 ГГц
	R & S®RTO1022 и R & S®RTO1024	2 ГГц
	R & S®RTO1044	4 ГГц
Время нарастания переходной характеристики (расчетное)	R & S®RTO1002 и R & S®RTO1004	583 пс
	R & S®RTO1012 и R & S®RTO1014	350 пс
	R & S®RTO1022 и R & S®RTO1024	175 пс
	R & S®RTO1044	100 пс
Входное сопротивление		50 Ом ±1,5 %, 1 МОм ±1 % при 15 пФ (изм.)
Чувствительность	При максимальной полосе пропускания во всех диапазонах	50 Ом: от 1 мВ/дел до 1 В/дел; 1 МΩ: от 1 мВ/дел до 10 В/дел
Число эффективных бит (ЕНОВ) АЦП	При синусоидальном сигнале с максимальной амплитудой и частотой < -3 дБ относительно полосы пропускания	> 7 бит (изм.)
Система сбора данных		
Максимальная частота дискретизации (в 10 ГГц на канал режиме реального времени)		10 ГГц на канал
	R & S®RTO1044	20 ГГц на канал (в 2-х канальном режиме)
Объем памяти	В стандартной конфигурации, на канал при одном активном канале	R & S®, модели с 2 каналами: 20/40 млн. отс. R & S®, модели с 4 каналами: 20/80 млн. отс.
	Максимальная с опцией R & S®RTO-B102, на канал при одном активном канале	R & S®, модели с 2 каналами: 100/200 млн. отс. R & S®, модели с 4 каналами: 100/400 млн. отс.
Максимальная скорость вывода осциллограмм	Непрерывная регистрация и вывод, 10 ГГц, 1000 отсчетов	1 000 000 осциллограмм в секунду
	Режим сегментированной развертки	Время простоя < 300 нс
Режимы прореживания	Любое сочетание режима прореживания и арифметических операций с формой сигнала, до 3 сигналов на канал	Выборка, пиковый детектор, режим высокого разрешения, среднеквадратическое значение
Арифметические операции		Выключены, огибающая, усреднение
Режимы интерполяции		Линейная, Sin(x)/x, ступенчатая
Система горизонтального отклонения		
Коэффициент развертки		От 25 пс/дел до 50 с/дел
Погрешность временной развертки	После поставки/калибровки с опцией R & S®RTO-B4	±5·10 ⁻⁶ ±2·10 ⁻⁸
Задержка между каналами		±100 нс (в режиме реального времени, переключение между каналами — например, задержка состояние — детектирование)
Система синхронизации		
Режимы синхронизации		по фронту, по импульсу, по длительности, рант, по окну, по тайм-ауту, по интервалу, по крутизне сигнала, Data2Clock, по шаблону, по состоянию, по заданной последовательности, I ² C, SPI; UART/RS-232 опционально: LIN, CAN, FlexRay
Чувствительность	Задание гистерезиса системы запуска	Устанавливается автоматически или вручную, от 0 дел. до 5 дел.
Мин. обнаруживаемый импульс		100 пс
	R & S®RTO1044	50 пс
Математические операции		
Алгебраические категории		математические, логические операции, сравнение, частотная область, цифровые фильтры
Математические операции с аппаратным ускорением		+, -, *, 1/x, x , производная, log ₁₀ , ln, log ₂ , масштабирование, конечная импульсная характеристика, амплитуда БПФ
Функции анализа и измерений		
Функции анализа с аппаратным ускорением		спектр, гистограмма, испытания на соответствие маске, курсор
Функции измерения с аппаратным ускорением		амплитудные измерения, временные измерения
Общие характеристики		
Размеры	ширина × высота × глубина	427 × 249 × 204 мм (16,81 × 9,8 × 8,03 дюйм)
Масса	R & S®RTO1024	9,6 кг (21,16 фунт)
Экран		10,4" LC TFT цветной сенсорный экран, 1024 × 768 пикселей (XGA)
Возможности подключения		1 Гбит/с LAN, 4 × USB 2.0, GPIB (опционально), DVI для внешнего монитора, внешняя синхронизация

Информация для заказа

Наименование	Тип	Код заказа
Базовый модуль (включая стандартные принадлежности: для каждого канала R & S®RT-ZP10, сумка для принадлежностей, краткое руководство по эксплуатации, CD-диск с руководством по эксплуатации, провод питания)		
Цифровой осциллограф		
600 ГГц, частота дискретизации 10 ГГц, 20/40 млн. отсчетов, 2 канала	R & S®RTO1002	1316.1000.02
600 ГГц, частота дискретизации 10 ГГц, 20/80 млн. отсчетов, 4 канала	R & S®RTO1004	1316.1000.04
1 ГГц, частота дискретизации 10 ГГц, 20/40 млн. отсчетов, 2 канала	R & S®RTO1012	1316.1000.12
1 ГГц, частота дискретизации 10 ГГц, 20/80 млн. отсчетов, 4 канала	R & S®RTO1014	1316.1000.14
2 ГГц, частота дискретизации 10 ГГц, 20/40 млн. отсчетов, 2 канала	R & S®RTO1022	1316.1000.22
2 ГГц, частота дискретизации 10 ГГц, 20/80 млн. отсчетов, 4 канала	R & S®RTO1024	1316.1000.24
4 ГГц, частота дискретизации 20 ГГц, 20/80 млн. отсчетов, 4 канала	R & S®RTO1044	1316.1000.44
Аппаратные опции (дополнительные модули)		
Опция смешанных сигналов MSO, 400 МГц	R & S®RTO-B1	1304.9901.03
Термостатированный кварцевый генератор (ОСХО) 10 МГц	R & S®RTO-B4	1304.8305.02
Интерфейс GPIB (для R & S®RTO с кодом заказа 1316.1000xx)	R & S®RTO-B10	1304.8311.03
Запасной жесткий диск с встроенным ПО	R & S®RTO-B19	1304.8328.02
Расширение памяти, 50 млн. отсчетов на канал	R & S®RTO-B101	1304.8428.02
Расширение памяти, 100 млн. отсчетов на канал	R & S®RTO-B102	1304.8434.02
Расширение полосы пропускания¹⁾		
Модернизация R & S®RTO1002/4 до 1 ГГц (включая калибровку)	R & S®RTO-B200	1316.1323.02
Модернизация R & S®RTO1002/4 до 2 ГГц (включая калибровку)	R & S®RTO-B201	1316.1330.02
Модернизация R & S®RTO1004 до 4 ГГц (включая калибровку)	R & S®RTO-B202	1316.1346.02
Модернизация R & S®RTO1012/4 до 2 ГГц (включая калибровку)	R & S®RTO-B203	1316.1352.02
Модернизация R & S®RTO1014 до 4 ГГц (включая калибровку)	R & S®RTO-B204	1316.1369.02
Модернизация R & S®RTO1024 до 4 ГГц (включая калибровку)	R & S®RTO-B205	1316.1375.02
Программные опции		
Декодирование сигналов последовательных протоколов I ² C/SPI	R & S®RTO-K1	1304.8511.02
Декодирование сигналов последовательных протоколов UART/RS-232	R & S®RTO-K2	1304.8528.02
Декодирование и синхронизация сигналов последовательных протоколов CAN/LIN	R & S®RTO-K3	1304.8534.02
Декодирование и синхронизация сигналов последовательного протокола FlexRay	R & S®RTO-K4	1304.8540.02
Синхронизация и декодирование последовательных интерфейсов I2S/LJ/RJ/TDM	R & S®RTO-K5	1317.3620.02
Демодуляция сигналов на квадратурные составляющие	R & S®RTO-K11	1317.2975.02
Анализ джиттера	R & S®RTO-K12	1317.4690.02
Восстановление тактового сигнала	R & S®RTO-K13	1317.4703.02
Программа для проверки на соответствие USB 2.0	R & S®RTO-K21	1317.4103.02
Пробники		
500 МГц, пассивный, 10 : 1, 10 МОм, 9,5 пФ, макс. 400 В	R & S®RT-ZP10	1409.7550.00
400 МГц, пассивный, высоковольтный, 100 : 1, 50 МОм, 7,5 пФ, 1 кВ (В _{р. кв.})	R & S®RT-ZH10	1409.7720.02
400 МГц, пассивный, высоковольтный, 1000 : 1, 50 МОм, 7,5 пФ, 1 кВ (В _{ср. кв.})	R & S®RT-ZH11	1409.7737.02
8,0 ГГц, пассивный, 10:1, 500 Ом, 0,3 пФ, 20 В (СКЗ)	R & S®RT-ZZ80	1409.7608.02
1,0 ГГц, активный, 1 МОм, 0,8 пФ	R & S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1,0 ГГц, активный, 1 МОм, 0,8 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZS10	1410.4080.02
1,5 ГГц, активный, 1 МОм, 0,8 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZS20	1410.3502.02
3,0 ГГц, активный, 1 МОм, 0,8 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZS30	1410.4309.02
6,0 ГГц, активный, 1 МОм, 0,3 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZS60	1418.7307.02
100 МГц, высоковольтный, активный, дифференциальный, 8 МОм, 3,5 пФ, 1 кВ (СКЗ) (КАТ. III)	R & S®RT-ZD01	1422.0703.02
1,5 ГГц, активный, дифференциальный, 1 МОм, 0,6 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZS30	1410.4409.02
3,0 ГГц, активный, дифференциальный, 1 МОм, 0,6 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZD30	1410.4609.02
4,5 ГГц, активный, 1 МОм, 0,4 пФ, R & S®ProbeMeter, микрокнопка	R & S®RT-ZD40	1410.5205.02
10 МГц, токовый, переменный/постоянный ток, 0,01 В/А, 150 А (СКЗ)	R & S®RT-ZC10	1409.7750.02
100 МГц, токовый, переменный/постоянный ток, 0,1 В/А, 30 А (СКЗ)	R & S®RT-ZC20	1409.7766.02

Наименование	Тип	Код заказа
Принадлежности для пробников		
Комплект принадлежностей для пассивного пробника R & S®RT-ZP10 (наконечник пробника 2,5 мм)	R & S®RT-ZA1	1409.7566.00
Комплект принадлежностей для R & S®RT-ZS10 / -ZS10E / -ZS20 / -ZS30	R & S®RT-ZA2	1416.0405.02
Комплект щупов для R & S®RT-ZS10 / -ZS10E / -ZS20 / -ZS30	R & S®RT-ZA3	1416.0411.02
Мини-зажимы	R & S®RT-ZA4	1416.0428.02
Микро-зажимы	R & S®RT-ZA5	1416.0434.02
Комплект проводов	R & S®RT-ZA6	1416.0440.02
Комплект щупов для R & S®RT-ZD20 / -ZD30	R & S®RT-ZA7	1417.0609.02
Набор наконечников для R & S®RT-ZD40	R & S®RT-ZA8	1417.0867.02
Переходник SMA	R & S®RT-ZA10	1416.0457.02
Блок питания пробников	R & S®RT-ZA13	1409.7789.02
Принадлежности		
Передняя крышка	R & S®RTO-Z1	1304.9101.02
Мягкая сумка для осциллографа R & S®RTO и принадлежностей	R & S®RTO-Z3	1304.9118.02
Испытательный комплект для проверки на соответствие USB 2.0	R & S®RT-ZF1	1317.3420.02
Компенсационное устройство для измерений мощности	R & S®RT-ZF20	1800.0004.02
Комплект для установки в стойку	R & S®ZZA-RTO	1304.8286.00

1) Модернизация полосы пропускания и калибровка осциллографа выполняются в сервисном центре Rohde & Schwarz.

Варианты обслуживания		
Расширение гарантии на один год	R & S®WE1 RTO	Обратитесь в местное торговое представительство компании Rohde & Schwarz
Расширение гарантии на два года	R & S®WE2RTO	
Расширение гарантии на три года	R & S®WE3RTO	
Расширение гарантии на четыре года	R & S®WE4RTO	
Расширенная гарантия с оказанием услуг калибровки, один год	R & S®CW1RTO	
Расширенная гарантия с оказанием услуг калибровки, два года	R & S®CW2RTO	
Расширенная гарантия с оказанием услуг калибровки, три года	R & S®CW3RTO	
Расширенная гарантия с оказанием услуг калибровки, четыре года	R & S®CW4RTO	

Для заметок

Сервис, которому можно доверять

- | Представлен во всем мире
- | Индивидуальный подход
- | Гибкий и под заказ
- | Гарантированное качество
- | Традиционная надежность

Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz – независимая группа компаний, специализирующихся на электронном оборудовании. Компания является ведущим поставщиком в сфере контрольно-измерительного оборудования, радиовещания, радиомониторинга и пеленгации, а также защищенной радиосвязи. Основанная более 80 лет назад, компания Rohde & Schwarz имеет представительства по всему миру и специализированную сеть обслуживания в более чем 70 странах. Центральный офис компании расположен в Мюнхене, Германия.

Обязательства по охране окружающей среды

- | Энергосберегающие изделия
- | Постоянное улучшение экологической устойчивости
- | система управления природопользованием ISO14001

Certified Quality System
ISO 9001

Rohde & Schwarz в России

г. Москва

115093, ул. Павловская, 7, стр. 1
тел. +7 (495) 981 35 60
e-mail: info.russia@rohde-schwarz.com

г. Санкт-Петербург

197101, ул. Дивенская, 1, офисы 606 и 604
тел.: +7 (812) 448 65 08
e-mail: sales.petersburg@rohde-schwarz.com

г. Новосибирск

630132, ул. Красноярская, 35, офис 1603
тел.: +7 (383) 230 39 91
e-mail: sales.novosibirsk@rohde-schwarz.com

г. Нижний Новгород

603000, ул. Максима Горького, 117, офис 509
тел.: +7 (831) 233 03 00
e-mail: sales.nnovgorod@rohde-schwarz.com

г. Ростов-на-Дону

344018, ул. Текучева, 139/94, Clover House, офис 434
тел.: +7 (863) 206-20-29, +7 (928) 125 22 74
e-mail: sales.rostov@rohde-schwarz.com

www. rohde-schwarz.ru

R & S® — зарегистрированный товарный знак компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Товарные знаки и торговые марки принадлежат соответствующим владельцам | Напечатано в России
PD 5214.2827.12 | Редакция 05.00 | март 2012 г. | R & S®RTO
Характеристики, указанные без допусков, не являются обязательными | Подлежит уточнению
© 2010 – 2011, Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Munchen, Германия



5214232712