

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ RTP



Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://rohdeschwarz.nt-rt.ru> || rwz@nt-rt.ru

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Воспользуйтесь преимуществами передовых технологий, реализованных в осциллографах R&S®RTP. Прибор в компактном форм-факторе, содержащий специализированные микросхемы ASIC и аппаратные средства для обработки сигналов в реальном масштабе времени, обеспечивает выполнение высокоточных измерений в диапазоне до 16 ГГц с беспрецедентной скоростью.

Высокопроизводительный осциллограф R&S®RTP сочетает высококлассную целостность сигналов с высокой скоростью сбора данных и их анализа. Разработанные компанией компоненты входного каскада формируют расширяемую осциллографическую платформу с полосой пропускания от 4 ГГц до 16 ГГц. Специализированные микросхемы ASIC для сбора и обработки данных обеспечивают беспрецедентно высокую скорость сбора и обработки данных, составляющую 750 000 осциллограмм/с. Высокоточная система цифрового запуска реагирует на мельчайшие аномалии в сигнале и работает с функцией аппаратного восстановления тактового сигнала (CDR) по встроенным тактовым сигналам вплоть до рекордной в отрасли скорости передачи данных 16 Гбит/с.

R&S®RTP — первый в мире осциллограф, который компенсирует искажения при передаче сигнала в реальном масштабе времени, сохраняя при этом высокую скорость сбора данных. Аппаратные фильтры компенсации настраиваются с помощью пользовательских S-параметров. Модуль



мат. обработки сигналов в реальном масштабе времени, расположенный сразу после компенсационных фильтров, позволяет осуществлять запуск даже по скомпенсированным (исключенным) дифференциальным и синфазным сигналам.

В одном приборе R&S®RTP сочетается множество инструментальных функций для выполнения отладки с корреляцией по времени. Встроенные дополнительные ресурсы для проведения испытаний, такие как режим смешанных сигналов (MSO), генератор произвольных сигналов, источник 16-ГГц дифференциальных импульсов, а также 18-битные высокоточные каналы напряжения и тока, делают осциллограф R&S®RTP мощнейшим отладочным инструментом. Благодаря компактной конструкции прибора, вмещающей все описанные возможности, и бесшумной работе осциллограф R&S®RTP станет лучшим выбором для любой лаборатории.



ПРЕИМУЩЕСТВА

Целостность сигнала в реальном масштабе времени

▶ страница 6

Функции нескольких приборов

▶ страница 16

Компактный и модернизируемый

▶ страница 22

Исчерпывающий ассортимент пробников

▶ страница 24

МОДЕЛИ ОСЦИЛЛОГРАФОВ

Полоса

- ▶ R&S®RTP164: 16 ГГц (2 канала) / 8 ГГц (4 канала)
- ▶ R&S®RTP134: 13 ГГц (2 канала) / 8 ГГц (4 канала)
- ▶ R&S®RTP084: 8 ГГц (4 канала)
- ▶ R&S®RTP064: 6 ГГц (4 канала)
- ▶ R&S®RTP044: 4 ГГц (4 канала)

Частота дискретизации

- ▶ 40 млрд отсчетов/с (2 канала), 20 млрд отсчетов/с на канал

Глубина памяти

- ▶ 50 млн отсчетов на канал
- ▶ макс. 2 млрд отсчетов

Скорость сбора данных

- ▶ 750 000 осциллограмм/с

Анализ смешанных сигналов (MSO) с 16 цифровыми каналами

- ▶ полоса пропускания 400 МГц
- ▶ частота дискретизации 5 млрд отсчетов/с
- ▶ глубина памяти 200 млн отсчетов

ЦЕЛОСТНОСТЬ СИГНАЛА В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

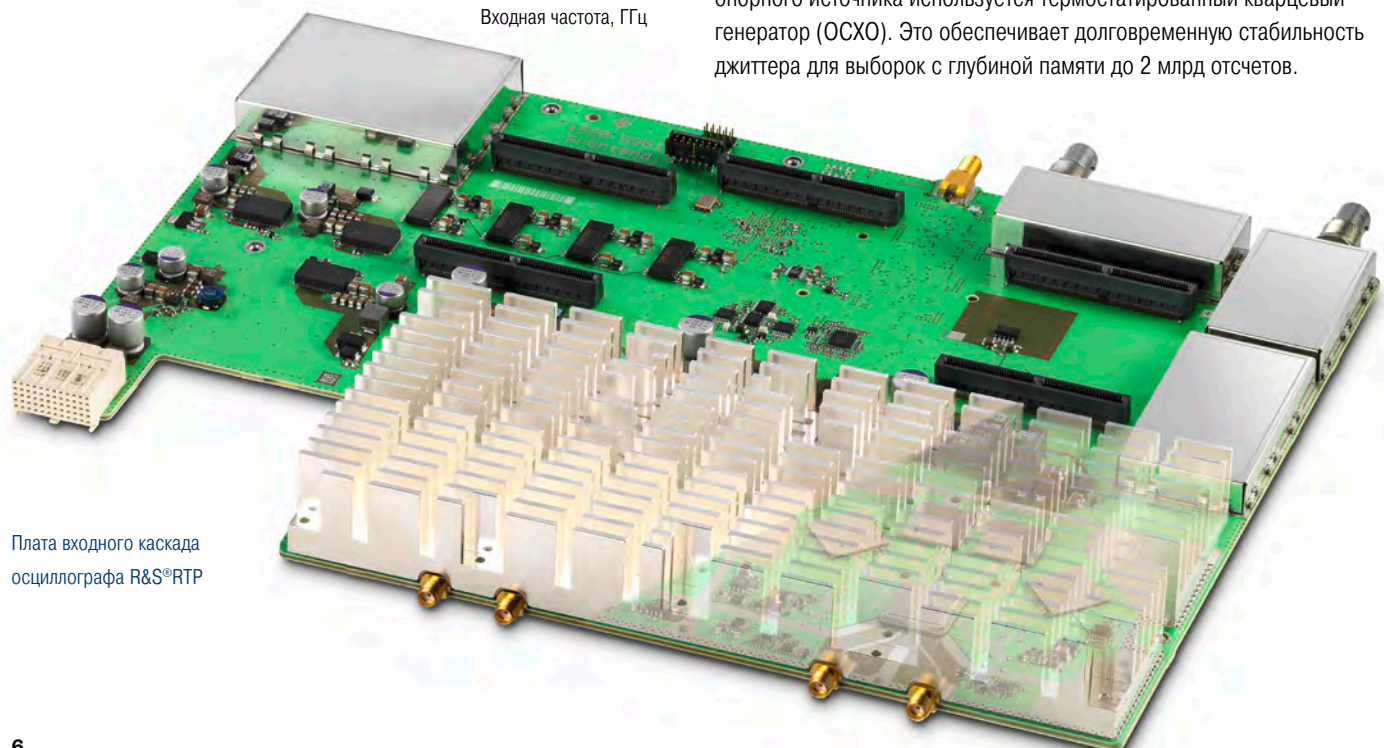
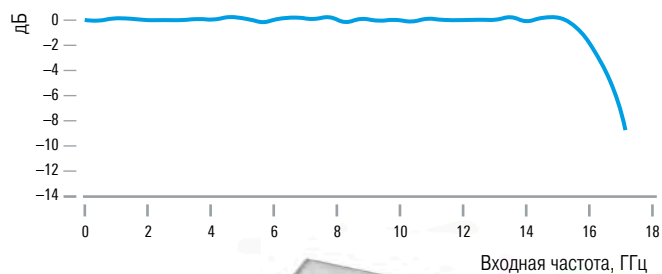
ВХОДНОЙ КАСКАД С ВЫСОКИМИ РАБОЧИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Плоская частотная характеристика и широкий динамический диапазон, свободный от гармоник, для точных и быстрых измерений

Входные компоненты осциллографа R&S®RTP обеспечивают высокую точность измерений без затрат времени на коррекцию на этапе постобработки. Пользователи получают надежные результаты с рекордной в отрасли скоростью сбора данных свыше 750 000 осциллограмм/с.

Осциллограф R&S®RTP идеально подходит для точных измерений высокоскоростных сигналов и для широкополосных ВЧ-измерений благодаря плоской частотной характеристике, высокой эффективной разрядности и широкому динамическому диапазону, свободному от гармоник (SFDR искл. гармоники, > 60 дБн).

Равномерная частотная характеристика осциллографа R&S®RTP164



Плата входного каскада осциллографа R&S®RTP

Высокая чувствительность по входу 2 мВ/дел для малых сигналов

Прибор поддерживает измерение малых сигналов благодаря высокой вертикальной чувствительности по входу до 2 мВ/дел без программного увеличения и ограничений по максимальной полосе измерения.

В сочетании со сложной концепцией экранирования межканальная изоляция с уровнем выше 50 дБ также обеспечивает высокую точность многоканальных измерений.

Высокая температурная стабильность для надежных результатов

Оптимизированное устройство входного каскада прибора R&S®RTP обеспечивает практически нулевой дрейф постоянной составляющей и высокую температурную стабильность. Можно проводить измерения в течение дня без прерывания на пошаговые калибровочные процедуры. Строгий контроль температуры R&S®RTP обеспечивает получение стабильных результатов. А вентилятор с регулируемой скоростью вращения поддерживает акустический шум на уровне шепота.

Низкий внутренний джиттер

Оптимизированная частота дискретизации аналого-цифровых преобразователей обеспечивает низкий внутренний джиттер. В качестве опорного источника используется термостатированный кварцевый генератор (ОСХО). Это обеспечивает долговременную стабильность джиттера для выборок с глубиной памяти до 2 млрд отсчетов.

КОМПЕНСАЦИЯ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

Компенсация цепей в реальном масштабе времени для быстрого получения результатов

Осциллограф R&S®RTP расширяет возможности традиционных функций компенсации (исключения) цепей с помощью гибких структур фильтров, расположенных сразу после аналого-цифровых преобразователей. Они позволяют корректировать осциллограммы в реальном масштабе времени. Преимущества по сравнению с коррекцией полученной осциллограммы на этапе постобработки заключаются в скорости измерения и чувствительности прибора.

При включенной функции компенсации цепей осциллограф R&S®RTP сохраняет максимальную скорость сбора данных свыше 750 000 осциллограмм/с. Отладочные задачи, такие как поиск спорадических сбоев сигнала и анализ глазковых диаграмм, выполняются за минимальное время.

Коррекция каскадных сигнальных трактов

Каскад блоков сигнальных трактов может быть задан в качестве реализации функции компенсации цепей. Отдельные блоки описываются S-параметрами, которые могут быть получены в результате моделирования или измерены с помощью векторного анализатора цепей. Для измерения потерь при передаче по всему сигнальному тракту в качестве альтернативы может использоваться опция источника импульсов R&S®RTP-B7. Для обоих подходов программное обеспечение функции компенсации цепей автоматически рассчитывает фильтр коррекции, отвечающий общей характеристике системы.

Запуск по скорректированным сигналам

С помощью осциллографа R&S®RTP пользователи впервые смогут осуществлять запуск по скорректированным сигналам и сосредоточиться на отладке истинных характеристик устройства. Уникальная цифровая система запуска работает с точками выборки аналого-цифрового преобразователя и фильтрами функции компенсации в реальном масштабе времени. Функция запуска оценивает реальный сигнал устройства, поскольку искажающие эффекты измерительного тракта были удалены.

Математические функции в реальном масштабе времени для дифференциальных сигналов

В осциллографе R&S®RTP имеется модуль матобработки сигналов, расположенный сразу после блока компенсации цепей и перед системой запуска. Он поддерживает сложение, вычитание и расчет синфазного режима для любых двух входных каналов. Таким образом обеспечивается возможность быстрого анализа дифференциальных сигналов, в том числе, запуска по дифференциальному или синфазному напряжению. Кроме того, модуль матобработки позволяет выполнять инверсию входных сигналов.

Максимальная полоса пропускания для всех типов запуска

Эффективная система запуска прибора R&S®RTP не имеет ограничений традиционных высокопроизводительных осциллографов. Помимо запуска по фронту такие расширенные типы запуска, как запуск по длительности импульса, ранту и времени удержания/установки, работают при полной полосе пропускания прибора. Они позволяют быстро выделять высокочастотные компоненты сигнала. Чувствительность запуска настраивается в пределах от 0 до 5 делений, а разрешение запуска может быть увеличено до 16 бит с помощью режима высокой четкости. Пользователи могут надежно выполнять запуск даже по мельчайшим деталям сигнала.

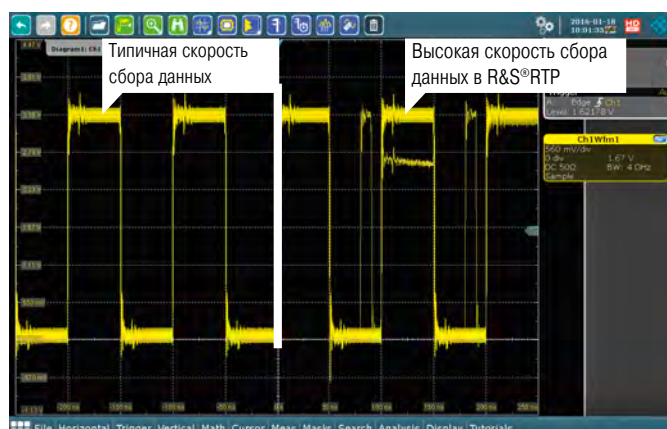
Схема компенсации цепей в реальном масштабе времени



АППАРАТНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ БЫСТРОГО ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Быстрый поиск сбоев сигнала за счет высокого быстродействия (более 750 000 осциллограмм/с)

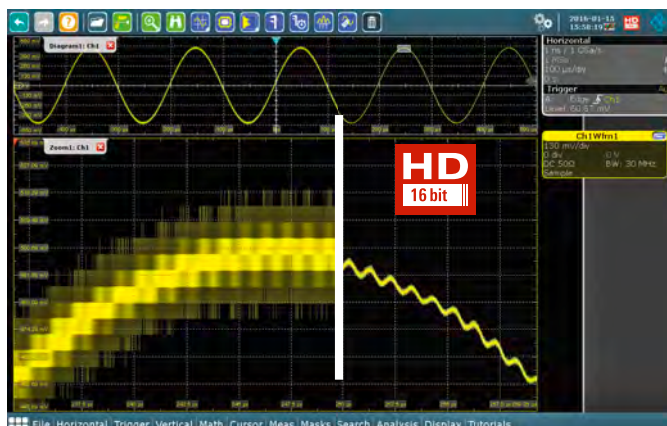
Осциллографы R&S®RTP обрабатывают и отображают более 750 000 осциллограмм/с в стандартном режиме работы. Это позволяет быстро и надежно обнаруживать спорадические (нерегулярные) сигналы. Такая скорость обновления уникальна для высокопроизводительных осциллографов. Высокая скорость сбора данных доступна, даже когда активна функция масштабирования или курсорные измерения.



Высокая скорость захвата данных — быстрое обнаружение спорадических сбоев сигнала

Повышение разрешения в реальном масштабе времени с помощью 16-битного режима HD

Малошумящий входной каскад и одноядерные аналого-цифровые преобразователи лежат в основе высокой точности измерений и широкого динамического диапазона осциллографов R&S®RTP. Режим высокой четкости (HD) активирует конфигурируемую низкочастотную фильтрацию сигнала сразу после аналого-цифровых преобразователей. Реализованные аппаратно фильтры уменьшают шум в реальном масштабе времени, эффективно увеличивая отношение сигнал-шум. Пользователи могут регулировать полосу пропускания фильтра и ступенчато увеличивать вертикальное разрешение. Максимальное разрешение 16 бит достигается при полосе пропускания 200 МГц.



16-битный режим HD делает видимыми те сигналы, которые обычно скрыты в шуме

Благодаря 16-битному режиму высокой четкости HD от компании улучшается даже цифровая система запуска, позволяя выполнять запуск по мельчайшим деталям сигнала.

Зависимость разрешения от полосы пропускания фильтра

Filter (Фильтр)	Разрешение
Выключен	8 бит
2 ГГц	10 бит
1 ГГц	11 бит
500 МГц	12 бит
от 200 МГц до 10 кГц	16 бит

Анализ высокоскоростных последовательных сигналов с помощью функций запуска по последовательному шаблону и восстановления тактовой частоты до 16 Гбит/с

Осциллограф R&S®RTP оснащен функцией запуска по шаблону высокоскоростных последовательных шин, которая может работать на основе извлеченного из последовательного сигнала внутреннего тактового сигнала. Данная функция в R&S®RTP реализована на базе функции аппаратного восстановления тактового сигнала (CDR), которая поддерживает максимальную номинальную скорость передачи данных 8 Гбит/с или 16 Гбит/с в зависимости от выбранной опции.

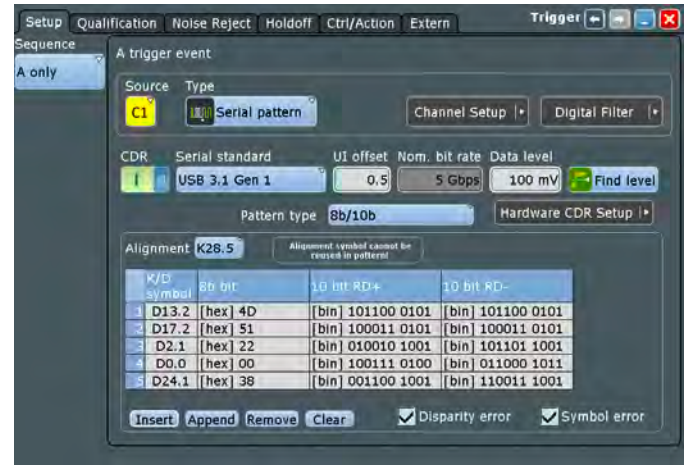
Функция CDR может использовать любой из четырех аналоговых входных каналов. Данную функцию можно добавить в процессе модернизации прибора, так как опции устанавливаются с помощью лицензионных ключей.

Функция запуска по шаблону высокоскоростных последовательных шин поддерживает множество событий запуска, включая определяемые пользователем потоки битов до 160 бит и различные схемы декодирования, такие как 8В/10В или 128В/132В. Осуществляя запуск по «1» или «0», легко сформировать глазковую диаграмму для NRZ-данных. Для расширенного анализа целостности сигнала доступны функции испытаний с построением глазковых диаграмм и гистограмм.

Быстрое тестирование по маске и отображение гистограмм

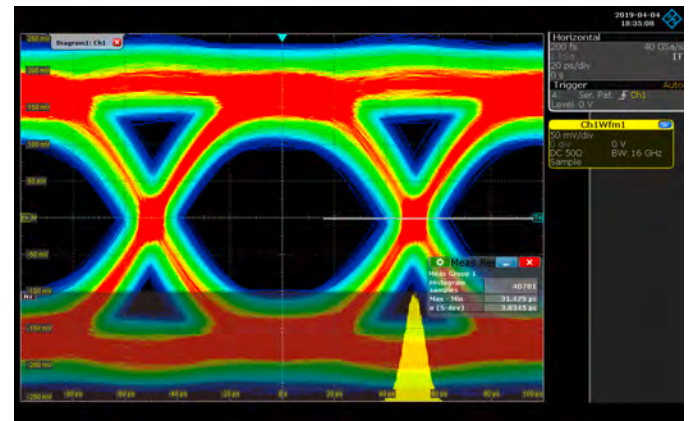
В осциллографе R&S®RTP функции тестирования по маске и отображения гистограмм имеют аппаратную поддержку и обеспечивают быстрое получение результатов с высокой статистической достоверностью. При этом быстро выявляются нарушения сигнала и непредусмотренные результаты. Новую маску можно задать прямо на экране всего за несколько шагов. Каждая маска может состоять из восьми сегментов.

Функция отображения гистограмм в осциллографе R&S®RTP применяется для уровней входного сигнала (по вертикали) или переходных процессов по оси времени (по горизонтали) для анализа шума и джиттера. На каждой гистограмме статистические данные могут отображаться вместе с другими измерительными функциями.



Диалоговое окно настройки запуска по шаблону высокоскоростных последовательных шин

Параметр	Диапазон значений
Скорость передачи данных CDR	
Опция R&S®RTP-K140/K141	от 21 кбит/с до 8 Гбит/с / 16 Гбит/с
Тип запуска	
Однобитный шаблон	до 160 бит
Двухбитный шаблон	2-битный шаблон до 160 бит
Комплексное слово	выравнивание кадра; максимум 4-битный шаблон, логические состояния
Ошибка PRBS	7, 9, 11, 15, 16, 17, 20, 23, 29, 31
Декодирование	8В/10В, 128В/130В, 128В/132В



Функции запуска по шаблону высокоскоростных последовательных шин и аппаратного CDR обеспечивают быстрое измерение глазковых диаграмм

ИНСТРУМЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА

Анализ джиттера и шума

Мощные базовые функции анализа джиттера

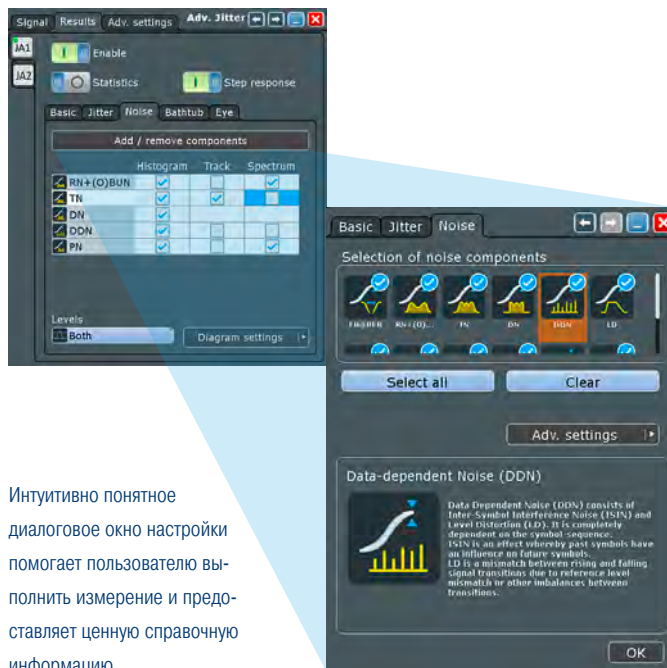
Осциллографы R&S®RTP предлагают широкий спектр базовых функций анализа джиттера, обеспечиваемых опцией R&S®RTP-K12. Автоматизированные функции измерения джиттера, такие как межтактовый джиттер и искажение временного интервала (TIE), необходимы для анализа джиттера в тактовых сигналах и сигналах данных, а также для исследования дополнительных деталей сигнала с помощью дополнительных инструментов, таких как трек, долгосрочный тренд и БПФ от трека. Например, можно определить частотные помехи, применяя анализ БПФ к треку измерения межтактового джиттера.

Углубленное исследование системы с помощью разложения джиттера и шума

Узнайте больше об отдельных компонентах джиттера и шума в интерфейсе передатчика, чтобы определить уровень джиттера и шума и выявить основные причины неисправностей. Опции R&S®RTP-K133 и R&S®RTP-K134 обеспечивают разложение джиттера и шума на случайные (RJ/RN) и детерминированные компоненты, такие как зависящие от данных (DDJ/DDN), периодические (PJ/PN) или другие связанные некоррелированные компоненты (OBUJ/OBUN). Алгоритм разложения от компании вычисляет переходные характеристики, которые полностью характеризуют детерминированное поведение системы передачи данных. Пользователь получает точные результаты измерений даже для относительно коротких последовательностей сигналов. Опции R&S®RTP-K133 и R&S®RTP-K134 предоставляют дополнительные функции для реконструкции синтетических глазковых диаграмм, а также расчета и отображения кривых интенсивности отказов по коэффициенту битовых ошибок (BER) для выбранных компонентов, чтобы понимать их влияние на работу системы в целом. Для проведения углубленного анализа отдельные компоненты джиттера и шума могут отображаться на гистограмме, треке или диаграмме спектра.

Функции измерения джиттера и шума

Опция R&S®RTP-K134		Опция R&S®RTP-K133	
Опция R&S®RTP-K12		TJ (изм.)	TN (изм.)
Стандартные функции	Межтактовый джиттер	TJ (при BER)	EH (при BER)
Период	Джиттер N-го такта	RJ	RN + OBUN
Частота	Межтактовая длительность	RJ + OBUJ	DN
Установка	Межтактовый коэффициент заполнения	DJ	DDN
Время установки/хранения	Искажение временного интервала	DJ (δδ)	ISIN
Отношение времени установки/хранения	Скорость передачи данных	DDJ	LD
	Единый интервал	ISI	PN
	Задержка сдвига	DCD	DDN + PN
	Фаза сдвига	PJ	OBUN
		DDJ + PJ	OBUN (δδ)
		OBUJ	
		OBUJ (δδ)	



Интуитивно понятное диалоговое окно настройки помогает пользователю выполнить измерение и предоставляет ценную справочную информацию.

Отображение результатов измерения переходной характеристики, отдельных компонентов джиттера и шума на гистограммах, спектра, синтетической глазковой диаграммы и кривой интенсивности отказов по коэффициенту BER для сигнала PCIe Gen3 со скоростью 8 Гбит/с.



Автоматические испытания на соответствие стандартам

Простая настройка и автоматическое управление с помощью ПО R&S®ScopeSuite

R&S®ScopeSuite — это универсальное программное обеспечение для проведения испытаний на соответствие стандартам, которое выполняется на осциллографе R&S®RTP или на отдельном ПК под управлением ОС Windows. ПО управляет настройками измерений и последовательностью испытаний прибора R&S®RTP, а также помогает пользователю выполнить все выбранные испытания. Благодаря подробным иллюстрированным инструкциям обеспечивается удобное и правильное подключение осциллографа, пробников, испытательного приспособления и испытуемого устройства. Можно легко сконфигурировать пользовательские данные, все настройки измерительной установки и параметры протокола измерений. Редактор предельных значений обеспечивает индивидуальную настройку пределов.

Гибкое проведение испытаний

Для отладки в процессе разработки или для проверки стабильности можно повторять выполнение одиночных испытаний и тестовых последовательностей. Для каждого повторного испытания можно скорректировать предельные линии и прочие параметры.

Конфигурируемые отчеты для документирования результатов

Документирование результатов измерений является важной частью проверки на соответствие стандартам. ПО R&S®ScopeSuite поддерживает широкий спектр функций документирования. К результатам испытаний пользователи могут добавлять дополнительные подробности и снимки экранов. Для вывода информации можно использовать форматы PDF, DOC и HTML.

Опции испытаний на соответствие

Стандарт интерфейса	Опция испытаний на соответствие
USB	
USB 1.0/1.1/2.0/HSIC	R&S®RTP-K21
USB 3.2 Gen1/Gen2	R&S®RTP-K101
Ethernet	
10BASE-T1L/S Ethernet	R&S®RTP-K89
Ethernet 10/100 Мбит/с	R&S®RTP-K22
Ethernet 1 Гбит/с	R&S®RTP-K22
2.5G/5GBASE-T Ethernet	R&S®RTP-K25
Ethernet 10 Гбит/с	R&S®RTP-K23
10M/100M/1GBASE-T Energy Efficient Ethernet	R&S®RTP-K86
Автомобильный Ethernet	
10BASE-T1S Ethernet	R&S®RTP-K89
100BASE-T1 BroadR-Reach® Ethernet	R&S®RTP-K24
Ethernet 1000BASE-T1	R&S®RTP-K87
MultiGBASE-T1 Ethernet (2.5G/5G/10G)	R&S®RTP-K88
PCI Express	
PCIe Express 1.1/2.0	R&S®RTP-K81
PCIe Express 1.1/2.0/3.0	R&S®RTP-K83
MIPI	
MIPI D-PHY	R&S®RTP-K26
HDMI™	
HDMI 1.4/2.0/2.1	R&S®RTP-K110
Память	
DDR3/DDR3L/LPDDR3	R&S®RTP-K91
DDR4/LPDDR4	R&S®RTP-K93
eMMC (HS200/HS400)	R&S®RTP-K92

Автоматизированные испытания на соответствие стандарту PCI Express



Анализ в частотной области

Многоканальный частотный анализ

Осциллографы R&S®RTP обладают быстрой и чувствительной функцией БПФ, которая может выполняться параллельно по четырем каналам. Малошумящий входной каскад и высокая эффективная разрядность АЦП обеспечивают превосходный динамический диапазон без паразитных составляющих, который позволяет идентифицировать даже слабые сигналы.



Многоканальный частотный анализ сигналов WLAN IEEE 802.11n и 11ac MIMO в осциллографе R&S®RTP

Облегченная настройка частотного анализа

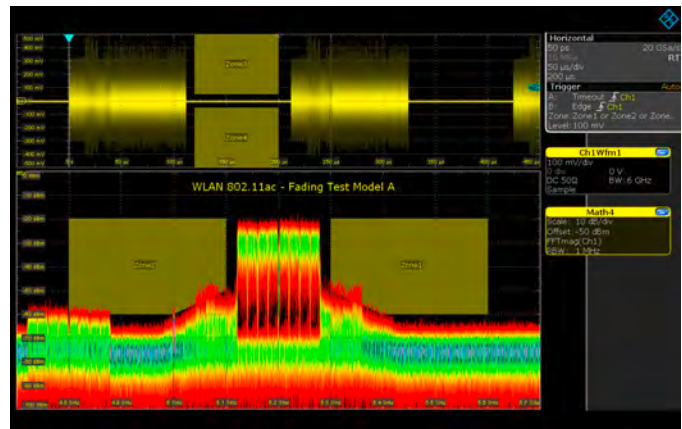
Функцию частотного анализа осциллографа R&S®RTP можно настраивать простым вводом типовых параметров: центральной частоты, полосы обзора и полосы разрешения (RBW). Полоса разрешения RBW не зависит от настройки время/деление. Такие параметры, как тип окна, наложение БПФ, стробирование и шкалирование могут конфигурироваться дополнительно.



Простая настройка частотного анализа с помощью типовых параметров

Зональный запуск в частотном представлении

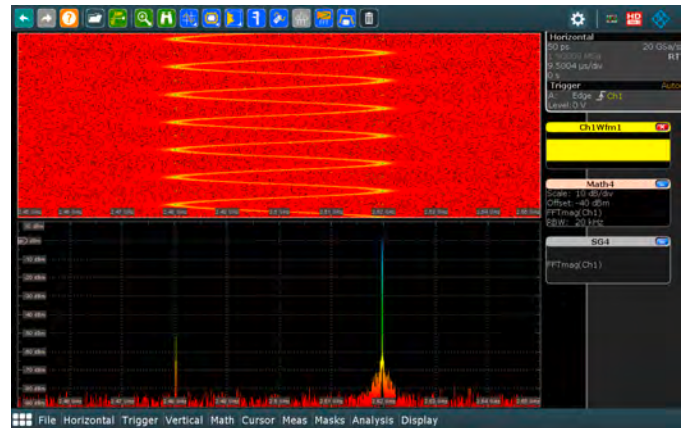
Осциллографы R&S®RTP обладают функцией зонального запуска, работающей в частотной области. На отображении спектра может быть графически задано до восьми зон, которые могут использоваться для запуска осциллографа. Типовыми применениями являются быстрое обнаружение и анализ нежелательного излучения, измерения сигналов ППРЧ и импульсных сигналов.



Запуск по сигналу WLAN IEEE 802.11ac в условиях замираний с помощью функции зонального запуска

Спектрограмма: отображение изменения мощности и частоты от времени

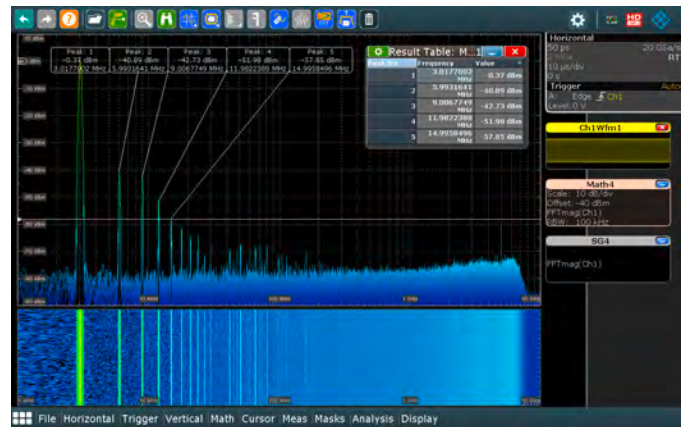
Опция построения спектрограмм R&S®RTP-K37 позволяет анализировать изменяющиеся во времени сигналы в частотной области. Спектрограмма визуализирует дисперсию мощности и частоты в зависимости от времени. Данная функция позволяет быстро анализировать модулированные сигналы АМ/ЧМ, а также сигналы от радиолокационных систем и систем со скачкообразной перестройкой частоты.



Анализ и отображение дисперсии мощности и частоты ЧМ-модулированного сигнала в зависимости от времени с помощью функции отображения спектрограммы

Логарифмическое отображение

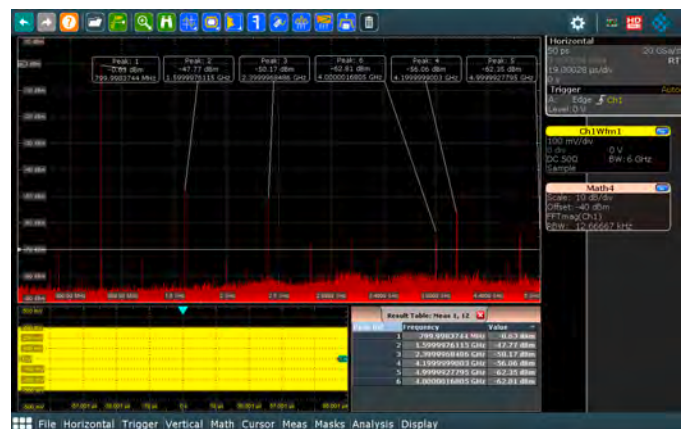
Для таких измерений, как диагностика ЭМП, логарифмический масштаб оси частот удобен для лучшего отображения значений, отличающихся на несколько порядков. Опция построения спектрограмм R&S®RTP-K37 поддерживает данную функциональную возможность для отображения частотной зависимости и спектрограммы.



Отображение результатов измерения ЭМП на логарифмической оси Y

Автоматическое измерение списка пиков

Для анализа гармонических и интермодуляционных составляющих устройства необходимо измерить мощность и частоту каждого пика. С помощью опции R&S®RTP-K37 измерение списка пиков выполняется автоматически. Каждый пик измеряется индивидуально, результаты отображаются прямо на графике измерения и, опционально, в таблице. Пики отмечены на частотной зависимости. Также отображается информация о частоте и мощности.



Анализ гармонических и интермодуляционных составляющих с помощью автоматического измерения списка пиков

Анализ широкополосных ВЧ-сигналов

Высокоточный анализ широкополосных ВЧ-сигналов

Осциллограф R&S®RTP позволяет выполнять точные многоканальные широкополосные ВЧ-измерения в диапазоне до 16 ГГц. Для измерения несущих радиочастот в диапазоне от 50 ГГц до 110 ГГц совместно с осциллографом R&S®RTP могут применяться смесители на гармониках R&S®FS-Zxx, позволяющие добиться полосы анализа до 6 ГГц.

ВЧ-характеристики R&S®RTP впечатляют. Благодаря чувствительности -157 дБмВт (1 Гц) и динамическому диапазону 111 дБ осциллограф R&S®RTP соответствует требованиям к проведению высокоточного анализа ВЧ-сигналов.

Общие функции осциллографа R&S®RTP, такие как просмотр спектра, отображение спектрограммы и трека результатов измерений времени, в сочетании с мощной системой запуска позволяют быстро и интуитивно проводить анализ ВЧ-сигналов. Для дальнейшего анализа импульсных и модулированных ВЧ-сигналов оснастите R&S®RTP опцией I/Q-интерфейса R&S®RTP-K11 и программой векторного анализа сигналов R&S®VSE.

Преобразование модулированных сигналов в I/Q-данные

Использование I/Q-интерфейса R&S®RTO-K11 значительно упрощает проведение анализа модулированных сигналов. Данная опция выполняет преобразование модулированных сигналов в I/Q-данные. Это экономит память и увеличивает максимально возможное время сбора данных.

I/Q-данные могут быть обработаны с помощью специализированного ПО векторного анализа сигналов R&S®VSE или специализированных инструментов, например, в среде MATLAB®.

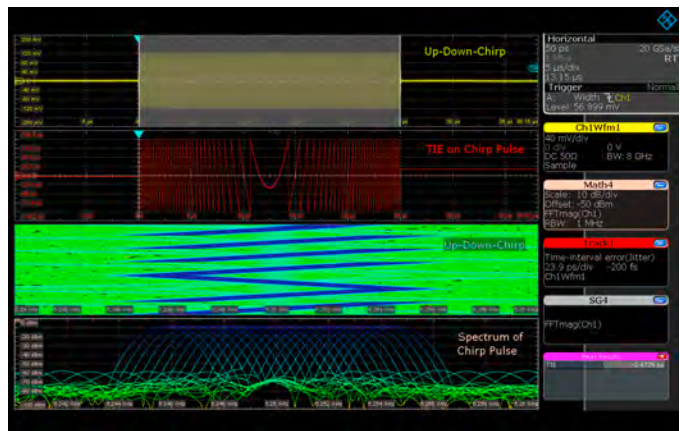
Анализ широкополосных ВЧ-сигналов от

Ширина полосы анализа

- R&S®RTP164
- R&S®RTP134
- R&S®RTP084
- R&S®RTP064
- R&S®RTP044

Осциллограф R&S®RTP с опциями смесителей на гармониках R&S®FS-Zxx с полосой анализа до 6 ГГц с частотой f_c от 50 до 110 ГГц

Значение ВЧ



Импульсный анализ ЛЧМ-сигналов во временной и частотной областях с помощью общих функций осциллографа R&S®RTP



Диалоговое окно настройки I/Q-интерфейса R&S®RTP-K11

Расширенный анализ ВЧ-сигналов

Прикладное ПО векторного анализа сигналов R&S®VSE используется для анализа сложных сигналов, таких как импульсные радиолокационные сигналы и сигналы с цифровой модуляцией. Данное ПО содержит широкий спектр инструментов анализа для отладки и оптимизации схемных решений. ПО R&S®VSE обеспечивает проведение общего анализа I/Q-сигналов и функции аналоговой демодуляции. Также доступны дополнительные опции, такие как анализ импульсов и переходных процессов, а также полнофункциональный векторный анализ

сигналов. ПО R&S®VSE выполняется непосредственно на приборе R&S®RTP или на внешнем управляющем ПК.

Экономичным альтернативным решением для пользователей, которые хотят установить и использовать R&S®VSE на R&S®RTP, станут опции R&S®VSE-KTxxx только для осциллографа. Эти опции работают только на том устройстве, для которого они были приобретены, и уже включают основные функции R&S®VSE.

ПО векторного анализа сигналов R&S®VSE

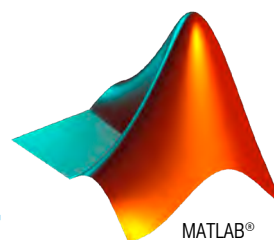
Опция анализа R&S®VSE (гибкая установка)	Опция анализа R&S®VSE (только для осциллографа)	Типовые измерения	Режим сигнала	Режим I/Q ¹⁾
Базовое ПО R&S®VSE I/Q-анализатор	конкретные опции уже включают основные функции	Анализ модулирующих I/Q-сигналов	•	•
R&S®VSE-K6	R&S®VSE-KT6	Измерение параметров импульсов	•	•
R&S®VSE-K6A	R&S®VSE-KT6A	Многоканальный анализ импульсов	•	•
R&S®VSE-K7	R&S®VSE-KT7	Анализ модуляции AM/ЧМ/ФМ	•	•
R&S®VSE-K10	R&S®VSE-KT10	Измерения GSM		•
R&S®VSE-K18	R&S®VSE-KT18	измерение параметров усилителей	•	•
R&S®VSE-K60	R&S®VSE-KT60	измерение переходных процессов	•	•
R&S®VSE-K70	R&S®VSE-KT70	векторный анализ сигналов	•	•
R&S®VSE-K72	R&S®VSE-KT72	Анализ восходящих и нисходящих сигналов 3GPP WCDMA, включая HSDPA, HSUPA и HSPA+		•
R&S®VSE-K91	R&S®VSE-KT91	Анализ сигналов WLAN, в соответствии со стандартом WLAN IEEE 802.11a/b/g/n/p/ac/ax		•
R&S®VSE-K96	R&S®VSE-KT96	Анализ пользовательских сигналов OFDM и OFDMA	•	•
R&S®VSE-K100/-K102/-K104	R&S®VSE-KT100/-K102/-K104	Анализ сигналов LTE и LTE-Advanced		•
R&S®VSE-K106	R&S®VSE-KT106	Анализ сигналов LTE узкополосного IoT		•
R&S®VSE-K144	R&S®VSE-KT144	Измерения в нисходящих и восходящих каналах 3GPP 5G NR		•
R&S®VSE-K146	R&S®VSE-KT146	Измерения MIMO в нисходящих каналах 3GPP 5G NR		•
R&S®VSE-K148	R&S®VSE-KT148	Расширение 3GPP 5G NR вер. 16 для восходящих/нисходящих каналов		•
R&S®VSE-K149	R&S®VSE-KT149	Измерения HRP UWV	•	•
R&S®VSE-K175	R&S®VSE-KT175	Измерения O-RAN		•
R&S®VSE-K544	R&S®VSE-KT544	пользовательская коррекция частоты с помощью файла SnP	•	•

¹⁾ Требуется программный I/Q-интерфейс R&S®RTP-K11.

Расширенные возможности анализа ВЧ-сигналов с использованием осциллографа R&S®RTP



R&S®VSE
ПО векторного анализа
сигналов



ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПРИБОРОВ

Коррелированный по времени анализ сигналов нескольких типов

Осциллограф R&S®RTP отвечает сегодняшним и завтрашним требованиям к испытательному оборудованию для высокоинтегрированных устройств. В одном приборе объединены функции множества измерительных устройств:

- ▶ **Аналоговые каналы** с широкой полосой пропускания обеспечивают превосходную точность воспроизведения сигналов для измерения быстроменяющихся сигналов, например в высокоскоростных шинах и широкополосных радиопередатчиках
- ▶ Ресурсы общего назначения, такие как **цифровые каналы (MSO)** или **генератор сигналов произвольной формы и шаблонов**, обеспечивают возможность логического анализа или испытаний на основе протоколов низкоскоростных последовательных шин. В осциллографе R&S®RTP предусмотрен уникальный дифференциальный источник импульсов 16 ГГц для подачи входных сигналов на устройство или определения характеристик сигнального тракта.

- ▶ Уникальные **высокочастотные 18-битные каналы тока и напряжения** обеспечивают коррелированный по времени анализ нескольких шин питания для диагностики энергопотребления и целостности питания
- ▶ Осциллограф R&S®RTP содержит комплексные инструменты для детального анализа сигналов в **частотной области** одновременно по четырем каналам
- ▶ R&S®RTP — единственный в своем роде инструмент, оснащенный **16-ГГц дифференциальным источником импульсов** для подачи входных сигналов на устройство или определения характеристик сигнального тракта

Все инструменты собраны в одном приборе с согласованным интерфейсом, превращая R&S®RTP в самый универсальный высокоскоростной инструмент отладки.

Осциллограф R&S®RTP: несколько измерительных приборов в одном



АНАЛИЗ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

Простота настройки

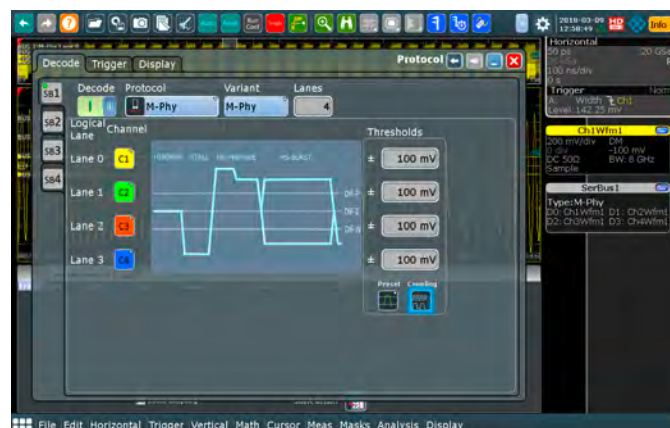
Осциллографы R&S®RTP предлагают широкий выбор опций запуска и декодирования для анализа последовательных протоколов. Настройка любого заданного протокола выполняется всего за несколько шагов, начиная с панели приложений. Достаточно выбрать протокол и задать входные источники. Функции автоматической настройки помогут везде, где это возможно.



Широкий набор опций последовательных протоколов

Выделение событий протокола с помощью функций запуска по конкретному протоколу

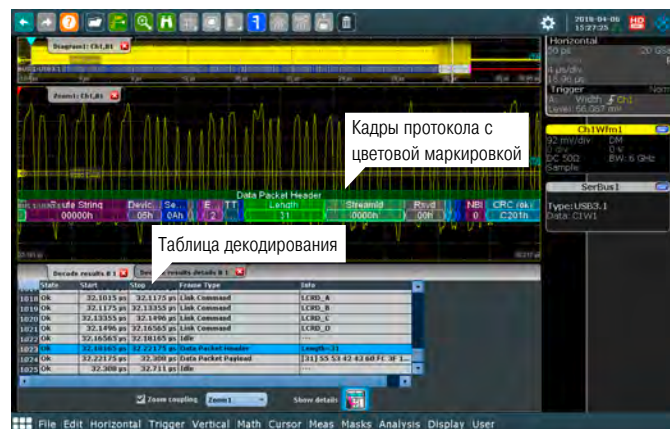
Функции запуска по конкретному протоколу позволяют быстро выделять ошибки, относящиеся к протоколу передачи данных. Осциллографы R&S®RTP поддерживают возможность запуска по определенному содержимому протокола (например, адресная информация или данные), а также по ошибкам протокола.



Конфигурирование функции запуска по протоколу

Понятное отображение декодированных данных

Для удобства чтения декодированных данных отдельные области протокола в логических сигналах кодируются цветом. Можно выбрать шестнадцатеричный, двоичный или символьный (ASCII) формат данных. Фирменная функция R&S®SmartGrid используется для размещения сигналов на соответствующих диаграммах. Данные протокола также могут отображаться в таблице декодирования.



Понятное отображение декодированных данных на осциллограмме и в таблице декодирования

ОБЩИЙ АНАЛИЗ СМЕШАННЫХ СИГНАЛОВ (MSO)

Любой осциллограф R&S®RTP можно оснастить опцией смешанных сигналов

Опция смешанных сигналов R&S®RTP-B1 (MSO) добавляет в прибор 16 цифровых каналов без ущерба для других измерительных ресурсов. Благодаря уникальной концепции plug & play прибора R&S®RTP пользователь прямо на месте может быстро установить аппаратную опцию, не вскрывая осциллограф. Нужно просто вставить ее в слот для опций на передней или задней панели. Обладая частотой дискретизации 5 млрд отсчетов/с, опция R&S®RTP-B1 обеспечивает высокое временное разрешение 200 пс для всех цифровых каналов. Эта частота дискретизации доступна для всей глубины памяти 200 млн отсчетов на канал. Опция MSO обеспечивает комплексные возможности запуска для обнаружения критических событий, таких как кратковременные сбои или определенные комбинации сигналов.

Опция R&S®RTP-B1 (MSO)

- ▶ 16 цифровых каналов (2 логических пробника)
- ▶ входной импеданс 100 кОм || 4 пФ
- ▶ частота сигнала 400 МГц
- ▶ частота дискретизации 5 млрд отсчетов/с на канал
- ▶ скорость захвата 200 млн отсчетов на канал



Каждый осциллограф R&S®RTP может быть оснащен дополнительными 16 цифровыми каналами прямо на месте эксплуатации

Анализ низкоскоростных последовательных протоколов с помощью цифровых каналов

Сегодня в одном устройстве высокоскоростные интерфейсы часто сочетаются с низкоскоростными шинами управления или программирования. Используйте цифровые каналы опции R&S®RTP-B1 для запуска и декодирования низкоскоростных последовательных протоколов, таких как SPI и I²C, с помощью соответствующих протокольных опций. Все инструменты анализа протоколов для аналоговых каналов, такие как таблица декодирования и функция поиска, доступны и для цифровых каналов. Осуществляйте запуск по протокольным данным, таким как стартовые биты, адрес и данные, чтобы сосредоточиться на анализе определенных событий.



Цифровые каналы идеально подходят для запуска и декодирования низкоскоростных последовательных интерфейсов, таких как SPI

ВЫСОКОТОЧНЫЕ КАНАЛЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Дополнительные 8 каналов напряжения и 8 каналов тока

Осциллограф R&S®RTP поддерживает до двух многоканальных модулей пробников мощности R&S®RT-ZVC, имеющих по четыре канала тока и четыре канала напряжения каждый. Эти 16 высокоточных измерительных каналов могут использоваться параллельно с высокоскоростным аналоговым каналом прибора R&S®RTP.

Основным применением является коррелированное по времени измерение потребления энергии ИУ во время пуска, стандартного режима работы и режима ожидания.

Модуль многоканального пробника мощности R&S®RT-ZVC

- ▶ Диапазоны напряжений: $\pm 1,88$ В, $\pm 3,75$ В, $\pm 7,5$ В, ± 15 В
- ▶ Диапазоны токов: режим низкого усиления с шунтом
 - $\pm 4,5$ мкА; ± 45 мкА с шунтом 10 кОм
 - $\pm 4,5$ мА; ± 45 мА с шунтом 10 Ом
 - $\pm 4,5$ А; ± 10 А, с шунтом 10 мОм
 - ± 45 мВ¹⁾; ± 450 мВ¹⁾ с внешним шунтом

¹⁾ Диапазон тока зависит от значения шунта.

Очень высокий динамический диапазон при 18-битном разрешении

Каждый из каналов R&S®RT-ZVC работает с 18-битным АЦП (5 млн отсчетов/с) и имеет высокую точность измерений по постоянному напряжению (0,1%) и постоянному току (0,2%). Высокое разрешение аналого-цифрового преобразователя обеспечивает необходимый динамический диапазон измерения для проверки изменения потребляемого тока в диапазоне от мкА до А, происходящего, например, в случае, когда устройства с аккумуляторным питанием переключаются из или в спящий режим. Высокая точность измерений по постоянному току идеально подходит для точного контроля синхронизации и допусков напряжений на шинах встраиваемых устройств.

Полная интеграция в графический интерфейс

Управление модулями R&S®RT-ZVC полностью интегрировано в графический пользовательский интерфейс осциллографа R&S®RTP. Работа с каналами R&S®RT-ZVC ведется так же, как со стандартными каналами осциллографа, включая размещение на экране, вертикальное масштабирование и инструменты анализа, такие как курсоры и автоматизированные измерения.



Высокоточные измерения токов и напряжений по 18-битным каналам модулей R&S®RT-ZVC

ВСТРОЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Двухканальный 100-МГц генератор сигналов произвольной формы для подачи входных сигналов на устройство

Осциллограф R&S®RTP оснащается полноценным встроенным двухканальным 100-МГц генератором сигналов стандартной и произвольной формы, в том числе восьмиканальным генератором цифровых последовательностей (шаблонов) в виде устанавливаемой аппаратной опции. Встроенный генератор с поддержкой частоты дискретизации 500 млн отсчетов/с и 14-битным разрешением позволяет сэкономить место на испытательном стенде и обеспечивает возможность формирования как стандартного, так и произвольного входного сигнала для ИУ. Объединив оба канала генератора, можно формировать входные сигналы для дифференциальных устройств. Еще одной мощной функцией генератора является воспроизведение захваченных сигналов с возможностью изменения амплитуды и уровня смещения или наложения шума для оценки устройства по критериям разработки.

Программирование на основе протоколов с помощью восьмиканального генератора шаблонов

Опцию R&S®RTP-B6 можно использовать для программирования испытуемых устройств на основе протоколов. Например, программная последовательность на основе протокола SPI может использоваться для управления устройством в процессе отладки и проверки. Генератор будет управлять устройством и изменять конфигурацию, в то время как осциллограф будет измерять параметры ИУ. Такой подход облегчает анализ влияния процессов коммутации и параметров, связанных с синхронизацией.

Кроме того, ПО R&S®ScopeSuite может использовать встроенный генератор сигналов произвольной формы и шаблонов R&S®RTP-B6 для полностью автоматизированного проведения испытаний на соответствие стандартам.

Краткие технические характеристики	
Аналоговый выход	2 канала
Полоса	100 МГц
Частота дискретизации	500 млн отсчетов/с
Разрешение	14 бит
Режимы работы	<ul style="list-style-type: none">▶ Генератор стандартных сигналов (синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, постоянный, импульсный, кардинальный синус, кардиоида, гауссовский, Лоренца, экспоненциальное нарастание/спад)▶ Модуляционный генератор (АМ, ЧМ, ЧМн)▶ Генератор качающейся частоты▶ Генератор сигналов произвольной формы
Генератор шаблонов	8 каналов
Память	40 млн отсчетов на канал



Измерение LVDS сигналов с помощью встроенного генератора сигналов произвольной формы, формирующего тактовый сигнал и 8-битный шаблон данных для программирования и управления устройством

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ИМПУЛЬСОВ 16 ГГц

Дифференциальный импульсный сигнал с настраиваемыми параметрами

Источник импульсов R&S®RTP-B7 обеспечивает дифференциальный импульсный сигнал с высокой степенью симметрии и малым временем нарастания 22 пс.

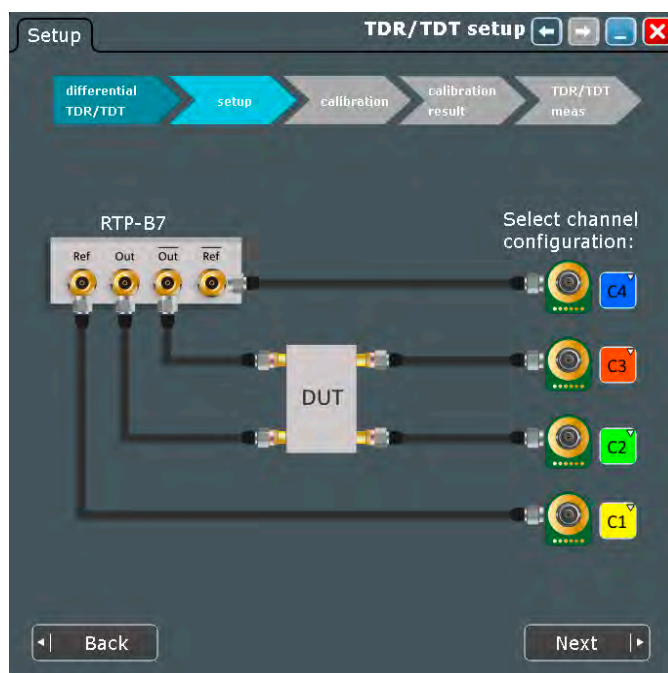
Пользователь может настроить основные параметры источника импульсов. Выходной уровень можно изменять в диапазоне от -50 мВ до -200 мВ с шагом 10 мВ. Частота повторения импульсов и коэффициент заполнения программируются в диапазоне от 5 Гц до 250 МГц и от 10% до 90% соответственно.

Благодаря расфазировке на выходе менее 0,5 пс осциллограф R&S®RTP-B7 также обеспечивает точный источник для коррекции сдвига фазы измерительной установки с несколькими каналами. Поскольку осциллограф R&S®RTP-B7 формирует дифференциальный сигнал, он идеально подходит для коррекции сдвига фазы в кабелях и пробниках при разностных измерениях.

Анализ TDR/TDT

Опция R&S®RTP-K130 объединяет источник импульсов R&S®RTP-B7 и аналоговые входные каналы осциллографа R&S®RTP для формирования системы анализа параметров отражения во временной области (TDR) и передачи во временной области (TDT), которая поддерживает определение характеристик и отладку сигнальных трактов, включая дорожки на печатной плате, кабели и разъемы. Опция дает возможность выполнять несимметричные и дифференциальные измерения. ПО TDR/TDT включает в себя мастер измерений, который помогает пользователю провести настройку, калибровку прибора и анализ результатов. Полученные осциллограммы могут отображаться в виде зависимости импеданса или коэффициента отражения от времени или расстояния. При этом можно использовать все инструменты анализа осциллографа, такие как курсоры и автоматические измерения.

Параметр	Диапазон значений
Полоса пропускания аналогового сигнала, время нарастания	> 16,5 ГГц, 22 пс
Расфазировка	< 0,5 пс
Низкий уровень на выходе	от -200 мВ до -50 мВ, шаг 10 мВ
Частота повторения	
Заблок.	5/10/20/50/100/200/500 Гц, 1/5/10/25/50/100/250 МГц
Не синхронизирован	5/10/20/50/100/200/500 Гц, 1/5/10/25/50 МГц
Коэффициент заполнения	
Частота повторения < 5 МГц	от 10% до 90%, шаг 10%
Частота повторения > 5 МГц	50% (пост.)
Режим тактового сигнала	синхронный, не синхронный/автономный



Мастер TDR/TDT поддерживает проведение настройки, калибровки и анализа



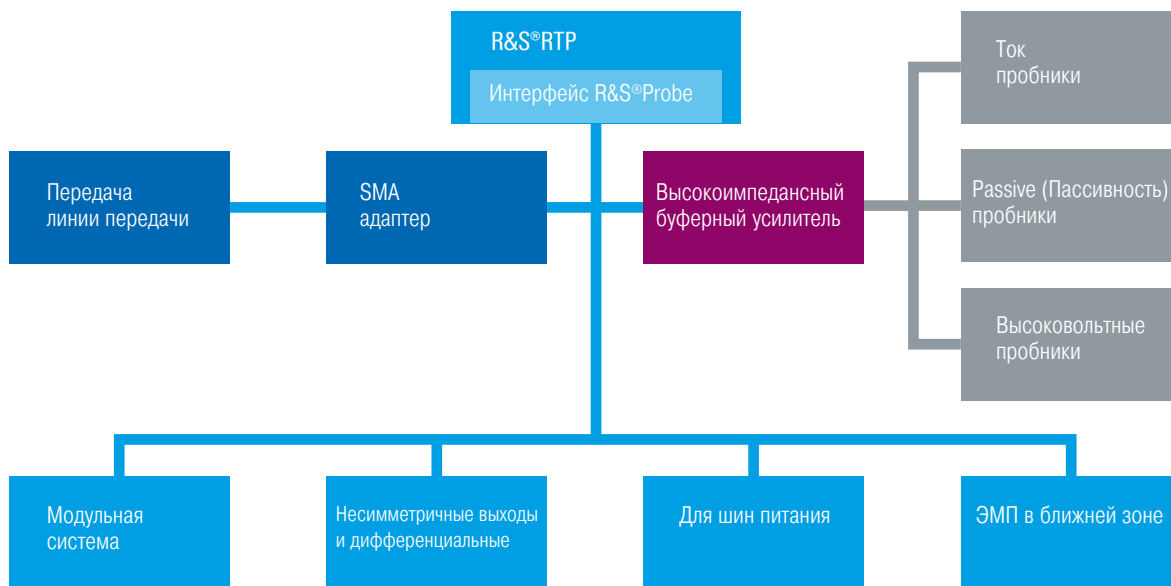
Установка для дифференциальных измерений с использованием источника импульсов R&S®RTP-B7 и опции TDR/TDT-анализа R&S®RTP-K130

ИСЧЕРПЫВАЮЩИЙ АССОРТИМЕНТ ПРОБНИКОВ

Различные варианты пробников

Осциллографы R&S®RTP поддерживают широкий спектр пробников для решения различных измерительных задач. Осциллограф автоматически обнаруживает активные пробники компании и выполняет коррекцию АЧХ для получения плоской характеристики. Для задач с использованием 50-омного SMA-разъема осциллографы R&S®RTP поставляются с прецизионным адаптером BNC-SMA.

Различные варианты пробников



■ Пробники с возможностью прямого подключения

■ Пробники, для которых нужен высокоимпедансный буферный усилитель R&S®RT-Z1M

Рекомендуемые широкополосные пробники

Осциллограф	R&S®RTP044	R&S®RTP064	R&S®RTP084	R&S®RTP134	R&S®RTP164
Модульные пробники R&S®RT-ZM					
R&S®RT-ZM160					
R&S®RT-ZM130					
R&S®RT-ZM90					
R&S®RT-ZM60					
Пробник для линии передачи R&S®RT-ZZ					
R&S®RT-ZZ80					
Несимметричные/дифференциальные активные пробники R&S®RT-ZS/R&S®RT-ZD					
R&S®RT-ZS60					
R&S®RT-ZD40					

РАЗНООБРАЗИЕ ПРОБНИКОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Активные широкополосные пробники

Высокое входное сопротивление 1 МОм, низкая входная емкость менее 1 пФ и широкий динамический диапазон — типичные характеристики активных широкополосных пробников компании . Полезные вспомогательные функции, такие как коррекция смещения, встроенный высокоточный вольтметр и обеспечивающая удобство управления осциллографом микрокнопка облегчают повседневную работу пользователя.

Интерфейс пробников позволяет осциллографу автоматически обнаруживать пробники при их подключении и загружать поправочные коэффициенты для конкретного типа пробников с целью получения плоской частотной характеристики.

Пробники доступны в виде несимметричных (R&S®RT-ZSxx) и дифференциальных (R&S®RT-ZDxx) моделей. Полосы пропускания пробников находятся в диапазоне от 1 ГГц до 6 ГГц для моделей R&S®RT-ZSxx и от 1 ГГц до 4,5 ГГц для моделей R&S®RT-ZDxx.



R&S®RT-ZS60

R&S®RT-ZD40

Модель	Полоса	Коэффициент ослабления	Входной импеданс	Динамический диапазон	Компенсация смещения
R&S®RT-ZS60 несимметричный	6 ГГц	10:1	1 МОм 0,3 пФ	±8 В	±10 В
R&S®RT-ZD40 дифференциальные	4,5 ГГц тип. 5,5 ГГц	10:1	1 МОм 0,4 пФ	±5 В	±5 В

Пассивный широкополосный пробник R&S®RT-ZZ80

Низкий уровень шумов, высокая степень линейности и применение исключительно в целях измерения пассивных компонентов делают пассивные широкополосные пробники экономически эффективным решением для измерения линий с управляемым импедансом.



Модель	Полоса	Коэффициент ослабления	Входной импеданс	Динамический диапазон	Комментарий
R&S®RT-ZZ80	8 ГГц	10:1	500 Ом 0,3 пФ	Максимальное входное напряжение 20 В (СКЗ)	подключение с помощью высокоточного SMA-адаптера R&S®RT-ZA16

МОДУЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОБНИКОВ

Разносторонняя и гибкая система модульных пробников

Система модульных пробников R&S®RT-ZM отвечает текущим требованиям в отношении пробников за счет технически сложной, но простой в эксплуатации конструкции. Различные пробники с низкой емкостной нагрузкой соответствуют требованиям к высокой полосе пропускания и широкому динамическому диапазону в сочетании с низкой емкостной нагрузкой. В систему пробников R&S®RT-ZM входят модули наконечников для различных измерительных задач и условий. Модули наконечников пробников могут подключаться к модулям усилителей с полосами пропускания в диапазоне от 1,5 ГГц до 16 ГГц.

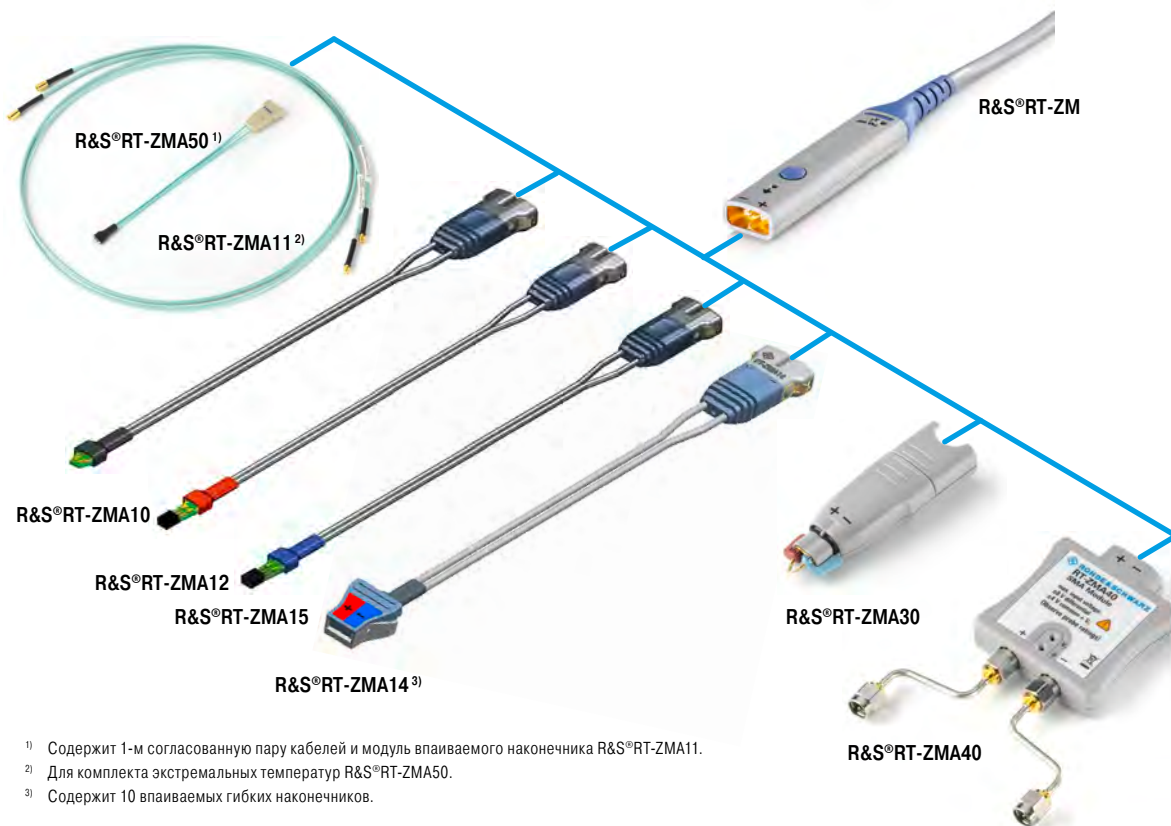
Система модульных пробников обеспечивает многорежимную функциональность и уникальный диапазон компенсации смещения ± 16 В на наконечнике пробника. Кроме того, встроенная функция вольтметра R&S®ProbeMeter выполняет высокоточные 18-битные измерения постоянного напряжения параллельно и независимо от настроек осциллографа.



Модуль усилителя R&S®RT-ZM с интерфейсом пробников

Модули наконечников пробников для R&S®RT-ZM

► Подробную информацию см. в документе PD 3607.5690.38 на систему R&S®RT-ZM



¹⁾ Содержит 1-м согласованную пару кабелей и модуль впаиваемого наконечника R&S®RT-ZMA11.

²⁾ Для комплекта экстремальных температур R&S®RT-ZMA50.

³⁾ Содержит 10 впаиваемых гибких наконечников.

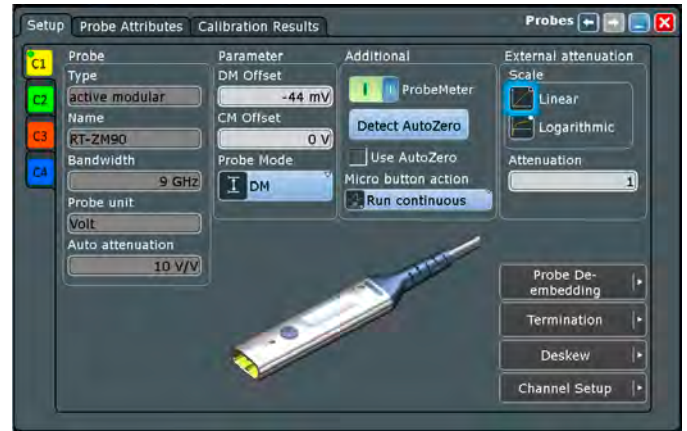
Множество режимов измерения с использованием одного подключения

Многорежимная функциональность позволяет пользователям переключаться между несимметричным, дифференциальным и синфазным режимами измерения без переподключения или переприпаивания пробника.

Многорежимная функциональность реализована на разработанных компанией высокоскоростных микросхемах ASIC усилителя R&S®RT-ZM и легко управляется из графического интерфейса осциллографа.

Компенсация смещения для максимального разрешения

Система модульных пробников R&S®RT-ZM обеспечивает высокий диапазон компенсации смещения ± 16 В. Постоянная составляющая измеряемого сигнала может быть скомпенсирована прямо на кончике пробника, расширяя окно рабочих напряжений за пределы динамического диапазона модуля усилителя пробника. За счет этого интересные компоненты сигнала могут отображаться на осциллографе с максимальным разрешением.



Диалоговое окно настройки с пользовательскими параметрами модульного пробника

Модель	Полоса частот системы	Время нарастания (от 10 % до 90 %)	Многорежимность ¹⁾	Комментарий	Код заказа
Модули усилителей пробников					
R&S®RT-ZM15	> 1,5 ГГц	< 230 пс			1800.4700.02
R&S®RT-ZM30	> 3 ГГц	< 100 пс			1419.3005.02
R&S®RT-ZM60	> 6 ГГц	< 75 пс			1419.3105.02
R&S®RT-ZM90	> 9 ГГц	< 50 пс			1419.3205.02
R&S®RT-ZM130	> 13 ГГц	< 35 пс			1800.4500.02
R&S®RT-ZM160	16 ГГц	< 28 пс			1800.4600.02
Модули наконечников пробников					
R&S®RT-ZMA10	16 ГГц (изм.)	28 пс	P/N/DM/CM	длина: 15 см	1419.4301.02
R&S®RT-ZMA10-6				набор из 6 модулей впаиваемых наконечников R&S®RT-ZMA10	1801.4349.02
R&S®RT-ZMA11	16 ГГц (изм.)	28 пс	P/N/DM/CM	длина: 15 см, подходит для R&S®RT-ZMA50	1419.4318.02
R&S®RT-ZMA12	6 ГГц (изм.)	75 пс	P/N/DM/CM	длина: 15 см	1419.4324.02
R&S®RT-ZMA14	16 ГГц (изм.)	28 пс	P/N/DM/CM	длина: 15 см, включая 10 впаиваемых гибких наконечников	1338.1010.02
R&S®RT-ZMA15	12 ГГц (изм.)	37 пс	P/N/DM/CM	длина: 15 см	1419.4224.02
R&S®RT-ZMA30	16 ГГц (изм.)	28 пс	ЦМ		1419.4353.02
R&S®RT-ZMA40	16 ГГц (изм.)	28 пс	P/N/DM/CM	50 Ом/100 Ом, подходит для SMA, 3,5-мм и 2,92-мм систем, оконечное напряжение ± 4 В, подается с модуля усилителя пробника R&S®RT-ZM	1419.4201.02
R&S®RT-ZMA50	12 ГГц (изм.)	37 пс	P/N/DM/CM	длина кабеля: 1 м; состоит из R&S®RT-ZMA11 и пары согласованных кабельных удлинителей, диапазон температур: от -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$	1419.4218.02
принадлежности					
R&S®RT-ZMA1				до 6 модулей наконечников пробников R&S®RT-ZMAxx	1419.3928.02
R&S®RT-ZAP				3-мерный позиционер пробника	1326.3641.02
R&S®RT-ZF30				измерительная оснастка для снятия характеристик пробников с помощью R&S®RTP-B7	1333.2099.02

¹⁾ Многорежимность:

DM: дифференциальное измерение, CM: измерение в синфазном режиме, P: несимметричное измерение на положительном контакте, N: несимметричное измерение на отрицательном контакте.

ПРОБНИКИ ЦЕЛОСТНОСТИ ПИТАНИЯ

Определение характеристик шин питания

Широкая полоса пропускания, высокая чувствительность, сверхнизкий уровень шума и большая компенсация смещения делают несимметричное измерение на положительном контакте превосходным пробником для определения характеристик шин питания. Благодаря полосе пропускания 4 ГГц, великолепной чувствительности за счет коэффициента ослабления 1:1 и низкого уровня шума пробник R&S®RT-ZPR40 превосходит своих конкурентов при выполнении высокоточных измерений уровня пульсаций. В сочетании с мощными возможностями частотного анализа осциллографа пробники R&S®RT-ZPR могут использоваться для выделения периодических и случайных помех (PARD). Встроенный высокоточный 18-битный вольтметр постоянного напряжения мгновенно выдает значения измерений.



Измерение малых напряжений, накладывающихся на большие смещения постоянной составляющей

Благодаря диапазону компенсации смещения ± 60 В пробники шин питания R&S®RT-ZPR позволяют сосредоточиться на небольших пульсациях, накладывающихся на постоянное напряжение шины питания. При необходимости увеличения в области напряжения 1 В или на намного более высоком уровне постоянного напряжения пробник обеспечит необходимое смещение, сохраняя при этом минимальное вертикальное разрешение.



Широкая полоса пропускания пробников шин питания R&S®RT-ZPR позволяет захватывать высокочастотные шумовые компоненты

R&S®ProbeMeter: встроенный высокоточный вольтметр

Пробник шин питания R&S®RT-ZPR оснащен высокоточным вольтметром постоянного тока для точного измерения уровня постоянной составляющей на шине питания. Встроенный 18-битный вольтметр постоянного тока с диапазоном входных напряжений ± 60 В легко и точно контролирует долговременный дрейф уровня постоянной составляющей.



Точная проверка уровня постоянной составляющей и характеристики нагрузки по питанию во время инициализации памяти DDR с помощью пробника шин питания R&S®RT-ZPR и встроенного в него высокоточного вольтметра R&S®ProbeMeter

Модель	Полоса	Коэффициент ослабления	Входной импеданс	Динамический диапазон	Комментарий	Код заказа
R&S®RT-ZPR40	4,0 ГГц	1:1	50 кОм	$\pm 0,85$ В (компенсация смещения ± 60 В), опциональная связь по переменному току	R&S®ProbeMeter	1800.5406.02

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Требования высокого импеданса

Для расширения функциональных возможностей осциллографа R&S®RTP и использования пробников, которые требуют высокого входного импеданса, может быть использован высокоимпедансный буферный усилитель R&S®RT-Z1M. Он дает возможность подключения к осциллографу таких пробников, как стандартные пассивные и высоковольтные пробники, а также пробники тока.

Встроенный вольтметр R&S®ProbeMeter обеспечивает высокоточные измерения по постоянному току с погрешностью 0,01 %.



Модель	Полоса	Входной импеданс	Диапазон компенсации смещения	Связь по входу	Комментарий	Код заказа
R&S®RT-Z1M	500 МГц	1 МОм ± 1% 12 пФ	±60 В (макс.)	пост., перем., земля	R&S®ProbeMeter	1337.9200.02

Возможность подключения

Осциллографы R&S®RTP поставляются с двумя прецизионными BNC-SMA адаптерами R&S®RT-ZA16. Адаптер обеспечивает коаксиальное SMA-подключение к 18-ГГц BNC-совместимому интерфейсу пробника осциллографа R&S®RTP.



Прецизионный BNC-SMA адаптер R&S®RT-ZA16

Для высокоточных измерений доступна пара кабелей с малыми потерями и согласованной фазой длиной 1 м (R&S®RT-ZA17). Кабели оснащены 3,5-мм штыревыми разъемами с обеих сторон. Номинальная ошибка расфазировки между согласованными кабелями составляет менее 5 пс.



Кабель R&S®RT-ZA17

Краткие характеристики R&S®RT-ZA17

Длина кабеля	1 м
разъемов	3,5 мм (вилка) — 3,5 мм (вилка)
Частота	26,5 ГГц
Ошибка расфазировки	< 5 пс
Согласование	> 15 дБ

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Краткие технические характеристики

Система вертикального отклонения

Количество каналов		4
Полоса пропускания (-3 дБ)	R&S®RTP044	4 ГГц
	R&S®RTP064	6 ГГц
	R&S®RTP084	8 ГГц
	R&S®RTP134	13 ГГц (чередование 2 каналов)
	R&S®RTP164	16 ГГц (чередование 2 каналов)
Импеданс		50 Ом
Входная чувствительность	при максимальной полосе пропускания во всех диапазонах	50 Ом: от 2 мВ/дел до 1 В/дел
Диапазон компенсации смещения	> 100 мВ/дел	±5 В
	≤ 100 мВ/дел	±(1,5 В – чувствительность по входу × 5 дел)
Разрешение		8 бит, до 16 бит в режиме HD

Система сбора данных

Частота дискретизации в реальном масштабе времени	R&S®RTP044/064/084/134/164	40 млрд отсчетов/с (чередование 2 каналов) 20 млрд отсчетов/с на канал
Глубина памяти	в стандартной конфигурации	50 млн отсчетов на 4 канала; 200 млн отсчетов на 1 канал
	макс. модернизация (опция R&S®RTP-B110),	1 млрд отсчетов на 4 канала; 2 млрд отсчетов на 2 канала
Макс. скорость сбора данных	непрерывный сбор и отображение данных, 40 млрд отсчетов/с, 1 тыс. отсчетов	> 750 000 осциллограмм/с
Функция компенсации цепей (опция)		учет характеристик сигнального тракта в реальном масштабе времени на основе S-параметров

Система горизонтального отклонения

Диапазон временной развертки		от 20 пс/дел до 10 000 с/дел
Погрешность	стандартный генератор ОСХО, после поставки/калибровки	±0,01 чнм
	в интервале калибровки	±0,1 чнм

Система запуска

Типы запуска	все типы запуска с полной полосой пропускания; на базе компенсации цепей в реальном масштабе времени (опция)	по фронту, по глитчу, по длительности, по ранту, по окну, по тайм-ауту, по интервалу, по крутизне сигнала, data2clock, по шаблону, по состоянию, по ТВ/видеосигналу, по последовательному протоколу (опция), зональный запуск (опция), запуск по шаблонам высокоскоростных последовательных шин с функцией CDR 16 Гбит/с (опция)
Зональный запуск (опция)		логическое объединение до 8 многоугольников; пересечение или не пересечение источник: измерительные каналы, спектр, математические функции
Чувствительность	определение гистерезиса запуска	автоматическая или ручная настройка: от 0 до 5 дел

Общие сведения

Размеры	Ш × В × Г	441 мм × 285 мм × 316 мм (17,36" × 11,22" × 12,44")
Вес		18 кг
Экран		12,1 дюйма, TFT цветной емкостной сенсорный ЖК экран, 1280 × 800 пикселей (WXGA)
Слоты для опций	2 слота на передней панели, 2 слота на задней панели для модернизации с помощью различных аппаратных опций	MSO (16 каналов, 400 МГц), R&S®RT-ZVC (несколько высокоточных каналов тока и напряжения), генератор произвольных сигналов, дифференциальный источник импульсов 16 ГГц
интерфейсов		LAN 1 Гбит/с, тип А: 4 × USB 3.1, 2 × USB 2.0, тип В: 1 × USB 3.1, GPIB (стандарт), DVI и Display port для внешнего монитора, внешний запуск с помощью интерфейса активного пробника, выход сигнала запуска, вход опорного сигнала: от 1 МГц до 20 МГц, выход опорного сигнала: 10 МГц

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Шаг 1: выберите полосу пропускания и число каналов

	4 канала
4 ГГц	R&S®RTP044
6 ГГц	R&S®RTP064
8 ГГц	R&S®RTP084
13 ГГц	R&S®RTP134
16 ГГц	R&S®RTP164

Шаг 2: выберите дополнительные ресурсы для измерений

16 цифровых каналов	R&S®RTP-B1
Генератор сигналов произвольной формы	R&S®RTP-B6
Дифференциальный источник импульсов 16 ГГц	R&S®RTP-B7
Многоканальный пробник мощности (4 + 4 канала V/I)	R&S®RTP-ZVC04

Шаг 3: выберите программные опции

Технология	Синхронизация и декодирование	Испытания на соответствие стандарту	Комплект для испытаний
Пакет для запуска и декодирования	R&S®RTP-TDBNDL (с R&S®RTP-K1/K2/-K3/-K6/-K7/ -K8/-K9/-K50/-K52/-K55/-K65)		
Встраиваемые			
I ² C/SPI	R&S®RTP-K1		
UART/RS-232/422/485	R&S®RTP-K2		
Ethernet 10/100 Мбит/с	R&S®RTP-K8	R&S®RTP-K22	R&S®RT-ZF2
Ethernet 1 Гбит/с		R&S®RTP-K22	R&S®RT-ZF2, R&S®RT-ZF2C
2.5G/5GBASE-T Ethernet		R&S®RTP-K25	R&S®RT-ZF2
Ethernet 10 Гбит/с		R&S®RTP-K23	R&S®RT-ZF2
10M/100M/1GBASE-T Energy Efficient Ethernet		R&S®RTP-K86	R&S®RT-ZF4, R&S®RT-ZF5
8b10b	R&S®RTP-K52		
MDIO	R&S®RTP-K55		
USB 1.0/1.1/2.0/HSIC	R&S®RTP-K60	R&S®RTP-K21	R&S®RT-ZF1
USB-PD	R&S®RTP-K63		
USB-SSIC	R&S®RTP-K64		
USB 3.1 Gen 1	R&S®RTP-K61	R&S®RTP-K101	1)
USB 3.1 Gen 2	R&S®RTP-K62	R&S®RTP-K101 ²⁾	1)
PCI Express Gen 1/2	R&S®RTP-K72	R&S®RTP-K81	3)
PCI Express Gen 3	R&S®RTP-K73	R&S®RTP-K83 ²⁾	3)
DDR3		R&S®RTP-K91	4)
DDR4		R&S®RTP-K93	4)
eMMC (HS200/HS400)		R&S®RTP-K92	
HDMI 1.4/2.0/2.1		R&S®RTP-K110	5)
Автомобильные			
CAN/LIN	R&S®RTP-K3		
CAN-FD	R&S®RTP-K9		
10BASE-T1S Ethernet		R&S®RTP-K89	R&S®RT-ZF7A, R&S®RT-ZF8
10BASE-T1L Ethernet		R&S®RTP-K89	R&S®RT-ZF7A, R&S®RT-ZF8
100BASE-T1/BroadR-Reach® Ethernet	R&S®RTP-K57	R&S®RTP-K24	R&S®RT-ZF3, R&S®RT-ZF7, R&S®RT-ZF7A, R&S®RT-ZF8
Ethernet 1000BASE-T1	R&S®RTP-K58	R&S®RTP-K87	R&S®RT-ZF6, R&S®RT-ZF7A, R&S®RT-ZF8
MultiGBASE-T1 Ethernet (2.5G/5G/10G)		R&S®RTP-K88	R&S®RT-ZF7A, R&S®RT-ZF8
Авиакосмические			
MIL-STD-1553	R&S®RTP-K6		
ARINC 429	R&S®RTP-K7		
SpaceWire	R&S®RTP-K65		

1) Измерительная плата USB

2) Поддерживаются более низкие стандарты.

3) PCI-SIG CCB/CLB

4) Интерпозер DDR3/DDR4

5) Измерительная плата HDMI

Шаг 3: выберите программные опции

Интерфейсы мобильной отрасли

MIPI RFFE	R&S®RTP-K40		
MIPI D-PHY	R&S®RTP-K42	R&S®RTP-K26	
MIPI M-PHY	R&S®RTP-K44		
Конфигурируемые			
Manchester, NRZ	R&S®RTP-K50		
Анализ шин	R&S®RTP-K35		

Шаг 3: выберите программные опции

Анализ

Пакет для анализа целостности сигнала	R&S®RTP-SIBNDL (вкл. R&S®RTP-K12/-K19/-K121/-K122/-K141)
Компенсация цепей	R&S®RTP-K121
Компенсация цепей, реальный масштаб времени	R&S®RTP-K122
Запуск по шаблонам высокоскоростных последовательных шин (CDR 8 Гбит/с)	R&S®RTP-K140
Запуск по шаблонам высокоскоростных последовательных шин (CDR 16 Гбит/с)	R&S®RTP-K141
Анализ джиттера	R&S®RTP-K12
Разложение джиттера	R&S®RTP-K133
Разложение джиттера и шума	R&S®RTP-K134
Спектрограмма	R&S®RTP-K37
Анализ TDR/TDT	R&S®RTP-K130
Зональный запуск	R&S®RTP-K19

Анализ ВЧ-сигналов

Программный I/Q-интерфейс	R&S®RTP-K11	
Программное обеспечение для анализа сигналов	Универсальная установка⁶⁾	Только для осциллографа⁷⁾
Аппаратный ключ лицензии	R&S®FSPC	-
Импульсные измерения	R&S®VSE-K6	R&S®VSE-KT6
Многоканальный анализ импульсов	R&S®VSE-K6A	R&S®VSE-KT6A
Анализ модуляции AM/ЧМ/ФМ	R&S®VSE-K7	R&S®VSE-KT7
Измерения GSM	R&S®VSE-K10	R&S®VSE-KT10
Измерение параметров усилителей	R&S®VSE-K18	R&S®VSE-KT18
Измерение переходных процессов	R&S®VSE-K60	R&S®VSE-KT60
Векторный анализ сигналов	R&S®VSE-K70	R&S®VSE-KT70
Анализ восходящих и нисходящих сигналов 3GPP WCDMA, включая HSDPA, HSUPA и HSPA+	R&S®VSE-K72	R&S®VSE-KT72
Анализ сигналов WLAN, в соответствии со стандартом WLAN IEEE 802.11a/b/g/n/p/ac/ax	R&S®VSE-K91	R&S®VSE-KT91
Анализ пользовательских сигналов OFDM и OFDMA	R&S®VSE-K96	R&S®VSE-KT96
Анализ сигналов LTE и LTE-Advanced	R&S®VSE-K100/-K102/-K104	R&S®VSE-KT100/-K102/-K104
Анализ сигналов LTE узкополосного IoT	R&S®VSE-K106	R&S®VSE-KT106
Измерения в нисходящих и восходящих каналах 3GPP 5G NR	R&S®VSE-K144	R&S®VSE-KT144
Измерения MIMO в нисходящих каналах 3GPP 5G NR	R&S®VSE-K146	R&S®VSE-KT146
Расширение 3GPP 5G NR вер. 16 для восходящих/нисходящих каналов	R&S®VSE-K148	R&S®VSE-KT148
Измерения HRP UWB	R&S®VSE-K149	R&S®VSE-KT149
Измерения O-RAN	R&S®VSE-K175	R&S®VSE-KT175
Пользовательская коррекция частоты с помощью файла SnP	R&S®VSE-K544	R&S®VSE-KT544
Сопровождение ПО	R&S®VSE-SWM	

⁶⁾ Можно установить и использовать на осциллографе или внешнем ПК.

⁷⁾ Можно установить и использовать только на осциллографе, для которого была приобретена опция.

Шаг 4: выберите аппаратные опции

Сменный диск SSD (Windows 10)	R&S®RTP-B19
Передние ручки	R&S®RTP-B20
Адаптер, слот для опции на задней панели	R&S®RTP-B21
Расширение памяти	
100 млн отсчетов на канал	R&S®RTP-B101
200 млн отсчетов на канал	R&S®RTP-B102
500 млн отсчетов на канал	R&S®RTP-B105
1 млрд отсчетов на канал	R&S®RTP-B110

Шаг 5: выберите принадлежности

Высокоимпедансный буферный усилитель, вкл. пассивный пробник 500 МГц	R&S®RT-Z1M
Передняя крышка	R&S®RTP-Z1
Прочный транспортный кейс	R&S®RTP-Z4
Прецизионный BNC-SMA адаптер	R&S®RT-ZA16
Пара высокоточных согласованных кабелей с малыми потерями, длина 1 м	R&S®RT-ZA17
Комплект для монтажа в стойку	R&S®ZZA-KN6

Шаг 6: выберите условия гарантийного и технического обслуживания

Гарантия

Базовый блок	3 года
Все остальные элементы ⁸⁾	1 год

Опции технического обслуживания

Расширение гарантийного срока на один год	R&S®WE1	
Расширение гарантийного срока на два года	R&S®WE2	
Расширение гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку	R&S®CW1	
Расширение гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку	R&S®CW2	Обратитесь в местное представительство компании .
Расширение гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW1	
Расширение гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW2	

⁸⁾ Для установленных опций применяется гарантия базового блока, если оставшийся срок ее действия составляет более 1 года. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93