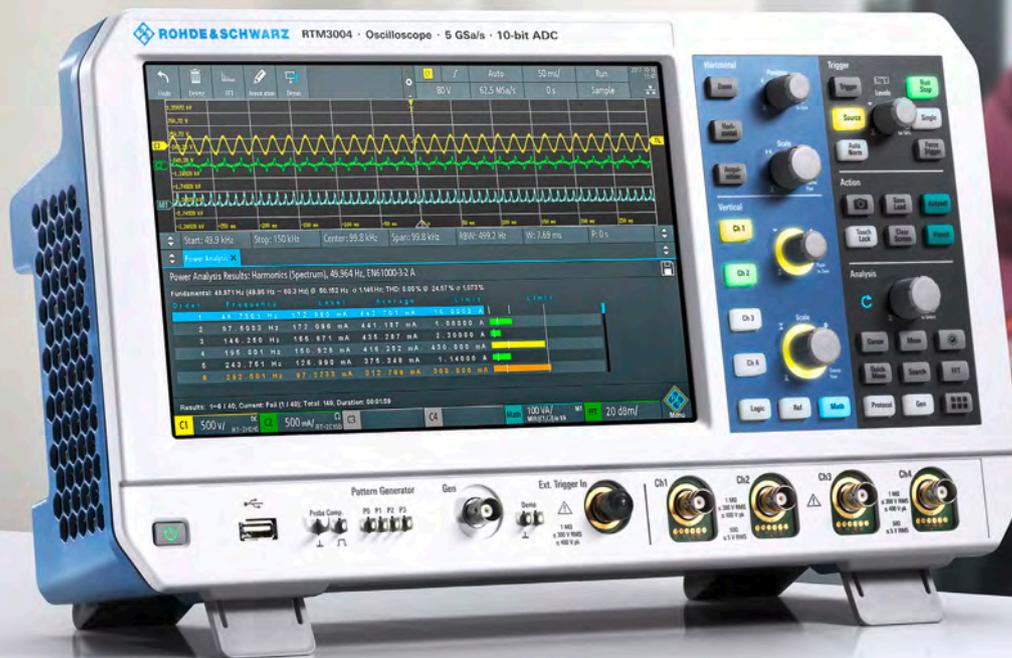


# ОСЦИЛЛОГРАФ RTM3000

- ▶ 100, 200, 350, 500 МГц, 1 ГГц
- ▶ 10-разрядный АЦП
- ▶ 80 млн отсчетов памяти
- ▶ 10,1" сенсорный экран



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  
Сеvastополь (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](mailto:rwz@nt-rt.ru)

# КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Разработанный как средство решения повседневных задач осциллограф, R&S®RTM3000 сочетает десятикратную эффективность (10-разрядный АЦП, 10-кратный объем памяти и сенсорный экран с диагональю 10,1") с интерфейсом пробников для всех пробников.

Дисплей прибора, самый большой в своем классе емкостной дисплей (10,1") с высоким разрешением (1280 × 800 пикселей), позволяет работать с осциллографом как со смартфоном. Просто касайтесь экрана, чтобы быстро перемещаться по всплывающим меню, и используйте экранные жесты, чтобы легко масштабировать, детализировать и перемещать осциллограммы.

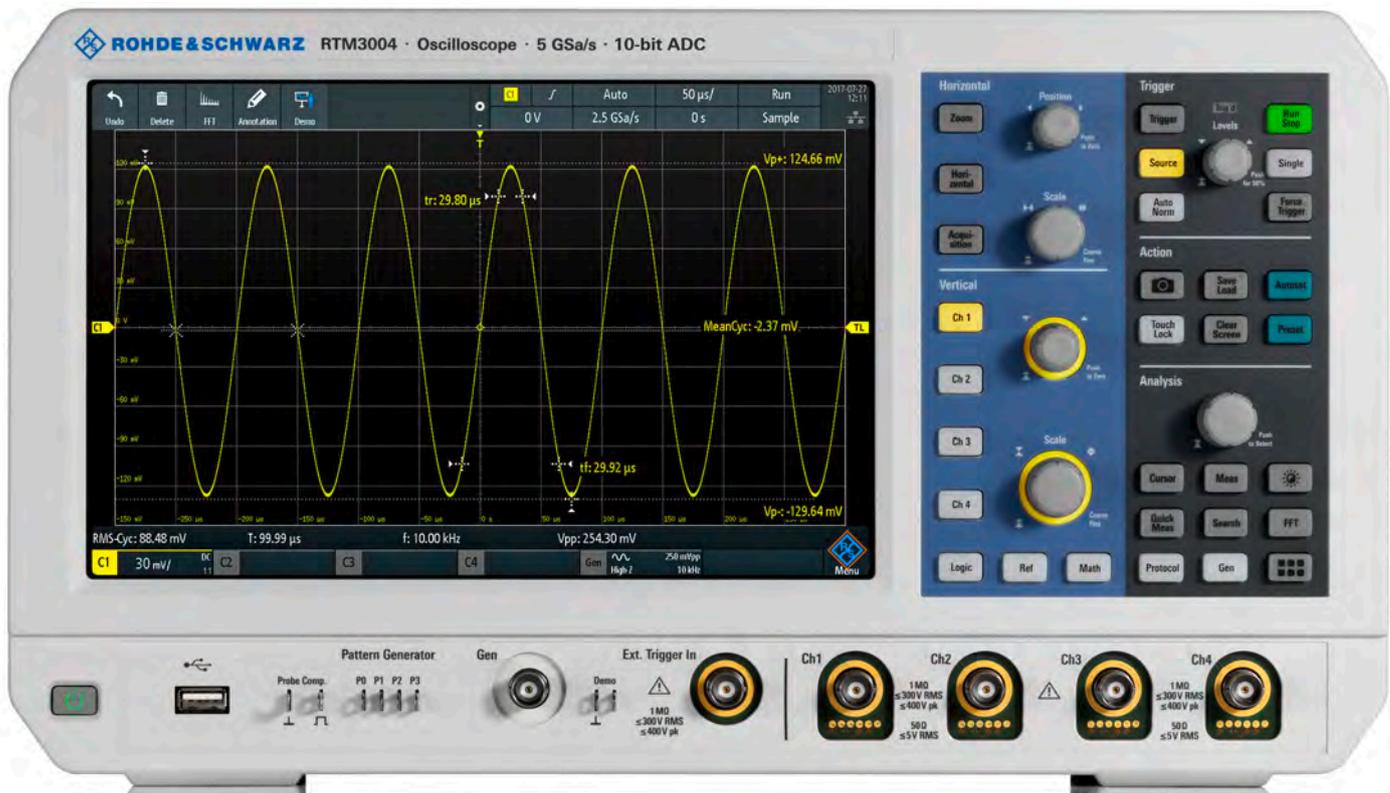
10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) обеспечивает почти четырехкратное улучшение разрешения по сравнению с обычными 8-разрядными АЦП. Пользователи получают более четкие осциллограммы с дополнительными подробностями сигнала.

Память объемом 40 млн отсчетов доступна для каждого активного канала. В режиме чередования доступно 80 млн отсчетов, что позволяет захватывать длительные временные последовательности и осуществлять более детальный анализ.

Благодаря интерфейсу пробников, можно использовать все доступные пробники компании для идеального соединения с любым испытуемым устройством.

R&S®RTM3000 – это не только осциллограф. Он включает в себя логический анализатор, анализатор протоколов, генератор сигналов и цифровых последовательностей, цифровой вольтметр и специальные режимы работы для частотного анализа, тестирования по маске и длительного захвата данных. Отлаживать электронные системы всех видов становится просто и эффективно. R&S®RTM3000 – это выгодная инвестиция по очень привлекательной цене.

– это символ качества, точности и новаторства во всех областях беспроводной связи. является независимой семейной компанией, развивающейся на основе собственных ресурсов. Она планирует свою деятельность на долгосрочный период в интересах своих заказчиков. Приобретение изделий – это инвестиции в будущее.



# ВИДЕТЬ МЕЛКИЕ ДЕТАЛИ СИГНАЛА В ПРИСУТСТВИИ БОЛЬШИХ СИГНАЛОВ

- ▶ 10-разрядный АЦП: 1024 уровня, в 4 раза больше, чем у 8-разрядных АЦП
- ▶ 500 мкВ/дел: полная полоса пропускания, без программного увеличения

## 10-битное разрешение по вертикали

Отличительной характеристикой осциллографа R&S®RTM3000 является разработанный компанией 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), обеспечивающий четырехкратное улучшение разрешения по сравнению с обычными 8-разрядными АЦП.

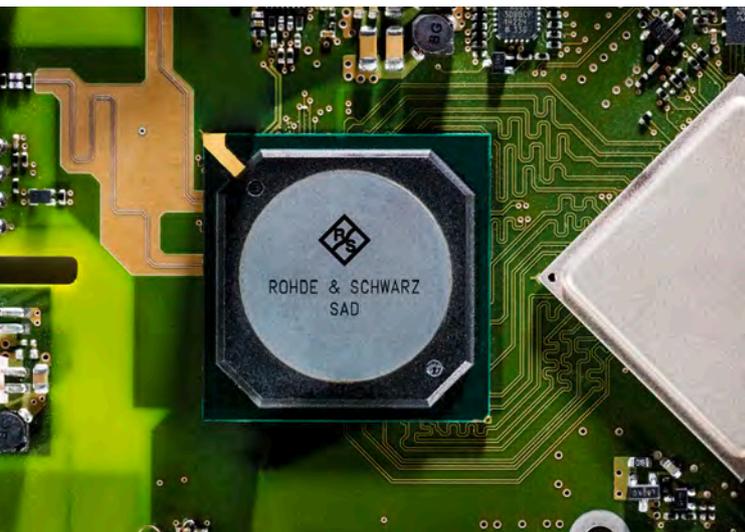
Повышенное разрешение позволяет получать более четкие осциллограммы с большим количеством деталей сигнала, которые в противном случае были бы пропущены. Примером может служить анализ характеристик импульсных источников питания. Значения напряжений на переключающем устройстве должны быть определены как в период включения, так и в период выключения в пределах одной выборки. Для точного измерения низковольтных составляющих важно обеспечить высокое разрешение (более 8 бит).

## 500 мкВ/дел: полная полоса пропускания и низкий уровень шума

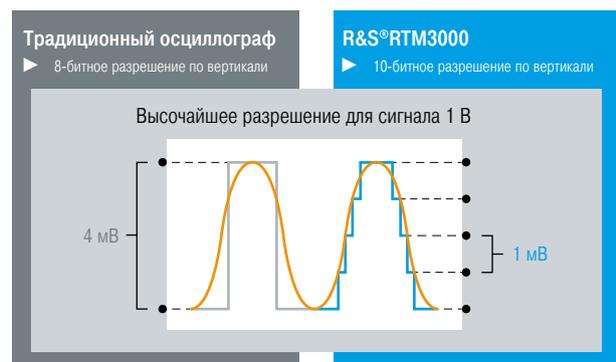
Осциллограф R&S®RTM3000 обладает исключительной чувствительностью вплоть до 500 мкВ/дел. В традиционных осциллографах такой уровень чувствительности достигается лишь за счет применения сильного программного увеличения или ограничения полосы пропускания. На экране R&S®RTM3000 отображаются реальные отсчеты сигнала во всей полосе пропускания – даже при чувствительности 500 мкВ/дел. В результате обеспечивается высокая точность измерений.

Точность отображения сигнала на экране зависит от собственных шумов прибора. Осциллограф R&S®RTM3000 с высокой точностью измеряет уровень сигнала даже при минимальном вертикальном разрешении за счет применения малошумящих входных каскадов и самых современных АЦП.

Разработанный в 10-разрядный АЦП обеспечивает высочайшее качество сигнала при высочайшем разрешении



## 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП): выявляет даже мелкие детали сигнала



# ЗАХВАТ БОЛЬШИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ С ПОЛНОЙ ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ

- ▶ 80 млн отсчетов: стандартный объем памяти в 8-40 раз больше
- ▶ 5 млрд отсчетов: высокая частота дискретизации
- ▶ 400 млн отсчетов: сегментированная память

## 40 млн отсчетов в стандартном режиме и 80 млн отсчетов в режиме чередования

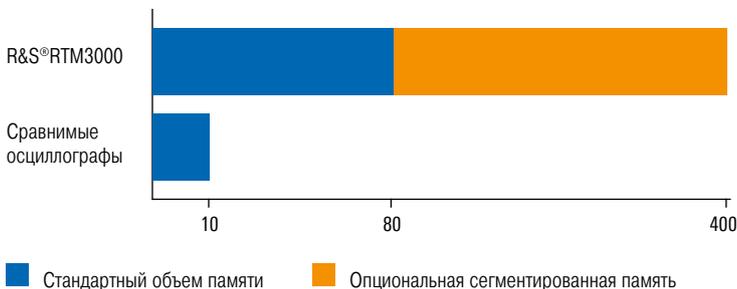
Осциллограф R&S®RTM3000 оснащен наибольшим объемом памяти для приборов данного класса: 40 млн отсчетов на канал, а в режиме чередования – даже 80 млн отсчетов. Это в 8 раз больше, чем в похожих осциллографах того же класса. Для проведения более полного анализа обеспечивается захват длительных сигнальных последовательностей даже при самых высоких значениях частоты дискретизации (например, при анализе переходных процессов в импульсных источниках питания).

Захват и анализ импульсных и пакетных сигналов в течение длительного периода времени. Объем сегментированной памяти 400 млн отсчетов – уникальное значение для данного класса приборов.



## В 8–40 раз большая глубина памяти по сравнению с традиционными осциллографами того же класса

Захват длительных интервалов времени с использованием рекордного для своего класса объема памяти 400 млн отсчетов



## Сегментированная память: 400 млн отсчетов с функцией архива

Опция R&S®RTM-K15 сегментированной памяти большого объема позволяет проводить анализ сигнальных последовательностей на длительном интервале наблюдения. Например, сигналы протоколов с паузами в передаче данных, такие как I<sup>2</sup>C или SPI, могут быть захвачены на интервале в несколько секунд или минут. Благодаря переменному размеру сегмента (от 10 тыс. отсчетов до 80 млн отсчетов) достигается оптимальное использование памяти объемом 400 млн отсчетов; может быть сделано более 34000 сегментов.

В режиме архива для дополнительного анализа доступны предыдущие выборки, объем сегментированной памяти для которых ограничен значением 400 млн отсчетов. Для более подробного анализа могут применяться такие функции, как тестирование по маске, быстрые измерения и БПФ.

## Высокая частота дискретизации в любое время

Сбои сигнала и важнейшие события в нем лучше всего обнаруживаются с помощью осциллографа с высокой частотой дискретизации. Для многих задач, в частности для анализа последовательных протоколов передачи данных, требуются длительные циклы сбора данных. Обеспечивая частоту дискретизации до 5 млрд отсчетов/с и обладая объемом памяти до 80 млн отсчетов, осциллографы R&S®RTM3000 в этих задачах, без сомнения, превосходят своих конкурентов. Они точно, вплоть до необходимых деталей, отображают сигналы, причем даже для длительных последовательностей.

# 10,1-ДЮЙМОВЫЙ ЕМКОСТНОЙ СЕНСОР С ПОДДЕРЖКОЙ ЖЕСТОВ

## Быстрый доступ к ключевым инструментам

- Функции перетаскивания для инструментов анализа
- Панель инструментов для доступа к функциям
- Боковая панель для интуитивной настройки функций

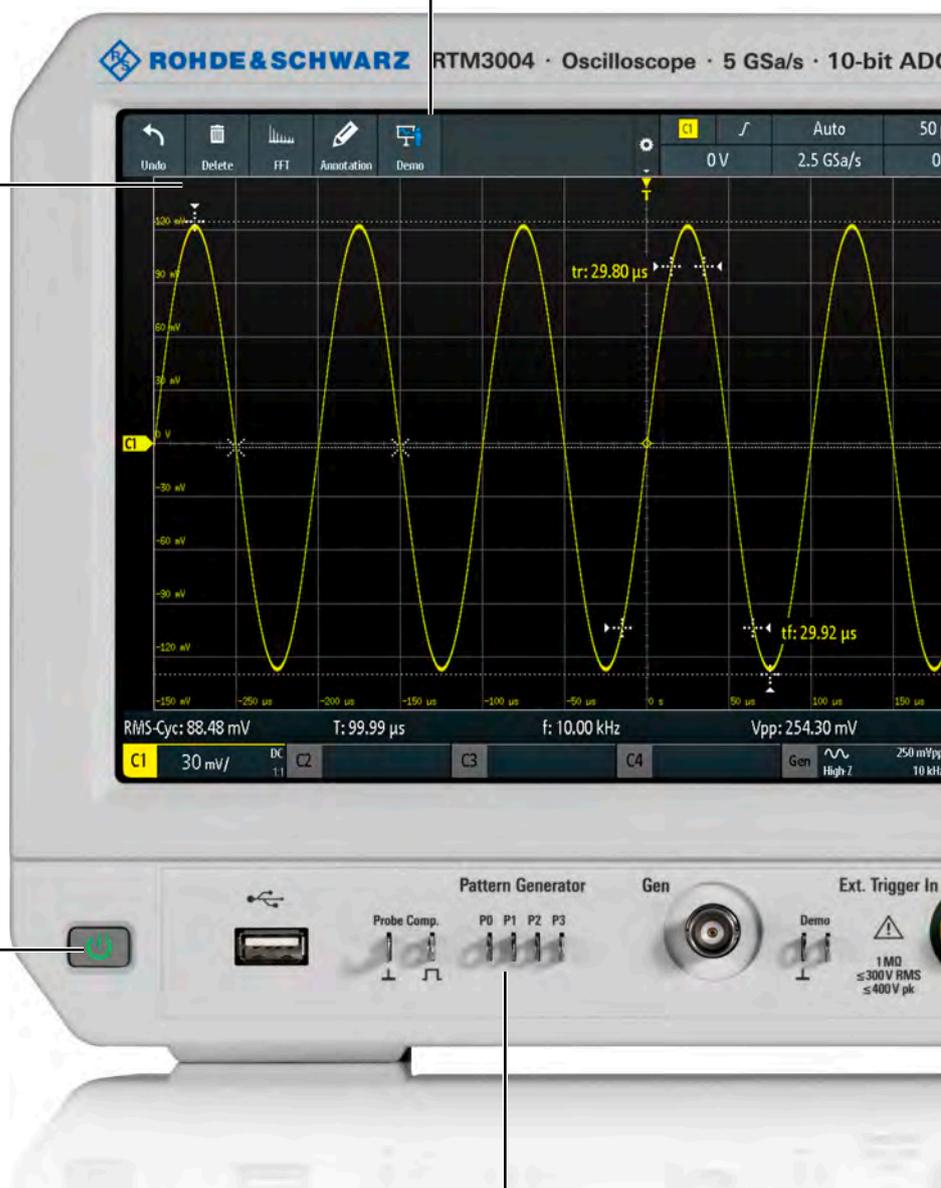
## Легко конфигурируемое отображение сигналов с поддержкой технологии R&S®SmartGrid

- Конфигурируемое отображение сигналов
- Области сигналов с изменяемым размером
- Обозначения по всем осям

## Время загрузки 10 секунд

## Встроенный ARB генератор сигналов и цифровых последовательностей (до 50 Мбит/с)

- Вывод синусоидального, прямоугольного/импульсного, пилообразного, произвольного и шумового сигналов
- Вывод произвольных сигналов из файлов и 4-битных цифровых последовательностей



# ЭКРАН ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

## 10,1-дюймовый емкостной сенсорный экран высокого разрешения с поддержкой жестов

- Поддержка жестов для масштабирования и детализирования
- Высокое разрешение: 1280 × 800 пикселей
- 12 линий масштабной сетки по горизонтали для более подробной информации о сигнале

## Документирование результатов нажатием одной кнопки

- Документирование в виде снимков экрана или сохранения настроек прибора

## Встроенный логический анализатор (MSO)

- 16 дополнительных цифровых каналов
- Синхронный и коррелированный во времени анализ аналоговых и цифровых компонентов встраиваемых систем
- Возможность полной модернизации

## Органы управления с цветовой маркировкой указывают выбранный канал

## Функция QuickMeas: получение результатов одним нажатием кнопки

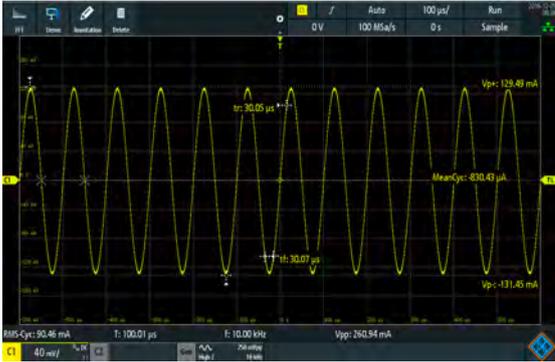
- Графическое отображение ключевых результатов измерения для активного сигнала

## Активный интерфейс пробников

- Автоматическое обнаружение и питание пробников
- Пробники с интерфейсом для пробников
- Более 30 доступных пробников



# ОСЦИЛЛОГРАФ 10-B-1



## Осциллограф

Обеспечивая частоту дискретизации до 5 млрд отсчетов/с и обладая глубиной памяти до 80 млн отсчетов, осциллограф R&S®RTM3000 превосходит любые другие приборы своего класса. Частота обновления данных, превышающая 64 000 осциллограмм/с, говорит о высокой чувствительности прибора, который гарантированно захватывает любые сбои сигнала. Измерительные функции прибора обеспечивают получение быстрых результатов (функция QuickMeas), тестирование на соответствие маске, вычисление БПФ, измерения с использованием математических и курсорных функций, а также проведение автоматических измерений (в том числе статистических).



## Логический анализатор

Опция R&S®RTM-B1 превращает каждый прибор R&S®RTM3000 в интуитивно-управляемый осциллограф смешанных сигналов (MSO) с 16 дополнительными цифровыми каналами. Осциллограф захватывает и анализирует сигналы с аналоговых и цифровых компонентов встраиваемых систем – синхронно и с временной корреляцией между каналами. Например, с помощью курсорных измерений можно легко определить время задержки между входом и выходом АЦП.



## Анализатор протоколов

Такие протоколы как I<sup>2</sup>C, SPI и CAN/LIN часто используются для передачи управляющих сообщений между интегральными схемами. Для осциллографов R&S®RTM3000 имеются универсальные опции, обеспечивающие синхронизацию и декодирование для конкретных протоколов последовательных интерфейсов. Имеется возможность селективного захвата данных и анализа соответствующих событий и данных. Благодаря аппаратной реализации обеспечивается плавная работа и высокая частота обновления даже для длительных выборок. Это дает преимущества, например, при захвате многопакетных сигналов последовательных шин.



## Генератор сигналов и цифровых последовательностей

Встроенный генератор сигналов и цифровых последовательностей R&S®RTM-B6 со скоростью формирования до 50 Мбит/с будет полезен для целей обучения и внедрения опытных образцов оборудования. Помимо стандартных синусоидальных, прямоугольных/импульсных, пилообразных и шумовых сигналов он позволяет выводить сигналы произвольной формы и 4-битовые цифровые последовательности сигналов. Сигналы и цифровые последовательности можно импортировать в виде CSV-файлов или скопировать непосредственно из осциллограмм прибора. Перед воспроизведением сигналов их можно предварительно просмотреть, быстро проверив их правильность. Доступны предварительно заданные цифровые последовательности, например, для сигналов шин I<sup>2</sup>C, SPI, UART и CAN/LIN.



## Цифровой вольтметр

Для проведения одновременных измерений осциллограф R&S®RTM3000 оснащен трехразрядным цифровым вольтметром (ЦВМ) и шестиразрядным частотомером по каждому каналу. В поддерживаемые функции измерений входят измерение постоянного напряжения, СКЗ суммы переменного и постоянного напряжений, а также СКЗ переменного напряжения.



## Режим частотного анализа

Трудные для обнаружения сбои часто являются результатом взаимодействия между временными и частотными сигналами. Функция БПФ прибора R&S®RTM3000 активируется одним нажатием кнопки и вводом значений центральной частоты и полосы обзора. За счет высокой производительности функции БПФ в осциллографах R&S®RTM3000 могут анализироваться сигналы размером до 128 тыс. точек. К другим практичным инструментам относятся курсорные измерения и функция автоматической настройки измерения в частотной области.



## Тестирование по маске

Испытания на соответствие маске обеспечивают быстрое выявление нахождения конкретного сигнала в пределах установленных границ допуска. Маски служат для оценки качества и стабильности испытуемого устройства на основе статистического анализа соответствия или несоответствия маске. В результате обеспечивается быстрое обнаружение аномалий сигнала и неожиданных результатов. При нарушении маски измерение останавливается. Каждое нарушение может генерировать импульс, который выводится на выходной разъем AUX-OUT прибора R&S®RTM3000. Этот импульс может использоваться для запуска различных действий в измерительной установке.



## Режим архива и сегментированной памяти

Опция функции архива и сегментированной памяти R&S®RTM-K15 увеличивает объем памяти с 40 млн отсчетов до 400 млн отсчетов. Можно просматривать предыдущие выборки данных и проводить их анализ с помощью всех имеющихся инструментов осциллографа, например, функций декодирования протоколов и использования логических каналов. Последовательные протоколы и импульсные последовательности записываются практически без прерываний.

# АНАЛИЗ АЧХ (ЛАФЧХ ИЛИ ДИАГРАММ БОДЕ)

- ▶ Анализ АЧХ пассивных фильтров и контуров усиления
- ▶ Выполнение измерений АЧХ систем управления
- ▶ Выполнение измерений коэффициента подавления нестабильности питания
- ▶ Простое и быстрое документирование результатов

## Выполнение анализа низкочастотных АЧХ с помощью осциллографа

Опция анализа частотных характеристик (ЛАФЧХ или диаграмм Боде) R&S®RTM-K36 позволяет быстро и легко выполнять анализ низкочастотных АЧХ на своем осциллографе. Таким образом определяется АЧХ множества электронных устройств, включая пассивные фильтры и контуры усиления. Для импульсных источников питания измеряется АЧХ системы управления и коэффициент подавления нестабильности

питания. Опция анализа АЧХ использует генератор сигналов, встроенный в осциллограф, для генерации сигналов входного воздействия в диапазоне от 10 Гц до 25 МГц. Измерение сигнала входного воздействия и выходного сигнала ИУ на каждой испытательной частоте, а также коэффициента усиления и фазы по графикам осциллографа в логарифмическом масштабе.

Опция анализа частотных характеристик (ЛАФЧХ или диаграмм Боде) позволяет определять АЧХ множества электронных устройств, включая пассивные фильтры и контуры усиления



Выходной уровень амплитуды сигнала генератора может варьироваться во время измерения для подавления характеристик помех ИУ



Разрешение измерения может варьироваться за счет изменения количества точек на декаду



В таблице результатов измерений содержатся подробные данные о каждой измеренной точке, которые включают в себя частоту, коэффициент усиления и фазовый сдвиг



## Свойства и функциональные возможности

### Амплитудный профиль

Опция анализа частотных характеристик (ЛАФЧХ или диаграмм Бode) R&S®RTM-K36 позволяет пользователям профилировать выходной уровень амплитуды сигнала генератора. Это помогает подавлять характеристики помех ИУ при измерении АЧХ системы управления и коэффициента подавления нестабильности питания, а также улучшать отношение сигнал/шум. Это позволяет определять до 16 ступеней.

### Повышение разрешения и поддержка маркеров

Можно выбирать количество точек на декаду и менять разрешение графика. Осциллограф поддерживает до 500 точек на декаду. Маркеры можно перетаскивать на нужную позицию прямо на построенной кривой. На графике отображаются соответствующие координаты маркеров. Для определения частоты среза установите один маркер на 0 дБ, а второй — на фазовый сдвиг  $-180^\circ$ . Теперь можно легко определить запас по фазе и запас по коэффициенту усиления.

### Таблица результатов измерений

Кроме того, можно просмотреть результаты в табличном виде. В таблице результатов измерений содержатся подробные данные о каждой измеренной точке, которые включают в себя частоту, коэффициент усиления и фазовый сдвиг. Если используются курсоры, для удобства выделяется соответствующая строка в таблице результатов. Для отчетности снимки экрана и таблицы результатов можно быстро сохранять на USB-устройство.

### Широкий ассортимент пробников

Точное определение АЧХ системы управления и коэффициента подавления нестабильности питания сильно зависит от выбора подходящих пробников, так как размах амплитуды  $V_{in}$  и  $V_{out}$  может быть очень небольшим на некоторых тестовых частотах. Эти значения могут скрываться собственным шумом осциллографа и/или коммутационными помехами ИУ. Мы рекомендуем малошумящие пассивные пробники R&S®RT-ZP1X с полосой пропускания 38 МГц и коэффициентом деления 1:1. Они снижают шум измерения и обеспечивают наилучшее отношение сигнал/шум.



R&S®RT-ZP1X — пассивный пробник с полосой пропускания 38 МГц и коэффициентом деления 1:1

# ЛУЧШИЙ ВЫБОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

- ▶ Анализ входных, выходных и передаточных функций импульсных источников питания
- ▶ Мастер измерений для оперативного получения результатов
- ▶ Простое и быстрое документирование результатов
- ▶ Анализ гармонического тока в соответствии со стандартами EN, MIL и RTCA

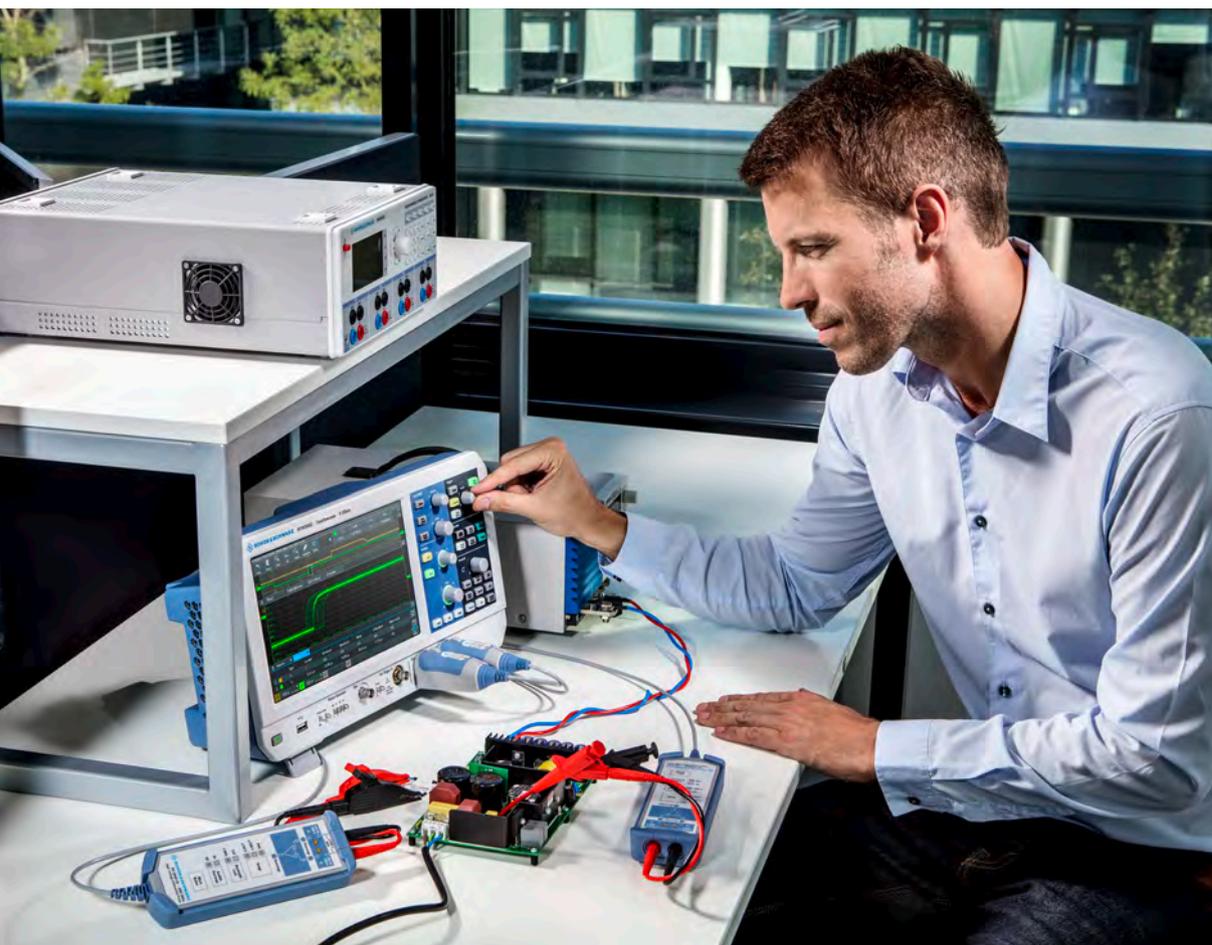
## Мельчайшие детали сигнала питания с разрешением до 10 бит

Для измерений параметров электропитания важны даже мельчайшие подробности о быстро изменяющихся сигналах. Примером может служить проверка сопротивления сток-исток  $R_{DS(on)}$  в открытом состоянии полевого МОП-транзистора. Высокое разрешение АЦП осциллографов R&S®RTM3000 увеличивает вертикальное разрешение до 10 бит. Становится возможным наблюдение и измерение ранее невидимых деталей сигнала. В примере с сопротивлением  $R_{DS(on)}$  эти возможности позволяют измерить перепад напряжения сток-исток при замыкании переключателя.

## Полный ассортимент пробников для измерений параметров электропитания

Для измерений параметров электропитания необходимо применять точные пробники напряжения и тока с подходящим диапазоном измерения. Компания предлагает полный ассортимент пробников для различных измерений параметров электропитания – от мкВ до кА и от мкВ до кВ.

Отличные приборы для измерения параметров электропитания благодаря разнообразным функциям, прочной конструкции и небольшой занимаемой площади



## Специализированные измерительные функции для определения характеристик силовой электроники

Инструменты анализа поддерживают функции проверки и отладки при разработке источников тока и напряжения. Опция анализа параметров электропитания R&S®RTM-K31 облегчает проведение анализа параметров включения/выключения, внутренней передаточной функции всей цепи, области надежной работы (SOA), качества выходного сигнала и любых потерь.

## Стандарты для ограничения гармонического тока

При разработке импульсных источников питания в зависимости от области применения возникает необходимость в следовании различным стандартам для ограничения гармонического тока. Опция R&S®RTM-K31 будет незаменима при проведении испытаний на все общепринятые стандарты: EN 61000-3-2 классов A, B, C, D, MIL-STD-1399 и RTCA DO-160.

## Простое и наглядное документирование результатов анализа параметров электропитания

Результаты анализа могут быть внесены в протокол испытаний простым нажатием кнопки. В протоколе документируется текущая схема и конфигурация измерений. Для формирования протокола используется ПО R&S®Oscilloscope Report Creator (доступно для бесплатного скачивания на веб-сайте). Пользователь может задать степень детализации вносимых в протокол параметров и настроить его внешний вид, например, путем добавления фирменного логотипа. Протокол выводится в формате .pdf.

### Функции измерения опции R&S®RTM-K31

Измерение	Функции измерения
Гармоники тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EN 61000-3-2 классы A, B, C, D</li> <li>▶ MIL-STD-1399</li> <li>▶ RTCA DO-160</li> </ul>
Вход	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ пусковой ток</li> <li>▶ качество электроэнергии</li> <li>▶ потребляемая мощность</li> </ul>
Управление силовым преобразователем	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ анализ модуляции</li> <li>▶ скорость нарастания</li> <li>▶ динамическое сопротивление в открытом состоянии</li> </ul>
Тракт электропитания	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ область надежной работы (редактор маски SOA)</li> <li>▶ включение/выключение</li> <li>▶ потери при переключении</li> <li>▶ КПД</li> </ul>
Выход	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ пульсации на выходе</li> <li>▶ переходная характеристика</li> <li>▶ выходной спектр</li> </ul>

The screenshot displays the 'Power Analysis' software interface. At the top, there are tabs for 'Input', 'Output', 'Switching', 'Power Path', and 'Tools'. The main area is titled 'Harmonics' and features a central circuit diagram of a power converter. To the left, there are several graphical widgets: 'Quality' showing a waveform, 'Consumption' with a digital readout '0001233', 'Inrush Current' with a peak waveform, and another 'Harmonics' bar chart. Below the circuit diagram, there is a text block explaining current harmonics analysis and a list of three connection instructions for probes.

Current harmonics analysis measures the amplitude of frequency components that can be injected back into the AC lines. Therefore, FFT analysis with flat top window is performed. Current harmonics analysis also performs pre-compliance testing according to standards EN 61000-3-2 A / B / C / D.

- Connect the positive (+) signal socket of the differential voltage probe to the line of the AC input.
- Connect the negative (-) signal socket of the differential voltage probe to the neutral of the AC input. Make sure that you use a common ground.
- Connect the current probe in flow direction of the current to the line of the AC input.

Оперативная справка обеспечивает проведение быстрого и простого тестирования

# СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ЧАСТОТОЙ И ВРЕМЕНЕМ

- ▶ Спектрограмма: изменение с течением времени
- ▶ Пиковые маркеры: автоматическое позиционирование

## Быстрый и точный анализ

Трудные для обнаружения сбои часто являются результатом взаимодействия между временными и частотными сигналами. Опция анализа спектра и построения спектрограмм R&S®RTM-K37 быстро обнаруживает такие сбои. Как и на анализаторе спектра, такие параметры как центральная частота и полоса разрешения могут быть настроены под конкретную задачу измерения. Осциллограф автоматически выбирает соответствующие настройки временной области. Оптимальная производительность обеспечивает самый быстрый анализ в нескольких областях для осциллографов данного класса.

## Параллельная работа: корреляция между частотой и временем

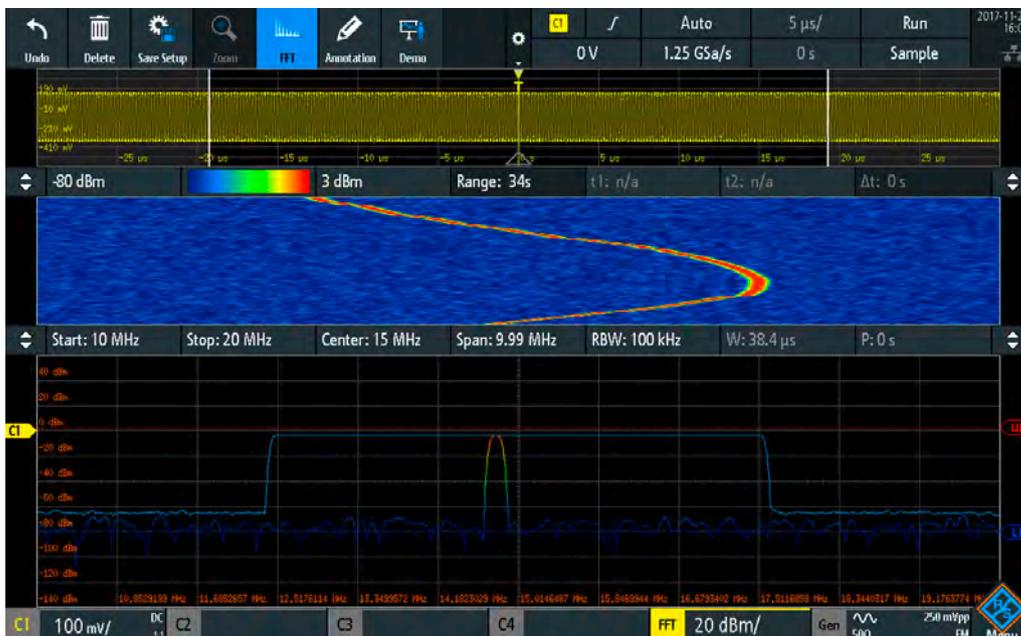
Передовая электроника основана на четком взаимодействии между протокольными интерфейсами, цифровыми, аналоговыми и частотными компонентами. Одновременный анализ всех компонентов является обязательным. Корреляция информации о времени, частоте и протоколе, и опорные временные значения могут быть быстро распознаны. Измерительные окна помогут выбрать конкретные области записи, что упростит, например, сбор данных об операциях переключения частоты.

## Спектрограмма: отображение изменения частоты во времени

Спектрограмма отображает спектр частот по мере их изменения во времени. Для удобства интерпретации величина может кодироваться цветом. Благодаря высокой скорости БПФ могут отображаться даже быстрые изменения частоты. При использовании совместно с опцией архива и сегментированной памяти R&S®RTM-K15 маркер спектрограммы покажет время выборки и даст возможность загрузить и вывести на экран соответствующие осциллограммы времени и частоты. Для анализа загруженных осциллограмм могут применяться все имеющиеся в осциллографе R&S®RTM3000 инструменты.

## Маркеры: автоматический поиск пиков

Маркеры могут автоматически размещаться на частотных пиках для проведения быстрого анализа. Пики задаются с помощью настраиваемого порога. Для углубленного анализа могут быть настроены такие параметры как отклонение и максимальная ширина пика. Результаты могут быть сведены в таблицу (абсолютные или относительные значения (относительно конкретного опорного маркера)). Выбираемые дельта-измерения облегчают регулировку расстояния между сигнальными пиками.



Тестовый сигнал с трех разных сторон: временная область (сверху), спектрограмма (в центре) и частотная область (снизу)

# АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ: ЭФФЕКТИВНАЯ ОТЛАДКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ШИН

## Запуск и декодирование известных протоколов для последовательных шин

Подсчет единиц и нулей для декодирования последовательной шины является утомительным и подверженным ошибкам занятием. Осциллограф R&S®RTM3000 автоматизирует этот процесс путем декодирования сигналов в конкретном протоколе. Кроме того, возможность запуска по известному протоколу обеспечивает непосредственный запуск по определенным частям пакета или кадра.

## Табличный вид пакетов/кадров

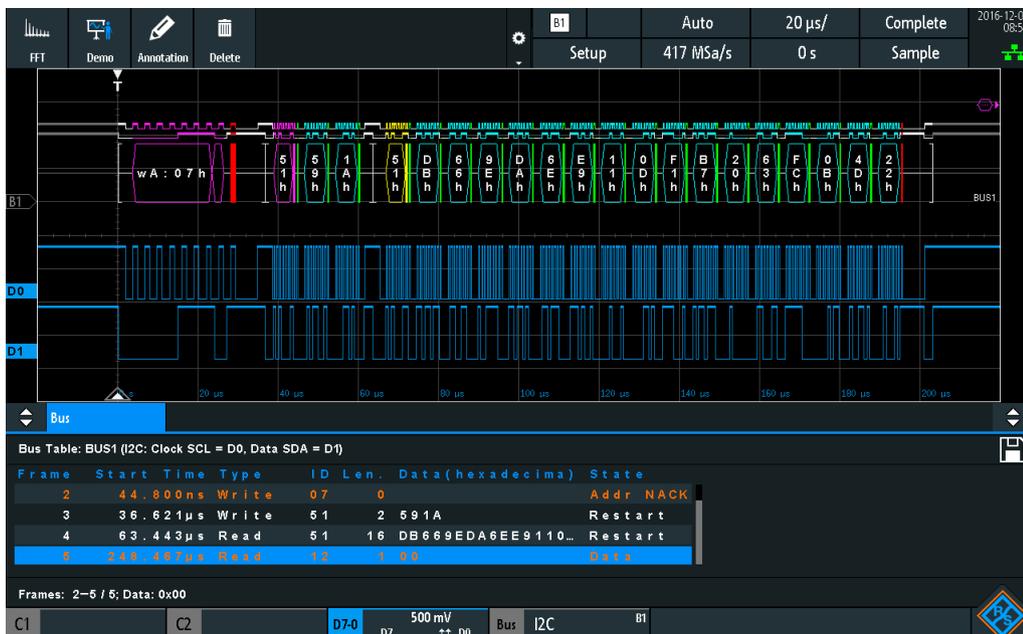
Табличный вид позволяет просматривать высокоуровневое представление всех захваченных пакетов. Имеется возможность экспорта таблицы.

## Сегментированная память для длительного захвата данных

Стандартная сегментированная память идеально подходит для работы с последовательными протоколами. Она позволяет захватывать только соответствующие пакеты/кадры и игнорировать длительное время простоя между пакетами. Обладая доступным объемом сегментированной памяти 400 млн отсчетов, можно осуществить захват более чем 34 000 пакетов/кадров с временными метками.

### Поддерживаемые шины

Встраиваемые	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ I<sup>2</sup>C</li> <li>▶ UART/RS-232/RS-422/RS-485</li> <li>▶ SPI (2/3/4-проводная)</li> </ul>
Авиакосмические	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ MIL-STD-1553</li> <li>▶ ARINC 429</li> </ul>
Автомобильные, промышленные	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CAN</li> <li>▶ LIN</li> </ul>
Аудио	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM</li> </ul>



Декодированное шестнадцатеричное сообщение I<sup>2</sup>C показано в формате ячеек и в виде таблицы

# ПРАВИЛЬНЫЙ ПРОБНИК ДЛЯ НАИЛУЧШЕГО ИЗМЕРЕНИЯ

- ▶ Более 30: доступных пробников
- ▶ Микрокнопка: для удобного управления прибором
- ▶ Погрешность 0,01 %: с использованием R&S®ProbeMeter

## Широкий ассортимент пробников для всех измерительных задач

Полный ассортимент высококачественных пассивных и активных пробников охватывает все измерительные задачи. Обладая входным импедансом 1 МОм, активные пробники создают минимальную нагрузку в рабочей точке источника сигнала. Очень большой динамический диапазон, даже на высоких частотах, исключает искажения сигнала – пример: 60 В ( $V_{\text{размах}}$ ) на частоте 1 ГГц для активных несимметричных пробников.

## Полный ассортимент пробников для измерений параметров электропитания

Ассортимент специализированных пробников для измерений параметров электропитания включает активные и пассивные пробники для различных диапазонов напряжения и тока – от мкА до кА и от мкВ до кВ. Специальные пробники для шин питания обнаруживают даже небольшие и спорадические искажения на шинах питания постоянного тока.

## Микрокнопка для удобного управления прибором

Знакомая ситуация: вы тщательно расположили пробник на испытуемом устройстве и хотите начать измерения – но все руки заняты. Микрокнопка на активных пробниках сможет решить эту проблему. Она удобно расположена на наконечнике пробника, и ей можно назначить различные функции, такие как запуск/остановка, автонастройка и регулировка смещения.

Практичная конструкция: микрокнопка обеспечивает удобное управление прибором. Разнообразные наконечники пробников и кабели заземления включены в стандартный комплект принадлежностей.

## R&S®ProbeMeter: встроенный вольтметр для высокоточных измерений постоянной составляющей

Одно подключение позволит увидеть на осциллографе форму сигнала и обеспечит доступ к высокоточному вольтметру, который показывает значение постоянной составляющей независимо от других настроек прибора.

- ▶ Для получения дополнительной информации см. брошюру с описанием продукции: Пробники и принадлежности для осциллографов компании (PD 3606.8866.18).



Тип пробника	Идеальная область измерения	Рекомендуемые пробники
Стандартный пассивный пробник	Несимметричные сигналы, максимальная полоса пропускания 500 МГц	R&S®RT-ZP05S входит в комплектацию осциллографа R&S®RTM3000
Активный широкополосный пробник	Несимметричные сигналы, полоса пропускания до 8 ГГц	R&S®RT-ZS10E, R&S®RT-ZS10, R&S®RT-ZS20
Пробник целостности питания	Помехи на шинах питания с большими смещениями, полоса пропускания выше 2 ГГц	R&S®RT-ZPR20
Высоковольтный пробник	Высокие несимметричные и дифференциальные сигналы, до 6 кВ	R&S®RT-ZHD007, R&S®RT-ZHD15, R&S®RT-ZHD16, R&S®RT-ZHD60
Токовый пробник	Токи от мкА до кА	R&S®RT-ZC05B, R&S®RT-ZC10B, R&S®RT-ZC15B, R&S®RT-ZC20B, R&S®RT-ZC30
ЭМС-пробник ближнего поля	Выявление ЭМП в диапазоне до 3 ГГц	R&S®HZ-15

# И МНОГОЕ ДРУГОЕ ...

- ▶ Возможность создания эффективных отчетов
- ▶ Локализованный интерфейс и оперативная справка
- ▶ Полная модернизация с помощью программных лицензий
- ▶ Функции веб-сервера для доступа к прибору
- ▶ Широкий выбор пробников и принадлежностей

## Модернизация под ваши

Осциллографы R&S®RTM3000 гибко подстраиваются под необходимые требования к модернизации. Нужно просто установить необходимые программные лицензии, например, на запуск и декодирование последовательных протоколов или на функцию архива и сегментированной памяти. Генератор сигналов и цифровых последовательностей, а также возможности работы в смешанном режиме MSO <sup>1)</sup> уже встроены в прибор и требуют лишь своей активации. С помощью программного ключа можно расширить полосу пропускания прибора до 1 ГГц. Все это значительно упрощает проведение модернизации.

## Многоязычная поддержка: выбор из 13 языков

Интерфейс пользователя R&S®RTM3000 и оперативно-доступная справочная система поддерживают тринадцать языков (английский, немецкий, французский, испанский, итальянский, португальский, чешский, польский, русский, упрощенный и традиционный китайский, корейский и японский). Изменить язык интерфейса можно прямо во время работы прибора, вся операция займет лишь несколько секунд.

<sup>1)</sup> Опция R&S®RTM-B1 MSO дополнительно содержит два логических пробника с 16 цифровыми каналами.

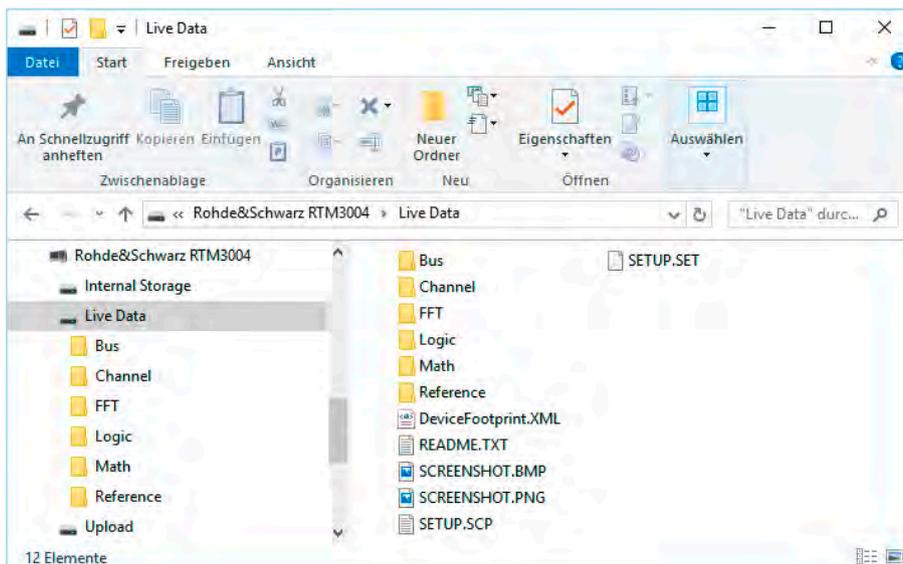
## Защита данных

Функция безопасного стирания защищает конфиденциальные данные. Данная функция удаляет все пользовательские данные и настройки, включая схемы настройки прибора и опорные осциллограммы.

## Возможности подключения

Осциллограф R&S®RTM3000 может напрямую подключаться к ПК через встроенные порты USB. Через порт USB (хост) на USB-носитель могут передаваться снимки экрана и настройки прибора. Реализация протокола передачи медиаданных (MTP) обеспечивает бесперебойную интеграцию. Через порт USB (устройство) и сетевой интерфейс LAN также возможно дистанционное управление прибором. Встроенная функция веб-сервера позволяет управлять осциллографом и отображать содержимое его экрана для аудитории. В прибор входят интерфейсы данных и программные интерфейсы, например, для бесперебойной интеграции в среду MATLAB®.

Благодаря реализации протокола передачи медиаданных USB MTP можно получить оперативный доступ к канальным данным и снимкам экрана, а также интегрировать осциллограф в вычислительную среду



# КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Краткие технические характеристики		
<b>Система вертикального отклонения</b>		
Количество каналов	R&S®RTM3002; R&S®RTM3004	2; 4
Полоса пропускания (по уровню -3 дБ) при 50 Ом	R&S®RTM3002/3004 (с опциями R&S®RTM-B2x2/-B2x3/-B2x5/-B2x10)	100 МГц, 200 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц
Время нарастания (расчетное)	R&S®RTM3002/3004 (с опциями R&S®RTM-B2x2/-B2x3/-B2x5/-B2x10)	3,5 нс, 1,75 нс, 1 нс, 700 пс, 350 пс
Входной импеданс		50 Ом ± 1,5% (изм.), 1 МОм ± 1% (изм.)    14 пФ ± 1 пФ (изм.)
Входная чувствительность	при максимальной полосе пропускания во всех диапазонах	
	при 1 МОм	от 500 мкВ/дел. до 10 В/дел
	при 50 Ом	от 500 мкВ/дел. до 1 В/дел.
Точность усиления по постоянному напряжению	смещение и позиция = 0, максимальное изменение рабочей температуры ±5 °С после саморегулировки	
	входная чувствительность > 5 мВ/дел	±1,5% полной шкалы
	входная чувствительность ≤ 5 мВ/дел	±2% полной шкалы
Разрешение АЦП		10 бит, до 16 бит при прореживании с высоким разрешением
<b>Система сбора данных</b>		
Максимальная частота дискретизации (в реальном масштабе времени)		2,5 млрд отсчетов/с; 5 млрд отсчетов/с в режиме чередования
Память для сбора данных	стандартная; с опцией R&S®RTM-K15	40 млн отсчетов (80 млн отсчетов в режиме чередования); 400 млн отсчетов сегментированной памяти
<b>Система горизонтального отклонения</b>		
Диапазон временной развертки		выбирается от 0,5 нс/дел до 500 с/дел
<b>Система синхронизации (запуска)</b>		
Типы запуска	стандартная функция	по фронту, по длительности, по видеосигналу (PAL, NTSC, SECAM, PAL-M, SDTV 576i, HDTV 720p, HDTV 1080i, HDTV 1080p), по шаблону, по строке, по последовательной шине, по тайм-ауту
	опция	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN, ARINC 429, MIL-STD-1553
<b>Опция смешанных сигналов MSO</b>		
Цифровые каналы		16 (2 логических пробника)
Частота дискретизации		1,25 млрд отсчетов/с
Память для сбора данных	стандартная; с опцией R&S®RTM-K15	40 млн отсчетов (80 млн отсчетов в режиме чередования); 400 млн отсчетов сегментированной памяти
<b>Генератор сигналов</b>		
Разрешение, частота дискретизации		14 бит, 250 млн отсчетов/с
Амплитуда	высокое-Z; 50 Ом	от 20 мВ до 5 В (размах); от 10 мВ до 2,5 В (размах)
Смещение постоянной составляющей	высокое-Z; 50 Ом	±5 В; ±2,5 В
Диапазоны частот формируемых сигналов	синусоидальный	от 0,1 Гц до 25 МГц
	импульсный/прямоугольный	от 0,1 Гц до 10 МГц
	пилообразный/треугольный	от 0,1 Гц до 1 МГц
	шумовой	макс. 25 МГц
Произвольный	частота дискретизации; глубина памяти	макс. 10 млн отсчетов/с; 32 тыс точек
<b>Общие данные</b>		
Экран		10,1" WXGA цветной TFT дисплей (1280 × 800 пикселей)
Интерфейсы		USB (хост) с MTP, USB (устройство), LAN, мощный веб-сервер для дистанционного отображения и работы
Акустический шум	максимальный уровень звукового давления на расстоянии 1,0 м	28,3 дБ(А)
Габаритные размеры	Ш × В × Г	390 мм × 220 мм × 152 мм
Масса		3,3 кг

# ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Наименование	Тип устройства	Код заказа
<b>Выберите базовую модель R&amp;S®RTM3000</b>		
Осциллограф, 100 МГц, 2 канала	R&S®RTM3002	1335.8794.02
Осциллограф, 100 МГц, 4 канала	R&S®RTM3004	1335.8794.04
Базовый блок (включая стандартные принадлежности: пассивный пробник 500 МГц на каждый канал, кабель питания)		
<b>Выберите вариант расширения полосы пропускания</b>		
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3002 до 200 МГц	R&S®RTM-B222	1335.9003.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3002 до 350 МГц	R&S®RTM-B223	1335.9010.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3002 до 500 МГц	R&S®RTM-B225	1335.9026.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3002 до 1 ГГц	R&S®RTM-B2210	1335.9032.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3004 до 200 МГц	R&S®RTM-B242	1335.9049.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3004 до 350 МГц	R&S®RTM-B243	1335.9055.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3004 до 500 МГц	R&S®RTM-B245	1335.9061.02
Расширение полосы пропускания осциллографов R&S®RTM3004 до 1 ГГц	R&S®RTM-B2410	1335.9078.02
<b>Выберите опции</b>		
Анализ смешанных сигналов для моделей без функции MSO, 400 МГц	R&S®RTM-B1	1335.8988.02
Генератор произвольных сигналов и 4-битных цифровых последовательностей	R&S®RTM-B6	1335.8994.02
Синхронизация и декодирование последовательных данных I <sup>2</sup> C/SPI	R&S®RTM-K1	1335.8807.02
Синхронизация и декодирование последовательных данных UART/RS-232/RS-422/RS-485	R&S®RTM-K2	1335.8813.02
Синхронизация и декодирование последовательных данных CAN/LIN	R&S®RTM-K3	1335.8820.02
Синхронизация и декодирование последовательных аудиоинтерфейсов (I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM)	R&S®RTM-K5	1335.8842.02
Синхронизация и декодирование последовательных данных MIL-STD-1553	R&S®RTM-K6	1335.8859.02
Синхронизация и декодирование последовательных данных ARINC 429	R&S®RTM-K7	1335.8865.02
Архив и сегментированная память	R&S®RTM-K15	1335.8907.02
Анализ параметров электропитания	R&S®RTM-K31	1335.8920.02
Анализ АЧХ (ЛАФЧХ или диаграмм Боде)	R&S®RTM-K36	1335.9178.02
Анализ спектра и построение спектрограмм	R&S®RTM-K37	1335.9184.02
Комплект приложений <sup>1)</sup> , состоит из следующих опций: R&S®RTM-K1, R&S®RTM-K2, R&S®RTM-K3, R&S®RTM-K5, R&S®RTM-K6, R&S®RTM-K7, R&S®RTM-K15, R&S®RTM-K31, R&S®RTM-K36, R&S®RTM-K37, R&S®RTM-B6	R&S®RTM-PK1	1335.8942.02
Комплект приложений <sup>2)</sup> , состоит из следующих опций: R&S®RTM-K1, R&S®RTM-K2, R&S®RTM-K3, R&S®RTM-K5, R&S®RTM-K6, R&S®RTM-K7, R&S®RTM-K15, R&S®RTM-K31, R&S®RTM-K36, R&S®RTM-K37, R&S®RTM-B6	R&S®RTM-PK1IUS	1335.9190.02
<b>Выберите дополнительные пробники</b>		
<b>Несимметричные пассивные пробники</b>		
500 МГц, 10 МОм, 10:1, 300 В, 10 пФ, 5 мм	R&S®RT-ZP05S	1333.2401.02
500 МГц, 10 МОм, 10:1, 400 В, 9,5 пФ, 2,5 мм	R&S®RT-ZP10	1409.7550.00
38 МГц, 1 МОм, 1:1, 55 В, 39 пФ, 2,5 мм	R&S®RT-ZP1X	1333.1370.02
<b>Активные широкополосные пробники: несимметричные</b>		
1,0 ГГц, 10:1, 1 МОм, BNC-интерфейс	R&S®RT-ZS10L	1333.0815.02
1,0 ГГц, активный, 1 МОм, интерфейс пробников	R&S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1,0 ГГц, активный, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, интерфейс пробников	R&S®RT-ZS10	1410.4080.02
1,5 ГГц, активный, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, интерфейс пробников	R&S®RT-ZS20	1410.3502.02
<b>Активные широкополосные пробники: дифференциальные</b>		
1,0 ГГц, активный, дифференциальный, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, включает в себя внешний аттенуатор 10:1, 1 МОм, 70 В пост. тока, 46 В перем. тока (пик.), интерфейс пробников	R&S®RT-ZD10	1410.4715.02
1,5 ГГц, активный, дифференциальный, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, интерфейс пробников	R&S®RT-ZD20	1410.4409.02
<b>Пробник шин питания</b>		
2,0 ГГц, 1:1, 50 кОм, ±0,85 В, смещение ±60 В, интерфейс пробников	R&S®RT-ZPR20	1800.5006.02
<b>Высоковольтные несимметричные пассивные пробники</b>		
250 МГц, 100:1, 100 МОм, 850 В, 6,5 пФ	R&S®RT-ZH03	1333.0873.02
400 МГц, 100:1, 50 МОм, 1000 В, 7,5 пФ	R&S®RT-ZH10	1409.7720.02

<sup>1)</sup> Опция R&S®RTM-PK1 не распространяется в Северной Америке.

<sup>2)</sup> Опция R&S®RTM-PK1IUS распространяется только в Северной Америке.

Наименование	Тип устройства	Код заказа
400 МГц, 1000:1, 50 МОм, 1000 В, 7,5 пФ	R&S®RT-ZH11	1409.7737.02
<b>Высоковольтные пробники: дифференциальные</b>		
25 МГц, 20:1/200:1, 4 МОм, 1,4 кВ (CAT III), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZD002	1337.9700.02
25 МГц, 10:1/100:1, 4 МОм, 700 В (CAT II), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZD003	1337.9800.02
100 МГц, 8 МОм, 1 кВ (СКЗ) (CAT III), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZD01	1422.0703.02
200 МГц, 10:1, ±20 В, BNC-интерфейс	R&S®RT-ZD02	1333.0821.02
800 МГц, 10:1, 200 кОм, ±15 В, BNC-интерфейс	R&S®RT-ZD08	1333.0838.02
200 МГц, 250:1/25:1, 5 МОм, 750 В (пик.), 300 В CAT III, интерфейс пробников	R&S®RT-ZHD07	1800.2307.02
100 МГц, 500:1/50:1, 10 МОм, 1500 В (пик.), 1000 В CAT III, интерфейс пробников	R&S®RT-ZHD15	1800.2107.02
200 МГц, 500:1/50:1, 10 МОм, 1500 В (пик.), 1000 В CAT III, интерфейс пробников	R&S®RT-ZHD16	1800.2207.02
100 МГц, 1000:1/100:1, 40 МОм, 6000 В (пик.), 1000 В CAT III, интерфейс пробников	R&S®RT-ZHD60	1800.2007.02
<b>Токовые пробники</b>		
20 кГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А и 0,001 В/А, ±200 А и ±2000 А, BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC02	1333.0850.02
100 кГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А, BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC03	1333.0844.02
2 МГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А, 500 А (СКЗ), интерфейс пробников	R&S®RT-ZC05B	1409.8204.02
10 МГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А, 150 А (СКЗ), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC10	1409.7750K02
10 МГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А, 150 А (СКЗ), интерфейс пробников	R&S®RT-ZC10B	1409.8210.02
50 МГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А (СКЗ), интерфейс пробников	R&S®RT-ZC15B	1409.8227.02
100 МГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А (СКЗ), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC20	1409.7766K02
100 МГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А (СКЗ), интерфейс пробников	R&S®RT-ZC20B	1409.8233.02
120 МГц, пост./перем. ток, 1 В/А, 5 А (СКЗ), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC30	1409.7772K02
<b>Пробники ближнего поля для ЭМС-измерений</b>		
Комплект пробников для измерения электромагнитного поля в ближней зоне, от 30 МГц до 3 ГГц	R&S®HZ-15	1147.2736.02
<b>Логические пробники</b>		
Логический пробник 400 МГц, 8 каналов	R&S®RT-ZL04	1333.0721.02
<b>Принадлежности для пробников</b>		
Источник питания для пробников R&S®RT-ZC10/20/30	R&S®RT-ZA13	1409.7789.02
Внешний аттенюатор 10:1, 2,0 ГГц, 1,3 пФ, 60 В пост. тока, 42,4 В перем. тока (пик.) для пробников R&S®RT-ZD20/30	R&S®RT-ZA15	1410.4744.02
Сумка для пробников	R&S®RT-ZA19	1335.7875.02
Плата коррекции и калибровки силовых измерений	R&S®RT-ZF20	1800.0004.02
3-мерный позиционер с центральной нажимной ручкой для удобной фиксации и позиционирования пробников (ширина интервала: 200 мм, область фиксации: 15 мм)	R&S®RT-ZA1P	1326.3641.02
<b>Выберите дополнительные принадлежности</b>		
Передняя крышка	R&S®RTB-Z1	1333.1728.02
Мягкая сумка	R&S®RTB-Z3	1333.1734.02
Транспортный кейс	R&S®RTB-Z4	1335.9290.02
Комплект для монтажа в стойку	R&S®ZZA-RTB2K	1333.1711.02

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

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

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

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

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31