

R&S®ESSENTIALS

# ОСЦИЛЛОГРАФ СЕРИИ МХО 4

Осциллограф нового поколения  
для быстрого получения результатов



Описание изделия  
Версия 13.00

Инновационный осциллограф. Достоверность результатов измерений.  
[www.rohde-schwarz.com/product/MXO4](http://www.rohde-schwarz.com/product/MXO4)

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# ТЕХНОЛОГИЯ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ ОСЦИЛЛОГРАФ СЕРИИ МХО 4

МХО 4 – это первая серия в новом поколении осциллографов с превосходными характеристиками и высокой эффективностью. Данные приборы символизируют собой уникальный технологический прорыв, благодаря которому удалось достичь огромного быстродействия.



Осциллографы серии MXO 4 намного превосходят своих конкурентов в данном классе. Они имеют великолепный 13,3-дюймовый емкостной сенсорный экран Full HD и интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Обучение перед первым использованием занимает не более 15 минут.

## ПОЧЕМУ ИНЖЕНЕРЫ-РАЗРАБОТЧИКИ ВЫБИРАЮТ ОСЦИЛЛОГРАФЫ ROHDE & SCHWARZ?

- ▶ Надежная международная компания, которая славится своим высоким качеством, многолетними отношениями с заказчиками и технологическими инновациями
- ▶ Новейшие осциллографы с диапазоном частот от 60 МГц до 16 ГГц
- ▶ Собственная разработка специализированных интегральных плат для самых быстродействующих в мире осциллографов
- ▶ Разработка входных каскадов для обеспечения идеальной целостности сигналов
- ▶ 16- и 18-разрядная архитектура с режимом высокой четкости для максимального разрешения
- ▶ Система цифрового запуска для максимально точной регистрации событий
- ▶ Превосходный пользовательский интерфейс и передняя панель для удобной работы

## ПРЕИМУЩЕСТВА МХО 4

- ▶ Первый в мире осциллограф со скоростью сбора данных свыше 4,5 миллионов осциллограмм в секунду
- ▶ Передовой 12-разрядный АЦП на всех частотах дискретизации
- ▶ Лучшая в отрасли 18-разрядная архитектура
- ▶ Самый быстрый и точный анализ спектра в данном классе
- ▶ Самая большая стандартная глубина памяти в отрасли – 400 млн отсчетов на канал
- ▶ Самое быстрое в отрасли время повторной активации запуска 21 нс
- ▶ Впервые в данном классе интегрирована современная система цифрового запуска
- ▶ Самый чувствительный в отрасли запуск 0,0001 дел
- ▶ Наилучший в данном классе джиттер запуска менее 1 пс
- ▶ Первый осциллограф с двухтрактным анализом протоколов
- ▶ Первый осциллограф в данном классе с пользовательским интерфейсом R&S®SmartGrid

# СОДЕРЖАНИЕ

## ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

### Иновационные технологии

► стр. 4

### Быстрый поиск аномалий сигнала

► стр. 5

### Точное отображение сигналов

► стр. 6

### Увеличенное время захвата

► стр. 7

### Быстродействующий зональный запуск

► стр. 8

### Повышенная точность изоляции событий

► стр. 10

### Анализ спектра

► стр. 11

### Превосходные потребительские характеристики

► стр. 12

### Повышенное удобство использования

► стр. 14

### Работа в удовольствие

► стр. 16

### Ваш незаменимый помощник

► стр. 17

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

### Выявление ЭМП

► стр. 18

### Логический анализ

► стр. 19

### Анализ последовательных шин

► стр. 20

### Анализ параметров электропитания

► стр. 22

### Анализ частотных характеристик

► стр. 24

### Отладка шин питания и коммутационных характеристик

► стр. 25

### Встроенный генератор сигналов произвольной формы

► стр. 26

## ПРОБНИКИ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

### Обширный ассортимент пробников

► стр. 28

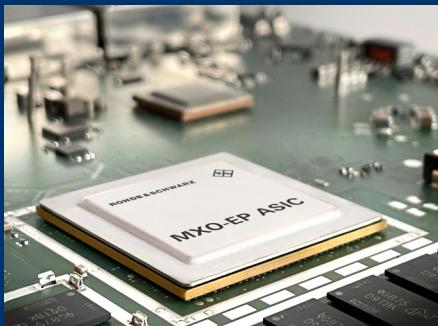
### И многое другое...

► стр. 31

- Полоса пропускания от 200 МГц до 1,5 ГГц
- Частота дискретизации до 5 млрд отсчетов/с
- Стандартная память 400 млн отсчетов на канал
- 12-разрядный АЦП на всех частотах дискретизации
- 18-разрядная архитектура с режимом высокой четкости
- Точный цифровой запуск

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ БЫСТРОГО ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

В осциллографах серии МХО 4 применяются передовые технологии для получения быстрых и точных результатов. Благодаря инновационным функциям наших удобно настраиваемых осциллографов вы сможете быстро получать сведения об испытуемых устройствах.



## Специализированная интегральная плата MXO-EP

Более быстрая и подробная информация о сигнале.

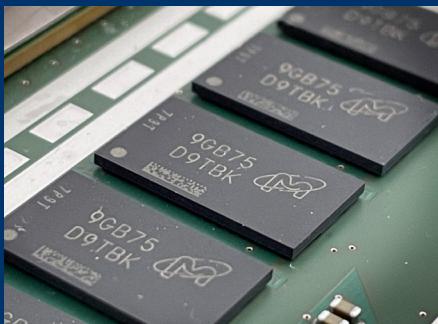
Главным компонентом каждого осциллографа серии МХО 4 является разработанная в Rohde & Schwarz специализированная интегральная плата MXO-EP (Extreme Performance = максимальная производительность). Благодаря скорости обработки 200 Гбит/с МХО-EP обеспечивает непревзойденную скорость сбора данных более 4,5 миллионов осциллограмм в секунду. Теперь вы сможете еще быстрее и подробнее получать информацию о сигналах. Быстрый поиск аномалий сигнала. По своему быстродействию данный осциллограф не имеет аналогов в отрасли.



## 12-разрядный АЦП, 18-разрядная вертикальная архитектура

Точное измерение сигналов.

Точность измерений сильно зависит от компонентов в сигнальном тракте: усилителей, дискретизаторов и аналого-цифровых преобразователей. Основу осциллографов серии МХО 4 составляет сигнальный тракт с очень низким уровнем шума и 12-разрядным АЦП. Режим высокой четкости (HD) повышает разрешение по вертикали до лучшей в отрасли 18-разрядной архитектуры. Сверхнизкий шум и высокая точность обеспечивают эффективную разрядность до 10 бит. Точность измерений обеспечивается постоянно.



## Быстродействующая глубокая память

Получайте более подробную информацию о сигналах.

Осциллографы серии МХО 4 поставляются с наибольшей в отрасли стандартной глубиной памяти 400 миллионов отсчетов на канал. Они позволяют захватывать последовательности нарастания или снижения мощности длительностью до 80 мс благодаря максимальному разрешению по времени 200 пс. Контроллер памяти в составе интегральной платы МХО-EP обеспечивает быстродействие осциллографа с большой глубиной памяти.



## Современная система цифрового запуска

Простое выделение малейших вариаций сигнала.

Специализированная интегральная плата МХО-EP включает в себя современную систему цифрового запуска, которая анализирует отсчеты АЦП в тракте сбора данных в режиме реального времени. Возможен запуск по малейшим событиям размахом менее 0.0001 вертикального деления, которые способен выделять только данный осциллограф. Вы можете выбрать собственный гистерезис запуска. А для более точного запуска можно использовать цифровые фильтры для подавления шумов. Функция зонального запуска поддерживает очень высокую скорость сбора данных и универсальность, позволяя работать с различными канальными осциллограммами, спектрами и математическими операциями.

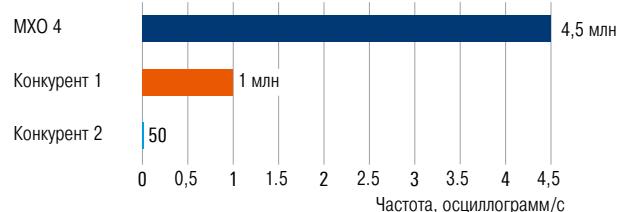
# БЫСТРЫЙ ПОИСК АНОМАЛИЙ СИГНАЛА С НЕПРЕВЗОЙДЕННОЙ ЧАСТОТОЙ ОБНОВЛЕНИЯ

- ▶ Самая высокая в мире скорость сбора данных до 4,5 млн осциллографов/с позволяет мгновенно распознавать редкие аномалии сигнала
- ▶ Захват и отображение до 90% сигнала в реальном масштабе времени обеспечивает мгновенное отображение всех подробностей сигнала
- ▶ Обработка сигналов на основе специализированной интегральной схемы MXO-EP гарантирует глубокую быстродействующую память

## Самая высокая в мире частота обновления

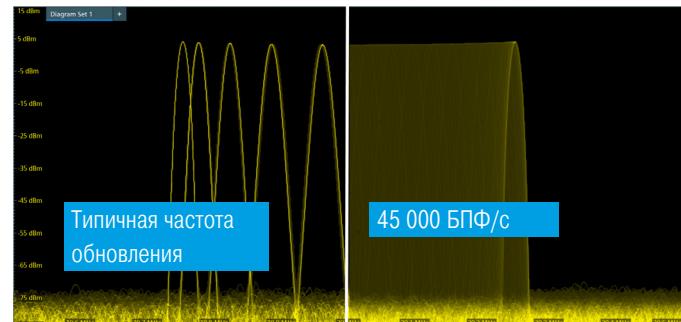
В тракте обработки осциллографа MXO 4 установлена выделенная специализированная интегральная плата MXO-EP с максимальной производительностью. Благодаря оптимизированной обработке сигналов осциллографы MXO 4 имеют превосходную скорость сбора данных. Уникальная архитектура MXO 4 позволяет захватывать, обрабатывать и отображать более 4,5 млн осциллографов в секунду.

## Скорость сбора данных в реальном масштабе времени



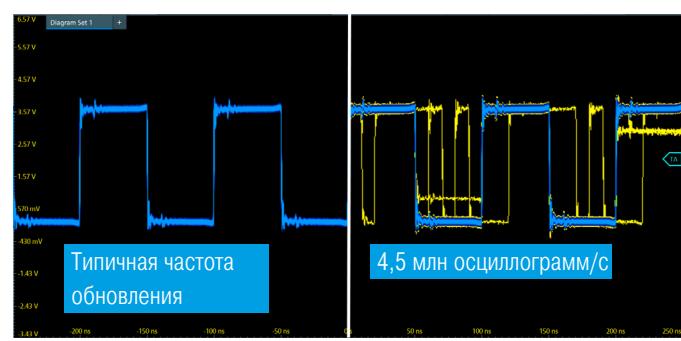
## Доступна во время автоматических измерений, измерений с БПФ или курсором

Высокая скорость сбора данных в осциллографах MXO 4 обеспечивается также при выполнении БПФ, автоматических измерений или измерений с помощью курсора. Кроме того, при выполнении анализа тракт обработки сигналов на основе MXO-EP обеспечивает непрерывную работу даже в случае использования глубокой памяти.



## Быстрое и безошибочное обнаружение спорадических ошибок сигналов

Статистическая достоверность результатов повышается по мере увеличения количества захваченных осциллографов. Высокая частота обновления увеличивает вероятность обнаружения и отображения ошибок сигналов и включения их в анализ. Высокая частота обновления позволяет MXO 4 формировать статистически достоверные результаты на основе большого количества осциллографов, захваченных за короткое время. Без этого невозможно быстро разобраться в электронных цепях.



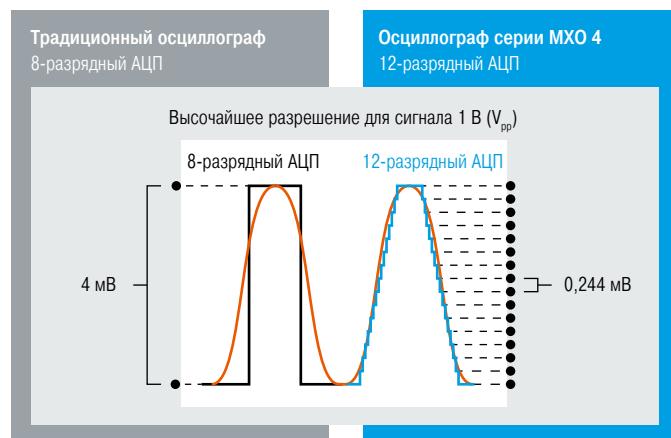
# ТОЧНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ СИГНАЛОВ

## ИЗМЕРЕНИЯ С МИНИМАЛЬНЫМ ШУМОМ И МАКСИМАЛЬНЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ ПО ВЕРТИКАЛИ

- 12-разрядный АЦП для высокого разрешения по вертикали на всех частотах дискретизации в полной полосе пропускания
- 18-разрядная архитектура с режимом высокой четкости
- Низкий уровень шума при входном импедансе 50 Ом (настройка 1 мВ/дел)
  - 104 мкВ (при 1 ГГц в нормальном 12-разрядном режиме)
  - 56 мкВ (при 500 МГц в 14-разрядном режиме высокой четкости)
- Эффективная разрядность > 10 бит
- Максимальный из имеющихся в отрасли диапазон компенсации смещения  $\pm 5$  В при 500 мкВ/дел

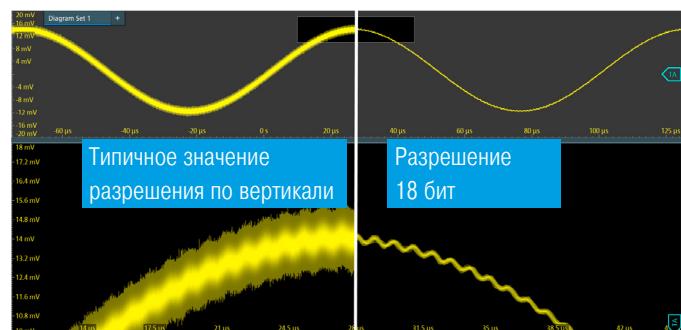
### 12-разрядный АЦП даже при очень высокой частоте дискретизации

Все осциллографы серии МХО 4 оснащены 12-разрядным АЦП. 12-разрядное разрешение по вертикали означает наличие 4 096 уровней квантования для точной дискретизации по вертикали. Это в 16 раз выше по сравнению с 8-разрядными АЦП. АЦП всегда находится в 12-разрядном режиме, в т. ч. при очень высокой частоте дискретизации.



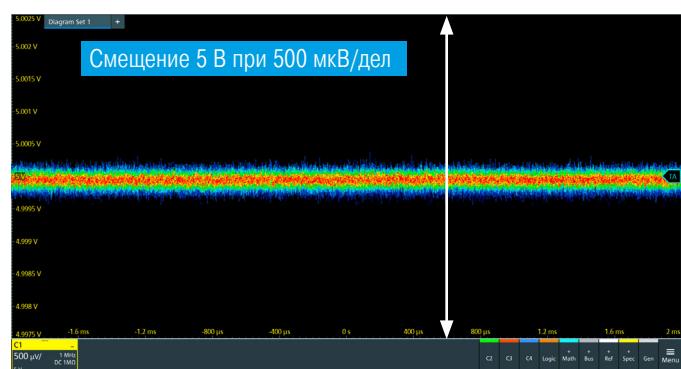
### 18-разрядная архитектура с режимом высокой четкости

Режим высокой четкости, реализованный на аппаратном уровне для максимального быстродействия, обеспечивает 18-разрядное разрешение по вертикали, если пользователь уменьшит полосу пропускания. Это позволяет получить более четкую осциллограмму с подробной информацией о сигнале, которая в противном случае была бы замаскирована шумом. Помимо превосходного разрешения по вертикали, осциллографы серии МХО 4 поддерживают минимальное в отрасли значение уровня системного шума измерений 22 мкВ AC (СК3) при 1 мВ/дел.



### Вертикальная чувствительность до 500 мкВ/дел с диапазоном компенсации смещения $\pm 5$ В

Осциллографы серии МХО 4 обладают исключительной чувствительностью до 500 мкВ/дел без какого-либо неожиданного уменьшения полосы пропускания. Благодаря смещению  $\pm 5$  В по чувствительной вертикальной шкале вы можете легко располагать сигнал по центру экрана. Увеличенное значение смещения позволяет использовать более чувствительное разрешение по вертикали, что повышает разрядность АЦП и снижает шум.



# УВЕЛИЧЕННОЕ ВРЕМЯ ЗАХВАТА НАИБОЛЬШАЯ СТАНДАРТНАЯ ГЛУБИНА ПАМЯТИ

- ▶ Самая глубокая в отрасли стандартная память 400 млн отсчетов на канал (опция: 800 млн отсчетов с чередованием)
- ▶ Стандартная сегментированная память (10 000 сегментов, опция: 1 000 000 сегментов)
- ▶ Стандартная функция архива (10 000 отсчетов, опция: 1 000 000 отсчетов)

## Глубокая память как страховка

Наряду с полосой пропускания и частотой дискретизации важную роль играет глубина памяти, т. к. она определяет способность осциллографа обрабатывать большое количество задач по поиску и устранению ошибок. Увеличенная глубина памяти позволяет осциллографам захватывать большие отрезки времени. Расширенный объем памяти позволяет осциллографам сохранять максимальную частоту дискретизации и полосу пропускания, в т. ч. если задана более медленная временная развертка.

Благодаря стандартной глубине памяти 400 млн отсчетов одновременно на всех четырех каналах осциллографы серии MXO 4 имеют в 100 раз больший объем стандартной памяти, чем основной конкурент.

## Поддержание высокой частоты дискретизации при медленной временной развертке

Вам знакома такая ситуация? Вы изменяете временную развертку вашего осциллографа, чтобы захватить большие интервалы времени, затем нажимаете на кнопку останова, увеличиваете масштаб и видите ошибочные подробности сигнала. Если да, то вы столкнулись с искажениями, характерными для осциллографов с недостаточной глубиной памяти. Глубокая память осциллографа MXO 4 обеспечивает длительное время захвата при полной частоте дискретизации.

## Стандартная сегментированная память

Используйте сегментированную память для захвата сигналов, разделенных периодами неактивности. Например, лазерные импульсы, пакеты в последовательной шине и ВЧ-импульсы. Сегментированная память в осциллографах серии MXO 4 обеспечивает захват сигнала за длительный период наблюдения с использованием до 1 000 000 сегментов.

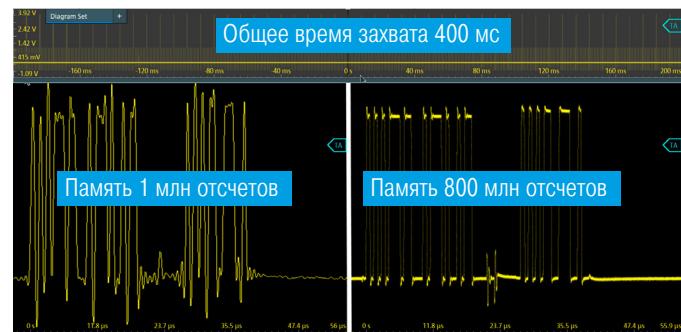
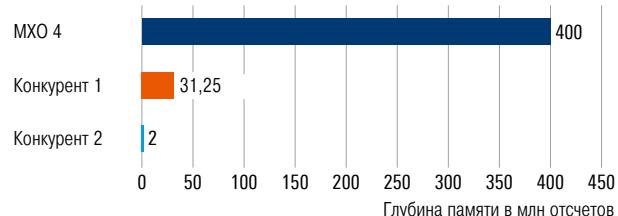
## Стандартный режим архива

Нажмите на кнопку останова и выберите режим архива, чтобы просмотреть собранные ранее выборки. Режим архива всегда включен. В режиме архива доступны все виды измерений и инструменты анализа, включая декодирование последовательной шины и автоматические измерения.

## Вам требуется еще больше памяти?

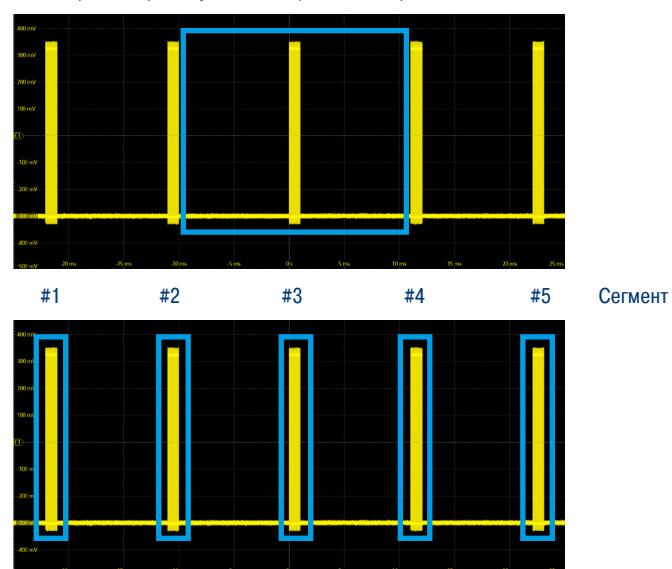
Во время испытаний, включающих в себя наблюдение за ростом и снижением мощности или декодирование событий шины в течение длительного времени, зачастую требуется запись увеличенных интервалов времени. Опция расширения памяти увеличивает глубину памяти до 800 млн отсчетов (чертежование 2 каналов) с макс. 1 000 000 сегментами и макс. 1 000 000 выборок.

## Стандартная глубина памяти на канал



## Традиционный однократный сбор данных

Общее время сбора = глубина памяти/частота дискретизации



## Сбор данных в сегментированной памяти

Время сбора на сегмент = глубина памяти/количество сегментов

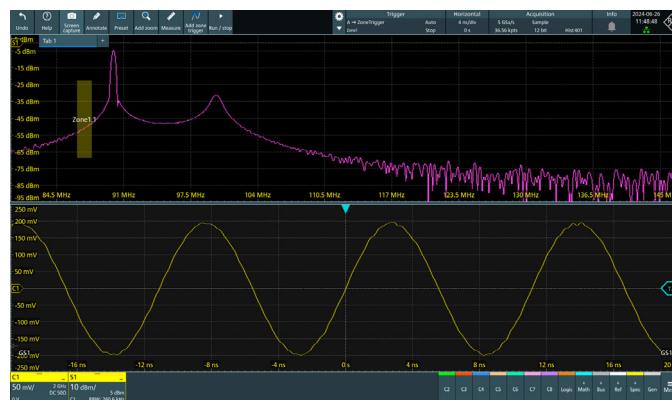
# БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ЗОНАЛЬНЫЙ ЗАПУСК

## ВИЗУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СОБЫТИЯ ЗАПУСКА

- Быстродействующий зональный запуск: 600 000 осциллографм/с
- В общей сложности 32 участка: 4 зоны по 8 участков
- Зональный запуск по аналоговым источникам, спектру и математическим операциям
- Комбинирование зонального запуска с режимами архива и сегментации
- Совместимость с функцией запуска FreeRun

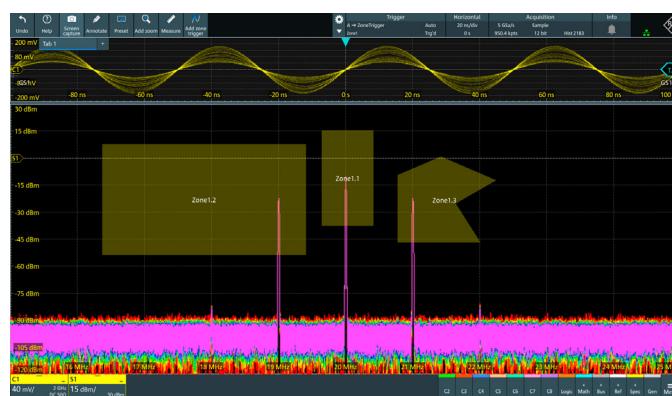
### Простая визуальная настройка условий запуска как стандартная функция

По мере усложнения конструкции устройств предустановленные условия запуска могут перестать подходить для эффективного захвата требуемых событий. В осциллографах серии MXO можно легко задавать зональный запуск на диаграммах сигналов, что означает следующее — для прохождения испытания измеренная кривая должна находиться в заданном участке. Достаточно просто активировать функцию на панели инструментов и обвести требуемый участок на аналоговой осциллографм, спектре или даже на расчетной осциллографм, чтобы назначить более сложные условия запуска.



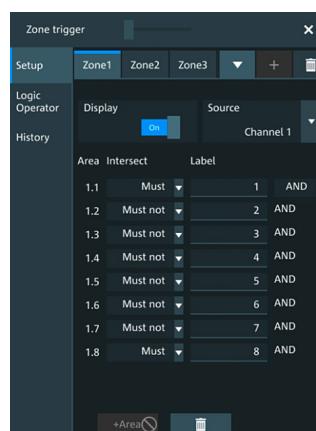
### Зональный запуск в спектре

Впервые в отрасли Rohde & Schwarz предлагает функцию зонального запуска для анализа спектра. Эта функция доступна начиная с серии R&S®RTO, а в серии MXO реализована более высокая скорость сбора данных для обнаружения нежелательных событий в спектре. Быстродействующий анализ спектра идеально подходит для выявления ЭМП. В серии MXO функция зонального запуска дополнитель но усовершенствована, и теперь возможен быстрый запуск по времени, спектру и даже по расчетным осциллографм.



### 32 участка запуска по аналоговым источникам, спектру и математическим операциям

Визуальное определение 32 участков запуска (4 зоны по 8 участков) на экране. Зональный запуск в серии MXO можно использовать для аналоговых сигналов, математических операций, спектров и окон масштабирования. Зональный запуск можно комбинировать с режимом запуска FreeRun, чтобы максимально быстро захватывать сигналы без поиска события аппаратного запуска.

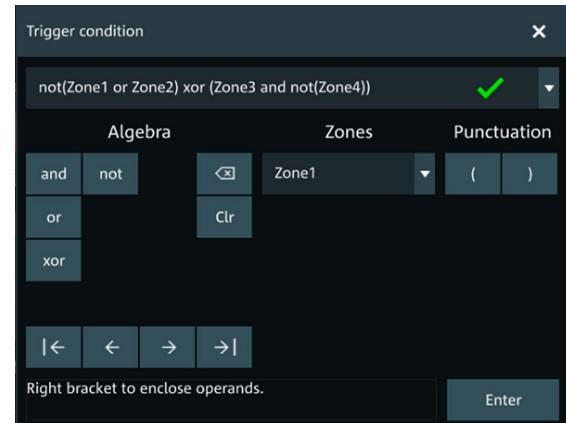


## Зональный запуск с аппаратным ускорением

Зональный запуск дополняет традиционную функцию запуска в осциллографе в целях быстрого графического выявления событий. Зональный запуск в серии MXO реализован на специализированной интегральной плате. Это единственное и самое быстрое на рынке решение с аппаратным ускорением, со скоростью сбора данных 600 000 осциллограмм в секунду и временем простоя между событиями запуска менее 1,45 мкс. Данное решение работает в 10 000 раз быстрее, чем конкурирующие технологии зонального запуска. Благодаря возможности настройки более сложной схемы запуска с быстрым захватом осциллограмм повышается вероятность выявления редких событий без снижения быстродействия.

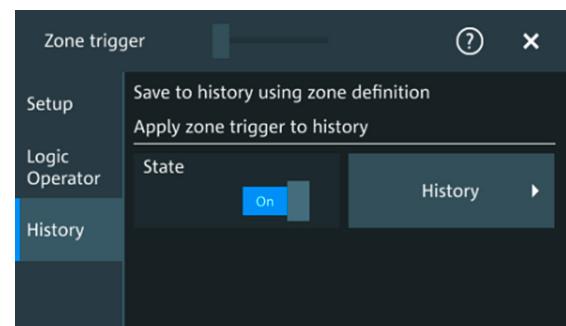
## Сложный запуск HD с зональной логикой

В системе цифрового запуска в серии MXO можно использовать улучшенные HD-выборки вместе с зональным запуском. Назначенные зоны могут также работать с различными источниками. Логические определения позволяют улучшать выявление требуемых событий.



## Сохранение событий зонального запуска в архиве

Функцию зонального запуска можно комбинировать с режимами архива и сегментации, чтобы сохранять в памяти осциллографа только осциллограммы, соответствующие критериям зонального запуска. В сочетании с глубокой памятью осциллографов серии MXO возможно очень длительное время захвата данных.



При применении зонального запуска в протоколах запуск осуществляется по определенной последовательности пакетов



При измерениях шин питания функция зонального запуска позволяет выявлять события энергопотребления во время передачи ВЧ-сигналов

# ПОВЫШЕННАЯ ТОЧНОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ СОБЫТИЙ ВЫСОКОТОЧНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЗАПУСК

- ▶ Самый чувствительный в отрасли запуск: 0,0001 вертикального деления
- ▶ Наилучший в данном классе джиттер запуска: всего 1 пс
- ▶ Самое быстрое в отрасли время повторной активации системы запуска менее 21 нс
- ▶ Настраиваемые фильтры цифрового запуска
- ▶ Определяемый пользователем гистерезис

## Современный цифровой запуск

Специализированная интегральная плата MXO-EP содержит патентованную систему цифрового запуска от Rohde & Schwarz. Благодаря цифровому запуску измерение сигналов и запуск осуществляются в общем тракте, тогда как ранее в конструкциях с аналоговым запуском входящие сигналы разделялись и подавались в тракт измерения и тракт запуска. Цифровой запуск дает множество преимуществ.

## Настраиваемые фильтры цифрового запуска

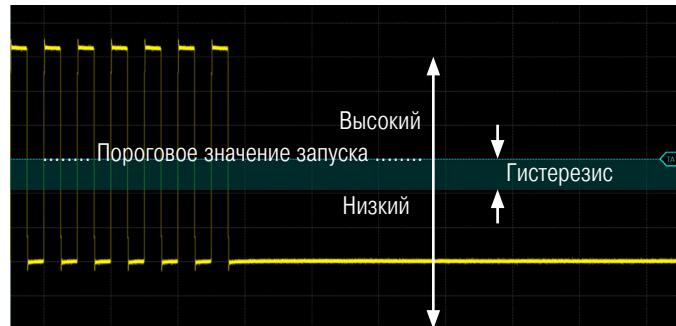
Используйте при запуске 18-разрядный режим высокой четкости, чтобы снизить системный шум измерений. Архитектура цифрового запуска позволяет настроить частоту среза цифрового фильтра низких частот в соответствии с измеряемым сигналом. Традиционные осциллографы имеют ограниченный запуск на фильтрованных осциллограммах, тогда как в серии MXO одинаковые настройки фильтра могут использоваться как для сигнала запуска, так и для измеряемого сигнала. Как следствие, обеспечивается возможность подавления ВЧ-шума сигнала запуска, например, при одновременном захвате и отображении измеряемого сигнала с фильтрацией или без фильтрации.

## Самый чувствительный в мире запуск

Осциллографы серии MXO 4 с цифровым запуском имеют в 10 000 раз более чувствительный запуск, чем приборы конкурентов. Высокая чувствительность запуска помогает пользователям выделять едва заметные аномалии физического уровня в присутствии сильных сигналов, что ускоряет процессы отладки и поиска ошибок.

## Определяемый пользователем гистерезис

Используйте автоматические настройки гистерезиса запуска или введите значения вручную. В отличие от приборов с аналоговым запуском, пользователи осциллографов серии MXO 4 имеют полный доступ ко всем настройкам гистерезиса запуска. Это дает дополнительную гибкость при задании точки запуска, включая требуемое подавление шума.



# АНАЛИЗ СПЕКТРА

## ПРЕВОСХОДНОЕ КАЧЕСТВО ВЧ-ИЗМЕРЕНИЙ

- Идеальный ВЧ-спектр
- Отдельные настройки для частотной области
- Просмотр частотной и временной области с независимым управлением
- Выделение зон для построения спектра для удобной корреляции между частотой и временем

### Измерения ВЧ-характеристик

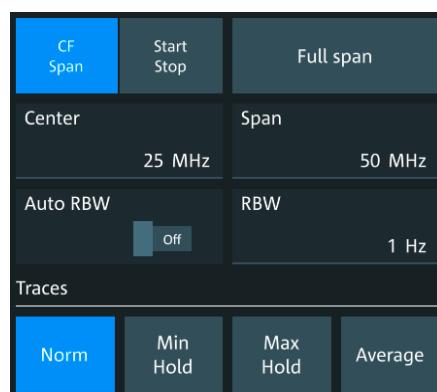
Осциллографы серии MXO 4 предназначены для анализа спектра, поэтому они оснащены быстрыми и мощными функциями анализа. Частота захвата спектра 45 000 БПФ/с не имеет аналогов в отрасли. Это позволяет регистрировать паразитные события спектра, особенно в рамках выявления ЭМП. Идеальные ВЧ-характеристики прибора обеспечивают отличную спектральную эффективность и синхронный обзор временной области.

### ВЧ-характеристики

Одновременное отображение спектров	до 4
Частота обновления спектра	> 45 000 БПФ/с
Чувствительность/плотность мощности шума	-160 дБмВт (1 Гц)
Коэффициент шума	14 дБ
Динамический диапазон	106 дБ
Динамический диапазон без паразитных составляющих (SFDR)	65 дБн
Коэффициент гармонических искажений второй гармоники	-60 дБн
Коэффициент гармонических искажений третьей гармоники	-59 дБн

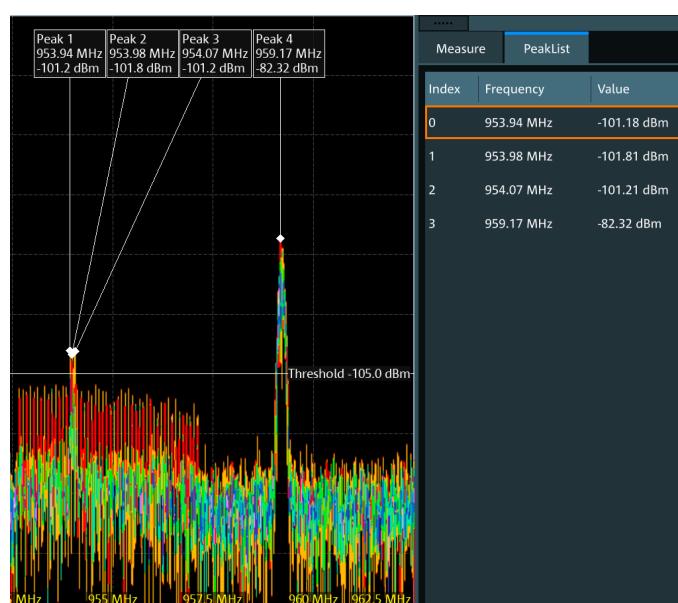
### Облегченная настройка частотного анализа

Измерения для анализа спектра в осциллографе MXO 4 можно настраивать простым вводом типовых параметров: центральной частоты, полосы обзора и полосы разрешения. Настройки спектра не зависят от настроек временной области, однако временная и частотная области коррелированы по времени.



### Автоматический список пиковых значений и измерения удержания максимумов и минимумов

Компания Rohde & Schwarz осознает необходимость в дополнительных приборах для измерений спектра. Поэтому осциллограф MXO 4 в стандартной комплектации содержит современные функции анализа спектра, такие как удержание максимумов и минимумов, а также вывод списка пиковых значений. Указанные в списке пиковые значения также отображаются на диаграмме, что позволяет удобно проводить сопоставление и быстро получать подробные сведения о спектре.



# ПРЕВОСХОДНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## ПОВЫШЕННОЕ УДОБСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ПРОСТОЕ ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ, БЫСТРОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

### Быстрый доступ к ключевым инструментам

Панель инструментов 1 обеспечивает быстрый доступ к важным инструментам. Выбирайте различные инструменты и комбинируйте их для максимальной гибкости. Главное меню 2 предоставляет доступ ко всем настройкам прибора. Кнопки 3 слева от главного меню позволяют активировать требуемые сигналы и быстро получать доступ к настройкам аналоговых каналов, математических функций, БПФ, генератора сигналов произвольной формы и анализа последовательной шины.

### R&S®SmartGrid

Создавайте индивидуальную раскладку осциллографа на экране с помощью функции R&S®SmartGrid. 4 На панели сигналов 5 отображаются основные параметры сигналов. Отсюда можно с помощью мыши перетаскивать осциллографы в R&S®SmartGrid и располагать их в требуемом порядке. Также возможно наложение осциллографов.



### Повышенное удобство сенсорного экрана

Все настройки прибора доступны в виде крупных полей 6, что повышает удобство сенсорного экрана. Для изменения параметра достаточно нажать на любую часть поля.

### Функция поиска

Чтобы найти любую функцию осциллографа, следует просто ввести ее название в поле поиска 7.

## Быстрое сохранение результатов

Осциллограммы можно сохранять в файлах различных форматов или загружать на ПК через Ethernet или USB в целях последующего анализа с помощью ПО MATLAB или Excel. Также возможно сохранение содержимого экрана, измеренных данных и отчетов.

## Документирование одним нажатием кнопки

Документирование измерений выполняется очень быстро:

- ▶ Снимки экрана включают в себя осциллограммы и результаты
- ▶ Наглядная маркировка координатной сетки упрощает считывание характеристик сигнала
- ▶ Цветовое кодирование надписей для выделения представляющих интересов фрагментов сигнала (например, отклонений)
- ▶ Сохранение осциллограмм и результатов измерений в двоичном виде или формате CSV в целях дальнейшего анализа на ПК

## Удаленный доступ в любое время, в любом месте

Осциллографом MXO 4 можно управлять дистанционно и просматривать изображение на экране ПК или мобильного устройства. При этом отображается тот же пользовательский интерфейс, что и на дисплее осциллографа. Все функции осциллографа также доступны дистанционно через интерфейс Ethernet или USB.

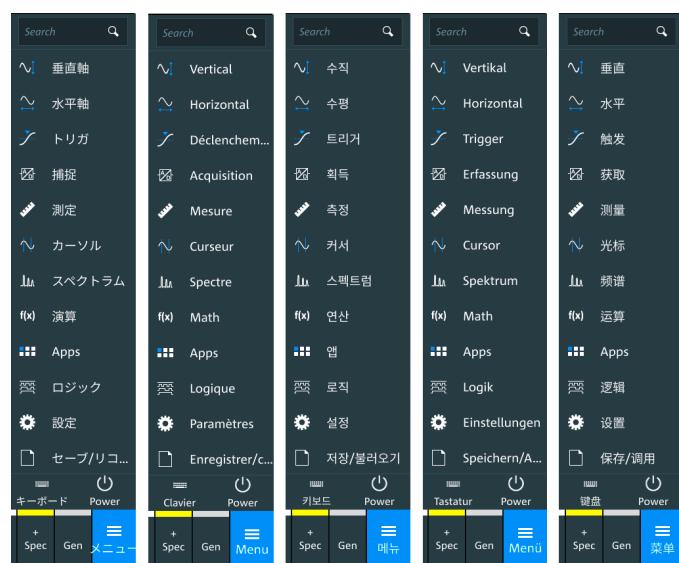


## Документация

Содержание	форма сигнала	полный
		по выбору (масштаб, курсор, строб, ручной)
Формат	данные измерений	количество отсчетов
		архивная память
		результаты измерений
Драйверы	графики	PNG, JPG, BMP, TIF, PDF
Дистанционное управление		VXI, LabVIEW, LabWindows/CVI, .NET
Языки		веб-интерфейс, VNC, SCPI
		13 на выбор

## Выбор языка

Пользовательский интерфейс серии MXO 4 поддерживает различные языки. Язык интерфейса может быть изменен всего за несколько секунд в процессе работы, что делает этот осциллограф по-настоящему интернациональным прибором.

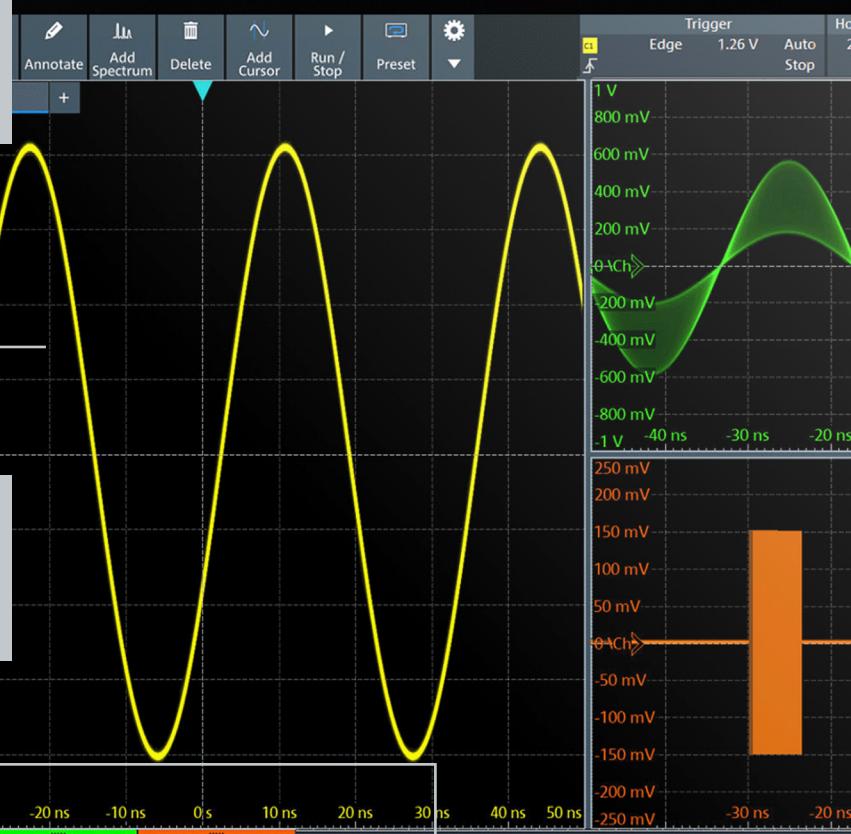


# ПОВЫШЕННОЕ УДОБСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

## 13,3-дюймовый мультисенсорный экран с высоким разрешением

- ▶ Высокое разрешение: 1920 × 1080 пикселей (Full HD)
- ▶ Поддержка жестов ускоряет масштабирование и детализацию
- ▶ Наглядный вывод подробностей сигналов

HWARZ



## Интерфейсы

- ▶ Три порта USB 3.1 и два порта USB 2.0
- ▶ Порт устройства USB, Ethernet
- ▶ Порт HDMI

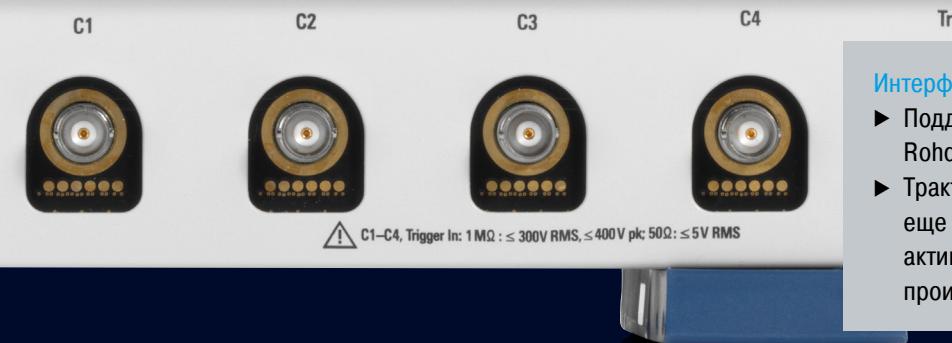
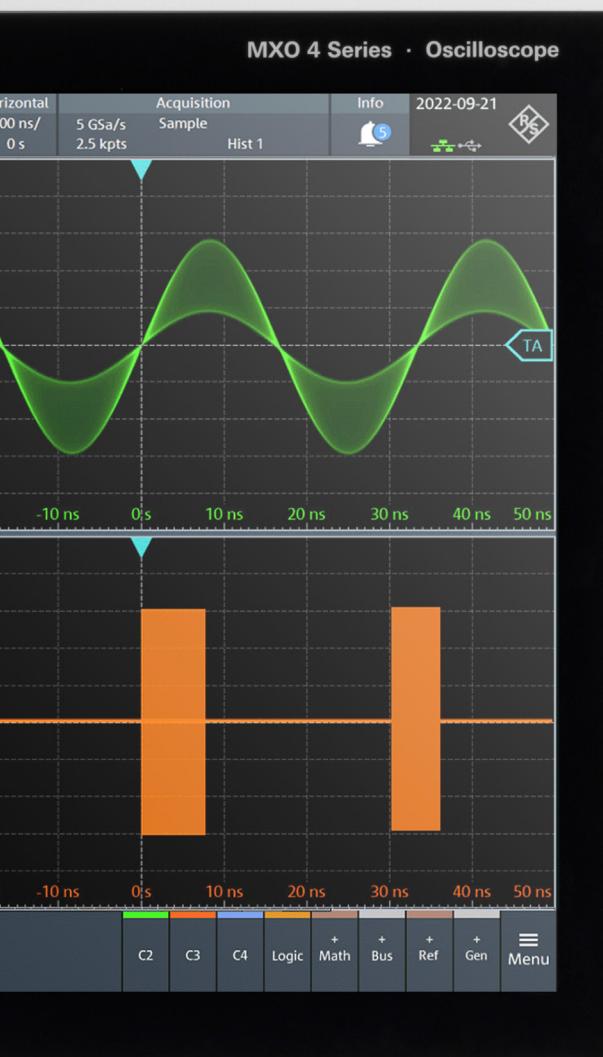
## Встроенный генератор сигналов произвольной формы

- ▶ Двухканальный генератор сигналов произвольной формы 100 МГц
- ▶ Широкий выбор форм сигналов и типов модуляции
- ▶ Простая настройка частоты, амплитуды, смещения и шума



## 16 логических каналов

- ▶ Добавление 16 логических каналов без уменьшения количества аналоговых каналов
- ▶ Высокая частота дискретизации осциллографа смешанных сигналов обеспечивает точность синхронизации между осциллографом и пробниками



Интуитивно понятный дизайн передней панели для эффективной работы

- Быстрый прямой доступ к основным настройкам прибора
- Быстрая настройка параметров с помощью ручек и кнопок
- Расположение элементов группами упрощает поиск нужной кнопки

Четкость управления благодаря цветовой маркировке светодиодов

- Кнопки и ручки с цветовой маркировкой обеспечивают быстрое сопоставление с источниками сигналов
- Индикация текущих выбранных источников сигналов
- Простой выбор точной или грубой настройки

#### Интерфейсы активных пробников

- Поддержка более 30 пробников тока и напряжения от Rohde & Schwarz
- Тракты 50 Ом и 1 МОм обеспечивают поддержку еще более широкого спектра пассивных и активных пробников, включая пробники сторонних производителей

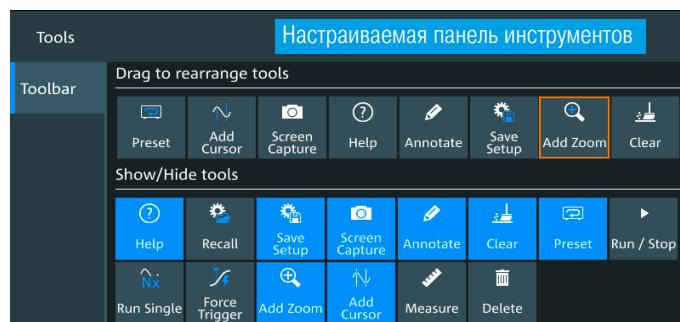
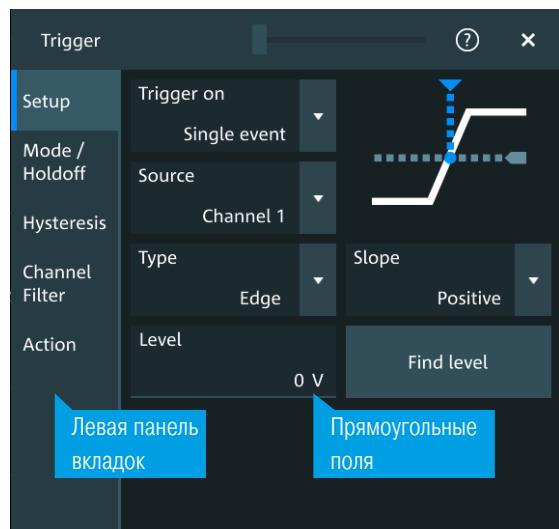
# РАБОТА В УДОВОЛЬСТВИЕ

## ОСВОЕНИЕ ЗА 15 МИНУТ, УЛУЧШЕННЫЙ СЕНСОРНЫЙ ЭКРАН, ИНТУИТИВНО ПОНЯТНАЯ НАВИГАЦИЯ

### Непревзойденное удобство эксплуатации

Пользовательский интерфейс приборов серии MXO 4 был разработан на основе отзывов пользователей и исследований концепций интерфейса для «умных» устройств.

- ▶ При нажатии на кнопку главного меню в нижнем правом углу сенсорного экрана раскрывается меню, которое предоставляет доступ ко всем функциям осциллографа. Главное меню легко доступно на передней панели, позволяя быстро переключаться между сенсорным экраном и элементами управления на передней панели.
- ▶ Компактная панель вкладок в левой части экрана позволяет максимально крупно отображать осциллограммы.
- ▶ Крупные прямоугольные поля пригодны для касания рукой в любой точке.
- ▶ Кнопки на панели сигналов в нижнем левом углу экрана позволяют легко включать и выключать источники сигналов и настраивать раскладку R&S®SmartGrid.
- ▶ Уникальная панель инструментов для быстрого доступа к часто используемым инструментам.
- ▶ Панель инструментов можно индивидуально настраивать. Можно изменять порядок, добавлять и удалять значки, например, для измерений, курсоров и отображения спектра.
- ▶ Быстрый доступ одним касанием к настройкам запуска, настройкам развертки и управлению сбором данных непосредственно на панели меню в верхнем правом углу экрана.
- ▶ При нажатии на логотип Rohde & Schwarz отображаются сведения о приборе, включая IP-адрес в локальной сети и версию встроенного ПО.
- ▶ Пользовательский интерфейс по своему принципу аналогичен интерфейсу осциллографов R&S®RTO6 и R&S®RTP (см. фотографии ниже).



# ВАШ НЕЗАМЕНИМЫЙ ПОМОЩНИК ГТОВ К РЕШЕНИЮ МНОЖЕСТВА ЗАДАЧ

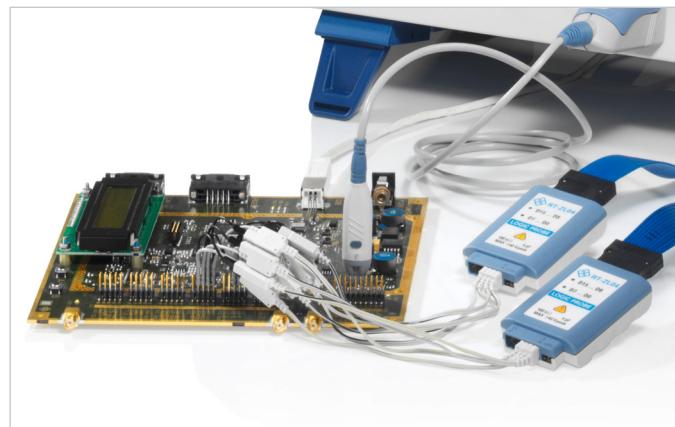
## Максимальная универсальность осциллографа

Вам требуются дополнительные функции испытаний? Настраивайте ваш осциллограф серии MXO 4 с помощью прикладного ПО и пробников, необходимых для решения вашей задачи.



## Вам требуются цифровые каналы?

Добавьте 16 цифровых каналов с опцией смешанных сигналов R&S®MXO4-B1 (MSO). В отличие от других осциллографов, где необходимо делать выбор между цифровыми и аналоговыми каналами, цифровые каналы в осциллографах серии MXO 4 можно использовать одновременно со всеми аналоговыми каналами. Для работы с цифровыми каналами достаточно просто подключить требуемые пробники R&S®MXO4-B1 (один или два пробника) к осциллографу MXO 4.



## Вам требуется настраиваемый генератор сигналов?

Опция R&S®MXO4-B6 позволяет добавить два встроенных генератора сигналов произвольной формы 100 МГц. Полученные осциллограммы можно воспроизводить на осциллографе с помощью генератора, а для имитации наиболее неблагоприятных условий и определения границ системы можно добавлять шум. Вы можете выбрать требуемую форму сигнала в широком наборе или загрузить произвольную форму сигнала.

## Широкий выбор совместимых пробников

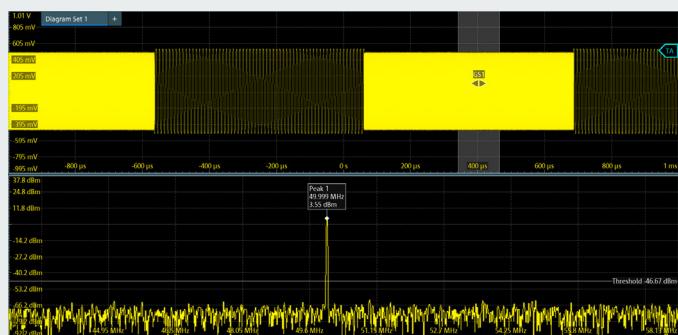
Rohde & Schwarz предлагает широкий ассортимент пробников тока и напряжения. Все входные каналы осциллографов серии MXO 4 имеют интерфейс пробников Rohde & Schwarz для подключения активных пробников Rohde & Schwarz. Кроме того, прибор совместим с различными пробниками других производителей.



# ВЫЯВЛЕНИЕ ЭМП

## Удобная навигация в частотной области

Функция анализа спектра в приборе MXO 4 имеет привычный интерфейс анализатора спектра. Диалоговое окно настройки измерений спектра содержит базовые параметры анализатора спектра, такие как начальная и конечная частота или полоса разрешения. Режим спектра не оказывает влияния на настройки временной области MXO 4. Это значительно упрощает навигацию в частотной области. Максимальная полоса захвата БПФ соответствует полосе пропускания прибора MXO 4, что позволяет быстро просматривать все излучения испытуемого устройства в диапазоне от 0 Гц до 1,5 ГГц.

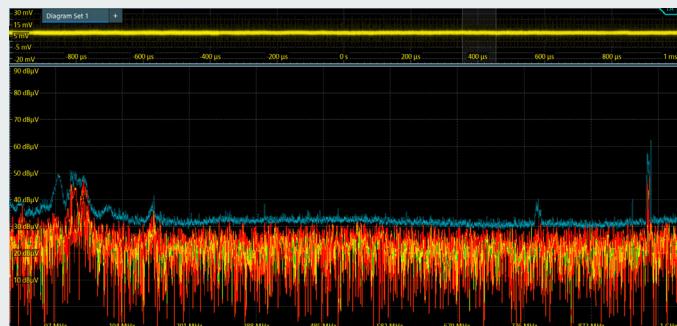


## Выделение зон для построения спектра для коррелированного анализа по времени и частоте

С помощью функции выделения зон для построения спектра можно ограничивать анализ спектра определяемым пользователем диапазоном захваченного сигнала во временной области. Избыточные спектральные излучения могут быть связаны с соответствующими временными периодами сигнала. Типичные применения такой функции — корреляция нежелательных излучений с фронтами быстрого переключения в импульсном режиме источников питания или передачей данных через шинные интерфейсы. Обнаружив определенную проблему, разработчик путем наблюдения изменений уровня спектрального излучения может легко проверить эффективность способов устранения проблемы, таких как установка разделительных конденсаторов или уменьшение времени нарастания/спада.

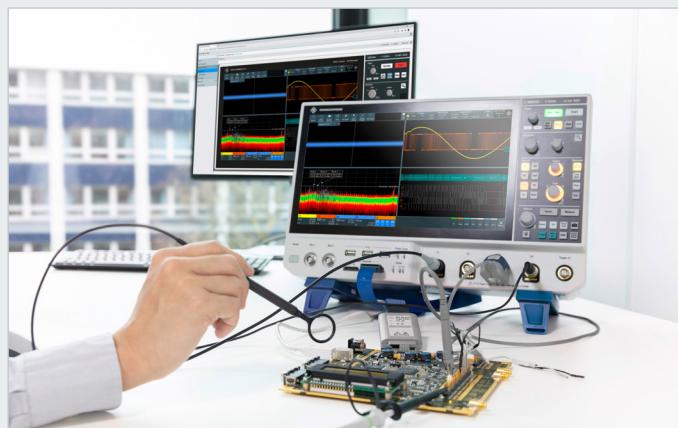
## Сверхбыстрый сбор данных спектра для выявления случайных и паразитных событий спектра

Осциллографы серии MXO 4 имеют оптимизированное аппаратное и программное обеспечение, чтобы в полной мере использовать возможности специализированной интегральной платы MXO-EP в целях быстрого сбора данных спектра. Это очень важно для обнаружения случайных и паразитных излучений, которые остаются незамеченными по причине времени простоя между сборами данных. Анализ спектра включает в себя функции расчета удержания максимумов, удержания минимумов и среднего значения, чтобы отслеживать события спектра во время испытания. Эти важные функции тестового приемника теперь входят в стандартную комплектацию приборов серии MXO 4.



## Правильная конфигурация с требуемыми пробниками

Компания Rohde & Schwarz предлагает компактный набор пробников ближнего поля R&S®HZ-15, который будет особенно полезен при выявлении проблем ЭМП во встраиваемых схемах. Самый компактный пробник в этом наборе позволяет захватывать излучения в ближней зоне от отдельных линий цепи. Набор R&S®HZ-15 предназначен для работы в частотном диапазоне от 30 МГц до 3 ГГц. С уменьшенной чувствительностью его также можно использовать в диапазоне ниже 30 МГц. Если требуется повышенная чувствительность, дополнительный предусилитель R&S®HZ-16 обеспечивает коэффициент усиления 20 дБ в диапазоне частот от 100 кГц до 3 ГГц.



# ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

## Логический анализ включен по умолчанию

В каждый осциллограф серии MXO 4 встроена аппаратная опция R&S®MXO4-B1 для смешанных сигналов (MSO). Опция MSO содержит логические пробники, необходимые для работы с 16 цифровыми каналами.

## Более подробная информация о сигнале благодаря высокой частоте дискретизации и глубокой памяти

Благодаря частоте дискретизации 5 млрд отсчетов/с осциллографы серии MXO 4 обеспечивают высокое разрешение по времени 200 пс для всех цифровых каналов. Эта частота дискретизации доступна для полной глубины памяти 400 млн отсчетов на канал. Опция смешанных сигналов обеспечивает комплексные возможности запуска для обнаружения критических событий, таких как кратковременные сбои или определенные логические последовательности.



## Анализ низкоскоростных последовательных шин с помощью цифровых каналов

Современные высокоскоростные интерфейсы зачастую комбинируются с низкоскоростными шинами управления или программирования в одном устройстве. Цифровые каналы опции R&S®MXO4-B1 можно использовать для запуска и декодирования низкоскоростных последовательных протоколов, таких как SPI и I<sup>2</sup>C, 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.

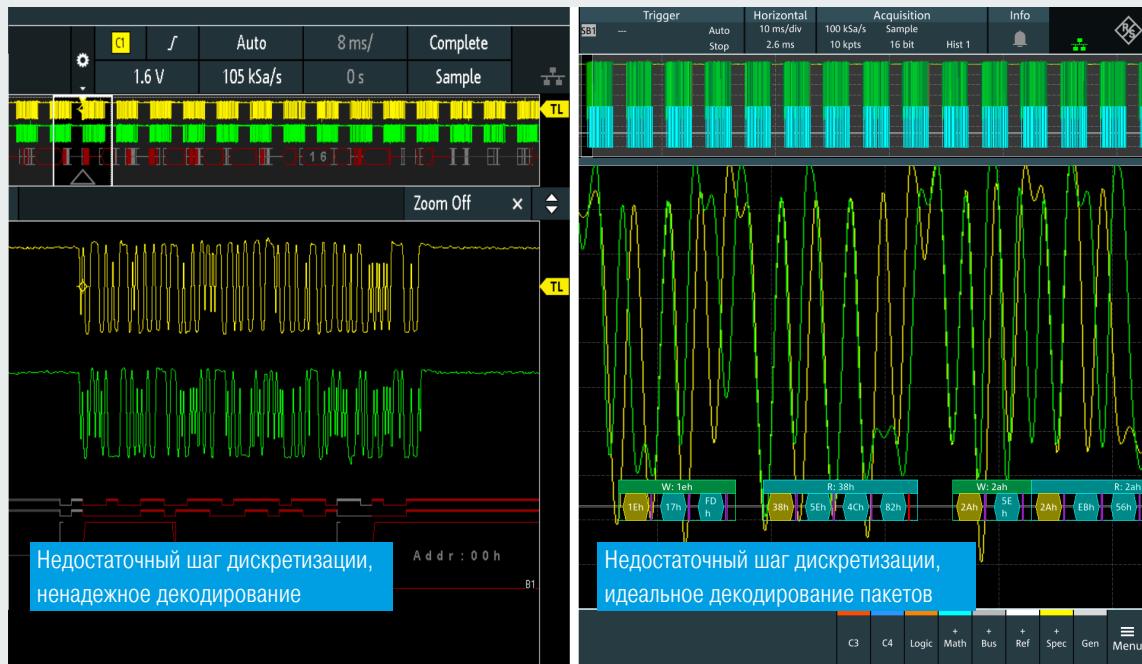


# АНАЛИЗ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ШИН

## Двухканальный анализ протоколов

В серии MXO 4 реализована новая технология анализа протоколов. Стандартные осциллографы, как правило, собирают пакеты данных в тракте декодирования, используя такую же частоту дискретизации, как в тракте осциллографа.

В приборах серии MXO 4 реализован двухтактный анализ протокола. Вы можете задать частоту дискретизации прибора для тракта осциллографа, и осциллограф будет автоматически использовать другую независимую внутреннюю частоту дискретизации в тракте декодирования. Таким образом обеспечивается правильное декодирование данных протокола даже при низкой частоте дискретизации. В стандартных осциллографах такое декодирование невозможно ввиду недостаточного шага дискретизации.



## Захват большего числа пакетов данных благодаря глубокой памяти

Вам требуется сбор данных в течение длительных периодов? Вы можете использовать расширенную память приборов серии MXO 4 для захвата большего числа пакетов данных. Благодаря глубине памяти до 800 млн отсчетов приборы серии MXO 4 способны захватывать длительные периоды с разнесением причины и результата по времени. В течение всего времени захвата данные сигнала коррелируются по времени с содержимым пакета в целях быстрой отладки.

Index	State	Start	Address type	Address	R/Wbit	Data rate
1	Ok	-47.161 ms	7 bit	30	Write	310.000 kbps
2	Ok	-47.034 ms	7 bit	56	Read	309.700 kbps
3	Ok	-46.869 ms	7 bit	42	Write	310.000 kbps
4	Ok	-46.799 ms	7 bit	42	Read	309.700 kbps
5	Ok	-46.594 ms	7 bit	0	Undef	—
6	Ok	-46.537 ms	10 bit	930	Write	443.800 kbps
7	Ok	-46.305 ms	7 bit	22	Write	310.000 kbps
8	Ok	-46.231 ms	10 bit	419	Write	442.400 kbps
9	Ok	-46.159 ms	10 bit	419	Read	442.900 kbps
10	Ok	-45.99 ms	7 bit	29	Read	310.000 kbps
11	Ok	-45.885 ms	10 bit	710	Write	442.900 kbps
12	Ok	-45.717 ms	7 bit	118	Write	309.700 kbps
13	Ok	-45.609 ms	10 bit	110	Write	442.400 kbps
14 <sub>10</sub>	Ok	-45.503 ms	10 bit	110	Read	443.400 kbps

I2C details

Index	Value	Ack start	Ack bit
1	EBh	-46.738 ms	Ack
2	56h	-46.705 ms	Ack
3	D8h	-46.672 ms	Ack
4	B7h	-46.639 ms	No ack

## Пакеты для запуска и декодирования

Опция	Описание	Шины
R&S <sup>®</sup> MXO4-K500	анализ шин	
R&S <sup>®</sup> MXO4-K510	низкоскоростные последовательные шины	I <sup>2</sup> C/SPI/RS-232/RS-422/RS-485/UART/QUAD-SPI
R&S <sup>®</sup> MXO4-K520	шины для автомобильстроения	CAN/CAN FD/CAN XL/LIN/SENT
R&S <sup>®</sup> MXO4-K530	аэрокосмические протоколы	ARINC 429/MIL-STD-1553
R&S <sup>®</sup> MXO4-K550	Низкоскоростные протоколы MIPI	SPMI/REFE/I <sup>2</sup> C
R&S <sup>®</sup> MXO4-K560	Шины для автомобильного Ethernet	10BASE-T1S

## Индивидуальная настройка экрана

Масштаб декодированных данных протокола можно увеличивать и уменьшать с помощью ручек управления разверткой по вертикали и горизонтали или пальцами на сенсорном экране. Функция R&S®SmartGrid позволяет изменить расположение окон на экране в соответствии с предпочтениями пользователя. Декодированные данные шины можно наложить на захваченный сигнал и/или отобразить в отдельном окне.



Index	State	Start	Address type	Address	RWBit	Data rate
1	Ok	-46.338 ms	7 bit	30	Write	310.000 kbps
2	Ok	-46.21 ms	7 bit	56	Read	309.700 kbps
3	Ok	-46.045 ms	7 bit	42	Write	310.000 kbps
4	Ok	-45.975 ms	7 bit	42	Read	309.700 kbps
5	Ok	-45.77 ms	7 bit	0	Undef.	---

C1 ..... – C2 ..... – SB1 ..... –

680 mV/ 10 MHz DC 1MΩ RT-ZP11 1.75 V

1.75 V

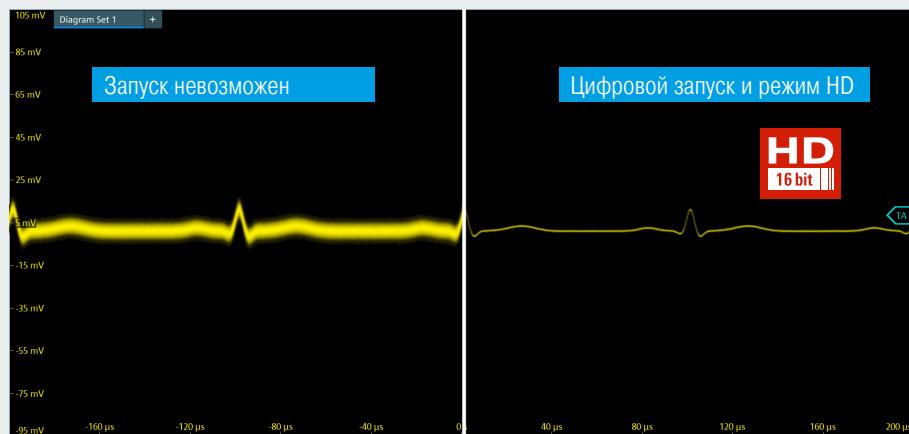
# АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

## Детальное отображение сигналов электропитания с 18-битным разрешением

Даже мельчайшие подробности высокодинамичных сигналов могут играть важную роль при измерениях мощности, например, при проверке параметров  $R_{DS(on)}$  (сверхнизкое сопротивление канала в открытом состоянии) для МОП-транзисторов. В режиме HD осциллографы серии MXO 4 увеличивают разрешение по вертикали до 18 разрядов, что позволяет отображать и измерять незаметные ранее детали сигналов. Осциллографы также имеют настраиваемые цифровые фильтры для подавления шума — в результате повышается четкость осциллограммы и отображаются больше подробностей сигнала.

## Цифровой запуск для улучшенной отладки

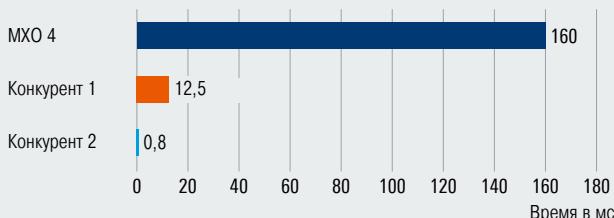
Благодаря 18-разрядному разрешению по вертикали система цифрового запуска в серии MXO 4 обеспечивает запуск даже при малейшем изменении сигнала по вертикали. Чувствительность системы запуска в серии MXO 4 составляет 0,0001 деления и может настраиваться в соответствии с различными требованиями к запуску, например, чтобы предотвратить ложный запуск по шуму. Цифровой запуск также можно использовать для того, чтобы изменить частоту среза только в тракте запуска и сохранить исходную осциллограмму для просмотра и измерений.



## Высокая частота дискретизации благодаря глубокой памяти

Для анализа роста или снижения мощности и переходных процессов источников питания требуются высокая частота дискретизации и длительное время записи. Осциллографы серии MXO 4 с максимальной в данном классе глубиной памяти до 800 млн отсчетов способны записывать длинные последовательности с высокой частотой дискретизации до 5 млрд отсчетов/с.

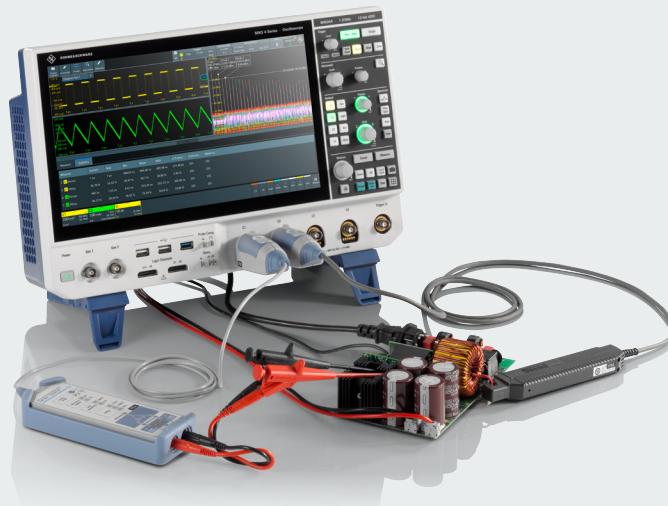
## Время сбора данных (при частоте 5 млрд отсчетов/с)



## Обширный ассортимент пробников: высоковольтные и токовые пробники

Ассортимент высоковольтных пробников Rohde & Schwarz содержит активные дифференциальные пробники для напряжений до 6 000 В (пик.). Эти пробники обеспечивают непревзойденное подавление синфазного сигнала в широком диапазоне частот. Токовые пробники Rohde & Schwarz обеспечивают проведение точных измерений постоянного и переменного тока без разрыва цепи. Предлагаются различные модели для измерения тока в диапазоне от 1 мА до 2 000 А с полосой пропускания до 120 МГц.

Изолированная система пробников R&S®RT-ZISO способна выдерживать высокое синфазное напряжение до 60 кВ и имеет отличное подавление синфазного сигнала на частоте 1 ГГц. Благодаря диапазону входных напряжений от 20 мВ до 3 кВ система пробников идеально подходит для измерений мощности.



## Определение качества входной мощности

Измерение качества электропитания в цепях переменного тока может быть сложной процедурой, т. к. для определения эффективной, реактивной и полной мощности требуются многочисленные расчеты. Для решения этой задачи идеально подходит осциллограф, поскольку он наглядно представляет характеристики формы сигнала между током и напряжением, позволяя инженерам быстро выявлять и устранять проблемы. Опция R&S®MXO4-K31 позволяет проводить измерения качества электропитания и параллельный анализ трех пар источников напряжения и тока.



## Анализ гармонических составляющих тока в соответствии с требованиями стандартов

При разработке импульсных источников питания требуется соблюдение различных стандартов на ограничение гармонического тока. Для выявления искажений от гармонических составляющих необходим соответствующий инструмент. Опция R&S®MXO4-K31 включает в себя анализ гармонических составляющих тока, помогая проводить испытания на соответствие всем основным стандартам. Пользователи могут задавать три параллельных измерения гармонических составляющих.



## Опция R&S®MXO4-K31 для анализа параметров электропитания

Качество электропитания

активная, реактивная и полная мощность, пик-фактор и фазовый угол

Гармоники тока

СКЗ коэффициента нелинейных искажений и основные функции в соответствии с EN 61000-3-2 классы A, B, C, D, MIL-STD-1399 и RTCA DO-160

В дальнейшем будут добавлены прочие функции анализа.

# АНАЛИЗ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

## Создание диаграмм Боде в осциллографах серии MXO 4

### Анализ низкочастотных характеристик

Опция анализа частотных характеристик R&S®MXO4-K36 (FRA) позволяет быстро и легко выполнять анализ низкочастотных характеристик на осциллографе. Таким образом определяется АЧХ множества электронных устройств, включая пассивные фильтры и контуры усиления. Для импульсных источников питания измеряется АЧХ контура управления и коэффициент подавления нестабильности питания.

Опция FRA использует встроенный в осциллограф генератор сигналов произвольной формы для формирования сигналов входного воздействия в диапазоне от 10 мГц до 100 МГц. Измеряя соотношения напряжения для сигнала входного воздействия и выходного сигнала испытуемого устройства на каждой тестовой частоте, осциллограф составляет графики коэффициента усиления и фазы в логарифмическом масштабе.

### Свойства и функциональные возможности

#### Амплитудные профили

С помощью R&S®MXO4-K36 пользователи могут настраивать амплитудные профили для выходного уровня генератора. Это помогает оптимизировать отношение сигнал/шум в различных диапазонах частот при измерениях АЧХ контура управления и коэффициент подавления нестабильности питания. Пользователи также могут загружать таблицы соответствия для настроек генератора.

#### Улучшенное разрешение и поддержка маркеров

Пользователи могут определять количество точек на декаду, чтобы настраивать требуемое разрешение и время развертки. На измеренных кривых можно размещать маркеры, при этом соответствующие значения параметров отображаются в таблице. С помощью функции автоматического размещения пользователи могут легко определять интервал допуска по фазе и коэффициенту усиления.

#### Параллельное отображение временной области

Благодаря одновременному отображению временной и частотной области пользователь может обнаруживать искажения, вносимые входным сигналом и вызывающие ошибки в измерениях. Эти искажения сложно увидеть на одной лишь диаграмме Боде. Окно временной области вместе с диаграммой Боде значительно повышает удобство настройки амплитудного профиля до оптимального уровня.



### Таблица результатов

В таблице результатов измерений отображаются значения частоты, коэффициента усиления и фазового сдвига в каждой измеренной точке. Маркеры и таблица результатов позволяют интерактивно отображать выбранную информацию. В целях составления отчетов снимки экрана и таблицу результатов можно сохранять на USB-носитель.

#### Широкий ассортимент пробников

Точность измерения АЧХ контура управления и коэффициента подавления нестабильности питания зависит от выбора подходящих пробников, т. к. размах амплитуды входного и выходного напряжения может быть очень небольшим на некоторых тестовых частотах. Эти малые амплитуды могут подавляться собственным шумом осциллографа или коммутационными помехами испытуемого устройства. Мы рекомендуем малошумящие пассивные пробники R&S®RT-ZP1X с полосой пропускания 38 МГц и коэффициентом деления 1:1, поскольку они снижают ошибки затухания и обеспечивают наилучшее соотношение сигнал/шум.



### Опция R&S®MXO4-K36 для анализа частотных характеристик

Примечание: R&S®MXO4-B6 является необходимым условием для анализа частотных характеристик.

Диапазон частот

от 10 мГц до 100 МГц

Режим амплитуды

фиксированный или амплитудный профиль

Уровень амплитуды

от 10 мВ до 10 В для высокого импеданса; от 5 мВ до 5 В для 50 Ом

Контрольные точки

от 10 до 500 точек на декаду

# ОТЛАДКА ШИН ПИТАНИЯ И КОММУТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

## Отладка и определение характеристик шин питания

### Точные измерения пульсаций и помех (PARD)

Осциллографы MXO не имеют себе равных в измерениях уровня шума и пульсаций мощности. Низкий уровень собственного шума обеспечивает точность измерений целостности питания даже в размере нескольких милливольт. Осциллографы отличаются превосходной скоростью сбора данных и уникальной функцией запуска FreeRun для быстрого выявления нерегулярных пульсаций, а также периодических и случайных помех (PARD). Непревзойденные автоматические измерения в MXO ускоряют процесс статистической корреляции за счет быстрого сбора данных. Осциллографы также обеспечивают высокие смещения  $\pm 5$  В при максимальной чувствительности и поэтому пригодны для проведения базовых измерений целостности питания даже при наличии 10 пассивных пробников.



### Определение характеристик переключения мощности транзистора

Для новых технологий в быстродействующих устройствах на основе МОП-транзисторов, биполярных транзисторов с изолированным затвором и широкой запрещенной зоны требуется более подробное исследование характеристик переключения транзистора в целях повышения эффективности работы системы в целом и более точного управления по времени. Цифровой запуск в серии MXO обеспечивает точный запуск с контролируемым гистерезисом, который предотвращает ложное обнаружение событий. Последовательный запуск ABR с нулевой задержкой между событиями также позволяет создавать сложные схемы запуска, которые невозможны без системы цифрового запуска. 18-разрядный режим высокой четкости и зональный запуск в серии MXO обеспечивают превосходное выявление событий даже в условиях повышенного шума.



### Определение характеристик шин питания с помощью высокоточных пробников

Пробник R&S®RT-ZPR идеально подходит для точного определения характеристик шин питания с широкой полосой пропускания, высокой чувствительностью, низким уровнем шума и большой компенсацией смещения. Благодаря полосе пропускания до 2 ГГц, чувствительности до 1:1 коэффициента ослабления и низкому уровню шума пробник R&S®RT-ZPR позволяет очень точно измерять уровень пульсаций. Пробник имеет расширенные возможности частотного анализа, которые обеспечивают эффективное выявление периодических и случайных помех (PARD). Кроме того, пробник оснащен прецизионным 18-разрядным вольтметром постоянного тока (R&S®ProbeMeter) для мгновенного считывания постоянного напряжения, что дополнительно повышает точность измерений.



### Безопасность измерений с изоляцией и высоким коэффициентом подавления синфазного сигнала

Изолированная система пробников R&S®RT-ZISO предназначена для проведения измерений в сложных условиях высокого напряжения и быстрого переключения. Волоконная конструкция создает гальваническую развязку между испытуемым устройством и измерительной установкой, благодаря чему достигается максимальный коэффициент подавления синфазного сигнала на частоте до 1 ГГц. Пробник полностью совместим с осциллографами серии MXO и особенно удобен при определении характеристик переключения на стороне высокого напряжения, где быстрые и значительные перепады напряжения на источнике генерируют быстрые синфазные сигналы. Пробник также пригоден для измерения тока в широкой полосе пропускания на последовательном шунтирующем резисторе.



# ВСТРОЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

## Компактный и настраиваемый

### Двухканальный генератор сигналов произвольной формы 100 МГц

Осциллографы MXO 4 с опцией R&S<sup>®</sup>MXO4-B6 оснащены встроенным двухканальным генератором сигналов произвольной формы 100 МГц. Генераторы с частотой дискретизации до 625 млн отсчетов/с и 16-разрядным разрешением можно использовать в целях реализации аппаратных прототипов или в образовательных целях. Встроенные генераторы позволяют подавать на испытуемое устройство сигналы входного воздействия стандартной или произвольной формы. Они могут работать в качестве генераторов функций и/или модуляции, а также поддерживать развертки.

### Широкий выбор форм сигналов и типов модуляции

Встроенные генераторы сигналов произвольной формы позволяют подавать на испытуемое устройство сигналы входного воздействия с различными формами сигнала: синусоидальная, прямоугольная/импульсная, линейное нарастание, треугольная, кардиальный синус, произвольная или шум. Для всех форм сигнала можно задать частоту, амплитуду, смещение и шум, а также добавить пакетные сигналы.

Функция модуляции поддерживает амплитудную модуляцию, частотную модуляцию, частотную манипуляцию и широтно-импульсную модуляцию для форм синусоидальной кривой, прямоугольника, треугольника или линейного нарастания.



### Опция генератора сигналов произвольной формы R&S<sup>®</sup>MXO4-B6

Аналоговый выход	2 канала
Ширины полосы;	100 МГц
Амплитуда	Высокий импеданс: от 10 мВ до 10 В (размах), 50 Ом: от 5 мВ до 5 В (размах)
Длина сигнала произвольной формы	от 1 отсчета до 40 млн отсчетов на канал
Част. дискр	от 1 отсчета/с до 312,5 млн отсчетов/с
Разрешение по вертикали	16 бит
Режимы работы	<ul style="list-style-type: none"><li>► Генератор функций и сигналов произвольной формы (постоянный ток, синусоидальный, прямоугольный/импульсный, треугольный, линейное нарастание, линейный спад, кардиальный синус, произвольный)</li><li>► Модуляция (амплитудная модуляция, частотная модуляция, частотная манипуляция, широтно-импульсная модуляция)</li><li>► Свипирование по частоте</li><li>► Шум</li></ul>

# ПО R&S®ScopeStudio

## Прикладное программное обеспечение осциллографа для ПК: всё для вашего удобства

### Работа с осциллографом серии МХО на вашем ПК

Программное обеспечение R&S®ScopeStudio открывает новые возможности проведения анализа на осциллографе. С его помощью вы можете дистанционно просматривать, анализировать, документировать и публиковать результаты измерений на вашем ПК. Интуитивно понятный графический пользовательский интерфейс серии МХО помогает эффективно создавать профессиональную документацию с помощью универсального макета R&S®SmartGrid, разнообразных встроенных функций комментирования и настраиваемой панели инструментов.

### Неограниченное воспроизведение после однократного сбора данных

Вы хотите иметь удобный доступ к полученным осциллограммам и результатам измерений, не находясь рядом с прибором? Теперь это возможно. Займитесь анализом вдали от шумной лаборатории и освободите осциллограф для других пользователей. Вы можете использовать широкий набор функций измерений и анализа, имеющихся в осциллографах серии МХО, добавлять заметки для документации и сохранять данные локально на вашем ПК или на сетевом диске. Одновременно с этим можно дистанционно выполнять новые измерения с помощью веб-интерфейса МХО.

### Прикладное программное обеспечение осциллографа для ПК

Осциллограф серии МХО



ПК с ПО R&S®ScopeStudio



### Удобство просмотра, анализа и измерений

ПО R&S®ScopeStudio содержит полный набор функций измерений и анализа, доступных в осциллографах серии МХО. Вы можете применять такие же функции измерений и анализа к полученным осциллограммам. Можно продолжить работу на ПК с того места, на котором вы остановились, путем загрузки сохраненных сеансов, настроек прибора и осциллограмм.

### Быстрый обмен данными и документирование

Вы хотите организовать совместную дистанционную работу с коллегами либо внешними партнерами, поставщиками или заказчиками? ПО R&S®ScopeStudio работает на вашем ПК, поэтому вы можете пользоваться функциями совместного доступа к файлам и прочими компьютерными утилитами.

### Ключевые факты

- Анализ осциллограмм на ПК
- Расширенные функции обработки сигналов и визуализации
- Настраиваемый макет R&S®SmartGrid для эффективного анализа
- Полная интеграция и совместимость с осциллографами серии МХО

# ОБШИРНЫЙ АССОРТИМЕНТ ПРОБНИКОВ

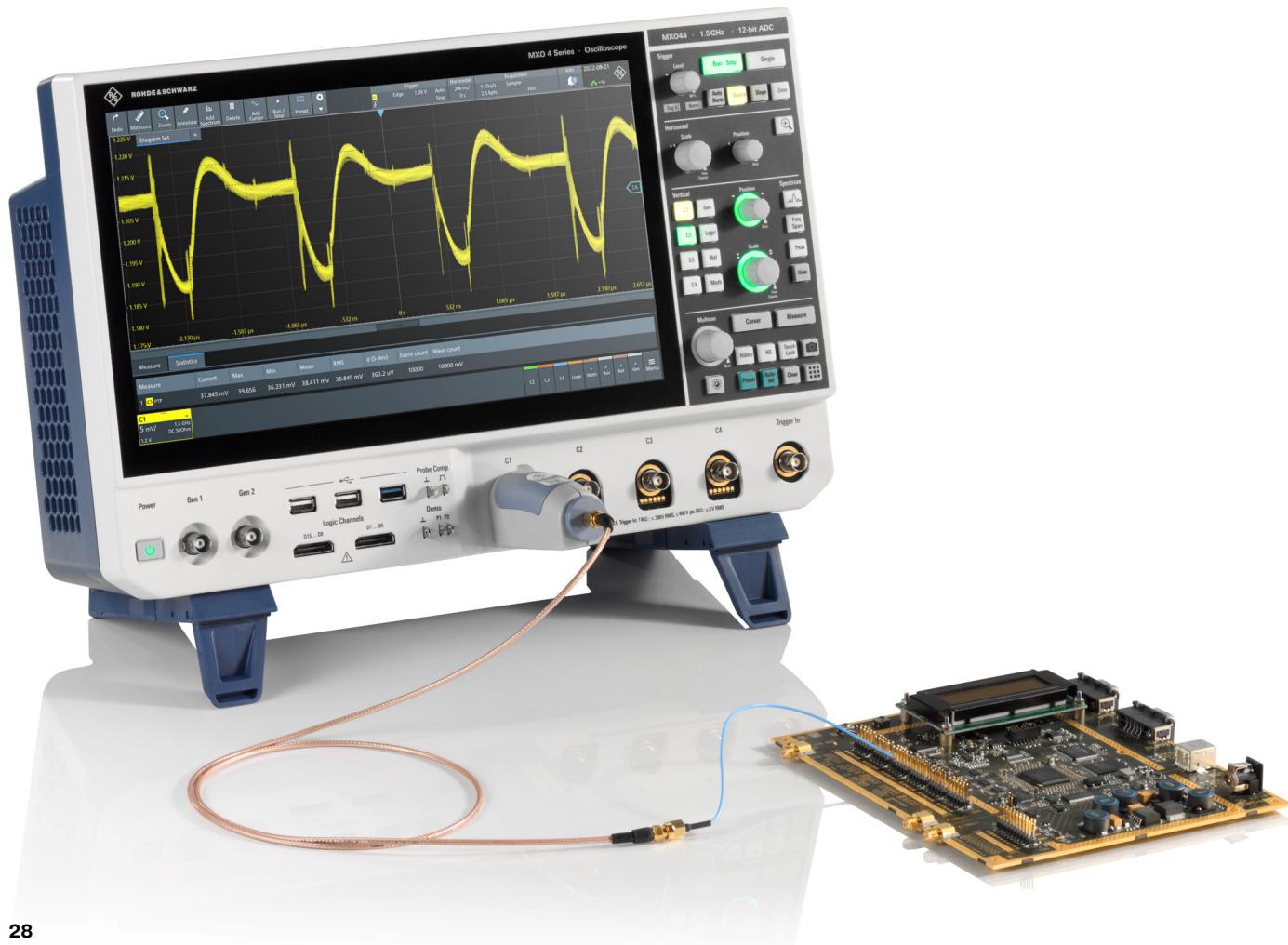
## ПРАВИЛЬНЫЙ ПРОБНИК ДЛЯ НАИЛУЧШЕГО ИЗМЕРЕНИЯ

### Широкий выбор пробников для решения любых измерительных задач

Полный ассортимент высококачественных пассивных и активных пробников охватывает все задачи измерения. Активные пробники со входным импедансом 1 МОм создают минимальную нагрузку в рабочей точке источника сигнала. Активные несимметричные пробники имеют очень широкий динамический диапазон, например, 60 В ( $V_{pp}$ ) на частоте 1 ГГц, что предотвращает искажения сигнала даже на высоких частотах.

### Полный ассортимент пробников для измерений параметров электропитания

Ассортимент специализированных пробников для измерений мощности содержит активные и пассивные пробники для различных диапазонов напряжения и тока — от мкА до кА и от мкВ до кВ. Специализированные пробники для шин питания обнаруживают даже небольшие и случайные искажения в шинах питания постоянного тока.



## Микрокнопка для удобного управления прибором

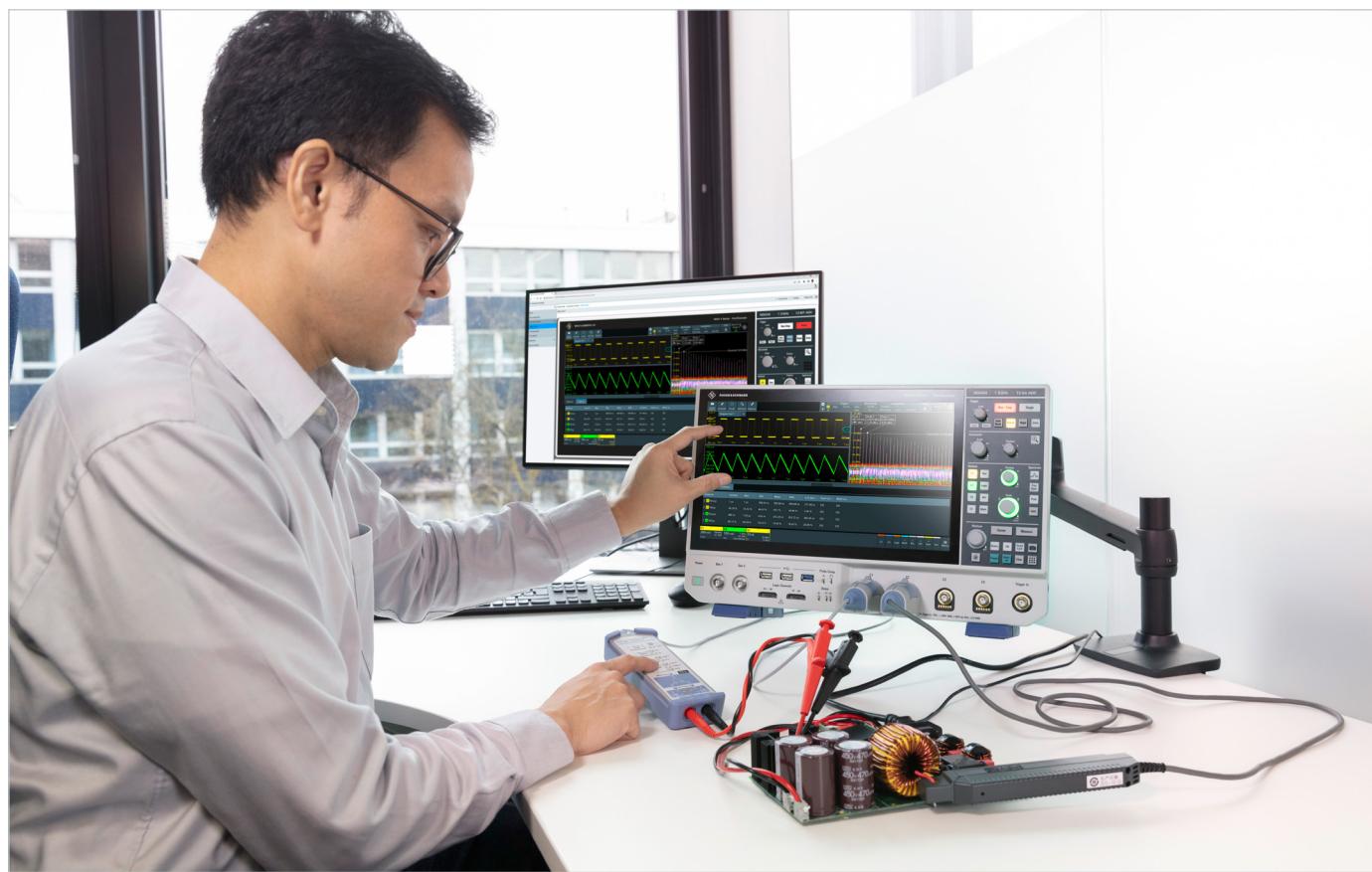
Знакомая ситуация: вы тщательно расположили пробник на испытуемом устройстве и хотите начать измерения, однако руки заняты. Микрокнопка на активных пробниках Rohde & Schwarz поможет решить эту проблему. Она удобно расположена рядом с наконечником пробника и позволяет назначать различные функции, такие как запуск/останов, автонастройка и регулировка смещения.



## Высоковольтные дифференциальные пробники

Высоковольтные дифференциальные пробники R&S®RT-ZHD имеют превосходный коэффициент подавления синфазного сигнала (CMRR) в широкой полосе пропускания до 200 МГц и способны надежно измерять пиковые напряжения до 6000 В. Эти пробники обладают непревзойденно низким уровнем шума и поэтому идеально подходят для анализа мощности переключения.

Как и прочие активные пробники в ассортименте Rohde & Schwarz, пробники R&S®RT-ZHD оборудованы прецизионным вольтметром R&S®ProbeMeter, который обеспечивает точность измерений 0,1%, точность усиления 0,5% и очень малый дрейф измерений. Они также имеют встроенный аналоговый фильтр 5 МГц, звуковой индикатор превышения синфазного напряжения и микрокнопку для полного управления измерениями на пробнике.



Высоковольтные дифференциальные пробники для анализа мощности переключения.

## Компания Rohde & Schwarz предлагает широкий ассортимент пробников для решения любых задач.

► Дополнительную информацию см. в брошюре с описанием продукции: "Пробники и принадлежности для осциллографов Rohde & Schwarz" (PD 3606.8866.12)



### Пассивные пробники включены в стандартный комплект поставки (от 38 МГц до 700 МГц)

R&S®RT-ZP11, R&S®RT-ZP1X



### Пассивные широкополосные пробники (8 ГГц)

R&S®RT-ZZ80



### Активные несимметричные широкополосные пробники (от 1 ГГц до 6 ГГц)

R&S®RT-ZS10E, R&S®RT-ZS10, R&S®RT-ZS20, R&S®RT-ZS30, R&S®RT-ZS60



### Активные дифференциальные широкополосные пробники (от 1 ГГц до 4,5 ГГц)

R&S®RT-ZD10, R&S®RT-ZD20, R&S®RT-ZD30, R&S®RT-ZD40 и внешний аттенюатор R&S®RT-ZA15



### Пробники шин питания (2 ГГц и 4 ГГц)

R&S®RT-ZPR20, R&S®RT-ZPR40



### Высоковольтные пробники (от 100 МГц до 400 МГц; от ±750 В до ±6000 В)

R&S®RT-ZH03, R&S®RT-ZH10, R&S®RT-ZH11, R&S®RT-ZD01, R&S®RT-ZHD07, R&S®RT-ZHD15, R&S®RT-ZHD16, R&S®RT-ZHD60



### Токовые пробники (от 20 кГц до 120 МГц; от ±1 мА до ±2000 А)

R&S®RT-ZC02, R&S®RT-ZC03, R&S®RT-ZC05B, R&S®RT-ZC10, R&S®RT-ZC10B, R&S®RT-ZC15B, R&S®RT-ZC20, R&S®RT-ZC20B, R&S®RT-ZC30, R&S®RT-ZC31



### Пробники ближнего поля для ЭМС-измерений (от 30 МГц до 3 ГГц)

R&S®HZ-15, R&S®HZ-17

Пассивные пробники входят в комплект поставки каждого осциллографа Rohde & Schwarz. Они представляют собой недорогие универсальные решения для широкого спектра применений.

Это экономичная и в то же время функциональная альтернатива активным пробникам, когда требуется измерения высокочастотных сигналов в низкоимпедансных линиях. Низкий входной импеданс остается практически неизменным во всей полосе пропускания. Пробники имеют чрезвычайно низкую входную емкость, очень низкий уровень шума и высокую степень линейности.

Очень широкий динамический диапазон, исключительно низкое смещение и малая погрешность усиления в сочетании с правильно подобранными принадлежностями делают эти пробники идеальным дополнением к осциллографам Rohde & Schwarz.

Плоская АЧХ и высокий входной импеданс в сочетании с низкой входной емкостью позволяют выполнять прецизионные измерения дифференциальных сигналов с низкой нагрузкой на испытуемое устройство. Коэффициент подавления синфазного сигнала во всей полосе пропускания пробника гарантирует высокую помехоустойчивость. Специальные штыревые адAPTERы обеспечивают широкие возможности подключения и высокую точность измерения сигнала.

Широкая полоса пропускания, высокая чувствительность, сверхнизкий уровень шума и увеличенное смещение постоянной составляющей тока делают эти пробники превосходным инструментом для определения характеристик шин питания. Встроенный прецизионный вольтметр постоянного тока (R&S®ProbeMeter) обеспечивает мгновенное считывание значений постоянного напряжения.

Ассортимент высоковольтных пробников компании Rohde & Schwarz содержит пассивные несимметричные и активные дифференциальные пробники для напряжений до 6000 В (пик.). Различные модели позволяют выполнять измерения вплоть до категории IV. Дифференциальные пробники обеспечивают исключительный коэффициент подавления синфазного сигнала в широкой полосе пропускания.

Токовые пробники Rohde & Schwarz обеспечивают проведение точных измерений постоянного и переменного тока без разрыва цепи. Предлагаются различные модели для измерения токов в диапазоне от 1 мА до 2000 А с полосой пропускания до 120 МГц. Токовые пробники предлагаются с интерфейсом пробников Rohde & Schwarz или разъемом BNC для внешнего источника питания.

Эффективные пробники напряженности электромагнитного поля в ближней зоне для диапазона частот от 30 МГц до 3 ГГц и дополнительный предусилитель расширяют область применения осциллографов серии MXO 4, добавляя возможность выявления ЭМП.

# И МНОГОЕ ДРУГОЕ...

## ОСЦИЛЛОГРАФ, КОТОРЫЙ РАСТЕТ ВМЕСТЕ С ВАШИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

### Полностью программная модернизация под ваши требования

Осциллографы серии MXO 4 легко подстраиваются под изменения в проекте. Осциллографы MXO 4 поставляются со всеми аппаратными и программными опциями. Для активации требуемой опции следует приобрести лицензию на ПО и активировать функцию либо провести обновление путем ввода программного ключа. Это включает в себя расширение полосы пропускания до 1,5 ГГц, опцию смешанных сигналов, расширение памяти, генератор сигналов произвольной формы, запуск и декодирование последовательной шины, анализ частотных характеристик. Все это значительно упрощает процедуру модернизации.

### Регулярные обновления встроенного ПО

Регулярные обновления встроенного ПО добавляют новые базовые функции в осциллографы серии MXO 4. Загрузите новейшую версию встроенного ПО с [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com) и установите ее с помощью USB-накопителя или через порт LAN. В результате ваш осциллограф серии MXO 4 всегда будет отвечать последнему слову техники.

### Многоязычная поддержка: выбор из тринадцати языков

Пользовательский интерфейс и интерактивная справка осциллографов серии MXO 4 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, это займет лишь несколько секунд.

### Безопасная транспортировка и простая установка в стойку

Большой выбор принадлежностей для хранения и транспортировки гарантируют полную защиту и удобство перевозки осциллографов MXO 4. Комплект для монтажа в стойку обеспечивает удобную установку осциллографа в интегрированных средах.



### Принадлежности

Передняя крышка	R&S®MXO4-Z1
Мягкий чехол	R&S®MXO4-Z3
Транспортная сумка-тележка	R&S®MXO4-Z4
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку	R&S®ZZA-MXO4
Крепежный интерфейс VESA	Стандартное крепление VESA 100 × 100 мм с обратной стороны каждого прибора



# СЕРИЯ МХО



РАССМАТРИВАЙТЕ ОБЩУЮ  
КАРТИНУ В МЕЛЬЧАЙШИХ  
ПОДРОБНОСТЯХ

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЗОВОГО БЛОКА

## Система вертикального отклонения: аналоговые каналы

Входные каналы	4 канала	
Входной импеданс		50 Ом $\pm 1,5\%$ , 1 МОм $\pm 1\%    12 \text{ пФ}$ (изм.)
Полоса пропускания (-3 дБ)	при входном импедансе 50 Ом	
	MXO 4	$\geq 200 \text{ МГц}$
	MXO 4 с опцией -B243	$\geq 350 \text{ МГц}$
	MXO 4 с опцией -B245	$\geq 500 \text{ МГц}$
	MXO 4 с опцией -B2410	$\geq 1 \text{ ГГц}$
	MXO 4 с опцией -B2415	$\geq 1,5 \text{ ГГц}$ <sup>1)</sup>
	при входном импедансе 1 МОм	
	MXO 4	$\geq 200 \text{ МГц}$ (изм.)
	MXO 4 с опцией -B243	$\geq 350 \text{ МГц}$ (изм.)
	MXO 4 с опцией -B245	$\geq 500 \text{ МГц}$ (изм.)
	MXO 4 с опцией -B2410	$\geq 700 \text{ МГц}$ (изм.) <sup>2)</sup>
	MXO 4 с опцией -B2415	$\geq 700 \text{ МГц}$ (изм.) <sup>2)</sup>
Дополнительные фильтры полосы пропускания предлагаются до верхнего предела полосы пропускания прибора.		1 ГГц, 500/350/200/100/50/20 МГц (изм.)
Время нарастания/спада (расчетное)	от 10% до 90% при 50 Ом	
	MXO 4	$< 1,75 \text{ нс}$
	MXO 4 с опцией -B243	$< 1 \text{ нс}$
	MXO 4 с опцией -B245	$< 700 \text{ пс}$
	MXO 4 с опцией -B2410	$< 350 \text{ пс}$
	MXO 4 с опцией -B2415	$< 234 \text{ пс}$
Разрешение по вертикали		12 бит, до 18 разрядов в режиме высокой четкости (HD)
Эффективная разрядность (изм.)	при 50 Ом, 50 мВ/дел, с режимом HD и цифровыми фильтрами, синусоидальный сигнал 10 МГц с полной шкалой 80%	
	10 МГц	10,1
	20 МГц	9,6
	100 МГц	8,7
	200 МГц	8,4
	300 МГц	8,2
	500 МГц	7,9
	1 ГГц	7,3
Чувствительность по входу	при 50 Ом	от 0,5 мВ/дел до 1 В/дел, вся полоса пропускания аналогового сигнала поддерживается для всех уровней входной чувствительности
	при 1 МОм	от 0,5 мВ/дел до 10 В/дел, вся полоса пропускания аналогового сигнала поддерживается для всех уровней входной чувствительности
Точность усиления по постоянному напряжению	значения смещения и позиции установлены в 0 В, после автоподстройки	
	чувствительность по входу $> 5 \text{ мВ/дел}$	$\pm 1\%$ полной шкалы
	чувствительность по входу от $\leq 5 \text{ мВ/дел}$ до $\geq 1 \text{ мВ/дел}$	$\pm 1,5\%$ полной шкалы
	чувствительность по входу $< 1 \text{ мВ/дел}$	$\pm 2,5\%$ полной шкалы
Связь по входу	при 50 Ом	Постоянный ток
	при 1 МОм	пост., перем. ( $> 7 \text{ Гц}$ )
Максимальное входное напряжение	при 50 Ом	5 В (СК3), 30 В (пик.)
	при 1 МОм	300 В (СК3), 400 В (пик.), снижение на 20 дБ на декаду до 5 В (СК3) выше 250 кГц

<sup>1)</sup> аналоговая полоса пропускания 1,5 ГГц в режиме чередования с частотой дискретизации 5 млрд отсчетов/с в реальном масштабе времени

<sup>2)</sup> С пассивным пробником R&S®RT-ZP11.

## Система вертикального отклонения: аналоговые каналы

при 1 МОм с пассивным пробником R&S®RT-ZP11

400 В (CK3), 1650 В (пик.),  
300 В (CK3) (CAT II);  
ухудшение характеристик и подробные сведения см.  
R&S®RT-Zxx  
Технические характеристики стандартных пробников  
(PD 3607.3851.22)

Диапазон позиции				±5 дел
Диапазон смещения при 50 Ом	Чувствительность по входу			
	от 100 мВ/дел до 1 В/дел			±20 В
	от 0,5 мВ/дел до < 100 мВ/дел			±5 В
Диапазон смещения при 1 МОм	Чувствительность по входу			
	от 800 мВ/дел до 10 В/дел			±200 В
	от 80 мВ/дел до < 800 мВ/дел			±50 В
	от 0,5 мВ/дел до < 80 мВ/дел			±(5 В – чувствительность по входу × позиция)
Точность смещения				±(0,35% ×  чистое смещение  + 0,5 мВ + 0,1 дел × чувствительность по входу) (чистое смещение = смещение – позиция × чувствитель- ность по входу)
Точность измерения по постоянному току	после достаточного подавления шума измерения с помо- щью режима высокой четкости (HD), усреднения осцилло- грамм или сочетания обоих методов			±(точность усиления постоянной составляющей ×  показание – чистое смещение  + точность смещения)
Межканальная изоляция (каждый канал с одинаковой чувствительностью по входу)	входная частота в полосе пропускания прибора			>60 дБ (1:1000)

## Система вертикального отклонения: аналоговые каналы

### СК3 собственного шума<sup>3)</sup>

При 50 Ом (изм.)	Чувствительность по входу	Полоса пропускания (-3 дБ)				
		20 МГц	200 МГц	350 МГц	500 МГц	1 ГГц
	0,5 мВ/дел	20 мкВ	43 мкВ	47 мкВ	50 мкВ	98 мкВ
	1 мВ/дел	22 мкВ	45 мкВ	50 мкВ	54 мкВ	104 мкВ
	2 мВ/дел	25 мкВ	52 мкВ	56 мкВ	61 мкВ	116 мкВ
	5 мВ/дел	43 мкВ	72 мкВ	77 мкВ	84 мкВ	152 мкВ
	10 мВ/дел	76 мкВ	118 мкВ	120 мкВ	131 мкВ	238 мкВ
	20 мВ/дел	148 мкВ	219 мкВ	219 мкВ	241 мкВ	436 мкВ
	50 мВ/дел	360 мкВ	508 мкВ	492 мкВ	543 мкВ	1,01 мВ
	100 мВ/дел	747 мкВ	1,17 мВ	1,19 мВ	1,30 мВ	2,47 мВ
	200 мВ/дел	1,40 мВ	2,13 мВ	2,14 мВ	2,34 мВ	4,43 мВ
	500 мВ/дел	3,47 мВ	4,91 мВ	4,80 мВ	5,27 мВ	10,13 мВ
	1 В/дел	6,88 мВ	9,71 мВ	9,47 мВ	10,41 мВ	19,96 мВ
при 1 МОм (изм.)	Чувствительность по входу	Полоса пропускания (-3 дБ)				
		20 МГц	100 МГц	200 МГц	350 МГц	500 МГц
	0,5 мВ/дел	28 мкВ	40 мкВ	42 мкВ	47 мкВ	51 мкВ
	1 мВ/дел	28 мкВ	40 мкВ	46 мкВ	50 мкВ	53 мкВ
	2 мВ/дел	30 мкВ	43 мкВ	49 мкВ	54 мкВ	58 мкВ
	5 мВ/дел	44 мкВ	58 мкВ	67 мкВ	71 мкВ	78 мкВ
	10 мВ/дел	73 мкВ	92 мкВ	109 мкВ	109 мкВ	120 мкВ
	20 мВ/дел	138 мкВ	169 мкВ	199 мкВ	198 мкВ	218 мкВ
	50 мВ/дел	344 мкВ	442 мкВ	525 мкВ	529 мкВ	586 мкВ
	100 мВ/дел	739 мкВ	959 мкВ	1,13 мВ	1,14 мВ	1,24 мВ
	200 мВ/дел	1,40 мВ	1,74 мВ	2,06 мВ	2,07 мВ	2,27 мВ
	500 мВ/дел	3,47 мВ	4,43 мВ	5,22 мВ	5,28 мВ	5,75 мВ
	1 В/дел	7,11 мВ	8,92 мВ	10,44 мВ	10,53 мВ	11,49 мВ
	2 В/дел	13,83 мВ	16,9 мВ	19,87 мВ	19,56 мВ	21,38 мВ
	5 В/дел	34,84 мВ	44,32 мВ	52,43 мВ	53,39 мВ	57,97 мВ
	10 В/дел	57,16 мВ	68,58 мВ	80,66 мВ	78,53 мВ	85,46 мВ

<sup>3)</sup> Режим HD активен для полосы пропускания ≤ 500 МГц.

## Система вертикального отклонения: цифровые каналы

Входные каналы		16 логических каналов (от D0 до D15)
Расположение входных каналов		расположены в двух логических пробниках по 8 каналов в каждом пробнике; соответствие между логическими пробниками и каналами (D0–D7 или D8–D15) отображается на пробниках
Входной импеданс		100 kΩ ± 2%    ок. 4 пФ (изм.) на наконечниках пробника
Макс. входная частота	сигнал с мин. размахом входного напряжения и настройкой гистерезиса: нормальный	400 МГц (изм.)
Максимальное входное напряжение		±40 В (пик.)
Мин. размах входного напряжения		500 мВ (размах) (изм.)
Группы пороговых значений		D0–D3, D4–D7, D8–D11 и D12–D15
Уровень порога	диапазон	±8 В с шагом 25 мВ
	предустановленный	CMOS 5,0 В, CMOS 3,3 В, CMOS 2,5 В, TTL, ECL, PECL, LVPECL
Точность порогового значения	пороговый уровень между ±4 В	±(100 мВ + 3% от заданного порога)
Гистерезис компаратора		нормальный, прочный, максимум

## Система горизонтального отклонения

Диапазон временной развертки		от 200 пс /дел до 10000 с/дел, для времени на деление устанавливается любое значение в диапазоне
Диапазон межканального выравнивания	между аналоговыми каналами	±20 мс
	между цифровыми каналами	±100 нс
Опорное положение		от 0% до 100% области отображения измерения
Диапазон горизонтальной позиции (диапазон компенсации смещения запуска)	макс.	+ (объем памяти/текущая частота дискретизации)
	мин.	-5000 с
Режимы		В норме
Рассинхронизация каналов	между аналоговыми каналами	< 100 пс (изм.)
	между цифровыми каналами	< 500 пс (изм.)
Погрешность временной развертки	после доставки/калибровки, при температуре +23 °C	±0,2 млн-1
	в интервале калибровки	±1 чнм
Точность разницы во времени	соответствует погрешности времени между двумя фронтами одинаковой полярности для одного обзора данных и канала; амплитуда сигнала более 5 делений, порог изменения установлен на 50%, коэффициент усиления по вертикали составляет 10 мВ/дел или более; время нарастания менее четырех периодов выборки; захват формы сигнала в реальном масштабе времени	±(0,20/частота дискретизации в реальном масштабе времени + временная развертка точность ×  показание ) (пик.) (изм.)

## Система сбора данных

Частота дискретизации	аналоговые каналы (в реальном масштабе времени)	макс. 5 млрд отсчетов/с по 2 каналам, макс. 2,5 млрд отсчетов/с по 4 каналам
	аналоговые каналы (интерполяция)	макс. 5 трлн отсчетов/с
	цифровые каналы	макс. 5 млрд отсчетов/с на канал
Скорость сбора данных	макс.	> 4 500 000 осциллограмм/с
Время повторной активации системы запуска	мин.	< 21 нс
Глубина памяти <sup>4)</sup>	стандартно	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 400 млн отсчетов с 4 активными каналами (одиночный захват)</li> <li>▶ 400 млн отсчетов с 2 активными каналами (непрерывная работа)</li> <li>▶ 800 млн отсчетов с 2 активными каналами (одиночный захват)</li> <li>▶ 800 млн отсчетов с 1 активным каналом (непрерывная работа)</li> </ul>
Режимы сбора данных	выборка	средняя выборка в интервале прореживания
	обнаружение пиков	наибольшая и наименьшая выборка в интервале прореживания
	среднее	среднее значение отсчетов в интервале прореживания

<sup>4)</sup> Максимальная доступная глубина памяти зависит от разрядности собранных данных и, следовательно, от настроек системы сбора данных, таких как режим прореживания, арифметические операции и режим высокой четкости (HD).

## Система сбора данных

	кол-во усредненных осцилограмм	от 2 до 16 777 215
	огибающая	огибающая захваченных осцилограмм
Режимы дискретизации	в реальном масштабе времени	макс. частота дискретизации в зависимости от АЦП
	интерполяция времени	повышение разрешения дискретизации за счет интерполяции; макс. эквивалентная частота дискретизации 5 трлн отсчетов/с
Режимы интерполяции		линейная, $\sin(x)/x$ , выборка и хранение
Режим быстрой сегментации	непрерывная запись осцилограмм в память собранных данных без прерывания на визуализацию	
	макс. скорость сбора данных в реальном масштабе времени	> 4 600 000 осцилограмм/с
	мин. время простой между последовательными операциями сбора данных	< 21 нс

## Режим высокой четкости (HD)

Общие сведения	В режиме высокой четкости увеличивается битовое разрешение осцилограмм путем применения цифровой фильтрации в целях снижения шума. Ввиду концепции цифрового запуска в серии МХО 4 сигналы с увеличенным битовым разрешением используются как входы для запуска.	
Битовое разрешение	полоса пропускания при 5 млрд отсчетов/с	битовое разрешение
	от 1 кГц до 10 МГц	18 бит
	100 МГц	16 бит
	200 МГц	15 бит
	500 МГц	14 бит
Частота дискретизации в реальном масштабе времени	все модели	макс. 5 млрд отсчетов/с по 2 каналам, макс. 2,5 млрд отсчетов/с по 4 каналам

## Система запуска

Источники запуска	аналоговые каналы (от C1 до C4), цифровые каналы (от D0 до D15), вход запуска, последовательная шина	
Диапазон уровней запуска	±5 дел от центра экрана	
Режимы запуска	автоматический, стандартный, однократный, n-кратный	
Чувствительность запуска	0,0001 дел, от постоянного тока до полосы пропускания прибора для всех масштабов по вертикали	
Джиттер запуска	синусоида на полную шкалу для полосы пропускания –3 дБ	< 1 пс (СК3) (изм.)
Режим связи	стандартно	как у выбранного канала
	Подавление ВЧ	выбор частоты среза от 1 кГц до 500 МГц
	Подавление НЧ	затухание частот < 50 кГц
Гистерезис запуска	режимы	автоматический (настройки по умолчанию) или ручной
	чувствительность	0,0001 дел, от постоянного тока до полосы пропускания прибора для всех масштабов по вертикали
Диапазон удержания	время	от 100 нс до 10 с, фиксированный и случайный

## Основные режимы запуска

Фронт	запуск по указанному фронту (положительный, отрицательный или любой) и уровню	
Глитч	запуск по сбоям положительной, отрицательной или любой полярности, которые короче или длиннее указанной длительности	
	ширина глитча	от 200 пс до 1000 с
Длительность	запуск по положительному или отрицательному импульсу указанной длительности; длительность может быть короче, длиннее, внутри или за пределами указанного диапазона	от 200 пс до 1000 с
	длительность импульса	от 200 пс до 1000 с
Рант	запуск по импульсу положительной, отрицательной или любой полярности, который пересекает один порог, но не пересекает второй порог до повторного пересечения первого; длительность импульса-ранта может быть произвольной, короче, длиннее, внутри или за пределами указанного диапазона	
	длительность импульса-ранта	от 200 пс до 1000 с
Окно	запуск выполняется, когда сигнал входит или выходит за пределы указанного диапазона напряжений; запуск также выполняется, когда сигнал остается внутри или за пределами диапазона напряжения в течение указанного периода времени	
Таймаут	запуск выполняется, когда сигнал остается на высоком уровне, низком уровне или без изменений в течение указанного периода времени	
	тайм-аут	от 0 пс до 1000 с

## Система запуска

Интервал	запуск выполняется, когда время между двумя последовательными фронтами одинаковой полярности (положительная или отрицательная) короче, длиннее, внутри или за пределами указанного диапазона	временной интервал	от 200 пс до 1000 с
Скорость нарастания	запуск выполняется, когда время переключения фронта сигнала между определяемыми пользователем верхним и нижним уровнями напряжения короче, длиннее, внутри или за пределами указанного диапазона; перепад фронта может быть положительным, отрицательным или любым	время переключения	от 0 пс до 1000 с
Установка и удержание	запуск выполняется в случае нарушения времени установки и времени удержания между тактовым сигналом и данными на любых двух входных каналах; пользователи могут указать контролируемый временной интервал в диапазоне от -100 с до +100 с относительно фронта тактового сигнала длительностью не менее 200 пс		
Шаблон	запуск выполняется, когда логическое объединение (И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ) входных каналов остается истинным в течение периода времени короче, длиннее, внутри или за пределами указанного диапазона		
Состояние	запуск выполняется, когда логическое объединение (И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ) входных каналов остается истинным при фронте (положительном, отрицательном или любом) в одном выбранном канале		
<b>Расширенные режимы запуска</b>			
Зональный запуск	запуск по определяемым пользователем зонам, нарисованным на экране	источник	захваченные осциллограммы (входные каналы), расчетные осциллограммы (включая осциллограммы анализа параметров электропитания), спектральные осциллограммы, графики XY
		кол-во зон и участков	до 4 зон по 8 участков
		формы участков	многоугольники из макс. 16 точек
		типы участков	должно быть пересечение, не должно быть пересечения
		сочетание зон	логическое сочетание зон нескольких источников с помощью логических выражений
		совместимость запуска	требуется последовательный запуск A $\triangleright$ зональный запуск, где первичное условие A может быть: фронт, глитч, длительность,rant, окно, тайм-аут, интервал, скорость нарастания, настройка и удержание, состояние, шаблон
Последовательный запуск (A/B/R)	запуск по событию B после наступления события A; условие задержки после события A задается либо временной интервалом; необязательное событие R сбрасывает последовательность запуска в A	событие A	фронт, глитч, длительность, rant, окно, тайм-аут, интервал, скорость нарастания
		событие B	фронт, глитч, длительность, rant, окно, тайм-аут, интервал, скорость нарастания
		событие R	фронт, глитч, длительность, rant, окно, тайм-аут, интервал, скорость нарастания
Запуск по последовательнойшине	дополнительно		см. специальные опции запуска и декодирования в разделе «Информация для заказа» в данной брошюре
Вход запуска	входной импеданс		50 Ом (изм.) или 1 МОм (изм.)    11 пФ (изм.)
	макс. входное напряжение при 50 Ом		30 В (пик.)
	макс. входное напряжение при 1 МОм		300 В (СК3), 400 В (пик.), снижение на 20 дБ на декаду до 5 В (СК3) выше 250 кГц
	уровень запуска;		$\pm 5$ В
	чувствительность		
	входная частота $\leq$ 500 МГц		300 мВ (размах) (изм.)
	связь по входу		перем., пост. (50 Ом и 1 МОм)
	фильтры запуска		ВЧ-подавление (затухание частот > 50 кГц, НЧ-подавление (затухание частот < 50 кГц), подавление шума)
	режимы запуска		фронт (положительный, отрицательный или любой)
Выход запуска	функция		Импульс генерируется для каждого сбора данных с событием.
	выходное напряжение		от 0 В до 5 В (ном.) при высоком импедансе, от 0 до 2,5 В (ном.) при 50 Ом
	длительность импульса		выбирается между 16 нс и 50 мс
	полярность импульса		активный низкий или активный высокий
	задержка вывода		зависит от настроек запуска

## Анализ спектра

Общие сведения	Функция анализа спектра позволяет проводить анализ сигналов в частотной области.	
Спектр	источники	канал 1, канал 2, канал 3, канал 4
	настройка параметров	центральная частота, полоса обзора частоты, полоса разрешения (автоматическая или ручная), позиция и ширина строба, вертикальный масштаб, вертикальная позиция
	масштабирование	дБмВт, дБВ, дБмкВ, В (СК3)
	Полоса обзора	от 1 Гц до 1,8 ГГц <sup>5)</sup>
	полоса разрешения (RBW)	полоса обзора/4 ≥ полоса разрешения ≥ полоса обзора/6000
	окна	с плоской вершиной, Ханна, Хемминга, Блэкмана, прямоугольное, Кайзера-Бесселя, Гаусса
	типы кривых	нормальный, удержание максимумов, удержание минимумов, средний
	макс. скорость сбора данных в реальном масштабе времени	> 40 000 осциллографм/с
Строб	ограничивает область отображения при анализе спектра	
Список пиковых значений	Указанные в списке пиковые значения также отображаются на диаграмме, что позволяет удобно проводить сопоставление.	

## ВЧ-характеристики

Чувствительность/плотность шума	на 1 ГГц (измерение спектральной плотности мощности на 1 ГГц при чувствительности по входу 2 мВ/дел, что соответствует входному диапазону осциллографа -30 дБмВт, с использованием анализа спектра с центральной частотой 1 ГГц, полосой обзора 500 кГц и полосой разрешения 3 кГц)	-160 дБмВт (1 Гц) (изм.)
Коэффициент шума	на 1 ГГц (рассчитано на основе указанной выше плотности мощности шума)	14 дБ (изм.)
Динамический диапазон	измерение для входной несущей 1 ГГц с уровнем -3 дБмВт на входе осциллографа, с использованием анализа спектра с центральной частотой 1 ГГц, полосой обзора 2 МГц, полосой разрешения 400 Гц при +20 МГц от центральной частоты	106 дБ (изм.)
Абсолютная точность амплитуды	от 0 Гц до 1,2 ГГц	±1 дБ (изм.)
Свободный от гармоник динамический диапазон (исключая гармоники)	измерение для входной несущей 250 МГц с уровнем -3 дБмВт при чувствительности по входу 50 мВ/дел, с использованием анализа спектра с центральной частотой 900 МГц, полосой обзора 1,8 ГГц, полосой разрешения 300 кГц	65 дБн (изм.)
Коэффициент гармонических искажений второй гармоники	измерение для входной несущей 250 МГц с уровнем -3 дБмВт при чувствительности по входу 50 мВ/дел, с использованием анализа спектра с центральной частотой 900 МГц, полосой обзора 1,8 ГГц, полосой разрешения 300 кГц	-60 дБн (изм.)
Коэффициент гармонических искажений третьей гармоники	измерение для входной несущей 250 МГц с уровнем -3 дБмВт при чувствительности по входу 50 мВ/дел, с использованием анализа спектра с центральной частотой 900 МГц, полосой обзора 1,8 ГГц, полосой разрешения 300 кГц	-59 дБн (изм.)

<sup>5)</sup> Конечная частота зависит от аналоговой полосы пропускания прибора.

## Измерения осциллографа

Автоматические измерения	измерения на полученных осциллографах (входные каналы), расчетных осциллографах и опорных осциллографах	амплитуда, высокий уровень, низкий уровень, максимум, минимум, размах, среднее значение, среднеквадратичное значение, среднеквадратическое отклонение, положительный выброс, отрицательный выброс, площадь, время нарастания, время спада, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, период, частота, положительный коэффициент заполнения, отрицательный коэффициент заполнения, задержка, фаза, длительность пакетного сигнала, количество импульсов, количество фронтов, последовательность импульсов, положительное переключение, отрицательное переключение, площадь цикла, среднее значение цикла, среднеквадратичное значение цикла, среднеквадратическое отклонение цикла, установка, удержание, время установки/удержания, соотношение установки/удержания, увеличение скорости нарастания, уменьшение скорости нарастания, задержка до запуска
	строб	ограничивает отображаемую область, оцениваемую при автоматических измерениях
	опорные уровни	настраиваемые пользователем вертикальные уровни задают опорные структуры для автоматических измерений
	статистика	отображение максимума, минимума, среднего значения, стандартного отклонения и счетчика измерений для каждого автоматического измерения
	количество активных измерений	16
Курсорные измерения	доступные курсоры	до двух наборов курсоров на экране, каждый набор содержит два горизонтальных и два вертикальных курсора
	конечные осциллографы	полученные осциллографы (входные каналы), расчетные осциллографы, опорные осциллографы, XY-диаграммы
	Режимы работы	вертикальные измерения, горизонтальные измерения или оба вида; вертикальные курсоры устанавливаются вручную или привязываются к осциллографу

## Математические операции над осциллографами

Общие функции	количество математических формул	до 5
	количество опорных осциллографов	до 4
	источники	канал 1, канал 2, канал 3, канал 4, расчетные осциллографы от 1 до 4, опорные осциллографы от 1 до 4
Функции	операторы	сложение, вычитание, умножение, деление, модуль, квадрат, квадратный корень, интегрирование, дифференцирование, десятичный логарифм, натуральный логарифм, двоичный логарифм, обращение, инвертирование, фильтр низких частот, фильтр верхних частот, перемасштабирование ( $a^x+b$ )
	фильтры	ФНЧ, ФВЧ
	типы фильтров	Гаусса, прямоугольный
	строб	ограничивает область отображения для расчетных осциллографов

## Характеристики отображения

Типы экранов	Yt, XY, масштабирование, спектр
Конфигурация экрана (раскладка осциллографа)	Область отображения можно разделить на отдельные области диаграмм путем перетаскивания значков сигналов для требуемых осциллографов в R&S®SmartGrid. Каждая область диаграммы может содержать любое количество сигналов. Диаграммы можно располагать друг над другом и позднее обращаться к ним через динамические вкладки (вкладка 1 и т. д.).
Пиктограммы сигналов	Каждая активная осциллографа обозначается значком сигнала на панели сигналов. На значке сигнала отображаются индивидуальные вертикальные настройки и настройки сбора данных.
Панель инструментов	Обеспечивает быстрый доступ к основным функциям; позволяет напрямую настраивать основные параметры с помощью простого меню и предоставляет доступ к более подробным настройкам параметров в главном меню. Пользователь может индивидуально настраивать панель инструментов и добавлять в нее нужные инструменты.
Верхнее меню	Отображение настроек запуска, развертки и сбора данных; быстрый доступ к этим настройкам.
Главное меню	Доступ ко всем настройкам прибора с помощью компактного меню.
Обозначения осей	На осях X и Y указываются значения и физические единицы измерения.

## Характеристики отображения

Обозначения диаграмм	Для каждой диаграммы пользователь может вводить индивидуальное описательное обозначение.		
Макет диаграммы	Сетку, перекрестье, обозначения осей и обозначение диаграммы можно включать и выключать по отдельности.		
Послесвечение	от 50 мс до 50 с или бесконечно		
Масштаб	По вертикали и горизонтали; интерфейс сенсорного экрана упрощает изменение размера и перетаскивание в окне масштабирования		
Цвета сигналов (кодирование осциллограмм)	предустановленные или определяемые пользователем таблицы цветов для послесвечения на экране		

## Архив и сегментированная память

Глубина памяти	автоматическая	автоматическая настройка размера сегмента и частоты дискретизации	
	ручная	определяемая пользователем настройка размера сегмента и частоты дискретизации	
Сегментация памяти	функция	память разделяется на сегменты для захвата сигналов	
	количество сегментов	длина записи	сегменты <sup>6)</sup> (макс.)
		1 тыс. отсчетов	1 048 575
		2 тыс. отсчетов	524 287
		5 тыс. отсчетов	262 143
		10 тыс. отсчетов	131 071
		20 тыс. отсчетов	65 535
		50 тыс. отсчетов	32 767
		100 тыс. отсчетов	16 383
		200 тыс. отсчетов	9 361
		500 тыс. отсчетов	4 095
		1 млн отсчетов	2 113
		2 млн отсчетов	1 056
		5 млн отсчетов	427
		10 млн отсчетов	213
		20 млн отсчетов	106
		50 млн отсчетов	41
		100 млн отсчетов	20
		200 млн отсчетов	9
		400 млн отсчетов	4
		800 млн отсчетов <sup>7)</sup>	2
Сегментация доступна для всех аналоговых и логических каналов, декодирования протоколов и анализа спектра.			
Режим быстрой сегментации	непрерывная запись осциллограмм в память собранных данных без прерывания на визуализацию; время простоя между последовательными операциями сбора данных, см. "Система сбора данных"		
Режим архива	функция	Режим архива всегда включен и обеспечивает доступ к собранным ранее выборкам в сегментированной памяти.	
	разрешение метки времени	1 нс	
	воспроизведение архива	воспроизведение записанных осциллограмм; возможно повторение; настраиваемая скорость; ручной переход к следующему или предыдущему сегменту; ввод номера сегмента	
	опции анализа	наложение всех сегментов, усреднение всех сегментов, огибающая всех сегментов	

## Испытания по маске

Определение испытания	количество масок	до 8 одновременно
	источник	полученные осциллограммы (входные каналы), расчетные осциллограммы, опорные осциллограммы, спектральные осциллограммы, графики XY
	условие неудачи	совпадение осциллограммы
Определение маски с сегментами	скорость испытаний	до 4 млн осциллограмм/c
	действие при ошибке	останов сбора данных, звуковой сигнал, сохранение осциллограммы, импульс выключения схемы запуска, снимок экрана
Определение маски с сегментами	количество сегментов в одном испытании по маске	до 8
	определение сегмента	как минимум 3 точки определяют внутреннюю область

<sup>6)</sup> С опцией памяти R&S<sup>®</sup>MXO4-B108. Максимальное количество сегментов зависит от количества активных каналов и битового разрешения собранных данных, т. е. от настроек системы сбора данных, таких как режим прореживания, арифметические операции и режим высокой четкости (HD). Максимальное количество сегментов без опции памяти R&S<sup>®</sup>MXO4-B108 ограничено до 10 000.

<sup>7)</sup> С опцией памяти R&S<sup>®</sup>MXO4-B108.

## Испытания по маске

Статистика по результатам	категория	сбор данных успешно завершен, сбор данных не выполнен, сбор данных выполнен, доля непройденных испытаний, общий результат испытания (пройдено/не пройдено)
Параметры визуализации	стиль осциллографа	векторы, точки
	цвета маски	заданные цвета для маски без нарушения (полупрозрачный серый) и маски с нарушением (полупрозрачный красный)

## Прочее

Дистанционное управление	веб-интерфейс	полное управление сенсорным экраном, клавишами и поворотным регулятором прибора в окне веб-браузера
	VNC	управление прибором через виртуальную сеть
	SCPI	стандартный интерфейс программирования прибора через VISA
Языки	доступные языки пользовательского интерфейса	английский, немецкий, французский, упрощенный китайский, традиционный китайский, японский, русский, испанский, итальянский, португальский, корейский, чешский, польский
	система интерактивной справки в приборе	английский

## Входы и выходы

### Передняя панель

Входы каналов	интерфейс пробников	BNC; подробнее см. «Система вертикального отклонения» автоматическое обнаружение пассивных пробников, интерфейс активных пробников Rohde & Schwarz
Вход запуска	интерфейс пробников	BNC; подробнее см. «Система запуска»
Выходы генератора сигналов произвольной формы (требуется опция R&S®MXO4-B6)		автоматическое обнаружение пассивных пробников
Входы цифровых каналов	D15-D8, D7-D0	BNC; подробнее см. опцию R&S®MXO4-B6, демонстрационные наконечники и заземляющий наконечник
Выход компенсации пробника	форма сигнала	интерфейсы для логического пробника R&S®RT-ZL04
	частота	прямоугольник, $V_{\text{низ.}} = 0 \text{ В}$ , $V_{\text{выс.}} = 3,3 \text{ В}$ , амплитуда 3,3 В (размах) $\pm 5\%$ (изм.)
Гнездо заземления		1 кГц $\pm 1\%$ (изм.)
USB-интерфейсы		подключение к земле
		1 порт USB 3.1 Gen 1, тип A, 2 порта USB 2.0 High Speed, тип A

### Задняя панель

Выход запуска		BNC; подробнее см. «Система запуска»
USB-интерфейсы		2 порта USB 3.1 Gen 1, тип A, 1 порт USB 3.1 Gen 1, тип B
Сетевой интерфейс (LAN)		разъем RJ-45, поддерживает 10/100/1000BASE-T
Интерфейс внешнего монитора		HDMI, 1920 $\times$ 1080 пикселей при 60 Гц, выход для дисплея осциллографа
Опорный вход	разъем	BNC
	импеданс	50 Ом (ном.)
	входная частота	10 МГц ( $\pm 20$ чнм)
	чувствительность	$\geq -10$ дБмВт при 50 Ом, $\leq 10$ дБмВт при 10 МГц
Эталонный выход	разъем	BNC
	импеданс	50 Ом (ном.)
	выходной сигнал	10 МГц (указывается с точностью временной развертки), 8 дБмВт (ном.)

Гнездо для защиты от кражи

для стандартного замка Кенсингтона

Крепежный интерфейс VESA

Размер крепления 100  $\times$  100 мм согл. стандарту VESA

### Правая сторона

Гнездо заземления		подключение к земле
-------------------	--	---------------------

## Общие сведения

Отображение	типа	цветной 13,3-дюймовый ЖК-дисплей TFT с емкостным сенсорным экраном
	разрешение	1920 × 1080 пикселей (Full HD)
<b>Температура</b>		
Диапазон температур	диапазон рабочих температур	от 0 °C до +50 °C
	диапазон температур хранения	от -40 °C до +70 °C
		согласно MIL-PRF-28800F, раздел 4.5.5.1.1.1, класс 3, работа при температуре +45°C
Устойчивость к погодным воздействиям	влажное тепло	+25°C/+50°C при циклической относительной влажности 85%, согласно IEC 60068-2-30
<b>Высота</b>		
Работа		до 3 000 м (над уровнем моря)
Хранение/транспортировка		до 4 600 м (над уровнем моря)
<b>Механическое сопротивление</b>		
Вибрация	синусоидальная	от 5 Гц до 150 Гц, макс. 1,8 г при 55 Гц; 0,5 г от 55 Гц до 150 Гц, согласно EN 60068-2-6 от 10 Гц до 55 Гц, согласно MIL-PRF-28800F, раздел 4.5.5.3.2, класс 3
	случайная	от 8 Гц до 500 Гц, ускорение: 1,2 г (СК3), согласно EN 60068-2-64 от 5 Гц до 500 Гц, ускорение: 2,058 г (СК3), согласно MIL-PRF-28800F, раздел 4.5.5.3.1, класс 3
Ударное воздействие		ударный спектр 40 г, согласно MIL-STD-810G, метод 516.6, процедура I функциональный удар 30 г, полусинус, длительность 11 мс, согласно MIL-PRF-28800F, раздел 4.5.5.4.1
<b>Испытания на электромагнитную совместимость (ЭМС)</b>		
ВЧ-излучения		согласно CISPR 11/EN 55011 группа 1, класс А (для экранированных испытательных установок); прибор соответствует требованиям по уровню излучений согласно стандартам EN 55011, EN 61326-1 и EN 61326-2-1 класс А, прибор пригоден для промышленного применения
Помехоустойчивость		согласно IEC/EN 61326-1, таблица 2, требования к испытаниям на электромагнитную восприимчивость для промышленного оборудования <sup>8)</sup>
<b>Сертификаты</b>		
Межкалибровочный интервал		VDE, CSA <sub>US</sub> , KC
<b>Электропитание</b>		
Питание от сети переменного тока		от 100 до 240 В ± 10% при 50–60 Гц и 400 Гц ±5%, макс. от 2,3 А до 1,3 А, согласно MIL-PRF -28800F, раздел 3.5
Потребляемая мощность		макс. 210 Вт
Безопасность		согласно IEC 61010-1, EN 61010-1, CAN/CSA-C22.2 № 61010-1, UL 61010-1
<b>Механические характеристики</b>		
Габариты	Ш × В × Г	414 мм × 279 мм × 162 мм
Масса	без опций, номинальное значение	6,0 кг
Высота монтажа в стойку	с помощью монтажного комплекта R&S <sup>®</sup> ZZA-MX04	6 HU

<sup>8)</sup> Критерий испытаний — отображаемый уровень шума в пределах ±1 дел для чувствительности по входу 5 мВ/дел.

# ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Обозначение	Тип	Код заказа
<b>Серия MXO 4, базовый блок</b>		
Осциллографы, 200 МГц, 4 канала	MXO 4	1335.5050.04
Базовый блок (включая стандартные принадлежности: пассивный пробник (10:1) 700 МГц на канал, сумка для принадлежностей, краткое руководство по эксплуатации, кабель питания)		
<b>Выберите вариант расширения полосы пропускания</b>		
Расширение полосы пропускания MXO 4 до 350 МГц	R&S®MXO4-B243	1335.4276.02
Расширение полосы пропускания MXO 4 до 500 МГц	R&S®MXO4-B245	1335.4299.02
Расширение полосы пропускания MXO 4 до 1 ГГц	R&S®MXO4-B2410	1335.4318.02
Расширение полосы пропускания MXO 4 до 1,5 ГГц	R&S®MXO4-B2415	1335.4330.02
<b>Выберите опции</b>		
Опция смешанных сигналов для серии MXO 4 с 16 цифровыми каналами	R&S®MXO4-B1	1335.4130.02
Генератор сигналов произвольной формы 100 МГц, 2 аналоговых канала	R&S®MXO4-B6	1335.4147.02
Расширение памяти до 800 млн точек на 2 канала	R&S®MXO4-B108	1335.5772.02
Анализ параметров электропитания	R&S®MXO4-K31	1335.5566.02
Анализ частотных характеристик	R&S®MXO4-K36	1335.5572.02
Анализ шин	R&S®MXO4-K500	1335.5243.02
Низкоскоростные последовательные шины (I <sup>2</sup> C/SPI/QuadSPI/UART/RS-232/RS-422/RS-485)	R&S®MXO4-K510	1335.5195.02
Протоколы для автомобилестроения (CAN/CAN FD/CAN XL/LIN/SENT)	R&S®MXO4-K520	1335.5550.02
Протоколы для аэрокосмической промышленности (ARINC 429, MIL-STD-1553)	R&S®MXO4-K530	1335.5208.02
Низкоскоростные протоколы MIPI (SPMI/REFE/I <sup>2</sup> C)	R&S®MXO4-K550	1335.5214.02
Протоколы автомобильного Ethernet (10BASE-T1S)	R&S®MXO4-K560	1335.5943.02
Комплект приложений, состоит из следующих опций: R&S®MXO4-B6, R&S®MXO4-K31, R&S®MXO4-K36, R&S®MXO4-K510, R&S®MXO4-K520	R&S®MXO4-PK1	1335.5237.02
ПО R&S®ScopeStudio	R&S®MXO-PC	1801.9005.02
Опция декодирования протоколов R&S®ScopeStudio	R&S®MXO-PC-K1	1804.8874.02
<b>Выберите дополнительные пробники</b>		
<b>Пассивные пробники: несимметричные</b>		
700 МГц, 10 МОм, 10:1, 400 В, 9,5 пФ, 2,5 мм	R&S®RT-ZP11	1803.0005.02
500 МГц, 10 МОм, 10:1, 400 В, 9,5 пФ, 2,5 мм	R&S®RT-ZP10	1409.7550.00
500 МГц, 10 МОм, 10:1, 300 В, 10 пФ, 5 мм	R&S®RT-ZP05S	1333.2401.02
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, 1 МОм, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1,0 ГГц, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZS10	1410.4080.02
1,5 ГГц, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZS20	1410.3502.02
<b>Активные широкополосные пробники: дифференциальные</b>		
1,0 ГГц, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, вкл. внешний аттенюатор 10:1, 1 МОм, 60 В пост. тока, 42,4 В перем. тока (пик.), интерфейс пробника Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZD10	1410.4715.02
1,5 ГГц, 1 МОм, R&S®ProbeMeter, микрокнопка, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZD20	1410.4409.02
<b>Пробник шин питания</b>		
2,0 ГГц, 1:1, 50 кОм, $\pm 0,85$ В, смещение $\pm 60$ В, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZPR20	1800.5006.02
<b>Высоковольтные пробники: пассивные</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
400 МГц, 1000:1, 50 МОм, 1000 В, 7,5 пФ	R&S®RT-ZH11	1409.7737.02
<b>Высоковольтные пробники: дифференциальные</b>		
200 МГц, 250:1/25:1, 5 МОм, 750 В (пик.), 300 В (СК3) CAT III, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZHD07	1800.2307.02
100 МГц, 500:1/50:1, 10 МОм, 1500 В (пик.), 1000 В (СК3) CAT III, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZHD15	1800.2107.02
200 МГц, 500:1/50:1, 10 МОм, 1500 В (пик.), 1000 В CAT III, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZHD16	1800.2207.02
100 МГц, 1000:1/100:1, 40 МОм, 6000 В (пик.), 1000 В (СК3) CAT III, интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZHD60	1800.2007.02

Обозначение	Тип	Код заказа
<b>Токовые пробники</b>		
20 кГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А и 0,001 В/А, ±2000 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 (СК3), интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZC05B	1409.8204.02
10 МГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А, 150 А (СК3), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC10	1409.7750K02
10 МГц, пост./перем. ток, 0,01 В/А, 150 А (СК3), интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZC10B	1409.8210.02
50 МГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А (СК3), интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZC15B	1409.8227.02
100 МГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А (СК3), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC20	1409.7766K02
100 МГц, пост./перем. ток, 0,1 В/А, 30 А (СК3), интерфейс пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZC20B	1409.8233.02
120 МГц, пост./перем. ток, 1 В/А, 5 А (СК3), BNC-интерфейс	R&S®RT-ZC30	1409.7772K02
<b>Набор пробников ближнего поля для измерений ЭМС</b>		
Набор компактных пробников для измерения электрической и магнитной составляющих ближнего поля, от 30 МГц до 3 ГГц	R&S®HZ-15	1147.2736.02
<b>Логический пробник<sup>1)</sup></b>		
Логический пробник 400 МГц, 8 каналов	R&S®RT-ZL04	1333.0721.02
<b>Принадлежности для пробников</b>		
Набор принадлежностей для пассивного пробника R&S®RT-ZP11 (наконечник пробника 2,5 мм)	R&S®RT-ZA1	1409.7566.00
Источник питания для токовых пробников R&S®RT-ZC10/-ZC20/-ZC30	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/-ZD30	R&S®RT-ZA15	1410.4744.02
Сумка для логических пробников	R&S®RT-ZA19	1335.7875.02
Плата коррекции и калибровки силовых измерений	R&S®RT-ZF20	1800.0004.02
Трехмерный позиционер с центральной нажимной ручкой для удобной фиксации и позиционирования пробников (ширина интервала: 200 мм, область фиксации: 15 мм)	R&S®RT-ZAP	1326.3641.02
<b>Выберите дополнительные принадлежности</b>		
Передняя крышка	R&S®MX04-Z1	1335.4360.02
Мягкий чехол	R&S®MX04-Z3	1335.5589.02
Транспортный кейс	R&S®MX04-Z4	1335.5595.02
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку, 6 HU	R&S®ZZA-MX04	1335.5108.02
Крепежный интерфейс VESA	Размер крепления 100 × 100 мм согл. стандарту VESA	

Гарантия		
Базовый блок		3 года
Все остальные элементы <sup>2)</sup>		1 год
<b>Сервисные опции</b>		
Продление гарантийного срока на один год	R&S®WE1	
Продление гарантийного срока на два года	R&S®WE2	
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку	R&S®CW1	Обратитесь в местный офис продаж компании Rohde & Schwarz.
Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку	R&S®CW2	
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW1	
Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW2	

<sup>1)</sup> Опция смешанных сигналов R&S®MX04-B1 содержит два логических пробника R&S®RT-ZL04.

<sup>2)</sup> Для установленных опций применяется гарантия базового блока, если оставшийся срок ее действия составляет более 1 года. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

# ПОЛНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД. ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Сервисная сеть компании Rohde & Schwarz, охватывающая более 70 стран мира, обеспечивает наилучшую техническую поддержку на местах, которую оказывают высококвалифицированные специалисты.

Пользовательский риск сведен к минимуму на всех этапах проекта:

- ▶ Поиск решений/покупка
- ▶ Запуск в эксплуатацию/разработка приложений/интеграция
- ▶ Обучение
- ▶ Эксплуатация/калибровка/ремонт



# АССОРТИМЕНТ ОСЦИЛЛОГРАФОВ



	R&S®RTH1000	R&S®RTC1000	R&S®RTB 2	R&S®RTM3000
<b>Система вертикального отклонения</b>				
Полоса пропускания <sup>1)</sup>	60/100/200/350/500 МГц	50/70/100/200/300 МГц	70/100/200/300 МГц	100/200/350/500 МГц/1 ГГц
Количество каналов	2 + цифровой мультиметр/4	2	2/4	2/4
Разрешение по вертикали; архитектура системы	10 разрядов; 16 разрядов	8 разрядов; 16 разрядов	10 разрядов; 16 разрядов	10 разрядов; 16 разрядов
В/дел при 1 МОм	от 2 мВ до 100 В	от 1 мВ до 10 В	от 1 мВ до 5 В	от 500 мкВ до 10 В
В/дел при 50 Ом	—			от 500 мкВ до 1 В
Цифровые каналы	8	8	16	16
<b>Система горизонтального отклонения</b>				
Частота дискретизации на канал (в млрд отсчетов/с)	1,25 (4-канальная модель); 2,5 (2-канальная модель); 5 (передование всех каналов)	1; 2 (передование 2 каналов)	1,25; 2,5 (передование 2 каналов)	2,5; 5 (передование 2 каналов)
Максимальный объем памяти (на канал; 1 активный канал)	125 тыс. отсчетов (4-канальная модель); 250 тыс. отсчетов (2-канальная модель); 500 тыс. отсчетов	1 млн отсчетов; 2 млн отсчетов	10 млн отсчетов; 20 млн отсчетов	40 млн отсчетов; 80 млн отсчетов
Сегментированная память	Стандарт: 50 млн отсчетов	—	Стандарт: 160 млн отсчетов	Опция: 400 млн отсчетов
Скорость сбора данных (осциллограмм/с)	50 000	10 000	50 000 (300 000 в режиме быстрой сегментированной памяти)	64 000 (2 000 000 в режиме быстрой сегментированной памяти <sup>2)</sup> )
<b>Запуск</b>				
Типы	цифровой	аналоговый	аналоговый	аналоговый
Чувствительность	—	—	при 1 мВ/дел: > 2 дел	при 1 мВ/дел: > 2 дел
<b>Анализ</b>				
Испытания по маске	Маска допуска	Маска допуска	Маска допуска	Маска допуска
Математические операции	элементарные	элементарные	базовые (расчет по расчету)	базовые (расчет по расчету)
Запуск и декодирование последовательных протоколов <sup>1)</sup>	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, CAN FD, SENT	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485 CAN, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553, ARINC429
Приложения <sup>1), 2)</sup>	частотомер с высоким разрешением, расширенный анализ спектра, анализ гармоник, пользовательские сценарии	цифровой вольтметр (ЦВМ), тестер компонентов, быстрое преобразование Фурье (БПФ), анализ АЧХ	цифровой вольтметр (ЦВМ), быстрое преобразование Фурье (БПФ), анализ АЧХ	электропитание, цифровой вольтметр (ЦВМ), анализ спектра и построение спектрограмм, анализ АЧХ
Испытания на соответствие <sup>1), 2)</sup>	—	—	—	—
<b>Дисплей и управление</b>				
Размер и разрешение	7" сенсорный экран, 800 × 480 пикселей	6.5", 640 × 480 пикселей	10,1" сенсорный экран, 1280 × 800 пикселей	10,1" сенсорный экран, 1280 × 800 пикселей
<b>Общие сведения</b>				
Размеры в мм (Ш × В × Г)	201 × 293 × 74	285 × 175 × 140	390 × 220 × 152	390 × 220 × 152
Масса, кг	2.4	1.7	2.5	3.3
Батарея	литий-ионная, > 4 ч	—	—	—

<sup>1)</sup> Возможна модернизация.

<sup>2)</sup> Требуется опция.

   			
MXO 4	MXO 5/MXO 5C	R&S®RT06	R&S®RTP
200/350/500 МГц/1/1,5 ГГц 4	100/200/350/500 МГц/1/2 ГГц 4/8	600 МГц/1/2/3/4/6 ГГц 4	4/6/8/13/16 ГГц 4
12 разрядов; 18 разрядов от 500 мкВ до 10 В от 500 мкВ до 1 В 16 2,5; 5 (чертежование 2 каналов)	12 разрядов; 18 разрядов от 500 мкВ до 10 В от 500 мкВ до 1 В 16 5 в 4 каналах; 2,5 в 8 каналах (чертежование 2 каналов)	8 разрядов; 16 разрядов от 1 мВ до 10 В (режим HD: от 500 мкВ до 10 В) от 1 мВ до 1 В (режим HD: от 500 мкВ до 1 В) 16 10; 20 (чертежование 2 каналов в моделях 4 ГГц и 6 ГГц)	8 разрядов; 16 разрядов с R&S®RT-Z1M: от 2 мВ до 10 В (режим HD: от 1 мкВ до 10 В) от 2 мВ до 1 В (режим HD: от 1 мкВ до 1 В) 16 20; 40 (чертежование 2 каналов)
Стандарт: 400 млн отсчетов; Макс. увеличение: 800 млн отсчетов <sup>2)</sup>	Стандарт: 500 млн отсчетов Макс. увеличение: 1 млрд отсчетов <sup>2)</sup>	Стандарт: 200 млн отсчетов/800 млн отсчетов; Макс. увеличение: 1 или 2 млрд отсчетов	Стандарт: 100 млн отсчетов/400 млн отсчетов; Макс. увеличение: 3 млрд отсчетов
стандартно: 10 000 сегментов; опция: 1 000 000 сегментов > 4 500 000	стандартно: 10 000 сегментов; опция: 1 000 000 сегментов > 4 500 000 в 4 каналах	стандартно 1 000 000 (2 500 000 в режиме ультрасегментированной памяти)	стандартно 750 000 (> 3 000 000 в режиме ультрасегментированной памяти)
расширенные (в том числе зональный запуск), цифровой запуск (15 типов запуска)	расширенные (в том числе зональный запуск), цифровой запуск (15 типов запуска)	расширенный (вкл. зональный запуск), цифровой запуск (15 типов запуска), высокоскоростной запуск по последовательному шаблону, вкл. восстановление тактового сигнала (CDR) 5 Гбит/с <sup>2)</sup>	расширенный (вкл. зональный запуск), цифровой запуск (14 типов запуска) с компенсацией цепей в реальном масштабе времени <sup>2)</sup> , высокоскоростной запуск по последовательному шаблону вкл. восстановление тактового сигнала (CDR) 8/16 Гбит/с <sup>2)</sup>
0,0001 дел, полная полоса пропускания, настраивается пользователем	0,0001 дел, полная полоса пропускания, настраивается пользователем	0,0001 дел, полная полоса пропускания, настраивается пользователем	0,0001 дел, полная полоса пропускания, настраивается пользователем
настраиваются пользователем, аппаратные расширенные (редактор формул)	настраиваются пользователем, аппаратные расширенные (редактор формул)	настраиваются пользователем, аппаратные расширенные (редактор формул, интерфейс Python)	настраиваются пользователем, аппаратные расширенные (редактор формул, интерфейс Python)
I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, CAN FD, CAN XL, LIN, ARINC 429, MIL-STD-1553, SPMI, 10BASE-T1S, QUAD-SPI, SENT, RFFE, I <sup>2</sup> C	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, CAN FD, CAN XL, LIN, ARINC 429, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay, CAN FD, MIPI RFFE, USB 2.0/HSIC, MDIO, 8b10b, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, MIPI D-PHY, SpaceWire, MIPI M-PHY/UniPro, CXPI, USB 3.1 Gen 1, USB-SSIC, PCIe 1.1/2.0, USB Power Delivery, автомобильный Ethernet 100/1000BASE-T1	анализ электропитания, расширенный анализ спектра и построение спектрограмм, разложение джиттера и шума, восстановление тактового сигнала (CDR), анализ I/Q-данных и ВЧ (R&S®VSE), компенсация цепей, включение и выравнивание, анализ АИМ, анализ TDR/TDT, расширенная глазковая диаграмма	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, SENT, CAN, LIN, CAN FD, MIL-STD-1553, ARINC 429, SpaceWire, USB 2.0/HSIC/ PD, USB 3.1 Gen 1/Gen 2/SSIC, PCIe 1.1/2.0/3.0, 8b10b, MIPI RFFE, MIPI D-M-PHY/UniPro, автомобильный Ethernet 100/1000BASE-T1, Ethernet 10/100BASE-TX, MDIO, Manchester, NRZ
электропитание, цифровой вольтметр (ЦВМ), анализ частотных характеристик	электропитание, цифровой вольтметр (ЦВМ), анализ частотных характеристик	расширенный анализ спектра и построение спектрограмм, разложение джиттера и шума, компенсация цепей в реальном масштабе времени, включение и выравнивание, анализ АИМ, анализ TDR/TDT, анализ I/Q-данных и ВЧ (R&S®VSE), расширенная глазковая диаграмма	
–		см. технические характеристики (PD 5216.1640.22)	см. технические характеристики (PD 3683.5616.22)
13,3" сенсорный экран, 1920 × 1080 пикселей (Full HD)	только MXO 5: сенсорный экран с диагональю 15,6 дюйма, 1920 × 1080 пикселей (Full HD)	15,6" сенсорный экран, 1920 × 1080 пикселей (Full HD)	13,3" сенсорный экран, 1920 × 1080 пикселей (Full HD)
414 × 279 × 162	MXO 5: 445 × 314 × 154 MXO 5C: 445 × 105 × 405	450 × 315 × 204	441 × 285 × 316
6	MXO 5: 9 MXO 5C: 8,7	10,7	18
–	–	–	–

**Сервисное обслуживание  
в Rohde & Schwarz  
Вы — в надежных руках!**

- По всему миру
- На месте и лично
- Индивидуально и гибко
- С бескомпромиссным качеством
- На длительную перспективу

**Rohde & Schwarz**

Технологическая группа компаний Rohde & Schwarz является одним из лидеров в деле создания более безопасного и подключенного мира благодаря своим передовым решениям в сфере контрольно-измерительного оборудования, технологических систем, а также сетей и кибербезопасности. Основанная более 90 лет назад группа компаний — надежный партнер для заказчиков из промышленного и государственного сектора по всему миру. Эта независимая компания, штаб-квартира которой находится в Мюнхене (Германия), имеет широкую торговую-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

**Ресурсосберегающие методы проектирования**

- Экологическая безопасность и экологический след
- Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management  
**ISO 9001**

Certified Environmental Management  
**ISO 14001**

**Тренинги Rohde & Schwarz**

[www.training.rohde-schwarz.com](http://www.training.rohde-schwarz.com)

**Служба поддержки Rohde & Schwarz**

[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)

