

## ПОРТАТИВНІ ЦИФРОВІ ОСЦИЛОГРАФИ R&S®SCOPE RIDER RTH10XX

У статті наведена коротка інформація про цифрові портативні осцилографи серії R&S®Scope Rider RTH1000 компанії Rohde & Schwarz. Ці осцилографи дозволяють здійснювати аналіз як аналогових так і цифрових сигналів. Вони забезпечують функціональність восьми приладів: осцилографа, логічного аналізатора та аналізатора протоколів, реєстратора даних, цифрового мультиметра, аналізатора спектру, аналізатора гармонік і частотоміра, а також спеціальні режими для побудови XY-діаграм, режим розгортання та випробування по масці, що забезпечує можливості необхідні для налагодження будь-яких типів електронних систем.

В. Макаренко

Осцилографи серії R&S®Scope Rider RTH1000 поєднують потужність і функціональність лабораторних осцилографів з форм-фактором і надійністю портативних осцилографів з живленням від батареї, що робить їх ідеальним інструментом для налагодження пристроїв у лабораторіях та аналізу складних проблем у польових умовах.

R&S®Scope Rider RTH1000 перший портативний осцилограф із вбудованою опцією аналізу змішаних сигналів (вісім цифрових каналів) та можливістю проводити аналіз протоколів у цифрових шинах [1, 2]. Фактично цей прилад являє собою цілу вимірвальну лабораторію і поєднує вісім приладів в одному портативному корпусі. Він забезпечує функціональність восьми приладів: осцилографа, логічного аналізатора та аналізатора протоколів, реєстратора даних, цифрового мультиметра, аналізатора спектру, аналізатора гармонік і частотоміра, а також спеціальні режими для побудови XY-діаграм, режим розгортання та випробування по масці, що забезпечує можливості необхідні для налагодження будь-яких типів електронних систем.

Маючи швидкість захоплення до 50 000 осцилограм в секунду, він дозволяє швидко виявити рідкісні помилки та оперативно реагувати на зміни в сигналі. Система синхронізації з великим вибором функцій дозволяє точно виділити потрібні фрагменти аналізованого сигналу.

Займаючи мінімум робочого місця, осцилограф R&S®Scope Rider є ідеальним інструментом навіть для складних завдань, виникаючих під час наукових

### PORTABLE DIGITAL OSCILLOSCOPES R&S®SCOPE RIDER RTH10XX

**Abstract** – The article provides brief information about the R&S®Scope Rider RTH1000 digital portable oscilloscopes from Rohde & Schwarz. These oscilloscopes will allow analysis of both analog and digital signals. They provide the functionality of eight instruments: an oscilloscope, a logic and protocol analyzer, a data logger, a digital multimeter, a spectrum analyzer, a harmonic analyzer, and a frequency meter, as well as special modes for constructing XY plots, an unfolding mode, and a mask test, which provide the capabilities necessary for debugging of any types of electronic systems.

V. Makarenko

досліджень та розробок, а також має необхідні властивості для роботи у польових умовах. Зовнішній вигляд осцилографа R&S®Scope Rider RTH1004 наведено на рис. 1.



**Рис. 1. Зовнішній вигляд осцилографа R&S®Scope Rider RTH1004**

Розташування входів 4-канальних осцилографів показано на рис. 2, а двоканальних – на рис. 3. Двоканальні осцилографи мають вбудований цифровий мультиметр, входи якого розташовані праворуч.

Розташування входів логічного пробника,



**Рис. 2. Розташування входів 4-канальних осцилографів**



**Рис. 3. Розташування входів 2-канальних осцилографів**

роз'єми USB та LAN розташовані на правій боковій стінці осцилографа (рис. 4) [3].

Ізольовані входи для категорії вимірювань 600 В CAT IV дозволяють проводити безпечні вимірювання в будь-яких умовах. Якщо потрібні додаткові заходи безпеки, R&S@Scope Rider можна керувати дистанційно за допомогою веб-браузера через безпроводову мережу, що дозволить користувачеві, що управляє приладом, знаходитися досить далеко від місця вимірювання.

П'ять режимів вимірювання, включаючи вбудований мультиметр (тільки у двоканальних моделях), роблять осцилограф R&S@Scope Rider ідеальним



- 1 – мережевий роз'єм LAN
- 2 – роз'єм USB типу B для дистанційного управління
- 3 – компенсація пробника
- 4 – роз'єм USB типу A для флеш-накопичувача
- 5 – роз'єм логічного пробника

**Рис. 4. Розташування елементів на правій боковій стінці осцилографа**

приладом для роботи в польових умовах.

Компанія Rohde&Schwarz випускає декілька моделей портативних осцилографів. У табл. 1 наведені основні відмінності між різними моделями осцилографів R&S@Scope Rider, а у табл. 2 – діапазони частот аналізу різних моделей.

Основні характеристики осцилографів R&S@Scope Rider:

- максимальна частота дискретизації 5 ГГц
- максимальний обсяг пам'яті 500 тисяч відліків, 50 млн відліків сегментованої пам'яті
- швидкість захоплення даних 50 000 осцилограм/с
- роздільна здатність АЦП 10 біт
- ізольовані входи відповідають категоріям CAT IV 600 В/CAT III 1000 В
- кольоровий сенсорний дисплей 7.0", 800×480 пікселів
- ступінь захисту IP51, відповідно до IEC 60529IP51
- аналіз цифрових сигналів (логічний аналізатор) по 8 каналах, смуга пропускання 250 МГц, частота дискретизації 1.25 ГГц, максимальний обсяг пам'яті 125000 відліків
- чутливість каналу вертикального відхилення від 2 мВ/под. до 100 В/под.
- діапазон зсуву до 200 В
- у 4-канальних моделях функція цифрового мультиметра по кожному з аналогових каналів
- 37 функцій автоматичного вимірювання
- збереження історії та режим сегментованої пам'яті
- аналіз протоколів шин I2C/SPI, UART, CAN/LIN, CAN-FD, SENT
- аналізатор спектру, аналізатор гармонік, частотомір
- безпроводова локальна мережа та Ethernet для

**Таблиця 1. Основні відмінності між різними моделями осцилографів R&S®Scope Rider**

Параметр	Наявність у моделі осцилографа		
Кількість аналогових входів	Модель		
2 + цифровий мультиметр	RTH1002	RTH10x2	–
4	–	RTH10x4	RTH10x4
Смуга пропускання			
Моделі 60, 100, 200, 350, 500 МГц	60 ... 100 МГц	100...500 МГц	200...500 МГц
Модуль роботи з цифровими сигналами (MSO)			
8 цифрових каналів			
Аналіз сигналів цифрових шин			
Синхронізація і декодування I2C/SPI, RS-232/UART	–		
Історія і сегментована пам'ять			
Розширена синхронізація	–	–	
Інші параметри			
Безпроводовий мережевий інтерфейс			
Дистанційне управління через веб-інтерфейс			
Приладдя			
Пробники струму			
Автомобільний адаптер			–
Кейс для транспортування			–
Зарядний пристрій			–

**Таблиця 2. Діапазони частот аналізу різних моделей осцилографів R&S®Scope Rider**

Смуга пропускання					Аналогові входи	Мульти-метр	Цифрові входи
60 МГц	100 МГц	200 МГц	350 МГц	500 МГц			
RTH1002	RTH1012	RTH1022	RTH1032	RTH1052	2		–
RTH1004	RTH1014	RTH1024	RTH1034	RTH1054	4	–	–
RTH1002MSO	RTH1012MSO	RTH1022MSO	RTH1032MSO	RTH1052MSO	2		8
RTH1004MSO	RTH1014MSO	RTH1024MSO	RTH1034MSO	RTH1054MSO	4	–	8

дистанційного керування через Інтернет і швидкого доступу до даних

- просте налаштування параметрів поворотним регулятором (рис. 5)
- великі кнопки для зручності роботи в рукавичках
- нековзна та ударостійка прогумована поверхня
- швидке завершення роботи за рахунок можливості документування одним дотиком
- підтримка карток microSD та підключення по USB (пристрій/хост)
- більше 4 годин роботи від акумулятора.

Повністю панель управління і призначення її елементів наведено в [3, 4].

При налагодженні вбудованих в лабораторії або аналізі складних сигналів у польових умовах прилад R&S®Scope Rider поєднує характеристики та можливості лабораторного осцилографа, а також компактність та міцність працюючого від акумулятора портативного пристрою.

Система цифрової синхронізації має високу чутливість запуску, а 14 типів синхронізації забезпечують широкі функціональні можливості для точного виділення необхідного фрагменту складних сигналів. Завдяки 37 функціям автоматичного виміру прилад R&S®Scope Rider забезпечує функціональність лабораторного осцилографа під час аналізу параметрів сигналу.



Міцний, пило- та вологозахисний корпус

Поворотний регулятор

Можливості підключення: USB, Ethernet та безпроводова мережа

Великі кнопки для зручності роботи в рукавичках

**Рис. 5. Фрагмент панелі управління R&S@Scope Rider**

Осцилограф R&S@Scope Rider підтримує мі-

croSD-карти об'ємом до 32 ГБ, що дозволяє зберігати практично необмежену кількість даних, знімків екрану та файлів налаштувань приладу.

**Безпечні вимірювання в силовій електроніці**

Аналіз сучасних систем електроприводу вимагає вимірювання напруги та струмів обмоток електродвигуна при одночасному аналізі цифрових керуючих сигналів. У таких вимірах ключову роль відіграє безпека вимірів.

Осцилограф R&S@Scope Rider має до чотирьох ізольованих вхідних каналів вимірювальної категорії CAT IV 600 В, що дозволяє безпечно проводити вимірювання у високовольтних електричних колах.

Подвійна ізоляція всіх вхідних каналів, каналу мультиметра<sup>1)</sup> та цифрових інтерфейсів, включаючи логічні канали (опція змішаних сигналів) дозволяє проводити вимірювання у змішаних колах з різними опорними рівнями. Знижено ризик випадкових коротких замикань та забезпечено можливість безпечних вимірювань у високовольтних електричних установках. Можна проводити вимірювання чутливих аналогових чи цифрових керуючих кіл, не жертвуючи безпекою.

Завдяки пасивному охолодженню та герметичному пило- та водостійкому корпусу портативний осцилограф має ступінь захисту IP51 і забезпечує міцність, необхідну для роботи у жорстких польових умовах. Гумова поверхня з великими клавішами полегшує роботу в складних зовнішніх умовах.

Меню вибору інструментів аналізу містить 11 пунктів (рис. 6). З піктограм режимів зрозуміло призначення різних інструментів.



**Рис. 6. Меню вибору інструментів аналізу**

### Аналіз цифрових сигналів

Цифрові сигнали, що управляють, можна аналізувати за допомогою 8-канального логічного аналізатора, який ізольований від аналогових вхідних каналів. R&S®Scope Rider має безпрецедентні серед портативних осцилографів можливості щодо синхронізації та декодування протоколів, забезпечуючи безпосереднє відображення декодованих повідомлень [5].

### Аналіз рідкісних аномалій електричних сигналів

При налагодженні електронних систем часто виникає завдання збирання та аналізу рідкісних аномалій електричних сигналів. Високошвидкісна система збору даних із функцією архіву дозволяє фіксувати, архівувати і здійснювати аналіз рідкісних збоїв сигналів. Маючи частоту захоплення до 50 000 осцилограм на секунду, яка більш ніж у 1000 разів перевищує частоту стандартних портативних осцилографів, прилад R&S®Scope Rider здатний виявляти сигнали, пропущені іншими осцилографами. З його допомогою можуть бути надійно захоплені та проаналізовані навіть рідкісні збої у сигналах.

У режимі архіву та сегментованої пам'яті пристрій автоматично зберігає до 5 000 осцилограм в окремому буфері архіву. У будь-який час можна припинити збір даних і виконати аналіз будь-якої осцилограми з буфера архіву за допомогою всіх функцій, що є в осцилографі. Можна детально аналізувати разові аномалії, які зазвичай пропускаються стандартними портативними осцилографами.

### Логічний аналізатор

При вимірюванні параметрів електроприводу часто необхідно задіяти до чотирьох аналогових вимірювальних каналів, що не залишає вільних каналів контролю цифрових управляючих інтерфейсів. Цифровий логічний пробник (опція змішаних сигналів – MSO) осцилографа R&S®Scope Rider має вісім додаткових цифрових входів для аналізу сигналів, що управляють, корельованих за часом з сигналами аналогових каналів (рис. 7). Маючи смугу пропускання 250 МГц, частоту дискретизації 1,25 ГГц і настроюванні порогові значення цей пробник підходить практично для будь-яких цифрових інтерфейсів.

### Цифровий мультиметр

Двоканальна модель R&S® RTH1002 містить додатково цифровий мультиметр. Він дозволяє проводити вимірювання постійної та змінної напруги, суми постійної та змінної напруги, опору, цілісності кола та ємності, а також струму або температури

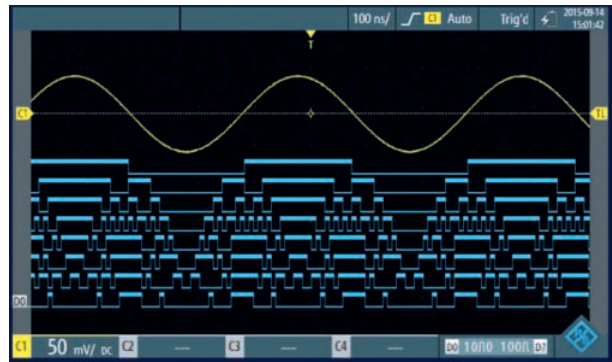


Рис. 7. Синхронний аналіз аналогового сигналу та сигналів керування по цифровій шині

при використанні відповідних датчиків.

Чотириканальна версія пристрою R&S®RTH1004 оснащена функцією цифрового вольтметра на кожному вхідному каналі. У статистиці відображаються мінімальні, усереднені та максимальні значення з відповідними часовими мітками (рис. 8).



Рис. 8. Відображення вимірюваних мультиметром даних на екрані осцилографа

### Аналізатор протоколів

Послідовні шини часто використовуються для передавання керуючих сигналів. R&S®Scope Rider – це перший гальванічно ізольований портативний осцилограф, який оснащений функціями синхронізації та декодування протоколів для поглибленого пошуку несправностей (рис. 8). Цільовий запуск за протокольними подіями та протокольними даними дозволяє користувачам вибірково захоплювати відповідні події, дані та сигнали. Оскільки осцилограф R&S®Scope Rider підтримує аналіз протоколів послідовних шин I2C/SPI, UART, CAN/LIN, CAN-FD, SENT, то він може бути використаний у звичайних лабораторних, у польових умовах, а також в автомобільному сегменті.

### Реєстратор даних

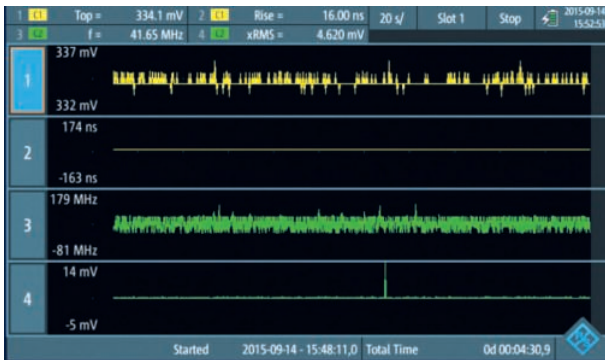
Поодинокі помилки сигналів датчиків або пооди-



**Рис. 9. Вікно відображення аналізатора протоколів**

нокі збої джерела живлення можуть викликати комплексні збої пристрою без видимих вказівок першо-причини.

Функція довготривалого реєстратора даних осцилографа R&S@Scope Rider дозволяє контролювати до чотирьох основних вимірювань зі швидкістю 1, 2 або 5 вимірювань за секунду для виявлення таких рідкісних збоїв. Великий обсяг пам'яті 2 млн відліків на канал дозволяє вести запис до 23 днів. Екран статистики (рис. 10) відображає інформацію про мінімальні та максимальні значення із зазначенням точного часу.



**Рис. 10. Екран статистики реєстратора даних**

### Режим XY-діаграми

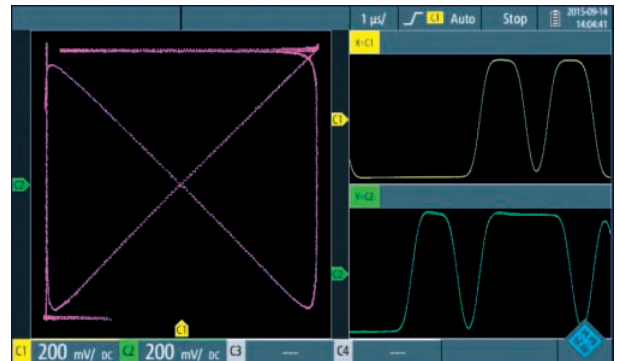
Різницю фаз між двома сигналами можна легко виміряти за допомогою спеціального режиму XY-діаграми, в якому також відображаються порівнювані сигнали (рис. 11).

### Випробування по масці

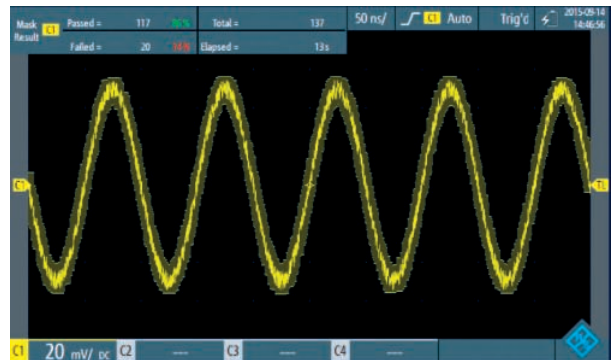
У режимі тестування по масці відображається статистика успішних та неуспішних тестів, також є можливість простого завдання маски на основі тестових сигналів (рис. 12).

### Користувальницькі сценарії

Опція сценаріїв користувача дає можливість виконувати їх безпосередньо на осцилографі для про-

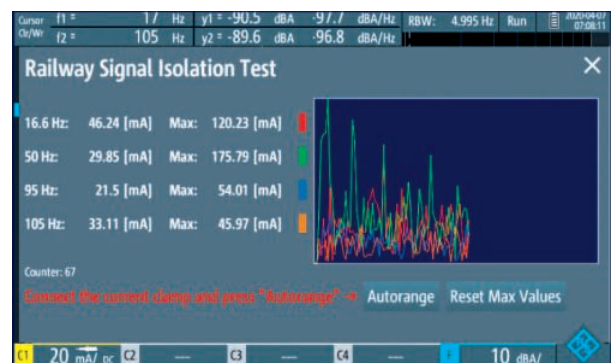


**Рис. 11. Екран осцилограма в режимі XY-діаграми**



**Рис. 12. Екран осцилограма в режимі випробувань по масці**

ведення індивідуальних нестандартних вимірювань (рис. 13). При створенні сценаріїв для керування приладом використовуються стандартні команди SCPI. Зв'язок з оператором забезпечується за допомогою інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача.



**Рис. 13. Екран осцилограма в режимі сценарію користувача**

### Вимірювання коефіцієнта гармонік

Осцилограф дозволяє вимірювати коефіцієнт гармонік у процентах або у дБ. Основна частота може задаватися користувачем у діапазоні від 10 до

100 Гц. Максимальна кількість виміряних гармонік дорівнює 64. Відображення гістограми до 64 гармонік на одному екрані. Варіанти відображення результатів вимірювання:

- всі гармоніки
- непарні гармоніки
- непарні і кратні 3
- непарні і не кратні 3 або визначені користувачем.

Окрім того на екран виводяться максимальне і мінімальне значення струму, основна частота, повні гармонійні спотворення відносно амплітуди першої гармоніки (THDF) або відносно середньоквадратичного значення (THDR), фазовий зсув відносно першої гармоніки та частота кожної складової.

### Вимірювання спектру сигналу

Лінійна або логарифмічна вісь частот, масштабування осі Y у дБм, дБВ, дБА. Для аналізу задаються наступні параметри:

- центральна частота та діапазон частот (лінійна вісь частот)
- початкова та кінцева частота (логарифмічна вісь частот)
- смуга пропускання
- роздільна здатність
- масштаб по вертикалі.

При аналізі можна використати такі вікна: з плоскою АЧХ у смузі пропускання (Flat-top), Hann, Hamming, Blackman, прямокутне. Тип сліду на екрані: нормальний, макс. утримання, мін. утримання, середній час.

У точці позначеній маркером відображається абсолютна частота та амплітуда або частота та амплітуди відносно еталонного маркера.

Окрім режиму вимірювання спектру доступне швидке перетворення Фур'є (FFT) для одного з вхідних каналів осцилографа. При перетворенні Фур'є на екран виводяться дані аналогічні даним при вимірюванні спектру.

Осцилограф R&S@Scope Rider поставляється з усіма необхідними приладами:

- пробник напруги 500 МГц, 10:1, 600 В CAT IV для кожного вхідного каналу
- джерело живлення з вилками для ЄС, Великобританії та США
- акумуляторна батарея
- ремінець

Крім того, доступний широкий асортимент приладдя:

- пробники напруги 500 МГц, 100:1
- запасний набір приладдя для пробників напруги
- розширений набір деталей для пробників напруги
- токові пробники
- автомобільний адаптер 12 В/24 В
- м'яка сумка для перенесення
- жорсткий захисний транспортний кейс
- зарядний пристрій акумулятора.

Більш детально з характеристиками та правилами роботи з осцилографами R&S@Scope Rider можна ознайомитись у [3, 6].

### ЛІТЕРАТУРА

1. [https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl\\_downloads/dl\\_common\\_library/dl\\_brochures\\_and\\_datasheets/pdf\\_1/RTH\\_Scope\\_Rider\\_bro\\_ru\\_3607-0517-18\\_v1200.pdf](https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/RTH_Scope_Rider_bro_ru_3607-0517-18_v1200.pdf)
2. [https://www.tme.eu/Document/d1978695d8029f28d74d7f22fcdf6c54/RTH\\_DS.pdf](https://www.tme.eu/Document/d1978695d8029f28d74d7f22fcdf6c54/RTH_DS.pdf)
3. [https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl\\_downloads/pdm/cl\\_manuals/getting\\_started/1326\\_1561\\_01/RTH\\_GettingStarted\\_ru\\_0303.pdf](https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/pdm/cl_manuals/getting_started/1326_1561_01/RTH_GettingStarted_ru_0303.pdf)
4. [https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl\\_downloads/dl\\_common\\_library/dl\\_brochures\\_and\\_datasheets/pdf\\_1/Fact\\_sheet\\_-\\_RSScope\\_Rider\\_RTH\\_v2.03.pdf](https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/Fact_sheet_-_RSScope_Rider_RTH_v2.03.pdf)
5. <https://www.batronix.com/shop/oscilloscopes/Rohde-Schwarz-RTH1054.html>
6. [https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl\\_downloads/dl\\_common\\_library/dl\\_brochures\\_and\\_datasheets/pdf\\_1/RTH\\_Scope\\_Rider\\_dat-sw\\_en\\_3607-0517-22\\_v2700.pdf](https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/RTH_Scope_Rider_dat-sw_en_3607-0517-22_v2700.pdf)

### VD MAIS Друковані плати



- проектування друкованих плат
  - технологічна підготовка виробництва
  - виготовлення будь-якої кількості плат – ГОСТ 23752-79 – за стандартом IPC-A-600J
  - проектування та виготовлення трафаретів для нанесення паяльної пасти.
- Сертифікація на відповідність вимогам стандартів ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, IATF 16949:2016 і ISO 13485:2016.
- Ціни оптимальні.

Україна, 03061 Київ, вул. М. Донця, 6  
Тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110  
e-mail: info@vdmiais.ua, www.vdmiais.ua



## Портативні осцилографи R&S®Scope Rider RTH

R&S@Scope Rider RTH забезпечує функціональність восьми приладів:

- осцилографа,
- логічного аналізатора,
- аналізатора протоколів
- реєстратора даних
- цифрового мультиметра
- аналізатора спектру
- аналізатора гармонік і частотоміра
- спеціальний режим для побудови XY-діаграм
- режим розгортання та випробування по масці
- користувальницькі сценарії

- максимальна частота дискретизації 5 ГГц
- максимальний обсяг пам'яті 500 тисяч відліків, 50 млн відліків сегментованої пам'яті
- швидкість захоплення даних 50 000 осцилограм/с
- роздільна здатність АЦП 10 біт
- ізольовані входи відповідають категоріям CAT IV 600 V/CAT III 1000 V
- кольоровий сенсорний дисплей 7.0", 800×480 пікселів
- ступінь захисту IP51, відповідно до IEC 60529/IP51
- аналіз цифрових сигналів (логічний аналізатор) по 8 каналах, смуга пропускання 250 МГц, частота дискретизації 1,25 ГГц, максимальний обсяг пам'яті 125000 відліків
- чутливість каналу вертикального відхилення від 2 мВ/под. до 100 В/под.
- діапазон зсуву до 200 В
- у 4-канальних моделях функція цифрового мультиметра по кожному з аналогових каналів
- 37 функцій автоматичного вимірювання
- збереження історії та режим сегментованої пам'яті
- аналіз протоколів шин I2C/SPI, UART, CAN/LIN, CAN-FD, SENT
- аналізатор спектру, аналізатор гармонік, частотомір
- безпроводова локальна мережа та Ethernet для дистанційного керування через Інтернет і швидкого доступу до даних
- просте налаштування параметрів поворотним регулятором

Осцилограф R&S@Scope Rider поставляється з усім необхідним приладдям