

ЦИФРОВІ ОСЦИЛОГРАФИ ROHDE & SCHWARZ RTM3000

Цифрові осцилографи Rohde & Schwarz RTM3000 мають широкий набір функціональних можливостей. Вони дають можливість не тільки здійснювати контроль аналогових сигналів по 4 каналах, але і містять вбудований 16-канальний логічний аналізатор, генератор сигналів різної форми і мультиметр. Це дозволяє на базі одного приладу мати універсальний вимірювальний комплекс, що дозволяє проводити аналіз аналогових та цифрових сигналів, вимірювати їх параметри, здійснювати швидке перетворення Фур'є досліджуваних сигналів, проводити аналіз сигналів різних послідовних інтерфейсів та багато іншого.

10-розрядний АЦП дозволяє отримати детальну інформацію про сигнали в широкому динамічному діапазоні а ємнісний дисплей приладу з діагоналлю 10.1 дюйма дозволяє аналізувати мілкі деталі у вимірюваних сигналах.

Особливістю осцилографів цієї серії є можливість аналізу амплітудно-частотних характеристик пристроїв і систем керування імпульсними джерелами живлення. Крім того осцилографи дозволяють здійснювати контроль різних параметрів імпульсних джерел живлення при використанні спеціальної опції. Широкий вибір універсальних пасивних та активних пробників, пробників струму та напруги для аналізу сигналів імпульсних джерел живлення дозволяє зручно реалізувати процеси вимірювання.

В. Макаренко

ROHDE & SCHWARZ DIGITAL OSCILLOSCOPES RTM3000

Abstract – Rohde & Schwarz RTM3000 digital oscilloscopes have a wide range of functionality. They make it possible not only to control analog signals on 4 channels, but also contain a built-in 16-channel logic analyzer, a signal generator of various shapes and a multimeter. This allows you to have a universal measuring complex on the basis of one device, which allows you to analyze analog and digital signals, measure their parameters, perform fast Fourier transformation of the investigated signals, analyze signals of various serial interfaces, and much more.

The 10-bit ADC allows you to get detailed information about signals in a wide dynamic range, and the capacitive display of the device with a diagonal of 10.1 inches allows you to analyze small details in the measured signals. A feature of oscilloscopes of this series is the ability to analyze the amplitude-frequency characteristics of devices and control systems of pulsed power sources. In addition, oscilloscopes allow monitoring of various parameters of pulsed power sources when using a special option.

A wide selection of universal passive and active probes, current and voltage probes for analyzing the signals of pulsed power sources, allows you to conveniently implement measurement processes.

V. Makarenko

Компанія Rohde&Schwarz випускає для вирішення повсякденних завдань цифрові осцилографи серії R&S®RTM3000. Основні характеристики осцилографів цієї серії [1]:

- смуга пропускання: від 100 МГц до 1 ГГц
- частота дискретизації: до 5 млрд відліків/с
- об'єм пам'яті до 80 млн відліків
- роздільна здатність АЦП 10 біт
- дисплей має ємнісний сенсорний екран із діагоналлю 10.1 дюйма.

Компанія випускає дві базові моделі – двоканальний та чотириканальний осцилографи. На їх базі пропонуються попередньо сконфігуровані моделі [2]:

1. R&S®RTM3K-02 – двоканальний осцилограф зі смугою пропускання 100 МГц
2. R&S®RTM3K-22 – двоканальний осцилограф

зі смугою пропускання 200 МГц

3. R&S®RTM3K-32 – двоканальний осцилограф зі смугою пропускання 350 МГц

4. R&S®RTM3K-52 – двоканальний осцилограф зі смугою пропускання 500 МГц

5. R&S®RTM3K-102 – двоканальний осцилограф зі смугою пропускання 1 ГГц

6. R&S®RTM3K-02M – двоканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 100 МГц

7. R&S®RTM3K-22M – двоканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 200 МГц

8. R&S®RTM3K-32M – двоканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 350 МГц

9. R&S®RTM3K-52M – двоканальний осцило-

граф змішаних сигналів зі смугою пропускання 500 МГц

10. R&S®RTM3K-102M – двоканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 1 ГГц

11. R&S®RTM3K-04 – чотирьохканальний осцилограф зі смугою пропускання 100 МГц

12. R&S®RTM3K-24 – чотирьохканальний осцилограф зі смугою пропускання 200 МГц

13. R&S®RTM3K-34 – чотирьохканальний осцилограф зі смугою пропускання 350 МГц

14. R&S®RTM3K-54 – чотирьохканальний осцилограф зі смугою пропускання 500 МГц

15. R&S®RTM3K-104 – чотирьохканальний осцилограф зі смугою пропускання 1 ГГц

16. R&S®RTM3K-04M – чотирьохканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 100 МГц

17. R&S®RTM3K-24M – чотирьохканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 200 МГц

18. R&S®RTM3K-34M – чотирьохканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 350 МГц

19. R&S®RTM3K-54M – чотирьохканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 500 МГц

20. R&S®RTM3K-104M – чотирьохканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 1 ГГц

21. R&S®RTM3K-COM2 – двоканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 1 ГГц

22. R&S®RTM3K-COM 4M – чотирьохканальний осцилограф змішаних сигналів зі смугою пропускання 1 ГГц

23. R&S®RTM-BNDL – чотирьохканальний осцилограф зі смугою пропускання 500 МГц (рекламна модель).

Зовнішній вигляд чотирьохканального осцилографа RTM3004 наведений на рис. 1.

Найбільший у своєму класі ємнісний дисплей приладу з діагоналлю 10.1 дюйма і роздільною здатністю 1280×800 пікселів дозволяє працювати з осцилографом як зі смартфоном, щоб легко масштабувати, деталізувати та переміщати осцилограми.

10-розрядний аналого-цифровий перетворювач (АЦП) забезпечує майже чотириразове покращення



Рис. 1. Зовнішній вигляд чотирьохканального осцилографа RTM3004

дозволу порівняно зі звичайними 8-розрядними АЦП. Користувачі отримують чіткіші осцилограми з додатковими подробицями сигналу.

Пам'ять обсягом 40 млн відліків доступна для кожного активного каналу. У режимі чергування доступно 80 млн відліків, що дозволяє захоплювати тривалі часові послідовності та здійснювати більш детальний аналіз.

Завдяки інтерфейсу пробників Rohde & Schwarz можна використовувати всі доступні пробники компанії для з'єднання з будь-яким випробуваним пристроєм.

R&S®RTM3000 – це не тільки осцилограф. Він включає:

- логічний аналізатор
- аналізатор протоколів
- генератор сигналів і цифрових послідовностей
- цифровий вольтметр
- частотомір.

Осцилограф дозволяє здійснювати:

- швидке перетворення Фур'є
- вимірювання частоти та періоду
- тестування за маскою
- математичну обробку даних
- аналіз логічних сигналів по 16 каналах одночасно

но

- декодування сигналів шин
- тривале захоплення даних
- зберігання у внутрішній файлової системі чи USB-накопичувачі результатів вимірювання
- відновлення збережених даних
- запис скріншотів одним дотиком до екрану
- безпечне видалення внутрішньої файлової системи та всіх налаштувань
- меню осцилографа доступне на одній з 13 мов.

Більш детально функції осцилографа наведені в табл. 1.

На дисплей виводяться:

- $Y(t)$, XY, ШПФ, спектрограма (з опцією R&S®RTM-K37)
- паралельне відображення діаграми XY і $Y(t)$ осцилограм вхідних сигналів X, Y
- інтерполяція $\sin(x)/x$, лінійна, вибірка та утримання
- в режимі ШПФ розділений екран із діаграмами $Y(t)$ і спектром, спектрограмою (з опцією R&S®RTM-K37)
- відображення сигналів лініями чи точками
- тривалість розгортки від 50 мс до 12.8 с
- спеціальні режими відображення – інверсна яскравість, кольорні режими сигналів для аналогових

каналів (температура, вогонь, веселка)

- відображення сітки – лінії, сітка, немає, з анотацією, сітка зі змінною шириною.

Осцилограф дозволяє декодувати сигнали шин:

- SSPI, SPI, I2C (опція R&S®RTM-K1)
- UART/RS-232/RS-422/RS-485 (опція R&S®RTM-K2)
- CAN, LIN (опція R&S®RTM-K3)
- I2S, LJ, RJ, TDM (опція R&S®RTM-K5)
- MIL-STD-1553 (опція R&S®RTM-K6)
- ARINC 429 (опція R&S®RTM-K7)

• на екран виводяться декодовані сигнали шини, таблиця кадрів (залежить від декодованої шини)

- на екрані можна вибрати масштаб і положення
- формат даних декодованої шини відображається у шістнадцятковій, десятковій, двійковій, вісімковій або ASCII системах.

Осцилограф дозволяє здійснювати захоплення сигналів на великих інтервалах часу:

1. 40 млн відліків на канал або 80 млн відліків в режимі чергування.

2. При використанні сегментованої пам'яті (опція R&S®RTM-K15) 400 млн. відліків з функцією архіву. Наприклад, сигнали протоколів з паузами передачі даних, такі як I2C або SPI, можуть бути захоплені на інтервалі в кілька секунд або хвилин. Завдяки змінному розміру сегмента (від 10 тис. відліків до 80 млн. відліків) досягається оптимальне використання пам'яті обсягом 400 млн. відліків. Може бути зроблено понад 34 000 сегментів (рис. 2).

У режимі архіву для додаткового аналізу доступні



Рис. 2. Захоплення та аналіз імпульсних та пакетних сигналів протягом тривалого періоду часу

попередні вибірки, обсяг сегментованої пам'яті для яких обмежений значенням 400 млн. відліків. Для більш детального аналізу можуть застосовуватися такі функції, як тестування за маскою, швидкі вимі-

Таблиця 1. Функції вимірювання осцилографів серії RTM3000

Тип вимірювання	Параметри що вимірюються
Автоматичні вимірювання	Тривалість імпульсу, підрахунок позитивних імпульсів, підрахунок негативних імпульсів, підрахунок спадаючих фронтів, підрахунок наростаючих фронтів, середнє значення, середньоквадратичне значення, пікові значення пік+ та пік-, частота, період, амплітуда, верхній рівень, базовий рівень, позитивне перерегулювання, негативне перерегулювання, шпаруватість+, шпаруватість-, час наростання, час спадання, затримка, фаза, пік-фактор, швидкість наростання+, швидкість наростання-, затримка до запуску. максимальне, мінімальне і середнє стандартне відхилення та кількість вимірювань для кожного автоматичного вимірювання.
Вимірювання АЧХ	Опція аналізу частотних характеристик (ЛАФЧХ або діаграм Бодє) R&S®RTM-K36 дозволяє швидко виконувати аналіз АЧХ низькочастотних кіл в діапазоні частот від 10 Гц до 25 МГц.
Вимірювання під курсором	Відстеження значень по осях x і y, зчеплення курсорів, налаштування трасування, вибір двох джерел.
Швидкі вимірювання	Швидкий огляд вимірювань одного каналу, деякі результати вимірювання відображаються на діаграмі (середнє, макс. пік, мін. пік, час наростання та спадання), на дисплей виводяться середньоквадратичне значення, напруга від піку до піку, період, частота.
Вимірювання вольтметром	DC, AC+DC с.к.з., AC с.к.з в діапазоні частот до 1 МГц.
Вимірювання частотоміром	Частота і період, індикація 6 розрядів, діапазон частот від 0.05 Гц до верхньої частоти смуги пропускання осцилографа.
Тестування за маскою	Перевірка отриманої форми сигналу з допуском, визначеним користувачем, завершені вимірювання, пройдені та невдалі вимірювання (відхилення від маски абсолютні та у відсотках), тривалість тестування, звуковий сигнал при завершенні тестування та формування імпульсу на виході (роз'єм AUX OUT), знімок екрана, збереження форми сигналу.
Математичні операції	Додавання, віднімання, множення, ділення, квадрат, квадратний корінь, абсолютне значення, зворотне, обернене, log10, ln, похідна, інтегрування, нижні частоти, верхні частоти, відстеження періоду, відстеження частоти, відстеження ширини імпульсу, часовий інтервал аналізу, відстеження робочого циклу (ti/T)
Швидке перетворення Фур'є (ШПФ)	Вимірювання початкової частоти, кінцевої частоти, центральної частота, діапазону частот, смуги пропускання роздільної здатності. Аналіз з використанням вікон Ханнінга, Хеммінга, Блекмена, прямокутного, плаского. Відображення поточного спектру без утримання, утримання мінімальних або максимальних рівнів, усереднене значення з кількістю вибірок від 2 до 1024. Вимірювання в дБп, дБВ, дБмкВ або В (с.к.з.).
Функції пошуку	Край, ширина, пік, час наростання/спаду, найменше значення, data2clock, шаблон, вікно, протокол (доступно з опціями R&S®RTM-K3, R&S®RTM-K6 і R&S®RTM-K7). Ручне налаштування рівня на екрані, рівень із можливістю вибору гістерезису відображення подій пошуку, до 10 000 подій на діаграмі та в таблиці результатів, до 32 маркерів подій пошуку.

рювання та ШПФ.

Осцилограф R&S®RTM3000, забезпечуючи частоту дискретизації до 5 ГГц та маючи об'єм пам'яті до 80 млн відліків, перевершує будь-які інші прилади свого класу. Частота оновлення даних, що перевищує 64000 осцилограм/с, говорить про високу чутливість приладу до змін сигналу у часі, який гарантовано захоплює будь-які збої сигналу. Вимірювальні функції приладу забезпечують (рис. 3) отримання швидких результатів (функція QuickMeas), тестування на відповідність масці, обчислення ШПФ, вимірювання з використанням математичних та курсорних функцій, а також проведення автоматичних вимірювань (у тому числі статистичних).

Логічний аналізатор

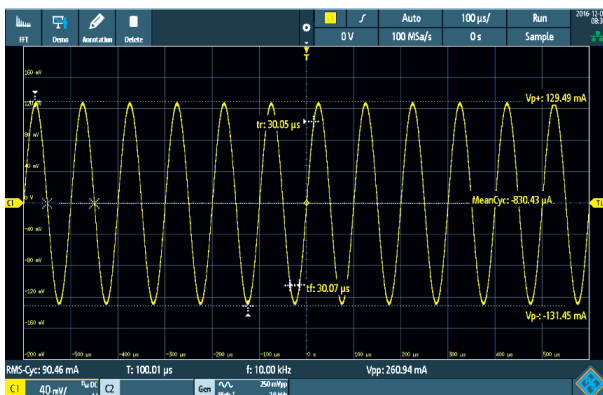


Рис. 3. Відображення результатів аналізу аналогового сигналу на екрані осцилографа

Опція R&S®RTM-B1 перетворює кожен прилад R&S®RTM3000 на логічний аналізатор (осцилограф змішаних сигналів – MSO) з 16 додатковими цифровими каналами. Осцилограф захоплює та аналізує сигнали з аналогових та цифрових компонентів вбудованих систем – синхронно та з часовою кореляцією між каналами (рис. 4). Наприклад, за допомогою курсорних вимірювань можна легко визначити час затримки між входом та виходом АЦП.

Аналізатор протоколів

Такі протоколи як I2C, SPI і CAN/LIN часто використовуються для передачі повідомлень між інтегральними схемами. Для осцилографів R&S®RTM3000 є універсальні опції, що забезпечують синхронізацію та декодування для конкретних протоколів послідовних інтерфейсів (рис. 5).

Є можливість селективного захоплення даних та аналізу відповідних подій та даних. Завдяки апаратній реалізації забезпечується плавна робота та висока частота оновлення навіть для тривалих вибірок. Це дає переваги, наприклад при захопленні багато-

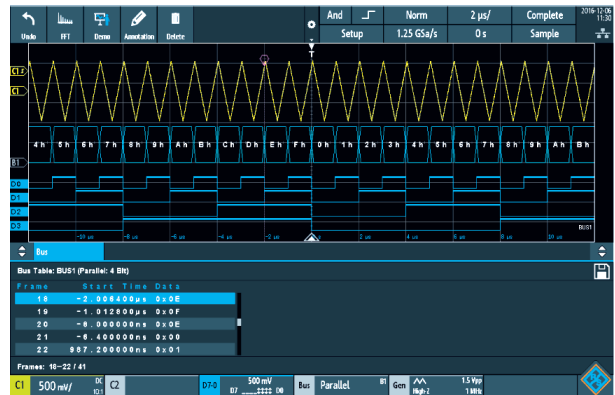


Рис. 4. Відображення аналогового і цифрових сигналів на екрані осцилографа

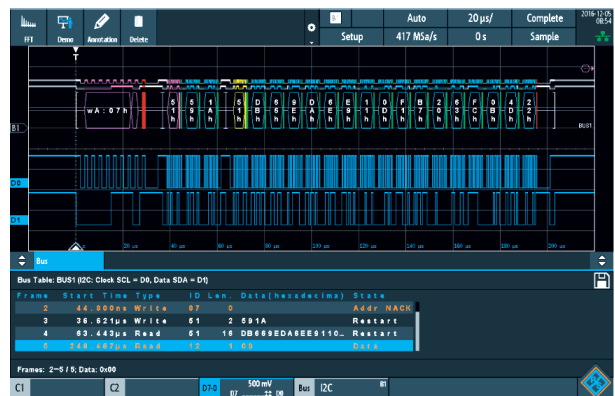


Рис. 5. Аналіз протоколів послідовних шин за допомогою осцилографів R&S®RTM3000

пакетних сигналів послідовних шин.

Генератор сигналів та цифрових послідовностей

Вбудований генератор сигналів та цифрових послідовностей R&S®RTM-B6 зі швидкістю формування до 50 Мбіт/с буде корисним для цілей навчання та впровадження дослідних зразків обладнання. Крім стандартних синусоїдальних, прямокутних/імпульсних, пілкоподібних та шумових сигналів він дозволяє формувати сигнали довільної форми (рис. 6) та 4-бітові цифрові послідовності сигналів. Сигнали та цифрові послідовності можна імпортувати у вигляді файлів CSV або скопіювати безпосередньо з осцилограм приладу. Перед відтворенням сигналів їх можна попередньо переглянути, швидко перевіряючи їхню правильність. Доступні заздалегідь задані цифрові послідовності, наприклад, для сигналів шин I2C, SPI, UART і CAN/LIN.

Цифровий вольтметр

Для проведення одночасних вимірювань осцилограф R&S®RTM3000 оснащений трирозрядним цифровим вольтметром та шестирозрядним частотоміром по кожному каналу (рис. 7). У функції вимі-

рювань, що підтримуються, входять вимірювання постійної напруги, СКЗ суми змінної та постійної напруги, а також СКЗ змінної напруги.

Режим частотного аналізу

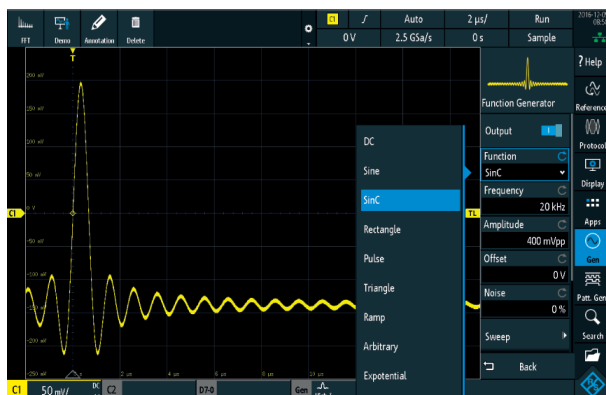


Рис. 6. Формування сигналу $\sin(x)$ вбудованим генератором сигналів

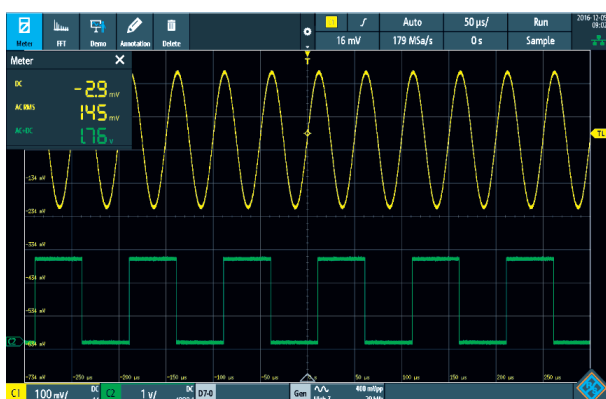


Рис. 7. Відображення параметрів сигналу виміряних вбудованим вольтметром

Функція ШПФ приладу R&S@RTM3000 активується одним натисканням кнопки та введенням значень центральної частоти та смуги огляду (рис. 8). За рахунок високої продуктивності функції ШПФ в осцилографах R&S@RTM3000 можуть аналізуватись сигнали обсягом до 128000 точок. До інших практичних інструментів належать курсорні вимірювання та функція автоматичного налаштування вимірювання в частотній області.

Тестування за маскою

Випробування на відповідність масці забезпечують швидке виявлення знаходження конкретного сигналу не більше встановлених меж допуску. Маски служать для оцінки якості та стабільності випробуваного пристрою на основі статистичного аналізу відповідності або невідповідності масці. В результаті забезпечується швидке виявлення аномалій сигна-



Рис. 8. Аналоговий сигнал та його спектр на екрані осцилографа

лу та несподіваних результатів (рис. 9). При порушенні маски вимір зупиняється. Кожне порушення може генерувати імпульс, який виводиться на вихідний роз'єм AUX-OUT приладу R&S@RTM3000. Цей імпульс може використовуватися для запуску різних дій у вимірювальній установці.

Режим архіву та сегментованої пам'яті

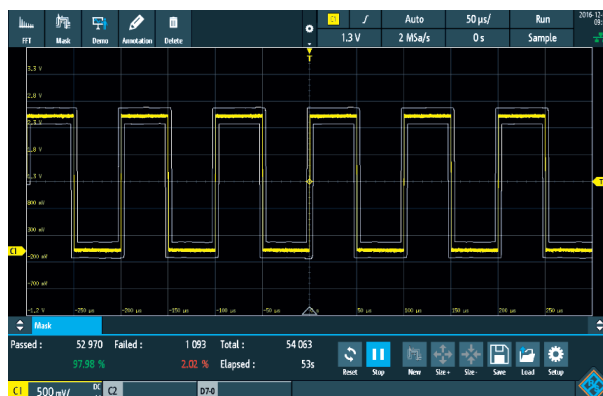


Рис. 9. Результати тестування за маскою

Опція функції архіву та сегментованої пам'яті R&S@RTM-K15 збільшує обсяг пам'яті з 40 млн. відліків до 400 млн. відліків (рис. 10). Можна переглядати попередні вибірки даних та проводити їх аналіз за допомогою всіх наявних інструментів осцилографа, наприклад, функцій декодування протоколів та використання логічних каналів. Послідовні протоколи та імпульсні послідовності записуються практично без переривань.

Виконання аналізу АЧХ низькочастотних кіл за допомогою осцилографа

Опція аналізу частотних характеристик (ЛАФЧХ або діаграм Бode) R&S@RTM-K36 дозволяє швидко виконувати аналіз АЧХ як пасивних так і активних кіл в діапазоні частот до 25 МГц. Для імпульсних джерел

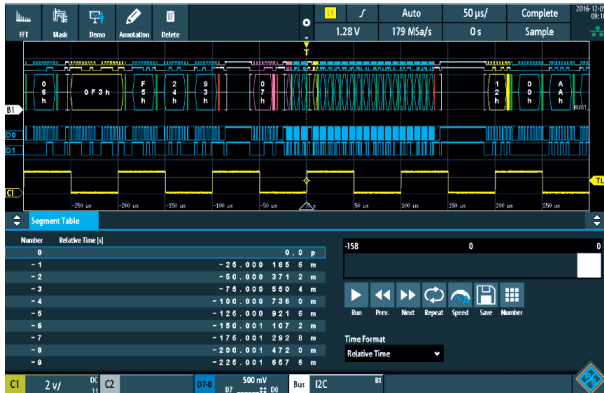


Рис. 10. Відображення високого обсягу даних в режимі архіву

живлення вимірюється АЧХ системи управління та коефіцієнт придушення нестабільності живлення. Опція аналізу АЧХ використовує генератор сигналів, вбудований в осцилограф для генерації сигналів вхідного впливу в діапазоні частот від 10 Гц до 25 МГц. Вимірювання сигналу вхідного впливу та вихідного сигналу пристрою на кожній випробувальній частоті, а також коефіцієнта посилення та фази відображаються на екрані осцилографа в логарифмічному масштабі (рис. 11).

Опція аналізу частотних характеристик

R&S@RTM-K36 дозволяє користувачам змінювати вихідний рівень сигналу генератора (до 16 значень). Це допомагає придушувати завади імпульсних джерел живлення (ІДЖ) при вимірюванні АЧХ системи управління та коефіцієнта послаблення нестабільності живлення, а також покращувати відношення сигнал/шум (рис. 12).



Рис. 12. Вихідний рівень сигналу генератора може змінюватись користувачем під час вимірювання для збільшення відношення сигнал/завада

Підвищення роздільної здатності



Рис. 11. Відображення АЧХ та ФЧХ при вимірюванні частотних характеристик пристроїв

та підтримка маркерів при вимірюванні АЧХ

Можна вибирати кількість точок на декаду та змінювати роздільну здатність графіків (рис. 13). Осцилограф підтримує до 500 пікселів на декаду.

Маркери можна перетягувати на потрібну пози-



Рис. 13. Роздільна здатність вимірювання може змінюватись за рахунок зміни кількості точок на декаду

цію прямо на побудованій кривій. На графіку відображаються відповідні координати маркерів. Для визначення частоти зрізу встановіть один маркер на 0 дБ, а другий на фазовий зсув -180° . Тепер можна легко визначити запас по фазі та запас за коефіцієнтом посилення.

Крім графіків, можна переглянути результати у табличному вигляді (рис. 14). У таблиці результатів вимірювань містяться докладні дані про кожну виміряну точку, які включають частоту, коефіцієнт підсилення і фазовий зсув. Якщо використовуються курсори, для зручності виділяється відповідний рядок у таблиці результатів. Для звітування знімки екрана та таблиці результатів можна швидко зберігати на пристрої USB.

Широкий асортимент пробників



Рис. 14. У таблиці результатів вимірювань містяться докладні дані про кожну виміряну точку, які включають частоту, коефіцієнт підсилення і фазовий зсув

для вимірювання АЧХ

Точне визначення АЧХ системи управління та коефіцієнта послаблення нестабільності живлення залежить від вибору відповідних пробників, оскільки розмах амплітуди V_{in} і V_{out} може бути дуже невеликим на деяких тестових частотах. Ці значення можуть приховуватись власним шумом осцилографа та/або комутаційними перешкодами. Компанія рекомендує використовувати малозумні пасивні пробники R&S®RT-ZP1X (рис. 15) зі смугою пропускання 38 МГц та коефіцієнтом ділення 1:1. Вони забезпечують найкраще співвідношення сигнал/шум.



Рис. 15. R&S®RT-ZP1X – пасивний пробник зі смугою пропускання 38 МГц та коефіцієнтом ділення 1:1

ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Пробники для вимірювання параметрів електроживлення

Для вимірювання параметрів електроживлення необхідно застосовувати точні пробники напруги та струму з відповідним діапазоном вимірювання. Компанія Rohde & Schwarz пропонує повний асортимент пробників для різних вимірювань параметрів електроживлення зі струмом вимірювання від мкА до кА і напругою від мкВ до кВ.

Спеціалізовані функції для визначення характеристик силової електроніки

Інструменти аналізу підтримують функції перевірки та налагодження при розробці джерел струму та напруги. Опція аналізу параметрів електроживлення R&S®RTM-K31 полегшує проведення аналізу параметрів увімкнення/вимкнення, внутрішньої передавальної функції всього кола, області надійної роботи (SOA), якості вихідного сигналу та будь-яких втрат.

Стандарти для обмеження гармонічного

струму

При розробці імпульсних джерел живлення в залежності від сфери застосування виникає потреба у дотриманні різних стандартів для обмеження гармонічного струму. Опція R&S®RTM-K31 буде незамінною при проведенні випробувань на всі загальноприйняті стандарти: EN 61000-3-2 класів A, B, C, D, MIL-STD-1399 та RTCA DO-160.

Просте та наочне документування результатів аналізу параметрів джерел електроживлення

Результати аналізу можуть бути внесені до протоколу випробувань простим натисканням кнопки. У протоколі документується поточна схема та конфігурація вимірів. Для формування протоколу використовується програмне забезпечення R&S®Oscilloscope Report Creator (доступне для безкоштовного скачування на веб-сайті Rohde & Schwarz). Користувач може задати ступінь деталізації параметрів, що вносяться в протокол, і налаштувати його зовнішній вигляд, наприклад, шляхом додавання фірмового логотипу. Протокол виводиться у форматі .pdf.

Функції реалізовані в опції R&S®RTM-K31 наведені нижче (рис. 16):

- вимірювання гармонік струму у відповідності зі стандартами EN 61000-3-2 класи A, B, C, D, MIL-

STD-1399 та RTCA DO-160

- вимірювання параметрів входу:
 - ♦ пусковий струм
 - ♦ якість електроенергії
 - ♦ споживана потужність
- управління силовим перетворювачем:
 - ♦ аналіз параметрів модуляції
 - ♦ швидкість наростання
 - ♦ динамічний опір ключів у відкритому стані
- тракт живлення:
 - ♦ область надійної роботи (редактор маски SOA)
 - ♦ увімкнення/вимкнення
 - ♦ втрати при перемиканні
 - ♦ ККД
- вимірювання параметрів виходу:
 - ♦ пульсації на виході
 - ♦ перехідна характеристика
 - ♦ спектр вихідного сигналу.

Побудова спектрограми

Опція аналізу спектру та побудови спектрограм R&S®RTM-K37 дозволяє швидко виявляти збої в роботі пристроїв. Як і на аналізаторі спектра, такі параметри як центральна частота та роздільна здатність можуть бути налаштовані під конкретне завдання вимірювання. Осцилограф автоматично вибирає

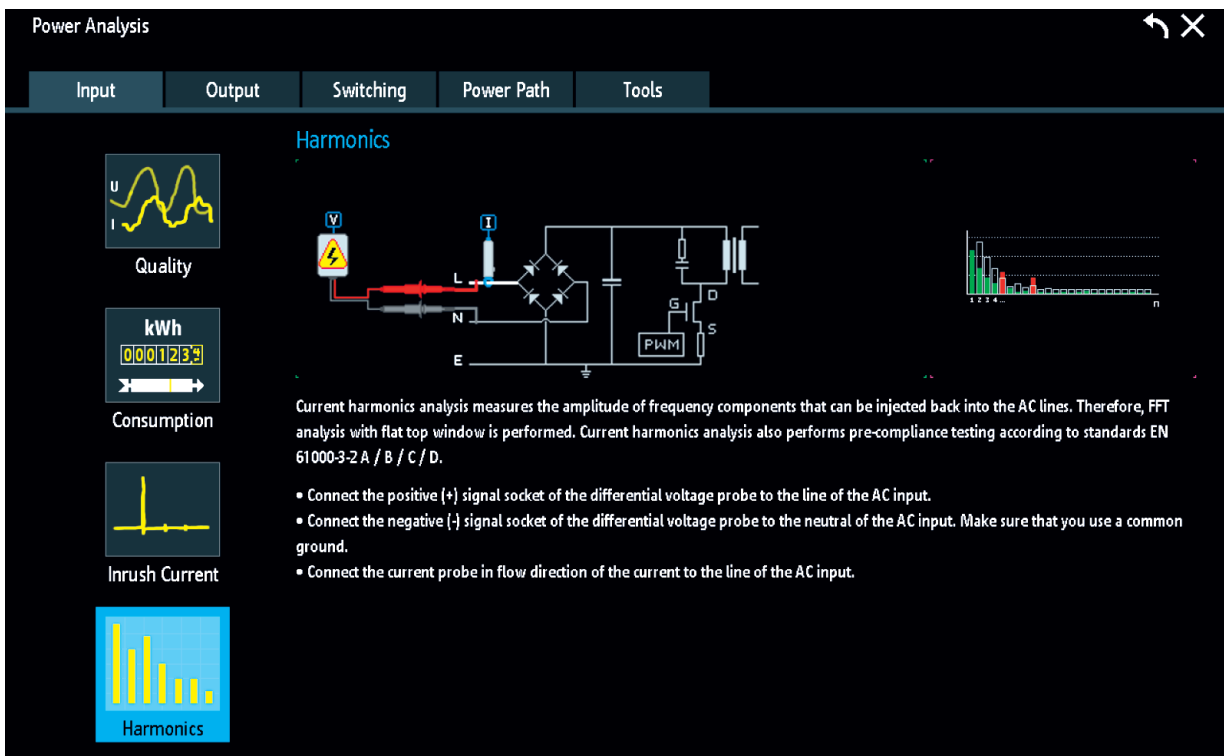


Рис. 16. Функції реалізовані у опції R&S®RTM-K31

відповідні налаштування у часовій області.

Спектрограма відображає зміни спектру частот у часі. Для зручності інтерпретації величина може кодуватись кольором (рис. 17). Завдяки високій швидкості ШПФ можуть відображатися навіть стрибки частоти. При використанні спільно з опцією архіву та сегментованої пам'яті R&S®RTM-K15 маркер спектрограми покаже час вибірки та дасть можливість завантажити та вивести на екран відповідні осцилограми. Для аналізу завантажених осцилограм можуть застосовуватися всі інструменти, які є в осцилографі R&S®RTM3000.

Маркери і автоматичний пошук піків

Маркери можуть автоматично розміщуватися на частотних піках для проведення швидкого аналізу. Піки задаються за допомогою порогу, що настроюється. Для поглибленого аналізу можуть бути налаштовані такі параметри, як відхилення та максимальна ширина піку. Результати можуть бути зведені до таблиці (абсолютні або відносні значення щодо конкретного опорного маркера).

Запуск та декодування відомих протоколів для послідовних шин

Підрахунок одиниць і нулів для декодування послідовної шини є стомливим і може приводити до похибок. Осцилограф R&S®RTM3000 автоматизує цей процес шляхом декодування сигналів у конкретному протоколі. Крім того, можливість запуску за відомим протоколом забезпечує безпосередній за-

пуск по певних частинах пакета або кадру.

Додатковий табличний вигляд дозволяє переглядати високорівневе представлення всіх захоплених пакетів (рис. 18). Є можливість експорту таблиці.

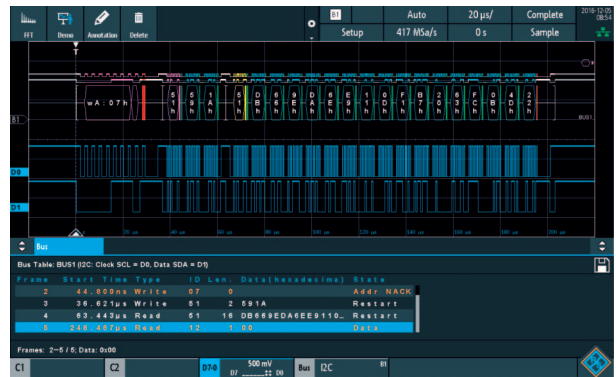


Рис. 18. Декодоване шістнадцяткове повідомлення IIC показано у форматі комірок та у вигляді таблиці

Мікрокнопка для зручного керування приладом

Типова ситуація: користувач ретельно розташував пробник на випробуваному пристрої та хоче розпочати вимірювання – але всі руки зайняті. Мікрокнопка (рис. 19) на активних пробниках Rohde & Schwarz зможе вирішити цю проблему. Вона зручно розташована на наконечнику пробника, і їй можна призначити різні функції, такі як запуск/зупинка, автоналаштування та регулювання зміщення.

Модернізація під вимоги користувача

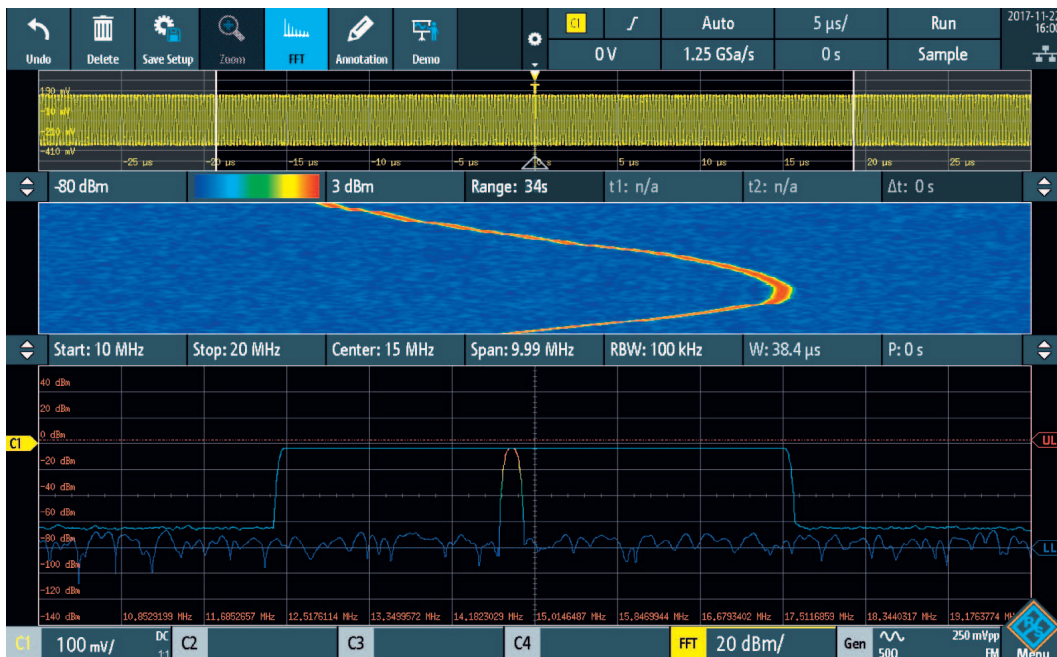


Рис. 17. Тестовий сигнал у часовій області (згори), спектрограма (в центрі) та спектр (знизу)



Рис. 19. Мікронопка забезпечує зручне керування приладом

Осцилографи R&S®RTM3000 гнучко підлаштовуються під необхідні вимоги до модернізації. Потрібно просто встановити необхідні програмні ліцензії, наприклад, на запуск та декодування послідовних протоколів або на функцію архіву та сегментованої пам'яті. Генератор сигналів та цифрових по-

слідовностей, а також можливості роботи в змішаному режимі MSO вже вбудовані в прилад та потребують лише своєї активації. За допомогою програмного ключа можна розширити смугу пропускання приладу до 1 ГГц. Усе це значно полегшує проведення модернізації.

Більш детально з параметрами осцилографів серії 3000 можна ознайомитись в [3, 4].

ЛІТЕРАТУРА

1. https://www.rohde-schwarz.com/cac/products/test-and-measurement/oscilloscopes/rsrtm3000-oscilloscope_63493-427459.html
2. <https://configurator.rohde-schwarz.com/App/cH5C/go?q=3#s>
3. https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/RTM3000_dat_en_5214-9144-32_v0700.pdf
4. https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/RTM3000_dat-sw_en_5214-9144-22_v1100.pdf





RPxx-RW – DC/DC-перетворювачі з вихідною потужністю 75...240 Вт для систем підвищеної надійності

RPxxH-RW



RPxxQ-RW



Малі габаритні розміри, високий ККД, відповідність стандартам UL-60950, EN50155 і EN60950 – основні вимоги до обладнання залізничного транспорту, яким відповідають перетворювачі серій RPxx-RW.

Перетворювачі RPxx-RW розраховані на роботу в діапазоні температур від -40 до 85 °C без зниження вихідної потужності

Перетворювачі серій RP75H-RW, RP90Q-RW, RP100H-RW, RP120Q-RW, RP180H-RW и RP240H-RW мають базову основу з кріпильними отворами для застосування в обладнанні, що піддається впливу значних вібрацій

- ККД до 93%
- вхідна напруга 24 (9...36), 48 (18...75), 110 (43...160) В
- вихідна напруга 5, 12, 15, 24 або 48 В



VD MAIS – офіційний дистриб'ютор компанії Rescom в Україні

тел.: (+38-044) 201-0202, 492-8852, info@vdmais.ua, www.vdmais.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 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 дистанційного керування через Інтернет і швидкого доступу до даних
- просте налаштування параметрів поворотним регулятором

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