

ЗАПУСК ПО РАДИОИМПУЛЬСАМ РЛС С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА

Анализ радиоимпульсов — ключевая задача в импульсных радиолокационных системах, например, в РЛС управления воздушным движением (УВД), морских РЛС или при научных измерениях ионосферы. Анализ огибающей и модуляции импульса имеет важное значение, поскольку они содержат важную информацию о параметрах системы. Осциллографы R&S®RTO и R&S®RTP способны осуществлять высокоточный запуск по импульсу, обеспечивая необходимые условия для анализа во временной и частотной областях. В данном документе описано использование осциллографов R&S®RTO и R&S®RTP для высокоточного запуска по импульсам при подготовке углубленных измерений, например, измерений параметров радиоимпульсов по сигналам УВД.

Задача

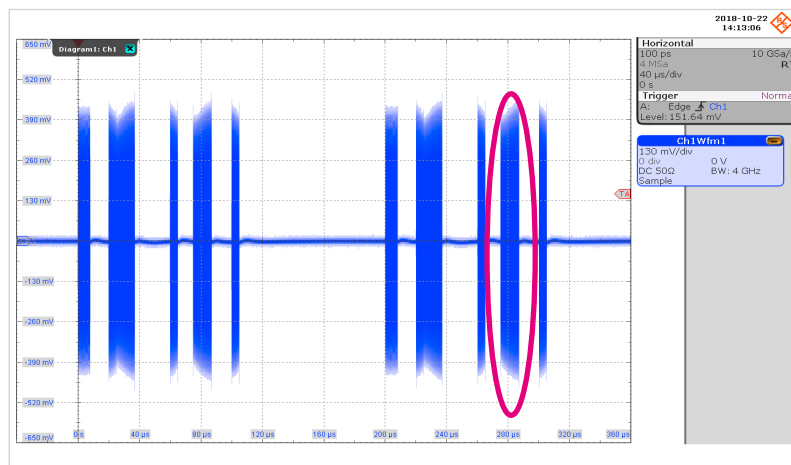
Вам необходимо измерить параметры радиолокационных импульсов — частоту, модуляцию, время нарастания/спада, период повторения (PRI), длительность и амплитуду — чтобы оценить, соответствуют ли они заданным требованиям¹⁾. Таким образом, чтобы обеспечивать правильное расположение импульса для измерения его параметров и сохранять только импульсы, а не паузы между ними, требуется выполнять воспроизводимый запуск по импульсу. Обычный запуск по фронту не сформирует стабильного изображения, поскольку импульс обыч-

¹⁾ Richards, Mark (2013): Fundamentals of Radar Signal Processing (Основы обработки радиолокационных сигналов). 2. Edition: McGraw-Hill Companies.

но содержит несколько фронтов, по которым может осуществляться запуск. В сложном сценарии (см. снимок экрана ниже), в котором присутствуют несколько импульсов с различными длительностями (5,0/10,0/3,0/7,5/3,0 мкс) и видами модуляции, запуск по фронту использовать нельзя.

Решение компании Rohde & Schwarz

Осциллографы R&S®RTO и R&S®RTP способны анализировать радиоимпульсы с частотами до 6 ГГц/8 ГГц. Высокоточный цифровой запуск (синхронизация) является важнейшей функцией для анализа импульсов. По сравнению с аналоговым запуском, цифровой запуск



Последовательность из нескольких импульсов

Руководство по применению
Версия 01.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

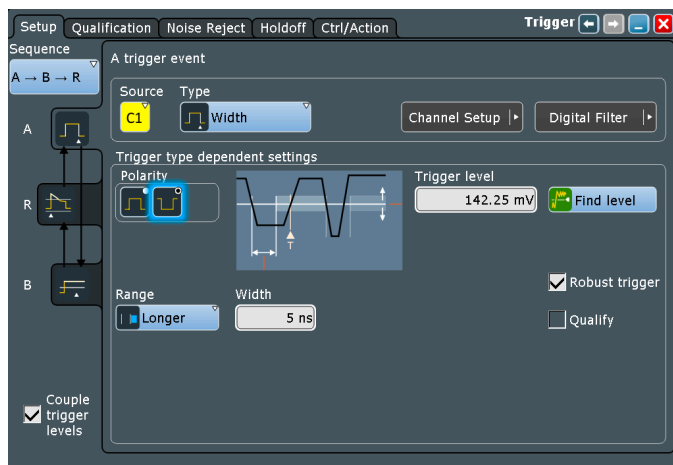


имеет гораздо лучшую чувствительность и не ограничен полосой пропускания для расширенных типов запуска. Для анализа радиопульса необходимо, чтобы запуск выполнялся всегда в одной и той же точке относительно импульса. В качестве примера используем последовательность импульсов, чтобы настроить запуск по импульсу длительностью 7,5 мкс (обведен красной линией) с уровнем мощности 5,0 дБмВт (= 400 мВ) и несущей частотой f_c 2,8 ГГц.

Для этой выборки данных используется A-B-R запуск. В то время как начало импульса вызывает запуск по условию A, B-запуск выполняется в конце импульса по прошествии указанной длительности. Затем используется R-запуск, чтобы сбросить условие запуска для импульсов, которые имеют слишком большую длительность или слишком высокий уровень.

A-запуск

Для A-запуска используется запуск по длительности «Width» с отрицательной полярностью. Эта функция запуска ориентирована на паузу между двумя последовательными импульсами. Длительность сигнала должна превышать несколько периодов несущей (360 пс), в данном примере 5 нс. Для уровня установлено минимально возможное значение мощности -3,9 дБмВт (= 142,25 мВ). Поскольку функция запуска по длительности срабатывает по радиолокационному импульсу, должна быть включена функция надежного запуска «Robust trigger» (см. снимок экрана ниже). Этих настроек достаточно для того, чтобы функция A-запуска стабильно срабатывала в момент начала каждого импульса.

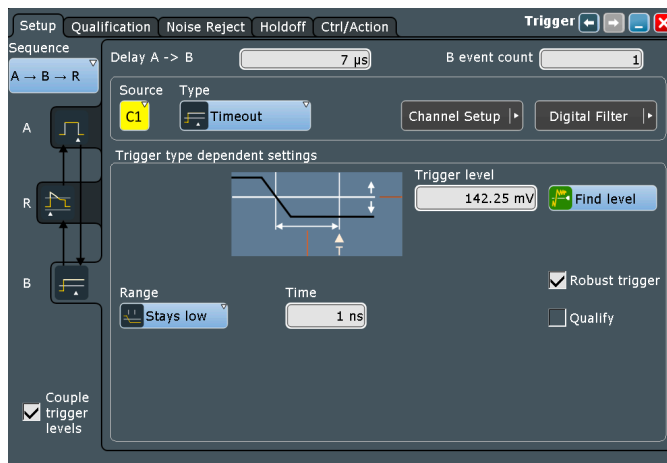


Настройка A-запуска для начала импульса

B-запуск

Для B-запуска (см. следующий снимок экрана) используется запуск по тайм-ауту «Timeout» с тем же уровнем мощности, что и для A-запуска. Используются связанные уровни запуска. Также как для A-запуска, время ожидания (тайм-аута) должно превышать несколько периодов несущей (360 пс), в данном примере 1 нс.

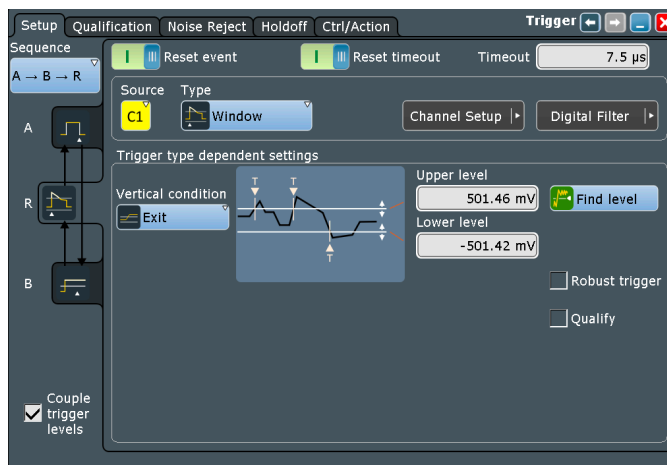
Более короткие импульсы игнорируются установкой для задержки от A до B минимально возможной длительности импульса 7 мкс. Функция надежного запуска включена.



Настройка B-запуска для окончания импульса

R-запуск

Импульсы длительностью более 7,5 мкс или с уровнем выше 10 дБмВт следует отбрасывать. Это требование можно выполнить, применяя R-запуск (см. снимок экрана ниже). Он сбрасывает условие A-запуска. Включение тайм-аута сброса и установка тайм-аута на максимально допустимую длительность импульса (7,5 мкс) отбрасывает более длинные импульсы. Импульсы с более высоким уровнем мощности будут игнорироваться с помощью запуска по окну. Для этого устанавливается тип запуска по окну «Window» с условием выхода «Exit» по достижении заданного уровня. Уровни установлены симметрично значению 7,0 дБмВт (= 501,46 мВ).



Настройка R-запуска для сброса условия запуска

В результате, из последовательности разных импульсов будут получены импульсы длительностью от 7,0 мкс до 7,5 мкс и уровнем мощности от -3,9 дБмВт до 7,0 дБмВт. Эти импульсы сохраняются с небольшим межимпульсным участком всегда в один и тот же момент запуска в конце кадра (обозначен красным треугольником на диаграмме 1 в верхней части снимка экрана, показанного на следующей странице).

В данном примере осциллограф R&S®RTO, оснащенный памятью объемом 1 млрд отсчетов, способен сохранить около 36 000 последовательных импульсов. Режим архива позволяет получить доступ ко всем выборкам для детального анализа каждого импульса, а также межимпульсного анализа.

В таблице показано, как параметры импульса переводятся в параметры запуска осциллографа:

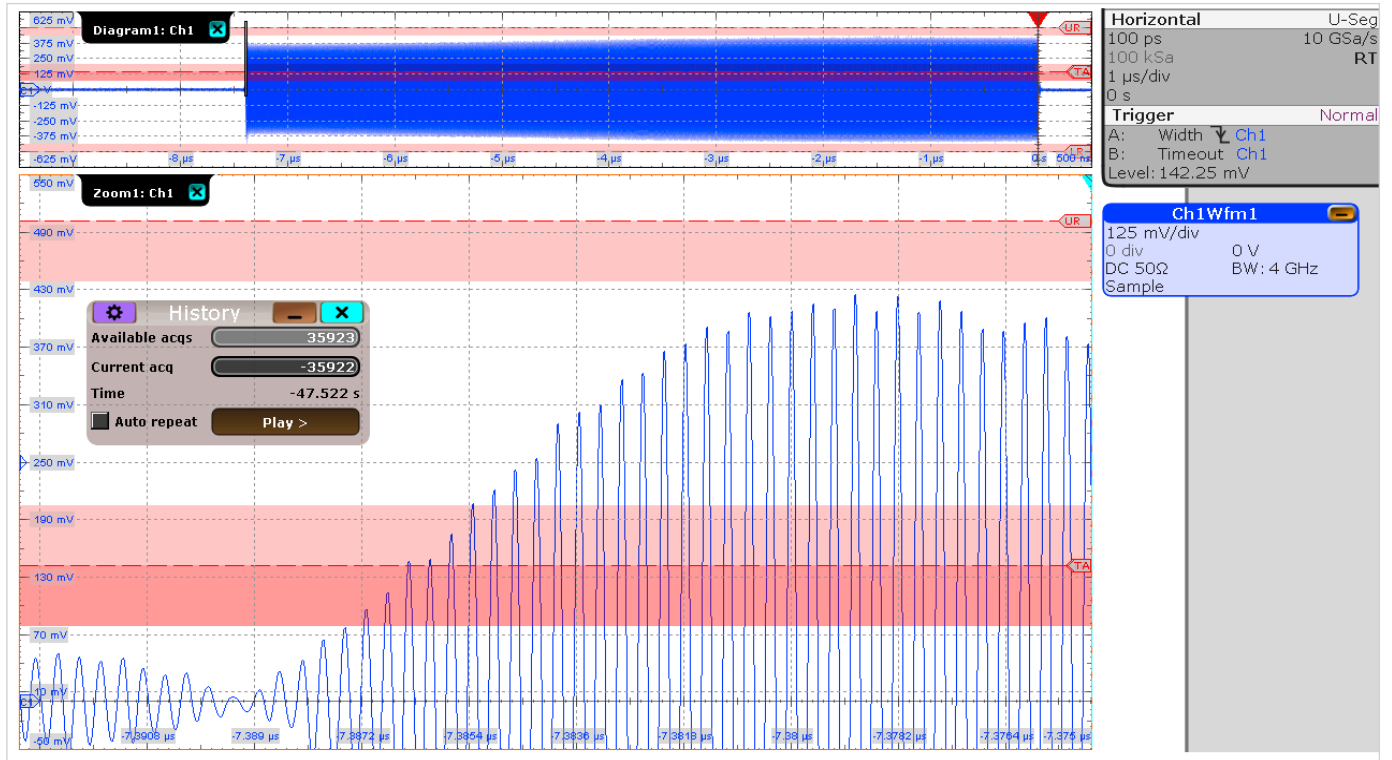
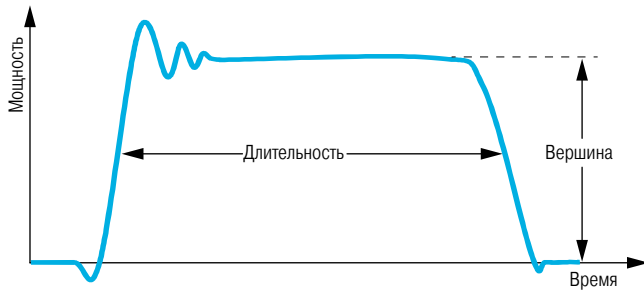
Перевод параметров	
Параметр импульса	Параметр осциллографа
Вершина импульса (мин.)	(A) Уровень запуска
Вершина импульса (макс.)	(R) Верхний/нижний уровень выхода
Длительность импульса (мин.)	(B) Задержка A > B
Длительность импульса (макс.)	(R) Тайм-аут

Заключение

Осциллографы R&S®RTO и R&S®RTP выполняют анализ радиоимпульсов с максимальной полосой пропускания используемой модели. Для выполнения детального анализа в осциллографах R&S®RTO и R&S®RTP осуществляется высокоточный запуск по таким характеристикам импульса, как длительность и уровень мощности, аналогично запуску по мощности ПЧ-сигнала при анализе спектра. Цифровой запуск работает в полной полосе пропускания и является ключевой функцией приборов. Как только импульс захвачен, осциллографы R&S®RTO и R&S®RTP обеспечивают точное определение огибающей²⁾ и вида модуляции за счет хорошего позиционирования импульса в пределах выборки. Также по последовательным импульсам может проводиться межимпульсный анализ.

²⁾ Анализ радиоимпульсов РЛС с помощью осциллографа (Рекомендации по применению, PD 5215.4781.92, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG).

Перевод параметров



Захваченный с помощью A-B-R запуска импульс длительностью 7,5 мкс

Больше чем сервис

- ▶ по всему миру
- ▶ на месте и лично
- ▶ индивидуально и гибко
- ▶ с бескомпромиссным качеством
- ▶ на длительную перспективу

Rohde & Schwarz

Группа компаний Rohde & Schwarz, специализирующаяся на производстве электронного оборудования, предлагает инновационные решения в следующих областях: контроль и измерения, теле- и радиовещание, защищенная связь, кибербезопасность, мониторинг и тестирование сетей связи. Основанная более 80 лет назад, эта независимая компания, штаб-квартира которой расположена в г. Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

www.rohde-schwarz.com/ru

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

Rohde & Schwarz training

www.training.rohde-schwarz.com

Сервисный центр

ООО "РОДЕ и ШВАРЦ РУС"

117335, г. Москва, Нахимовский проспект, 58

тел.: +7 (495) 981 35 67

факс: +7 (495) 981 35 69

e-mail: service.russia@rohde-schwarz.com

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев

PD 3609.2000.98 | Версия 01.00 | Ноябрь 2019 г. (sk)

Запуск по радиоимпульсам РЛС с помощью осциллографа

Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения

© 2019 Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Мюнхен, Германия