

# Упрощенный анализ РЛС с быстрой перестройкой частоты

Анализатор спектра и сигналов R&S®FSW с опцией работы в реальном масштабе времени R&S®FSW-K160R и опцией импульсных измерений R&S®FSW-K6 идеально подходит для испытания современных радиолокационных станций.



## Задача пользователя

Метод быстрой перестройки частоты позволяет радиолокационным станциям (РЛС) быстро менять режимы работы на основе перестройки частоты от импульса к импульсу. Такой подход может включать различные возможности эксплуатации системы:

- метод скачкообразной перестройки частоты для учета атмосферных явлений, радиопротиводействия, помех и для защиты от обнаружения
- изменение длительности импульсов или модуляции для повышения способности обнаружения цели
- переменная частота повторения импульсов для устранения неоднозначности по дальности

Такие расширенные системные операции должны быть тщательно протестированы с целью проверки производительности в данных динамических условиях и для гарантии отсутствия нежелательных излучений. Побочные спектральные излучения не только ухудшают эффективность РЛС, они также могут являться причиной появления различных искажений. Источники нежелательных излучений могут возникать из-за переходных процессов и ошибок модуляции, взаимосвязи цифровых и

ВЧ-сигналов, нелинейных эффектов и помех по питанию, и даже из-за временных погрешностей аппаратной настройки и тактовой синхронизации. Эти кратковременные паразитные сигналы трудно обнаружить с помощью традиционного измерительного оборудования из-за быстроизменяющейся природы таких сигналов.

## Контрольно-измерительное решение

Как правило, для поиска нежелательных внутри- или внеполосных паразитных сигналов используются анализаторы спектра, работающие по принципу частотной развертки. Однако, даже при использовании такого анализатора спектра и сигналов, как R&S®FSW, обладающего самым высоким динамическим диапазоном и быстротой развертки среди коммерчески доступных анализаторов спектра, архитектурные ограничения традиционного принципа анализа не обеспечивают возможность уверенного и воспроизводимого детектирования кратковременных импульсов с низкой вероятностью появления.



Рис. 1 – Отображаемый на экране анализатора R&S®FSW спектр послесвечения (снизу) мгновенно выявляет спектр другого сигнала на центральной частоте, который едва виден на отображении развертки спектра по частоте (сверху). Сигнал в режиме частотной развертки (сверху) получен с помощью функции удержания максимума.

На рис. 1 показан спектр сигнальной последовательности со скачкообразной перестройкой частоты в полосе 160 МГц. Для сравнения приведены два вида отображения спектра. Как и в традиционном анализаторе спектра с разверткой частоты, на экране (сверху) отображается кривая удержания максимума. Параметры развертки: полоса разрешения 50 кГц, время развертки 50 мс. Захвачены пять частот перестройки, и, по-видимому, некоторый уровень паразитного излучения в изучаемой полосе частот.

В отличие от примера, описанного выше, режим отображения спектра в реальном масштабе времени R&S®FSW-K160R позволяет анализировать сигнал со скоростью до 600 000 БП/с, что дает 100% вероятность перехвата (POI) сигналов за время 1,87 мкс в полосе обзора 160 МГц.

На спектре послесвечения в нижней части рисунка 1 показана цветая градиентная шкала режима реального масштаба времени. Очевидно, что в этом режиме работы совершенно другая форма спектра возникает не очень часто.

Так как спектр этого события отличается от остальных импульсов (см. рис. 2), для выделения данного сигнала может использоваться функция запуска по частотной маске (FMT). Как только интересующий сигнал выделен, отображаемая спектрограмма покажет, что это событие занимает значительно более широкую полосу частот, чем остальные частотные скачки, указывая на наличие короткого импульса.

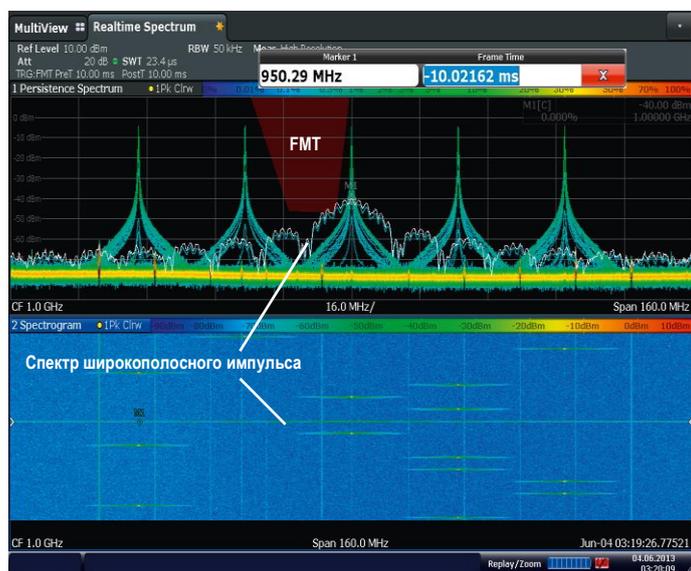


Рис. 2 – Опция анализа в реальном масштабе времени R&S®FSW-K160R позволяет выделять сигнал с помощью функции запуска по частотной маске и проводить анализ с помощью спектрограмм.

Опция импульсных измерений R&S®FSW-K6 может быть использована для полного анализа захваченных импульсов в полосе анализа, доступной для анализатора спектра. Более 100 000 импульсов могут быть проанализированы с помощью коррелированных по времени представлений спектральных, временных, модуляционных и статистических характеристик сигнала. Все основные параметры импульса могут быть отображены на экране, в том числе, тренд длительности импульса, таблица результатов, фаза и частота импульса, и т.д.

На рис. 3 показаны результаты импульсных измерений для нескольких сотен захваченных импульсов за время 250 мс. В верхнем левом окне, где настроено отображение тренда длительности импульса, видно, что на 128 событий с длительностью импульса 20 мкс приходится одно событие с длительностью импульса 1,0 мкс. При выборе импульса длительностью 1,0 мкс в правой верхней таблице результатов, широкополосный импульс автоматически демодулируется и отображается в представлениях фазы и частоты импульса в нижней части рис. 3. Теперь видно, что форма демодулированного импульсного сигнала изменилась с непрерывного импульсного сигнала на сжатый 13-позиционный код Баркера для импульса длительностью 1 мкс. Тем самым (периодически)

резко изменяются характеристики разрешения данной РЛС, но только на очень короткий период времени.



Рис. 3 – С помощью опции импульсных измерений R&S®FSW-K6 широкополосный импульс может быть выделен и полностью проанализирован.

Сочетая технологию работы в реальном масштабе времени для выделения изучаемого сигнала и анализ с помощью импульсных измерений, можно достаточно просто получить рабочие характеристики сложных импульсных сигналов.

## Заключение

Опция R&S®FSW-K160R представляет собой одно из последних функциональных дополнений, доступных для оборудования Rohde & Schwarz, в части проведения анализа в реальном масштабе времени. Такое решение предназначено для интеграции в самую высокопроизводительную платформу для анализа спектра и сигналов – анализатор R&S®FSW, имеющий лучшие в отрасли показатели по среднему уровню собственных шумов (DANL), по фазовому шуму и по полосе анализа при уникальном решении от 2 Гц до 67 ГГц.

Новая функция реального времени, предназначенная для обеспечения масштабируемости, представляет собой программную опцию для анализатора R&S®FSW, которая устанавливает новую веху в производительности, обладая быстродействием около 600 000 БПФ/с и 100% вероятностью перехвата (POI) сигналов длительностью 1,87 мкс в полосе анализа 160 МГц.

В сочетании с опцией импульсных измерений R&S®FSW-K6 анализатор спектра в реальном масштабе времени R&S®FSW-K160R становится идеальным инструментом для упрощения анализа самых современных РЛС с быстрой перестройкой частоты.

## См. также

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

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Представительство в Москве:  
115093 Москва, ул. Павловская, 7, стр.1, этаж 5  
тел. +7 (495) 981 35 60, факс +7 (495) 981 35 65  
info.russia@rohde-schwarz.com  
www.rohde-schwarz.ru

R&S® является зарегистрированной торговой маркой компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев | Отпечатано в Германии (as)  
R&S®FSW-K160R | PD 3606.8920.92 | Версия 01.00 | Июль 2013  
Параметры, указанные без допустимых пределов, не гарантированы | Допустимы изменения  
© 2013 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany

