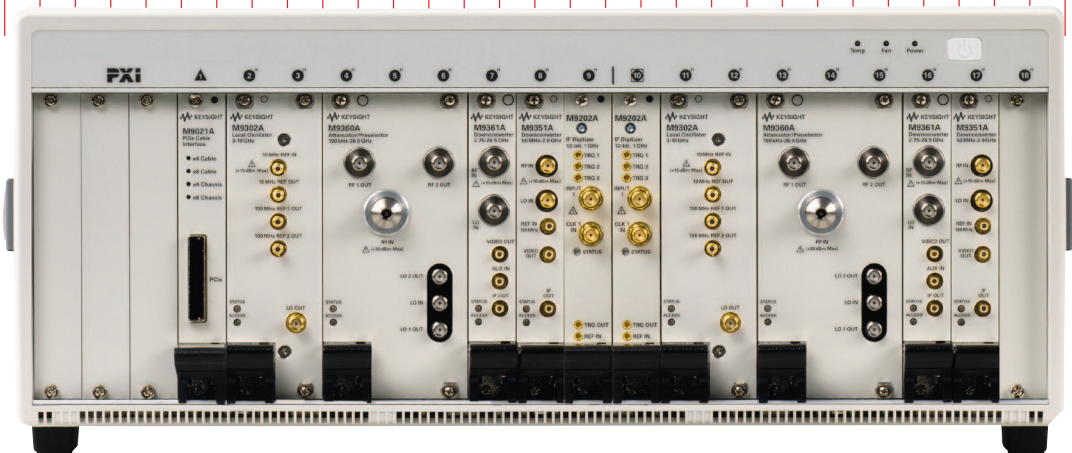


Keysight Technologies

Применение записи ВЧ сигналов для поиска помех

Рекомендации по
применению



Введение

Инженерам, сталкивающимся с необходимостью поиска и подавления помех в гражданских системах радиосвязи или в системах радиоэлектронной борьбы (РЭБ), приходится решать очень сложные задачи. Помехи, к которым по определению относится всё, что не является полезным сигналом, встречаются на каждом шагу; и локализовать их весьма непросто, поскольку измерение помех может давать непредсказуемые результаты. Несмотря на существующие проблемы, эффективное обнаружение, идентификация и анализ сигналов помех (преднамеренных или случайных) в плотно занятом спектре становится всё более важной задачей в широком круге приложений.

Настоящие рекомендации по применению представляют метод непрерывного захвата данных без пропусков для решения проблемы поиска радиочастотных помех в сложной спектральной обстановке. В предложенном методе используется двухканальный векторный анализатор сигналов Keysight M9392A в формате PXI со стандартным жёстким диском или с внешним накопителем. При длительной записи сигналов с широкой полосой необходим RAID-массив. Кроме того, применяются интерфейсные карты и модули, а также анализатор Keysight M9392A с ПО векторного анализа сигналов (VSA 89600). С помощью непрерывной записи инженеры могут получать непрерывные данные за большие периоды времени с гарантированным захватом всех интересующих событий ВЧ спектра.

Проблемы измерений

В общем случае измерение ВЧ помех преследует две основные цели: обеспечение соответствия стандартам и обеспечение совместимости. Тестирование на соответствие стандартам фокусируется на проверке соответствия опубликованным нормативным документам, а также на проверке работоспособности в предельных режимах, что помогает инженерам понять, насколько точно их система соответствует критериям проектирования при работе с реальными сигналами и в присутствии помех. В отличие от этого, проверка совместимости рассматривает «непреднамеренное взаимодействие» между тестируемой системой и другими ВЧ системами. Инженеру нужно знать, могут ли радиостанции разных производителей работать друг с другом, а также, все ли системы, использующие радиочастотный спектр, могут работать одновременно. Также важно оценить восприимчивость системы к влиянию других ВЧ устройств или возможность её влияния на другие устройства.

Независимо от характера ВЧ помех существует целый ряд проблем, связанных с их измерением. Первая и самая важная заключается в том, что измерение преднамеренных или непреднамеренных ВЧ помех в сложной радиочастотной обстановке может быть непредсказуемым. Кроме того, случайно возникающие сбои в режимах работы делают захват данных исключительно сложным. Поэтому, если причина возникновения помехи ещё не известна, весьма сложно настроить измерение для её захвата.

Как же инженер может настроить захват искомого ВЧ сигнала и/или сигнала помехи, если он не знает, что это за сигнал, когда и где он появляется, и сколько он длится? К сожалению, применение обычного анализатора сигналов, выполняющего длительную непрерывную запись, практически не помогает.

Чтобы лучше понять, почему такой подход оказывается бесполезным, давайте рассмотрим функциональную схему типичного анализатора сигналов, показанную на рис. 1. Основное ограничение длительности записи связано обычно с ограниченным объёмом встроенной памяти. Исследуемые сигналы поступают на ВЧ вход анализатора и обрабатываются последующими каскадами, в результате чего на экран выводится показанная справа развертка. Вплоть до синей вертикальной линии, разделяющей блоки сигнального процессора и ОЗУ, все сигналы в полосе захвата прибора обрабатываются в режиме реального времени, при условии, что используется фиксированная частота гетеродина. Но как только выборки заполняют буферную память (ОЗУ), прибор перестаёт заносить в память выборки входного сигнала, а вместо этого начинает обрабатывать ранее записанные значения.

Пока анализатор сигналов занят обработкой ранее записанных данных, он не регистрирует новые данные, что создаёт пропуск в регистрации сигнала. Следовательно, если событие произойдет во время обработки предшествующего события, или если длительность события превышает объем имеющейся памяти, то такое событие попадает в этот промежуток и может быть упущено. Кроме того, система запуска анализатора позволяет захватывать сигналы только по одному набору ограниченных условий. Если анализатор не смог захватить событие, то оно теряется навсегда.

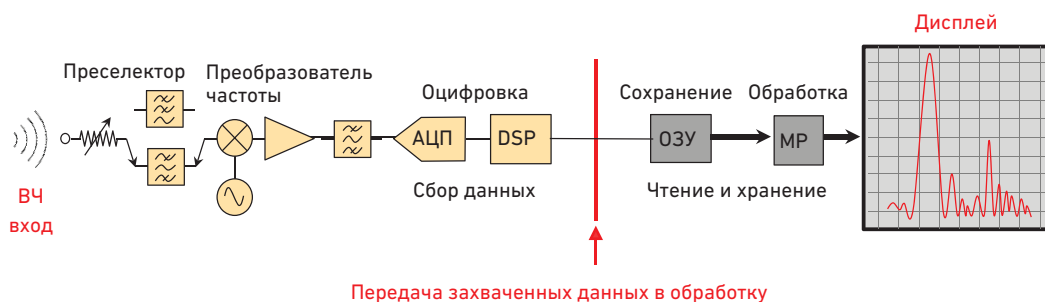


Рис. 1. Функциональная схема типичного анализатора сигналов.

Знакомство с непрерывной записью

Хотя проблемы, связанные с поиском помех в сложной радиочастотной обстановке, решаются далеко не просто, непрерывная запись предлагает эффективное решение проблем измерения, свойственных типичному анализатору сигналов. Этот метод позволяет мириться с тем, что мы не знаем где и когда возникнет помеха или сколько она продлится, за счёт применения непрерывного захвата данных в больших интервалах времени. Поскольку разрывов в записанных данных не возникает, это даёт возможность легко захватывать интересующий нас сигнал, например, перемежающееся событие в ВЧ спектре.

Для сравнения давайте рассмотрим захват данных обычным анализатором сигналов с ограниченной памятью, показанный на рис. 2. Обратите внимание на пропуски в данных, которые появляются при заполнении памяти.

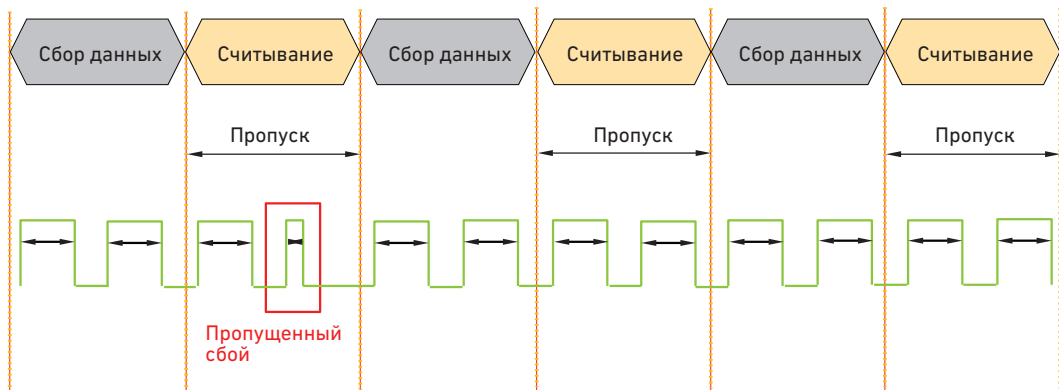


Рис. 2. В обычном анализаторе при заполнении памяти данные «считываются» из дигитайзера в микропроцессор для обработки и отображения. Во время этого «чтения» новые выборки, имеющиеся в дигитайзере, не обрабатываются и теряются, создавая пропуск в непрерывно регистрируемых данных, что может привести к пропуску искомого сбоя.

А теперь рассмотрим анализатор сигналов, модифицированный для выполнения непрерывной записи (рис. 3). Это тот же самый анализатор, как и на рис. 1, но теперь он содержит высокоскоростной канал передачи данных или шину, которая позволяет считывать данные из памяти по мере их регистрации. Не дожидаясь обработки и отображения, а записывая данные непосредственно на конечный носитель с помощью кольцевого буфера, можно получать широкополосные записи без пропусков данных. Благодаря кольцевой архитектуре буферной памяти, операции записи и чтения можно выполнять одновременно. Для продолжительной записи широкополосного сигнала потребуется RAID-массив.

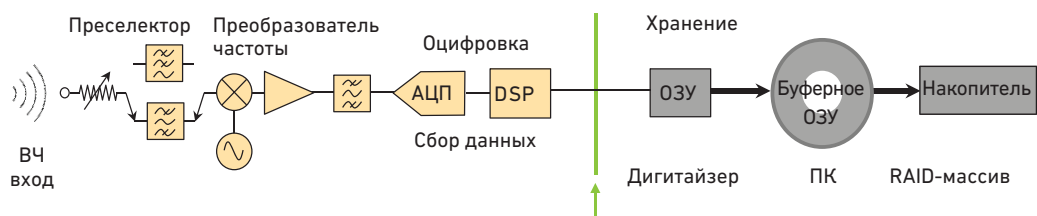


Рис. 3. Анализатор сигналов, модифицированный для непрерывной записи.

Знакомство с непрерывной записью

Процесс непрерывной регистрации с помощью модифицированного анализатора показан на рис. 4. Обратите внимание, что в отличие от регистрации с пропусками, показанной на рис. 2, эта регистрация выполняется непрерывно. Запись регистрируемых данных не прерывается во время «чтения», поскольку оно происходит параллельно регистрации. Без пропусков в записанных данных интересующий нас сигнал – в данном случае сбой – захватывается очень легко.

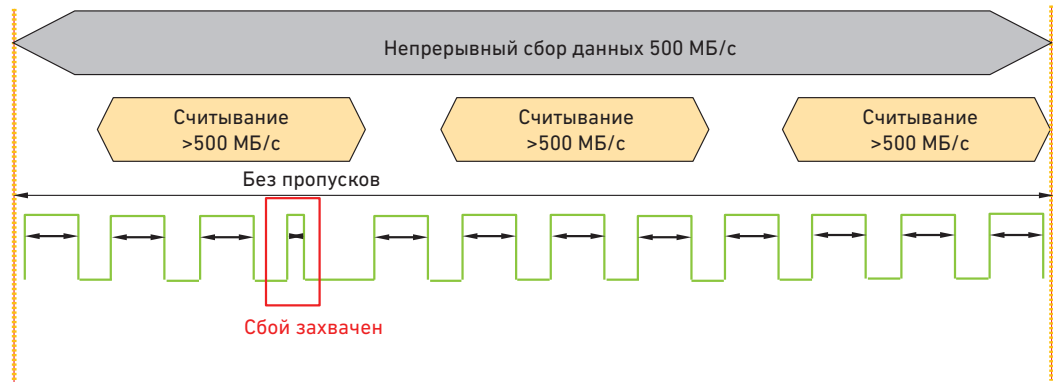


Рис. 4. В этом примере непрерывного захвата данные передаются с высокой скоростью 500 МБ/с (что эквивалентно полосе регистрации 100 МГц).

Эффективное решение для записи

Примером решения для непрерывной записи является двухканальный векторный анализатор сигналов M9392A PXI компании Keysight Technologies, который имеет два настраиваемых канала, каждый из которых способен записывать данные с полосой 100 МГц в течение нескольких часов. Анализатор M9392A состоит из пяти модулей. Каждый модуль системы представляет собой отдельный прибор с собственным драйвером и программной лицевой панелью. Общее управление пятью модулями осуществляется инструментальным программным обеспечением M9392A.

Анализатор M9392A используется либо с обычным жёстким диском, либо с внешним накопителем. Жёсткий диск пригоден в тех случаях, когда интервал регистрации не превышает нескольких десятков секунд. Внешний накопитель можно использовать с M9392A для длительной регистрации, которая требует повышенной пропускной способности и ёмкости. При продолжительной записи с широкой полосой необходимо применять RAID-массив.

Система непрерывной записи Keysight доступна в виде готовых решений, которые прошли тщательное тестирование и гарантируют поддержание необходимых скоростей регистрации. Настроенные системы включают интерфейсные карты и модули и могут использоваться с ПО векторного анализа сигналов Keysight 89600 VSA для ускорения поиска, анализа и устранения проблем.

Пример готовой системы записи M9392A с накопителем ёмкостью 32 ТБ показан на рис. 5. Эту систему можно подключать к шасси PXI или к внешнему компьютеру с помощью высокоскоростного канала PCIe®. Используемая здесь система хранения данных JMR RAID настроена так, чтобы «выглядеть» для компьютера, как внешний накопитель. Для достижения большой пропускной способности этого накопителя поток регистрируемых данных разделяется на части и параллельно записывается на несколько жёстких дисков. Управление распределением данных по массиву накопителей осуществляется RAID-контроллером в системе JMR.



Рис. 5. Решение Keysight с накопителем ёмкостью 32 ТБ для записи ВЧ сигнала. В состав системы входят интерфейсные карты и модули с широкополосным и высокопроизводительным интерфейсом PCIe.

Эффективное решение для записи

Непрерывная запись потока данных

Функциональная схема решения Keysight для широкополосной записи показана на рис. 6. Обратите внимание, что широкополосный дигитайзер начинает захват данных в ОЗУ сразу после запуска. Работая на ПК программное обеспечение M9392A управляет регистрацией данных и режимом записи кольцевого буфера. Если настроен режим записи, управляющее ПО создаёт экземпляр кольцевого буфера в памяти ПК. Затем, при поступлении события запуска, начинается запись. Для реализации непрерывной записи средняя скорость передачи данных из дигитайзера в хранилище должна соответствовать полосе регистрации данных.

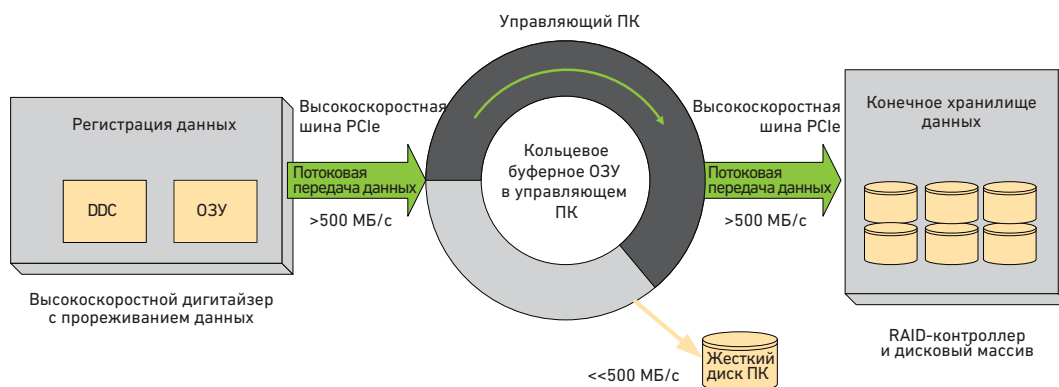


Рис. 6. Процесс непрерывной записи в решении M9392A. Данные из памяти ПК с очень большой скоростью записываются в RAID-массив. RAID-массив применяется потому, что один жёсткий диск не может сохранять данные с требуемой непрерывной скоростью.

В режиме записи выполняется непрерывная передача блоков данных из дигитайзера в память ПК. В системе с переменной скоростью для экономии полосы сигнала используется прореживание данных, заключающееся в передаче только той информации, которая необходима для измерения. Эта функция важна в сценариях, где дигитайзер работает на очень большой частоте, или где нужна поддержка нескольких каналов. В каждом случае, когда приходится иметь дело с изменением пропускной способности во время записи, ОЗУ дигитайзера и ОЗУ контроллера должны выступать в роли буфера между дигитайзером и конечным хранилищем.

Эффективное решение для записи

Запуск записи

В решении для широкополосной записи M9392A данные поблочно передаются из дигитайзера в память контроллера. Реальный размер блока может быть очень маленьким. Когда дигитайзер готов к работе, управляющее ПО немедленно начинает процесс копирования захваченных данных в память управляющего ПК. В то же время дигитайзер следит за входом внешнего запуска или контролирует мощность входного ВЧ сигнала, используя режим запуска по амплитуде. Цифровой преобразователь частоты имеет внешний вход запуска и режим запуска по амплитуде. Данные, хранящиеся в памяти ПК, не копируются в конечное хранилище до обнаружения события запуска (рис. 7).

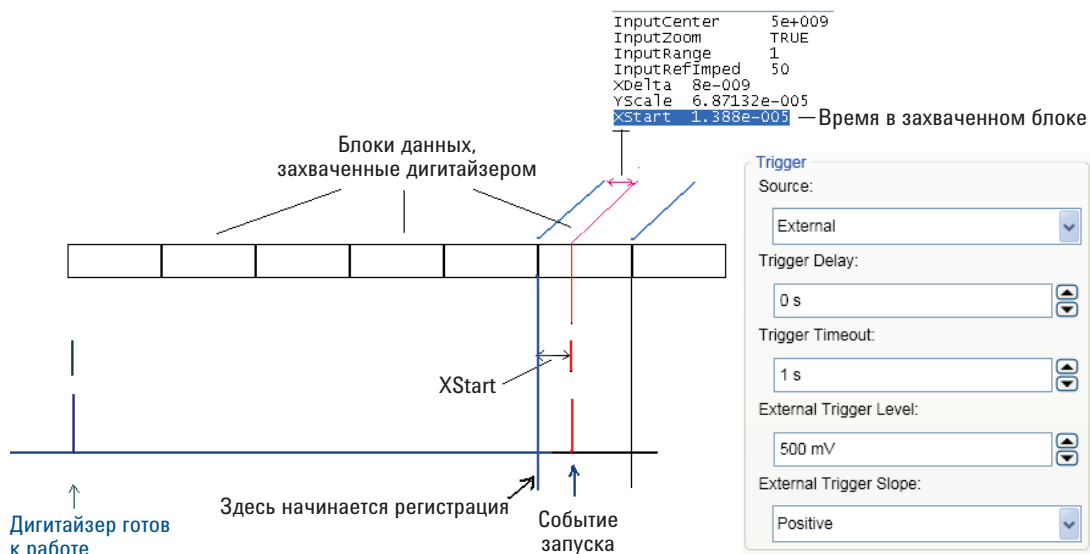


Рис. 7. В этой реализации каждый сеанс записи включает текстовый файл заголовка, содержащий инструкции по обработке данных для системы воспроизведения. В файле заголовка указана центральная частота, период дискретизации, масштаб амплитуды и время события запуска в начальном блоке данных.

Эффективное решение для записи

Упреждающий запуск

Ключевой особенностью непрерывной записи является возможность использования больших объёмов системной памяти для записи данных, переданных до запуска (рис. 8). Упреждающий запуск открывает доступ к сигналам, предшествующим событию запуска.

В режиме упреждающего запуска размер буфера запуска определяется имеющейся свободной памятью. Увеличение памяти управляющего ПК позволяет выполнять более продолжительную упреждающую регистрацию. Чем шире полоса захвата, тем больше памяти нужно для обеспечения того же времени захвата. Например, частота дискретизации (комплексная) 125 Мвыб/с соответствует измерительной полосе 100 МГц.



Рис. 6. Процесс непрерывной записи в решении M9392A. Данные из памяти ПК с очень большой скоростью записываются в RAID-массив. RAID-массив применяется потому, что один жёсткий диск не может сохранять данные с требуемой непрерывной скоростью.

Наряду с упреждающим запуском, еще одной полезной особенностью решения для широкополосной записи M9392A является способность генерировать временные метки Windows для записываемых данных, что позволяет привязать их к абсолютному времени. При этом появляется возможность сопоставлять время появления помехи с физическими данными и сопоставлять данные географически разнесённых приёмников. Система запуска решения M9392A одновременно генерирует метку времени и начинает запись.

Эффективное решение для записи

Двухканальная запись

В одноканальной записывающей системе бывает очень трудно осуществить запуск по нужному сигналу. В результате обычно приходится записывать больше данных, чем нужно для захвата помехи. На обработку этих избыточных данных затрачиваются аппаратные ресурсы, а на их сбор требуется дополнительное время.

Двухканальная широкополосная система компании Keysight для записи ВЧ сигналов обходит это ограничение за счёт режима дискретного запуска (рис. 9). Благодаря независимости каналов, можно запускаться по одному каналу, а записывать другой канал. Канал запуска можно настроить на любую полосу и частоту. Это позволяет настроить запуск по специфическим сигналам, а не просто по произвольному сигналу в полосе записи 100 МГц.

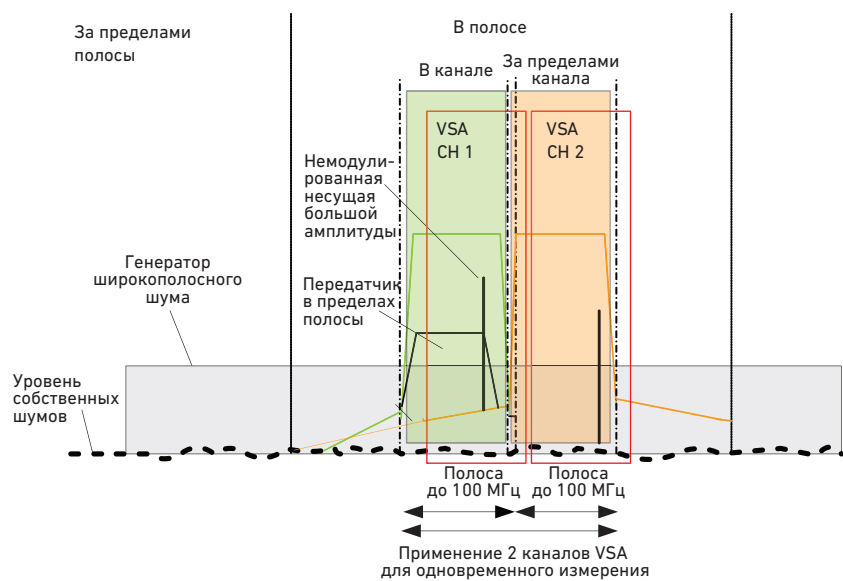


Рис. 9. В данном примере двухканальной записи, каждый канал настраивается независимо и может захватывать разный объём данных с разной частотой или полосой. В данном случае оба канала работают в режиме записи.

Например, если запуск по амплитуде настроить на полную полосу 100 МГц, то любой сигнал, превысивший порог (даже тот, который нам не нужен), запустит запись. В плотно занятом спектре такой механизм вызывает ложный запуск записи в одноканальной системе. Двухканальная система компании Keysight, хотя и неидеальна, предлагает более надёжное решение. Она снижает вероятность ложного запуска и позволяет записывать только те данные, которые нужны. Обеспечивая более эффективное обнаружение сигналов, такой дискретный запуск экономит массу времени и помогает инженерам эффективнее решать проблемы, связанные с помехами.

Эффективное решение для записи

ПО анализа сигналов

Основное преимущество анализатора M9392A заключается в том, что он создаёт потоковые файлы, совместимые с программным обеспечением 89600 VSA (рис. 10). Это ПО позволяет выполнять глубокий анализ определенных помех или сигналов, обнаруженных в процессе поиска помех. Комбинация модульного прибора M9392A с ПО 89600 VSA упрощает и ускоряет поиск интересующих сигналов. Кроме того, намного быстрее происходит процесс анализа и устранения проблем.

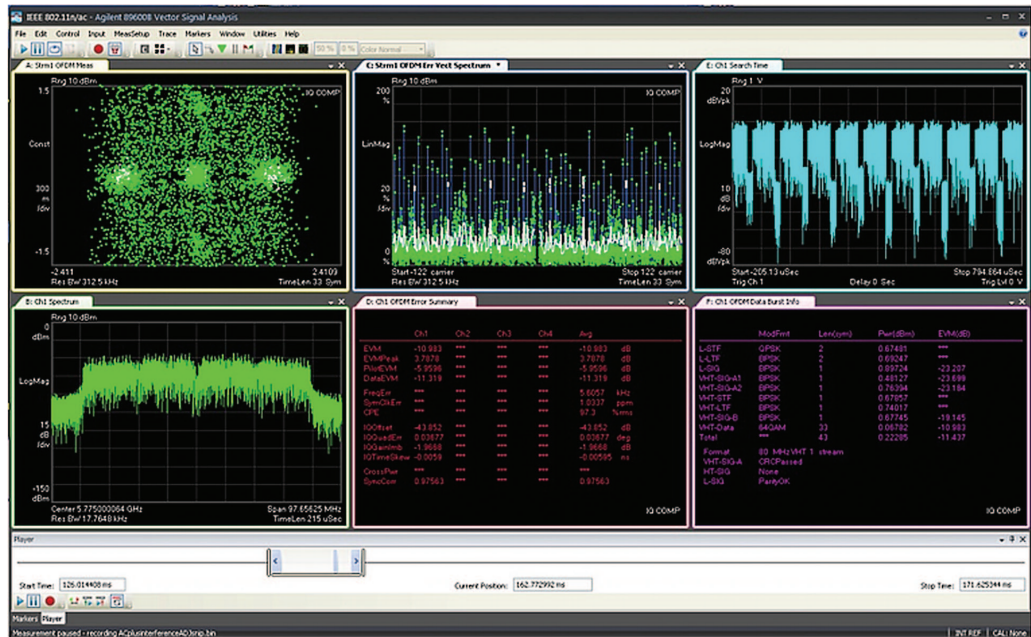


Рис. 10. ПО 89600 VSA позволяет выполнять глубокий анализ выбранных данных, полученных в процессе непрерывной записи.

Виды ВЧ помех

Чтобы лучше понять, почему ВЧ помехи так сложно обнаружить и отследить, взгляните на рис. 11, который показывает канал, в котором работает приёмник в присутствии помех. Предполагается, что приёмник хорошо спроектирован и обладает хорошей чувствительностью и избирательностью.



Рис. 11. Здесь показаны разные формы помех и их влияние на приёмник.

Как видно на этом рисунке, помехи присутствуют как внутри полосы, так и за ее пределами. Помехи внутри полосы – в канале или за пределами канала – представляют собой нежелательные сигналы других коммуникационных систем или сигналы источников излучения, оказавшихся в рабочей полосе системы, подверженной воздействию помех. Помехи этого типа проходят через канальный фильтр приёмника, и если их амплитуда достаточно велика по сравнению с полезным сигналом, то полезный сигнал искажается.

Другие формы внутриполосных помех включают внутриканальные помехи и помехи соседнего канала. Внутриканальные помехи появляются в случае, когда другой передатчик работает на тех же частотах, что и подверженное воздействию помехи устройство. И хотя в сотовой связи такой тип помех является самым распространённым из-за многократного использования частот, от таких помех могут страдать и военные системы.

Помехи от соседнего канала появляются в том случае, когда передача на нужной частоте создаёт нежелательные излучения, попадающие в другие каналы. Помехи этого типа встречаются очень часто, и в первую очередь порождаются утечкой энергии из нужного частотного канала в соседние верхний и нижний каналы. Такую утечку энергии часто называют интермодуляционными искажениями или размытием спектра, и порождается она нелинейными эффектами в усилителях мощности радиопередатчиков.

Ещё одна форма помех, которые трудно диагностируются – это помехи, порождаемые внеполосными передатчиками, такие как пассивная интермодуляция или перегрузка на высокой частоте. Пассивная интермодуляция порождается мощными передатчиками, находящимися вблизи приёмников, подверженных воздействию помех. В этом случае контактирующие разнородные металлы вблизи больших антенн могут образовывать нелинейные переходы (например, диоды), создающие интермодуляционные искажения, которые попадают в полосу пропускания приёмника, подверженного воздействию помех.

Виды ВЧ помех

Кроме того, перегрузка по высокой частоте появляется при работе вблизи мощных излучателей. В таких случаях электромагнитная энергия излучателя наводится на антенну и входной интерфейс подверженного воздействию помехи устройства, независимо от частоты, снижая чувствительность приёмника, подверженного воздействию помех. В условиях плотно занятого спектра, например, на борту корабля, такая наводка часто оказывается достаточно сильной, чтобы физически повредить входные цепи. Гармоники и паразитные составляющие передатчиков, работающих за пределами полосы, тоже могут создавать проблемы, поскольку они блокируют способность подверженного воздействию помехи устройства принимать нормальные сигналы.

До сих пор все помехи, которые мы рассматривали, были непреднамеренными. Однако операторам и инженерам РЭБ приходится сталкиваться и с намеренно создаваемыми помехами, такими как заградительные помехи, целью которых является насыщение входных каскадов подверженного воздействию помехи приемника для снижения его способности к приёму полезных сигналов (рис. 11).

Кроме необходимости рассмотрения разных типов ВЧ помех, другую сложность процесса обнаружения и измерения ВЧ помех порождает их кратковременная природа. И хотя на рис. 11 помехи показаны в виде чётких стабильных сигналов, время появления и уровень каждой помехи непредсказуем, что превращает выявление помехи в реальную проблему.

Борьба с помехами с использованием структурированного процесса

Даже с применением непрерывного захвата задача измерения ВЧ помех остаётся достаточно сложной и требует для решения применения систематического процесса. Один из таких процессов, который накапливает данные о ВЧ спектре и позволяет инженерам записывать информацию о частотном диапазоне в течение длительного времени, показан на рис. 12. Он включает следующие шаги:

Шаг 1. Захват

На этом этапе выполняется регистрация данных в ходе долговременной записи, которая гарантирует захват помехи. Большая длительность записи необходима потому, что сигналы в ВЧ спектре часто имеют продолжительный характер. Кроме того, обстановка в ВЧ спектре меняется со временем и обычно спектр занят очень плотно. К тому же, постоянно расширяющаяся полоса современных коммуникационных сигналов приводит к тому, что спектр шума становится шире, и взаимодействие с ним зачастую носит перемежающийся характер.

Шаг 2. Поиск

После регистрации запись воспроизводится и анализируется в лаборатории для извлечения информации об источниках помех. Для поиска помех в очень длительных записях рекомендуется использовать специальные средства поиска сигналов, способные выполнять автоматический поиск по разнообразным критериям. Результатом поиска будет список сигналов, которые соответствуют указанным критериям. После обнаружения эти сигналы можно вырезать и воспроизвести в ПО анализа сигналов.

Шаг 3. Повторный захват данных

После того, как инженер лучше разобрался в сценарии проблемы или сузил круг потенциальных источников помех, ему может понадобиться повторный захват сигнала. На этом дополнительном этапе инженер использует полученную информацию для выполнения дополнительных записей с лучшим отношением сигнал/шум. Эти записи могут помочь в целенаправленных исследованиях реакции приёмника на конкретную помеху. В таком случае особенно полезной может оказаться двухканальная запись, поскольку её можно настроить так, чтобы использовать один канал для запуска записи.

Шаг 4. Анализ

И, наконец, инженер может установить результат воздействия помехи с помощью аналитического программного обеспечения.



Рис. 12. Этот структурированный процесс облегчает анализ радиочастотной среды.

Используя шаги этого процесса, инженер может эффективно использовать ВЧ запись для регистрации, поиска и анализа целевых сигналов в сложной радиочастотной обстановке.

Борьба с помехами с использованием структурированного процесса

Примеры применения

Широкополосное многоканальное решение для записи M9392A позволяет инженерам в нужный момент запускать полный набор сценариев измерения, а затем в удобной обстановке анализировать результаты в автономном режиме. Этот метод можно применять для решения множества проблем, включая общую широкополосную запись ВЧ сигналов, одновременное измерение ВЧ и ПЧ составляющих, запись скачкообразной перестройки частоты в военных системах связи и средствах РЭБ, анализ реакции на сигналы радиоэлектронного подавления или запись сценариев радиоэлектронного подавления, запись событий, по которым трудно запускаться, или событий, способных привести к ложному запуску. Вот несколько конкретных примеров.

Помеха от соседнего канала

На рис. 13 подверженный воздействию помех приёмник, работающий в канале 1, испытывает сильное ухудшение ВЧ характеристик при наличии сигнала, передаваемого в соседнем канале. На основе сигналов, обнаруженных в ходе долговременной записи, было сделано предположение о просачивании спектральных составляющих. Эта запись позволила получить достаточно полную картину сигнала, который вероятно был причиной такого ухудшения. На основе этой информации один канал был настроен на измерение внеполосного сигнала с конкретной частотой, полосой и амплитудой. Это позволило запускаться с минимальным риском ложного срабатывания и выполнить запись подверженного воздействию помех канала в момент появления помехи. Поскольку это позволило выполнить короткую целевую запись, мы смогли легко обнаружить, вырезать и проанализировать данные с помощью ПО 89600 VSA. Запись двух каналов подтвердила причину и следствие, а также оказалась полезной для выработки методов противодействия этой помехе.

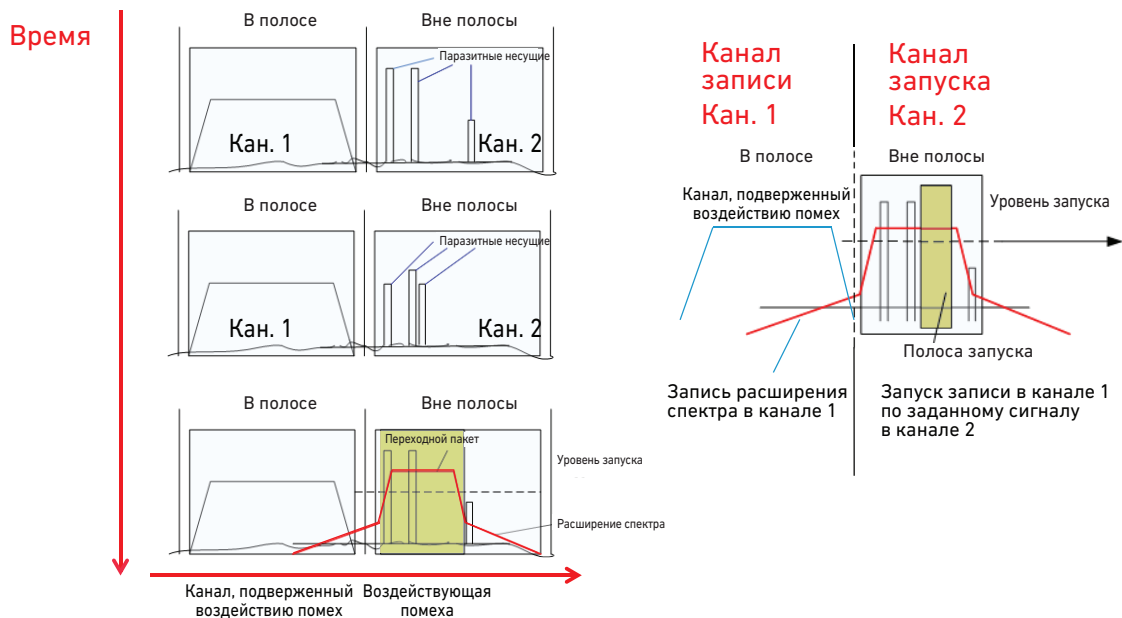


Рис. 13. В этом примере перемежающийся внеполосный сигнал проникает в канал с полезным сигналом.

Борьба с помехами с использованием структурированного процесса

Примеры применения

Измерение внутрисполосных помех

На рис. 14 показана помеха, которая подозревается в перемежающихся воздействиях на приёмник. В этом случае один канал настраивается на запись. Инженер контролирует активный канал с помощью другого приёмника. Для идентификации помехи в момент её появления можно использовать спектрограмму или развертку спектра с послесвечением. Поскольку в канале записи можно настроить многосекундную запись до момента запуска, мы можем вручную запустить запись и всё же захватить только что появившуюся помеху. Этот метод можно использовать, если нагромождение сигналов с большой вероятностью вызовет ложное срабатывание запуска.

Обратите внимание на то, что поскольку в контролируемом канале применяется обычный режим захвата, в записанных данных будут присутствовать промежутки. Однако это создаст проблему лишь в том случае, если помеха появляется на очень короткое время (например, менее 100 мс). Преимущество этого режима в том, что инженер может использовать определенные параметры сигнала для принятия решения о запуске.

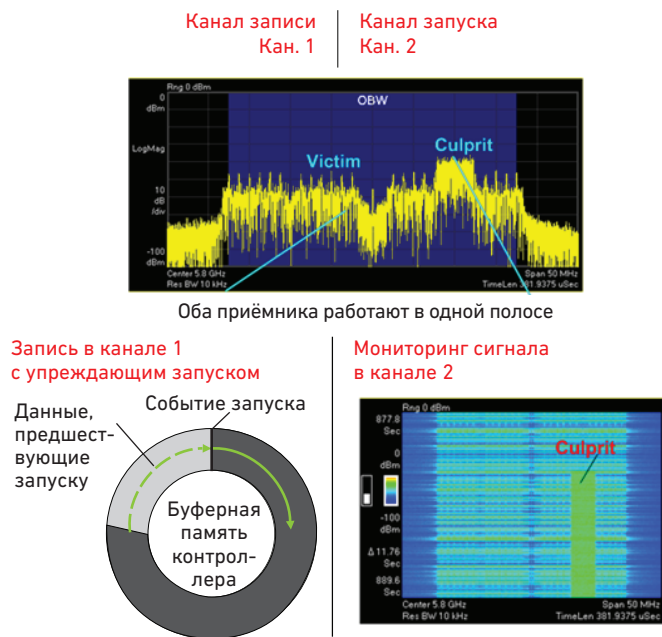


Рис. 14. Для измерения внутрисполосной помехи инженер может использовать запуск вручную в одном из каналов, выполняя запись в другом канале.

Борьба с помехами с использованием структурированного процесса

Примеры применения

Проверка динамического доступа к спектру (DSA) в когнитивной радио станции

Целью динамического доступа к спектру является повышение степени утилизации спектра, без создания при этом помех. Давайте рассмотрим сценарий, в котором когнитивная радиостанция начинает передачу с некоторым распределением несущих частот OFDMA и в этот же момент времени обнаруживает помеху. Для сохранения скорости обмена данными с другой радиостанцией или базовой станцией, когнитивная радиостанция может изменить распределение поднесущих, перейдя к использованию другого свободного участка, доступного в пределах разрешённого спектра. В этом случае возможность широкополосной записи оказывается полезной для одновременного измерения нескольких каналов.

Взгляните на схему применения когнитивной радиостанции, показанную на рис. 15. При тестировании алгоритмов скачкообразной перестройки частоты или реакции на изменение параметров ВЧ каналов путём изменения сигнального созвездия, полезно записывать только изменения сигнала. Частотные диапазоны, используемые когнитивной радиостанцией, выделены стрелками на фоне белых прямоугольных блоков. Когда в рабочей полосе появляется помеха, записывается реакция радиостанции на эту помеху. Аналогичным образом записывается реакция радиостанции при ухудшении качества радиоканала. Измерения такого типа можно легко выполнять с помощью многоканальной записывающей системы.

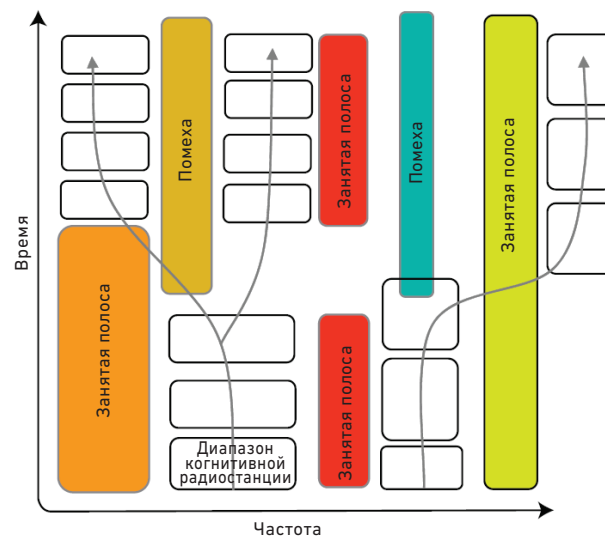


Рис. 15. В когнитивных радиостанциях многоканальная система может использоваться для запуска записи по специальным помехам и записи того, что все диапазоны передачи работают нормально, и скачки каналов выполняются корректно.

Борьба с помехами с использованием структурированного процесса

Примеры применения

Динамический выбор частоты (DFS) и обнаружение РЛС

Давайте рассмотрим ситуацию, показанную на рис. 16. Динамический выбор частоты (DFS) представляет собой технологию связи, в которой передатчики активно «прослушивают» радиочастотный спектр и выбирают канал передачи на основе характеристик этого спектра. Целью передатчика, использующего DFS, является выбор «лучшего» канала (обычно с минимальным уровнем обнаруженной радиочастотной энергии).

Точки доступа WLAN 802.11, работающие в диапазоне 5 ГГц, должны обнаруживать военные и метеорологические РЛС и избегать работы на одной частоте с ними. Если точка доступа 802.11 обнаруживает импульс РЛС, она может прекратить передачу и найти альтернативный канал. Имея широкополосную многоканальную систему записи, можно воспроизвести профиль РЛС и записать ВЧ данные. Затем данные можно проанализировать в автономном режиме.

Когда надо найти помеху в большой записи, очень полезными могут оказаться мощные инструменты для анализа сигнала, такие как Spectro-X от компании X-COM Systems, партнера Keysight по решениям. Это программное обеспечение позволяет отыскивать несущие и стандартные коммуникационные сигналы или выполнять специальный поиск любого неизвестного сигнала. Некоторые из основных функций ПО включают возможность предварительной обработки больших объемов данных и локализацию подозрительных сигналов. ПО Spectro-X поддерживает идентификацию и создание «образов» сигналов, а также функцию «вырезания и сохранения» для воспроизведения фрагментов сигнала в ПО векторного анализа сигналов 89600 VSA.

Дополнительная информация о Spectro-X и других решениях компании X-COM приведена в рекомендациях по применению 5991-0768EN «Потоковая запись, анализ и воспроизведение радиочастотных помех в аэрокосмических и оборонных приложениях».

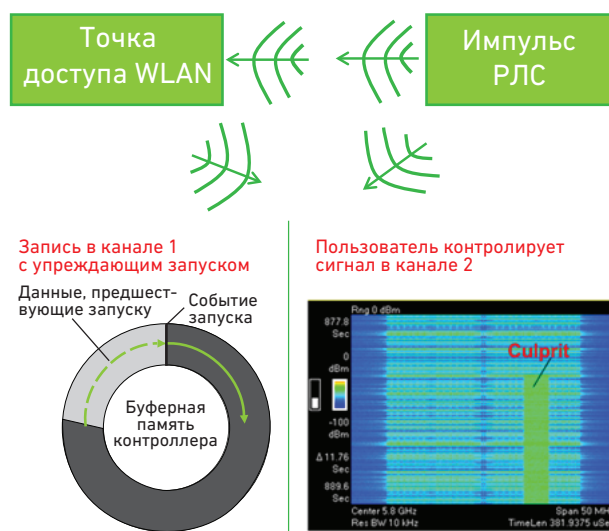


Рис. 16. Широкополосная многоканальная система записи отлично справляется с технологией DFS и обнаружением РЛС.

Заключение

Борьба с ВЧ помехами в сложной радиочастотной обстановке сопряжена с большими трудностями. Однако непрерывная запись позволяет непрерывно получать результаты измерения в течение длительного времени и гарантирует захват всех интересующих вас ВЧ событий. Широкополосная система записи, модифицированная для непрерывного захвата, и в частности двухканальная, может оказаться очень эффективной для поиска помех в радиочастотном спектре. Применение системы записи в систематическом, структурированном технологическом процессе предлагает эффективный способ поиска, записи и анализа искомым сигналов. Объединение такой системы с мощными программными средствами поиска упрощает отыскание помех в длинных записях, а ПО анализа сигналов позволяет глубже изучить характеристики помехи и её влияние на полезный сигнал. Такая функциональность весьма важна в современной коммерческой радиосвязи и в приложениях РЭБ, где помехи становятся источником серьёзных проблем.

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
Персонализированное представление наиболее важной для Вас информации.



www.lxistandard.org
LXI представляет собой сетевой интерфейс, пришедший на смену интерфейсу GPIB и обеспечивающий более быстрый и эффективный обмен данными. Компания Keysight входит в число основателей консорциума LXI.



<http://www.pxisa.org>
PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) – это формат модульного высокопроизводительного вычислительного и контрольно-измерительного оборудования, предназначенного для работы в жестких производственных условиях.



Трехлетняя гарантия
www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижение общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, который предлагает стандартную трехлетнюю гарантию на все свое оборудование.



Планы Технической Поддержки Keysight
www.keysight.com/find/AssurancePlans
До пяти лет поддержки без непредвиденных расходов гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.



www.keysight.com/quality
Система управления качеством Keysight Electronic Measurement Group сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2008

Торговые партнеры компании Keysight
www.keysight.com/find/channelpartners
Получите двойную выгоду: богатый опыт и широкий выбор продуктов Keysight в сочетании с удобствами, предлагаемыми торговыми партнерами.

PCI-SIG®, PCIe® и PCI Express® являются зарегистрированными в США товарными знаками и/или знаками обслуживания организации PCI-SIG.

Российское отделение

Keysight Technologies

115054, Москва, Космодамианская наб.,
52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973954
8 800 500 9286 (Звонок по России бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@keysight.com

www.keysight.ru

Сервисный Центр
Keysight Technologies в России
115054, Москва, Космодамианская наб.,
52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmo_russia@keysight.com

(BP-06-23-14)

www.keysight.com/find/ad