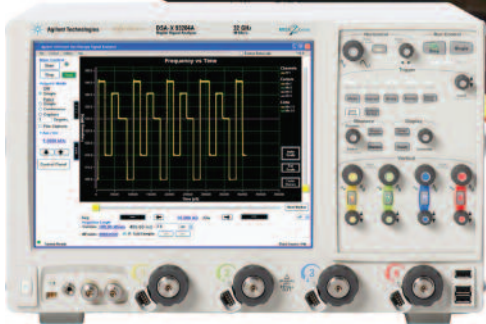


Технические решения

Тестирование аэрокосмических систем

Использование осциллографа со специализированным ПО для измерений импульсов

Заметки по применению



Обзор

Передатчики современных систем обнаружения и измерения дальности (РЛС) могут работать с широкополосной модуляцией и на частотах микроволнового или ВЧ диапазона, что может потребовать внешних аппаратных средств понижающего преобразования частоты для измерения их характеристик. Сверхширокополосные осциллографы исключают необходимость в специализированных понижающих преобразователях при оценке характеристик импульсов РЛС. Они особенно полезны на стадиях исследования и разработки РЛС и для испытания их подсистем и компонентов. Однако, необходимость испытаний и контроля на системном уровне аэрокосмических систем (например, РЛС), систем радиоэлектронного подавления (EW) ставит ряд сложных задач, которые не могут быть решены с помощью только одного сверхширокополосного осциллографа.

При проведении испытаний аэрокосмических систем на системном уровне специалисты должны получить характеристики по большому числу импульсов (например, по тысяче импульсов) и по многим различным рабочим сценариям. В этом случае осциллограф может использоваться для захвата нужных сигналов, однако анализ большого числа импульсов остается ручным процессом, очень неэффективным и подверженным ошибкам. Невозможность точно измерить истинные характеристики передатчика, в частности, затрудняет выполнение измерений импульсных сигналов РЛС и систем радиоэлектронной борьбы (EW).

Проблема

Оценка рабочих характеристик РЛС или систем EW на системном уровне очень важна для гарантии их успешной работы. К сожалению, для современных специалистов это ставит целый ряд сложных задач, так, например, при необходимости измерения импульсов РЛС в процессе полевых или летных испытаний стоимость тестирования может оказаться недопустимо высокой. Кроме того, имеется проблема, связанная с получением большого числа необходимых импульсов. Часто для оценки и получения характеристик на системном уровне инженер вынужден захватывать сигналы в течение всего полевого или летного испытания, а затем выполнять их постобработку в автономном режиме. Это предполагает необходимость захвата достаточно большого числа дискретизированных импульсов, что позволит обнаружить сомнительные ситуации или явные отклонения от нормы в данной последовательности импульсов, такие как пропадание импульса или появление непредвиденного импульса. Этот процесс еще более усложняется в ситуациях, где присутствуют несколько излучателей. В этом случае приходится выполнять дополнительную сортировку захваченных сигналов и распределять по категориям источники излучения в соответствии с их характеристиками (например, частота повторения импульсов меньше 100 кГц).



Agilent Technologies

Решение

Проблемы, связанные с качеством измерений характеристик импульса РЛС, которое необходимо для точного определения характеристик современных РЛС и систем EW, выходящего за пределы возможностей методов с использованием осциллографа и ручного анализа. Для этого требуется специализированное программное обеспечение для измерения параметров импульсов, которое может работать совместно с цифровым осциллографом в реальном времени и позволяет быстро и точно захватывать и анализировать импульсные сигналы и сигналы непрерывной генерации. Это программное обеспечение должно выполнять обработку сигнала в модуляционной области, анализ мощности и измерение временных параметров импульсов в сигналах РЛС и EW. Кроме того, осциллограф должен поддерживать захват сигнала с использованием сегментированной памяти, чтобы обеспечить автоматический захват и анализ большого числа импульсов.

Одним из технических решений, которое обеспечивает функции, необходимые для оценки характеристик импульса РЛС, является программа осциллографического анализатора сигналов (Oscilloscope Signal Analyzer - OSA), предлагаемая компанией Agilent Technologies (рисунок 1). Эта программа работает на широкополосных осциллографах реального времени серии Infiniium компании Agilent и позволяет выполнять точный, быстрый и эффективный анализ импульсных ВЧ сигналов РЛС, равно как и анализ в модуляционной области и ВЧ сигналов непрерывной генерации со скачкообразной перестройкой частоты. Используя эти возможности, специалисты могут выполнять измерения характеристик импульсов РЛС, которые обычно не могут быть выполнены с помощью осциллографа и автономной прикладной программы (например, измерение мощности импульса и отображение её зависимости от времени). В сущности, OSA расширяет возможности осциллографов серии Infiniium, включая в них измерения сигналов РЛС и систем EW, которые важны для испытания и контроля современных аэрокосмических систем. Эти измерения (в модуляционной области частота и временной интервал), анализ мощности и временные характеристики импульса) выдают множество параметров сигнала, которые могут просматриваться в графическом и табличном отображении, или фильтроваться и экспортироваться как файл .csv для дальнейшего анализа с использованием электронных таблиц или

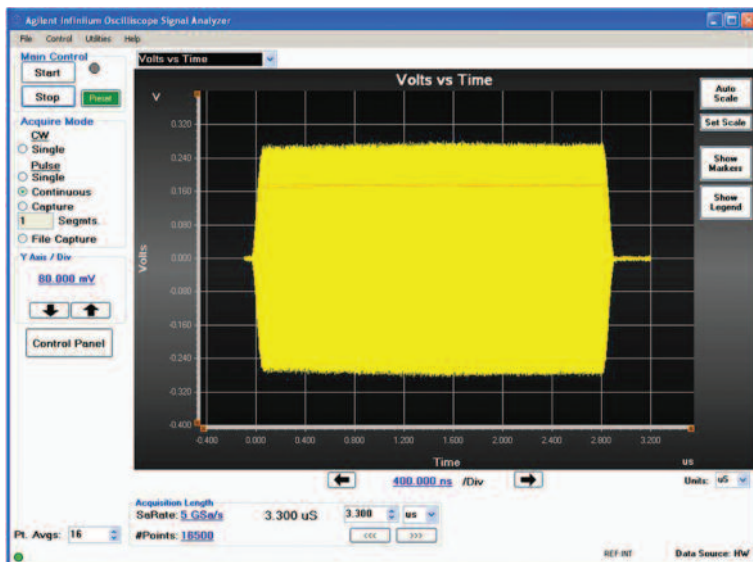


Рисунок 1 - Возможности программы OSA позволяют выполнять измерения импульсных и непрерывных ВЧ сигналов, а также анализ сигналов в модуляционной области. В режиме работы с импульсными и непрерывными сигналами данные измерений отображаются в единицах напряжения (вольт) в зависимости от времени, подобно типичному осциллографическому отображению. Доступны также и другие режимы измерения.

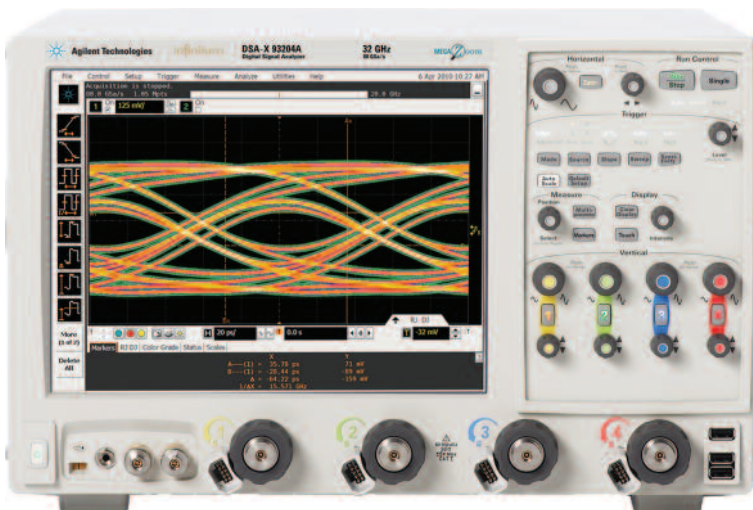


Рисунок 2 - Infiniium 90000X - самый скоростной в мире осциллограф реального времени с истинной аналоговой полосой частот до 32 ГГц.

Экспортированные параметры могут также использоваться в лабораториях, ведущих разработки новых ВЧ передатчиков. Эта возможность запоминать захваченные данные для их постобработки и анализа в автономном режиме делает программные средства OSA весьма желательными для полевых и лётных испытаний.

Новое применение приборов серии X

Так как программа OSA работает на широкополосных осциллографах реального времени серии Infiniium, это позволяет по-новому использовать многие свойства и преимущества этих осциллографов. Осциллограф 90000X, например, имеет истинную аналоговую полосу 32 ГГц и самую высокую в отрасли для

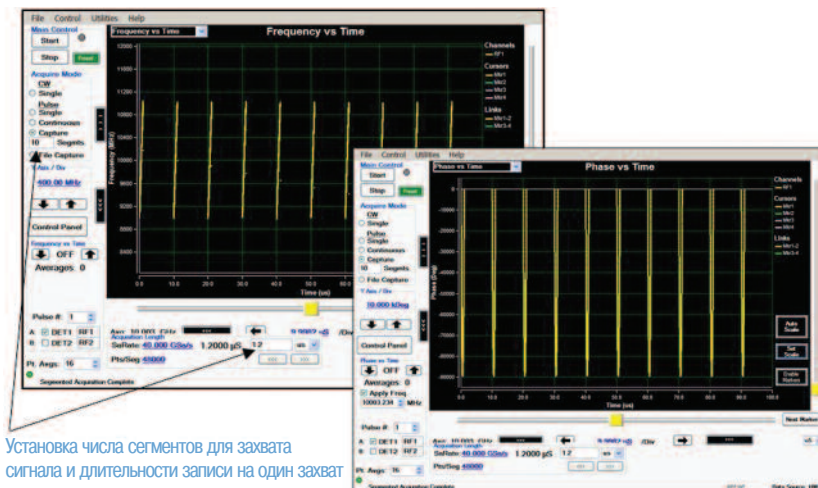
осциллографов в реальном времени точность измерения (рисунок 2). Поэтому, когда OSA запускается на осциллографе 90000X, это позволяет очень точно выполнять обработку в модуляционной области и анализ ВЧ сигналов в полосе до 32 ГГц. Широкий динамический диапазон и возможности запуска осциллографа позволяют еще с большей пользой использовать эту программу.

При измерении импульсных сигналов РЛС часто бывает полезно захватывать и анализировать большое число импульсов. Осциллограф 90000X обеспечивает длительность записи сигнала до 2 Гвб, что очень важно для захвата и анализа большого числа импульсов.

Сбор данных в режиме сегментированной памяти позволяет ещё более оптимизировать работу с большим числом импульсов РЛС, которые можно захватить и проанализировать с использованием доступной памяти осциллографа серии Infiniium. Поэтому одна или несколько функций осциллографа могут по-новому использоваться программой OSA (рисунок 3). Это позволяет захватывать импульсные ВЧ сигналы только во время присутствия ВЧ импульса и предохраняет память сбора данных от переполнения выборками, сделанными в промежутке между импульсами. В результате OSA позволяет захватывать большое число импульсов (тысячи или десятки тысяч, в зависимости от их длительности). Для специалистов это означает возможность получения подробной картины сигнала на определенном интервале времени.

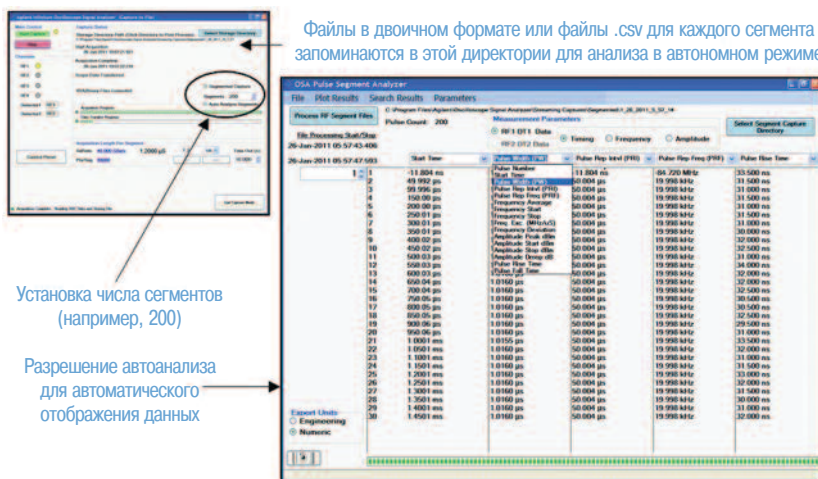
Программа OSA позволяет также анализировать большое число импульсов, что часто требуется при измерении временных соотношений. Вместо отображения всех импульсов, захваченных OSA, можно выбрать режим захвата файла. В этом режиме можно выделить большое число импульсов (сегменты), которые будут захвачены с помощью функции захвата в файл, имеющейся в OSA. При этом выбирается число импульсов, подлежащих сбору, и отсчеты от каждого импульса затем запоминаются в папке для дальнейшего анализа.

Когда сбор данных закончен, OSA запускает функцию автоматического анализатора сегментов импульсов (Pulse Segment Analyzer), которая создаёт базу данных измерения, подобную электронной таблице (рисунок 4). Это дает доступ к каждому сегменту и позволяет измерять ключевые параметры ВЧ импульсов (мощность (PW), период повторения (PRI), частоту повторения (PRF), рабочие параметры ЧМ (FMOP) и рабочие параметры ФМ (PMOP)), а также выполнять измерения в модуляционной области (временные соотношения сегментов, скачкообразное изменение частоты, девиацию частоты и статистические характеристики модуляции). В результате создаётся база данных параметров, которая может быть экспортирована в электронную таблицу или выведена на регистрирующее устройство для дальнейшего анализа. Можно даже указать критерий поиска для сортировки и распределения по категориям тысяч различных характеристик сигналов РЛС и систем EW. Это особенно полезно для распределения по категориям рабочих характеристик различных источников излучения или для обнаружения и захвата трудноуловимых импульсов.



Установка числа сегментов для захвата сигнала и длительности записи на один захват

Рисунок 3 - Программа OSA использует физическую память осциллографа в режиме сегментированной памяти для захвата большого числа импульсов. Специалисты могут затем использовать эти данные для обнаружения спорных ситуаций или явного несоответствия в последовательности импульсов. Сбор данных в режиме сегментированной памяти полезен при измерениях зависимости частоты и фазы от времени.



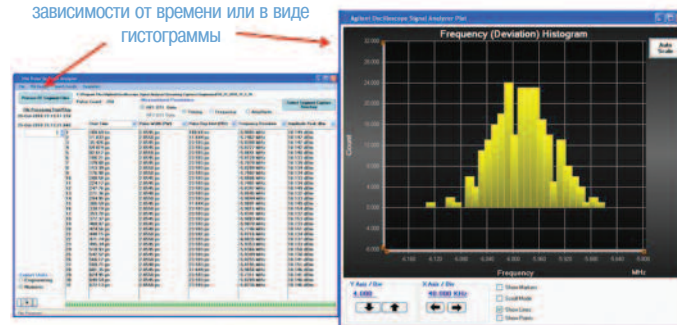
Установка числа сегментов (например, 200)

Разрешение автоанализа для автоматического отображения данных

Файлы в двоичном формате или файлы .csv для каждого сегмента запоминаются в этой директории для анализа в автономном режиме

Рисунок 4 - Когда число подлежащих захвату сегментов установлено и их данные собраны, выводится таблица анализатора сегментов импульсов (справа).

Представление всех параметров в зависимости от времени или в виде гистограммы



Сохранение всех табличных данных или любого подмножества параметров в виде файла электронной таблицы



Рисунок 5 - С помощью OSA измеренные параметры могут быть представлены в виде гистограммы.

База данных параметров, являющаяся результатом работы функции Pulse Segment Analyzer из программного

средства OSA, может быть выведена на регистрирующее устройство в виде функции времени или гистограммы (рисунок 5).

Оценка сложных сигналов

Современные РЛС могут использовать сложные сигналы и виды модуляции, которые требуют соответствующей оценки. В качестве примера можно рассмотреть сигнал со скачкообразной перестройкой частоты. Наряду с тем, что программа OSA предлагает большой набор функциональных возможностей для измерения импульсных ВЧ сигналов, её возможности в части измерения непрерывных сигналов и модуляционной области позволяют детально анализировать сигналы со скачкообразной перестройкой частоты или частотно-модулированные сигналы, не являющиеся импульсными. На рисунке 6 показан ВЧ сигнал со скачкообразной перестройкой частоты. Программа OSA позволяет отобразить каждый шаг скачкообразной перестройки частоты в координатах частота-время и интервал времени для каждой частоты. Для определения профиля или последовательности скачкообразной перестройки частоты сигнала можно воспользоваться маркерами.

Программа OSA поддерживает функции анализатора непрерывных сигналов, подобно программе Pulse Segment Analyzer, которая может выполнять множество автоматизированных измерений для непрерывного сигнала. Полученная в результате база данных параметров доступна специалистам для поиска, регистрации или экспорта (например, в программу векторного анализа сигналов 89601 VSA компании Agilent) для дальнейшего анализа. Средства графической регистрации доступны также для характеристик непрерывных сигналов. Функция построения гистограммы позволяет отображать число импульсов для каждой частоты.

Краткие результаты

Испытание и контроль аэрокосмических систем на системном уровне представляет задачу, которая требует больше функциональных возможностей, чем может дать осциллограф с автономным прикладным программным обеспечением и неэффективными методами ручного анализа. Программа OSA компании Agilent обладает функциональностью, необходимой для оценки характеристик импульсов РЛС. Использование на новом уровне широкополосных осциллографов в реальном времени серии Infiniium обеспечивает точный, быстрый и эффективный анализ импульсных и непрерывных ВЧ сигналов, позволяет выполнять анализ сигналов в модуляционной области, анализ мощности и измерение временных параметров сигналов РЛС и систем EW. Такие функциональные возможности особенно полезны для полевых и лётных испытаний, где стоимость испытания может быть недопустимо высокой, и, следовательно, являются решающим фактором для гарантии успешной работы современных аэрокосмических систем.

Более подробную информацию можно найти на сайте компании Agilent: cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5990-6353EN.pdf или cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5990-6591EN.pdf.



Приборы серии X

Осциллографы высшего класса Infiniium 90000X компании Agilent являются ключевыми в обширной серии

контрольно-измерительных приборов серии X. Они дают инженерам возможность глубже проникнуть в сущность исследуемых схем, ускорить производственные процессы, решить трудные проблемы измерений и выйти на рынок, опережая конкурентов.

Предлагая наилучшее сочетание быстродействия и масштабируемости, созданные и поддерживаемые экспертами в области измерительной техники с мировой известностью, приборы компании Agilent серии X помогают инженерам создавать и поставлять на развивающиеся рынки по всему миру изделия с самыми высокими рабочими характеристиками.

Для более подробного ознакомления с приборами серии X компании Agilent рекомендуется посетить сайт компании: www.agilent.com/find/powerofx

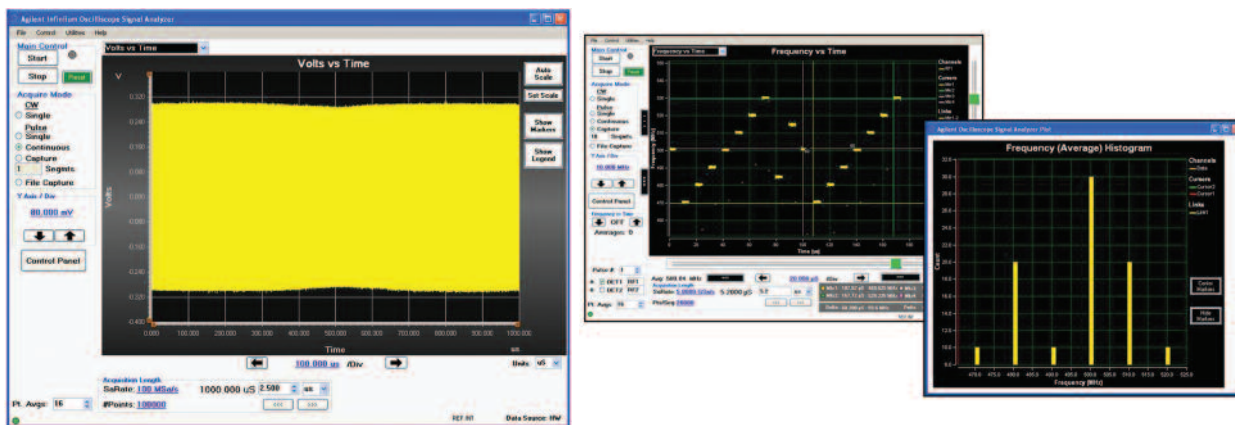


Рисунок 6 - Изображение слева показывает осциллограмму ВЧ сигнала со скачкообразной перестройкой частоты. Изображение в центре представляет скачкообразные частоты и продолжительность генерации каждой частоты. Изображение справа, гистограмма, показывает число импульсов для каждой частоты.

Сопутствующие приложения

- Анализ модуляционной области
- Испытания новых конструкций ВЧ передатчиков в процессе НИОКР
- Анализ непрерывных сигналов в модуляционной области
- Измерение частот при скачкообразной перестройке

Сопутствующие изделия компании Agilent

- Генераторы сигналов произвольной формы 81180A и M8190A (www.agilent.com/find/AWG)
- Программное обеспечение векторного анализа сигналов 89601A/AN VSA (www.agilent.com/find/VSA)
- Генератор векторных сигналов E8267D PSG (www.agilent.com/find/PSG)



Ремонтные и калибровочные службы компании Agilent (Agilent Advantage Services) считают своей обязанностью способствовать успеху наших пользователей в течение всего срока службы оборудования. Мы делимся нашими профессиональными знаниями в области измерений и технического обслуживания, чтобы помочь пользователям создавать продукты, которые изменят наш мир. Для поддержки конкурентоспособности пользователей мы непрерывно инвестируем в инструментальные средства и технологические процессы, которые ускоряют калибровку и ремонт приборов, уменьшают стоимость их владения и позволяют двигаться вперед в соответствии с графиком разработки.

www.agilent.com/find/advantageservices

www.agilent.com

www.agilent.com/find/AD

Для получения дополнительной информации по продуктам компании Agilent Technologies, предназначенным для измерений и испытаний, а также по их применению и обслуживанию, пожалуйста, обращайтесь в Российское представительство компании Agilent Technologies по адресу:

**Россия, 113054, Москва,
Космодамианская набережная,
д. 52, стр. 1**

Тел: (495) 797 3963, 797 3900

Факс: (495) 797 3902, 797 3901

E-mail: tmo_russia@agilent.com

или посетите нашу страницу в сети Internet по адресу: www.agilent.ru

Технические характеристики и описания изделий, содержащиеся в данном документе, могут быть изменены без предварительного уведомления.

© Авторское право Agilent Technologies, Inc. 2012

Отпечатано в России в марте 2012 года
Номер публикации 5990-8015RURU



Agilent Technologies