

НОВЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СРЕДНЕГО УРОВНЯ ПОЗВОЛЯЮТ ОТОБРАЖАТЬ РЧ СИГНАЛЫ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

NEW MID-LEVEL SPECTRUM ANALYZERS ALLOW TO DISPLAY RF SIGNALS IN REAL TIME
(ПО МАТЕРИАЛАМ КОМПАНИИ TEKTRONIX, INC.)

Афонский А.А. (A. Afonskiy), доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

В начале февраля компания Tektronix, Inc., объявила о добавлении технологии обработки изображений сигнала DPX™ в анализаторы спектра реального времени среднего уровня серии RSA3000B. Эта технология, обеспечивающая уникальное оперативное представление РЧ спектра, теперь используется в моделях RSA3300B и RSA3408B и предоставляет уникальную возможность выявления сигналов в различных областях применения цифровых РЧ сигналов, включая радиочастотную идентификацию, радиосвязь и распределение спектра. DPX в реальном времени преобразует большие объемы данных и формирует оперативное отображение РЧ спектра, содержащее ранее неразличимые РЧ сигналы и искажения.

Ранее эта технология была реализована только в высокопроизводительных анализаторах серии RSA6100A компании Tektronix [1].

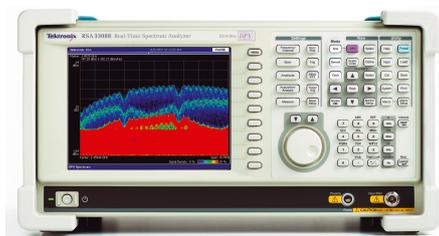


Рис. 1. Анализатор спектра реального времени серии RSA3000B

В общем, следует отметить, что бурный рост цифровой обработки РЧ сигналов привел к возникновению технологической среды с высоким уровнем сложности. В уплотненном РЧ спектре для исключения помех и обеспечения нормальной работы необходимо применять меняющиеся во времени сигналы. Для улучшения производительности и спектральной эффективности в цифровых РЧ устройствах используются сигналы, изменяющиеся во времени, включая сигналы со скачкообразным изменением частоты или сигналы с быстрым включением и отключением импульсов. Бесконечное количество одно-временно передающих устройств в ограниченном радиочастотном спектре приводит к проблемам, связанным с конфликтами и помехами. Поэтому очень важно, чтобы эти устройства не излучали РЧ энергию в определенное

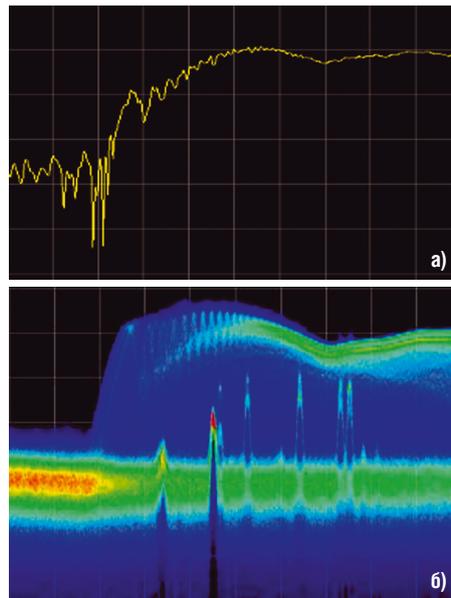


Рис. 2. Отображение спектра выполненного обычным анализатором спектра (а), тот же спектр в отображении анализатора спектра реального времени (б)

время или на определенных частотах и могли работать при наличии помех.

Общим для всех этих явлений является время. Именно это и есть самое значительное отличие РЧ сигналов в новом цифровом мире по сравнению со старыми РЧ технологиями. Все эти сигналы включают изменения в частотной области и в модуляции, происходящие иногда в течение микросекунд, а иногда в течение секунд, минут или даже дольше. В традиционных РЧ инструментах временем пренебрегали. Теперь его игнорировать нельзя. Цифровые РЧ сигналы предъявляют новые требования к инструментам в соответствии с сущностью современных сигналов, изменяющихся во времени. В настоящее время требуются инструменты, работающие в реальном времени, способные выполнять запуск по событиям в частотной области, регистрировать их и анализировать накопленные данные во временной области.

Обычные сканирующие и векторные анализаторы, как правило, не пригодны для решения задач, связанных с технологиями и устройствами с цифровыми РЧ сигналами. Выполняя множество отдельных регистраций для построения изображения сигнала в частотной области, изме-

стного как «сви́пирование», обычные сканирующие анализаторы могут только транслировать набор несвязанной РЧ спектральной активности. В векторных анализаторах используются методы анализа после регистрации, из-за этого такие анализаторы неспособны выполнять многие задачи в реальном времени, например запуск по частотной маске. А такие задачи характерны для современного мира постоянно изменяющихся, коротковременных импульсных РЧ сигналов.

Уникальная технология обработки изображений DPX™, используемая в анализаторах спектра реального времени серии Tektronix RSA3000B, обеспечивает оперативное отображение РЧ спектра, что позволяет отслеживать такие состояния неустойчивости и переходные состояния РЧ сигнала, о которых ранее даже не подозревали. Технология DPX значительно увеличивает частоту обновления спектра и отображение информации, преобразуя большие объемы РЧ данных в простое визуальное представление, которое позволяет четко определить наличие аномалий в сигнале. В DPX технологии используется архитектура параллельной обработки, что позволяет практически на 3 порядка увеличить частоту

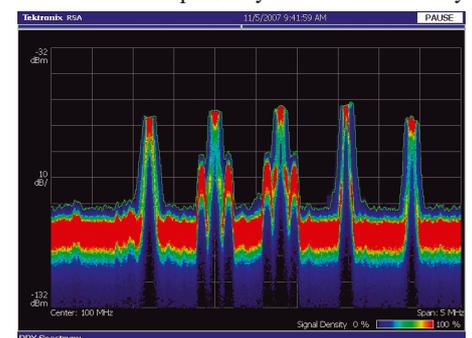


Рис. 3. Отображение спектральной информации в новой версии RSA3000

обработки спектра в сравнении с анализаторами спектра, в которых используется сви́пирование, и анализаторами векторных сигналов. Обычные сканирующие анализаторы спектра, как правило, не способны выполнить более 50 измерений спектра в секунду. Анализаторы серии RSA3000B с использованием технологии DPX позволяют выполнять в 1000 раз больше измерений в единицу времени, то есть обеспечивают

примерно 48000 измерений спектра в секунду. Поскольку преобразование сигналов из временной области в частотную с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ) выполняется крайне быстро, человеческий глаз не в состоянии воспринять эту информацию. Технология DPX обладает средствами отображения частых и редких событий в частотной области за счет преобразования данных в интуитивно понятное динамическое изображение. Сравнение возможностей визуализации РЧ сигналов обычным анализатором спектра и анализатором спектра реального времени представлено на рис. 2.

Переменное послесвечение удерживает и накапливает все аномалии, поэтому их легко просмотреть. Анализаторы позволяют регистрировать практически незаметные кратковременные отказы, отклонения и другие переходные события. При обновлении записываются значения уровня мощности на всех частотах в полосе захвата, уровень мощности относительно времени для каждой частоты отображается на дисплее различными цветами. Это позволяет системе DPX обеспечить полупрозрачное отображение спектральной информации под пиковой амплитудой изменяющейся во времени спектральной огибающей.

Благодаря технологии DPX анализаторы спектра серии RSA3000B, работающие в реальном времени, могут регистрировать и анализировать широкий диапазон частот более 48000 раз в се-

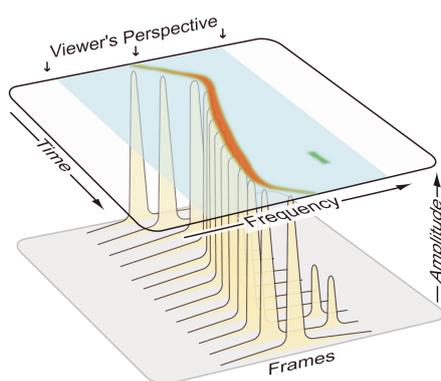


Рис. 4. Трехмерная спектрограмма, показывающая изменение РЧ сигнала

кунду, преобразуя большой объем данных в легко интерпретируемое экранное представление. Такие анализаторы предоставляют новый уровень анализа РЧ сигналов и функций диагностики, и позволяют получить представление о спектре в различных областях, связанных с РЧ сигналами.

Следует отметить, что модель RSA3000B с полосой пропускания 15 МГц и модель RSA3408B с полосой пропускания 36 МГц являются единственными анализаторами спектра среднего уровня с запуском по событиям в частотной области. С помощью запуска по частотной маске (FMT) можно выявлять такие сигналы помех и переходные сигналы, которые невозможно обнаружить и детально анализировать другими инструментами.

Запуск по частотной маске позволяет исключить потенциальную нестабильность систем еще на этапе проектирования. Отображение непрерывного изменения во времени частоты и мощности позволяет с помощью анализаторов компании Tektronix решать множество проблем, связанных с переходными состояниями, начиная от переключения модуляции в программируемых радиосистемах, выявления нестандартных импульсов в РЛС системах и до динамического изменения модуляции при передаче в сетях WLAN.

В заключении следует отметить, что сегодня проектирование ВЧ систем все чаще сталкивается со сложными и замысловатыми схемами для цифровой обработки ВЧ сигналов. Инженеры-проектировщики нуждаются не только в анализе спектра и модуляции. Им также нужны удобные способы визуализации ВЧ спектра и надежные средства регистрации переходных процессов в ВЧ сигналах, чтобы контролировать правильность работы новых быстрых

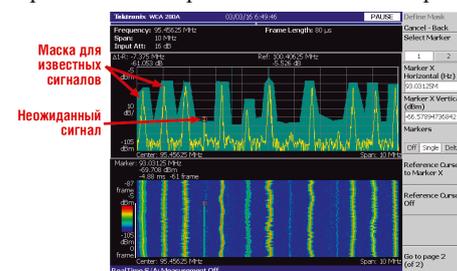


Рис. 5. Возможности анализа нестационарных РЧ сигналов с помощью RSA3000B

систем. Аналогичные задачи стоят и перед органами государственного регулирования и сертификации оборудования, использующими визуализацию ВЧ спектра и надежные средства регистрации переходных процессов в ВЧ сигналах для дальнейшего анализа. Благодаря передовым техническим решениям, реализованным в цифровых системах обработки ВЧ сигналов, анализаторы спектра реального времени от компании Tektronix перестают быть нишевыми продуктами и получают все более широкое распространение.

ЛИТЕРАТУРА

1. User manual RSA6100A, Tektronix, Inc., Бивертон, Орегон, США, 2007 г.

Today designing of RF systems even more often collides with complex and intricate schemes for digital processing of RF signals. Designers require not only the analysis of a spectrum and modulation. Convenient ways of RF spectrum visualization and reliable means of registration of transients in RF signals also are necessary to them. Owing to the advanced technical decisions used in digital systems of processing of RF signals, real time spectrum analyzers from Tektronix receive more and more a wide circulation.

Примером ВЧ среды с высоким уровнем перегрузки является типичная система радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification, RFID). Хотя есть различные типы RFID, базовая система у них одинакова. Каждая RFID-метка содержит уникальную информацию (например, идентификационный код), которую можно считать с помощью специального считывающего устройства. Для передачи информации с метки используются относительно простые методы модуляции: амплитудная, частотная или фазовая.



Однако ВЧ среда для типичной реализации системы RFID может быть очень сложной. Паллета с товарами может содержать множество RFID-меток — возможно, одну на каждую упаковку. Множество устройств считывания может быть расположено близко друг к другу. ВЧ помехи могут вызывать непонятные ошибки считывания и неудовлетворительное качество считывания меток. Поскольку эти сигналы кратковременны по своей природе и не имеют определенных интервалов передачи, то их отладка затруднительна без возможности анализаторов спектра, работающих в реальном масштабе времени, исследовать «живой» ВЧ сигнал («Live RF»).

Такая возможность реализована в устройствах Tektronix для анализа спектра в реальном масштабе времени, которые используют запатентованную технологию под названием DPX. Эта технология позволяет производить более 48 тысяч измерений спектра в секунду. Она позволяет получать изображение с цветовым кодированием, на котором пользователь видит в реальном масштабе времени, что происходит в его ВЧ среде «считыватель-метка». Затем пользователь может использовать запатентованную технологию запуска по частотной маске (Frequency Mask Trigger). Она позволяет реагировать на проблематичные спектральные явления и записывать в память целые последовательности сигналов между считывателем и меткой для последующего анализа. Устройства Tektronix для анализа спектра в реальном масштабе времени обладают мощными средствами анализа, которые позволяют упростить эту задачу. Но их реальная сила заключается в обнаружении проблем и упрощении процесса регистрации проблемного сигнала.

Анализаторы спектра реального времени обладают уникальной способностью гарантировать, что другие цифровые ВЧ цепи работают корректно, и ВЧ устройство не излучает помех для других. Если все еще и существует потребность в традиционных сканирующих анализаторах спектра, то эти устройства становятся все более нишевыми. Цифровые высокочастотные технологии вызвали «смену авангарда» в спектральном анализе.