

Лекция 6. Анализ программного обеспечения, используемого при тестировании радиооборудования

ПО компаний Rohde&Schwarz и Keysight Technologies (Agilent)

Возможности приборов, используемых для тестирования, удобство работы с ними во многом определяет используемое при этом программное обеспечение. Функциональность КИО, предлагаемого на современном рынке связи, позволяет использовать в своей работе разнообразное ПО. В связи с этим перед инженером-тестировщиком встает вопрос о выборе необходимого прибора и ПО для проведения испытаний и тестирования радиооборудования.

Ниже приведен сравнительный анализ некоторых таких приложений и программ. Поставляемая вместе с генераторами I/Q модуляции R&S AMIQ программа WinIQSIM (рис.20) может гибко имитировать сигналы с одной несущей, с несколькими несущими или сигналы CDMA/W-CDMA.

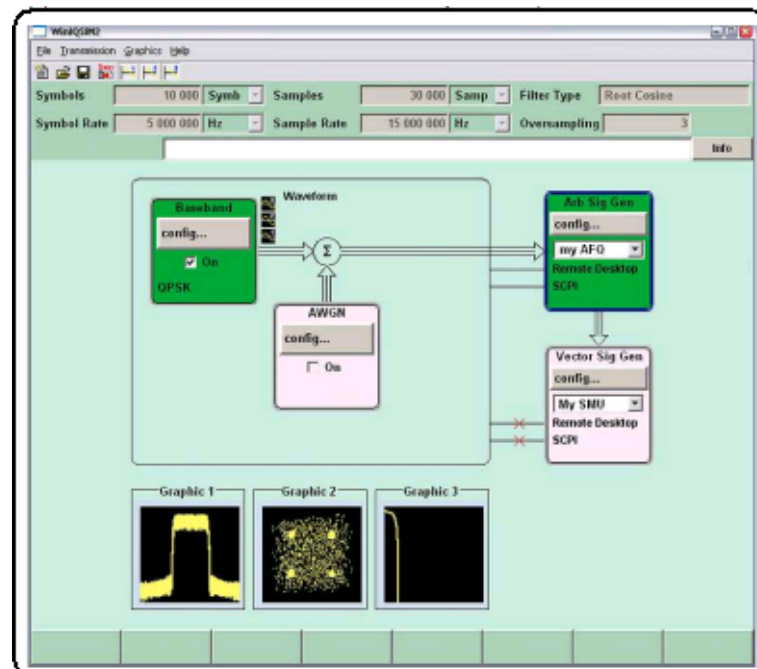


Рис.20 – Пример работы программы WinIQSIM2

Все параметры сигналов легко программируются. Гибкий редактор данных позволяет создавать уникальные конфигурации сигналов TDMA. С программой WinIQSIM поставляются заранее запрограммированные настройки для большинства широко распространенных коммуникационных стандартов. Более того, с помощью внешней программы WinIQOFDM и дополнения AMIQK15 можно генерировать сигналы согласно стандартам HIPERLAN/2 или IEEE 802.11a. Можно сгенерировать любой тип цифровой модуляции, включая стандарты, все еще находящиеся в стадии разработки, и специализированные стандарты. Все параметры сигнала можно независимо изменять, а также можно вносить дополнительные искажения сигнала для проверки предельных возможностей коммуникационной системы.

При появлении новых стандартов, WinIQSIM можно быстро и легко обновить. Гибкий редактор данных позволяет конфигурировать определенные пользователем стандарты TDMA. Эти функции просто незаменимы для тех, кто работает над созданием новых стандартов или решает весьма специфические задачи.

Компанией Keysight Technologies (Agilent) разработана программа VSA89600 для векторного анализа сигналов. Она предоставляет возможность просматривать и анализировать историю изменения кратковременных сигналов и переходных одновременно в частотной, фазовой, временной областях и в области модуляции. С помощью этой программы можно выявить и устранить самые сложные ошибки в современных системах радиолокации и беспроводной связи. К тому же поддерживается более 75 стандартов сигналов и видов модуляции.

Здесь реализуются мощные средства анализа и демодуляции:

- Спектрограммы;
- Сигнальные созвездия;
- EVM (начение вектора ошибка);
- CCDF (интегральная функция распределения уровней сигнала);
- Стробирование по времени;

- Запись/воспроизведение сигналов.

Аппаратно-программный комплекс «Вектор»

В процессе обучения студенты МИРЭА имеют возможность в лабораториях университета работать с пакетом прикладных программ векторного анализа и синтеза модулированных сигналов «Вектор» («Вектор-VSG» и «Вектор-VSA»). Этот комплекс имитирует возможности упомянутых в предыдущем пункте WinIQSIM и VSA 89600, которые были использованы в качестве прототипов (векторные анализаторы спектра Agilent – 4406A и 89640A, R&S WinIQSIM Simulation Software и IQ creator – Aeroflex). Программа векторного формирования (генерации) сигналов Вектор-VSG» предназначена для формирования отсчетов квадратурных составляющих модулированных сигналов, используемых в наиболее распространенных стандартах и технологиях связи.

Программа векторного анализа сигналов «Вектор-VSA» позволяет производить всесторонний анализ сигналов, вычисление различных их параметров и характеристик. Работа с программой осуществляется с использованием ряда окон. При этом могут быть выбраны различные формы отображения сигнала: сигнальное созвездие или векторная диаграмма, временное отображение сигнала в виде графиков, амплитудные и фазовые спектры и т.д.

В процессе анализа сигналов, при необходимости, производится их демодуляция, восстановление тактовых последовательностей, получение копии исходного сообщения и т.д. Программа позволяет рассчитывать ряд характеристик сигналов, наиболее интересной и информативной из которых является вектор сигнала ошибки EVM. Требования на величину этого параметра входит составной частью во все современные стандарты на цифровые системы связи. В настоящее время программно реализованы алгоритмы вычисления EVM для сигналов с GMSK модуляцией (стандарт

GSM) и сигналов, используемых в технологии EDGE. Отсчеты анализируемых сигналы могут быть заданы в виде файлов различного формата (pcm, txt) и при необходимости программно переконвертированы.

Для тестирования радиотрактов создаются семейства специальных тестовых сигналов – тестовые модели (Test Model), определяемые нормативными документами. Так, например, в документе 3GPP TS 25.141 определено использование стандартных тестовых моделей для тестирования передатчиков UTRA FDD базовых станций. Версия 8 стандарта 3GPP TS 25.141, выпущенная в 2014 году, предусматривает использование шести тестовых моделей сигналов, писанных выше.

В документе для каждой из моделей устанавливаются используемые активные каналы, их количество и ряд других параметров:

- Число каналов (Number of Channels);
- Доля мощности (Fraction of Power), %;
- Установка уровня (Level setting), дБ;
- Каналообразующий код (Channelization Code);
- Временной сдвиг (Timing offset) ($\times 256T_{chip}$).

С помощью комплекса «Вектор» можно получить и проанализировать любую из предложенных тестовых моделей (тестовая модель №4; рис.21). Эта модель применяется для получения следующих характеристик и параметров:

- Измерение амплитуды вектора ошибки (EVM measurement);
- Суммарный динамический диапазон изменения мощности Total power dynamic range);
- Частотная ошибка (Frequency error).

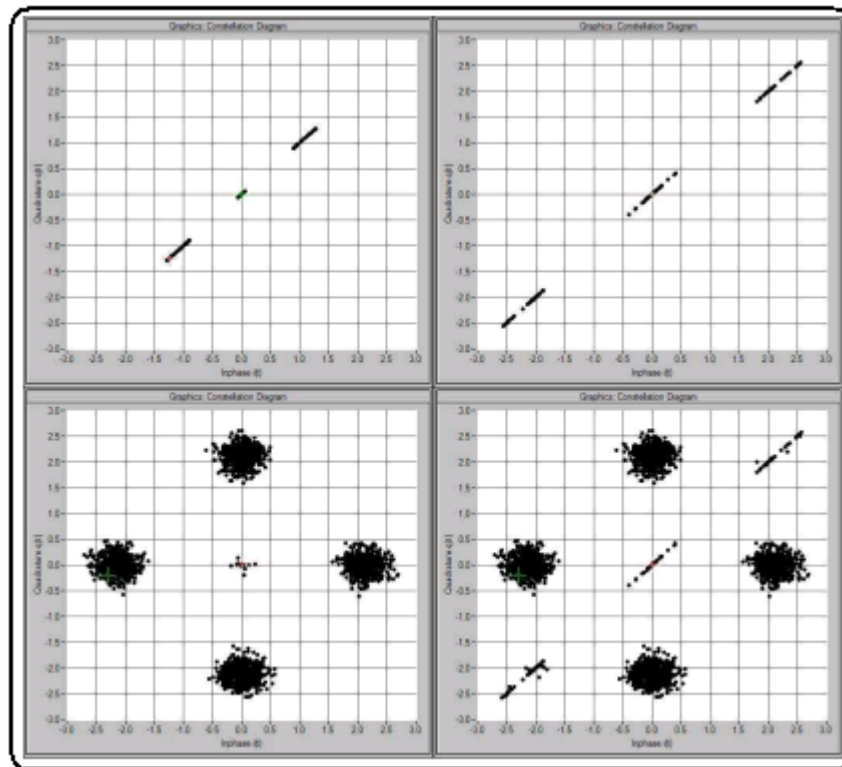


Рис.21 – Процесс получения тестовой модели №4

На рис.21 представлены сигнальные созвездия, иллюстрирующие процесс получения тестовой модели №4:

- a* – активизирован первичный общий физический канал управления (PCCPCH – Primary Common Control Physical Channel);
- б* – активизированы каналы SCH и PCCPCH (SCH – канал синхронизации);
- в* – активизирован общий пилотный канал (CPICH – Common Pilot Channel);
- г* – полная тестовая модель №4.