

Новости Rohde & Schwarz



Новое поколение радиостанций
для управления воздушным движением

Системы мобильного радиомониторинга –
универсальные и автоматические

Тестовая система для сертификации
оборудования WiMAX

2006/III
191


ROHDE & SCHWARZ

Новые радиостанции для управления движением гражданских и военных воздушных судов относятся к следующему поколению обновленного семейства R&S® Series 200. Они отличаются чрезвычайной надежностью, компактностью и готовностью к работе в будущих цифровых стандартах (с. 52).



44897



Система тестирования R&S®TS8970 использует утвержденные сценарии тестирования для сертификации конечных продуктов WiMAX, произведенных в соответствии со спецификациями IEEE802.16e-2005 (с. 26).

МОБИЛЬНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

Тестеры протокола

Тестер протокола R&S®CRTU-W	4
HSUPA: расширенные ресурсы канала UL – всестороннее тестирование	4

Радиокоммуникационные тестеры

Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S® CMU200	7
Новые измерительные функции для мобильных телефонов GSM	7
Новое программное обеспечение повышает эффективность сервисного обслуживания	10
Расширенный отчет об измерении для переключения между сотами с разными технологиями радиодоступа	14
Расширенная сигнализация для CDMA2000® 1xEV-DO	16
Новые голосовые кодеки прокладывают путь: GSM-8PSK-AMR и WB-AMR	19
Измерения DTX и BFI в канале DL	22
Приложения для передачи данных WCDMA / HSDPA	24

WPAN / WLAN / WMAN / WWAN

Системы тестирования на соответствие стандартам

Система тестирования на соответствие стандарту WiMAX R&S®TS8970	26
Сертификационное тестирование конечных продуктов WiMAX	26

ПРИБОРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Генераторы сигналов

Генератор сигналов R&S®SMA100A	29
Удвоенная частота: сигналы с чистейшим спектром до 6 ГГц	29

Анализаторы сигналов

Измерительный приемник R&S®FSMR / анализатор спектра R&S®FSU	32
Дополнительные возможности для векторного анализа сигналов	32

Анализатор сигналов R&S®FSQ

Расширение полосы для анализа цифровых систем передачи	34
Анализатор сигналов с самой большой памятью данных I/Q	36



Новая система тестирования электромагнитной совместимости микроволнового диапазона столь компактна, что легко устанавливается в лабораториях и в любых других местах, где бы она ни понадобилась (с. 37).



Несмотря на свою компактность R&S[®]UMS100 является мощной и полнофункциональной мониторинговой системой. Для перекрытия частотного диапазона от 100 кГц до 6 ГГц требуются всего две антенны (с. 46).

ЭМС/НАПРЯЖЕННОСТЬ ПОЛЯ

Обзорение

- Компактная тестовая система микроволнового диапазона для лабораторных измерений электромагнитной совместимости 37

Измерительные системы

- ПО для измерения электромагнитной совместимости R&S[®]EMC32-S
Измерение помехоустойчивости в реверберационных камерах 39

ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ

Мониторинговые приемники

- Мониторинговый приемник DTV R&S[®]ETX-T
Мониторинг одночастотных сетей DVB-T/H 43

РАДИОМОНИТОРИНГ

Мониторинговые системы

- Мониторинговая система R&S[®]UMS100
Новое поколение полностью автоматических радиомониторинговых систем 46

ПО для мониторинга спектра R&S[®]ARGUS

- Измерения в соответствии с рекомендациями ITU для Всемирного цифрового радио 49

РАДИОКОММУНИКАЦИИ

Системы управления воздушным движением

- Радиокоммуникационная система R&S[®]Series 4200
Готовы к завтрашим требованиям: следующее поколение радиостанций для управления воздушным движением 53

РАЗНОЕ

- Краткие известия 57

Published by Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG · Mühldorfstrasse 15 · 81671 München · Support Center:

Tel. (+49) 01805 124242 · E-mail: customersupport@rohde-schwarz.com · Fax (+49 89) 4129-13777

Editor and layout: Ludwig Drexel, Redaktion – Technik (German) · Photos: Rohde & Schwarz · Printed in Germany · Circulation (German, English and French) 80 000 approx. 4 times a year

ISSN 0028-9108 · Supply free of charge through your nearest Rohde & Schwarz representative

Reproduction of extracts permitted if source is stated and copy sent to Rohde & Schwarz München.

R&S[®] – зарегистрированная торговая марка Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. Все торговые марки являются собственностью их владельцев. CDMA2000[®] – зарегистрированная торговая марка Telecommunications Industry Association (TIA USA). Торговая марка и логотип Bluetooth принадлежат компании Bluetooth SIG, Inc. и любой их использование компанией Rohde & Schwarz защищено лицензией.

Тестер протокола R&S®CRTU-W

HSUPA: расширенные ресурсы канала UL – всестороннее тестирование

HSUPA, технология быстрой передачи данных в канале UL (в сторону базовой станции), повышает скорость передачи сетей UMTS до 5,76 Мбит/с. Новое тестовое программное обеспечение R&S®CRTU-W L1 позволяет принимать новые каналы UL (E-DPCCH / E-DPDCH) и генерировать соответствующие им каналы DL (E-AGCH, E-RGCH и E-HICH).

HSUPA: 5,76 Мбит/с в сторону базовой станции

Технология быстрой пакетной передачи в сторону базовой станции (HSUPA), известная также в 3GPP как улучшенное соединение UL (EUL), повышает скорость передачи данных с мобильного абонентского оборудования (UE) в сторону базовой станции до 5,76 Мбит/с. Дополнительная структура субфреймов с длительностью 2 мс позволяет снизить задержки, что очень важно в случае пакетной передачи данных, которая очень чувствительна к временным характеристикам.

Технология HSUPA достигает таких высоких скоростей, благодаря новым каналам E-DPCCH / E-DPDCH (улучшенный выделенный физический канал управления/данных) соединения UL. Кроме того, для передачи в соединении UL могут использоваться несколько каналов E-DPDCH (мультикод). Но-

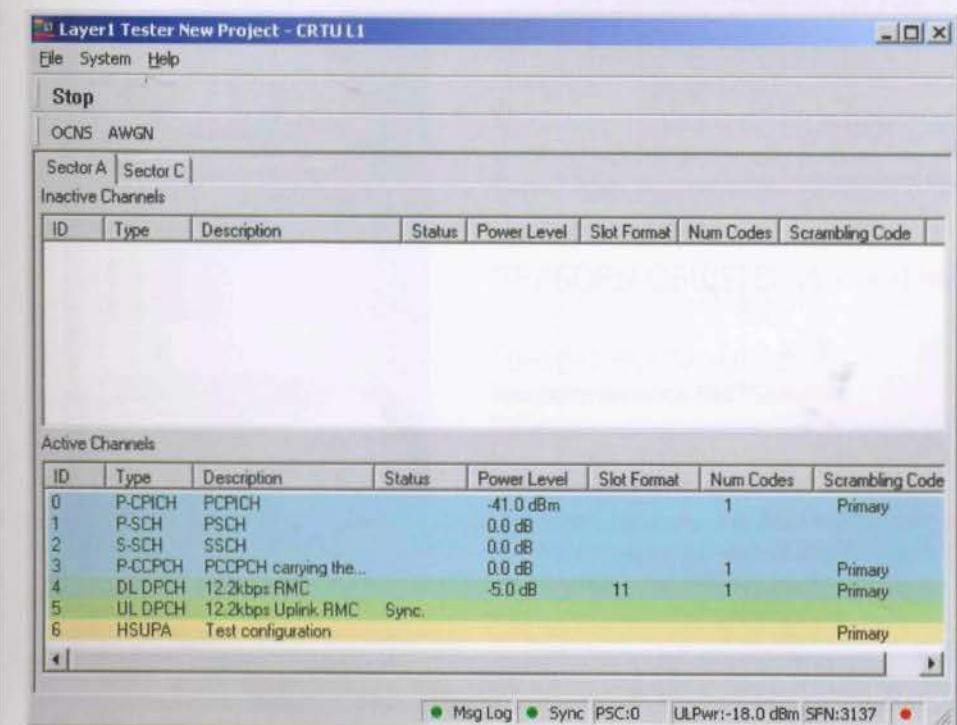
вые каналы управления в соединении DL отводят ведущую роль технологии HSUPA, которая быстро распределяет ресурсы соединения UL, обеспечивая тем самым, максимально возможную на сегодняшний день скорость передачи абонентского оборудования [1], [2], [3], [4]. Базовая станция выполняет распределение ресурсов (грантов) и передает эту информацию мобильному абонентскому оборудованию по расширенному каналу абсолютных грантов (E-AGCH) и по расширенному каналу относительных грантов (E-RGCH). Гибридный автоматический запрос на повторную передачу данных (HARQ), используемый в технологии HSDPA, применяется и в HSUPA. В качестве соответствующего обратного канала используется расширенный UL-канал индикации HARQ (E-HICH).

Всестороннее тестирование с помощью нового ПО

Новое тестовое программное обеспечение R&S®CRTU-W L1 поддерживает технологию HSUPA, одновременно обеспечивая высокоскоростную пакетную передачу в соединении DL (HSDPA) [5]. Комбинация HSDPA и HSUPA называется HSPA (высокоскоростная пакетная передача). Теперь появилась возможность всестороннего тестирования мобильного абонентского оборудования для проверки его соответствия новым требованиям пакетно-ориентированных соединений стандарта WCDMA.

ПО включает предопределенную комбинацию каналов, обеспечивающую непосредственное тестирование наборов микросхем HSUPA и абонентского оборудования (рис. 1). Две соты тес-

Рис. 1.
Основные параметры соты WCDMA и каналов определяются в основном меню программного обеспечения R&S®CRTU-W L1.



Подробное описание HSUPA и HSPA

Технология HSUPA представляет собой высокоскоростное расширение для канала UL, которое будет представлено в Выпуске 6 спецификаций 3GPP UMTS. Применение HARQ и механизма быстрого распределения ресурсов повышает эффективность использования спектра по сравнению с существующим методом WCDMA. За счет снижения избыточности для коррекции ошибок, пиковую скорость передачи данных удается повысить до 5,76 Мбит/с.

Технология HSPA сочетает высокоскоростную пакетную передачу в соединении DL (HSDPA) с высокоскоростной пакетной передачей в соединении UL (HSUPA). В будущем появится возможность устанавливать соединения с исключительно пакетным обменом. В этом случае, каналы сигнализации высших уровней протокола могут передаваться по каналам HSPA, что исключает необходимость в выделенных каналах данных (DCH). Такое решение открывает перспективу будущей оптимизации физических

управляющих каналов. Высокая скорость передачи и малые задержки очень важны в чувствительных к задержкам приложениях (игры или передача голоса через IP). Кроме фрейма с 10 мс структурой, дополнительно могут использоваться субфреймы с 2 мс структурой, если такую структуру субфреймов поддерживает абонентское оборудование. На рис. 2 показаны различные категории абонентского оборудования. Максимальная скорость передачи данных определяется максимальным размером транспортного блока и структурой фрейма.

Поддерживается также мягкое переключение между базами для HSUPA. В этом случае соты, участвующие в мягким переключении E-DCH, подразделяются на действующие соты, соты действующих радиоканалов (RLS), и соты недействующих радиоканалов (RL) (рис. 3). Сота действующей базовой станции является либо действующей сотой, либо сотой действующего радиоканала (RLS).

Категория E-DCH	Макс. число передаваемых кодов E-DCH	Мин. коэффициент распределения	Интервал передачи (TTI)	Макс. число битов транспортного блока E-DCH, передаваемых в E-DCH TTI	Скорость передачи
1	1	4	только 10 мс	7110	0,71 Мбит/с
2	2	4	10 мс	14484	1,45 Мбит/с
2	2	4	2 мс	2798	1,4 Мбит/с
3	2	4	только 10 мс	14484	1,45 Мбит/с
4	2	2	10 мс	20000	2 Мбит/с
4	2	2	2 мс	5772	2,89 Мбит/с
5	2	2	только 10 мс	20000	2 Мбит/с
6	4	2	10 мс	20000	2 Мбит/с
6	4	2	2 мс	11484	5,74 Мбит/с

Рис. 2. Категории мобильного абонентского оборудования HSUPA. Основной характеристикой каждой категории является максимальная скорость передачи. Обязательна поддержка фрейма с 10 мс структурой. Более короткая 2 мс структура субфрейма определена только для некоторых категорий. Если нужно одновременно передать четыре кода, два из них должны иметь коэффициент распределения 2, а другие два – коэффициент распределения 4.



Рис. 3.
Структура каналов HSUPA.

тера протокола R&S®CRTU-W можно использовать в качестве действующих сот, сот действующих радиоканалов, или в качестве сот, недействующих радиоканалов (см. вставку справа). В зависимости от выбранной конфигурации меняется набор доступных параметров E-AGCH, E-RGCH и E-HICH. Временные параметры каналов HSUPA в этой конфигурации устанавливаются автоматически; тестовое ПО поддерживает структуру фреймов длительностью 10 мс и дополнительно структуру субфреймов длительностью 2 мс.

Канал E-AGCH используется для сигнализации абсолютного гранта, т. е. максимально возможной в данный момент мощности передачи. Временный идентификатор расширенного радиоканала соединения UL (E-RNTI) передается вместе с абсолютным грантом, что обеспечивает однозначную адресацию абонентского оборудования. Поскольку тестовая программа поддерживает первичный и вторичный E-RNTI, она позволяет тестировать алгоритм переключения абонентского оборудования. Для субфрейма с 2 мс структурой процессы активации и деактивации HARQ могут сигнализироваться через абсолютные гранты.

Относительная классификация ресурсов (относительный грант) передается через E-RGCH (рис. 4). Этот канал может содержать информацию о способе адаптации текущих ресурсов для каждого фрейма и субфрейма путем ввода различных битовых последовательностей (1: вверх, 0: вниз, – (DTX): удержание). Каналы E-HICH и E-RGCH имеют одинаковую структуру. Структура их меню аналогична меню канала E-RGCH, что позволяет передавать различные битовые последовательности: 1: ACK, 0: NACK, – (DTX): NACK (в соте недействующего радиоканала).

Единообразное применение HSPA (см. вставку на с. 5) позволяет обойтись без выделенных физических каналов данных (DPDCH), тем не менее, нужно следить за тем, чтобы абонентское оборудование не вело передачу с мощностью, больше необходимой (управление с обратной связью).

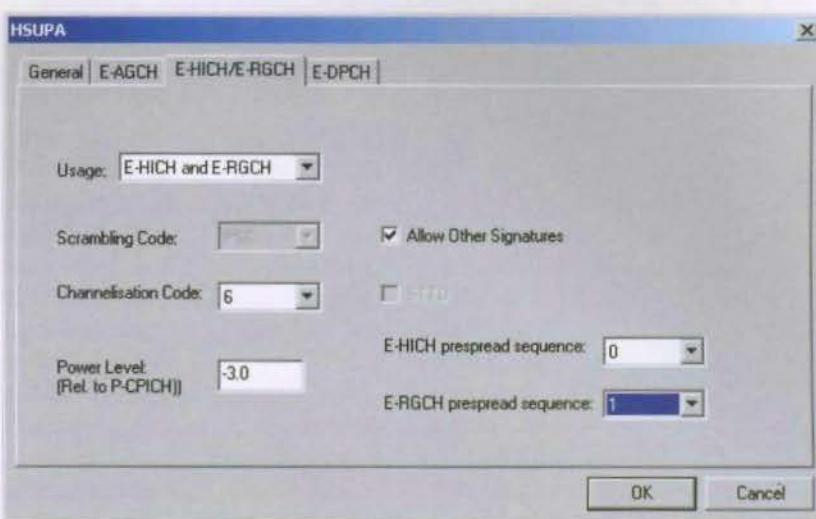


Рис. 4. Определение каналов управления E-HICH и E-RGCH UL-соединения HSUPA.

Для этого в Выпуске 6 представлен секционированный выделенный физический канал управления (F-DPCCH): он управляет мощностью абонентского оборудования, используя для этого метод мультиплексирования с временным разделением. Так что R&S®CRTU-W поддерживает и F-DPCCH.

Другим преимуществом тестового ПО R&S®CRTU-W L1 является способность анализировать каналы соединения UL. Помимо всех данных транспортных каналов DCH и физического управляющего канала DPCCH, можно

записывать и анализировать информацию E-DPCCH. Информация для E-DPCCH может представляться в виде необработанной последовательности битов, или в обработанном виде с разбиением на E-TFCI, бит подтверждения и поля RSN.

Вскоре будут представлены и другие средства анализа E-DCH. В будущем пользователи смогут записывать битовые последовательности после демодуляции (непосредственная регистрация данных) или после декодирования на уровне E-DCH.

Заключение

Расширение HSUPA для тестового ПО R&S®CRTU-W L1 предлагает широкие возможности тестирования функций мобильных телефонов в соответствии с Выпуском 6 спецификаций 3GPP UMTS. Кроме того, тестер протокола R&S®CRTU-W генерирует DL-каналы HSUPA для мониторинга ресурсов абонентского оборудования и индикаторный канал для протокола HARQ. Программное обеспечение позволяет всесторонне анализировать новый UL-канал управления E-DPCCH.

Уве Бедер

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по ключевому слову: CRTU-W)

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Спецификации 3GPP TS25.211. Физические каналы и распределение транспортного канала по физическим каналам (FDD).
- [2] Спецификации 3GPP TS25.213. Распределение и модуляция (FDD).
- [3] Спецификации 3GPP TS25.214. Процедуры физического уровня (FDD).
- [4] Спецификации 3GPP TS25.306. Функции радиодоступа абонентского оборудования (FDD).
- [5] Тестер протокола R&S®CRTU-W / – M. Тестирование уровня 1 для WCDMA и HSDPA проще простого. Новости Rohde & Schwarz (2005), № 187, с. 12-14.

Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200

Новые измерительные функции для мобильных телефонов GSM

Последняя версия программного обеспечения универсального радиокоммуникационного тестера R&S®CMU200 предлагает расширенный набор новых функций, которые позволяют ускорить выпуск продукции в условиях производства и тестирует последние разработки в научных лабораториях.

Измерение зависимости I/Q от слота

Измерение зависимости I/Q от слота позволяет, например, очень быстро определять характеристики выходных каскадов мобильных телефонов. На основе этих данных генерируются значения для предварительной коррекции параметров мобильных телефонов. На практике бывает полезно повторять измерения несколько раз и рассчитать средние значения предварительной коррекции. Раньше для этого приходилось несколько раз перезапускать измерение, как на мобильном телефоне, так и на тестере. Теперь, для сокращения времени тестирования, R&S®CMU200 позволяет производить это измерение за несколько шагов, причем запуск теста можно выполнять только один раз. По завершении каждого шага тестер ждет соблюдения условий запуска следующего шага. Это позволяет несколько раз выполнить полную измерительную последовательность и получить все необходимые для усреднения результаты (рис. 1),

запустив измерение только один раз.

BLER и надежность соединения UL

Измерение коэффициента блочных ошибок (BLER) занимает много времени в связи с природой этой процедуры. Поэтому R&S®CMU200 обеспечивает новый режим соединения для пакетной передачи данных, который позволяет одновременно измерять BLER и характеристики передатчика мобильного телефона, сокращая, тем самым, время измерения.

Измерение зависимости мощности от времени

R&S®CMU200 обладает гибкой и интеллектуальной функцией измерения зависимости мощности от времени, которая позволяет анализировать до четырех временных слотов GSM одновременно. Кроме стандартных полос пропускания 500 кГц (GMSK) и 600 кГц (EDGE), теперь можно устанавливать полосу 1 МГц. Это позволяет обнаруживать и отображать даже очень тонкие пики мощности ВЧ сигнала мобильного телефона.

Синхронизация нескольких тестеров R&S®CMU200

В научно-исследовательской работе и в отделах контроля качества часто возникает необходимость проверки взаимодействия мобильного телефона с несколькими базовыми станциями, синхронизированными между собой по времени. С помощью R&S®CMU200 это реализуется очень легко. Один R&S®CMU200 выступает в роли ведущего устройства, а остальные являются ведомыми. Сигнализация GSM ведущего тестера отличается тем, что в нее введен оп-

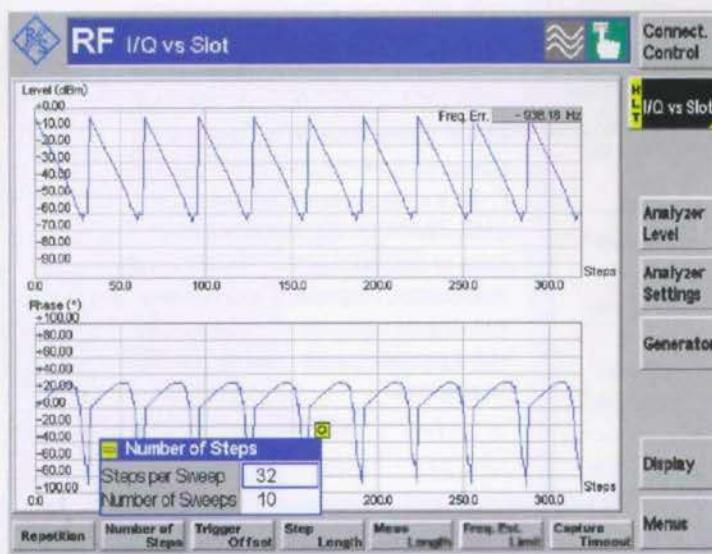


Рис. 1.
Во время измерения зависимости I/Q от слота, за один проход теста можно выполнить несколько тестовых последовательностей. Число таких вложенных измерений и тестовых точек для этих измерений может определять сам пользователь. После каждого вложенного измерения тестер ждет соблюдения условий, необходимых для выполнения следующего вложенного измерения. По завершении теста все результаты отображаются в простой и понятной форме.

ределенный синхросигнал во фреймах, номера которых указаны пользователем. Все остальные подключенные к сети R&S®CMU200 синхронизируются по этому сигналу (рис. 2). Для каждого ведомого устройства можно определить индивидуальный сдвиг синхронизации по отношению к ведущему устройству. Это смещение можно установить через параметры «Номер фрейма», «Слот» и «Смещение на 1/4 символа» в диапазоне свыше двух миллионов фреймов с точностью до 1/4 символа. Однако R&S®CMU200 предлагает и другие удобные функции. Его временные характеристики можно изменять, определяя некоторый сдвиг, т. е. временные соотношения можно сдвигать на 1/4 символа для указанных пользователем секций фрейма (рис. 4).

Режим повторной передачи FACCH / SACCH

Недавно комитеты стандартизации определили новые режимы сигнализации. В режиме «Повторной передачи FACCH» каждый блок FACCH передается в сторону абонента дважды. Немедленная повторная передача блока позволяет снизить ошибки сигнализации (рис. 3). Если мобильный телефон не смог безошибочно декодировать первый блок FACCH, он попытается декодировать повторно передаваемый блок. Если и здесь возникнет ошибка, мобильный телефон попытается сконструировать правильный блок из двух поврежденных блоков. Использование информации из двух поврежденных блоков повышает стабильность сигнализации.

Такой же принцип используется и в режиме «Повторной передачи SACCH», с тем лишь отличием, что блоки SACCH повторяются только по требованию. В то время как режим «Повторной передачи FACCH» используется только в канале DL, режим «Повторной передачи SACCH» используется и в канале UL, и в канале DL.

R&S®CMU200 поддерживает оба режима сигнализации. Причем тестер не только адаптирует процедуру сигнализации к тестируемому мобильному телефону, но и выполняет измерение FACCH FER, учитывая различия реакции телефонов в зависимости от того, поддерживают ли они режим «Повторной передачи FACCH» или нет.

Чтобы определить, сколько раз мобильный телефон запросил повторную передачу блока SACCH, R&S®CMU200 выполняет измерение «Повторной передачи DL SACCH» (рис. 5).

Улучшенное управление мощностью (EPC)

Также комитеты стандартизации определили новый режим сигнализации для управления мощностью мобильных телефонов. Прежний способ управления через SACCH позволял изменять мощность мобильного телефона каждые 480 мс. Новый режим EPC позволяет изменять мощность каждые 120 мс. В настоящее время режим улучшенного управления мощностью реализован только в исследовательских лабораториях производителей мобильных телефонов, но R&S®CMU200 поддерживает тесты этого нового режима уже сейчас.

R&S®CMU200 идет в ногу с быстрым развитием мобильной радиосвязи, предлагая широкий диапазон новых функций, описанных в этом выпуске новостей:

- ◆ **Страница 10** Новая версия программного обеспечения R&S®CMUgo повышает производительность в сервисе.
- ◆ **Страница 14** Со встроенным ПО версии 4.20 R&S®CMU200 может запросить у мобильного телефона информацию о качестве приема соседних сот других сетей мобильной радиосвязи, теперь и в стандарте GSM, а также обработать полученные данные.
- ◆ **Страница 16** С новой опцией для сигнализации R&S®CMU200 охватывает все сценарии тестирования, необходимые в ходе разработки и производства терминалов 1xEV-DO.
- ◆ **Страница 19** R&S®CMU200 – первопроходец в области голосовых функций – укрепляет свои позиции двумя новыми голосовыми кодеками.
- ◆ **Страница 22** Теперь R&S®CMU200 поддерживает передачу с прерываниями (DTX) в канале DL, а также очень важный сценарий тестирования «Характеристики индикации поврежденных фреймов» (BFI).
- ◆ **Страница 24** Две новые опции расширяют функции R&S®CMU200, добавляя возможность тестирования передачи данных в стандарте WCDMA-HSDPA.

Заключение

Описанные здесь функции отражают лишь некоторые усовершенствования, предлагаемые новым программным обеспечением R&S®CMU200. После обновления станут доступны и другие новые функции, такие как два речевых кодека (GSM-8PSK-AMR и WB-AMR, с. 19) и измерение характеристик CMR. R&S®CMU200 старается не отставать от быстрого развития мобильной радиосвязи, поддерживая приложение во всех отраслях – в производстве, в разработке и в службах контроля качества.

Рудольф Шиндельмайер

Рис. 2.
индивиду

Рис. 4.
сдвиг и
использ

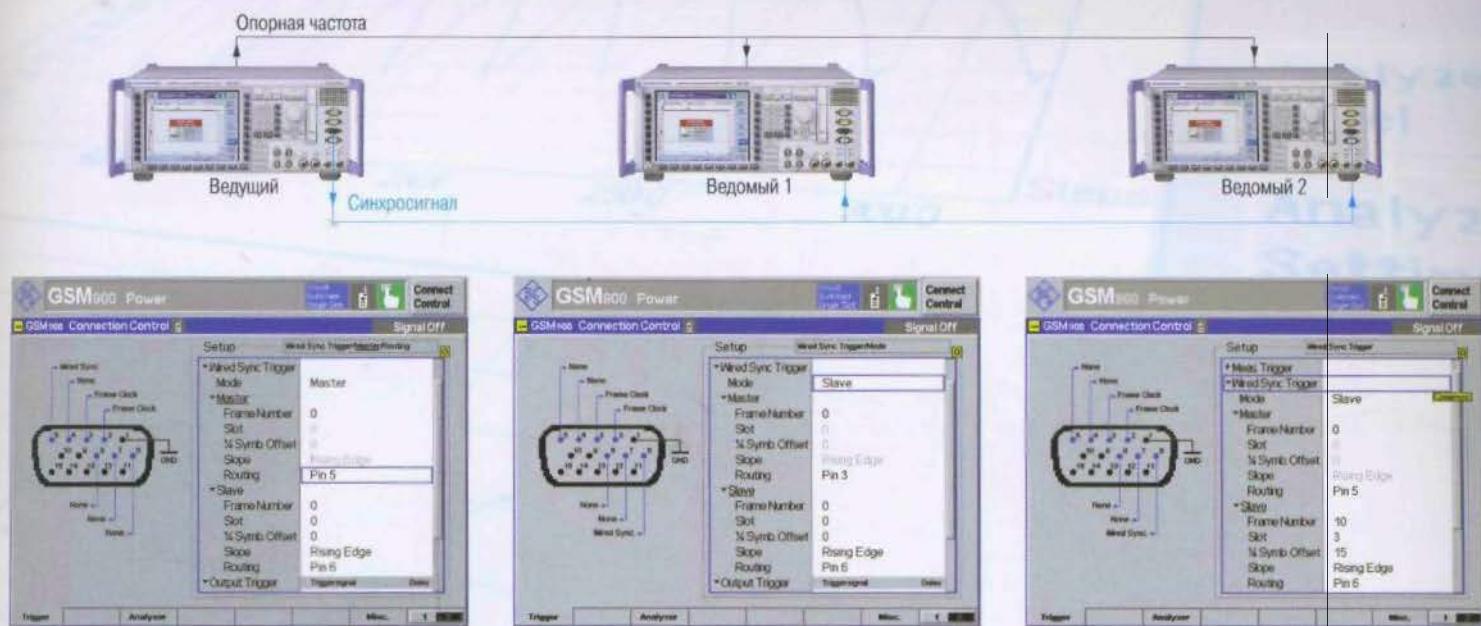


Рис. 2. Несколько тестеров R&S®CMU200 можно объединить в сеть синхронизированных по времени сот GSM. При этом для каждого R&S®CMU200 можно установить индивидуальное смещение синхронизации.

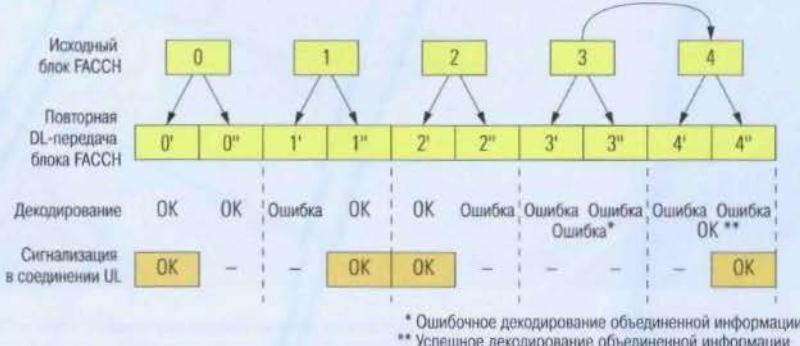
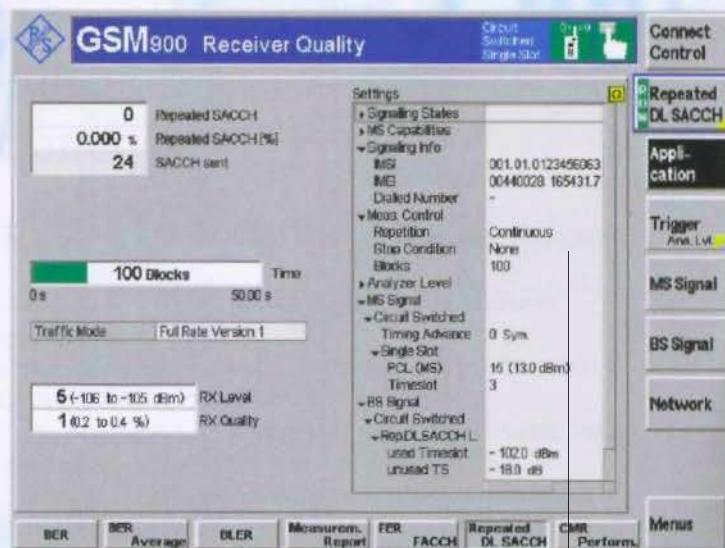
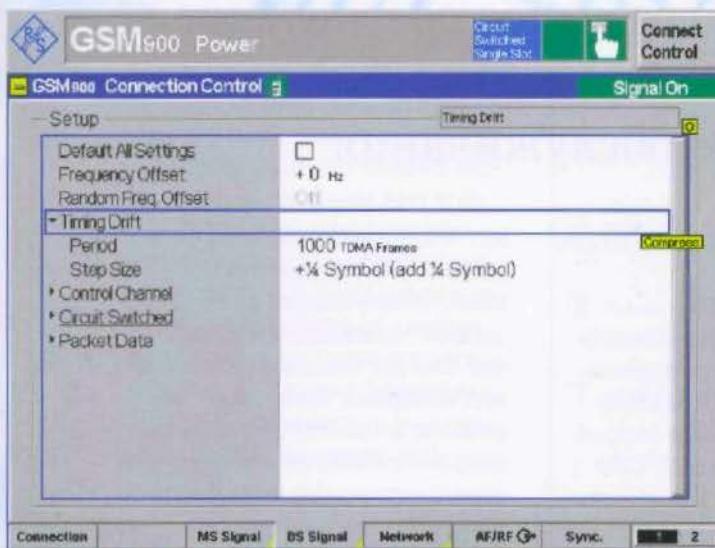


Рис. 4. Временные характеристики R&S®CMU200 можно смещать, определяя сдвиг на 1/4 символа для указанной секции фрейма. Такое смещение можно использовать для тестирования способности мобильного телефона сохранять синхронизацию.

Рис. 3. Немедленная повторная передача блока FACCH снижает ошибки сигнализации. Если ни один из двух блоков не удается декодировать корректно, мобильный телефон пытается сконструировать правильный блок, комбинируя информацию из двух поврежденных блоков FACCH.

Рис. 5. В режиме «Повторной передачи SACCH» блоки сигнализации передаются повторно только по запросу. Измерение «Повторной передачи DL SACCH» определяет число запросов на повтор передачи, поступивших от мобильного телефона, для заданного уровня в канале DL.





44889/2

Рис. 1. Эффективное тестирование и ремонт разных мобильных телефонов разных производителей: с этим легко справляется R&S[®]CMU200 с антенным адаптером R&S[®]CMU-Z10, экранирующим кожухом R&S[®]CMU-Z11 и бесплатным программным обеспечением R&S[®]CMUgo.

Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S[®]CMU200

Новое программное обеспечение повышает эффективность сервисного обслуживания

Новая версия программного обеспечения R&S[®]CMUgo предла- гает набор новых функций, уско- ряет ремонт мобильных телефонов и повышает точность измерений.

Ориентация на автоматические функции

Для повышения производительности сервисных служб в процессе ремонта и тестирования мобильных телефонов необходим не только быстрый радиотестер семейства R&S[®]CMU (R&S[®]CMU200V02/V10 [1]), но и оптимизированный по скорости конечный

тест. В ходе ремонта большую часть времени занимает конечное тестирование, поэтому именно оно открывает широкие возможности для оптимизации. Если для таких работ, как, например, калибровка, необходимо специфическое для данного производителя программное обеспечение, то для конечного тестирования нужна универсальная тестовая последователь-

ность, которая может использоваться для проверки мобильных телефонов всех производителей. Именно для этого и оптимизирована версия 1.8 программного обеспечения R&S®CMUgo, которая предлагает новые автоматические функции для распознания модели телефона и выбора тестовой последовательности, повышая тем самым производительность ремонтных работ. Более того, новая версия ПО позволяет получать более точные результаты при выполнении тестов с антенным адаптером R&S®CMU-Z10 [2].

Автоматический выбор тестовой последовательности

Тестовую последовательность для каждого конкретного телефона можно указать в файле инициализации или, что более удобно, с помощью штрихового кода. При этом можно использовать любую строку символов штрихового кода; нужно лишь следить за тем, чтобы эта строка была уникальной для каждого типа телефонов. Для этого можно, например, считывать сертификационный код (TAC). TAC кодируется первыми восемью цифрами международного идентификатора мобильного оборудования (IMEI), который является уникальным для каждого мобильного телефона. Использовать TAC очень удобно, поскольку в большинстве ремонтных процедур код IMEI считывается в рабочем порядке и распечатывается в виде штрихового кода.

В режиме сканера штрихового кода ПО R&S®CMUgo сканирует штриховой код, который используется в качестве критерия выбора тестовой последовательности, и подтверждает запуск теста. После тестирования первого телефона программа ждет появления следующего штрихового кода и так последовательно обрабатывает каждый телефон. В результате пользователю не надо заботиться о выборе соответствующей тестовой последовательности, что позволяет эффективно и быстро ремонтировать разные телефоны от разных производителей.

Автоматическая компенсация значений ослабления

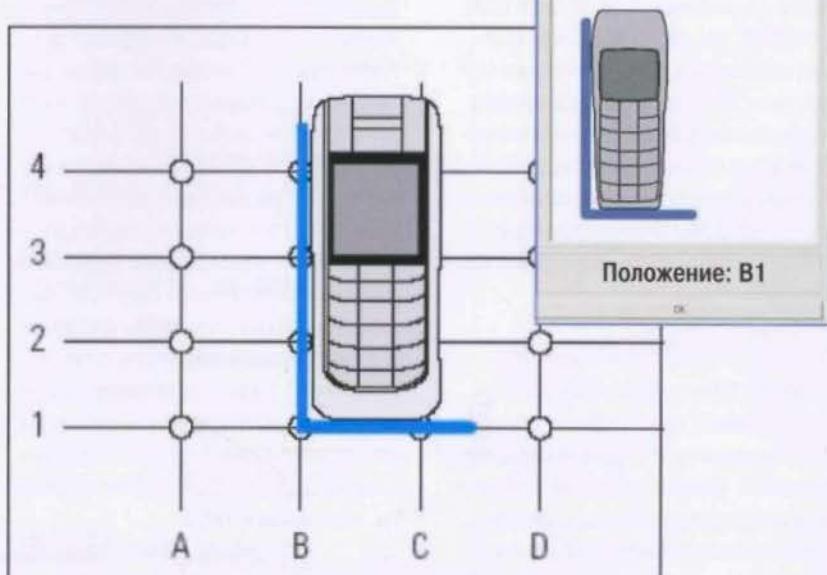
Обычно для конечного тестирования мобильный телефон подключается к радиотестеру через антенный адаптер R&S®CMU-Z10 и тем самым работает в условиях, близких к реальным, получая сигнальные сообщения через радиоинтерфейс (рис. 1). Близкие к реальным характеристики радиоинтерфейса дают различные уровни ослабления в зависимости от конкретного телефона, которые, для повышения точности результатов тестирования, надо компенсировать. Индивидуальные значения ослабления ранее измеренных мобильных телефонов сохраняются в отдельной базе данных, не связанной с тестовыми последовательностями. В результате, тестовые последовательности остаются стандартными и могут использоваться для всех типов телефонов.

Для мобильных телефонов GSM/WCDMA значения ослабления можно сопоставить с соответствующими TAC или привязать к списку в режиме ссы-

лок. Стандарты CDMA2000® и 1xEV-DO не предусматривают уникальных идентификационных характеристик мобильных телефонов, поэтому для этих устройств можно использовать только режим ссылок.

После распознания типа телефона ПО R&S®CMUgo показывает пользователю позицию, в которую следует установить телефон (рис. 2). Оптимальная позиция определяется по эталонным телефонам. Базу данных, содержащую значения ослабления для обычных мобильных телефонов разных производителей, можно скачать через интернет. Новая усовершенствованная система позиционирования антенного адаптера R&S®CMU-Z10 и четкая информация, предоставляемая программным обеспечением, позволяют быстро и точно позиционировать телефоны. Сохраненные в базе данных координаты установки телефона и значения ослабления выбираются так, что измерения для всех стандартов мобильной радиосвязи и всех частот выполняются с минимальными значениями ослабления.

Рис. 2. Программное обеспечение R&S®CMUgo показывает точные координаты установки телефона на антеннном адаптере.



Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200

Расширенный отчет об измерении для переключения между сотами с разными технологиями радиодоступа

R&S®CMU200 со встроенным программным обеспечением версии 4.20 может запросить у мобильного телефона информацию о качестве приема соседних сот других сетей мобильной радиосвязи, теперь и в стандарте GSM, а также обработать полученные данные. Качество приема соседних сот является решающим критерием в процедуре повторного выбора соты.

Насколько хорош прием в соседних сотах?

Мобильные телефоны, способные работать с несколькими стандартами радиодоступа, должны во время активного соединения измерять качество приема не только текущей соты, но и соседних сот других сетей мобильной радиосвязи (другой технологии радиодоступа или RAT). Обработка результатов этих измерений необходима для переключения между сотами с разными технологиями радиодоступа, например, с GSM на UMTS.

С разработкой новых методов передачи HSDPA и HSUPA для стандарта WCDMA, число совместимых с GSM / WCDMA мобильных телефонов постоянно увеличивается. Такие телефоны должны, например, обладать способностью к измерению качества приема WCDMA в соседних сотах и сообщать результаты измерения базовой станции во время GSM соединения.

R&S®CMU200 способен выполнять все измерения, необходимые для таких мобильных телефонов. Он может запросить у мобильного телефона результаты измерения до шести соседних сот WCDMA FDD и затем отобразить и обработать полученную информацию.

Передача подробного отчета о качестве на базовую станцию

Спецификации TS44018 3GPP определяют, что мобильный телефон должен информировать базовую станцию

о качестве приема в текущей соте и в соседних сотах с помощью обычного (MR) или расширенного (EMR) отчета об измерении. MR включает информацию о качестве текущей соты GSM и о шести лучших соседних сотах GSM. EMR дополнительно содержит три критерия, характеризующих текущую соту GSM:

- ◆ MEAN_BEP (средняя вероятность битовой ошибки)
- ◆ CV_BEP (коэффициент отклонения вероятности битовой ошибки)
- ◆ NBR_RCVE_BLOCKS (число правильно декодированных блоков данных за период измерения)

Дополнительно базовая станция может потребовать выполнить замеры нескольких предопределенных соседних сот WCDMA. R&S®CMU200 тестирует характеристики мобильных телефонов, связанные с выполнением этих функций. На рис. 1 и 2 показана обработка отчета EMR для соты GSM и трех соседних сот WCDMA FDD.

Определение соседних сот и критерии обработки

Пользователь может определить сотовые соты WCDMA FDD, для которых будет оцениваться качество приема, путем выбора BЧ канала и первичного кода шифрования (рис. 3). Кроме того, можно настроить критерии обработки WCDMA FDD (рис. 4). Мобильный телефон выполняет измерение соседних сот WCDMA FDD во время соединения GSM.

Шуха Ванг

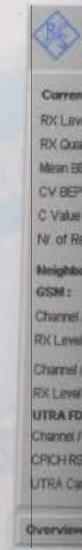


Рис. 1.

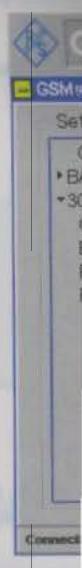


Рис. 3.
сот 3G.

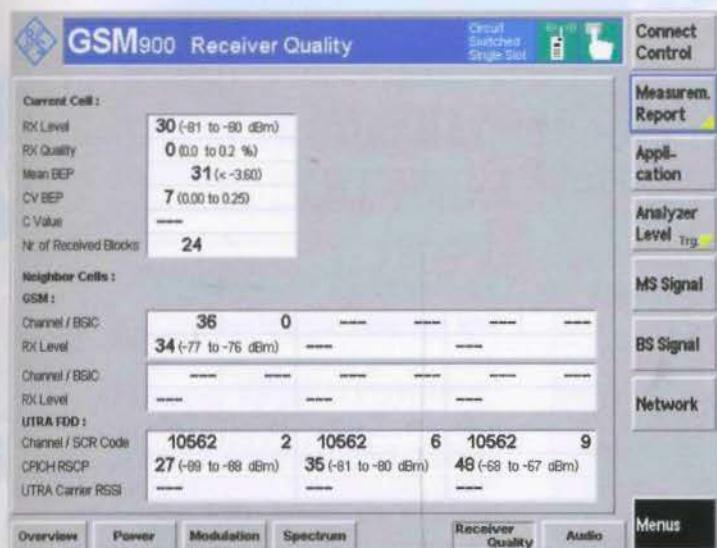


Рис. 1. Расширенный отчет об измерении RSCP в CPICH.

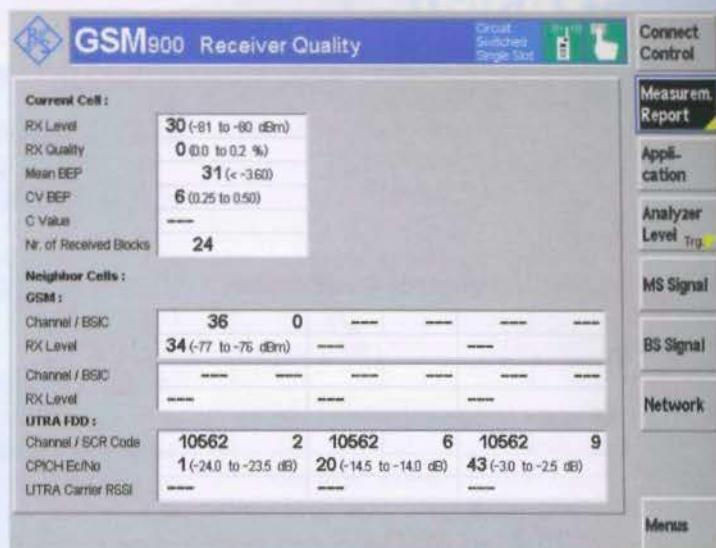
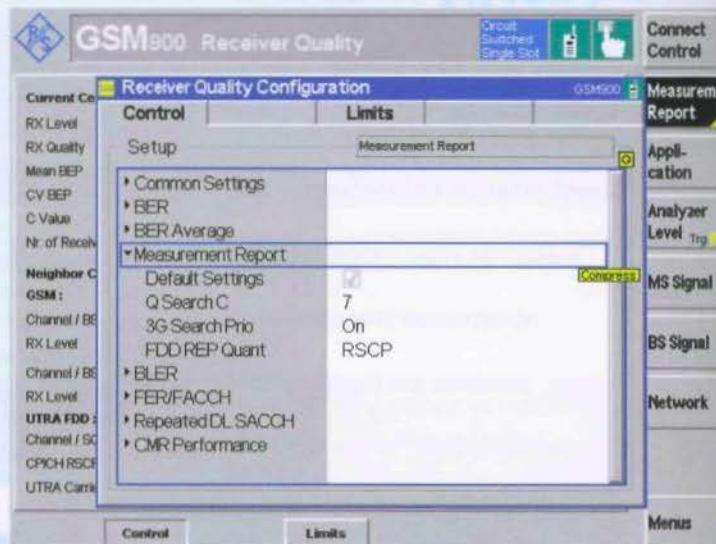
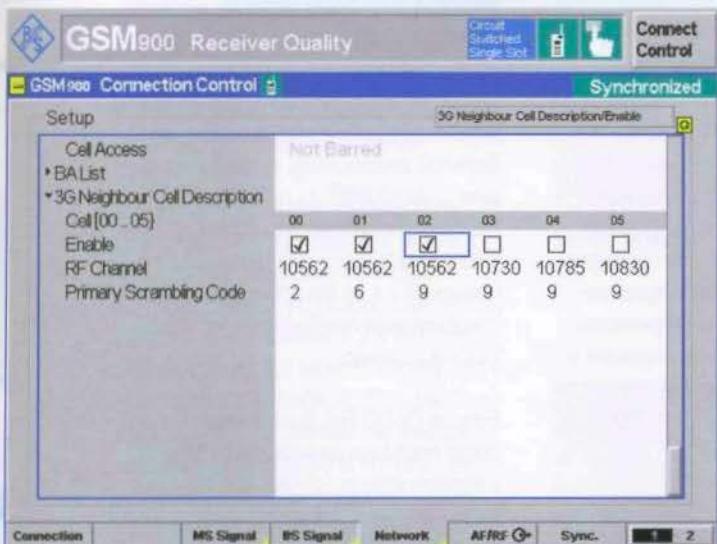


Рис. 2. Расширенный отчет об измерении с E_C/N_0 в CPICH.

Рис. 3. Определение ВЧ канала и первичного кода шифрования для соседних сот 3G.

Рис. 4. Настройка критериев обработки WCDMA FDD.



Сокращения

CPICH	Пилот-канал общего назначения
CV_BEP	Коэффициент отклонения вероятности битовой ошибки
Ec	Энергия одного такта сигнала
EMR	Расширенный отчет об измерении
FDD	Дуплексный режим с частотным разделением
HSPA	Высокоскоростная пакетная передача
HSUPA	Высокоскоростная пакетная передача в канале UL
MEAN_BEP	Средняя вероятность битовой ошибки
NBR_RCVE_BLOCKS	Число правильно декодированных блоков данных за период измерения
MR	Отчет об измерении
N ₀	Спектральная плотность шума
RAT	Технология радиодоступа
RSCP	Мощность принимаемого сигнала в кодовой области

Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200

Расширенная сигнализация для CDMA2000® 1xEV-DO

Стандарт мобильной радиосвязи

CDMA2000® 1xEV-DO получает все большее распространение; первые сети, использующие версию **CDMA2000® 1xEV-DO Rev. A**, уже запущены в коммерческую эксплуатацию во второй половине 2006 г. С новой опцией для сигнализации **R&S®CMU200** охватывает все сценарии тестирования, необходимые в разработке и производстве терминалов 1xEV-DO, представляя универсальное решение для тестирования как **CDMA2000®**, так и **1xEV-DO**.

Причем тестер уже может работать с версией **1xEV-DO Rev. A**.

Широкое распространение CDMA2000®

Стандарт **CDMA2000® 1xEV-DO** создан на основе хорошо известного стандарта мобильной радиосвязи третьего поколения **CDMA2000® 1x**, который не только широко используется в Азии, Северной и Южной Америке, но все шире распространяется в Европе в диапазоне 450 МГц. Стандартом **CDMA2000® (1x и 1xEV-DO)** пользуются уже более 275 миллионов абонентов во всем мире.

Стандарт **CDMA2000® 1xEV-DO** (обозначаемый далее, как **EV-DO**) разработан так, чтобы в максимальной мере использовать все преимущества IP сети; при этом радиоинтерфейс был оптимизирован только для передачи данных (**EV-DO – «развитие стандарта – оптимизированное для передачи данных»**). Практически все продаваемые в настоящее время терминалы **EV-DO** являются мультирежимными устройствами, поддерживающими как существующий стандарт **CDMA2000® 1x**, так и новые технологии.

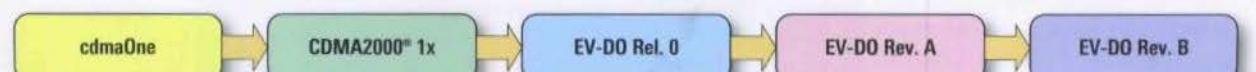
Удобный способ обновления для сетевых операторов

По отношению к стандарту **CDMA2000® 1x** спектральные характеристики нового стандарта не изменились, что позволяет выполнять миграцию, не меняя диапазона. Однако стек протокола совершенно отличается от стека протокола стандарта **CDMA2000®**.

Это создает весьма привлекательный способ обновления для сетевых операторов, поскольку меры по изменению сети радиодоступа (RAN) сводятся, по существу, к замене канальной карты. Поэтому сетевые операторы устанавливают гибридные сети мобильной радиосвязи, поддерживающие **CDMA2000® 1x** и **CDMA2000® 1xEV-DO**, что позволяет оптимизировать емкость сети для голосовых соединений и в то же время предлагает современные прибыльные услуги передачи данных.

Версия **EV-DO Rel. 0** поддерживает скорости передачи данных до 2,4 Мбит/с в прямом канале (от базовой станции к абоненту) и 153,6 кбит/с в обратном канале (от абонента к базовой станции). В отличие от **CDMA2000® 1x**, **EV-DO** использует метод множественного доступа с временным разделением.

Рис. 1. Развитие семейства стандартов CDMA2000®.



IS-95A

- ◆ Голос
- ◆ Данные со скоростью 14,4 кбит/с

IS-95B

- ◆ Голос
- ◆ Данные со скоростью 64 кбит/с

- ◆ Обратная совместимость с IS-95
- ◆ Емкость для голосовых соединений примерно удвоилась

- ◆ Максимальная скорость передачи данных 153 кбит/с (в прямом и обратном каналах)
- ◆ Широко распространено во многих странах

- ◆ Скорость прямого канала 2,4 Мбит/с
- ◆ Скорость обратного канала 153 кбит/с
- ◆ Оптимизирован для передачи данных
- ◆ Находится в коммерческой эксплуатации

- ◆ Обратная совместимость с Rel. 0
- ◆ QoS
- ◆ VoIP
- ◆ Многоадресный режим
- ◆ Введен в коммерческую эксплуатацию во втором полугодии 2006 г.

- ◆ Скорость прямого канала 3,1 Мбит/с
- ◆ Скорость обратного канала 1,8 Мбит/с
- ◆ Обратная совместимость с Rel. 0

- ◆ QoS
- ◆ VoIP
- ◆ Многоадресный режим
- ◆ Введен в коммерческую эксплуатацию во втором полугодии 2006 г.

- ◆ Скорость прямого канала 46,5 Мбит/с
- ◆ Скорость обратного канала 27 Мбит/с в полосе 20 МГц
- ◆ Обратная совместимость с Rel. 0 и Rev. A

- ◆ С модуляцией 64QAM скорость прямого канала до 73,5 Мбит/с в полосе 20 МГц

Аналогично HSDPA, EV-DO использует гибридный ARQ (автоматический запрос на повторную передачу данных), режимы модуляции высокого порядка (до 16QAM), адаптивную модуляцию и кодирование, а также приемник с разнесенными антеннами.

Версия EV-DO Revision A (TIA-856-A) является первым этапом планируемых обновлений стандарта EV-DO (рис. 1). Revision A увеличивает емкость прямого канала, поддерживает приложения реального времени и механизм QoS (качество услуги), а также существенно улучшает параметры обратного канала (рис. 2). EV-DO Release 0 и новая версия Revision A имеют следующие основные отличия:

- ◆ Улучшение обратного канала (в отношении пиковой скорости передачи данных и пропускной способности сектора)
- ◆ Улучшение механизма QoS
- ◆ Расширение широковещательных/ многоадресных приложений

Улучшенная адаптация размера пакета к скорости передачи, а также ввод нового типа пакетов позволили поднять пиковую скорость передачи в прямом канале с 2,4 Мбит/с (Release 0) до 3,1 Мбит/с и в обратном канале с 153 кбит/с (Release 0) до 1,8 Мбит/с. С такими параметрами версия EV-DO Rev. A предлагает характеристики, сравнимые с характеристиками технологии HSUPA (высокоскоростная пакетная передача в соединении UL), которая является расширением стандарта WCDMA. Первая коммерческая эксплуатация сетей EV-DO Rev. A началась во втором полугодии 2006 года. С представлением версии EV-DO Rev. A и различных улучшений базовой сети, операторы получили возможность предложить услуги передачи голоса поверх протокола IP (VoIP), а также услуги видеотелефонии и видеоконференций с несколькими абонентами.

Прямой канал	Обратный канал
Более короткие пакеты данных для приложений с невысокими скоростями передачи и малыми задержками (например, VoIP, игры)	Режимы модуляции более высоких порядков (QPSK, 8PSK) для более высоких скоростей передачи
Большие пакеты данных для скоростей передачи до 3,072 Мбит/с	Мультикововая обратная передача – мобильная станция 1xEV-DO (терминал) может вести передачу по мультиководым каналам
Почти вдвое большее число активных абонентов	Возможно применение дополнительного обратного пилот-канала – дополнительный пилот-канал для высоких скоростей передачи и мультиковой передачи
Дополнительные типы пакетов данных и скорости для канала управления	Обратный гибридный ARQ повышает эффективность использования доступной емкости и канала передачи
Дополнительный канал MAC (ARQ) для поддержки обратного гибридного ARQ	Улучшенный канал доступа
Многоадресные пакеты данных – субпакеты для различных абонентов включаются в большой пакет данных	ARQ на уровне MAC – управляет обнаружением потерянных пакетов и запросами на повторную передачу
Широковещательный канал	

Рис. 2. Новые функции физического и MAC уровня для стандарта CDMA2000® 1xEV-DO Rev. A.

Опции для R&S®CMU200, обеспечивающие сигнализацию CDMA2000® 1xEV-DO

Сигнализация 1xEV-DO для R&S®CMU200 реализуется на основе **дополнительного блока сигнализации CDMA2000® R&S®CMU-B83** (Вар. 22). Чтобы обновить радиокоммуникационный тестер и расширить его функциональность до стандарта 1xEV-DO, необходимы следующие опции:

R&S®CMU-B83 (Вар. 22)	Блок сигнализации CDMA2000®
R&S®CMU-B89	Модуль сигнализации 1xEV-DO для CDMA2000® для блока сигнализации R&S®CMU-B83 (Вар. 22)
R&S®CMU-B87	Интерфейс для тестирования передачи данных CDMA2000®
R&S®CMU-K839	Программная опция: диапазон 450 МГц
R&S®CMU-K849	Программная опция: диапазон сотовой связи
R&S®CMU-K859	Программная опция: диапазон PCS
R&S®CMU-K869	Программная опция: диапазоны IMT 2000

Опция R&S®CMU-B83 (Вар. 22) представляет собой выгодное по цене обновление для прибора, уже оборудованного предыдущей версией этой опции, т. е. Вар. 12 блока сигнализации CDMA2000® R&S®CMU-B83. Опция R&S®CMU-B83 (Вар. 22) необходима для установки модуля сигнализации 1xEV-DO R&S®CMU-B89.

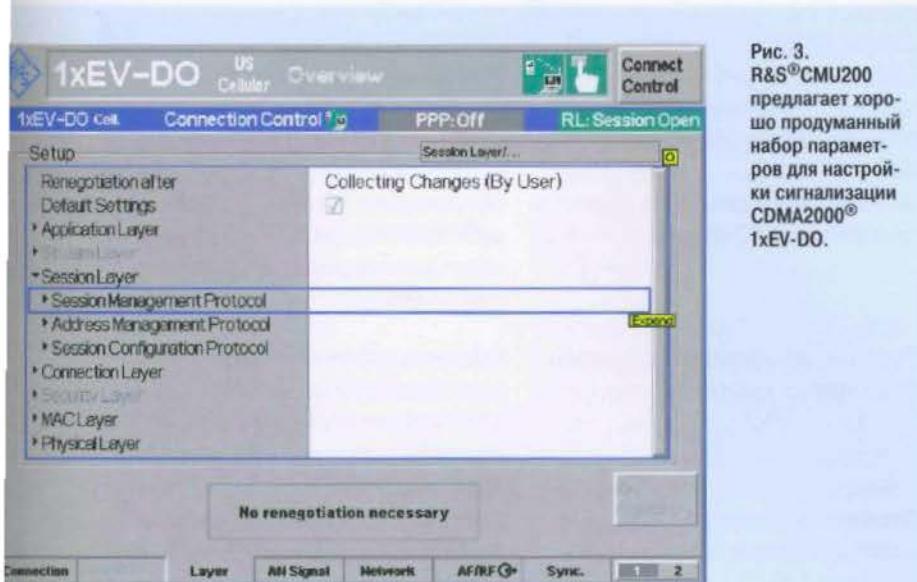


Рис. 3.
R&S®CMU200
предлагает хоро-
шо продуманный
набор парамет-
ров для настрой-
ки сигнализации
CDMA2000®
1xEV-DO.

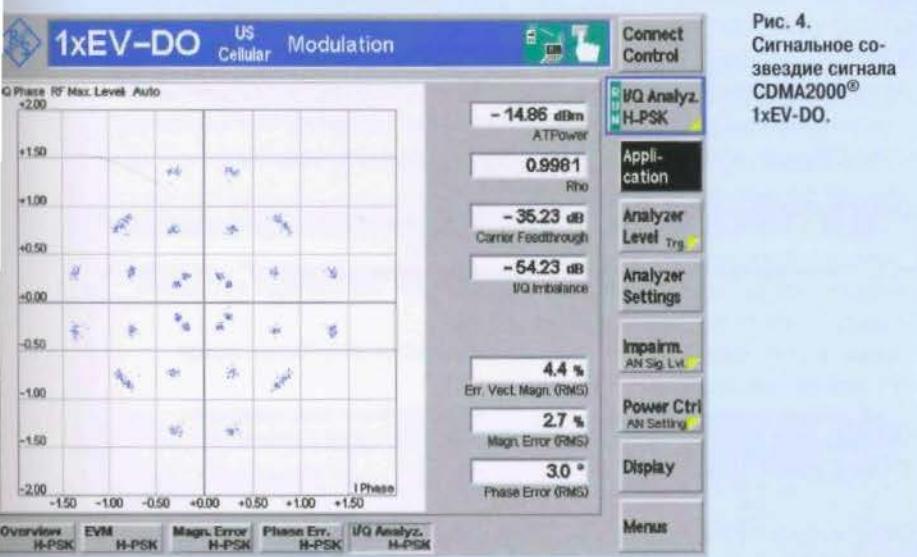


Рис. 4.
Сигнальное со-
звездие сигнала
CDMA2000®
1xEV-DO.

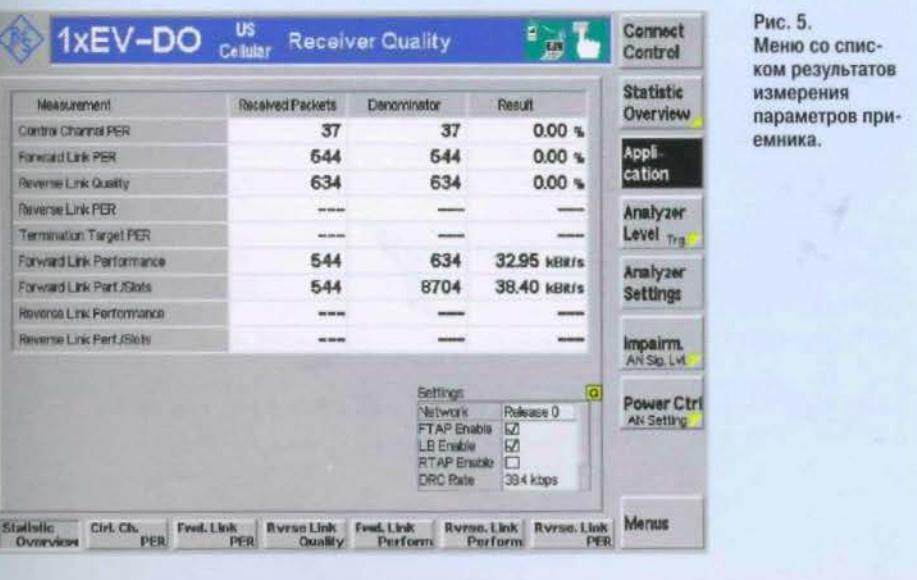


Рис. 5.
Меню со спис-
ком результатов
измерения
параметров при-
емника.

R&S®CMU200 – всегда готов

В связи с этим компания Rohde & Schwarz систематичес-
ки расширяла линейку продуктов R&S®CMU200, которая теперь, кроме хорошо зарекомендовавших себя тестовых решений, оптимизирован-
ных для промышленного производства, предлагает полную сигнализацию EV-
DO. Функциональность EV-DO будет постепенно расширяться до функцио-
нальности EV DO Rev. A. R&S®CMU200 поддерживает все современные клас-
сы диапазонов, включая расширенные
классы диапазонов IMT 2000 и различ-
ные расширения и модификации диа-
пазона 450 МГц. Хорошо продуманный набор параметров значительно облег-
чает настройку, а меню настройки ор-
ганизовано в соответствии со струк-
турой стека протокола EV-DO (рис. 3).
R&S®CMU200 поддерживает несколь-
ко типов соединений, например, про-
токол тестирования прямого/обратного
канала (FTAP / RTAP), стандартную сиг-
нализацию и передачу стандартных па-
кетов. Опция EV-DO для R&S®CMU200 предла-
гает не только все необходи-
мые измерения передатчика, включая из-
мерение модуляции, быстрое изме-
рение спектра, измерение мощности в
кодовой области и различные типы из-
мерений мощности (рис. 4), но так-
же и всесторонние измерения при-
емника на основе соединения FTAP /
RTAP (рис. 5), в том числе:

- ◆ статистический обзор – все изме-
рения на основе FTAP / RTAP одним взгля-
дом;
- ◆ управляющий канал PER, прямой/
обратный канал PER;
- ◆ качество обратного канала;
- ◆ характеристики прямого/обратного канала.

Раздельные измерения па- раметров приемника и передат- чика

Измерения на основе FTAP / RTAP позволяют независимо оценивать ка-
чество приемника и передатчика тес-
тируемого устройства, т. е. без их вза-
имного влияния.

Во время соединения FTAP определяется качество приемника тестируемого устройства с максимальной скоростью передачи до 2,4 Мбит/с. В этом измерении тестируемое устройство возвращает через обратный канал статистическую информацию о принятых нормальных и поврежденных пакетах, что позволяет оценить качество соединения. Опция EV-DO для R&S®CMU200 обрабатывает информацию, полученную разными способами, например, выполняет измерения ошибок пакетов и параметров канала для определения зависимости реальной пропускной способности от размера пакета.

Во время соединения RTAP R&S®CMU200 не только определяет качество передатчика и модулятора тестируемого устройства, но и подсчитывает число ошибок пакетов и выполняет статистическую обработку. Это можно делать для скоростей передачи от 9,6 кбит/с до максимальной скорости 153,6 кбит/с. Таким образом можно протестировать устройство не только на фиксированной скорости, но и в диапазоне скоростей.

Обширная сфера применения

Опция EV-DO создает основу для интенсивного тестирования передачи данных между конечными абонентами (поддержка простого и мобильного IP протокола). В стандартном режиме передачи пакетов R&S®CMU200 может выступать в роли центрального сервера, обслуживающего входящие коммутируемые соединения в протоколе IP. С опцией R&S®CMU-B87, в качестве источника данных для тестирования передачи данных между конечными абонентами, можно использовать внешний сервер.

В сочетании с имитатором неблагоприятных условий распространения от Rohde & Schwarz, работающим в тракте модулирующего сигнала, можно получить более точные и экономически выгодные решения, чем при использовании радиочастотного имитатора неблагоприятных условий.

Заключение

С появлением опции CDMA2000® 1xEV-DO программная и аппаратная концепция R&S®CMU200 доказала свою гибкость и в случае технологий 3GPP2. Таким образом, R&S®CMU200 оптимально подготовлен к работе с новой версией 1xEV-DO Rev. A семейства стандартов CDMA2000®.

Роберт Макетанц, Томас Рёснер

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com)
(поиск по ключевому слову: CMU200)

ЛИТЕРАТУРА

- Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200. CDMA2000® бросает вызов тестерам мобильной радиосвязи третьего поколения. Новости Rohde & Schwarz (2002), № 173, с. 4-8.
- Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200. Изменения передатчиков и приемников для CDMA2000® 1xEV-DO. Новости Rohde & Schwarz (2003), № 179, с. 10-12.

Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200

Новые голосовые кодеки прокладывают путь: GSM-8PSK-AMR и WB-AMR

Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200 – первопроходец в области голосовых функций – укрепляет свои позиции двумя новыми голосовыми кодеками.

GSM-8PSK-AMR

Адаптивный мультискоростной (AMR) голосовой кодек уже давно утвердился в качестве стандарта, потому что позволяет динамически адаптировать скорость передачи и защиту от ошибок к качеству соединения. R&S®CMU200 изначально обладал всеми необходимыми возможностями для измерения характеристик этого кодека [1]. В настоящее время для GSM-AMR определены восемь голосовых кодеков с пол-

ной скоростью и шесть – с половинной скоростью. Половинная скорость используется для снижения кратковременных нагрузок на сеть, например, во время крупномасштабных событий, таких как проведение Чемпионата мира по футболу, когда много абонентов в одной соте хотят сделать вызов одновременно.

Основным недостатком голосового кодека AMR с половинной скоростью является то, что до настоящего

Скорость передачи	Каналы GMSK с полной скоростью	Каналы GMSK с половинной скоростью	Каналы 8PSK с половинной скоростью
12.2 кбит/с	TCH_AFS_12.2	—	O-TCH_AHS_12.2
10.2 кбит/с	TCH_AFS_10.2	—	O-TCH_AHS_10.2
7.95 кбит/с	TCH_AFS_7.95	TCH_AHS_7.95	O-TCH_AHS_7.95
7.40 кбит/с	TCH_AFS_7.40	TCH_AHS_7.40	O-TCH_AHS_7.40
6.70 кбит/с	TCH_AFS_6.70	TCH_AHS_6.70	O-TCH_AHS_6.70
5.90 кбит/с	TCH_AFS_5.90	TCH_AHS_5.90	O-TCH_AHS_5.90
5.15 кбит/с	TCH_AFS_5.15	TCH_AHS_5.15	O-TCH_AHS_5.15
4.75 кбит/с	TCH_AFS_4.75	TCH_AHS_4.75	O-TCH_AHS_4.75
Режим трафика	AMR GMSK с полной скоростью	AMR GMSK с половинной скоростью	AMR 8PSK с половинной скоростью

Рис. 1. Скорости передачи и каналы AMR.

► момента он был рассчитан на работу только со скоростями от 4,75 кбит/с до 7,95 кбит/с (рис. 1), тогда как наилучшее качество голоса достигается при скорости передачи 12,2 кбит/с. Теперь этот недостаток удалось преодолеть с помощью более высокого режима модуляции 8PSK, известного по стандарту EGPRS, который предоставляет достаточное число битов на скоростях передачи AMR 10,2 кбит/с и 12,2 кбит/с, чтобы обеспечить достаточный уровень защиты от ошибок. Это позволяет получить оптимальное качество голоса даже при установке соединения с половинной скоростью.

Все измерения, поддерживаемые тестером мобильной радиосвязи R&S®CMU200 для GMSK-AMR, доступны, конечно, и для 8PSK-AMR (рис. 2 и 3). 8PSK-AMR представляет собой расширение опции R&S®CMU-K45. Для тестирования сигнализации голосового кодека 8PSK-AMR необходимы аппаратные опции R&S®CMU-B21v14 и R&S®CMU-U65v04. С опциями R&S®CMU-B52v14 и R&S®CMU-B41 возможны также аудиоизмерения [2].

Широкополосный AMR

В настоящее время голосовая телефония все еще испытывает на себе тяжелый груз прошлого. Например, ограничение полосы сигнала диапазоном 300 Гц – 3,4 кГц (соответствующее техническим возможностям своего времени) перешло из аналоговых систем в цифровые.

Теперь новый широкополосный голосовой кодек AMR (WB-AMR) изменил эту ситуацию. Он использует полосу аудиосигнала от 50 Гц до 7 кГц, которая обеспечивает куда более естественное звучание, чем предыду-

Рис. 2. Пример настройки канала 8PSK-AMR.

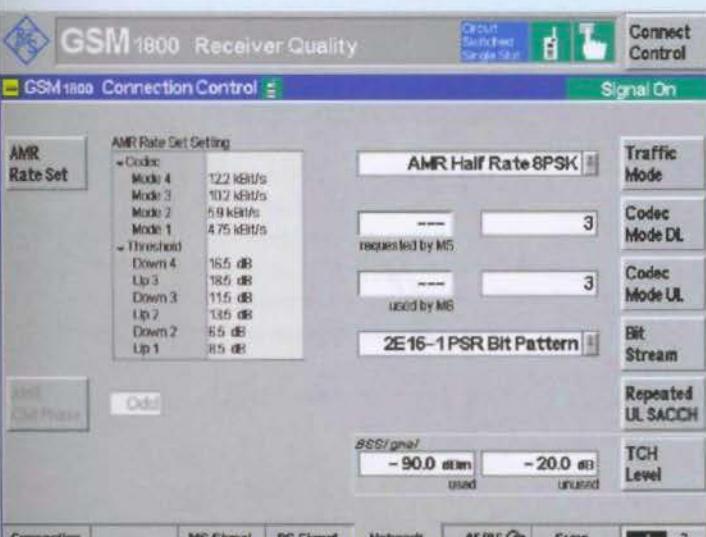


Рис. 3. Измерение коэффициента битовых ошибок в канале 8PSK-AMR.

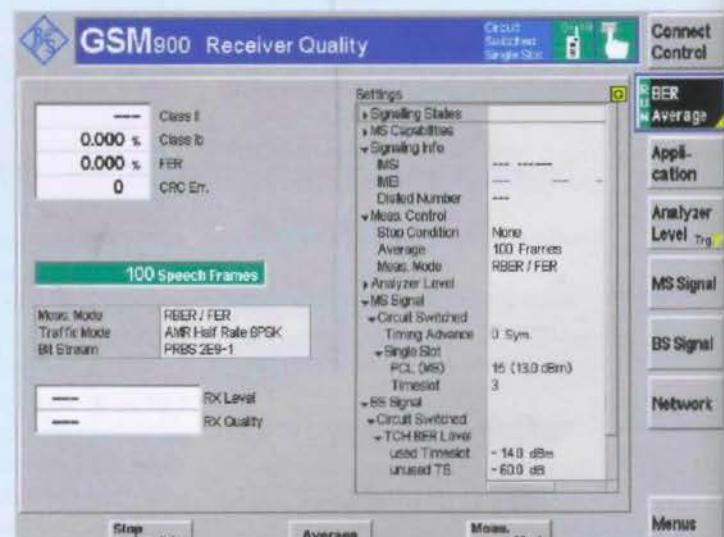
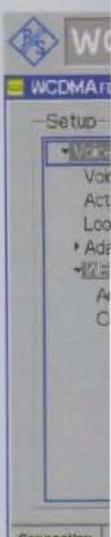


Рис. 4. Пример настройки канала 8PSK-AMR.



щие методы. Поэтому этот голосовой кодек особенно удобен для телефонных конференций. Он может даже передавать музыку вполне приемлемого качества. Как и голосовой кодек AMR, который называют также узкополосным кодеком AMR (NB-AMR), широкополосный кодек WB-AMR специфицирован для всех систем. Сейчас R&S®CMU200 поддерживает этот голосовой кодек только для WCDMA. Как и в случае NB-AMR, для WB-AMR определено несколько скоростей передачи – всего их девять в диапазоне от 6,60 до 23,85 кбит/с. WB-AMR использует тот же принцип, что и NB-AMR; при ухудшении качества соединения скорость передачи снижается, а защита от ошибок повышается.

Для тестирования голосового кодека WB-AMR, R&S®CMU200 использует хорошо зарекомендовавшую себя концепцию, используемую для NB-AMR. Это позволяет устанавливать соединения с использованием только одной скорости передачи или установленного набора скоростей передачи (рис. 4 и 5).

Огромным преимуществом является то, что в R&S®CMU200 не надо устанавливать никакого дополнительного оборудования кроме того, что уже установлено для WCDMA. С программной опцией R&S®CMU-K46 прибор может выполнять все тесты сигнализации WB-AMR. А с опциями R&S®CMU-B41 и R&S®CMU-B52v14 возможны аудио измерения на голосовом кодеке WB-AMR. Также совместно с аудиоанализатором R&S®UPV можно измерять акустические характеристики мобильных телефонов [3].

Заключение

Пока еще не ясно, утверждается ли на рынке два новых голосовых кодека. Особо следует отметить, что кодек WB-AMR дает производителям телефонов UMTS великолепное средство, позволяющее значительно опередить другие системы по качеству голоса. Сейчас R&S®CMU200 является первым тестером мобильной радиосвязи, предлагающим все необходимые тесты для обоих голосовых кодеков.

Петр Стерли

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по ключевому слову: CMU200)

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200. Сигнализация и измерения мобильных телефонов GSM-AMR. Новости Rohde & Schwarz (2003), № 178, с. 28-29.
- [2] Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200. Аудио измерения на мобильных телефонах. Новости Rohde & Schwarz (2001), № 172, с. 18-19.
- [3] Аудиоанализатор R&S®UPV. Измерение акустических характеристик мобильных телефонов третьего поколения. Новости Rohde & Schwarz (2002), № 173, с. 15-17.

Рис. 4. Пример настройки канала WB-AMR WCDMA с несколькими скоростями передачи.

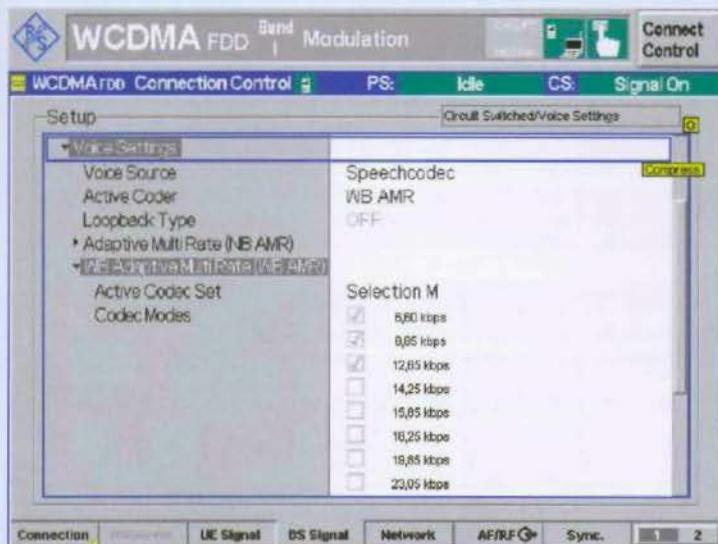
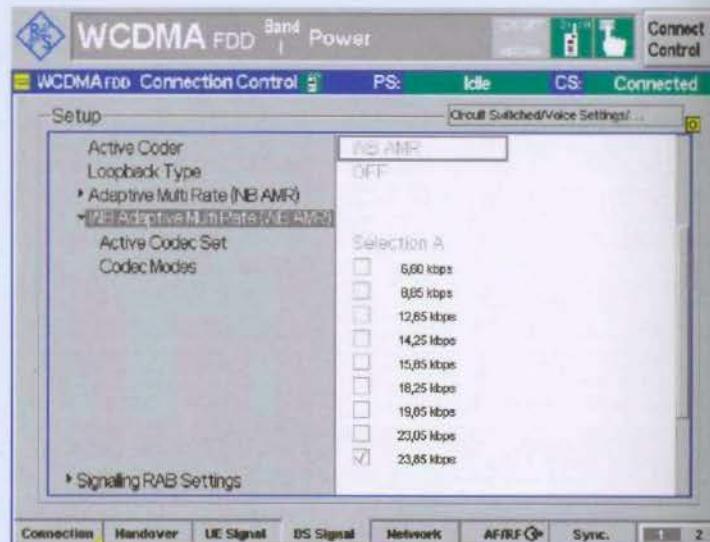


Рис. 5. Пример настройки канала WB-AMR WCDMA со скоростью 23,85 кбит/с.



Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200

Измерения DTX и BFI в канале DL

Теперь R&S®CMU200 поддерживает передачу с прерываниями (DTX) в канале DL (в сторону абонента), а также очень важный сценарий тестирования «Характеристики индикации поврежденных фреймов» (BFI).

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по ключевому слову: CMU200)

ЛИТЕРАТУРА

[*] Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200. Изменение коэффициента ошибок на бит в мобильных телефонах GSM. Новости Rohde & Schwarz (2000), № 169, с. 11-13.

DTX в канале DL

Как правило, телефонные соединения не используют полной емкости дуплексного канала. В большинстве случаев абоненты говорят по очереди, т. е. в среднем используется только 50% пропускной способности канала. Практика показала, что в некоторых случаях для передачи речи используется не более 20% пропускной способности.

Чтобы снизить это бесполезное расходование ресурсов, в стандарт GSM была добавлена передача с прерываниями (DTX). Этот метод заставляет мобильный телефон прерывать передачу во время паузы в разговоре, т. е. при отсутствии голосового ввода в мобильный телефон. Также этот метод экономит энергию батареи мобильного телефона. Во время пауз мобильный телефон передает лишь минимум информации, необходимый для поддержания соединения. Для этого телефон передает данные по каналу управления (SACCH) и через регулярные

интервалы посыпает голосовые фреймы SID (рис. 1).

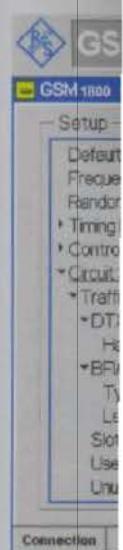
Приемник использует информацию фреймов SID для генерации комфортного шума во время паузы, имитируя шум, который присутствовал бы во время передачи речи. Такой шум значительно приятнее для принимающего абонента, чем тишина, возникающая при полном отключении громкоговорителя.

Ранее R&S®CMU200 поддерживал DTX только в канале UL. Как уже упоминалось, информация фреймов SID, передаваемая мобильным телефоном во время паузы в разговоре (называемая далее периодом DTX), заставляет голосовой кодек в R&S®CMU200 генерировать комфортный шум. Со встроенным программным обеспечением версии 4.20, блоком сигнализации R&S®CMU-B21v14 и голосовым кодеком R&S®CMU-B52v14, R&S®CMU200 может передавать фреймы SID и в канале DL.

Рис. 1. Мультифреймы 104 TDMA без DTX (сверху) и с DTX для голосового канала с полной скоростью.

TCH Речь 0	TCH Речь 1	TCH Речь 2	TCH Речь 3	TCH Речь 4	TCH Речь 5	TCH Речь 6	TCH Речь 7	TCH Речь 8	TCH Речь 9	TCH Речь 10	TCH Речь 11	SACCH	TCH Речь 12	TCH Речь 13	TCH Речь 14	TCH Речь 15	TCH Речь 16	TCH Речь 17	TCH Речь 18	TCH Речь 19	TCH Речь 20	TCH Речь 21	TCH Речь 22	TCH Речь 23	TCH Речь 24	Пауза 25
TCH Речь 26	TCH Речь 27	TCH Речь 28	TCH Речь 29	TCH Речь 30	TCH Речь 31	TCH Речь 32	TCH Речь 33	TCH Речь 34	TCH Речь 35	TCH Речь 36	TCH Речь 37	SACCH	TCH Речь 38	TCH Речь 39	TCH Речь 40	TCH Речь 41	TCH Речь 42	TCH Речь 43	TCH Речь 44	TCH Речь 45	TCH Речь 46	TCH Речь 47	TCH Речь 48	TCH Речь 49	TCH Речь 50	Пауза 51
TCH Речь 52	TCH Речь 53	TCH Речь 54	TCH Речь 55	TCH Речь 56	TCH Речь 57	TCH Речь 58	TCH Речь 59	TCH Речь 60	TCH Речь 61	TCH Речь 62	TCH Речь 63	SACCH	TCH Речь 64	TCH Речь 65	TCH Речь 66	TCH Речь 67	TCH Речь 68	TCH Речь 69	TCH Речь 70	TCH Речь 71	TCH Речь 72	TCH Речь 73	TCH Речь 74	TCH Речь 75	TCH Речь 76	Пауза 77
TCH Речь 78	TCH Речь 79	TCH Речь 80	TCH Речь 81	TCH Речь 82	TCH Речь 83	TCH Речь 84	TCH Речь 85	TCH Речь 86	TCH Речь 87	TCH Речь 88	TCH Речь 89	SACCH	TCH Речь 90	TCH Речь 91	TCH Речь 92	TCH Речь 93	TCH Речь 94	TCH Речь 95	TCH Речь 96	TCH Речь 97	TCH Речь 98	TCH Речь 99	TCH Речь 100	TCH Речь 101	TCH Речь 102	Пауза 103
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SACCH	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Пауза 25
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	SACCH	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	Пауза 51
TCH SID 52	TCH SID 53	TCH SID 54	TCH SID 55	TCH SID 56	TCH SID 57	TCH SID 58	TCH SID 59	60	61	62	63	SACCH	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	Пауза 77
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	SACCH	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	Пауза 103

Рис. 2. Тип



В режиме эхо-ответа это можно делать, даже если не установлен дополнительный голосовой кодек. Раньше, во время речевой паузы мобильного телефона, R&S®CMU200 передавал нейтральные фреймы заполнения FACCH, чтобы заменить отсутствующие голосовые фреймы. Однако из-за особенностей структуры канала, R&S®CMU200 не мог возвращать принятые фреймы SID в режимах половинной скорости и в адаптивном мультискоростном режиме (AMR). Сейчас эта проблема решена, и R&S®CMU200 поддерживает DTX в канале DL. Теперь тестер мобильной радиосвязи возвращает мобильному телефону именно ту информацию, которую принял, т. е. голосовой фрейм, фрейм SID или речевую паузу.

Для настройки DTX в канале DL используются три дополнительных параметра (рис. 2). Параметр «DTX в телефоне разрешен» включает и выключает DTX в дополнительном голосовом кодеке. При включенном DTX, в зависимости от входного аудио сигнала, кодек генерирует голосовые фреймы или фреймы SID. Независимо от того, установлен ли дополнительный голосовой кодек, два других параметра поз-

воляют настроить заполняющий сигнал, передаваемый тестером во время речевой паузы. Параметр «Заполняющий сигнал BFI/DTX – Тип» определяет сигнал, который будет передаваться во время речевой паузы; это может быть псевдослучайная последовательность или пустые пакеты. Параметр «Заполняющий сигнал BFI/DTX – Уровень» определяет уровень заполняющего сигнала по отношению к полезному сигналу. Определенный таким образом сигнал используется также в описанном ниже сценарии тестирования, который опирается на поддержку DTX в канале DL.

Тест BFI

С добавлением поддержки DTX в канале DL R&S®CMU200 приобрел способность выполнять тест индикации поврежденных фреймов (BFI). Этот тест является неотъемлемой частью спецификаций тестирования GSM 3GPP TS51.010 (раздел 14.1.x). R&S®CMU200 выполняет этот тест на всех известных голосовых каналах (рис. 3). Согласно спецификациям тестирования, мобильный телефон может пропускать максимум один голо-

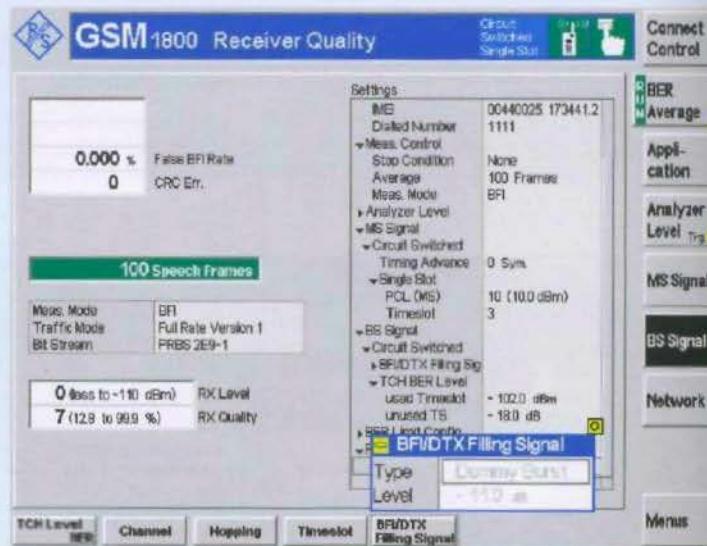
вой фрейм в секунду за период DTX. R&S®CMU200 имитирует работу базовой станции в режиме DTX, т. е. он генерирует сигнал, как показано на рис. 1. Тест выполняется с помощью механизма, известного по измерению коэффициента ошибок на бит (BER). Для выполнения теста в мобильном телефоне замыкается петля обратной связи A. Если телефон принимает голосовые фреймы, содержащие неисправимые битовые ошибки класса 1a (вызванные передаваемым тестером заполняющим сигналом) при замкнутой петле обратной связи, он возвращает эти фреймы, как удаленные фреймы. Во время обычного измерения BER эти фреймы повышали бы коэффициент фреймовых ошибок (FER) [*]. Однако тест BFI выполняется, в сущности, как обратное измерение FER. Он не удаляет подсчитанные фреймы, а подсчитывает число случаев, когда мобильный телефон возвращает по ошибке голосовой фрейм, в то время как ожидается возвращение только удаленных фреймов.

Петр Стерли

Рис. 2. Типичная настройка параметров DTX/BFI.



Рис. 3. Процесс измерения BFI для голосового канала версии 1 с полной скоростью.



Универсальный радиокоммуникационный тестер R&S®CMU200

Приложения для передачи данных WCDMA / HSDPA

Две новых опции расширяют функции R&S®CMU200, добавляя возможность тестирования передачи данных в стандарте WCDMA-HSDPA (между конечными абонентами) в ходе разработки и производства.

Очень простая схема тестирования

Новая версия встроенного программного обеспечения WCDMA и две новые опции R&S®CMU-K64 и –K60 позволяют тестеру R&S®CMU200 работать не только с приложениями WCDMA, но и с приложениями HSDPA. В результате, при тестировании передачи данных между конечными абонентами в стандарте HSDPA можно пользоваться тем же обширным набором функций, что и для режима тестирования WCDMA. В зависимости от установленных опций и от возможностей тестируемого устройства, скорость передачи в сторону абонента может достигать мегабитного диапазона.

Для быстрого получения начальных результатов R&S®CMU200 содержит сервер FTP и поддерживает команду Ping. Тестируемое устройство подключается к тестеру и компьютеру, который управляет коммутируемым подключением к сети. С компьютера устанавливается коммутируемое соединение, использующее в качестве модема тестируемое устройство. В случае успешного соединения и установки канала для передачи данных между конечными абонен-

тами, вы можете посылать эхо-запрос на R&S®CMU200 с помощью команды ping. Если соединение установлено нормально, тестер соответствующим образом отвечает на запрос.

Затем можно выполнить пересылку больших файлов, используя для этого сервер FTP в R&S®CMU200 (рис. 1). Поскольку сервер FTP обеспечивает доступ к некоторым файлам, расположенным в тестере, можно сразу же начинать загрузку, не пересылая предварительно файлы в тестер. Такой простой схемы тестирования вполне достаточно для проверки скоростей передачи в сторону абонента в мегабитовом диапазоне.

Для проверки других режимов передачи данных, тестер подключается к сети. Поскольку все параметры протокола TCP/IP устанавливаются очень легко, R&S®CMU200 подключается к сети без всяких проблем (рис. 2 и 3). Такая схема дает возможность использовать приложения для передачи данных из вашей собственной сети, например, передачу HTTP, потоковое видео и MMS, что позволяет проверять встроенные приложения тестируемого устройства, такие как обозреватель интернета, мультимедийный проигрыватель и функции MMS (рис. 4).

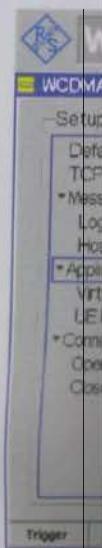


Рис. 2. Наданных между блока сигнализации и тестируемому устройству с R&S®CMU200

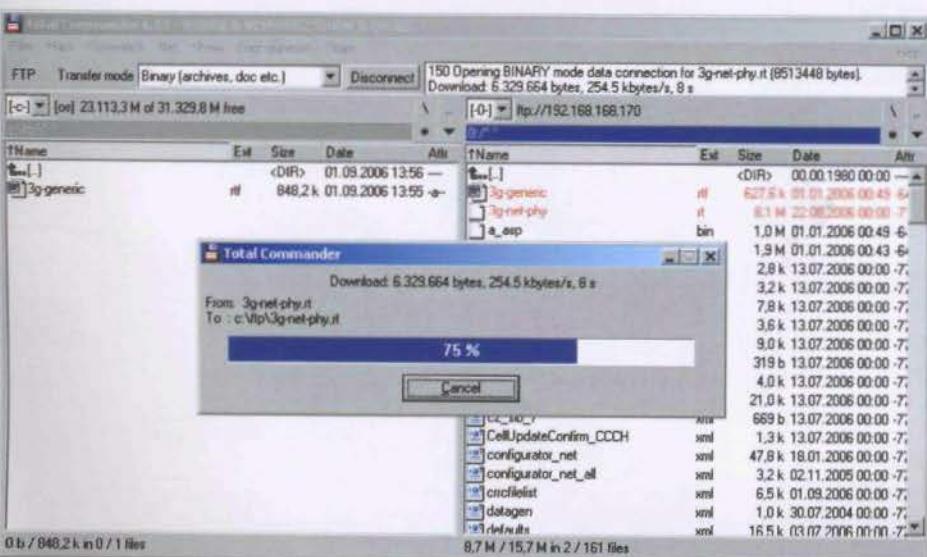
Рис. 4. Программы для передачи данных между мобильными телефонами

Всесторонние измерения

Для тестирования передачи данных между конечными пользователями в стандарте HSDPA тестер предоставляет широкие возможности настройки и большой выбор режимов измерения. Например, можно выполнить переключение на другую частоту или в другой диапазон и настроить соответствую-

Рис. 1.

Передача файла со встроенным FTP сервером R&S®CMU200. В данном случае, скорость передачи в сторону абонента равна 2 Мбит/с.



щие радиочастотные параметры. Кроме уже знакомых вам измерений передатчика можно выполнять измерения HSDPA. Например, измерение Качества приемника / HSDPA ACK позволяет отобразить текущую скорость передачи данных для уровня 1, а также значения ACK, NACK и DTX соединения для передачи данных между двумя конечными абонентами.

Поскольку измерения «Качество приемника / RLC BLER» были значительно расширены, теперь появилась возможность отображать зависимость скорости передачи от времени (рис. 5). В то же время, тестер выводит статистические данные о переданных блоках данных протокола (PDU) и блоках служебных данных (SDU) контроллера радиоканала (RLC). Это позволяет одним

взглядом оценить параметры передачи данных в соединениях в сторону абонента и в сторону базовой станции.

Петер Штайнайфер

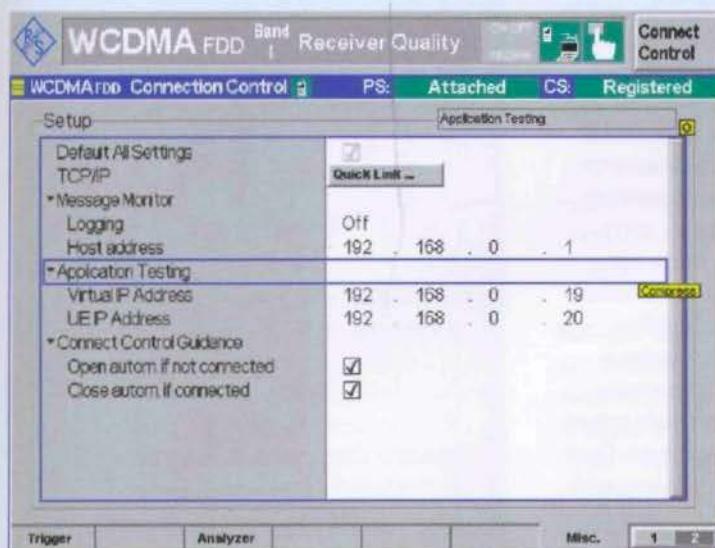


Рис. 2. Настройка параметров IP для тестирования приложения: для передачи данных между стеком протокола WCDMA и интерфейсом Ethernet универсального блока сигнализации R&S®CMU-B21v14 необходим виртуальный IP адрес. Тестируемому устройству IP адрес присваивается во время установки соединения с R&S®CMU200.

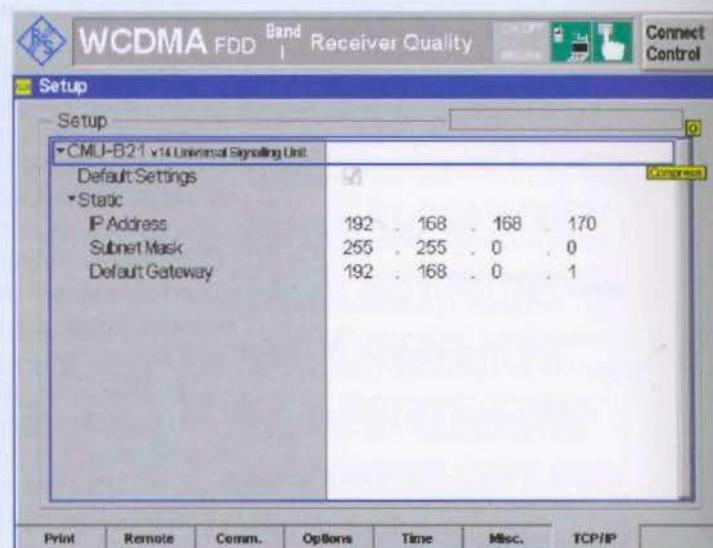


Рис. 3. Установка параметров IP универсального блока сигнализации R&S®CMU-B21v14.

Рис. 4. Пример схемы тестирования для проверки передачи потокового видео между мобильным телефоном и внешним видеосервером.

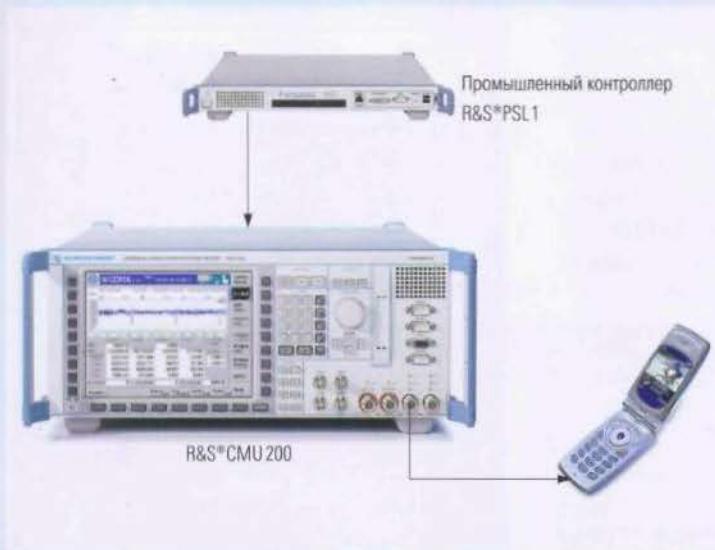
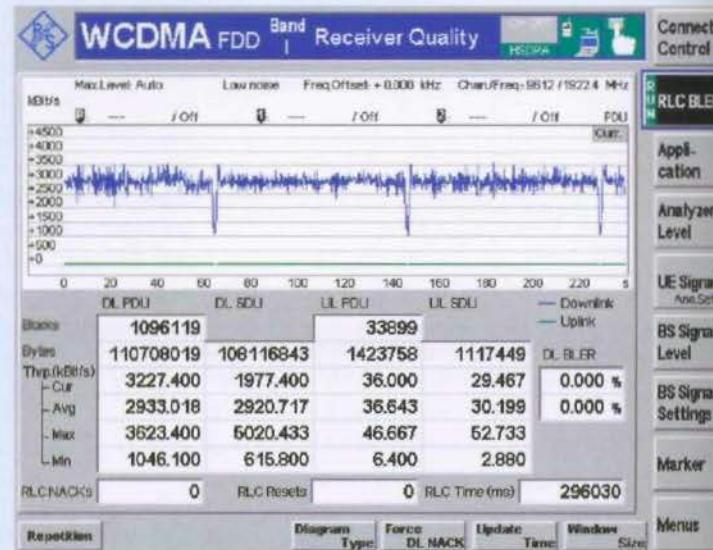


Рис. 5. Пример измерения Качества приемника / RLC BLER во время соединения для передачи данных в стандарте HSDPA.



Система тестирования на соответствие стандарту WiMAX R&S®TS8970

Сертификационное тестирование конечных продуктов WiMAX

Организация WiMAX Forum™

(WMF) выбрала компанию

Rohde & Schwarz в качестве произ-

водителя радиочастотного тесто-

вого оборудования для устройств

мобильной связи стандарта WiMAX

IEEE 802.16e. Система тестиро-

вания R&S®TS8970 (рис. 1) исполь-

зует утвержденные сценарии

тестирования для сертификации

конечных продуктов WiMAX, произ-

веденных в соответствии со специ-

фикациями IEEE802.16e-2005.

WiMAX – мобильный широкополосный доступ

WiMAX (международный стандарт доступа в микроволновом диапазоне) является синонимом реализации стандарта IEEE802.16, обеспечивающего широкополосный беспроводной доступ к сетям передачи данных (например, к сетям IP или ATM). Первоначально WiMAX задумывался, как беспроводная альтернатива широкополосному проводному доступу (например, ADSL), т. е. как недорогое решение проблемы последней мили в форме радиоинтерфейса.

В соответствии с этим спецификацией IEEE802.16-2004 первоначально определяли этот интерфейс только для стационарного применения. Однако вскоре, с выпуском рекомендаций IEEE802.16e-2005, стандарт был расширен для мобильных приложений.

Стандарт IEEE802.16 WiMAX описывает два самых нижних уровня эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI) для коммуникаций, известных также как физический уровень (PHY) и уровень MAC (уровень передачи данных). WiMAX определяет различные технологии физического уровня для радиоинтерфейса. Кроме двух методов с одной несущей (SC) для диапазона от 10 ГГц до 66 ГГц и поддиапазона 11 ГГц, для мобильных приложений в диапазоне до 6 ГГц очень полезны варианты метода OFDM и OFDMA с несколькими несущими. На рис. 2 показан набор спецификаций IEEE802.16; рис. 3 перечисляет различные варианты физического уровня WiMAX.



Рис. 1.
Система тестирования WiMAX R&S®TS8970
перекрывает диапазон частот
от 400 кГц до 6 ГГц.

Такое функциональное расширение позволяет мобильному варианту WiMAX дополнить технологии мобильной радиосвязи второго (например, GSM, GPRS, EGPRS) и третьего (UMTS, C2K) поколения новыми возможностями мобильного широкополосного доступа. Кроме того, как самостоятельное приложение, WiMAX поддерживает все функции для передачи голоса и данных, применяемые в системах сотовой связи. В настоящее время первые коммерческие сети с поддержкой стандарта мобильного WiMAX IEEE802.16e-2005 развернуты в Корее и США.

WiMAX Forum™ обеспечивает соответствие стандарту

Целью организации WiMAX Forum™ (www.wimaxforum.org) является обеспечение соответствия реальных приложений стандарту IEEE 802.16. Являясь промышленной организацией, в состав которой входят производители и сетевые операторы, WiMAX Forum™ следит за всеми аспектами, не охваченными чисто техническими спецификациями IEEE. Основное внимание форум уделяет программе сертификации продуктов WiMAX (базовых станций и абонентского оборудования) и ставит перед собой цель обеспечить доступность и надежность услуг WiMAX во всем мире. Соответствующие сертификационные рабочие группы (CWG) отвечают за следующие задачи:

- ◆ определение процедур сертификации и тестирования;
- ◆ описание сценариев тестирования;

- ◆ выбор испытательных лабораторий;
- ◆ выбор систем тестирования на соответствие стандартам.

Продукты WiMAX тестируются на соответствие трем критериям: соответствие протокола, соответствие стандартам радиочастотных характеристик и операционная совместимость. Что касается последнего из трех критериев, продукты разных производителей исследуются на предмет совместимости при работе в одной сети. В отличие от этого для первых двух критериев необходимы специальные системы тестирования.

R&S®TS8970 – система тестирования на соответствие стандарту WiMAX

Выбирая тестер для тестирования на соответствие стандартам радиосвязи (RCTT) для стандарта мобильного WiMAX IEEE 802.16e-2005, WiMAX Forum™ выбрал систему R&S®TS8970 от Rohde & Schwarz. В соответствии с этим, система тестирования была впервые публично представлена на конференциях WiMAX в Берне и Корее в мае 2006 года. Одновременно с предстоящими работами по сертификации, проводимыми организацией WiMAX Forum™, компания Rohde & Schwarz проектировала все необходимые сценарии тестирования для R&S®TS8970.

Генерация (R&S®SMU200A) и анализ сигналов (R&S®FSQ) в системе тестирования R&S®TS8970 осу-



Рис. 2. Уровни 1 и 2 IEEE 802.16 в соответствии с эталонной моделью OSI.

ществляется высококачественными приборами от Rohde & Schwarz с использованием специальных опций для WiMAX: R&S®SMx-K49 и R&S®FSQ-K93 [1], [2]. Для генерации необходимой сигнализации используется специализированный имитатор базовой станции и мобильного телефона. Полностью автоматическая коммутационная матрица, работающая на частотах до 6 ГГц, обеспечивает специфическое для данного сценария тестирования переключение сигналов между системой тестирования и тестируемым устройством.

Подобно сертификационным системам тестирования R&S®TS895x 2G и 3G от Rohde & Schwarz, система R&S®TS8970 работает под управлением хорошо зарекомендовавшего себя программного обеспечения R&S®RS-PASS [3], [4]. Благодаря модульной конструкции и независимой от стандартов архитектуре, управляющее ПО можно немедленно адаптировать к системе R&S®TS8970. Зависящие от системы приложения

Рис. 3. Варианты физического уровня WiMAX.

IEEE 802.16 PHY	Технология передачи	Рабочая частота	Приложение
WirelessMAN-SC (2004)	Метод с одной несущей	от 10 ГГц до 66 ГГц	Транзитные микроволновые соединения
WirelessMAN-SCa (2004)	Метод с одной несущей	<11 ГГц	Доступ для стационарных абонентов
WirelessMAN-OFDM (2004)	256 FFT OFDM	<11 ГГц	Доступ для стационарных абонентов
WirelessMAN-OFDMA (2004)	2048 FFT OFDM множественный доступ через подканалы	<11 ГГц	Доступ для стационарных абонентов
WirelessMAN-SOFDMA (2005)	Масштабируемый OFDMA: 128 FFT, 512 FFT, 1024 FFT	<11 ГГц	Доступ для мобильных абонентов

(например, полностью автоматическая компенсация маршрута распространения ВЧ сигнала, самодиагностика системы), а также все администраторские и управляющие программы (например, программа просмотра версий, редактор тестовых последовательностей, обработка параметров и результатов) можно использовать непосредственно. Кроме того, первоначальные специфические для WiMAX сценарии тестирования быстро разрабатывались с помощью базовых процедур R&S®RS-PASS (рис. 4). Очень важно и то, что системой R&S®TS8970 можно полностью управлять по сети Ethernet.

Заключение

Система тестирования R&S®TS8970 своевременно расширяет линейку продуктов Rohde & Schwarz для сертификации мобильных телефонов, поддерживая новые многообещающие технологии. Применение хорошо проверенных архитектур систем тестирования, а также обширный диапазон собственных продуктов, позволил компании Rohde & Schwarz предложить решения RCTT в полном соответствии с ожиданиями WiMAX Forum™. Полноту модульная аппаратная и программная архитектура обеспечивает необходимую гибкость для создания новых сценариев тестирования и превращает R&S®TS8970 в надежную платформу для успешного распространения мобильного WiMAX.

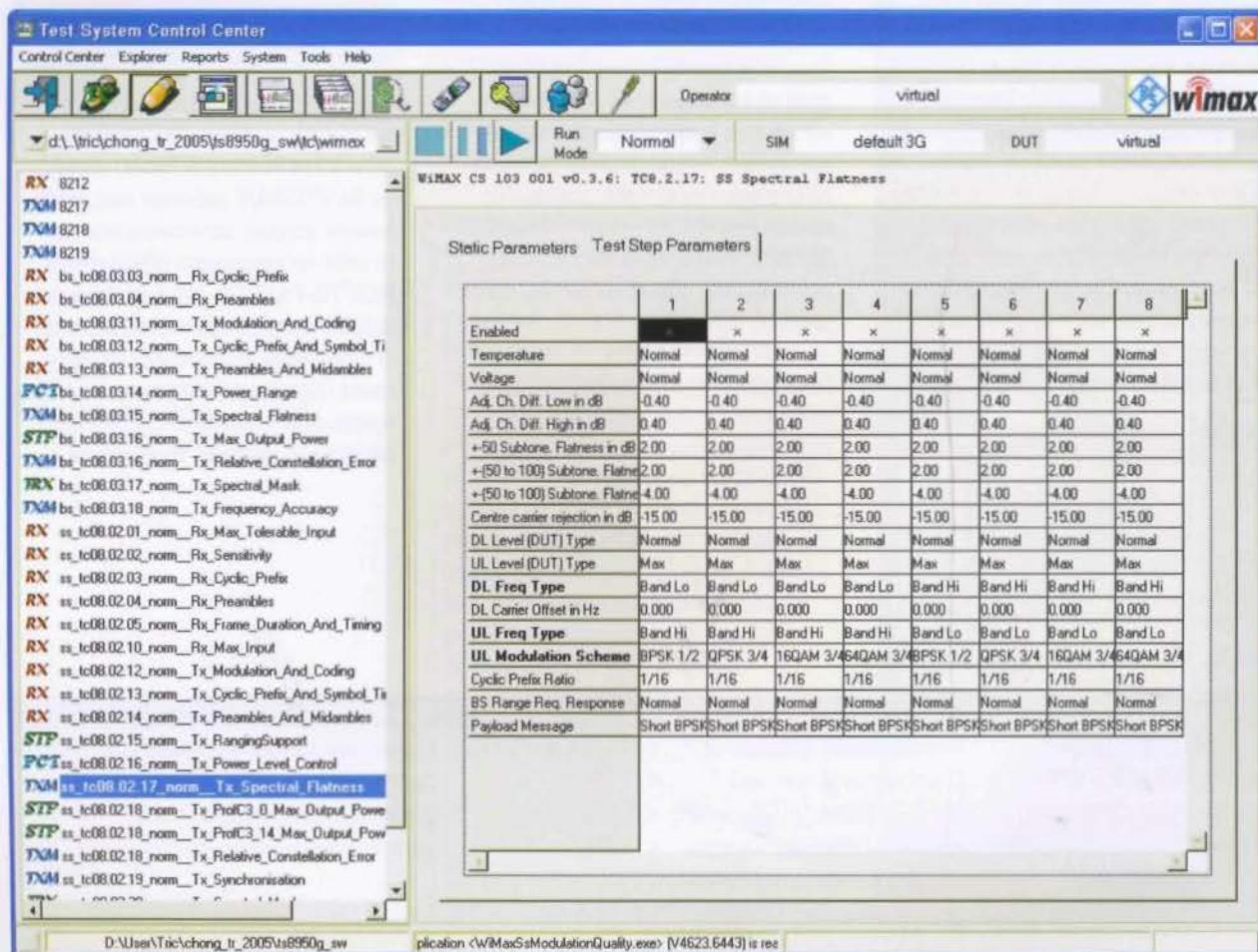
Хайнц Меляйн

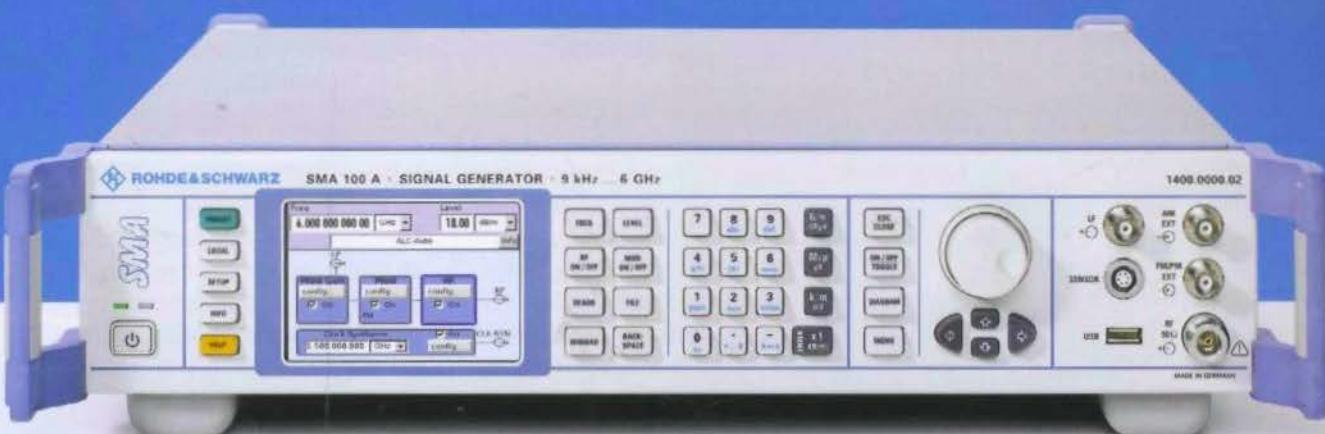
Более подробную информацию можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru
www.rohde-schwarz.com
(поиск по ключевому слову: TS8970)

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Генератор сигналов R&S®SMU200A / анализатор сигналов R&S®FSQ. Законченное решение для тестирования приложений WiMAX. Новости Rohde & Schwarz (2005), № 187, с. 33-37.
- [2] Генераторы сигналов R&S®SMx / анализаторы R&S®FSQ / FSL. WiMAX становится мобильным – нужны новые контрольно-измерительные решения. Новости Rohde & Schwarz (2006), № 190, с. 24-27.
- [3] Радиочастотные системы тестирования R&S®TS8950G / TS8955G. Надежное ВЧ тестирование мобильных телефонов GSM, GPRS и EDGE. Новости Rohde & Schwarz (2002), № 174, с. 4-7.
- [4] Предквалификационный тестер R&S®TS8955. Измерение приемников GSM, EGPRS и WCDMA одним кликом мыши. Новости Rohde & Schwarz (2004), № 181, с. 4-7.

Рис. 4. Интерфейс программного обеспечения R&S®RS-PASS в системе тестирования R&S®TS8970.





44555/1

Рис. 1. Аналоговый генератор сигналов R&S[®]SMA100A генерирует сигналы с чистейшим спектром на частотах до 6 ГГц. А с новой опцией он может генерировать прецизионные сигналы VOR/ILS для тестирования аэронавигационных приемников.

Генератор сигналов R&S[®]SMA100A

Удвоенная частота: сигналы с чистейшим спектром до 6 ГГц

Аналоговый генератор

R&S[®]SMA100A хорошо известен превосходным качеством сигнала и высокой скоростью установки параметров. А теперь он способен работать с частотами до 6 ГГц.

Более того, с новой опцией R&S[®]SMA100A может генерировать сигналы VOR/ILS для тестирования аэронавигационных приемников.

Аналоговый генератор сигналов высшего класса

R&S[®]SMA100A (рис. 1) относится к аналоговым генераторам сигналов высшего класса [*]. Исключительная чистота сигнала, высокая выходная мощность и очень быстрая установка частоты и уровня делают его чрезвычайно универсальным инструментом. Прибор оборудован стойким к износу, полностью электронным аттенюатором, позволяющим изменять выходной уровень в диапазоне от –145 дБм до +18 дБм (3 ГГц) или до +15 дБм (6 ГГц) (опции R&S[®]SMA-B103/-B106). Для приложений, требующих только ограниченного диапазона уровней, например, если генератор используется

в тестовых системах для формирования сигнала гетеродина или для измерения параметров смесителей, его можно оборудовать частотными опциями без аттенюатора (R&S[®]SMA-B103L/-B106L).

В диапазоне до 6 ГГц R&S[®]SMA100A обеспечивает высокую выходную мощность в стандартной комплектации, что во многих случаях позволяет обойтись без внешних усилителей (рис. 2). Также в стандартную комплектацию генератора входит встроенная цепь защиты от перенапряжений, которая в случае установки частотной опции R&S[®]SMA-B103/-B106 (без аттенюатора) работает на частотах до 6 ГГц, чего обычно не встречается в гене-

раторах такого класса. Максимальная допустимая мощность составляет 50 Вт для частот ≤ 3 Гц и 10 Вт для частот ≤ 6 Гц. Максимальный допустимый уровень постоянного напряжения – 50 В.

Исключительно быстрая установка частоты и уровня идеально соответствует требованиям промышленного производства, где позволяет сократить время тестирования и, тем самым, повысить выпуск продукции.

Генератор отличается очень низким уровнем фазового шума SSB (рис. 3 и 4) с номинальным значением – 135 dBc (1 Гц) при $f = 1$ Гц и отстройке 20 кГц или – 140 dBc (1 Гц) (с опцией R&S®SMA-B22 для улучшения фазового шума и ЧМ/ФМ). Очень мало также и номинальное значение широкополосного шума – 160 dBc (1 Гц) при $f = 1$ Гц и отстройке 10 МГц.

Кроме того, генератор прекрасно подавляет негармонические шумовые сигналы (ном. – 100 dBc при отстройке > 10 кГц и $f < 1500$ МГц с опцией R&S®SMA-B22 для улучшения фазового шума и ЧМ/ФМ). Благодаря широкому ряду частотных диапазонов, пре- восходное значение фазового шума SSB сохраняется вплоть до частоты несущей 6,6 МГц, что позволяет использовать R&S®SMA100A в качестве опорного генератора или вместо кварцевого резонатора.

Благодаря чрезвычайно высокой чистоте спектра, R&S®SMA100A идеально подходит в качестве источника сигнала, например, для генерации шумовых сигналов при измерении параметров устройств мобильной радиосвязи (тесты подавления внутристековых помех, тесты блокировки), в качестве опорного источника в системах тестирования фазовых шумов или в качестве источника очень чистого сигнала для тестирования микросхем, работающих с сигналами смешанного типа (АЦП, ЦАП).

Сохранение настроек прибора на карте CompactFlash™

В тех случаях, когда важно обеспечить защиту информации, генератор можно оборудовать съемной картой памяти CompactFlash™ (опция R&S®SMA-B80). Это позволяет хранить карту памяти отдельно от генератора. В результате вы можете без проблем выносить генератор за пределы режимных помещений, поскольку параметры прибора сохраняются на карте памяти, которая остается на закрытой территории.

Последнюю версию руководства по эксплуатации прибора можно скачать с сайта компании Rohde & Schwarz. В нее включена глава «Решение проблем безопасности при эксплуатации R&S®SMA100A в зонах повышенной секретности», которая описывает функции генератора, предназначенные для пользователей, предъявляющих высокие требования к режиму безопасности. Также в этой главе подробно описаны различные типы памяти, на которой сохраняются данные пользователя, и ее расположение в генераторе.

Тестирование аэронавигационных приемников

R&S®SMA100A, оснащенный новой опцией R&S®SMA-K25, может генерировать аэронавигационные сигналы VOR (всенаправленный радиомаяк ОВЧ диапазона) /ILS (система посадки по приборам) в соответствии со стандартом ICAO (Международная организация гражданской авиации). Приемник может работать в следующих режимах:

- ◆ VOR
- ◆ Сигнал глиссады ILS (ILS-GS)
- ◆ Сигнал курсового посадочного радиомаяка ILS (ILS-LOC)
- ◆ Маркерный радиомаяк (MKR-BCN)
- ◆ Автоматическая пеленгация (ADF)

Благодаря малым ошибкам модуляции и очень высокой точности уровня R&S®SMA100A идеально подходит для генерации прецизионных сигналов VOR/ILS для тестирования аэронавигационных приемников.

Томас Ригер, Гюнтер Клаге

Краткие технические характеристики R&S®SMA100A

Диапазон частот	от 9 кГц до 3/6 Гц
Уровень	
Диапазон	от – 145 дБм до +18 дБм (до +28 дБм в режиме расширенного диапазона)
Время установки частоты и уровня	<3 мс
Время установки в режиме списка и в режиме быстрых скачков	<450 мкс
Чистота спектра (при $f = 1$ Гц)	
Негармонические составляющие (отстройка > 10 кГц, $f \leq 1500$ МГц)	<-80 dBc (ном. – 90 dBc)
Фазовый шум SSB (отстройка 300 кГц, полоса измерения 1 Гц)	<-90 dBc (ном. – 100 dBc) с опцией R&S®SMA-B22
Широкополосный шум (отстройка > 10 кГц, полоса измерения 1 Гц, 750 МГц $< f \leq 1500$ МГц)	<-131 dBc (ном. – 135 dBc)
	<-136 dBc (ном. – 140 dBc) с опцией R&S®SMA-B22
	<-153 dBc (ном. – 160 dBc)
Режимы модуляции	
AM	в стандартной комплектации
ЧМ/ФМ	с опциями R&S®SMA-B20 / – B22
Импульсная	в стандартной комплектации
VOR/ILS	с опцией R&S®SMA-K25
Задающий генератор	
Диапазон частот	от 100 кГц до 1,5 ГГц (с опцией R&S®SMA-B29)
Интерфейсы	IEEE 488.2, LAN (10/100BaseT), 1 × USB, 1 × USB ведомый

Более подробную информацию, описание и технические характеристики можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по ключевому слову: SMA100A)



ЛИТЕРАТУРА

[*] Генератор сигналов R&S®SMA100A. Аналоговый генератор сигналов, удовлетворяющий практически всем требованиям. Новости Rohde & Schwarz (2006), № 189, с. 30-34.

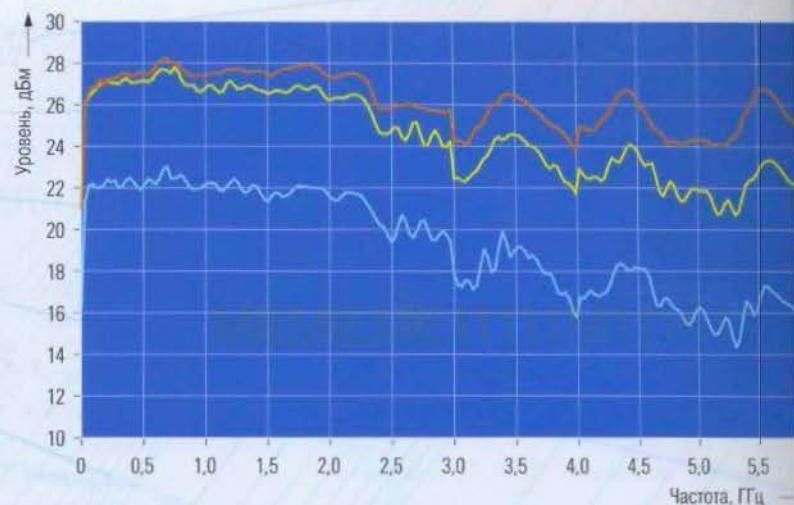


Рис. 2. Максимальная мощность во всем диапазоне частот в различных режимах (оранжевый: без аттенюатора; желтый: режим высокой мощности; синий: нормальный режим).

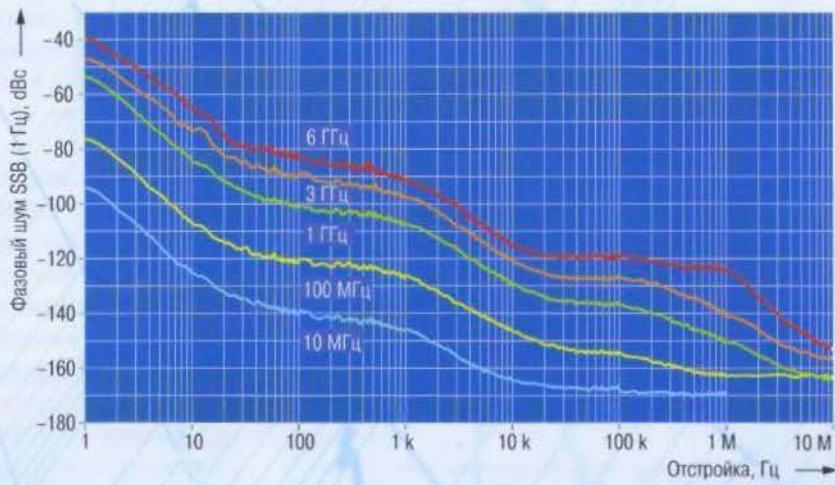


Рис. 3. Номинальный фазовый шум SSB генератора R&S®SMA100A с внутренним генератором опорной частоты (базовый блок).

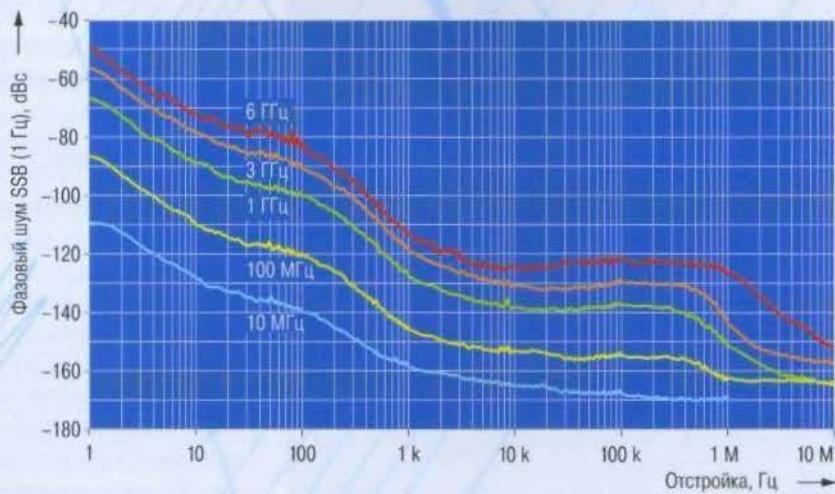


Рис. 4. Номинальный фазовый шум SSB генератора R&S®SMA100A с внутренним генератором опорной частоты и опцией R&S®SMA-B22 для улучшения фазового шума и ЧМ/ФМ.

Измерительный приемник R&S®FSMR / анализатор спектра R&S®FSU

Дополнительные возможности для векторного анализа сигналов

Функции общего векторного анализа сигнала, которыми раньше обладал только анализатор сигналов R&S®FSQ, добавлены теперь в калибровочный измерительный приемник R&S®FSMR и в анализатор спектра R&S®FSU.

Более подробную информацию и технические описания можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по обозначению типа)

Опция R&S®FSMR-B73 для измерительного приемника R&S®FSMR

Измерительный приемник R&S®FSMR, один из лучших приборов для калибровки генераторов сигнала, предназначен в первую очередь для тестирования характеристик уровня и модуляции, и в частности для оценки ошибок модуляции. Причем в последнее время все большую важность приобретают цифровые методы модуляции.

R&S®FSMR всегда учитывал эту особенность, поскольку его можно оборудовать специальными опциями для обнаружения ошибок модуляции различных стандартов, таких как GSM/EDGE (R&S®FS-K5), 3GPP (R&S®FS-K7x), CDMA2000® (R&S®FS-K8x), TD-SCDMA или Bluetooth®. С опцией R&S®FSMR-B73 измерительный приемник может также ана-

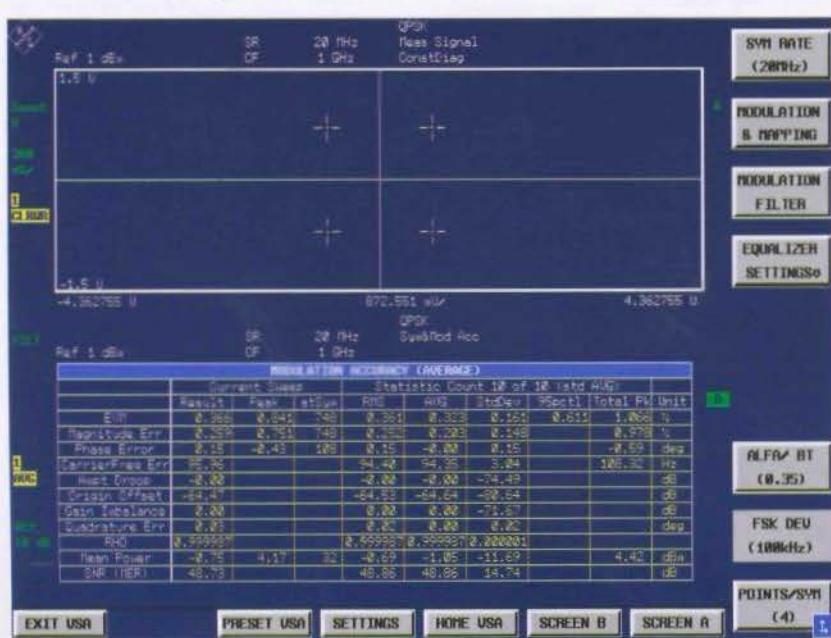
лизировать сигналы с цифровой модуляцией (до 256QAM) с символьной скоростью до 25 Мсимв./с – независимо от стандарта мобильной радиосвязи. Такая независимость от стандарта обработки характеристик модуляции стала возможной благодаря тому, что пользователь может сам выбирать режим модуляции (PSK, QAM, MSK, FSK, 8VSB и т. п.), символную скорость и способ фильтрации. Эта опция отображает ключевые параметры модуляции, такие как амплитуда вектора ошибки (EVM), смещение I/Q, квадратурная ошибка или разбаланс I/Q, в виде легко читаемой таблицы (рис. 1).

Кроме предопределенных установок для наиболее распространенных стандартов вы можете сохранять свои конфигурации и использовать их в качестве настроек по умолчанию (определенными пользователем стандарты). Это упрощает повторную настройку генератора, что в свою очередь ускоряет получение результатов измерения и снижает вероятность получения неправильных результатов из-за ошибки оператора.

Благодаря малой амплитуде вектора ошибки (EVM), опция R&S®FSMR-B73 может точно определять даже незначительные ошибки модуляции.

Опция R&S®FSU-B73 для анализатора спектра R&S®FSU

По сравнению с анализатором сигналов R&S®FSQ с опцией R&S®FSQ-K70, опция R&S®FSU-B73 в сочетании с анализаторами спектра семейства R&S®FSU позволяет получить более экономичное и узкополосное решение. Это опция расширяет сферу применения анализаторов спектра, позволяя с высокой гибкостью и точностью



	R&S®FSU с R&S®FSU-B73	R&S®FSMR с R&S®FSMR-B73	R&S®FSQ с R&S®FSQ-K70
Максимальная символьная скорость	6,4 Мсимв. /с	25 Мсимв. /с	25 Мсимв. /с с R&S®FSQ-B72: 81,6 Мсимв. /с
Полоса демодуляции I/Q	7 МГц	28 МГц	28 МГц, с R&S®FSQ-B72: 120 МГц
Собственная EVM (QPSK, символьная скорость 1 МГц, частота несущей 1 ГГц)	<0,5%	<0,5%	<0,5%
Обходной тракт фильтра YIG в микроволновом диапазоне > 3,6 ГГц	нет	в стандартной комплектации: без фильтра YIG с R&S®FSMR-B2 или R&S®FSMR-B223; да	да
Функциональность	такая же, как с R&S®FSQ-K70	такая же, как с R&S®FSQ-K70	
Расширение полосы до 120 МГц	нет	нет	с R&S®FSQ-B72
Память данных I/Q	16 млн. отсчетов	16 млн. отсчетов	16 млн. отсчетов
Длительность записи сигнала GSM/EDGE	15,4 с	15,4 с	15,4 с
Расширение памяти для данных I/Q	нет	нет	с R&S®FSQ-B100 и R&S®FSQ-B102 до 705 млн. отсчетов
Длительность записи сигнала GSM/EDGE с расширением памяти	-	-	678,5 с

Рис. 2. Сравнение основных характеристик векторного анализа сигналов в R&S®FSU, R&S®FSMR и R&S®FSQ.

измерять параметры цифровых типов модуляции. Опцию R&S®FSU-B73 можно устанавливать на все ранее выпущенные приборы.

В отличие от решения для R&S®FSQ, новая опция для R&S®FSU вызывает изменение максимальной символьной скорости и меняет поведение прибора на частотах выше 3,6 ГГц (рис. 2). Максимальная символьная скорость R&S®FSU с указанным значением EVM составляет 6,4 Мсимв. /с.

Следующий преселектор, т. е. фильтр YIG, в режиме VSA в R&S®FSQ на частотах выше 3,6 ГГц отключается, потому что он порождает групповую задержку и искажения АЧХ. А это, в свою очередь, приводит к значительному повышению остаточной EVM на высоких символьных скоростях. В связи с более низкой максимальной символьной скоростью, R&S®FSU в отключении фильтра не нуждается.

Набор функций такой же, как у анализатора спектра R&S®FSQ

Конечно, при установке новой опции для измерительного приемника и анализатора спектра, вам не захочется остаться без широкого набора функций опции R&S®FSQ-K70. В лабораториях, как правило, нельзя обойтись без сигнального созвездия и глазковой диаграммы, а также без отображения ошибочных сигналов. Кроме того, необходим расширенный набор функций для установки параметров пакетов и синхронизации. Это позволяет, например, определять и позиционировать секцию пакета, которая будет анализироваться, а также демодулировать и измерять пакеты с различными типами модуляции.

Дополнительные функции обработки пригодятся для диагностики неисправностей генератора или иных схем.

Обе опции выполняют куда более глубокий анализ, чем стандартные функции векторного анализа; например, можно выполнять спектральную и статистическую обработку измерений и ошибочных сигналов, определять искажения АМ/АМ и АМ/ФМ непосредственно по модулированному сигналу или анализировать специальные типы модуляции.

Статистическая обработка сводной таблицы модуляции включает средние значения и стандартные отклонения для всех измерений, что дает дополнительную информацию, облегчающую определение погрешности измерений.

Две новые опции показали, что концепция платформы сохраняет максимальное единобразие функций и управления, что обеспечивает операционную совместимость между различными семействами приборов.

Герберт Шмитт

Анализатор сигналов R&S®FSQ

Расширение полосы для анализа цифровых систем передачи

Рабочие полосы новых цифровых систем передачи постоянно увеличиваются. Поддерживая полосу модулирующего сигнала 120 МГц во всем диапазоне частот, новая широкополосная опция R&S®FSQ-B72 обладает достаточными возможностями для анализа мобильных, беспроводных и спутниковых коммуникационных систем в диапазоне частот до 3,6 ГГц.

Превосходный динамический диапазон, линейность уровня и линейность фазы

Рабочие полосы частот современных стандартов передачи стремительно увеличиваются: если еще вчера для стандарта WLAN 802.11g вполне хватало полосы 20 МГц, то сегодня стандарту IEEE802.16e WiMAX необходимо 28 МГц и 40 МГц, а в будущем потребуется еще больше. В мобильной радиосвязи число каналов передачи для каждого передающего модуля базовой станции также постоянно увеличивается. Алгоритмы линеаризации усилителей мощности используют сложный частотный спектр вблизи несущих, включая интермодуляционные составляющие пятого и даже седьмого порядка. Например, при ширине канала 5 МГц в UMTS необходимая полоса анализа быстро достигает 80 МГц и более.

В связи с этим пользователям анализатора сигналов R&S®FSQ необходима полоса модуляции, в несколько раз превышающая полосу полезного сигнала при максимальном динамическом диапазоне (рис. 1), максимальной линейности уровня и линейности фазы. Именно этим и отличается опция R&S®FSQ-B72 [*]:

- ◆ полоса модуляции 120 МГц во всем диапазоне частот;

- ◆ линейность уровня 0,15 дБ в диапазоне от 0 дБ до -70 дБ;
- ◆ линейность фазы ±2° в полосе до 80 МГц ($\pm 3^\circ$ до 120 МГц);
- ◆ подавление интермодуляционных составляющих третьего порядка >60 dBc (ном. 68 dBc);
- ◆ динамический диапазон без паразитных составляющих >60 dBc (ном. 70 dBc);
- ◆ отношение сигнал/шум >135 дБ в полосе 1 Гц.

Преимущества новой опции отлично видны на примере сигналов UMTS. Если до сегодняшнего дня R&S®FSQ мог одновременно записывать характеристики двенадцати каналов, то в будущем он легко справится с 20 каналами с более широким (на 10 дБ) динамическим диапазоном и со значительно лучшей линейностью (рис. 2).

Это открывает совершенно новые возможности, например, для разработчиков усилителей мощности сигналов с несколькими несущими (MCPA), которые смогут исследовать характеристики используемых компонентов. То же относится и к производству и проверке базовых станций, поскольку с опцией R&S®FSQ-B72 всегда имеется достаточная полоса, независимо от стандарта передачи. Даже для сигналов WiMAX можно записывать три соседних канала одновременно.

Новое расширение памяти для анализатора сигналов R&S®FSQ увеличивает объем памяти I/Q до 705 млн. отсчетов – невиданное значение для анализаторов сигналов (с. 36).

Краткие технические характеристики опции R&S®FSQ-B72

Полоса демодуляции (во всем диапазоне частот)	120 МГц
Частота дискретизации, выбираемая	от 10 кГц до 326,4 МГц
Линейность уровня (от 0 дБ до -70 дБ)	<0,15 дБ
Линейность фазы, в полосе до 80 МГц до 120 МГц	±2° ±3°

Сегодня опция R&S®FSQ-B72 уже играет достаточно важную роль в мониторинге коммуникационных и ТВ спутников, так как в этом случае ставится задача обеспечения качества сигналов транспондеров с полосой 36 МГц и 72 МГц. До сегодняшнего дня анализ таких сигналов был возможен только в ВЧ диапазоне, но в будущем полоса 120 МГц станет доступной и в более предпочтительном ПЧ диапазоне 2 ГГц.

Заключение

Характеристики новой опции R&S®FSQ-B72 позволяют анализатору R&S®FSQ занять лидирующее положение по динамическому диапазону, линейности уровня и линейности фазы в широком диапазоне частот.

Манфред Мюллер, Отмар Стефке

Рис. 1. Превосходный динамический диапазон опции R&S®FSQ-B72 в полосе 120 МГц отображается в виде спектра с помощью опции R&S®FS-K7.

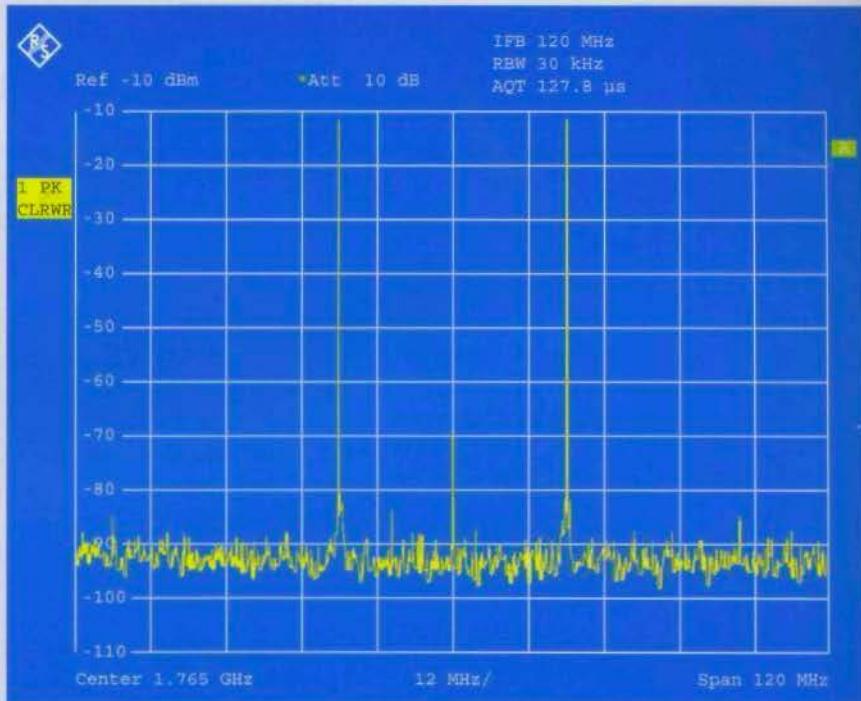
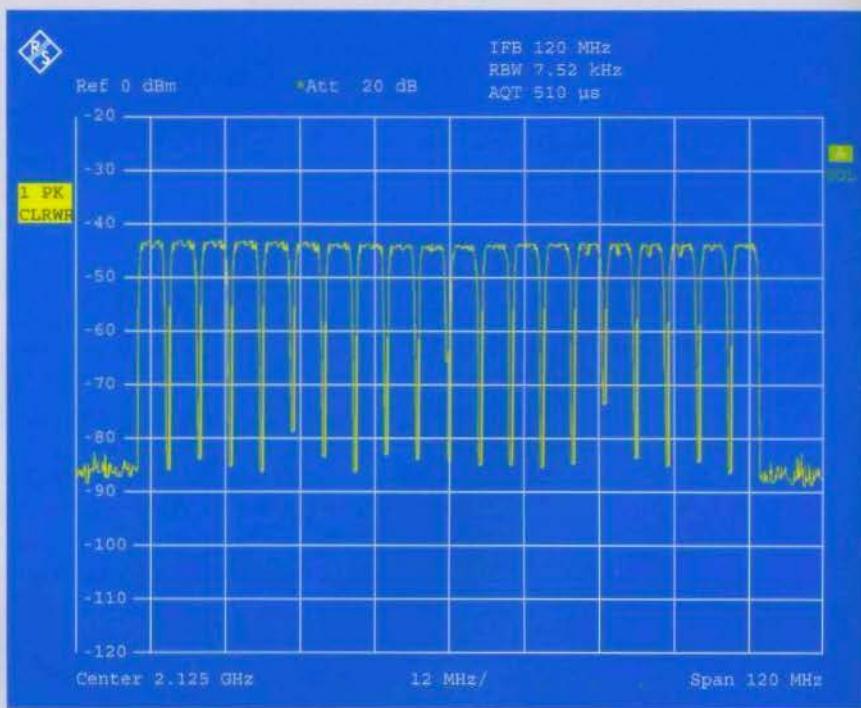


Рис. 2. Двадцать каналов UMTS с разнесением 5 МГц созданы векторным генератором сигналов R&S®SMU200A (два сигнальных тракта) с помощью объединителя мощности.



Более подробную информацию, описание и технические характеристики можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по ключевому слову: FSQ)



ЛИТЕРАТУРА

- [*] Анализатор сигналов R&S®FSQ. Анализ широкополосных сигналов до 120 МГц. Новости Rohde & Schwarz (2004), № 181, с. 30-31.

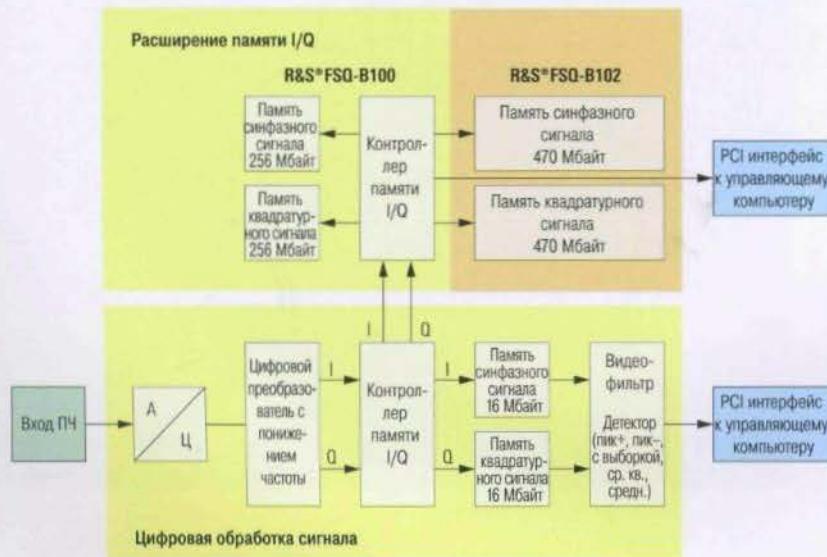
Анализатор сигналов R&S®FSQ

Анализатор сигналов с самой большой памятью данных I/Q

Расширение полосы сигналов и повышение скорости дискретизации порождает потребность в большем объеме памяти для записи измеренных значений, потому что, когда речь заходит о времени записи, никаких compromissов быть не может. Теперь, с расширениями I/Q памяти

R&S®FSQ-B100 и -B102, анализатор сигналов R&S®FSQ способен сохранять до 705 млн. отсчетов.

Подключение расширений I/Q памяти R&S®FSQ-B100 и -B102 к блоку обработки сигнала в R&S®FSQ.

**Готов к долговременному анализу**

Чтобы вы ни измеряли – качество модулятора в полосе модулирующего сигнала или характеристики смесителя и усилителя в ВЧ диапазоне – рано или поздно вы достигнете такой стадии в разработке передающей и приемной системы, когда возникнет необходимость долговременной записи и анализа данных I/Q. Разработчики аппаратуры проявляют практический интерес к характеристикам сигнала, зависящим от модуляции, например, к переходным процессам или скачкам фазы, но также их интересуют паразитные сигналы, которые возникают во время коммутации или из-за взаимного проникновения каналов.

Для успешного анализа требуется достаточный объем памяти, чтобы записывать данные I/Q за длительный период времени даже для широкополосных сигналов и соответствующих им высоких скоростей дискретизации.

Базовая конфигурация R&S®FSQ имеет I/Q память на 16 млн. отсчетов, чего вполне хватает для большинства приложений. Например, при полосе пропускания канала 200 кГц, стандарт GSM определяет скорость дискретизации 1 МГц. Это значит, что объем памяти 16 млн. отсчетов обеспечивает длительность записи 16 секунд, что соответствует примерно 30000 пакетов. Однако для широкополосных сигналов с частотой дискретизации 81,6 МГц максимальное время записи составляет примерно 200 мс. Поэтому для увеличения времени записи приходится расширять объем памяти.

Опции R&S®FSQ-B100 и -B102 позволяют расширить объем I/Q памяти до 235 млн. отсчетов или до 705 млн. отсчетов. Это стало возможным благодаря вновь разработанному блоку расширения памяти, в который можно устанавливать две группы модулей памяти (см. рис.). Модули памяти связаны с преобразователем частоты базового блока через быстрый интерфейс, а с центральным процессором – по шине PCI. В результате вся I/Q память оказывается непосредственно доступна микропрограммным приложениям, таким как опция для векторного анализа сигналов R&S®FSQ-K70, опция для анализа базовых станций R&S®FSQ-K72 или опция для анализа CDMA2000® R&S®FSQ-K82. И, конечно, данные можно считывать через 100 Мбит сетевой интерфейс для обработки на внешнем компьютере.

На сегодняшний день объем памяти 705 млн. отсчетов для данных I/Q не встречается ни в одном анализаторе сигналов. В результате R&S®FSQ обеспечивает время записи, необходимое для долговременного анализа даже широкополосных сигналов (120 МГц с опцией R&S®FSQ-K72).

Йохен Ойлнер, Отмар Стефке

Компактная тестовая система микроволнового диапазона для лабораторных измерений электромагнитной совместимости

В 2004 году компания Philips открыла новый центр «Электромагнетизма и охлаждения» (EM&C) в Эйндховене (Нидерланды). Кроме обычных систем тестирования электромагнитной совместимости (например, безэховой камеры длиной 10 м), Philips совместно с Rohde & Schwarz спроектировала компактную и универсальную систему для тестирования беспроводных коммуникационных систем в диапазоне частот от 800 МГц до 40 ГГц.



Photo: Authors

Рис. 1. Новая система тестирования электромагнитной совместимости микроволнового диапазона стала компактна, что легко устанавливается в лабораториях и в любых других местах, где бы она ни понадобилась.

Тесное сотрудничество

Совместное участие в проекте компаний Philips и Rohde & Schwarz было вполне логичным, так как обе компании имеют многолетний опыт работы в сфере стандартизации электромагнитной совместимости. К тому же компания Philips хорошо знакома с продуктами и системами компании Rohde & Schwarz.

Весь процесс, начиная с разработки проекта и планирования бюджета и заканчивая построением системы и сдачей ее в эксплуатацию, занял четыре

года. Обе компании совместно разрабатывали спецификации и участвовали в разработке системы. Компания Rohde & Schwarz поставила все оборудование и программное обеспечение, а также новую измерительную камеру R&S®RLINE (рис. 1).

Растущие требования к оборудованию для тестирования ЭМС

В настоящее время во всем мире наблюдается резкое повышение спроса на блоки и модули для беспроводных

Более подробную информацию и технические описания приборов для измерения ЭМС можно найти на сайте
www.rohde-schwarz.ru
www.rohde-schwarz.com
(поиск по обозначению типа)

коммуникаций, например, мобильные телефоны, компоненты WLAN и Bluetooth®, а также на специализированные модули для применения в автомобильной промышленности. В результате резко повысился спрос на системы тестирования электромагнитной совместимости, предназначенные для проверки соответствия этих компонентов всем необходимым стандартам.

Основной принцип компании Philips заключается в том, что на месте установки должны присутствовать не только специалисты по электромагнитной

совместимости, но и все необходимые контрольно-измерительные приборы – включая системы для измерения электромагнитной совместимости, которые можно применять уже на стадии разработки. Причем особая необходимость ощущается в компактных измерительных системах, которые можно использовать в стандартных лабораториях, устанавливать в любых местах, и которые давали бы результаты, сравнимые с результатами, получаемыми на традиционных системах для измерения электромагнитной совместимости.

тромагнитных полей и для приема излучаемых сигналов. Одна логопериодическая антенна и три рупорных антенны перекрывают диапазон частот от 800 МГц до 40 ГГц (рис. 2). Они могут работать с сигналами горизонтальной и вертикальной поляризации. Манипуляторы, изготовленные из материалов с высокой диэлектрической проницаемостью, позволяют поворачивать тестируемое устройство во всех направлениях (рис. 3).

Генератор сигналов R&S®SMR40.

два генератора сигналов произвольной формы и три широкополосных усилителя мощности генерируют и усиливают сигналы с необходимой модуляцией и соответствующими уровнями согласно требованиям стандартов на стойкость к излучениям. При установке тестируемого устройства на максимально возможном расстоянии, на него воздействует однородное электромагнитное поле с напряженностью не менее 10 В/м.

Система тестирования использовалась для анализа различных устройств следующих стандартов: WLAN, IEEE 802.11x, GSM, DCS, DECT, Bluetooth®, ZigBee и т. п. По результатам анализа был определен универсальный источник помех (UDS), который может имитировать большую часть мешающих сигналов беспроводных радиочастотных устройств и стандартов, позволяя обойтись без большого числа ВЧ генераторов, которые обычно требуются во время проверки помехоустойчивости. Для генерации всех необходимых сигналов вполне достаточно двух генераторов сигнала произвольной формы и генератора сигналов R&S®SMR.

Анализатор спектра R&S®FSP40

с малошумящими усилителями и полосовыми/ВЧ фильтрами измеряет излучаемые паразитные сигналы (RSE). Этот мощный прибор позволяет также создавать профили помех, анализировать огибающую ВЧ сигналов, плотность распределения вероятности амплитуды сигнала, частоту повторения и скважность.

Март Коенен (Philips), Ульрих Коницко

Рис. 2. Одна логопериодическая антенна и три рупорных антенны перекрывают диапазон частот от 800 МГц до 40 ГГц.

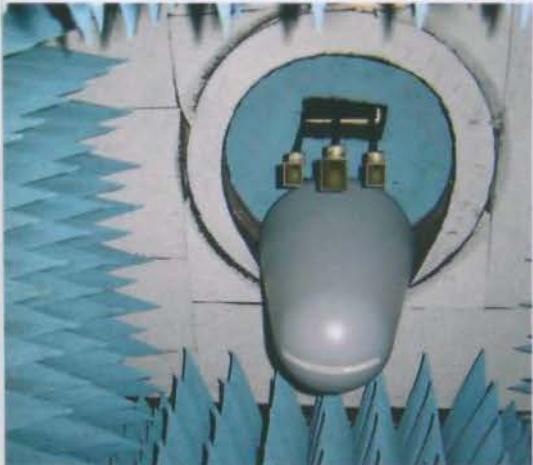


Photo: Authors

Рис. 3. Манипуляторы, изготовленные из материалов с высокой диэлектрической проницаемостью, позволяют поворачивать тестируемое устройство во всех направлениях.



Photo: Authors

Основные компоненты

Система управляется с компьютера с помощью ПО для измерения ЭМС R&S®EMC32. Это хорошо зарекомендовавшее себя программное обеспечение не только управляет полностью автоматическими тестами во всем диапазоне частот, но и предлагает интерактивный режим работы, без чего нельзя обойтись в ходе разработки.

R&S®RLINE представляет собой компактную безэховую камеру, оборудованную антеннами для генерации элек-

Новые опции расширяют возможности программного обеспечения для измерения электромагнитной совместимости R&S®EMC32-S позволяют измерять помехоустойчивость в реверберационных камерах в соответствии с требованиями стандарта EN61000-4-21, а также в соответствии со специальными требованиями производителей оборудования (GMW3097 и Ford).

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.emc32.rohde-schwarz.com

ЛИТЕРАТУРА

- DIN EN61000-4-21, Verfahren für die Prüfung in der Modenverwirbelungskammer [методы измерения в реверберационных камерах], август 2004.
- GMW 3097, Выпуск 4, февраль 2004.
- ПО для оценки электромагнитной совместимости R&S®EMC32-A. Разносторонние измерения электромагнитного излучения в автомобильной промышленности. Новости Rohde & Schwarz (2003), № 178, с. 36-40.
- «Необходима мощность усилителя для измерения импульсов автомобильного радара», ЕЕ-Инженер-конструктор (http://www.evaluationengineering.com/archive/articles/0806/0806_required_amplifier.asp), август 2006.

ПО для измерения электромагнитной совместимости R&S®EMC32-S

Измерение помехоустойчивости в реверберационных камерах

Альтернатива безэховым камерам

Во время тестов на соответствие стандартам электронные устройства и системы (например, автомобильные) подвергаются воздействию электромагнитных помех. Обычно такие измерения выполняются в безэховых камерах на частотах выше 80 МГц (излучаемых). Для полного тестирования тестируемое устройство должно облучаться со всех сторон сигналами горизонтальной и вертикальной поляризации.

Поскольку изготовление безэховых камер обходится дорого, а выполняемые в них измерения очень сложны, потребность в альтернативных методах тестирования ощущается во всем мире. Одним из альтернативных решений, получившим достаточно широкое распространение в Европе и особенно в США, является реверберационная камера, которая, в основном, используется в военных приложениях. Описание принципа действия реверберационной камеры и соответствующих измерений можно найти в общем стандарте EN61000-4-21. К этому общему стандарту относятся и специальные стандарты GMW3097 и Ford ES-XW77-1A278-AC, описывающие измерения в автомобильной промышленности. Также применение реверберационных камер одобрено для измерений помехоустойчивости в военных приложениях в соответствии со стандартами MIL-STD-461E и RTCA DO 160D.

Принцип действия реверберационных камер

Реверберационная камера работает как объемный резонатор, внутрь которого излучается радиочастотная энергия. Возникающие в резонаторе моды колебаний (объемные резонансы) образуют электромагнитное поле, воздействию которого подвергается тес-

тируемое устройство. Для генерации статистически однородного и изотропного поля используется модуль, называемый рассеивателем, который, поворачиваясь, изменяет распределение поля в камере. Преимуществом такого изменения поля является равномерное облучение тестируемого устройства однородным электрическим полем, а это значит, что не нужно настраивать само тестируемое устройство и можно обойтись без изменения поляризации антенны. При этом передающая антenna направлена не в сторону тестируемого устройства, а в угол камеры.

Различают два режима работы камеры: с настройкой моды колебаний, когда рассеиватель поворачивается в определенные положения, и с перемешиванием мод, когда рассеиватель вращается непрерывно. Последующее обсуждение относится исключительно к режиму с настройкой моды колебаний (в котором число положений рассеивателя должно быть достаточно большим для получения статистического распределения поля).

Для выполнения измерений с импульсно-модулированными помехами камера должна обладать определенной емкостью (добротностью объемного резонатора). Это определяется структурой и характеристиками камеры (экранирующие панели, антенны). Добротность камеры ограничивает минимальную ширину импульсно-модулированных сигналов и определяется в процессе калибровки.

Система тестирования для измерений в реверберационных камерах

Для выполнения измерений в реверберационных камерах компания Rohde & Schwarz предлагает стандартную систему, которая удобно настраивается с помощью измерительного ПО

► R&S[®]EMC32 (рис. 1). В зависимости от диапазона электрическое поле в камере генерируется логопериодической или рупорной антенной.

Для измерения принимаемой мощности используется антenna того же типа. Эта антenna подключается к анализатору спектра, например, R&S[®]FSP7. В процессе калибровки камеры измеряется напряженность поля (по осям x, y, z и |xyz|) с помощью широкополосного датчика. Устройство позиционирования перемещает рассеиватель в нужное положение в режиме дистанционного управления. В зависимости от необходимой напряженности поля и диапазона частот, для генерации мощности, подаваемой в камеру, может потребоваться несколько усилителей. Генератор сигналов R&S[®]SML03 и функциональный генератор R&S[®]AM300 генерируют ВЧ сигнал и пакеты радарных импульсов, определенные в стандартах GMW3097 и Ford. Мощность измеряется измерителем мощности R&S[®]NRVD. Коммутацию сигнальных трактов между генератором, усилителем и трактами, необходимыми для измерения прямой и отраженной мощности, выполняет модуль коммутации R&S[®]TS-RSP.

Опции для всех методов измерения

Ядром системы является ПО для измерения электромагнитной совместимости R&S[®]EMC32-S, которое в совокупности с новыми опциями R&S[®]EMC32-K3 и R&S[®]EMC32-K4 перекрывает все методы измерений в реверберационной камере согласно стандарту EN61000-4-21. Эти опции могут использоваться с ПО версии 6 и старше (рис. 2).

Опция R&S[®]EMC32-K3 предоставляет все алгоритмы для калибровки реверберационной камеры и для тестирования устройств. Для ее работы необходима опция автоматического тестирования помехоустойчивости R&S[®]EMC32-K4. Автоматическое тестирование помехоустойчивости обес-

печивает дальнейшую автоматизацию процесса измерения, поскольку позволяет задать цикл по дополнительным параметрам измерений при сканировании по частоте (тестовые последовательности). Для измерений в реверберационной камере можно циклически изменять следующие параметры:

- ◆ положение рассеивателя;
- ◆ положение датчика (только для калибровки);
- ◆ модуляция (только для тестирования устройств);
- ◆ частотный диапазон антенны (переключение передающей/приемной антенны).

Простая калибровка камеры

В отличие от беззловых камер (однородных областей) реверберационные камеры имеют обычно кубическую форму тестового пространства. Для этого тестового пространства определяется распределение поля, соответствующее незагруженной и максимально загруженной камере. Это измерение выполняется однократно при пуске камеры в эксплуатацию и повторяется только при изменении структуры камеры или тестового пространства.

В процессе калибровки датчик поля устанавливается в восьми углах камеры, а приемные антенны устанавливаются в различных положениях в пределах тестового пространства. Затем выполняется сканирование по частоте для каждого положения рассеивателя (рис. 4).

Полученные в ходе калибровки параметры (стандартное отклонение напряженности поля, максимальный коэффициент загрузки и вносимые потери) дают информацию о характеристиках камеры (рис. 5). Строится также таблица с усредненными нормализованными максимальными значениями напряженности электрического поля. Во время измерений на тестируемых устройствах эти значения применяются для расчета мощности ВЧ сигнала, необходимой для создания нуж-

ного мешающего поля в соответствии со следующей формулой:

$$P_{\text{input}} = \left[\frac{E_{\text{Test}}}{\bar{E} \times \sqrt{\text{CLF}}} \right]^2, \text{ где:}$$

E_{Test} напряженность поля, необходимая для тестирования устройства,
 \bar{E} усредненное нормализованное максимальное значение напряженности электрического поля,
 CLF коэффициент загрузки камеры.

Тестирование устройств в реверберационной камере

Перед выполнением теста следует загрузить в камеру тестируемое устройство. Коэффициент загрузки камеры не должен превышать максимального значения, полученного во время калибровки. В противном случае результаты измерения окажутся недостоверными (вследствие ослабления объемных резонансов).

Автоматическая процедура тестирования помехоустойчивости обрабатывает настроенные тестовые последовательности для всех положений рассеивателя и режимов модуляции. Кроме того, можно определить, следует ли программе R&S[®]EMC32 искать порог помехоустойчивости при обнаружении отказа тестируемого устройства (метод уязвимости) или она должна просто регистрировать отказы устройства, не изменяя тестового уровня (квалификационный метод).

В ходе измерения отказы тестируемого устройства могут обнаруживаться автоматически системой мониторинга или помечаться вручную пользователем в ПО R&S[®]EMC32. При этом можно рассчитать индивидуальный порог устойчивости для каждого отказа тестируемого устройства. Затем измерительная программа выполняет анализ наихудшего случая для всех положений рассеивателя и режимов модуляции, т. е. для этого требуется только одно сканирование по частоте (рис. 6 и 7).



Рис. 1.
устройст

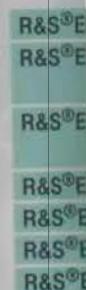


Рис. 2.

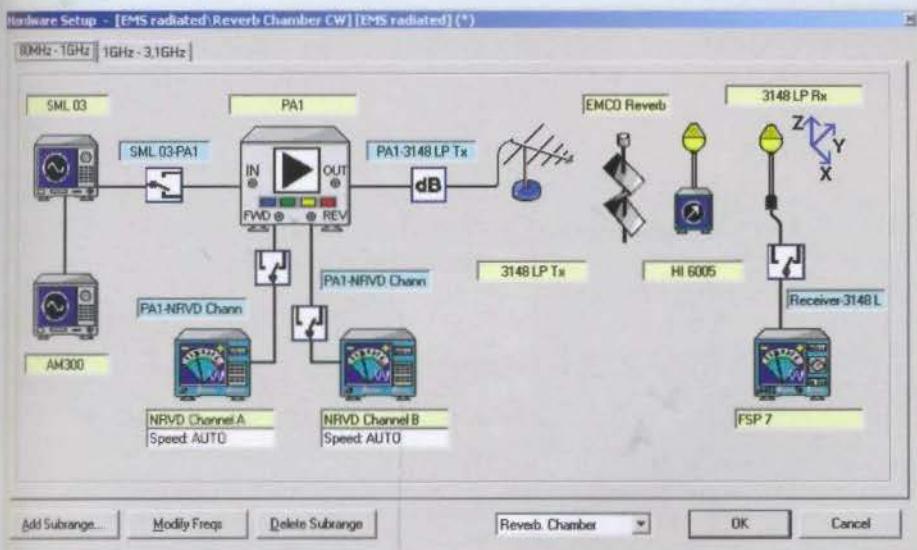


Рис. 1. Измерения в реверберационной камере: ПО R&S®EMC32 позволяет с удобством настраивать устройство (в данном примере на диапазон частот от 80 МГц до 1 ГГц).

R&S®EMC32-S	Базовый пакет для измерения помехоустойчивости
R&S®EMC32-K2	Расширенные функции измерения помехоустойчивости для измерений в автомобильной/военной промышленности
R&S®EMC32-K3	Модули расширения для выполнения измерений в реверберационных камерах в соответствии с EN61000-4-21 (необходимо наличие R&S®EMC32-K4)
R&S®EMC32-K4	Автоматическое тестирование помехоустойчивости
R&S®EMC32-K6	Измерения в соответствии с MIL-STD-461E CS103/4/5
R&S®EMC32-K7	Стандартный драйвер ВЧ генераторов, измерителей мощности и осциллографов
R&S®EMC32-U6	Обновление R&S®EMC32-S (более ранних версий) до версии V 6.x

Рис. 2. Модули расширения для измерительного ПО R&S®EMC32.

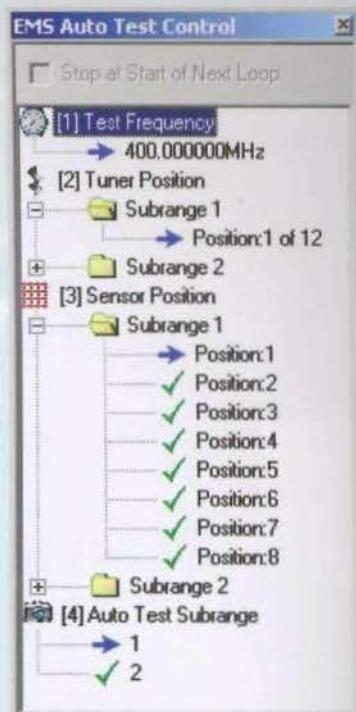


Рис. 4. Диалоговое окно автоматического тестирования помехоустойчивости во время калибровки.

Рис. 3.
Блок-схема автоматического тестирования помехоустойчивости.



Рис. 5. Результат калибровки реверберационной камеры

Table Editor - [Reverb Calibration UNLOADED 400 MHz-3]														
Name	Frequency	ACF	Insertion Loss	Standard Deviation X	Standard Deviation Y	Standard Deviation Z	Standard Deviation XYZ	P Input	P Ave Rec	P Max Rec	Avg Norm Max E-Field	Estimated E-Field	E-field Delta	
Unit	MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dBm	dBm	dBm	V/m/SQR(W)	V/m/SQR(W)	dB	
Interpol	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	
1	400.000000	10.993	6.373	2.476	2.895	1.739	2.483	39.980	28.987	35.450	49.726	40.954	1.686	
2	419.764000	11.731	7.506	1.335	2.763	2.653	2.438	40.022	28.291	34.121	41.419	37.847	0.794	
3	440.504539	11.157	6.605	1.336	2.867	2.698	2.637	40.017	28.860	34.529	48.987	44.367	0.060	
4	462.269869	12.140	7.016	2.203	1.360	2.064	1.994	40.003	27.862	34.728	55.470	44.280	1.957	
5	485.110623	12.518	7.411	1.666	1.961	1.874	2.186	40.016	27.498	34.667	46.555	44.297	0.432	
6	509.079939	11.718	7.228	1.810	2.156	1.351	1.732	40.009	28.291	34.490	55.334	47.564	1.314	
7	534.233578	12.320	7.714	1.783	1.852	1.832	1.696	40.007	27.687	34.046	46.943	47.020	-0.014	
8	560.630060	13.064	8.002	1.342	1.733	1.343	1.699	39.989	26.925	33.894	49.339	47.355	0.356	
9	588.330791	13.628	8.935	1.359	1.270	2.055	1.778	40.031	26.404	32.720	46.487	45.039	0.275	
10	617.400215	13.556	8.633	1.702	2.568	2.331	2.174	39.986	26.430	33.599	51.627	48.990	0.455	
11	647.905960	13.608	8.590	2.278	2.393	1.765	2.188	40.062	26.454	32.938	47.372	51.001	-0.776	

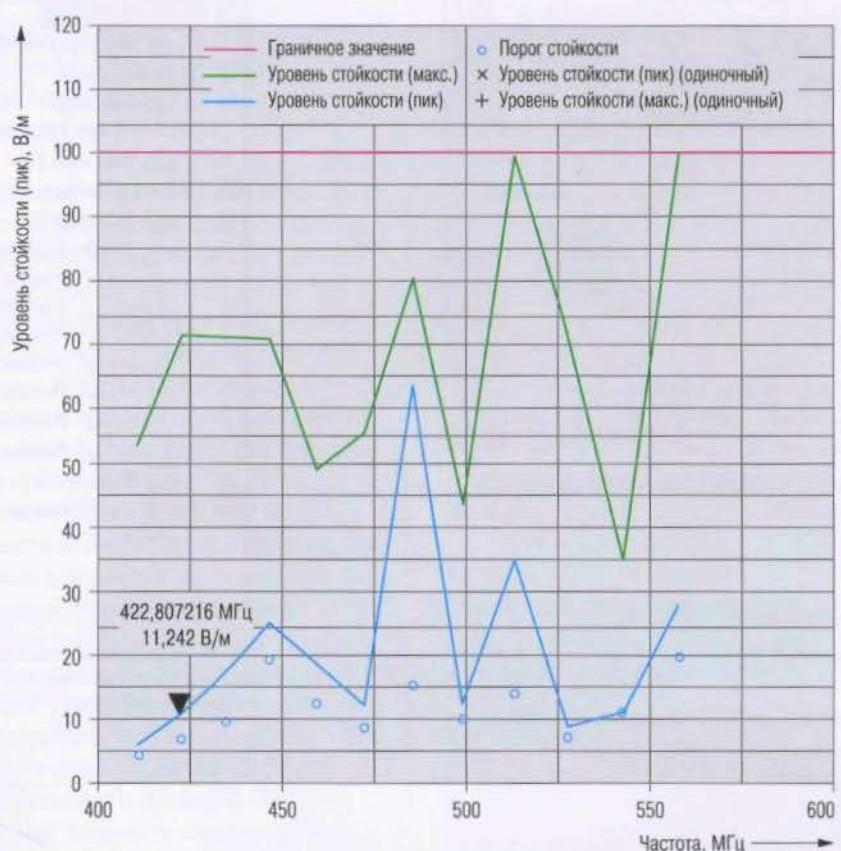


Рис. 6. Графическое представление результатов тестирования с определением порогов помехоустойчивости.

По завершении теста вы получите таблицу со всеми обнаруженными отказами, а также графическое представление порогов помехоустойчивости всех протестированных систем.

Заключение

Измерения в реверберационной камере являются привлекательной альтернативой измерениям помехоустойчивости в безэховых камерах. Хорошо известное программное обеспечение R&S®EMC32-S, применяемое для измерений в безэховых камерах, с новыми опциями R&S®EMC32-K3 / -K4 может использоваться для всех измерений помехоустойчивости в реверберационных камерах в соответствии со стандартом EN61000-4-21. В том числе оно может выполнять калибровку тестовой камеры и тестирование устройств. Поскольку ПО имеет модульную структуру, оно легко адаптируется к любым изменениям стандартов или специальным методам тестирования. Благодаря открытому интерфейсу для мониторинга тестируемого устройства, оно поддерживает автоматическое тестирование и, таким образом, готово к решению будущих задач.

Роберт Гратцл

Рис. 7. Вывод результатов тестирования устройства в виде таблицы с определением порогов помехоустойчивости.

Table Editor - [TempTests\EMS radiated\Run 1 411-557MHz\Result Table_EutFailures]										
Name	Frequency	EUT Failure Mode	GO Value	Thres. Imm. Level	Target Imm. Level	Margin	Ampl. Power	Gen. Level	Tuner Positions	Tuner Position
Unit	MHz			V/m	V/m	dB	W	dBm		
Detector										
1	411.245531	Deviation Exceeded	-	4.37	100.00	-27.2	0.122	-41.4	12	2
2	422.807216	Deviation Exceeded	-	6.98	100.00	-23.1	0.287	-37.2	12	4
3	434.693945	Deviation Exceeded	-	9.84	100.00	-20.1	0.454	-35.1	12	3
4	446.914855	Deviation Exceeded	-	19.54	100.00	-14.2	1.546	-29.0	12	5
5	459.479342	Deviation Exceeded	-	12.54	100.00	-18.0	0.590	-32.9	12	9
6	472.397065	Deviation Exceeded	-	8.79	100.00	-21.1	0.277	-36.5	12	6
7	485.677954	Deviation Exceeded	-	15.55	100.00	-16.2	0.883	-31.1	12	9
8	499.332220	Deviation Exceeded	-	9.89	100.00	-20.1	0.430	-34.6	12	6
9	513.370359	Deviation Exceeded	-	14.08	100.00	-17.0	1.291	-29.9	12	11
10	527.803164	Deviation Exceeded	-	7.18	100.00	-22.9	0.553	-32.9	12	1
11	542.641731	Deviation Exceeded	-	11.18	100.00	-19.0	1.436	-28.1	12	12
12	557.897467	Deviation Exceeded	-	19.89	100.00	-14.0	3.368	-24.1	12	2



Рис. 1. Мониторинговый приемник DTV R&S®ETX-T.

Мониторинговый приемник DTV R&S®ETX-T

Мониторинг одночастотных сетей DVB-T/H

Передатчики одночастотных сетей DVB-T/H должны работать в строго определенных режимах. Опция R&S®ETX-K10 для мониторингового приемника DTV R&S®ETX-T обеспечивает соблюдение этих требований (рис. 1).

Преимущества одночастотных сетей

Сети передатчиков DVB-T/H могут передавать несколько программ на одной частоте. Такое экономичное решение может распространяться на всю сеть. Конечно, эти передатчики можно использовать и для одночастотных сетей (SFN), в которых все передатчики передают одну и ту же программу на одной частоте в одно и то же время. Если во время аналогового наземного вещания одновременный прием одних и тех же частот в прилегающих районах может вызвать нежелательное ослабление или усиление сигнала, то такое же перекрытие одночастотных сетей с цифровой модуляцией может благоприятно сказаться на приеме, что является важным преимущес-

твом. Такая «полезная» помеха позволяет обойтись меньшей мощностью передатчика. Таким образом, одночастотные сети позволяют эффективно использовать ограниченный частотный ресурс, предоставляют более широкие возможности для частотного планирования, позволяют точнее планировать зону покрытия и, что не маловажно, снижают затраты на эксплуатацию, особенно в районах со сложными географическими условиями.

В одночастотных сетях сигналы DVB-T / H принимаются в разные моменты времени из-за задержек, зависящих от пути распространения сигнала. Чтобы приемник мог скомпенсировать эти задержки, в сигналы вставляется защитный интервал определенной длины. Все сигналы должны быть приняты

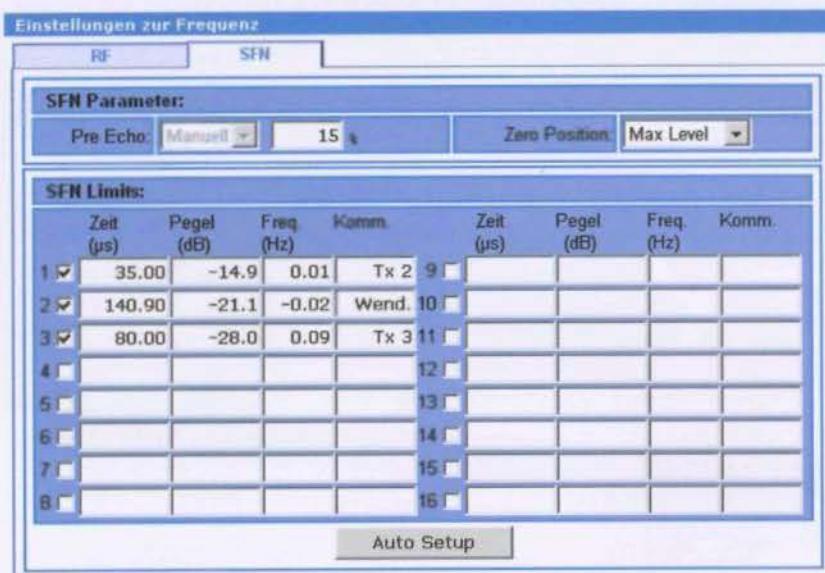


Рис. 2. Выбор импульсов для мониторинга.

в течение этого защитного интервала. В одночастотной сети защитный интервал определяет максимально допустимую разность расстояний от двух передатчиков до приемника, при которой теоретически возможен нормальный прием. Для оптимизации одночастотной сети – например, чтобы учесть положения отдельных приемников – надо иметь возможность установки индивидуальной задержки для каждого передатчика.

Один шаг до отказа

Чтобы обеспечить синхронизацию передатчиков по времени и по частоте, все они подключаются к некоторому источнику эталонного времени. Обычно для этого используется информация глобальной системы позиционирования GPS. Но в случае отказа GPS normally работающий передатчик может стать источником помех. В этом случае частота передачи и задержка передатчика начнут медленно дрейфовать и в конце концов это приведет к выходу за пределы защитного интервала. Сигнал рассматриваемого передатчика наложится на сигналы других пере-

датчиков и станет источником помех. Такая помеха проявляется себя, как помеха от смежного канала.

Аналогичные проблемы возникают, если из-за ошибки оператора установлена неправильная задержка, защитный интервал или даже частота передачи. Такая ошибка может привести к сокращению зоны покрытия, к потере синхронизации приемника или даже к полному нарушению работы одночастотной сети.

Раннее автоматическое обнаружение изменений

Эту проблему решает опция R&S[®]ETX-K10 для мониторингового приемника R&S[®]ETX-T [*]. Она может автоматически следить за сигналами передатчика, обнаруживать изменения в сети и немедленно сигнализировать о нарушениях работы. Для мониторинга опция использует прецизионное измерение импульсной характеристики канала, выполняемое приемником R&S[®]ETX-T, и сравнивает полученные результаты с эталоном. Она регистрирует сигналы отдельных передатчиков с точ-

ностью $\leq 0,5$ дБ по уровню и ≤ 20 нс по времени. С помощью патентованного метода опция определяет дрейф частоты для каждого передаваемого импульса – по отношению к основному передатчику – с точностью $<0,3$ Гц. Этого более чем достаточно, поскольку дрейф частоты одночастотных сетей не должен превышать 1 Гц.

Центральный мониторинг зон передачи

Мониторинговый приемник R&S[®]ETX-T выпускается для режимов 2к и 8к FFT и имеет селективный входной интерфейс. Это делает его идеальным прибором для мониторинга как самого передатчика, так и зоны покрытия. Вы должны выбрать точку для мониторинга, в которой антенна может принимать сигналы всех передатчиков одночастотной сети. Поскольку задержки и дрейф частоты определяются по отношению к основному импульсу (т. е. по отношению к самому сильному сигналу), необходимо обеспечить стабильность этого основного импульса. Этого можно добиться, используя антенну с соответствующей диаграммой направленности. Приемником R&S[®]ETX-T можно легко управлять через сетевой интерфейс и встраивать его в центральные мониторинговые системы через простой протокол управления сетями (SNMP).

Настройка одним нажатием клавиши

Эталонная импульсная характеристика канала настраивается одним нажатием клавиши. Функция автономной настройки позволяет добавить в таблицу до 16 измеренных импульсов (рис. 2). Импульсы для мониторинга можно выбирать индивидуально и снабжать комментариями. Поскольку для мониторинга нескольких частот приемник может работать в режиме сканирования, опция R&S[®]ETX-K10 позволяет определять индивидуальный эталон для каждой частоты. Затем можно активизировать мониторинг нужных частот в отдельном списке частот.

Быстрое обнаружение ошибок и сигнализация

Измеренные импульсы и дрейф по частоте выводятся в виде простой и понятной диаграммы (рис. 3). Рамками на диаграмме обозначаются положения импульсов, выбранных в качестве эталона. Размеры рамок соответствуют допускам на уровень, задержку сигнала и дрейф частоты, определенным для всех импульсов. Цвет рамок показывает текущее состояние одночастотной сети. Зеленая рамка означает, что импульсы находятся в пределах допусков, а красная рамка показывает выход за допустимые пределы.

В случае ошибки опция посылает прерывание SNMP в головную мониторинговую систему или генерирует отчет, в котором информирует о том, какой из импульсов послужил причиной ошибки. Это позволяет идентифицировать источник помехи и немедленно принять соответствующие меры для предотвращения возможного нарушения работы сети передатчиков.

Вернер Дюрпорт

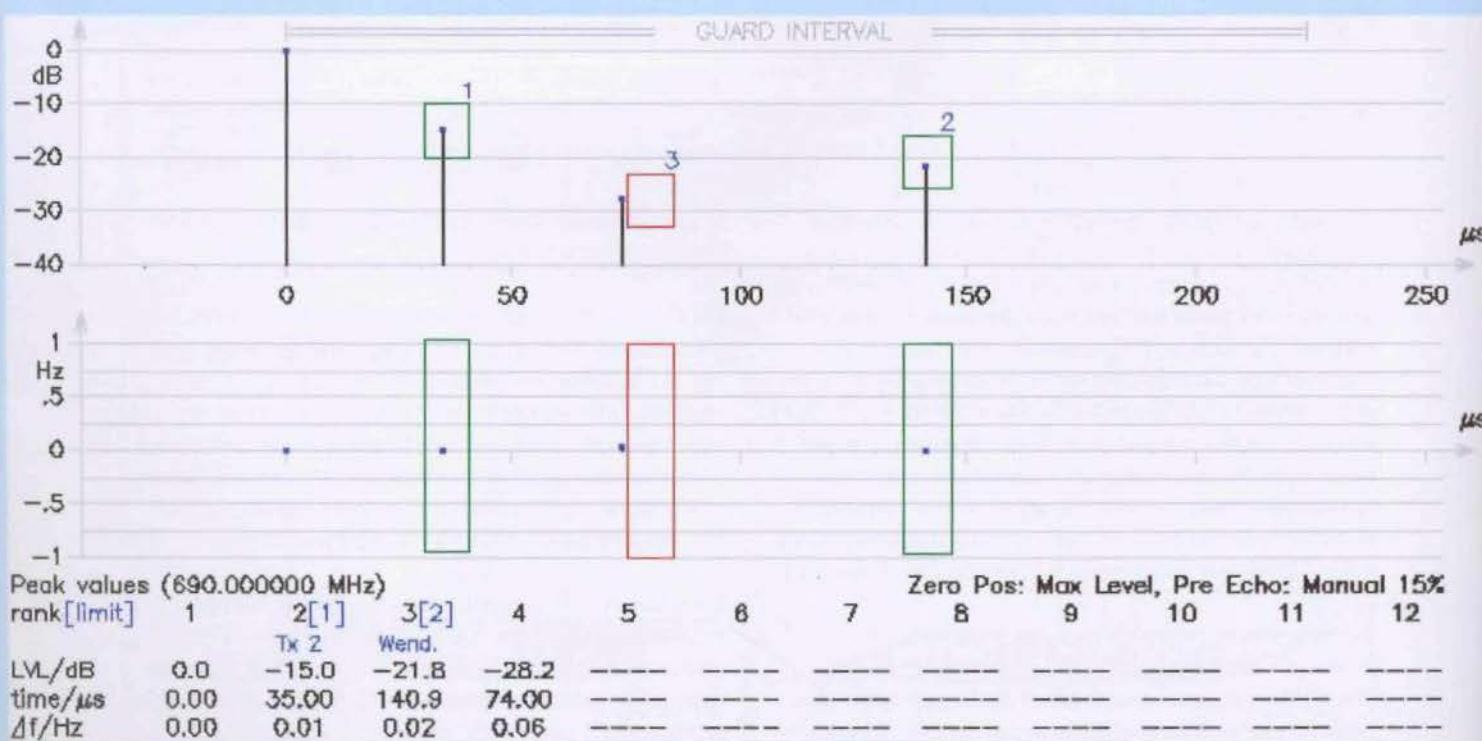
Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.com (поиск по ключевому слову: ETX-T)



ЛИТЕРАТУРА

[*] Мониторинговый приемник DTV R&S®ETX-T. Доверяй, но проверяй – мониторинг DVB-T. Новости Rohde & Schwarz (2005), № 188, с. 38-41.

Рис. 3. Оценка состояния одночастотной сети одним взглядом: импульс номер 3 вышел за допустимые пределы.



Мониторинговая система R&S[®]UMS100

Новое поколение полностью автоматических радиомониторинговых систем

Стремительный рост радиокоммуникационного трафика и про- движение его все выше по шкале частот ставят все более сложные задачи перед людьми, занятыми планированием, мониторингом и координированием этого трафика. Новая необслуживаемая мониторинговая система R&S[®]UMS100 превосходно справляется с решением таких задач.

Универсальное, полностью автоматическое и компактное решение

Новая мониторинговая система R&S[®]UMS100 способна решать сложные задачи, возникающие в результате стремительного роста беспроводных коммуникаций (см. цветную вставку). Это первый представитель нового поколения компактных и в то же время чрезвычайно мощных автоматических мониторинговых систем от компании Rohde & Schwarz. Базовая модель перекрывает диапазон частот от 20 МГц до 1300 МГц. Имеются также две опции для расширения частоты: опция ВЧ-диапазона (от 100 кГц до 20 МГц) и опция СВЧ (от 1300 МГц до 6000 МГц). Для перекрытия всего частотного диапазона от 100 кГц до 6 ГГц понадобятся всего две антенны (рис. 1).

Наиболее важными компонентами системы являются ВЧ интерфейс, плата процессора и коммуникационный модуль. Все компоненты установлены в защищенный от климатических воздействий контейнер, который в свою очередь, установлен во второй корпус, обеспечивающий дополнительную механическую прочность. Вентиляционные отверстия во внешнем корпусе обеспечивают постоянную циркуляцию воздуха, который охлаждает систему. Разъемы для подключения антennы, питания и коммуникационных линий располагаются в нижней части системы и поэтому хорошо защищены.

Встроенный процессор не только управляет работой приемника, но и немедленно анализирует результаты измерений. К тому же он может быстро и гибко реагировать на различные события (например, на появление нового неизвестного сигнала), не требуя вмешательства персонала.

Стремительный рост беспроводных коммуникаций

Переход с аналоговых технологий вещания на цифровые идет семимильными шагами, иногда требуя их параллельной работы. Это относится не только к радио- и телевещанию, но и к аэронавигационным системам и правительственный радиосвязи. Наблюдаемое в настоящее время повсеместное распространение сетей мобильной связи нового поколения (UMTS / WCDMA) также требует значительного числа новых передатчиков. Кроме быстро растущего числа точек для беспроводного подключения к интернету некоторые компании уже планируют полное покрытие отдельных городских районов, например, Центрального парка в Нью-Йорке, или целых городов, таких как Сан-Франциско.

В сельских районах и районах с неразвитой инфраструктурой все шире применяются радиостандарты WiFi или WiMAX, представляющие собой привлекательную альтернативу кабельным решениям, таким как DSL. В резуль-

те даже малонаселенные районы должны включаться в мониторинг и планирование.

Многие из этих радиотехнологий имеют ограниченную зону действия или носят ярко выраженный направленный характер, что вызывает необходимость в мобильных системах измерения. Огромная потребность в дополнительных частотах может лишь частично компенсироваться значительно более эффективными цифровыми методами. Поэтому все острее стоит задача перехода на более высокие диапазоны частот – традиционный предел 3 ГГц уже давно превышен.

Контролирующими органами, полиции и другим правительственные организациям, а также частным охранным бюро необходимы мобильные, полностью автоматические мониторинговые системы, способные перекрывать широкий диапазон частот.



Рис. 1. Несмотря на свою компактность R&S®UMS100 является мощной и полнофункциональной мониторинговой системой. Она перекрывает диапазон от 100 кГц до 6 ГГц всего двумя антеннами.

Рис. 2. Управляющее программное обеспечение R&S®ARGUS-UMS с результатами автоматических измерений и отчетом о тревожных сигналах.



Применение в системе стандартных компонентов позволило значительно улучшить отношение цена/качество. Благодаря малому весу и небольшим размерам система легко транспортируется и устанавливается. В нормальном режиме работы R&S®UMS100 потребляет всего 25 Вт, что позволяет долго работать от батарей.

Система питается либо от сети переменного тока напряжением от 110 В до 230 В, либо от источника постоянного напряжения от 10 В до 30 В. Оба источника питания могут подключаться одновременно, обеспечивая автоматическое бесперебойное переключение на батарею в случае пропадания сетевого напряжения. Кроме того, возможность питания от источника постоянного напряжения позволяет использовать систему на автомобилях.

Централизованное управление

Мониторинговыми системами можно эффективно и удобно управлять с центральной или региональной станции управления. Для управления используется ПО мониторинга спектра R&S®ARGUS [*], которое отлично зарекомендовало себя в прошлом и постоянно совершенствуется. Все измерения и анализ выполняются быстро и просто через интуитивно понятный и легко обновляемый графический интерфейс. Результаты измерений выводятся в виде таблицы и графиков (рис. 2).

Система может работать в автоматическом режиме, который идеально подходит для долговременных измерений и регулярно повторяющихся рутинных операций, или в интерактивном режиме, который передает все результаты измерений в центр управления в реальном времени. Так же мониторинговая станция может без проблем управлять большой сетью систем R&S®UMS100.

Основные преимущества мониторинговых систем R&S®UMS100 проявляются именно в автоматическом режиме. В этом режиме центр уп-

R&S®UMS100 идеально справляется со следующими задачами

- ◆ Автоматические долговременные измерения
- ◆ Мониторинг лицензированных передатчиков для проверки их соответствия рабочей лицензии
- ◆ Поиск неизвестных и нелицензированных передатчиков или источников помех
- ◆ Мониторинг обширных территорий (государственных границ, береговых линий, аэропортов, промышленных предприятий)
- ◆ Мониторинг зданий и помещений для обнаружения нелегальных передатчиков
- ◆ Определение реальной занятости спектра

частот. Полученные результаты сохраняются в качестве эталона и затем сравниваются с результатами последующих измерений. Если измеренное значение выходит за указанные пользователем пределы, включаются тревожные действия, например, выполняется автоматический анализ сигнала, вызвавшего срабатывание сигнализации, включая запись звука.

Одновременно с этим (или вместо этого) в центр управления передается тревожное сообщение и дальнейшие действия определяются оператором. Оператор может подключиться к мониторинговой станции и идентифицировать неизвестный передатчик, прослушивая демодулированный звуковой сигнал, или выполнить более точный анализ и установить координаты источника сигнала, вызвавшего посылку сообщения, с помощью дополнительных систем, таких как пеленгационные станции или другие мобильные мониторинговые системы.

Все результаты измерений могут сохраняться непосредственно в R&S®UMS100 или в базе данных центра управления. Авторизованные пользователи могут извлечь их в любой момент для последующего анализа.

Дистанционное управление по локальной сети или беспроводной режим работы

Системой можно управлять дистанционно по локальной сети или через интерфейс мобильной телефонной сети. Хорошо продуманная архитектура программного обеспечения клиент/сервер снижает нагрузку на сеть до абсолютного минимума, что позволяет использовать даже такие узкополосные сети, как GSM. Как и при резервировании питания, когда источники переменного и постоянного тока подключаются одновременно, так и в случае дистанционного управления система всегда включает и локальную сеть, и мобильный телефон, что обеспечивает максимальную гибкость в любых ситуациях.

равления устанавливает соединение с R&S®UMS100 и управляет выполняемыми ею измерениями. Можно задать несколько измерений, указав для каждого индивидуальные настройки прибора и время, когда их надо выполнять. Можно задать одновременное выполнение нескольких измерений, при этомстроенная интеллектуальная система управления ресурсами (IRM) оптимально распределит имеющиеся ресурсы в соответствии с решаемыми задачами. После определения параметров измерений можно разорвать соединение, и центр управления может заняться решением других задач, например, задать режимы новых измерений в других системах.

Хорошо продуманный механизм сигнализации

Мониторинговая система R&S®UMS100 обладает хорошо продуманной концепцией сигнализации. Сначала измерения выполняются во всем установленном диапазоне

R&S[®]UMS100 представляет собой полнофункциональную систему, специально оптимизированную для автоматической работы. Поэтому в течение всего времени, пока выполняются измерения, соединения с центром управления не требуется. Соединение необходимо лишь на короткое время для передачи задания на измерение и для проверки результатов. Это позволяет снизить нагрузку на сеть и уменьшить затраты на оплату трафика. При включении тревожной сигнализации R&S[®]UMS100 автоматически устанавливает соединение с центром управления, передает все необходимые данные и затем отключается.

В комплект поставки входит измерительная система с антенными, прочная металлическая тренога и набор для крепления системы на мачте, стена или потолке. Вам надо лишь отыскать подходящее место установки, подвести питание и обеспечить подключение к локальной сети или сети GSM. После этого R&S[®]UMS100 практически сразу готова к работе.

Заключение

Системы R&S[®]UMS100 представляют собой принципиально новое решение для мониторинга от компании Rohde & Schwarz. Системы компактны, экономичны, исключительно мощны и при этом чрезвычайно универсальны. Благодаря хорошо продуманному набору аналитических и измерительных функций мониторинговые системы идеально подходят для решения сложных измерительных задач, встречающихся в современных коммуникационных сетях.

Томас Кренц

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com)
(поиск по ключевому слову: UMS100)

ЛИТЕРАТУРА

[*] ПО для мониторинга спектра R&S[®]ARGUS. «Классическая» программа, теперь версия 5. Новости Rohde & Schwarz (2003), № 177, с. 46-50.

«Укрчастотнагляд» (УГЦР), Украинский Государственный Центр Радиочастот, подверг систему радиомониторинга R&S[®]UMS100 тщательному тестированию – результаты оказались весьма положительными (подробнее, см. новости на с. 59).

Всемирное цифровое радио (DRM)

представляет собой новый стандарт цифрового радиовещания на частотах ниже 30 МГц. Теперь текущая версия программного обеспечения для мониторинга спектра R&S[®]ARGUS включает декодер для выполнения измерений DRM согласно рекомендациям Международного союза электросвязи (ITU).

ПО для мониторинга спектра R&S[®]ARGUS

Измерения в соответствии с рекомендациями ITU для Всемирного цифрового радио

DRM – новый стандарт радиовещания

Переход радиовещания на цифровые стандарты повсеместно наращивает темп. Одним из наиболее удачных стандартов цифрового вещания в диапазоне до 30 МГц является Всемирное цифровое радио (DRM). Изначально стандарт DRM предусматривал только передачу звука, но теперь его можно использовать и для передачи данных (подробнее см. вставку на с. 51).

Подобно другим широковещательным передатчикам, установка передатчиков DRM должна планироваться и лицензироваться. С момента начала вещания ответственность за проверку соответствия условиям лицензирования несет национальные радиочастотные центры. Кроме того, по мере необходимости они должны обнаруживать и устранять источники помех. Новый модуль DRM для программного обеспечения R&S[®]ARGUS как раз и предназначен для решения таких задач.

R&S®ARGUS готов для DRM

R&S®ARGUS – это стандартное программное обеспечение от компании Rohde & Schwarz для выполнения измерений и анализа в соответствии с рекомендациями ITU. ПО получило распространение во всем мире и не прерывно совершенствуется. Теперь к текущей версии 5.2.2 можно добавить специальный модуль для измерения и анализа сигналов DRM.

В качестве входного сигнала используется цифровой поток демодулированных данных, поступающих с приемника, например, R&S®ESMB или R&S®EM510 от Rohde & Schwarz. Поскольку эти приборы уже используются на большинстве мониторинговых станций, это позволяет обойтись без дополнительных затрат на оборудование, достаточно добавить новый программный модуль R&S®ARGUS.

ПО отличается хорошо структурированным интерфейсом пользователя, который позволяет одним взглядом охватить все измеренные значения и дополнительную информацию (рис. 1). Пользователь просто выбирает частоту передатчика DRM, все остальные настройки выполняет ПО R&S®ARGUS. DRM, как и другие методы цифровой модуляции, может передавать несколько сервисов на одной частоте, поэтому на следующем шаге пользователи могут выбрать, какой из четырех доступных сервисов надо анализировать.

Программа отображает наиболее важные характеристики сигнала, такие как имя и идентификатор текущего сервиса, язык и тип программы, а также скорости потоков и альтернативные частоты. Индикаторы входного уровня, отношения сигнал/шум, различных параметров синхронизации и контрольных сумм позволяют оценить качество принимаемого сигнала.

Основные технические параметры сигнала DRM – такие как режим и полоса, глубина перемежения, коррекция ошибок, смещение постоянной составляющей, смещение частоты

дискретизации, Доплеровское смещение и задержка – измеряются и отображаются в реальном масштабе времени. Все эти значения можно сохранять для последующего анализа и документирования. Кроме того, многие параметры выводятся в графической форме – например, задержка, история Доплеровского смещения или частоты дискретизации, спектр DRM и сигнальное созвездие (рис. 2).

Кроме звука, DRM может передавать дополнительную информацию, такую как простые текстовые сообщения и мультимедийные данные, например, электронный журнал NewsService Journaline® (рис. 3), или рисунки в формате протокола мультимедийной передачи объектов (МОТ). Всю эту информацию можно отображать, сохранять и позже просматривать.

Демодулированные аудиосигналы, подобно всем остальным параметрам измерения, можно сохранять и при необходимости воспроизводить. При этом сигналы воспроизводятся синхронно с результатами измерений. Это позволяет, например, сопоставить изменения качества звука с изменениями технических параметров сигнала.

Режим автоматических измерений

Кроме описанных интерактивных функций, все измерения могут выполняться автоматически в течение указанного периода. Особенно это относится к периоду установки и настройки передатчиков DRM, когда они еще не ведут круглосуточного вещания, а работают лишь по несколько часов в день. В этом случае неоценимую услугу окажет режим автоматических измерений (AMM). Этот режим позволяет привязать измерения к текущему расписанию передач. Когда передатчик не действует, система мониторинга может выполнять другую работу. С началом вещания R&S®ARGUS полностью автоматически запускает указанные измерения – вмешательства оператора для этого не требуется.

Другим преимуществом автоматического режима является встроенный механизм сигнализации. Пользователь может установить верхний и нижний предел для каждого измеряемого параметра и для каждой частоты. В ходе измерения ПО сравнивает полученные результаты с эталонными значениями. При выходе за допустимые пределы (вверх или вниз) включается тревожная сигнализация. Это может быть и запись в файл журнала, и звуковой сигнал. Можно также выполнить подробный автоматический анализ сигнала, вызвавшего срабатывание сигнализации.

Грядущее расширение диапазона DRM до 120 МГц

В настоящее время передатчики DRM во всем мире вещают примерно по 800 часов ежедневно, и объем вещания постоянно нарастает. В ближайшие несколько лет консорциум DRM решил расширить диапазон используемых частот до 120 МГц. Это значит, что органам контроля распределения частот предстоит много работы. Но в лице ПО R&S®ARGUS они найдут надежного помощника.

Томас Кренц

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com)
(поиск по ключевому слову: ARGUS)

Всемирное цифровое радио

DRM (Digital Radio Mondiale) представляет собой новый стандарт цифрового радиовещания на частотах ниже 30 МГц. Основное преимущество перед аналоговым радиовещанием в этом диапазоне – превосходное качество звукового сигнала, которое практически сравнимо с качеством ЧМ вещания. Подобно другим цифровым методам передачи, DRM может передавать не только звуковой сигнал, но и другую информацию. Например, во время проигрывания песни можно показать ее название и имя исполнителя. Более того, можно передавать новости, прогноз погоды, информацию о дорожном движении и даже web-страницы.

Поскольку для вещания DRM можно использовать существующие AM диапазоны и поскольку для этого нужно лишь слегка доработать AM передатчики, широкое распространение стандарта DRM неизбежно. Сигнал DRM организован таким образом, что укладывается в существующую сетку частот AM вещания с шириной канала 9 кГц или 10 кГц. Существуют и другие режимы вещания, занимающие всего 4,5 кГц или 5 кГц. Для достижения высокого качества звучания в столь узкой полосе, приходится использовать высокоеффективные методы компрессии, такие как MPEG-4 AAC, MPEG-4 CELP и HVXC.

Для передачи используется кодированное мультиплексирование на основе ортогонального разделения частот (COFDM). Этот метод позволяет изменять число несущих и гибко приспосабливаться к конкретным особенностям вещания, таким как зона покрытия, качество и полоса.

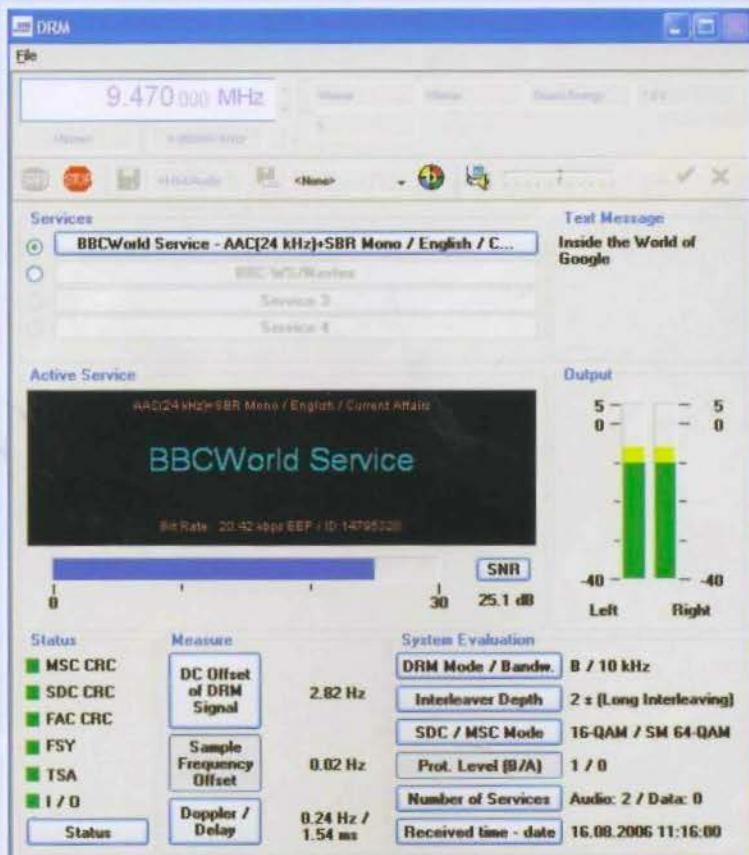


Рис. 1. Основные параметры одним взглядом: интерфейс пользователя ПО R&S®ARGUS.

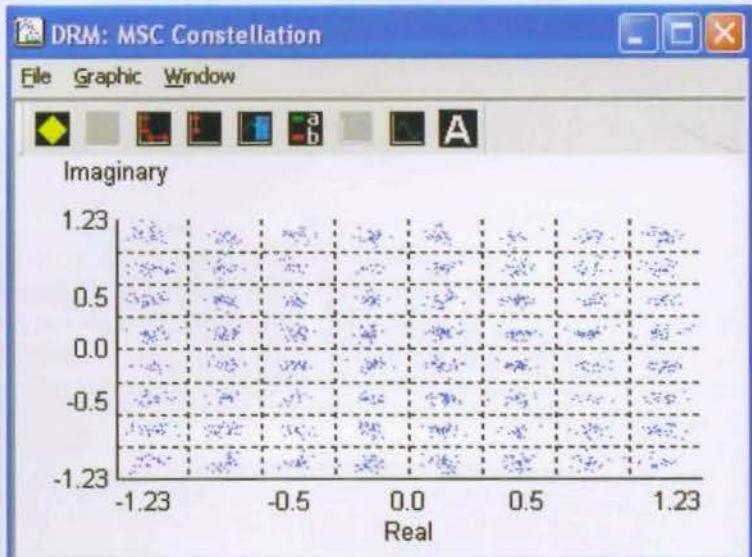


Рис. 2. Сигнальное созвездие



Рис. 3.
R&S®ARGUS может отображать мультимедийное содержимое DRM передачи, например, электронный журнал NewsService Journaline®.



Радиокоммуникационная система R&S® Series 4200

Готовы к завтрашим требованиям: следующее поколение радиостанций для управления воздушным движением

Новые радиостанции

R&S® Series 4200 предназначены для управления движением гражданских и военных воздушных судов (ATC). Они отличаются чрезвычайной надежностью, компактностью и готовностью к работе в будущих цифровых стандартах. Эти новые радиостанции относятся к следующему поколению обновленного семейства

R&S® Series 200.

Цифровые технологии позволяют преодолеть недостаток ресурсов

Сильное увеличение объема воздушных перевозок, особенно в Европе с ее высокой плотностью населения, привело к тому, что радиокоммуникационным системам управления воздушным движением приходится работать на пределе своих возможностей. К тому же, ОВЧ диапазон от 118 МГц до 137 МГц, закрепленный за Международной Организацией Гражданской Авиации (ICAO) и используемый для радиообмена между диспетчерами и пилотами, нельзя расширить из-за того, что все соседние частоты уже распределены.

Чтобы преодолеть эту нехватку частотных ресурсов, провайдеры аeronавигационных услуг (ANS) начали внедрять новую службу – цифровую связь пилот-диспетчер (CPDLC). С помощью CPDLC пилоты и диспетчеры могут не только переговариваться, но и обмениваться датаграммами. В будущем, рутинные сообщения, особенно такие как номера эшелонов, будут передаваться не голосом, а датаграммами, и отображаться на терминале в кабине пилота. Этот метод позволяет сэкономить ресурсы, поскольку датаграммы занимают канал на значительно меньшее время, чем потребовалось бы для передачи той же информации голосом.

Обмен датаграммами будет выполняться на отдельной частоте в диапазоне аeronавигационной радиосвязи. Это снизит загрузку голосовых каналов и значительно повысит безопасность и эффективность управления воздушным движением. В последние несколько лет методы передачи, известные как передача данных в ОВЧ диапазоне

(VDL), были стандартизованы для передачи сообщений. Из всех имеющихся методов передачи наибольшее распространение получил режим VDL 2 (см. цветную вставку на с. 54).

Речевой обмен в системах управления воздушным движением ведется через голосовые каналы с разнесением частот на 25 кГц или 8,33 кГц и использует амплитудную модуляцию с двумя боковыми полосами (AM-DSB). Военные системы управления воздушным движением работают в УВЧ диапазоне на частотах от 225 МГц до 400 МГц. Поскольку в этом диапазоне недостатка в частотных ресурсах нет, применять здесь цифровые методы передачи пока не планируется. Для тактических же коммуникаций уже используются цифровые и шифрованные методы обмена данными.

Готовы к завтрашим требованиям гражданской и военной авиации

Чтобы удовлетворить требования, которые могут возникнуть в ближайшем будущем, компания Rohde & Schwarz создала новое поколение радиостанций для управления воздушным движением. Радиостанции R&S® Series 4200 (рис. 1) готовы к работе с будущими цифровыми методами передач, как через радиоинтерфейс, так и по локальной сети. Как и усовершенствованные радиостанции R&S® Series 200, радиостанции R&S® Series 4200 чрезвычайно надежны и, благодаря цифровым методам обработки сигнала, обладают даже лучшими ВЧ характеристиками и меньшими затратами на эксплуатацию. Это радиооборудование удовлетворяет требованиям всех соответствующих стандартов, определенных в ICAO Приложение 10 и ETSI 300676, и даже превосходит их.



Рис. 1. Многоканальный трансивер ОВЧ диапазона R&S® Series 4200.

► Модули, не требующие настройки

Радиостанции R&S®Series 4200 можно настроить на разные режимы работы и на разные диапазоны частот, чтобы получить полную систему управления воздушным движением (рис. 2 и 3). Все модели R&S®Series 4200 поставляются в одинаковых корпусах, которые можно встраивать в 19-дюймовые системные стойки или в операторские консоли, например, в башне управления полетами; разные модели отличаются только типами используемых модулей.

- ◆ Модуль многоканального передатчика (версия ОВЧ или УВЧ)
- ◆ Модуль многоканального приемника (версия ОВЧ или УВЧ)
- ◆ Модуль источника питания для работы от переменного и постоянного тока

Например, передатчик состоит из модуля передатчика и модуля источника питания, приемник содержит модуль приемника, а трансивер – модули передатчика, приемника и источника питания (рис. 4). Такая концепция сильно упрощает логистику и обеспечение запасными частями. В будущем планируется выпуск дополнительного VDL процессора.

Для обеспечения оптимальной экранировки каждый модуль установлен в отдельную металлическую кассету. Замену модулей может выполнять технический персонал самого потребителя. Возвращать оборудование в сервисный центр Rohde & Schwarz не надо, поскольку никакой калибровки или регулировки не требуется.

Возможность будущего обновления

Радиостанции R&S®Series 4200 выдно отличаются хорошо продуманной концепцией цифровой обработки сигнала – все основные функции реализованы программно. Преимущества такого подхода очевидны: для переустройства оборудования в соответствии с изменившимися условиями эксплу-

Характеристики режимов передачи данных в ОВЧ диапазоне (VDL)

Организация ICAO одобрила три режима VDL для цифровой передачи голоса и данных. Основные характеристики различных режимов перечислены в приведенной ниже таблице.

В настоящее время режим VDL 2 внедряется в Европе для обмена данными между диспетчерскими станциями и кабиной пилота (CPDLC). Его предполагается использовать для эшелонов полета выше 285 уже с 2009 года. Ожидается принятие режима VDL 2 и в других регионах. Судя по всему принятый в Америке режим VDL 3 не получит всеобщего признания. Будущее режима VDL 4 пока не ясно, хотя режим 4 открывает широкие возможности для навигации и надзора.

	Режим VDL 2	Режим VDL 3	Режим VDL 4
Модуляция	D8PSK	D8PSK	GFSK
Скорость передачи	31,5 кбит/с	31,5 кбит/с	19,2 кбит/с
Управление доступом к каналу связи	CSMA	TDMA	STDMA
Цифровая передача голоса	нет	да	нет
Применение	AOC / ATC (CPDLC)	ATC (голос и CPDLC)	навигация и надзор

	Трансивер	Передатчик	Приемник
ОВЧ	R&S®XU 4200	R&S®SU 4200	R&S®EU 4200
УВЧ	R&S®XD 4200	R&S®SD 4200	R&S®ED 4200

Рис. 2. Модели семейства R&S®Series 4200

Сокращения

AOC	Оперативная аэронавигационная связь
ATC	Управление воздушным движением
AVLC	Управление авиационным ОВЧ каналом
CSMA	Множественный доступ с контролем несущей
D8PSK	Относительная фазовая модуляция с 8 состояниями
GFSK	Гауссовская частотная манипуляция
HDLC	Протокол высокого уровня управления каналом передачи данных
I ² C	Шина для соединения ИМС
ICAO	Международная Организация Гражданской Авиации
OCXO	Термостабилизированный кварцевый генератор
RS	Код Рида-Соломона
STDMA	Множественный доступ с пространственно-временным разделением каналов
TCXO	Термостабилизированный кварцевый генератор
TDMA	Множественный доступ с временным разделением каналов

Рис. 3.
Блок-схема коммуникационной системы с несколькими радиоканалами.

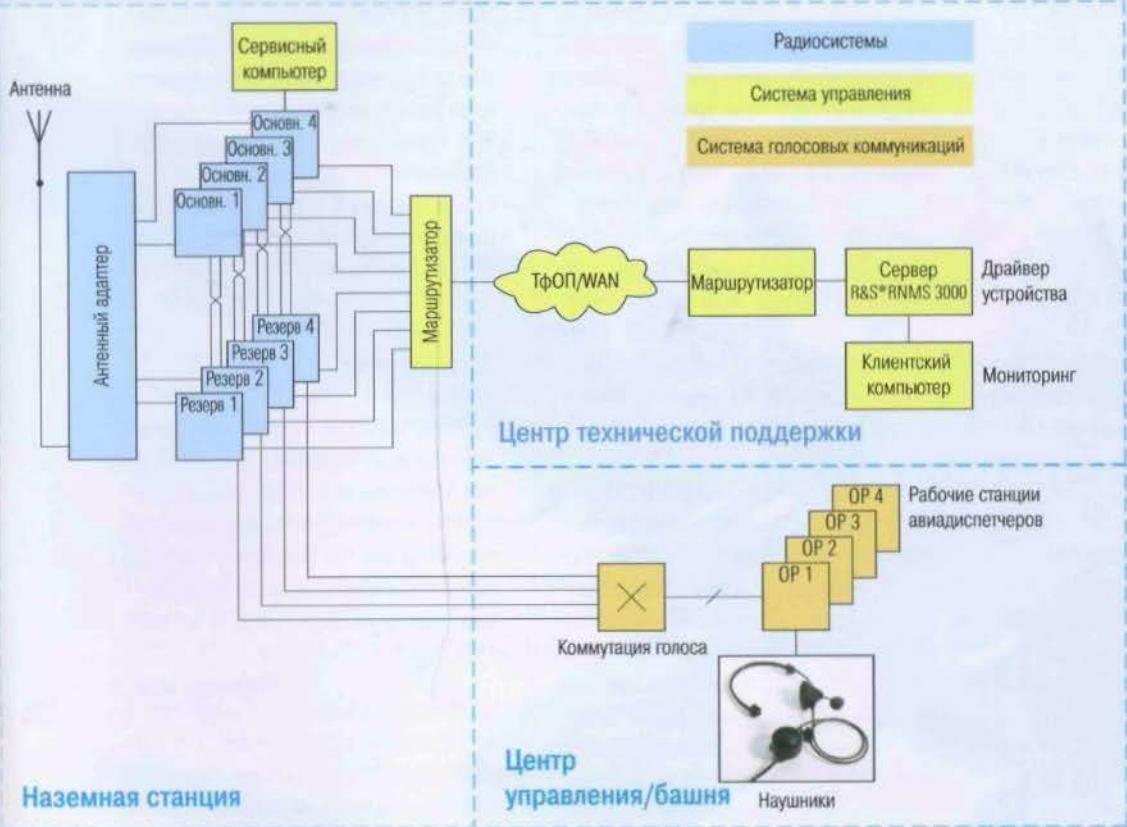
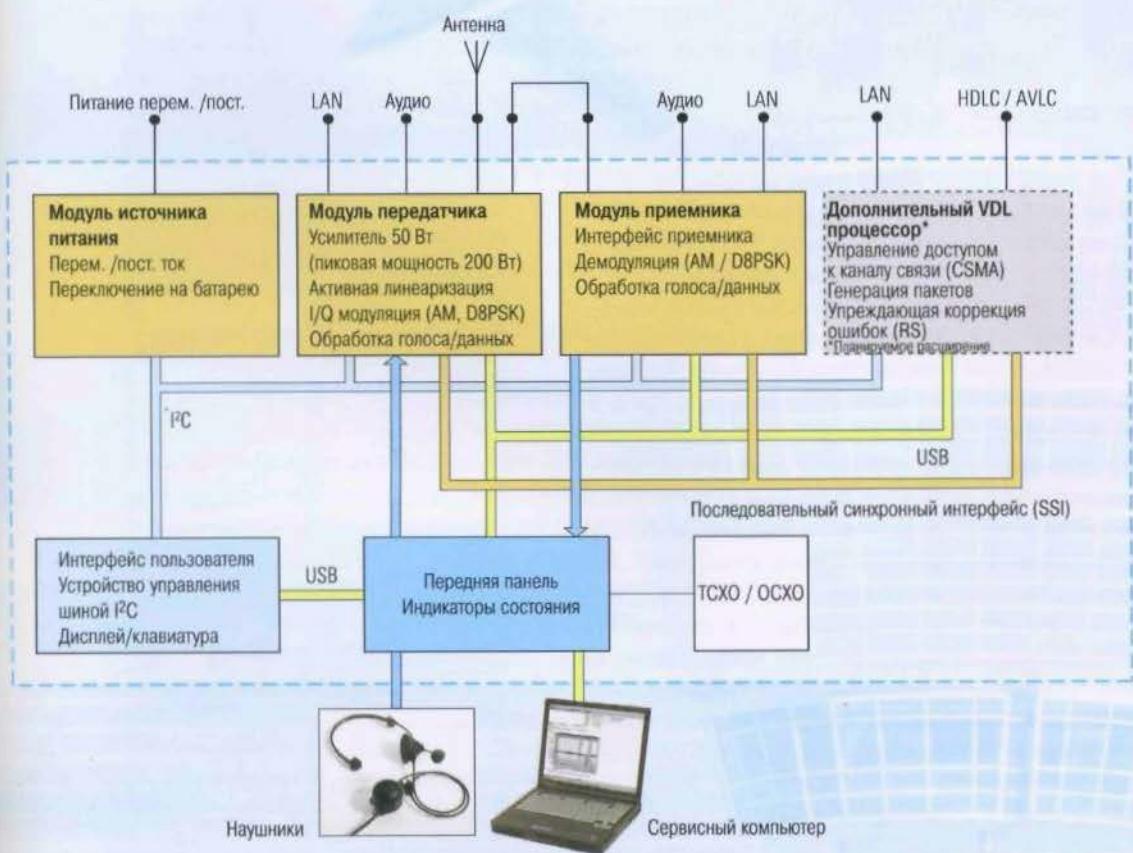


Рис. 4.
Модульная архитектура радиостанции R&S®Series 4200. На рисунке показан ОВЧ трансивер R&S®XU4200 со всеми модулями.



атации не надо больше переставлять перемычки и переключать DIP-переключатели. Не нужна также и настройка компонентов или модулей. Полная калибровка выполняется в процессе производства и все поправочные значения сохраняются в энергонезависимой памяти EEPROMS.

Основные настройки радиооборудования производятся с сервисного компьютера, подключенного к порту USB. Все настройки выполняются через интуитивно понятный графический интерфейс.

Хорошо продуманная концепция цифровой обработки сигнала в R&S®Series 4200 позволяет быстро и эффективно реализовать специальные пользовательские функции – простым изменением программного обеспечения. Можно реализовать даже сложные изменения, которые в прошлом потребовали бы замены оборудования. Это позволяет добавлять новые функции, даже те, которые еще не существуют или которые могут появиться только позже в ходе эксплуатации оборудования.

Универсальный принцип управления

Радиостанции R&S®Series 4200 отличаются очень простой концепцией управления. Это относится и к локальному управлению с передней панели, и к управлению с компьютера, подключенного через интерфейс USB, и к дистанционному управлению через интерфейс TCP/IP. Для локального управления с лицевой панели предусмотрен ЖК дисплей и клавиатура. Все основные параметры можно устанавливать и просматривать прямо на панели радиостанции, а подключив наушники и антенну можно пользоваться радиостанцией в автономном режиме.

Для запуска R&S®Series 4200 в эксплуатацию и последующего обслуживания используется сервисный прибор R&S®ZS4200, работающий под управлением компьютера. С помощью этого прибора оператор может настроить

оборудование, прочесть содержимое памяти ошибок и событий и вывести на дисплей сведения об оборудовании, например, серийный номер или версию программного обеспечения. Все параметры и данные можно сохранять в локальной памяти или переносить в другую радиостанцию – что очень полезно при замене радиостанций. Каждой радиостанции можно присвоить имя, которое будет выводиться на дисплей. Это позволяет быстро и однозначно различать все радиостанции в сети.

С помощью прибора R&S®ZS4200 можно заблокировать изменение некоторых параметров для предотвращения изменения настроек оборудования. Например, оператор может зафиксировать частоту настройки, чтобы ее нельзя было изменить ни с передней панели, ни дистанционно. Можно также полностью отключить локальное управление. В этом случае оборудованием можно управлять только дистанционно.

Хорошо продуманная концепция дистанционного управления для сетей национального масштаба

Все радиостанции R&S®Series 4200 оборудованы IP интерфейсом для дистанционного управления и мониторинга. В больших сетях радиостанции подключаются к серверу (или к нескольким серверам с целью резервирования), через который они взаимодействуют с клиентом. Серверы и клиенты могут быть разбросаны по всей стране, что позволяет строить систему управления в соответствии с операционными требованиями потребителя. Для дистанционного управления и мониторинга радиосистем компания Rohde & Schwarz предлагает систему управления радиосетями R&S®RNMS3000 RCMS. Система имеет удобный графический интерфейс, информирующий оператора о текущем состоянии всех радиостанций сети.

Все радиостанции R&S®Series 4200 имеют встроенные процедуры самоконтроля, которые постоянно конт-

ролируют соответствие параметров их номинальным значениям. Отклонения от номинала немедленно передаются в систему управления радиосетью. Параметры радиостанций могут оцениваться в соответствии с их текущей функцией, также радиостанции можно переводить в тестовый режим для обслуживания.

Заключение

R&S®Series 4200 – это новое поколение гибких и компактных радиостанций для аэронавигации. Модульная архитектура и тщательно продуманная концепция цифровой обработки сигнала подготавливают их к решению будущих задач и снижают затраты на эксплуатацию.

Бернхард Майер

Более подробную информацию и технические описания можно найти на сайте www.rohde-schwarz.ru (www.rohde-schwarz.com) (поиск по ключевому слову: Series 4200)



Техническое описание
R&S®Series 4200



Техническое описание
R&S®XU 4200



Техническое описание
R&S®RNMS3000 RCMS



Техническое описание
R&S®ZS 4200

Пионер радиоинженерии – 100 лет со дня рождения др. Лотара Роде

Лотар Роде родился в городе Леверкузене и уже с раннего возраста увлекался радио и изящными искусствами. Эта любовь передалась ему от отца, химика по профессии, и в то же время страстного радиолюбителя и одаренного музыканта. Пойдя по стопам отца, сын изучал физику в Кельне и Иене и в 1931 году получил докторскую степень под руководством профессора Эсая. В 1933 году Лотар Роде, доктор философии и естественных наук, вместе со своим университетским другом Германом Шварцем, тоже доктором философии и естественных наук, основал компанию «Physikalisch-Technische Entwicklungs-Labor Dr Rohde und Dr Schwarz», которая затем переросла в компанию Rohde & Schwarz. Сегодня это всемирно известная компания, в которой работает около 6900 сотрудников.

В течение всей жизни др. Лотар Роде оставался инженером в самом лучшем смысле этого слова. Его научный гений красноречиво подтверждается многочисленными патентами и публикациями. Он всегда искал новое или непознанное и безошибочно определял самые перспективные направления. Сначала он посвятил себя радиочастотным измерениям, которые в то время были еще совершенно неразвиты, а позже увлекся радиотехнологиями. Первой разработкой вновь организованной лаборатории был прибор для измерения коэффициента поглощения высокочастотной керамики. Он считал, что нет такого слова «невозможно». Его коллеги по исследованиям прекрасно это знали и эта фраза навсегда стала девизом компании. др. Роде всегда стоял лицом к потребителю и, возвращаясь из командировок, всегда привозил идею нового продукта, которую хотел немедленно реализовать.

Кроме того, он постоянно налаживал контакты как внутри страны, так и за ее пределами. Так что не стоит удивляться тому, что он был одним из основателей Баварского Клуба Экспортеров, Немецкой Ассоциации Производителей Электрического и Электронного Оборудования (ZVEI) и немецкого филиала Института Инженеров по Электротехнике и Радиоэлектронике (IEEE). В 1967 году он получил Орден «За заслуги» Федеративной Республики Германии из рук президента ФРГ за вклад в развитие науки, а Мюнхенский Технический Университет удостоил его звания почетного доктора.

др. Роде любил классическую музыку и был превосходным пианистом. Он всегда помогал молодым музыкантам и приглашал их на домашние концерты. В день своего 70-летия он отблагодарил гостей пластинкой «Шопен в исполнении Роде» с собственным автографом.



Др. Лотар Роде в 1972 году, через 39 лет после основания компании.

Энергичный соучредитель Rohde & Schwarz активно участвовал в управлении компанией практически до самой смерти в 1985 году. Он никогда не прекращал поиск новых, интересных приложений и идей, которые всегда позволяли продвинуться значительно дальше, чем прежде. Например, уже в возрасте 79 лет он выступил вдохновителем разработки небольшого портативного широкополосного мониторингового приемника, который позже выпускался крупными партиями и завоевал международный успех. «Pushing Limits» (раздвигая горизонты) – хотя соучредитель Rohde & Schwarz еще не знал этого девиза, он всегда действовал в соответствии с ним. Сегодняшние сотрудники компании продолжают начатое им дело под девизом в духе др. Роде.

4 октября 2006 года др. Лотару Роде исполнилось бы 100 лет.



Джордж Шмидт (Gerotron), Александр Вернер (Rohde & Schwarz), др. Хельмут Лейер (Daimler-Chrysler AG), Винфред Майер (Ульмский Университет), Арнольд Гронай (Ульмский Университет) и Луц Б. Баллушки (Rohde & Schwarz). Лейер, Майер и Гронай из команды победителей.



Компания Rohde & Schwarz спонсирует приз за инновационные решения в автомобильном секторе

В середине октября организатор выставки EEEfCOM, компания Gerotron, вручила приз за инновационные решения команде победителей в категории «научные исследования». Спонсором приза выступила компания

Rohde & Schwarz. Команда из города Ульма стала счастливым обладателем анализатора электрических цепей R&S®ZVB стоимостью более 40000 евро. Общий призовой фонд составил 250000 евро.

В этом году приз впервые достался совместному предприятию, состоящему из исследователей и производственников. Команда победителей работа-



Джозеф Вольф, директор отдела анализаторов спектра, анализаторов электрических цепей и тестирования ЭМС, режет торт. Ему помогают Йохен Волле (слева), разработчик программного обеспечения первого анализатора спектра, и Кристиан Эверс, разработчик входного интерфейса R&S®FSA.

ла над проблемами дорожной безопасности. Выигрыш водителей автомобилей от помощи им неуклонно растёт. Победивший проект использует преимущества радарных систем с высоким разрешением. Важным достоинством этой идеи является простота аппаратной реализации устройства. В Ульмском Университете была построена действующая демонстрационная система, работающая на частоте 24 ГГц.

Этот приз присуждается раз в году на выставке EEEfCOM, начиная с 2002 года. Затем приз представляется на промышленной ярмарке RadiotecC, включающей форум разработчиков ВЧ электроники и устройств мобильной радиосвязи, которая проводится в Парке Науки и Техники Адлерсхоф (WISTA) в Берлине.

Мобильное ТВ для Финляндии...

Rohde & Schwarz будет поставлять передатчики DVB-H финскому сетевому оператору и держателю лицензий, компании Digita Oy. Компания Digita Oy является ведущим коммерческим дистрибутором телевизионных и радиопрограмм в Финляндии. После Италии, Финляндия

становится второй европейской страной с коммерческой сетью DVB-H. Первое вещание начнется в крупных городских центрах Хельсинки, Турку и Оулу. В 2007 году планируется охватить и другие регионы.

... DVB-T и DAB для Норвегии

Норвежский филиал компании Rohde & Schwarz подписал контракт с компанией Norkring AS на поставку передатчиков и мониторинговых систем. Цель проекта – построение сети DVB-T национального масштаба в Норвегии к концу 2009 года. Rohde & Schwarz является единственным поставщиком. Для реализации проекта DVB-T будет использовано примерно 1400 передатчиков, ретрансляторов и вспомогательных передатчиков, установленных более чем в 400 точках. Контракт включает также общее соглашение на поставку передатчиков для расширения сети DAB.

R&S BICK Mobilfunk расширяет сеть мобильной радиосвязи TETRA в Марокко

В июле 2006 года Канадская компания S.M. Group International заключила контракт с R&S BICK Mobilfunk на расширение существующей сети ACCESSNET®-T для Марокканского комитета безопасности DGSN (Direction Générale de la Sécurité Nationale).

Сеть TETRA, развернутая в городах Рабат и Касабланка филиалом компании Rohde & Schwarz, уже удовлетворяет жестким требованиям безопасности DGSN. Этот факт оказал значительное влияние на принятие решения о расширении сети.

В рамках планируемого расширения две существующие сети ACCESSNET®-T в Рабате и Касабланке будут соединены между собой. Это обеспечит радиосвязь вдоль всей автомагистрали, соединяющей эти города. Также в ходе проекта будут развернуты сети в Танжере, Тетуане и обеспечена радиосвязь вдоль побережья



Праздничный стол в Центре технологий Rohde & Schwarz во время заседания Международного союза электросвязи (ITU).

автострады, соединяющей эти города. В настоящее время компания R&S BICK Mobilfunk занимается расширением сети, которая будет сдана в эксплуатацию весной 2007 года.

Украинский Государственный центр радиочастот тестирует систему мониторинга

Укрчастотнагляд (УГЦР), Украинский Государственный Центр Радиочастот, подверг тщательному тестированию систему радиомониторинга R&S[®]UMS100 – результаты оказались положительными.

Система подверглась тщательному тестированию на предмет пригодности для выполнения измерений в диапазоне от 3 ГГц до 6 ГГц. Например, в Киеве система позволила принять и идентифицировать различные базовые станции WiMAX. Высокую оценку получил диапазон обнаружения, который был очень широк даже в тех случаях, когда R&S[®]UMS100 не попадала в сектор излучения передающих станций WiMAX.

УГЦР предполагает использовать эти компактные радиомониторинговые системы в местах с высокой стоимостью аренды площадей для установ-

ки обычных систем или там, где приходится контролировать частоты выше 3 ГГц.

Результаты тестирования были представлены в июле на семинаре ITU в Киеве, посвященном «Тенденциям развития национальных систем радиомониторинга». На проводимой параллельно выставке участники семинара могли увидеть систему R&S[®]UMS100 в действии. Директор радиочастотного центра Павло Слободянюк поблагодарил компанию Rohde & Schwarz за профессиональную поддержку в ходе испытаний.

Система радиомониторинга R&S[®]UMS100 подробно описана на с. 46 этого номера.

▷ Заседание ITU на территории компании Rohde & Schwarz

В октябре 2006 года на территории компании Rohde & Schwarz второй раз за последние восемь лет состоялось заседание Международного Союза электросвязи (ITU).

140 экспертов от промышленности, правительственные организации и международных ассоциаций, а также от Радиокоммуникационного Бюро ITU обсуждали технические средства, обеспечивающие наиболее эффективное и бесконфликтное использование имеющегося электромагнитного спектра, который очень ограничен во всем мире.

В мире постоянно возникают новые радиотехнологии, борющиеся между собой за международное признание. Однако спектр – один на всех и расширить его нельзя. «Эти два аспекта делают нашу работу воистину удивительной: мы предлагаем надежные системы тестирования, чтобы подготовить абонентское оборудование к появлению новых стандартов, и в то же время мы специализируемся на решениях для мониторинга занятости спектра», – сказал президент и исполнительный директор компании Rohde & Schwarz Кристиан Лайхер.

Поэтому Радиокоммуникационный сектор ITU (ITU-R) занимается разработкой руководящих указаний по управлению и мониторингу электромагнитного спектра. В ходе этой работы ITU старается учесть интересы государственных органов надзора, промышленности, сетевых операторов и абонентов.

Компания Rohde & Schwarz проводит заседание Форума SDR

В сентябре 2006 года на территории компании Rohde & Schwarz в Мюнхене состоялось 50-е заседание Форума SDR (программные радиосистемы). Более 60 участников и гостей собрались в Центре технологий Rohde & Schwarz. В течение трех дней участники выступали с докладами и обсуждали на пленарных заседаниях и в рабочих группах проблемы развития программных радиосистем, включая новые подходы, такие как познавательное радио» (CR).

Форум SDR – это международная некоммерческая ассоциация, состоящая из компаний, исследовательских центров и правительственные организаций, занятая проблемами развития, принятия и распространения технологии SDR, как в гражданском, так и в военном секторе. Форум состоит из Совета Директоров и различных комитетов, которые, в свою очередь, делятся на рабочие группы. Компания Rohde & Schwarz стала членом Форума SDR в 1997 году. Компания руководит работой рабочих групп и имеет представительство в Совете Директоров.



Герберт Ревитцер, исполнительный вице-президент и начальник отдела радиокоммуникационных систем, открывает заседание Форума.



Представительство в Москве: 125047, 1-я Брестская ул., 29, 9-й этаж, тел. (495) 981 35 60, факс (495) 981 35 65
rs-russia@rohde-schwarz.com www.rohde-schwarz.ru