



Версия
01.00

Апрель
2006

Система для тестирования вещательного оборудования R&S®SFU

Универсальное решение для стационарного и мобильного телевидения

Основные функции

- ◆ Мультистандартная ТВ платформа
- ◆ Генерация ТВ сигналов в реальном масштабе времени согласно цифровым и аналоговым стандартам передачи
- ◆ Возможность применения в производственных условиях (не в реальном масштабе времени)
- ◆ Широкий диапазон выходной частоты от 100 кГц до 3 ГГц
- ◆ Встроенные источники цифровых и аналоговых помех
- ◆ Имитация реальных условий передачи
- ◆ Измерение коэффициента ошибок на бит (BER)
- ◆ Генератор модулирующего транспортного потока, плеер, рекордер
- ◆ Генератор модулирующего сигнала ETI
- ◆ Генератор сигналов I/Q произвольной формы



ROHDE & SCHWARZ

Введение

Система для тестирования вещательного оборудования R&S®SFU разрабатывалась, как универсальная платформа для различных приложений и для решения будущих задач. Она содержит несколько приборов и приложений в одном корпусе высотой всего четыре единицы (178 мм) и обеспечивает непревзойденные радиочастотные характеристики и параметры модулирующего сигнала.

Модульная конструкция системы позволяет оптимально адаптировать ее к требованиям различных приложений. Это идеальный инструмент для исследователей и разработчиков, позволяющий вносить улучшения в уже принятые стандарты и генерировать сигналы в соответствии с новыми стандартами. Задачи, для решения которых прежде требовалось несколько различных приборов, теперь полностью решаются с помощью системы R&S®SFU.

Современная, интуитивно понятная концепция управления R&S®SFU облегчает и ускоряет работу.

Можно легко переключать рабочие параметры системы (например, наклон АЧХ, скорость пунктирования, режим QAM) и выбирать значения параметров, выходящие за пределы, определяемые стандартами, что может понадобиться в ходе лабораторных исследований. В специальных случаях, таких как DVB-T/H, можно отключать модуляцию, отдельные несущие и группы несущих. Возможно свипирование по всему радиочастотному диапазону.

Общие технические характеристики

- ◆ Мультистандартная платформа цифрового ТВ
- ◆ Генерация сигналов аналогового ТВ
- ◆ Диапазон выходной частоты от 100 кГц до 3 ГГц
- ◆ Генерация помех
- ◆ Полностью цифровая обработка модулирующего сигнала
- ◆ Возможность обновления до многофункциональной системы для тестирования вещательного оборудования
- ◆ Простота установки дополнительных устройств

Интуитивно понятная концепция управления

- ◆ Цветной дисплей с разрешением 1024 × 768 пикселей (формат XGA)
- ◆ Интуитивно понятный интерфейс пользователя с операционной системой Windows XP Embedded

- ◆ Контекстная справочная система
- ◆ Определяемый пользователем набор любимых функций ускоряет работу
- ◆ Простота обновления программного обеспечения через интерфейс USB и операционную систему Windows

Замечательное качество сигнала

- ◆ I/Q модулятор с полосой ВЧ сигнала 180 МГц
- ◆ Очень малое значение фазового шума SSB, –135 dBc на 1 ГГц (отстройка от несущей 20 кГц, полоса измерения 1 Гц)
- ◆ Высокая выходная мощность до 19 дБм (пиковая мощность огибающей), в режиме расширенного диапазона до 26 дБм
- ◆ Входящий в стандартную конфигурацию прецизионный эталонный генератор



R&S®SFU – вид спереди

Непревзойденная гибкость

- ◆ Нарастающая мультистандартная платформа
- ◆ Универсальный кодер для генерации сигналов в реальном масштабе времени
- ◆ Имитация передачи
- ◆ Генератор и рекордер модулирующего транспортного потока
- ◆ Генератор модулирующего сигнала E1 с универсальным кодером для генерации сигналов в реальном масштабе времени
- ◆ Генератор сигналов произвольной формы с объемом памяти 128 млн. значений, поддерживаемый программным обеспечением R&S@WinIQSIM™
- ◆ Обширная библиотека сигналов, включающая простые сигналы и транспортные потоки

- ◆ Входящий в стандартную конфигурацию встроенный жесткий диск для сохранения сигналов и данных модуляции
- ◆ Встроенная функция измерения мощности с помощью внешних датчиков

Идеальное решение для производства

- ◆ Не подверженный износу электронный аттенуатор с верхней частотой до 3 ГГц во всем диапазоне уровней
- ◆ Минимум занимаемого пространства: генератор транспортного потока и тестовый передатчик помещаются в одном корпусе высотой всего 178 мм
- ◆ Привлекательное по цене, готовое к будущим задачам, работающее не в реальном масштабе времени производственное решение, легко обновляемое путем замены программного обеспечения
- ◆ Быстро работающие и гибкие дополнительные программы позволяют удовлетворять новым требованиям

Простота дистанционного управления

- ◆ Дистанционное управление по шине GPIB и по локальной сети (VXI 11)
- ◆ Дружественный интерфейс дистанционного управления через систему речевого ввода команд (VNC) или через Удаленный Рабочий Стол
- ◆ Интерфейс USB для подключения клавиатуры, мыши и флэш-дисков



Несколько приборов в одном

Тестовый передатчик

Встроенный тестовый передатчик может передавать ВЧ сигналы в соответствии с различными стандартами передачи в широком, определяемом пользователем, диапазоне частот. Самые разнообразные стандарты – наземного, спутникового или кабельного вещания – легко загружаются в мультистандартный тестовый передатчик программным способом и обеспечивают генерацию сигнала с очень чистым спектром.

Измеритель коэффициента ошибок на бит

Встроенный измеритель BER позволяет измерять и обрабатывать ошибки канала передачи. Значение BER можно определять в транспортном потоке, а также в цепях передачи данных и тактовых частот.

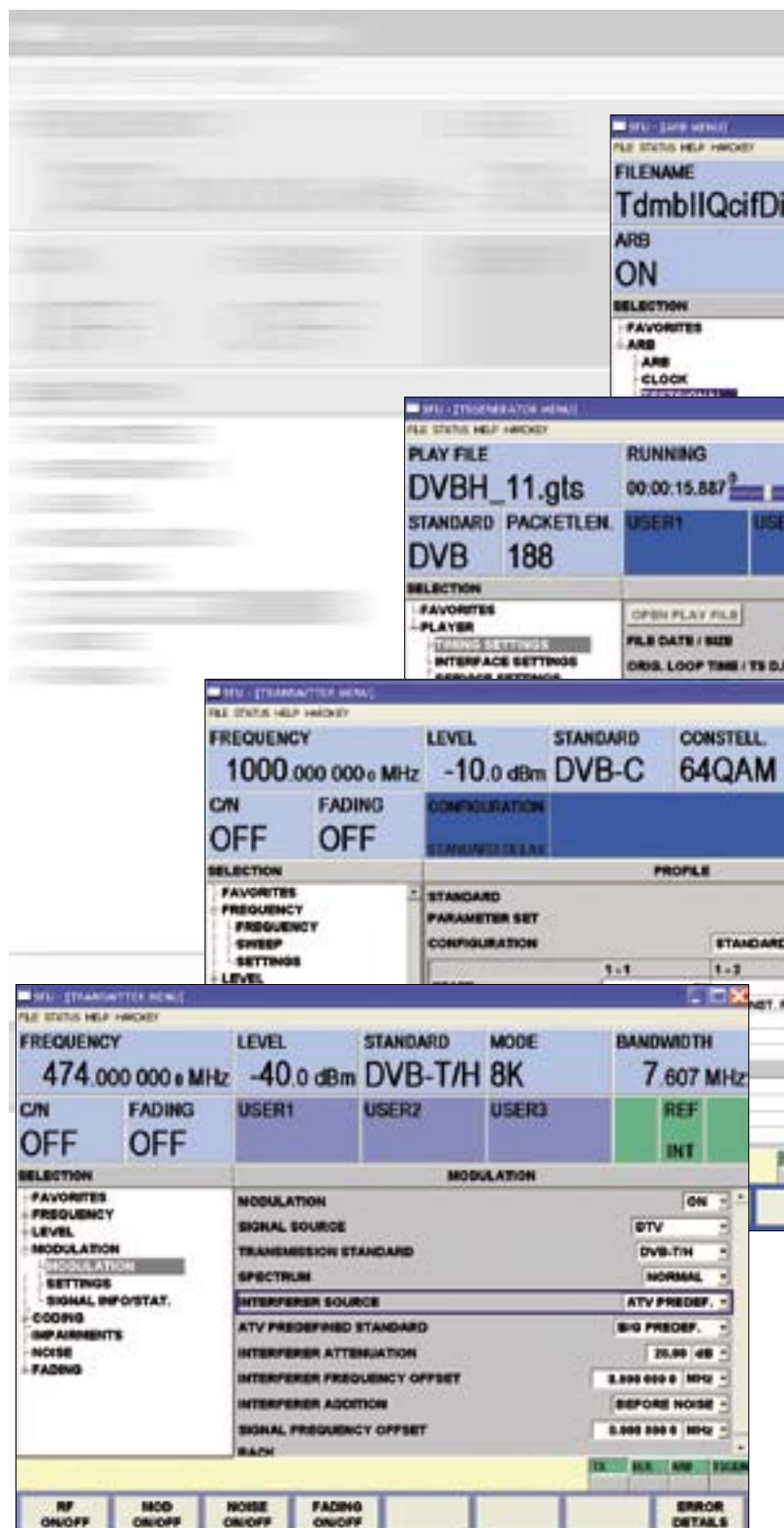
Имитатор канала

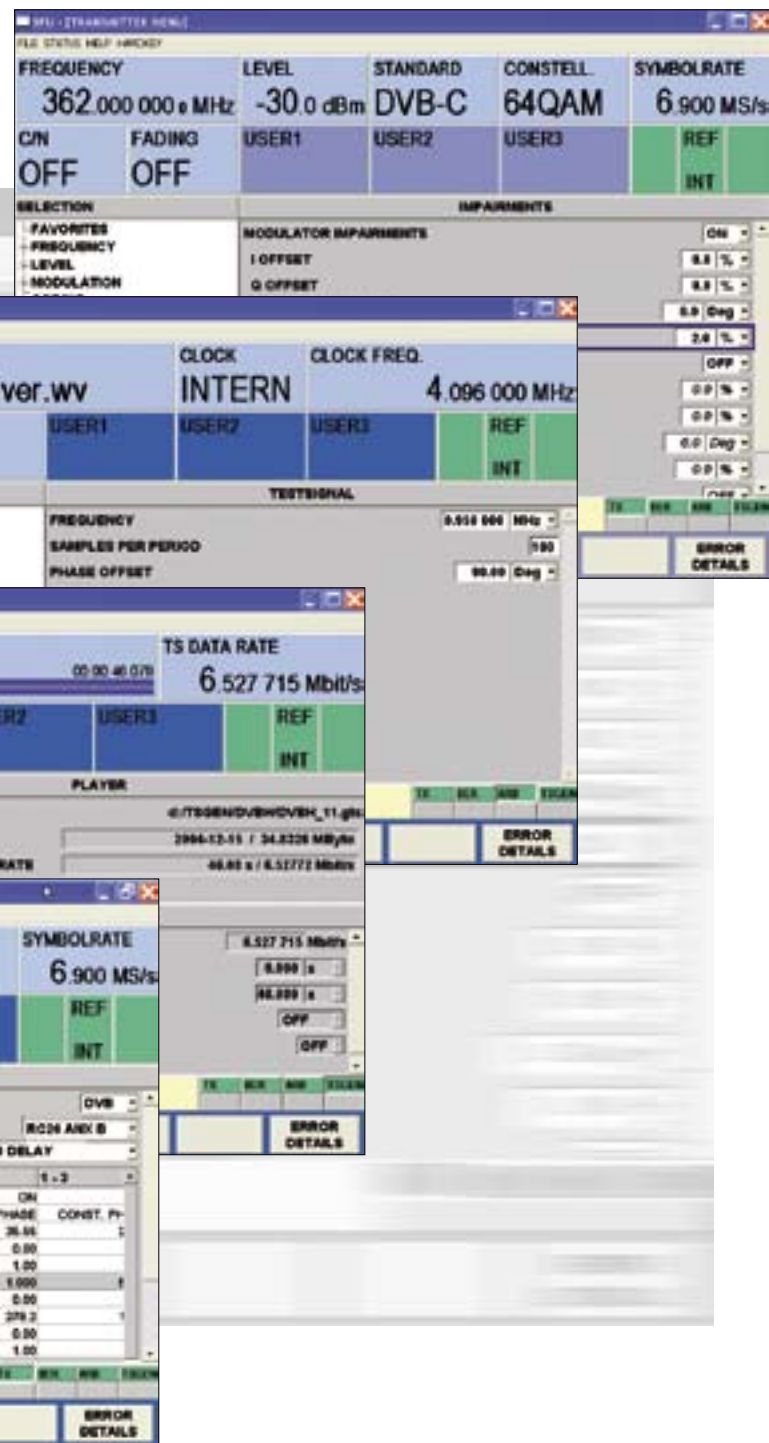
Встроенные имитаторы аддитивного белого Гауссовского шума (AWGN), фазового шума, импульсного шума и многолучевого распространения позволяют имитировать реальные, и что самое главное, воспроизводимые условия передачи в лабораторных условиях.

Источники транспортных потоков

Для видео и аудио измерений необходима генерация модулирующих сигналов. Широкий набор таких сигналов доступен в виде источников транспортных потоков.

- ◆ Генератор транспортных потоков позволяет воспроизводить готовые сигналы из библиотек сигналов Rohde & Schwarz.
- ◆ Плеер транспортных потоков позволяет легко загружать и воспроизводить файлы пользователя.
- ◆ Встроенный рекордер транспортных потоков поддерживает запись пользовательских транспортных потоков с любого источника.





Генератор сигнала I/Q

Генератор сигналов произвольной формы позволяет воспроизводить пользовательские сигналы I/Q или сигналы из библиотек Rohde & Schwarz для самых различных стандартов передачи.

Измерение мощности

R&S®SFU позволяют выполнять прецизионные измерения мощности с датчиками мощности компании Rohde & Schwarz и отображать результаты измерения на большом встроенном экране.

Повышенная выходная мощность

В условиях промышленного производства обычно требуются высокие выходные уровни и усилители сигналов. R&S®SFU обеспечивает высокую выходную мощность с помощью специальной опции.

Интерфейс I/Q

Цифровой интерфейс I/Q выдает высококачественные сигналы I/Q, используемые в ходе разработки в качестве входных и выходных сигналов.

Кодеры

Все кодеры реализованы программным способом, и при наличии соответствующего устройства их можно мгновенно активировать кодом разрешения (см. рисунок справа). В результате вам даже не потребуется вскрывать прибор.

Стандарты кабельного вещания

DVB-C

Кодер DVB-C поддерживает все режимы модуляции QAM, определенные стандартом EN 300429. Схема кодера обеспечивает поддержку QAM модуляции высоких порядков, которая пока не стандартизована.

J.83/B

J.83/B – это американский стандарт кабельного вещания. Кодер поддерживает также расширение этого стандарта до модуляции 1024QAM.

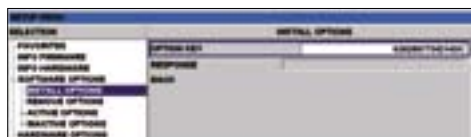
Стандарты спутникового вещания

DVB-S

Стандарт DVB-S (EN 300421) был представлен в 1994 году в качестве стандарта спутникового вещания. В этом стандарте используется модуляция QPSK. В настоящее время DVB-S является самым распространенным стандартом спутникового вещания.

DVB-S2

DVB-S2 представляет собой новый и эффективный метод кодирования канала, используемый в сочетании с режимами модуляции высокого порядка. Этот метод очень эффективен, обеспечивает надежный прием и поддерживает скорости передачи на 30% выше, чем DVB-S. R&S®SFU поддерживает сервисный режим широкоэвещательной передачи, предназначенный для вещательных служб, не имеющих обратной совместимости.



DIRECTV

DIRECTV (и старый режим DIRECTV) представляет собой частный стандарт с условным доступом, широко применяемый в Америке и, в первую очередь, в США. Для передачи используется специальный протокол транспортного потока с пакетами по 130 байт. После преобразования в 188-байтовые пакеты, транспортные потоки DIRECTV могут воспроизводиться дополнительным TRP плеером R&S®SFU-K22.

Стандарты наземного вещания

DVB-T

Стандарт DVB-T обеспечивает высококачественную передачу цифровых вещательных сигналов. По мере перехода от аналогового к цифровому телевидению его популярность будет возрастать.

ISDB-T

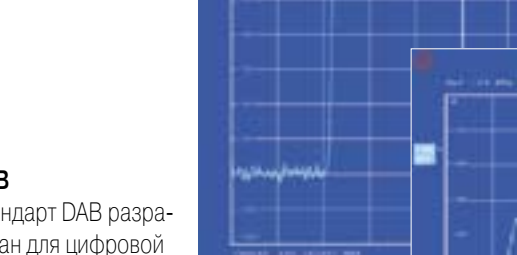
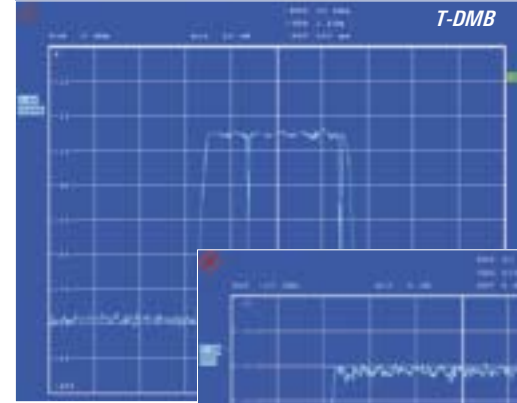
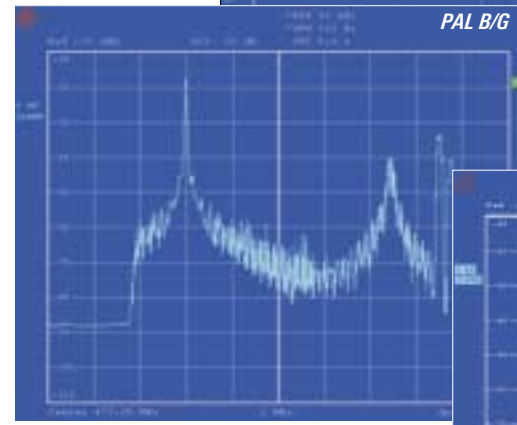
ISDB-T – это японский цифровой стандарт наземной передачи видео, аудио и данных, использующий для этого 13 сегментов. Стандарт ISDB-T с частичным приемом используется для мобильной работы.

DMB-T

Разработанный в Китае стандарт DMB-T обеспечивает высококачественное цифровое ТВ-вещание с превосходными характеристиками для приема на мобильные и портативные устройства.

8VSB/ATSC

8VSB – это американский стандарт наземного цифрового телевидения с частично подавленной боковой полосой. При полосе сигнала 6 МГц, боковая полоса в спектре подавляется.



DAB

Стандарт DAB разработан для цифровой высококачественной передачи звука на мобильные приемники и опирается на метод передачи COFDM.

ATV

Имеются системы передачи, использующие аналоговые стандарты, такие как PAL, NTSC и SECAM с B/G, D/K, M/N, L и I. Наличие встроенного генератора модулирующего сигнала позволяет обойтись без дополнительных внешних генераторов.



Видео становится мобильным

Перечисленные ниже стандарты определяют методы наземного вещания, предназначенные для передачи на мобильные приемники, например, на мобильные телефоны и КПК.

DVB-H

Кодер DVB-T/H поддерживает следующие функции: представленный недавно режим 4k, использование несущих TPS для сигнализации с разделением времени, дополнительную ширину канала 5 МГц и соответствующие перемежители символов, а также упреждающую коррекцию ошибок мультипропотоковой инкапсуляции (FEC). Возможно также иерархическое кодирование.

T-DMB/DAB

Стандарт T-DMB создан в Корее и опирается на Европейский стандарт цифровой вещательной передачи звука (DAB), применяемый также для мобильного приема. Имеющийся в R&S®SFU кодер T-DMB/DAB поддерживает и Корейский, и Европейский стандарты.

ISDB-T (частичный прием)

В стандарте мобильной связи ISDB-T, в соответствии с ARIB 1.5, для передачи используется только один из имеющихся 13 сегментов. Кодер ISDB-T поддерживает все 13 сегментов, используемых в наземном телевещании.

MediaFLO™

Стандарт MediaFLO™ разработан и принят американской компанией QUALCOMM. Модулирующий сигнал в этом частном стандарте использует транспортный поток с пакетами длиной 188 байт. В настоящее время MediaFLO™ используется в сетях США. Для модуляции OFDM с полосой 5,5 МГц применяются методы QPSK и 16QAM. Скорость передачи данных на мобильные приемники лежит в диапазоне от 50 кбит/с до 1 Мбит/с.

DMB-TH

DMB-TH – это Китайский вариант DMB-T, видоизмененная версия которого используется для приема на портативные устройства. Стандарт DMB-TH построен на основе DMB-T.



Тестирование широковещательной передачи на мобильные приемники с помощью R&S®SFU и R&S®CMU.

Генератор транспортных потоков (R&S® SFU-K20)

Встроенный генератор транспортных потоков выдает тестовые сигналы для кодера, работающего в реальном масштабе времени. Для внешнего оборудования тестовые сигналы поступают на выход ASI. Это позволяет обойтись без внешнего генератора MPEG-2. Кроме того, уменьшается число приборов, необходимых для тестирования телевизионных абонентских приставок, а, следовательно, снижаются и затраты.

Генератор транспортных потоков позволяет генерировать бесконечные и непрерывные транспортные потоки MPEG-2 с высокой битовой скоростью. Входящая в стандартную конфигурацию библиотека транспортных потоков стандартной четкости (SDTV) включает тестовые потоки ATSC и DVB. Богатый выбор транспортных потоков от компании Rohde & Schwarz перекрывает широкий диапазон приложений и сценариев тестирования.



Генератор транспортных потоков R&S®SFU

Библиотеки транспортных потоков

Возможно подключение большого числа дополнительных библиотек. Они ускоряют и упрощают работу разработчика и позволяют тестировать новые продукты.

- ◆ SDTV – тестовые потоки для DVB и ATSC

- ◆ HDTV – тестирование приемников HDTV
- ◆ DVB-H – тестирование мобильных приемников
- ◆ ISDB-T – тестовые потоки
- ◆ H. 64 – тестовые потоки
- ◆ TCM – тестирование телевизионных абонентских приставок (STB)

В скором времени ожидается появление новых библиотек.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name	DVBH 01	DVBH 02	DVBH 03	DVBH 04	DVBH 05	DVBH 06	DVBH 07	DVBH 08	DVBH 09
Video content	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL	video_CIF, H264 coded, 128 kbit/s, PAL
PD label	040CF 000	040CF 000	040CF 000	040CF 000	040CF 000	040CF 000	040CF 000	040CF 000	040CF 000
ASI address	0400 0475	0400 0475	0400 0475	0400 0475	0400 0475	0400 0475	0400 0475	0400 0475	0400 0475
ASI TC	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Start bandwidth	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz
Constant bandwidth	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz
Start cycle time	200 ns	200 ns	200 ns	200 ns	200 ns	200 ns	200 ns	200 ns	200 ns
Start duration	441 ns	120 ns	902 ns	344 ns	700 ns	120 ns	192 ns	400 ns	100 ns
Receiver off-time	700 ns	440 ns	120 ns	202 ns	100 ns	192 ns	320 ns	120 ns	200 ns
Rate of burst duration to burst cycle time	1:17	1:6	1:6	1:2	1:1	1:6	1:6	1:3	1:3
Rate of burst duration to burst cycle time	1:17	1:6	1:6	1:2	1:1	1:6	1:6	1:3	1:3
Number of lines	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024
Number of padding columns	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Receiver content		video PD 0x00 (26) 4 MB/s, audio PD 0x01 (27) 0.384 MB/s				video PD 0x00 (26) 4 MB/s, audio PD 0x01 (27) 0.384 MB/s		video PD 0x00 (26) 4 MB/s, audio PD 0x01 (27) 0.384 MB/s	

Пример библиотеки транспортных потоков DVB-H

Инструменты для создания транспортных потоков

Инструменты для создания транспортных потоков позволяют создавать собственные транспортные потоки, которые можно использовать с генератором транспортных потоков R&S®SFU-K20. Расширенный объединитель транспортных потоков R&S®DV-ASC позволяет создавать собственные транспортные потоки, также и для DVB-H.

Рекордер транспортных потоков (R&S®SFU-K21)

Рекордер и плеер транспортных потоков выпускается в качестве расширения источника данных R&S®SFU. Он позволяет записывать любые, поступающие извне транспортные потоки со скоростями от 100 кбит/с до 90 Мбит/с.

Имеются следующие форматы записи: TRP с восемью битами (8-разрядные данные) и T10 (10-разрядные данные, 1 бит достоверности данных, 1 бит для синхронизации пакета). С 8-разрядным форматом и форматом T10 используется параллельный интерфейс SPI (LVDS).

Объем данных, которые можно записать, ограничивается только размером жесткого диска. Записанные транспортные потоки можно перенести на другой носитель информации через USB или по локальной сети. Рекордер транспортных потоков позволяет воспроизводить потоки бесконечно и непрерывно с точной сшивкой пакетов при переходе с конца файла на начало.

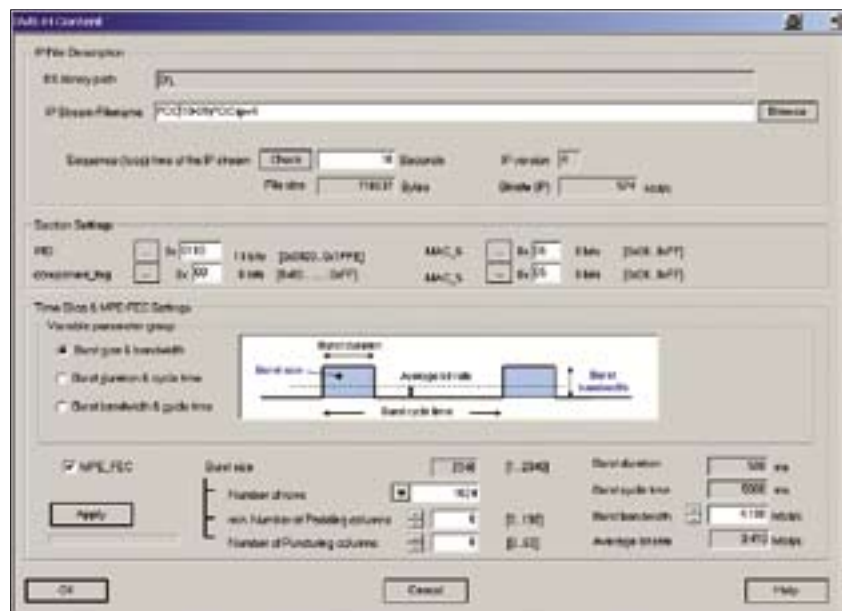
Для включения R&S®SFU-K21 вам понадобится дополнительный жесткий диск R&S®SFU-B6, расширение памяти 2 R&S®SFU-B4 и TRP плеер R&S®SFU-K22.

TRP плеер (R&S®SFU-K22)

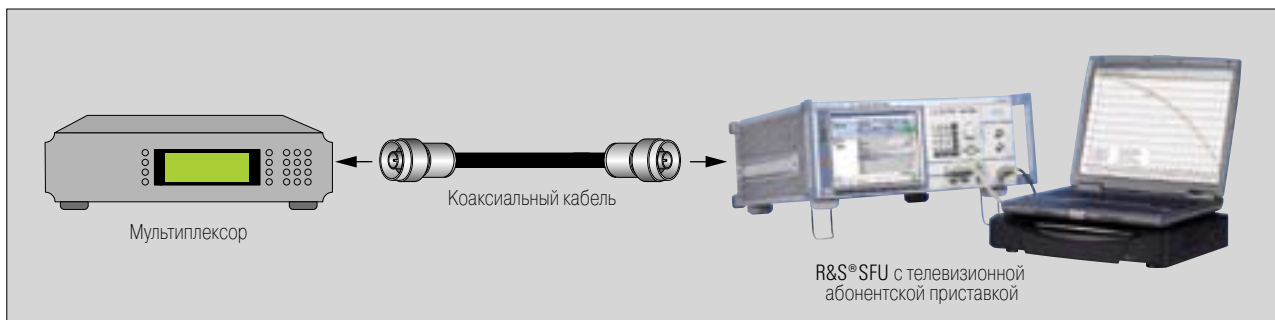
TRP плеер позволяет воспроизводить ваши собственные транспортные потоки в формате TRP. Транспортные потоки можно скопировать через USB или по локальной сети в файловую систему R&S®SFU и воспроизводить их оттуда.

Кроме того, TRP плеер используется для воспроизведения потоков T-DMB и DAB. Для этого он может воспроизводить заранее записанные тестовые потоки T-DMB и DAB из дополнительной библиотеки T-DMB/DAB (R&S®SFU-K221).

Для включения дополнительного TRP плеера R&S®SFU-K22 вам понадобится дополнительный жесткий диск R&S®SFU-B6 и расширение памяти 2 R&S®SFU-B4.



Улучшенный объединитель потоков R&S®DV-ASC



Запись внешнего транспортного потока с помощью функции рекордера R&S®SFU

Генератор сигналов произвольной формы

Встроенный в R&S®SFU генератор сигналов произвольной формы (ARB) открывает широкие возможности дополнительного применения системы, например, для имитации занятых смежных каналов, для добавления помех к полезному сигналу и для генерации пользовательских ВЧ сигналов (например, шумов в виде просечек).

Это позволяет генерировать модулирующие сигналы любой сложности, рассчитанные во внешних программах. Аппаратно реализованный восстановитель дискретизированного сигнала и низкая частота передискретизации значительно снижают объем памяти, необходимый для сохранения сигналов I/Q на жестком диске. Это позволяет сохранять большое количество сигналов I/Q непосредственно на жестком диске.

Так же в прибор можно загружать созданные внешней программой файлы с сигналами I/Q и считывать их через один из компьютерных интерфейсов, например по USB, по локальной сети или по шине IEC/IEEE.

Вместе с дополнением R&S®SFU-K81, которое отключает работающую в реальном масштабе времени функцию кодера, генератор сигналов произвольной формы может использоваться в простых и недорогих производственных системах. Если потребуется более широкий набор функций, можно включить встроенные в R&S®SFU кодеры реального времени, что делается с помощью дополнительных ключевых кодов (см. рис. справа).

Библиотеки сигналов

Дополнительные библиотеки сигналов позволяют быстро создавать новые типы модуляции. Имеются библиотеки сигналов I/Q следующих типов:

- ◆ T-DMB/DAB (R&S®SFU-K351)
- ◆ DVB-T/H (R&S®SFU-K352)
- ◆ DRM (R&S®SFU-K353)
- ◆ Цифровая/MBRAI помеха (R&S®SFU-K354)

В скором времени ожидается появление новых библиотек.

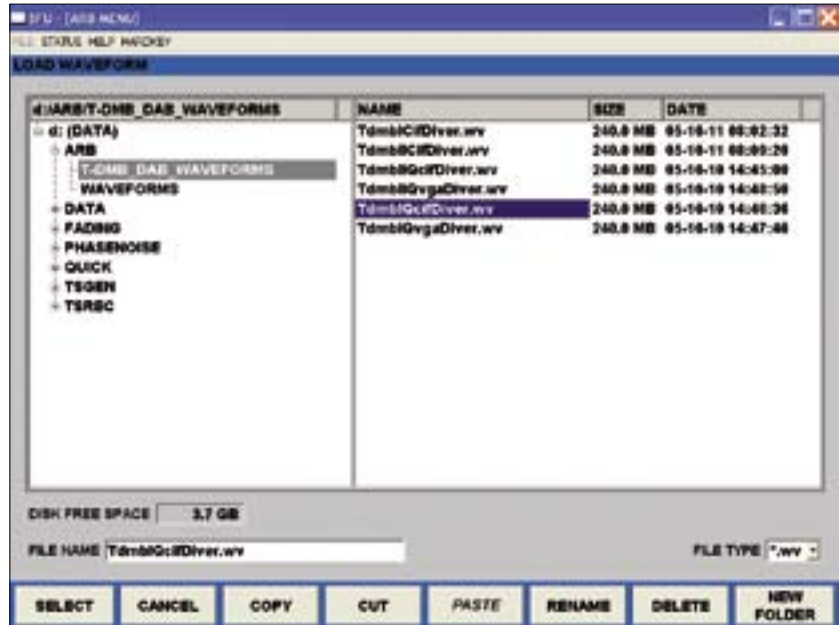
Средства имитации

R&S®SFU полностью поддерживает имитационное программное обеспечение R&S®WinIQSIM™. Все сигналы, созданные в программе R&S®WinIQSIM™, можно загружать в генератор сигналов произвольной формы R&S®SFU. Также можно применять любые другие программные средства, использующие R&S®WinIQSIM™.

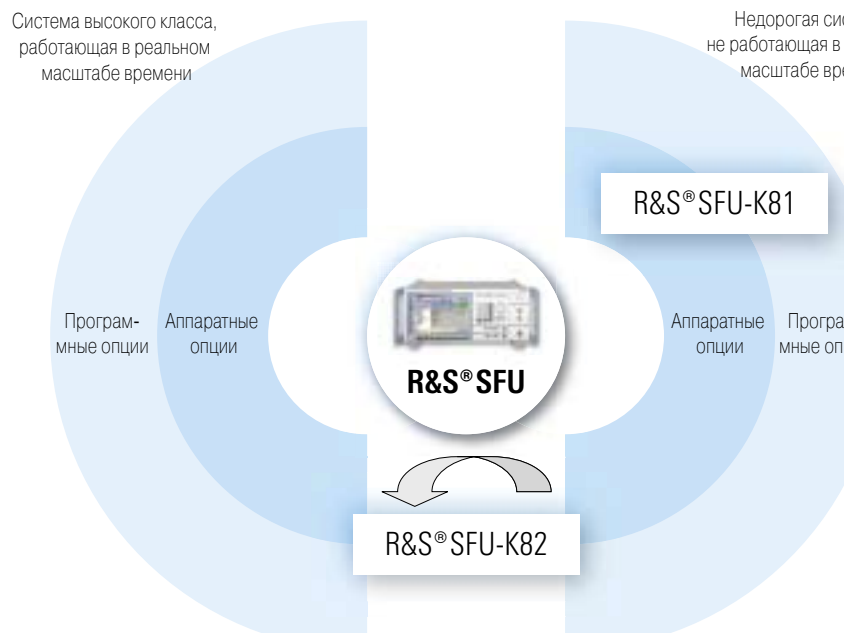
Технические подробности

При использовании в качестве источника I/Q сигнала, генератор сигналов произвольной формы обеспечивает следующие параметры:

- ◆ Память на 128 млн. значений для сигналов I и Q
- ◆ Тактовая частота 100 млн. значений в секунду



Выбор сигналов T-DMB в генераторе сигналов произвольной формы



Расширение недорогого производственного решения до системы высокого уровня

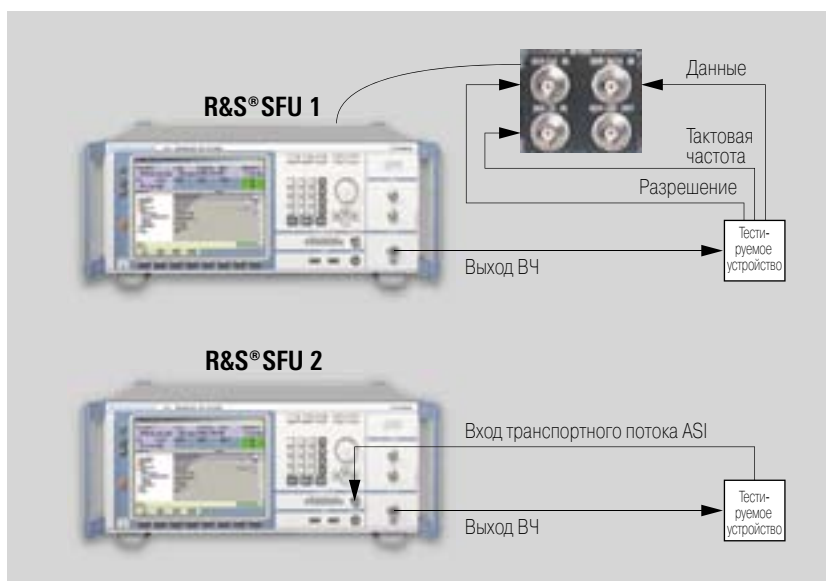
Измерение коэффициента ошибок на бит (BER)

Измерение коэффициента ошибок на бит (BER), выполняемое независимо от других функций, используется для проверки состояния канала. Встроенный тестер BER позволяет измерять коэффициент битовых ошибок в сигналах, демодулированных и декодированных тестируемым устройством. Это можно сделать двумя способами.

Измерение с помощью чистой псевдослучайной двоичной последовательности (PRBS) позволяет проверять демодуляторы приемников. При этом на тестируемое устройство передается известная последовательность данных, модулированная в соответствии PRBS. Тестируемое устройство декодирует полученную последовательность и возвращает данные и соответствующую тактовую частоту обратно в R&S®SFU. Если нужно измерять коэффициент ошибок в декодирующей цепи, можно вернуть транспортный поток MPEG-2. В этом случае тестовый сигнал состоит из транспортного потока MPEG-2, содержащего в качестве полезного сигнала последовательность PRBS. Если нужно выполнять измерения на реальном сигнале MPEG-2, нулевые пакеты должны содержать данные последовательности PRBS. Входящий в состав R&S®SFU тестер BER синхронизируется по возвращаемому известному сигналу PRBS и подсчитывает битовые ошибки. Значение BER вычисляется как частное от деления числа ошибочных битов на общее число битов.

Измерение мощности

R&S®SFU обладает функцией измерения мощности, позволяющей определять входную мощность непосредственно на тестируемом устройстве. Имеется специальная программа для управления измерениями и обработки результатов.



Блок-схема измерения BER



Измерение мощности с помощью R&S®SFU и R&S®NRP-Z11

Имеющиеся датчики мощности R&S®NRP:

- ◆ Датчики средней мощности
R&S®NRP-Z11
R&S®NRP-Z21
R&S®NRP-Z24
R&S®NRP-Z33
- ◆ Тепловые датчики мощности
R&S®NRP-Z51
R&S®NRP-Z55

Качество сигнала

Высокое качество и цифровая обработка модулирующего сигнала позволяют выполнять точные и воспроизводимые измерения. Высокая точность обеспечивается новым типом цифрового управления уровнем. Общая погрешность уровня не превышает 0,5 дБ. Номинальное значение фазового шума синтезатора R&S®SFU не превышает -135 дБс/Гц (1 ГГц, смещение 20 кГц) с минимальными ошибками модуляции вблизи от несущей.

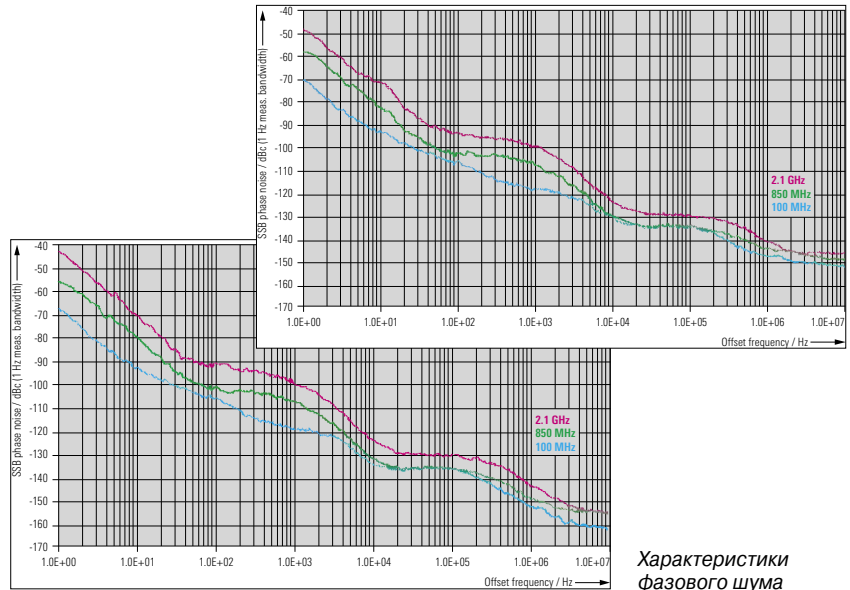
Нарушение модуляции

В ходе лабораторных исследований можно легко переключать рабочие параметры (например, наклон АЧХ, скорость пунктирования, режим QAM) и выбирать их значения за пределами, определенными стандартом. Неидеальное поведение I/Q модулятора можно имитировать, селективно изменяя амплитуду, фазу и утечку несущей перед подачей сигнала на I/Q модулятор.

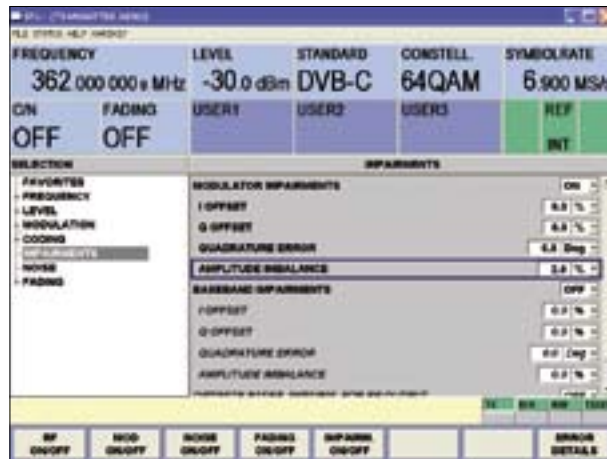
Генератор аддитивного белого Гауссовского шума (R&S®SFU-K40)

Цифровой генератор аддитивного белого Гауссовского шума (AWGN) используется для модуляции несущей чистым шумовым сигналом и для подмешивания шума к реальному полезному сигналу. Реальный шум в тракте передачи – через спутник, кабель или антенну – можно имитировать с помощью широкополосного (96 МГц) сигнала AWGN с Гауссовским распределением амплитуды, генерируемого в полосе цифрового модулирующего сигнала.

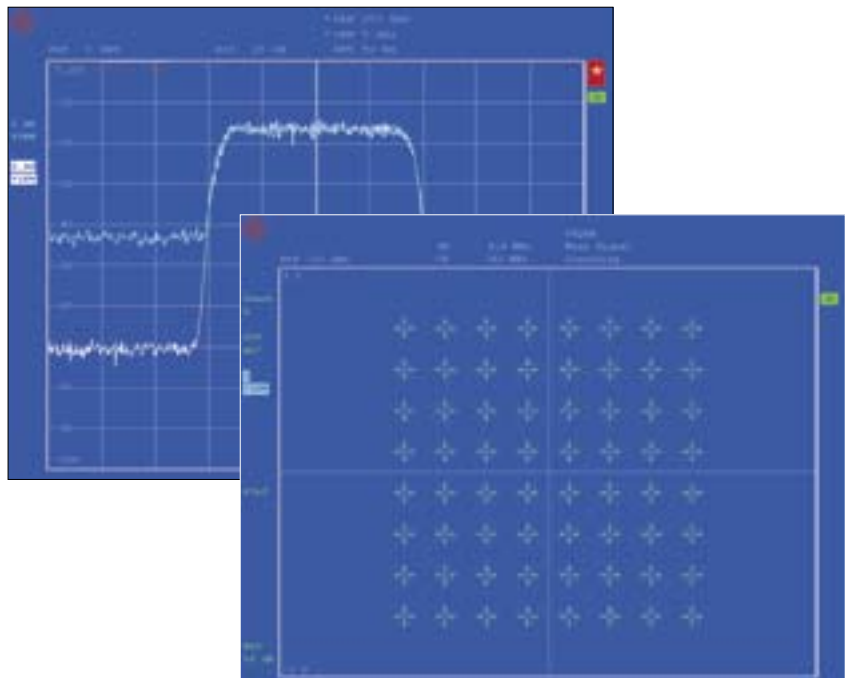
Для использования генератора аддитивного белого Гауссовского шума должна быть включена программная опция R&S®SFU-K40.



Характеристики фазового шума



Диалоговое окно для установки нарушения модуляции



Полезный сигнал с AWGN

Фазовый шум (R&S®SFU-K41)

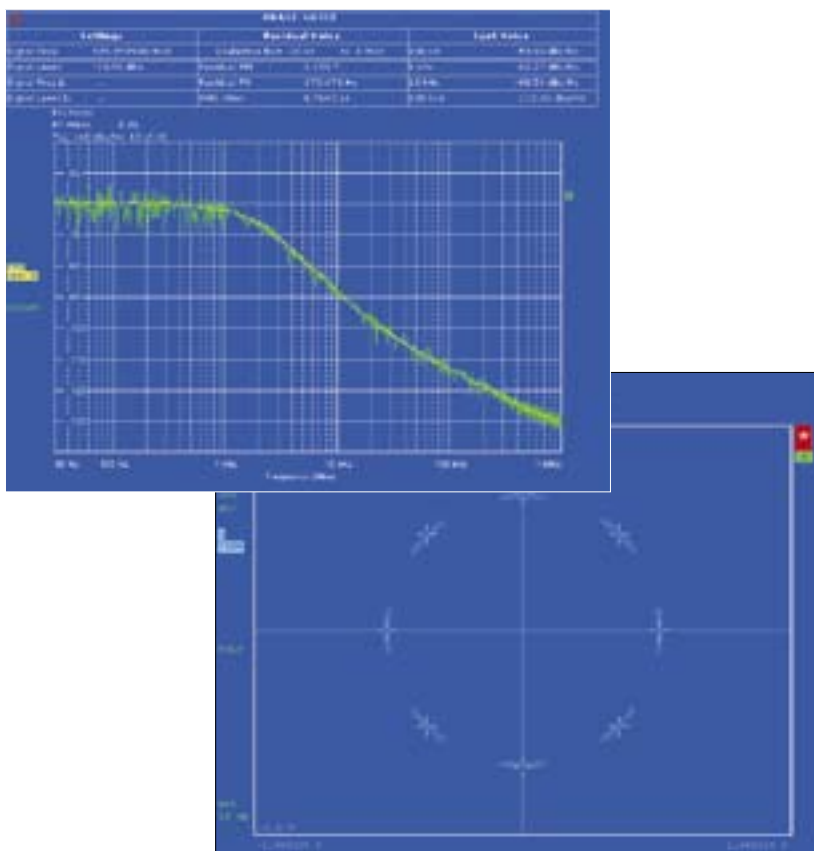
Номинальное значение фазового шума синтезатора R&S®SFU не превышает -135 dBc/Гц (1 ГГц, смещение 20 кГц). Поэтому R&S®SFU идеально подходит для имитации фазового шума. Это дополнение позволяет имитировать фазовый шум в генераторах и схемах ФАПЧ. В диапазоне установки от -10 dBc/Гц до -110 dBc/Гц необходимый фазовый шум может загружаться в виде профиля. Пользовательские профили можно создавать в имитационных программах, таких как MATLAB®, портировать в виде файла в R&S®SFU через флэш-диск USB и сохранять на жестком диске. Для использования функции генератора фазового шума должна быть включена программная опция R&S®SFU-K41.

Импульсный шум (R&S®SFU-K42)

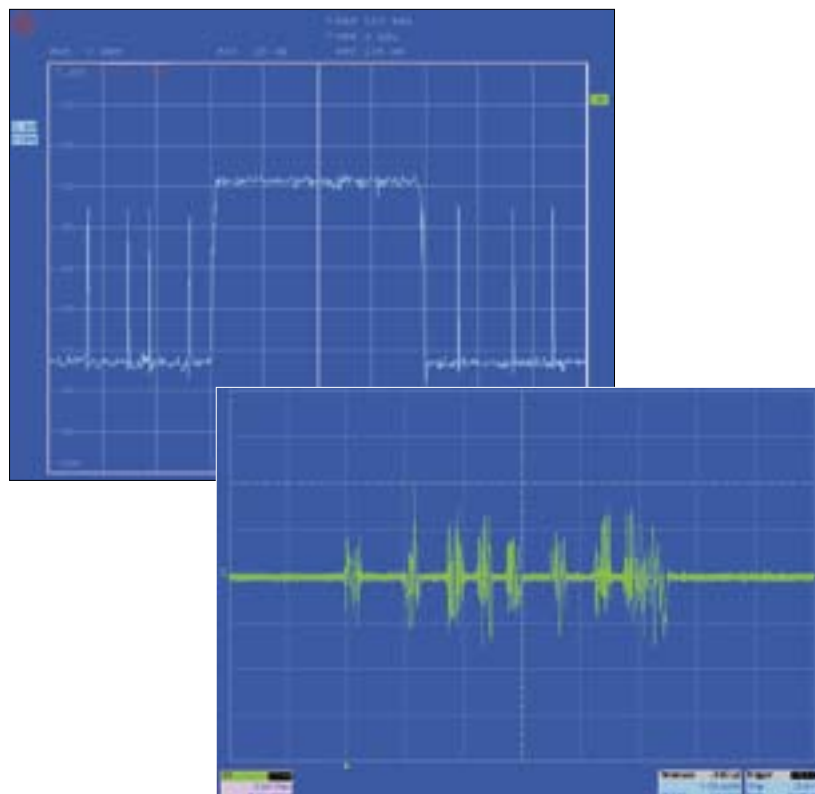
Функция импульсного шума позволяет добавлять к сигналу AWGN регулируемое число импульсов. Кроме того, можно выбирать статистическое распределение интервала следования импульсов. Необходимый для этого импульсный генератор встроен в R&S®SFU. Таким образом можно обойтись без внешнего генератора сигналов и соответствующих кабелей. Моменты появления импульсов, число импульсов и длительность импульсов можно настраивать по своему желанию. Функция импульсного шума доступна, если включена программная опция R&S®SFU-K42.

Одновременное использование нескольких шумов (R&S®SFU-K43)

Функция одновременного использования нескольких шумов доступна при включении программной опции R&S®SFU-K43. Она позволяет использовать одновременно несколько шумовых источников, аддитивно добавляя их к полезному сигналу.



Имитация фазового шума и фазовый шум 8PSK



Импульсный шум с DVB-T

Имитатор многолучевого распространения (R&S® SFU-B30/R&S® SFU-B31)

Входящий в состав R&S®SFU имитатор канала (многолучевого распространения) идеально подходит для имитации в реальном масштабе времени многолучевого распространения сигнала и мобильного приема. Базовая версия (R&S®SFU-B30) обеспечивает до 20 путей распространения, а полная версия (R&S®SFU-B31) – до 40 путей.

Профили

Имитатор многолучевого распространения поддерживает профили согласно стандартам DVB и ATSC. Возможен выбор и имитация нескольких профилей на каждый путь распространения. Имеются следующие стандартные профили:

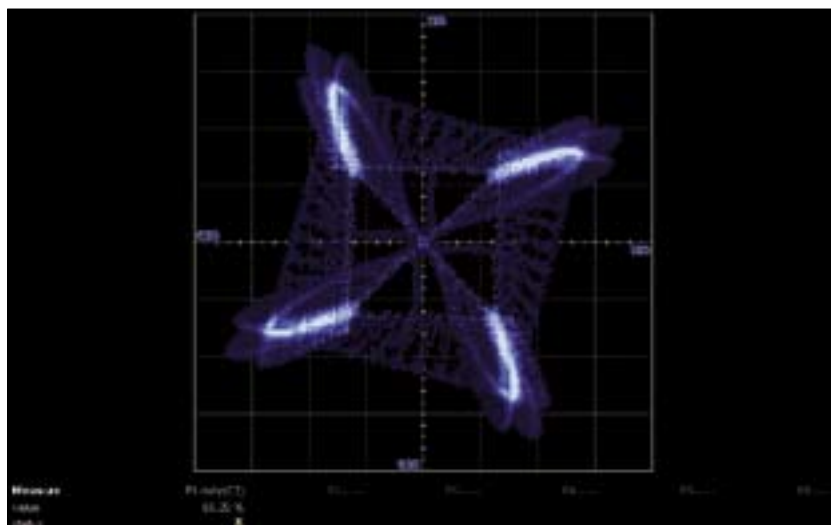
- ◆ Распространение по чистому закону Доплера
- ◆ Распространение по закону Райса
- ◆ Распространение по закону Рэля
- ◆ Постоянная фаза
- ◆ Распространение по нормальному логарифмическому закону
- ◆ Распространение по закону Сузуки
- ◆ Распространение по закону Гаусса

Установка расширенной опции R&S®SFU-K30 позволяет использовать динамические профили многолучевого распространения.

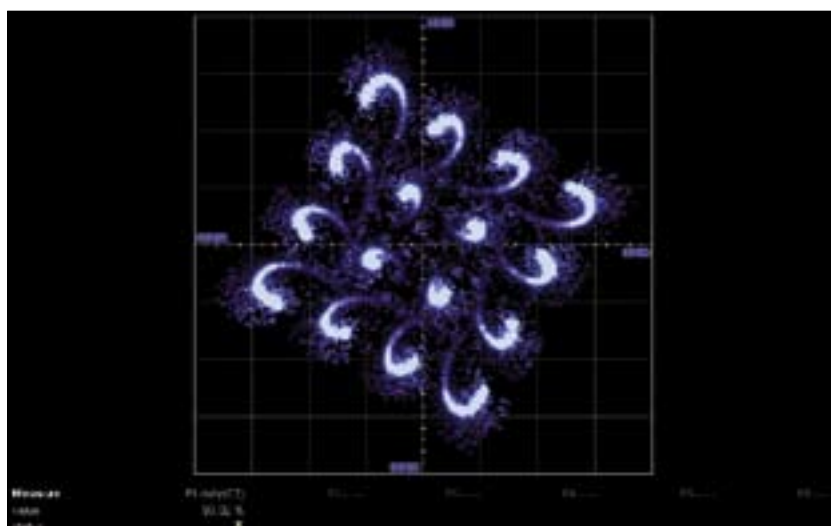
Все параметры многолучевого распространения, например, затухание, фазу, задержку, доплеровскую скорость, частоту и направление можно изменять по своему усмотрению.

DAB с многолучевым распространением по Гауссовскому закону

Многолучевое распространением по Гауссовскому закону (R&S®SFU-K32), используемое для стандарта DAB и корейского стандарта мобильной связи T-DMB, включено в состав кодера реального времени T-DMB/DAB (R&S®SFU-K11) и в дополнение для генерации сигналов T-DMB/DAB (R&S®SFU-K351), соответственно, и позволяет имитировать соответствующие каналы.



QPSK с профилем Рэля



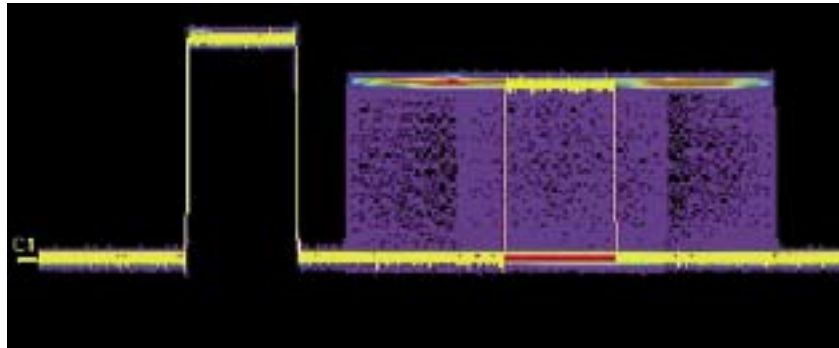
16QAM с профилем Райса

	1 - 1	1 - 2	1 - 3
STATE	ON	ON	
PROFILE	RAYLEIGH	RAYLEIGH	RAYL
PATH LOSS [dB]	3.00	0.00	
BASIC DELAY [us]	0.00	0.00	
ADDIT. DELAY [us]	0.00	0.20	
RESULTING DELAY [us]	0.000	0.200	
POWER RATIO [dB]	0.00	0.00	
CONST PHASE [Deg]	0.0	0.0	
SPEED [m/s]	13.90	13.90	
FREQ RATIO	1.00	1.00	
RES DOPPLER SHIFT [Hz]	46.37	46.37	
CORRELATION PATH	OFF	OFF	
COEFFICIENT [%]	0	0	
PHASE [Deg]	0.00	0.00	

Таблица многолучевого распространения системы R&S®SFU с набором профилей распространения

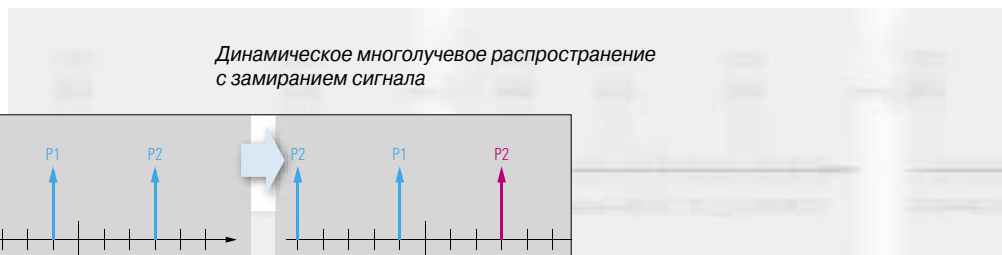
Расширенное многолучевое распространение (R&S® SFU-K30)

Для повышения разрешения по задержке в маршруте распространения и для имитации динамических условий распространения можно использовать конфигурации подвижного распространения и распространения с динамическим замиранием сигналов, а также конфигурации с тонкой настройкой задержки. Все эти конфигурации поддерживаются расширенным имитатором многолучевого распространения.

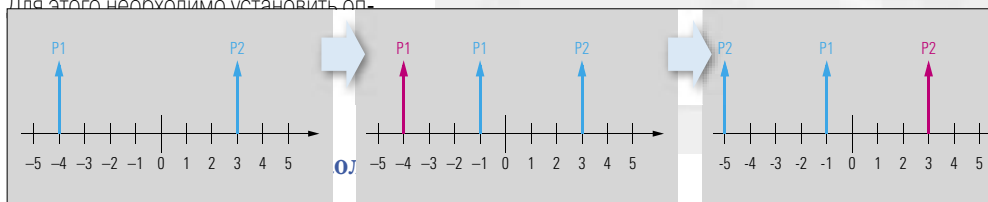


Динамическое многолучевое распространение с перемещением

Для использования функции расширенной имитации многолучевого распространения должна быть включена программная опция R&S®SFU-K30. Для этого необходимо установить оп-



Динамическое многолучевое распространение с замиранием сигнала



При тестировании приемников, работающих с несколькими антеннами, нужно обеспечить отдельный приемный ВЧ сигнал для каждой антенны. Приемные сигналы должны быть одинаково модулированы и ВЧ сигналы на обеих антеннах должны быть согласованы между собой. Тем не менее, шумовые сигналы и сигналы многолучевого распространения не должны коррелировать. Этого можно достичь только при использовании отдельных R&S®SFU для каждой антенны.

ВЧ сигналы двух R&S®SFU согласуются между собой путем включения их по схеме ведущий/ведомый и за счет использования общей эталонной частоты.

Цифровые модулирующие сигналы I/Q соединяются между собой быстро, надежно и без потери качества через расширенный интерфейс I/Q между двумя R&S®SFU.

Для использования функций цифрового интерфейса I/Q нужно активировать программную опцию R&S®SFU-K80.

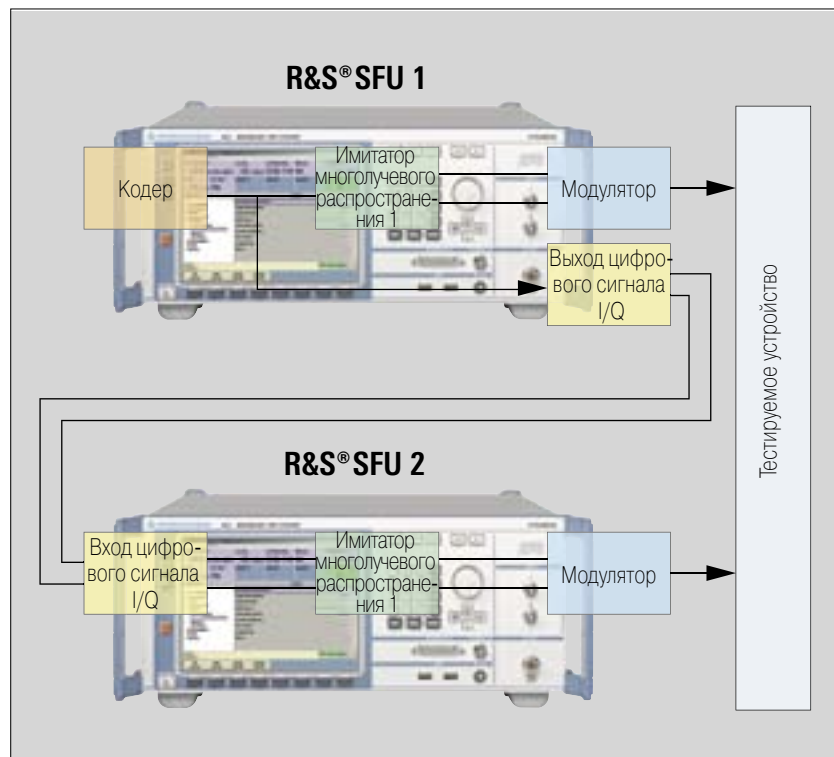


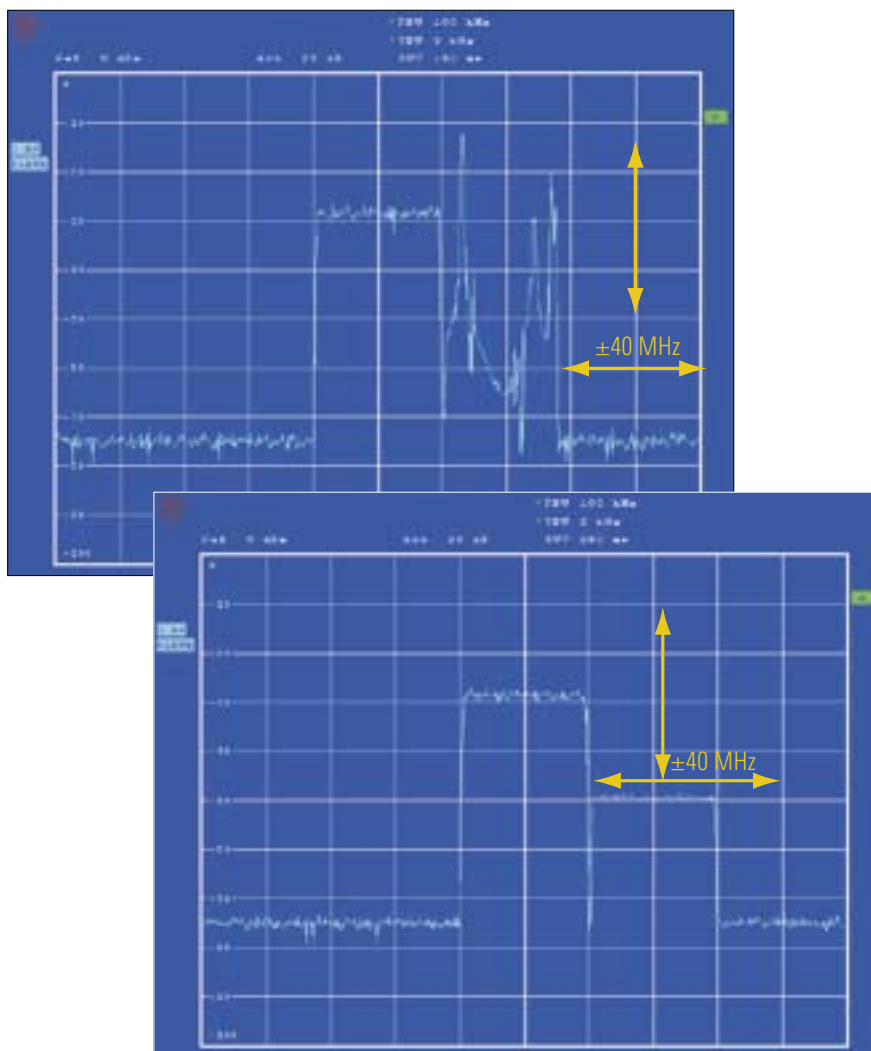
Схема тестирования приемников с несколькими антеннами

Источники помех

Источники помех можно добавлять к полезному сигналу в разных точках тракта передачи. Уровень добавляемых помех можно изменять в широком диапазоне. При этом максимальное расширение полосы полезного сигнала может достигать ± 40 МГц.

Для смешанных сигналов можно применять имитацию передачи. R&S®SFU может имитировать повреждение полезного сигнала помехами, не требуя для этого никаких внешних источников.

Кроме сигналов и библиотек сигналов, поставляемых компанией Rohde & Schwarz (например, сигналов аналогового ТВ), программа R&S®WinIQSIM™ позволяет создавать другие помехи и использовать их в R&S®SFU.



Полезный сигнал с аналоговой (вверху) и цифровой помехой

Управление источниками помех

Для управления источниками помех используется опция R&S®SFU-K37. Возможна установка уровня, частоты, смещения частоты и сигнала.

Внешние источники помех можно подавать через аналоговый или цифровой I/Q интерфейс R&S®SFU-K80, в то время как сигналы произвольной формы и аналоговые ТВ сигналы могут генерироваться внутри самой системы.



Графический интерфейс для управления источниками помех

Внешние подключения

На задней панели прибора расположены разъемы LAN (100BaseT), GPIB и USB. Эти интерфейсы позволяют быстро и просто загружать файлы, обновленное программное обеспечение прибора и данные модуляции.

Дистанционное управление

R&S®SFU допускает дистанционное управление через интерфейс Ethernet индивидуально или в составе локальной сети по протоколу IP и может использовать DHCP. Предустановленное ПО Удаленного Рабочего Стола или ПО речевого ввода команд (VNC), которые поставляются с прибором, значительно облегчают дистанционное управление.

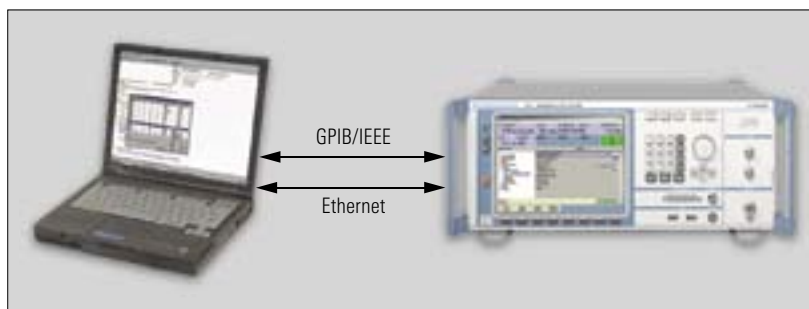
Перспективы будущего развития

Модульная конструкция R&S®SFU позволяет приспособить его для решения будущих задач. В большинстве случаев опции устанавливаются быстро и удобно прямо на месте, путем обновления микропрограммы или ввода лицензионного кода.

Эти функции обеспечивают высокую степень доступности и дают большие преимущества в условиях промышленного производства и в сфере разработки. R&S®SFU можно идеально адаптировать к текущим требованиям и изменять его конфигурацию в соответствии со специфическими потребностями пользователя. Это обеспечивает значительную экономию средств и в то же время предлагает максимальную гибкость и открытость для новых сфер применения.

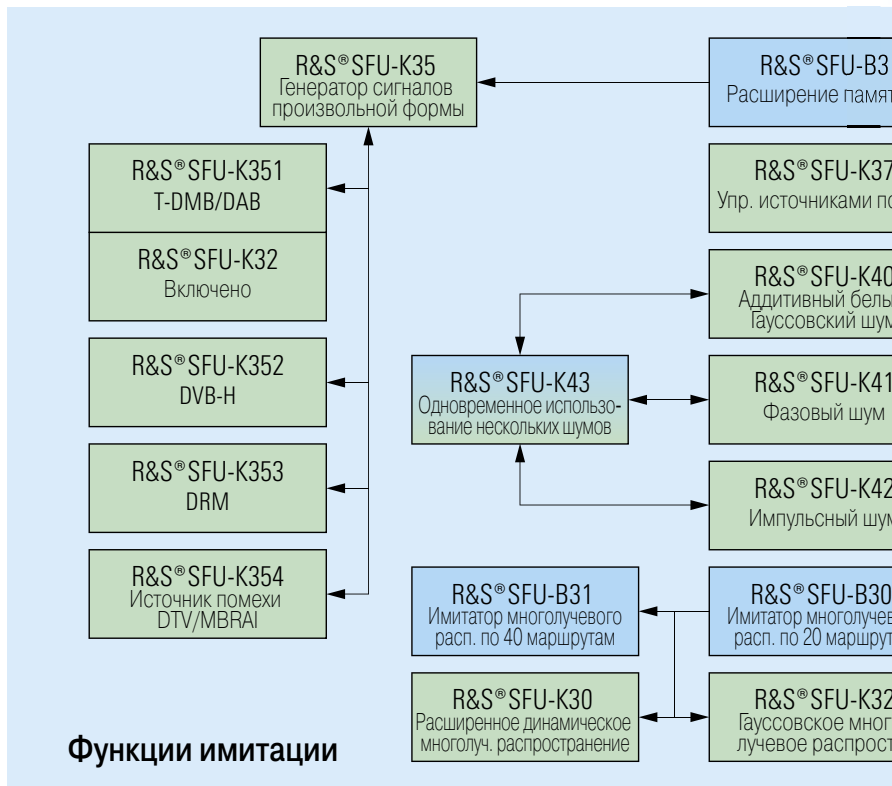
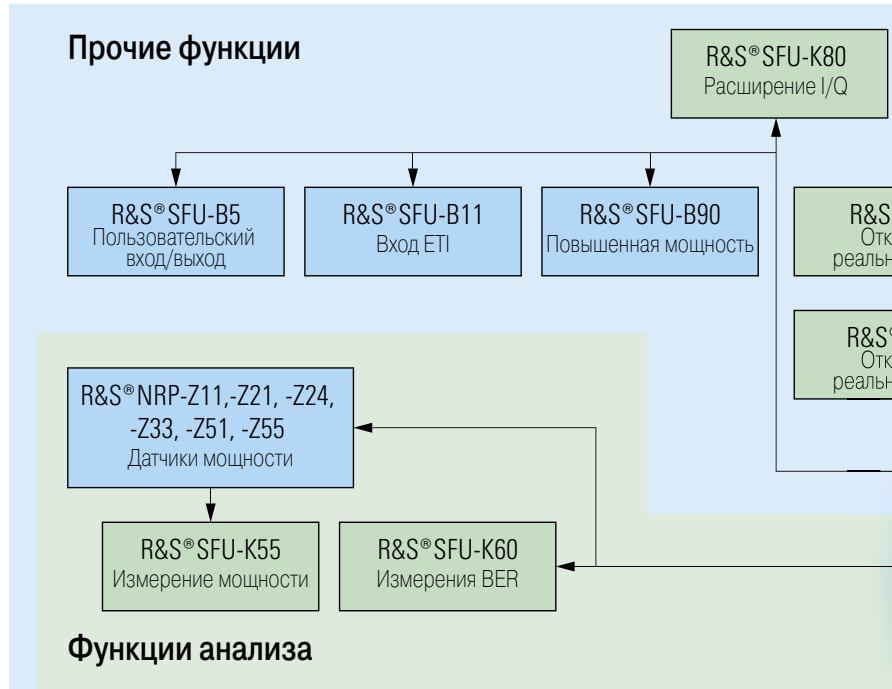
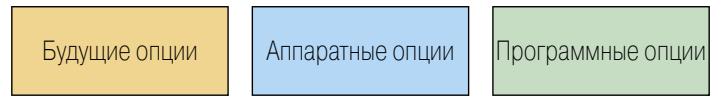


Интерфейсы USB на передней панели

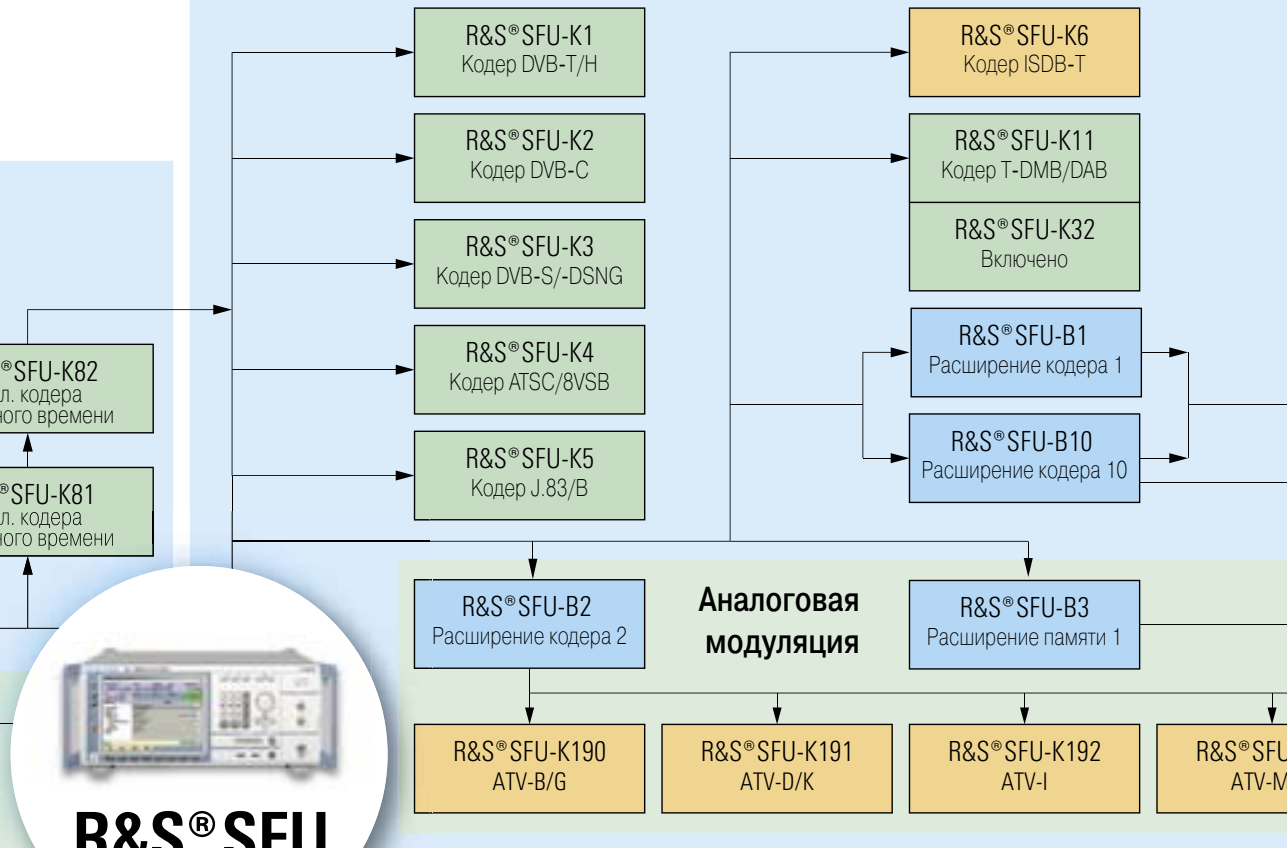


Возможные варианты дистанционного управления R&S®SFU

Обзор опций

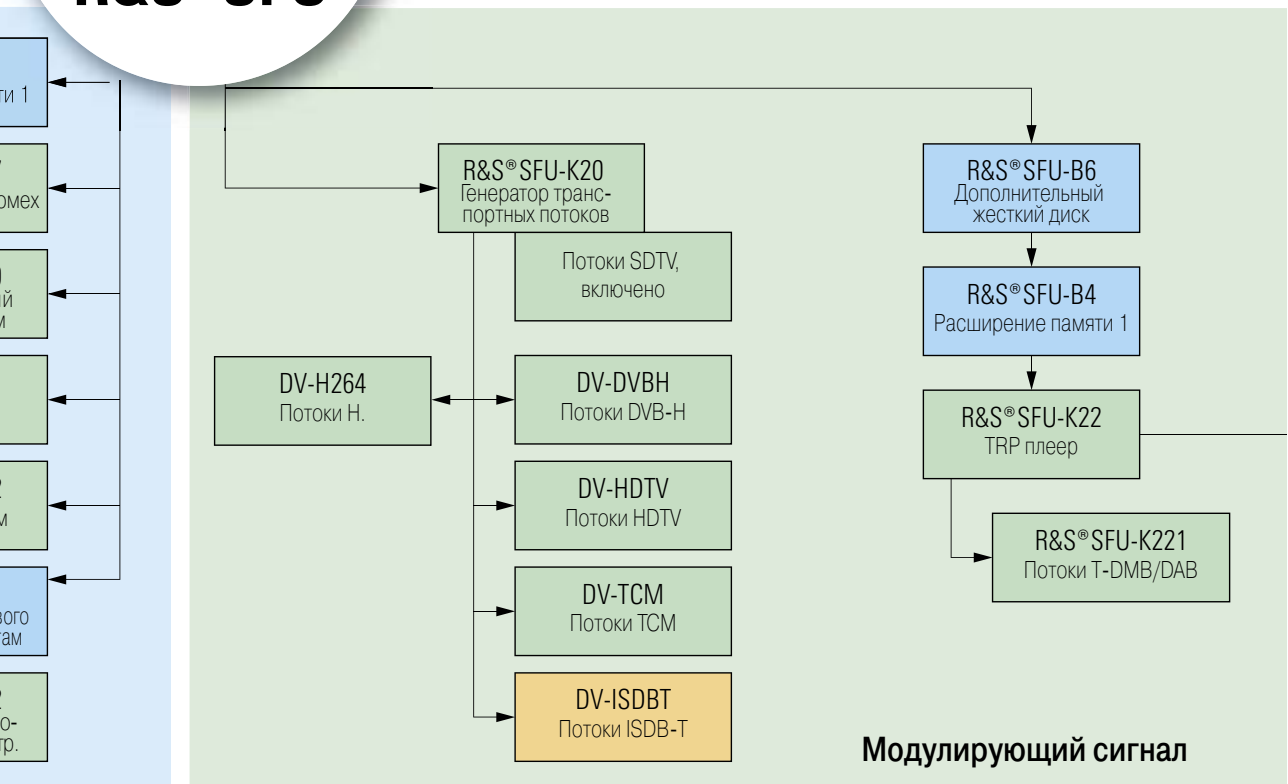


Цифровая модуляция



Аналоговая модуляция

Модулирующий сигнал





Технические характеристики можно найти в документе PD 5213.6412.22 и на сайте www.rohde-schwarz.com www.rohde-schwarz.ru (поиск по ключевому слову: SFU)



ROHDE & SCHWARZ

Представительство в Москве: 125047 Москва, 1-я Брестская, 29, 9-й этаж, тел. (495) 981-3560, факс (495) 981-3565

RS-Russia@rsru.rohde-schwarz.com www.rohde-schwarz.ru