

R&S® SFU

マルチスタンダード

TV信号発生器

放送とモバイルTVのための

マルチスタンダード信号発生器



R&S®SFU

マルチスタンダード TV信号発生器

概要

R&S®SFUは、世界中で使用されているマルチスタンダードTV信号発生器です。既存のTV放送や音声放送の全ての方式をサポートした基準信号源として使用することができます。様々なアプリケーションに対応する、コンパクトなオールインワン・ソリューションです。

R&S®SFUは、チャンネル・シミュレーション、各種ノイズや干渉信号の生成、フェージング・シミュレータなど、RFおよびベースバンドでのさまざまな機能を提供しています。

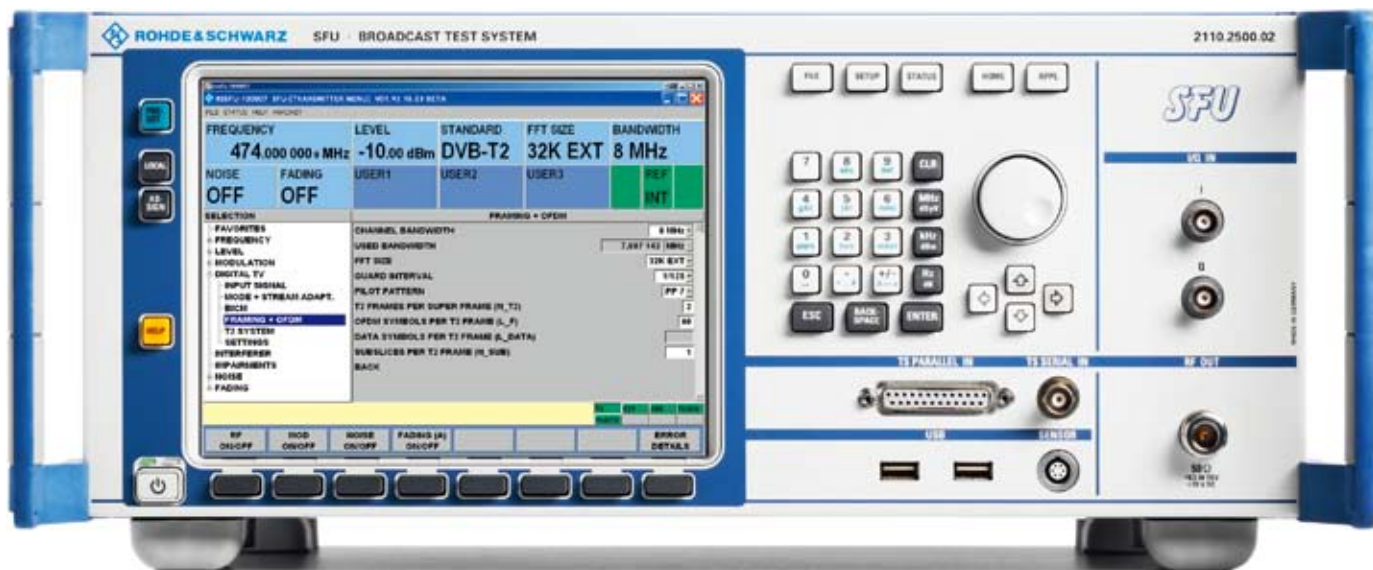
R&S®SFUは、オプションを柔軟に選択することができるモジュラ・コンセプトを採用しているため、さまざまなアプリケーションに最適なオプション構成を選択することができます。既存の方式を改良した信号や、新たな規格の信号を生成するために理想的な研究開発ツールです。

最高のRF特性と高性能なシミュレーション機能を兼ね備えたR&S®SFUは、パフォーマンス試験や認証試験の際に優れた性能を発揮するため、試験システムでの使用に適しています。

導入後もソフトウェア・オプションをインストールすることで、R&S®SFUの機能拡張や新しい変調方式の追加を行うことができます。

主な特徴

- コンパクトなオールインワン・ソリューション
- 一台で複数の方式に対応
- TVや音声放送信号をリアルタイム生成
- デジタルおよびアナログの各種放送規格に対応
- 広い周波数範囲（100 kHz～3 GHz）
- 優れた信号品質
- 伝送と干渉のシミュレーション
- ビット・エラー・レート（BER）測定
- デジタルおよびアナログのTV/音声信号源を内蔵



マルチスタンダード TV信号発生器 主要な特長

リアルタイム変調のマルチスタンダードTV信号発生器

- 地上波／衛星／ケーブル／モバイルTV放送方式（デジタル／アナログ）
- 音声放送方式（デジタル／アナログ）
- 変調方式やパラメータを選択して信号をリアルタイムに生成
- ソフトウェア・オプションで変調方式を追加

▷ ページ 4

広い周波数・レベル範囲で優れた信号品質

- 周波数範囲：100 kHz～3000 MHz
- 信号レベル：-120 dBm～+19 dBm
- 非常に高速な切り替え時間
- 低位相雑音かつ高いMER

▷ ページ 6

トランスポート・ストリームおよびオーディオ/ビデオの ジェネレータ/レコーダ/プレーヤ

- エンドレスでシームレスなトランスポート・ストリームの生成と再生
- トランスポート・ストリームとETPの記録と保存
- ローデ・シュワルツが提供するトランスポート・ストリーム・ライブラリ
- アナログTV向けのテスト・パターン・ライブラリとオーディオ/ビデオ・ジェネレータ
- テスト信号のカスタマイズ

▷ ページ 8

マルチパス伝播および単一周波数ネットワークのシミュレーション

- 高性能なフェージング・シミュレータ
- フェージングの構成
- フェージング・プロファイル
- 定義済みのシナリオ

▷ ページ 10

ARB 波形ジェネレータによる柔軟な信号生成

- 大容量のARBメモリと高速再生レート
- ローデ・シュワルツの波形ライブラリ
- R&S®WinIQSIM™、R&S®WinIQSIM2™に対応
- デジタルI/Qインタフェース

▷ ページ 12

干渉および隣接チャネルのシミュレーション

- 干渉マネジメント
- 放送や無線通信からの干渉
- ホワイトスペース

▷ ページ 17

ノイズ・ジェネレータ、ビット・エラー・レートによる受信機試験

- 広帯域AWGNジェネレータ
- トランスポート・ストリームまたはビットでのBER測定
- R&S®NRP-Zシリーズ・パワーセンサを使用して高確度なパワー測定

▷ ページ 18

放送受信機の開発

- マルチスタンダードチップとセットトップボックス、テレビ、ラジオのチューナー開発
- 実際の伝送条件のシミュレーション
- 効率的な隣接チャネルと同一チャネルの干渉シミュレーション
- 無線通信信号の干渉
- ダイバーシティ試験

▷ ページ 20

放送受信機の認証とロゴテスト

- 各放送規格の研究開発、型式承認で使用される基準信号の生成
- テストシステムで使用

▷ ページ 22

便利なグラフィカル・ユーザ・インタフェース

- XVGAカラー・ディスプレイ
- わかりやすいユーザ・インタフェース
- 操作に対応したヘルプ・システム
- ユーザ定義可能な簡単アクセス設定
- リモート操作とLANによるリモート制御

▷ ページ 23

リアルタイム変調のマルチスタンダードTV信号発生器

R&S®SFU マルチスタンダードTV信号発生器は、一般的な放送方式すべてに対応しています。地上アナログTV、地上デジタルTV、衛星TV、ケーブルTV、モバイルTV、デジタル音声放送のいずれの方式の信号も一台で出力することができます。1ボタン操作で、簡単に方式を切り換えることができます。また、ソフトウェアをアップデートすることで、他の方式を追加することや、将来開発される方式に対応することができます。

地上波／衛星／ケーブル／モバイルTV放送方式（デジタル／アナログ）

R&S®SFU は、以下のTV放送方式に対応します。

- 地上波デジタルTV方式：
ISDB-T、ISDB-T_B、DVB-T2、DVB-T、ATSC/8VSB、DTMB
- 衛星TV方式：
ISDB-S、DVB-S2、DVB-S、DIRECTV
- ケーブルTV方式：
ISDB-C、DVB-C2、DVB-C、J.83/B
- モバイルTV方式：
ISDB-T(部分受信:ワンセグ)、DVB-H、T-DMB、CMMB、ATSC Mobile DTV、MediaFLO™
- アナログTV方式：
B/G、D/K、M/N、I/11、L/L'

音声放送方式（デジタル／アナログ）

R&S®SFU は、以下の音声放送方式に対応します。

- デジタル音声放送方式：
ISDB-T_{SB}、DAB、DAB+、DMB (French DMB, Visual Radio)、DRM²⁾、DRM+¹⁾、HD Radio™²⁾
- アナログ音声放送方式：
FMステレオ(RDS)、FMモノラル、AM

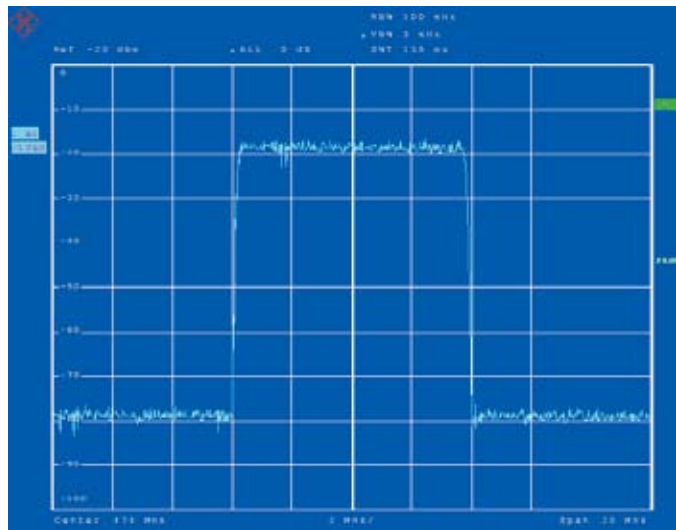
変調方式やパラメータを選択して信号をリアルタイムに生成

R&S®SFU マルチスタンダードTV信号発生器は、各放送方式に対応した変調信号をリアルタイムで出力することができます。

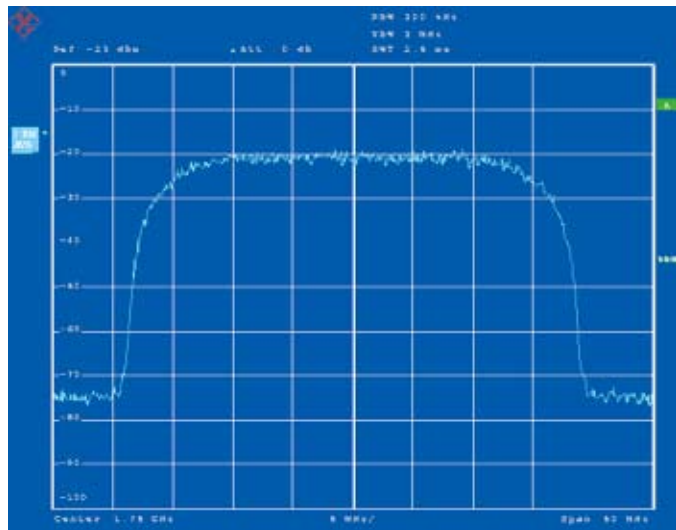
R&S®SFU には、ベースバンド信号処理用に強力なハードウェア・プラットフォームが搭載されています。このプラットフォームによって、広帯域ベクトル変調器用のI/Qビット・ストリームを出力することができます。また、各変調方式に対して非常に高精度なスペクトルを出力することができます。R&S®SFU で希望の伝送方式を選択すると対応するファームウェアがFPGAにロードされ、信号パラメータの設定ができるようになります。

- 1) 近日発売
- 2) ARB 波形ライブラリとして提供

DVB-T2のスペクトラム

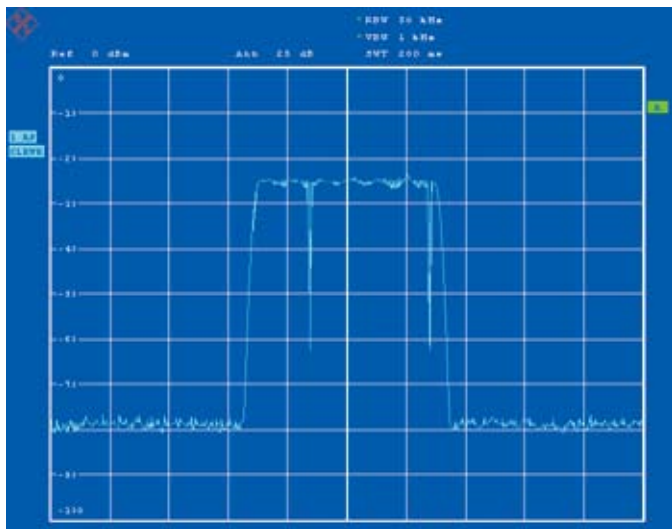


DVB-S2のスペクトラム



選択した放送規格についてコンスタレーション、コード・レート、FFTモードなど、各種の変調パラメータを設定することができます。これらのパラメータは、送信しようとするトランスポート・ストリームやAV信号の内容に依存することなく、変更することができます。このようにして、想定されるあらゆる条件下で試験を行うことができます。R&S®SFU マルチスタンダードTV信号発生器は、各方式のパラメータを規格値よりも厳しい条件で設定することができます。

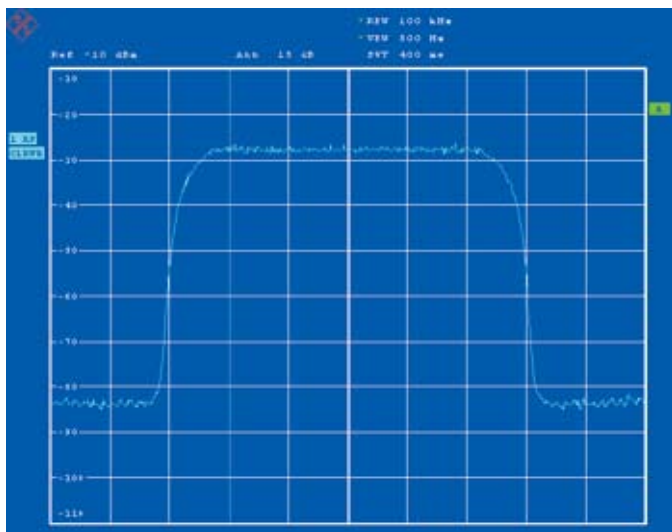
T-DMB のスペクトラム



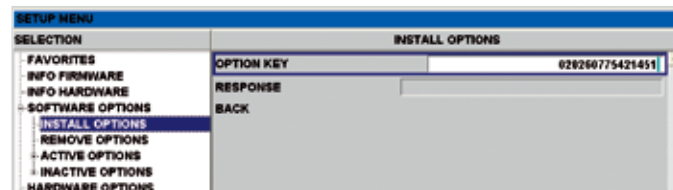
ソフトウェア・オプションで変調方式を追加

R&S®SFU の高性能なハードウェア・プラットフォームによって、さまざまな変調方式のリアルタイム・コーディング処理をファームウェア上で行なうことができます。これによって、短時間で簡単に新しい放送方式を追加することができます。新しい規格は、R&S®SFU の最新版のファームウェアに含まれています。

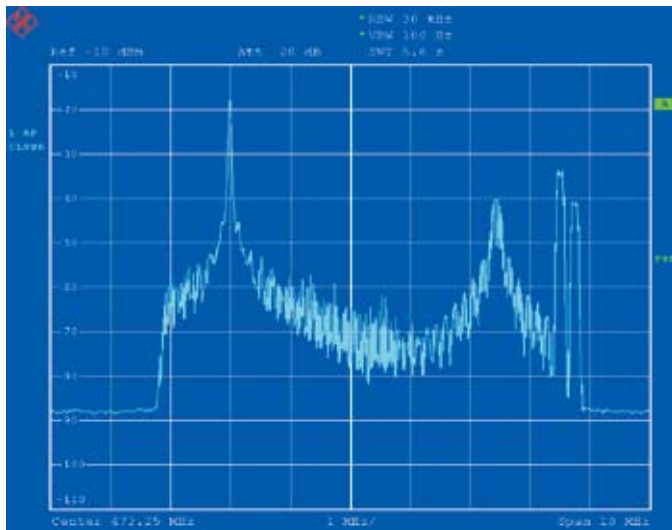
J.83/B のスペクトラム



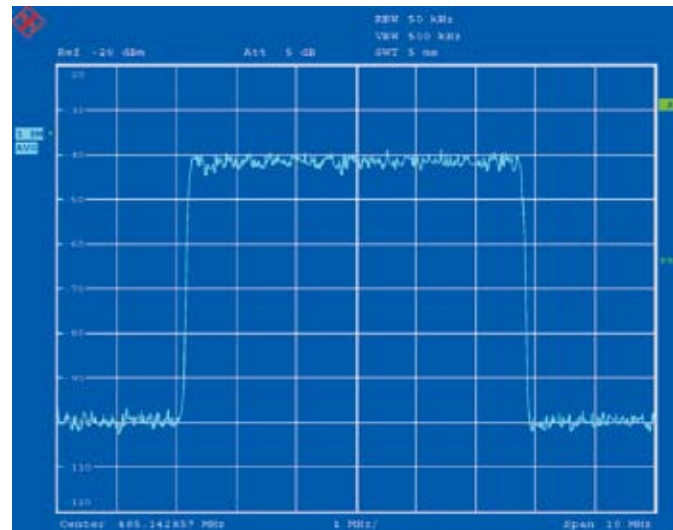
キーコードの入力画面



アナログTV放送信号のスペクトラム



ISDB-T/T_s のスペクトラム



広い周波数・レベル範囲で 優れた信号品質

R&S®SFU は、IF、VHF、UHFからSバンドまで、放送に関連する周波数範囲をカバーしています。また、このクラスの信号発生器では例のない信号品質を実現しています。

周波数範囲：100 kHz ~ 3 GHz

周波数は0.1Hzのステップ幅で設定することができます。チャンネルの中心周波数を入力する方法、または、チャンネル・テーブルでチャンネルを指定することで周波数を設定することができます。

信号レベル：-120 dBm ~ +19 dBm

R&S®SFU の出力レベルは、-120dBm ~ +19dBmの範囲で0.1dBのステップ幅で設定することができます。これによって、チューナの最小受信感度レベルの評価から歪み試験まで、動作範囲の全体にわたる試験を実施できます。また、ロスの少ない電子アッテネータによって、優れた再現性を実現しています。

非常に高速な切り替え時間

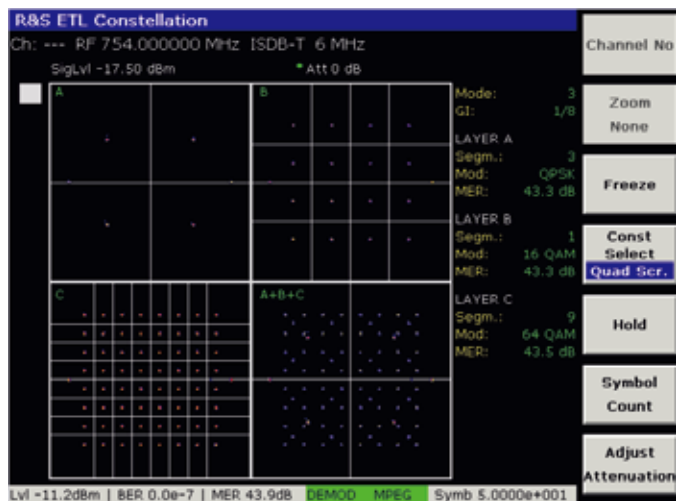
テスト時間の短縮は、民生機器の生産現場での業務効率を向上させコストを削減させます。R&S®SFUのスイッチング時間は非常に短く、テスト時間の短縮に役立ちます。レベルや周波数、各パラメータの変更は、20ミリ秒以内に完了します。また、変調方式の切り替え時間はわずか6秒以下です。

低位相雑音かつ高いMER

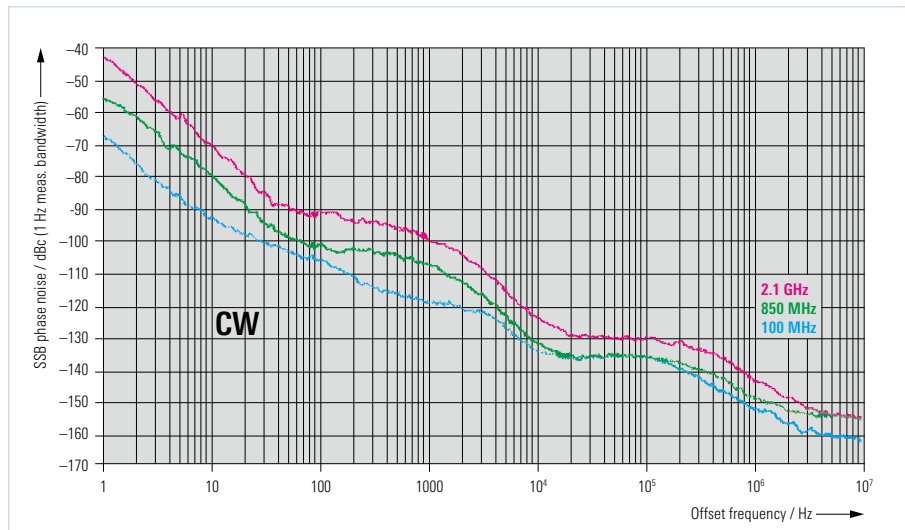
高度なCOFDM（符号化直交周波数分割多重）方式では、基準信号源の安定度とスペクトラム純度に厳しい条件があります。

R&S®SFU は、代表値<-131dBc (f = 1GHz、20kHzオフセット) のSSB 位相雑音と43dB (代表値) の優れたMER特性を実現しています。さらに、R&S®SFU は、広帯域雑音や高調波抑制の特性も優れています。

MER値の優れたISDB-T信号のコンスタレーション・ダイアグラム



位相雑音特性 (代表値)



各国で採用されている放送方式の概況

地上波 TV							
放送方式	日本	アジア	欧州	北米	南米	オーストラリア	アフリカ
DVB-T2			●				
DVB-T		●	●			●	●
ATSC/8VSB		●		●			
ISDB-T	●						
ISDB-T _B					●		
DTMB		●					
アナログ	●	●	●	●	●	●	●

ケーブル TV							
放送方式	日本	アジア	欧州	北米	南米	オーストラリア	アフリカ
DVB-C2			●				
DVB-C			●				
J.83/B	●			●			
ISDB-C	●						

衛星 TV							
放送方式	日本	アジア	欧州	北米	南米	オーストラリア	アフリカ
DVB-S	●	●	●				
DVB-S2	●	●	●	●			
DIRECTV				●	●		
ISDB-S	●	●					

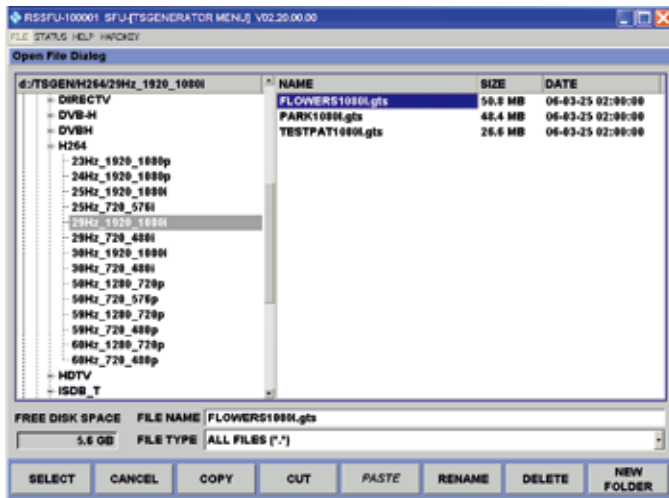
モバイル TV							
放送方式	日本	アジア	欧州	北米	南米	オーストラリア	アフリカ
DVB-H			●			●	●
T-DMB		●	●				
ISDB-T (ワンセグ)	●	●			●		
CMMB		●					
MediaFLO™				●			
ATSC Mobile DTV				●			

音声放送							
放送方式	日本	アジア	欧州	北米	南米	オーストラリア	アフリカ
AM/FM	●	●	●	●	●	●	●
DAB/DAB+		●	●			●	
DMB (France)			●				
DRM/DRM+			●				
ISDB-T _{SB}	●	●			●		
HD Radio™				●	●		
XM				●			
SIRIUS				●			

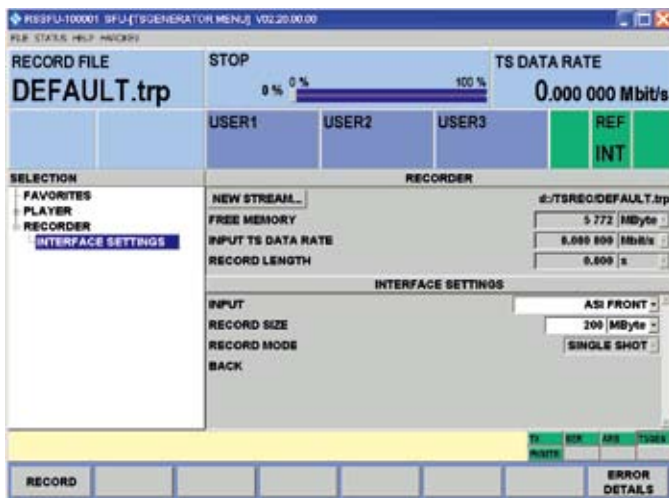
トランスポート・ストリーム、 オーディオ/ビデオ ・ジェネレータ

デジタル伝送方式にはベースバンド信号として、MPEG-2、ETI
は、MFS、T2-MIなどのフォーマットで符号化されたビデオまたは
は音声のトランスポート・ストリームが必要です。また、アナロ
グTV変調器にはアナログ・コンポジット・ビデオ信号が必要です。

TSジェネレータのライブラリ/ファイルの選択画面



TSレコーダの画面



R&S®SFUでは、本来外部に必要とされる各方式に対応したベース
バンド・ソースをR&S®SFU内部にインストールすることができ
るので、トランスポート・ストリームやテスト・パターン・ジェネレ
ータを外部に用意する必要がなくなります。これによって、機器
の台数を大きく減らすことができます。

エンドレスでシームレスなトランスポート・ストリームの生成 と再生

トランスポート・ストリーム・ジェネレータ (オプション) は内部
でリアルタイム・コード用のテスト・ストリームを供給します。こ
のオプションによって、エンドレスでシームレスな高ビット・レ
ートのMPEG-2トランスポート・ストリームを作成することがで
きます。トランスポート・ストリーム・ジェネレータ・オプション
は、SDTVトランスポート・ストリーム・ライブラリを含みます。

トランスポート・ストリーム・プレーヤ (オプション) は、ラン
スポート・ストリーム・ジェネレータの補助的な働きをし、ユーザ
所有のTRP形式またはBIN形式のトランスポート・ストリームを再生
することができます。また、DAB/DAB+/T-DMB ETI, MediaFLO™
、CMMB、T2-MI (DVB-T2向け) の各ストリームの再生にも使用
します。さらに、R&S®SFUは、PCR、DTSやPTSといった同期再
生のための時間情報、巡回カウンタ (Continuity counter) 情報
を更新し、R&S®SFUのシステム時間とTDTとTOTを記録すること
で、MPEG-2トランスポート・ストリームをエンドレスかつシーム
レスに再生することができます。

トランスポート・ストリームとETIの記録と保存

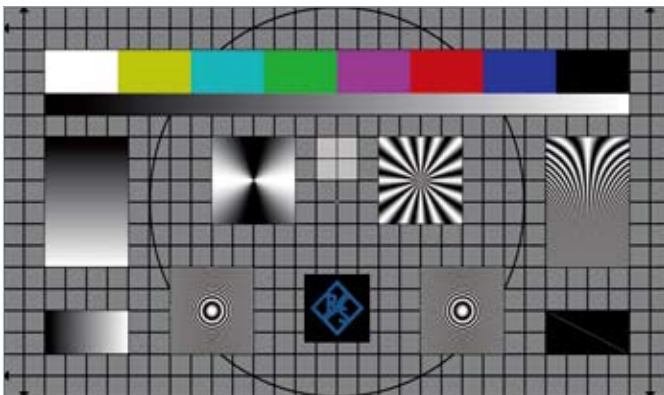
R&S®SFUは、MPEG-2トランスポート・ストリームとETIのレコー
ダを備えています。外部から入力されたストリームを 100 kbit/s ~
90 Mbit/sのデータレートでレコードします。ASI、SPI、ETI(ITU-T
G.703/G.704) のフレーム構造をもつデータ・ストリームを記録す
ることができます。内蔵のレコーダを使用して、ほとんどのデジタル
TV放送方式のベースバンド信号を記録することができます。

記録フォーマットとして、8ビットデータまたはT10 (10ビットデ
ータ、1ビットの有効データ、1ビットの同期パケット) のTRPを選
択できます。8ビット形式およびT10形式は、パラレルSPI (LVDS)
インターフェースを使用しています。また、このインターフェース
は、BINフォーマットとして8ビットRawモードもサポートしていま
す。ETIフォーマットのストリームは、オプションR&S®SFU-B11 ETI
インターフェースを経由して記録・保存のための再生信号の出力が行
なわれます。

記録できる最大データ量は、ハードディスクの容量によって決まります。記録されたトランスポート・ストリームは、USBまたはLANインタフェースを経由して他の記録メディアに転送することができます。ファイルの先頭と末尾など同期再生のための情報をTSレコーダに記録することによって、MPEG-2トランスポート・ストリームをエンドレスかつシームレスに再生することができます。

ローデ・シュワルツのテスト信号ライブラリ

テスト信号：HDTVテスト・パターン



ライブ・シーケンス:花



ローデ・シュワルツが提供するトランスポート・ストリーム・ライブラリ

ローデ・シュワルツは、自社のTV信号発生器用にさまざまな種類のトランスポート・ストリーム・ライブラリを提供しています。トランスポート・ストリーム・ジェネレータ用には、SDTV、HDTV、H.264、DVB-H、ISDB-T_B、TCMの各ライブラリがあります。トランスポート・ストリーム・プレーヤ用には、DAB、DAB+、CMMB、ATSC-M/H、ISDB-T_B、MediaFLO™の各ライブラリがあります。

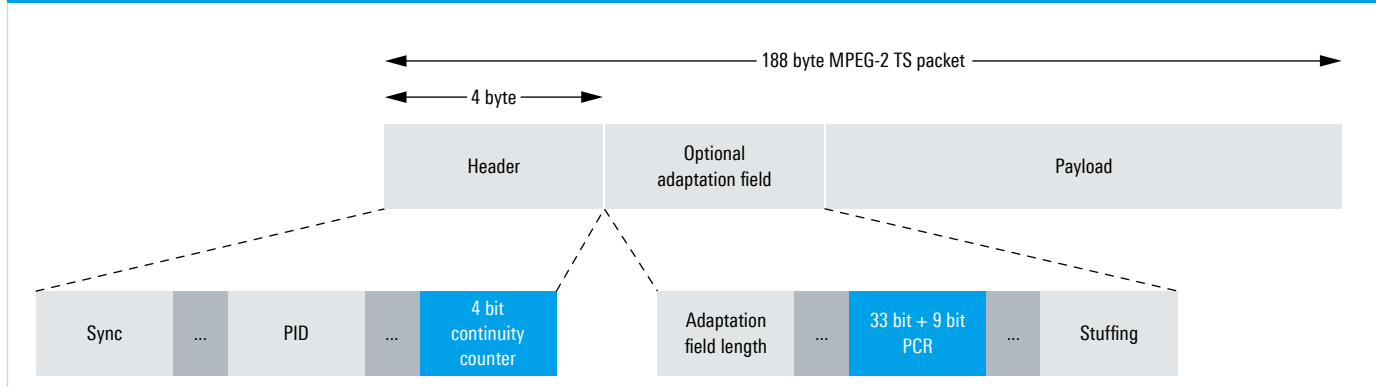
アナログTV向けのテスト・パターン・ライブラリとオーディオ/ビデオ・ジェネレータ

アナログTVビデオ・ジェネレータによって、アナログTV用のテスト・パターンとオーディオ信号を作成することができます。アナログTVビデオ・ジェネレータには、PAL、SECAM、NTSCのFuBKテスト・パターンとカラー・バー・テスト・パターンが含まれています。これらを用いて、さまざまな種類・設定のアナログTV用テスト・パターンを作成し再生することができます。

テスト信号のカスタマイズ

ローデ・シュワルツは、MPEG-2トランスポート・ストリームとアナログ・コンポジット・ビデオ信号の受託のカスタマイズ製作を承ります。カスタマイズの際には、ビデオコンテンツとして使用する画像やビデオシーケンスなどを選択することができます。カスタマイズされたトランスポート・ストリームは、システム情報（DVB、ATSC、ISDB、DTMB）とオーディオ信号やオーディオ・シーケンスを含んでいます。一方、コンポジット信号にはオーディオ・コンテンツが含まれていませんが、R&S®SFU本体からオーディオ信号を供給することができます。

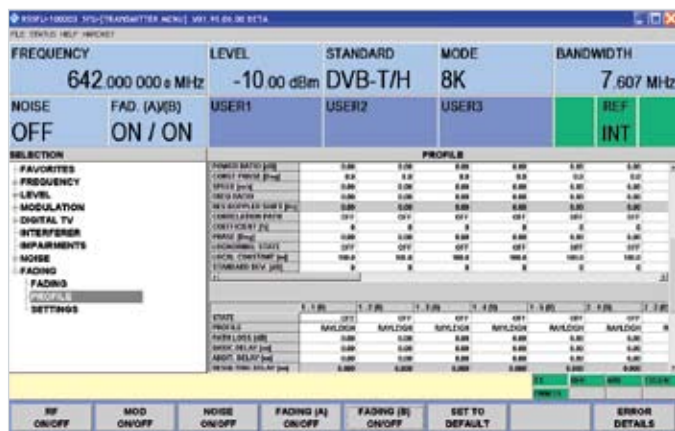
シームレスなトランスポート・ストリームの生成



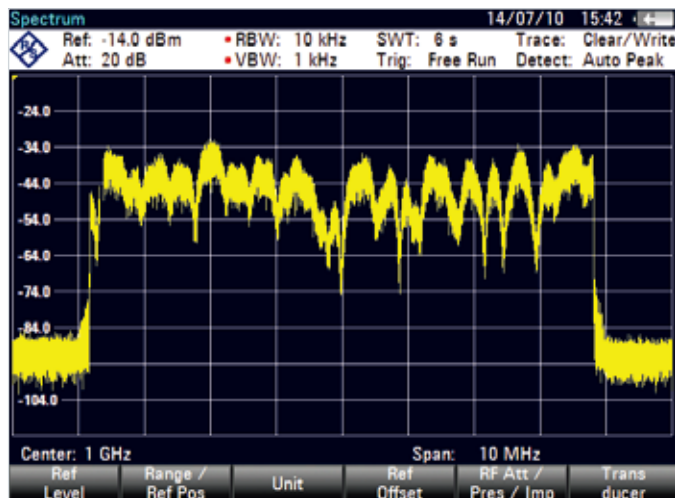
マルチパス伝播および 単一周波数ネットワーク(SFN)、 ケーブルネットワークの シミュレーション

フェージング・シミュレータによって、受信機の開発や認証におけるR&S®SFUの用途が広がります。マルチパスや移動受信状態のシミュレーションが行えます。単一周波数ネットワーク(SFN)試験では、ガードインターバルの外側に存在する前遅延波や遅延波など、特別な受信状態のシミュレーションも可能です。

フェージング・テーブル



RL20のパラメータセットのフェージング



高性能なフェージング・シミュレータ

フェージング・シミュレータは、R&S®SFUの機能を最大限に引き出すハードウェア・オプションです。1チャンネルあたり20パスを備えたフェージング・シミュレータを2つ備えているため、最大40パスのシミュレーションをサポートしています。これを使用して、2つの独立した信号を入力して、ダイバーシティ試験を行うことができます。

フェージング・シミュレータは、8つのグループに分けてのシミュレーションを行うことができます。各パスについて、伝播ロス、遅延、フェージング・プロファイル、ドップラ・シフトを個別に設定することができます。また、グループ内のパスを相対的に最大40μsまで遅延させることや、2つのグループ間で最大5.242msの遅延を追加することもできます。

各パスの遅延の時間分解能は、標準で10 nsです。さらに詳細な分解能が必要な場合は、オプションにて0.01 nsに拡張することができます。フェージングのプロセスは、常に定義された時点から開始します。リスタートは、自動または手動で実行することができます。この開始条件によって、フェージング試験の再現性を確実にしています。

DVB、ATTC、World DMB、MediaFLO™などの規格団体では、コンプライアンス試験に使用するフェージング・シナリオを規定しています。R&S®SFUのフェージング・シミュレータには、さまざまなシナリオ(チャンネル・モデル)があらかじめ登録されています。

フェージングの構成

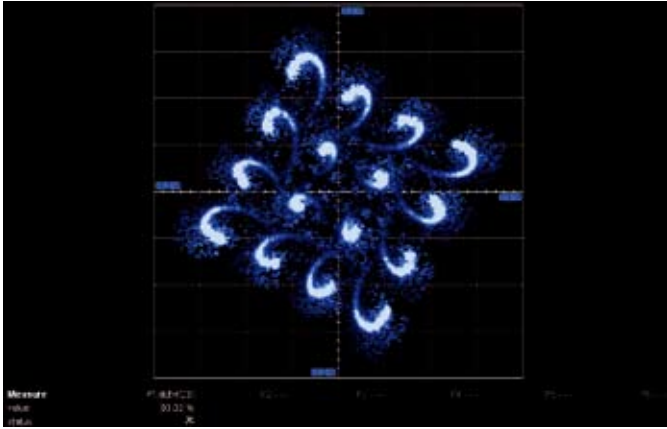
シミュレーションに使用する伝播シナリオは、フェージングの構成を選択することによって決まります。典型的なマルチパス伝搬と場所と時間に依存する伝搬条件によって発生する受信信号のレベル変動をシミュレートする古典的なフェージングの場合、標準遅延、細密遅延 30 MHz および細密遅延 50 MHz の3つの遅延の構成を選択することができます。遅延構成は、パス数、パス固有の遅延や利用可能なRF帯域幅の分解能によって異なります。動的に遅延が変動するフェージングについては、birth-death、moving、2パス・ダイナミックの3種類が用意されています。フェージング・メニューやパス・テーブルで使用可能な設定は、選択された構成によって異なります。

フェージング・プロファイル

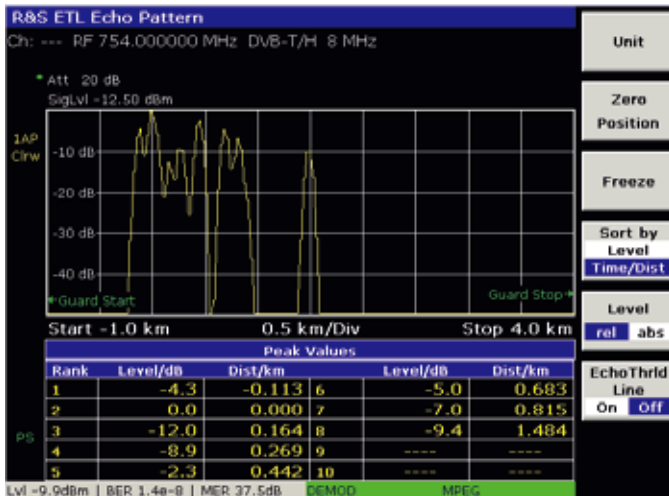
さまざまなフェージング・プロファイルをサポートしています。これらのプロファイルは、必要に応じて組み合わせることもできます。

- Static Path
各パスのロスと遅延を設定した固定伝送パスをシミュレーションする、もっとも簡単なチャンネルモデルです。
- Constant Phase
このモデルも固定伝送パスをシミュレーションします。建物からの反射波など位相シフトが一定の信号を設定することができます。

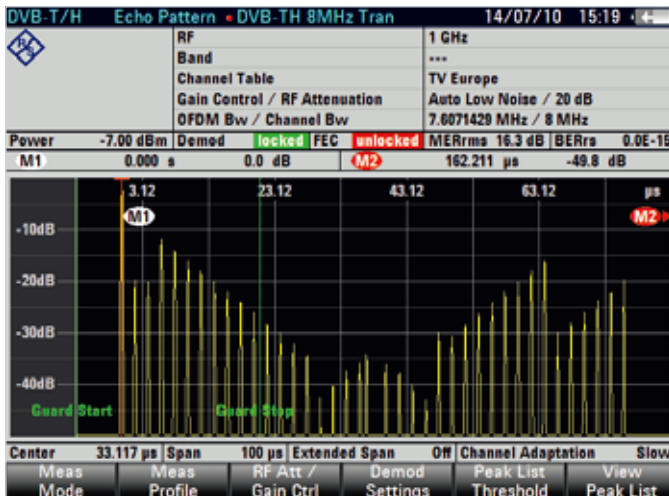
16 QAM 信号に Rice プロファイルを適用



フェージングプロファイルRL20ANxBのスペクトラム



エコーパターンのスペクトラム



- Pure Doppler
送信機から移動中の受信機への単一伝送パスについてシミュレーションします。受信信号の周波数は移動速度に比例して変化します。
- Rayleigh
建物が密集した市街地での信号伝播をシミュレーションします。これは、移動する受信機に複数の信号が到達する無線伝播状態です。信号には反射や屈折、散乱、回折が生じ、受信側での電界強度は時間の関数で変化します。確率密度関数はレイリー分布で表されます。
- Rice
RayleighとPure Dopplerの組み合わせです。送信機と移動している受信機の間には存在する、多くの散乱信号と直接波 (LOS) をシミュレーションします。確率密度関数はRician分布で表されます。
- Gaussian
ガウス分布と散乱信号によって特徴づけられる伝播パスをシミュレートします。この分布に基づいて、標準偏差の変更や散乱信号の追加などを行なうことができます。また、Gaussian同士またはPure Dopplerなど他のプロファイルを組み合わせて、伝播パスをすることもできます。さらに、DAB伝播パスのシミュレーションには、GAUSSDABプロファイルを利用できます。

複雑なパラメータセット

規格団体などで規定されたフェージング・シナリオに対応したパラメータセット (約65種類) が、予め登録されており、簡単に呼び出すことができます。これによって、パラメータ入力時に発生する誤りを未然に防ぎ、大幅な作業効率を向上につながります。

R&S®SFU のフェージング・シミュレータには、ETSI TR 101290、EN300744、Typical Urban (TU3、TU6、TU50)、COST 207、Validate、Motivate、MBRAI、Rural Area (RA4 ~ RA6)、Vehicle Urban、Pedestrian Indoor and Outdoor、ATTC固定マルチパス、Brazil A ~ E、DAB、MediaFLO Channel Profiles 1 ~ 7などさまざまなシナリオ (チャンネル・モデル) があらかじめ登録されています。

必要に応じて、定義済みパラメータを保存・変更することができます。

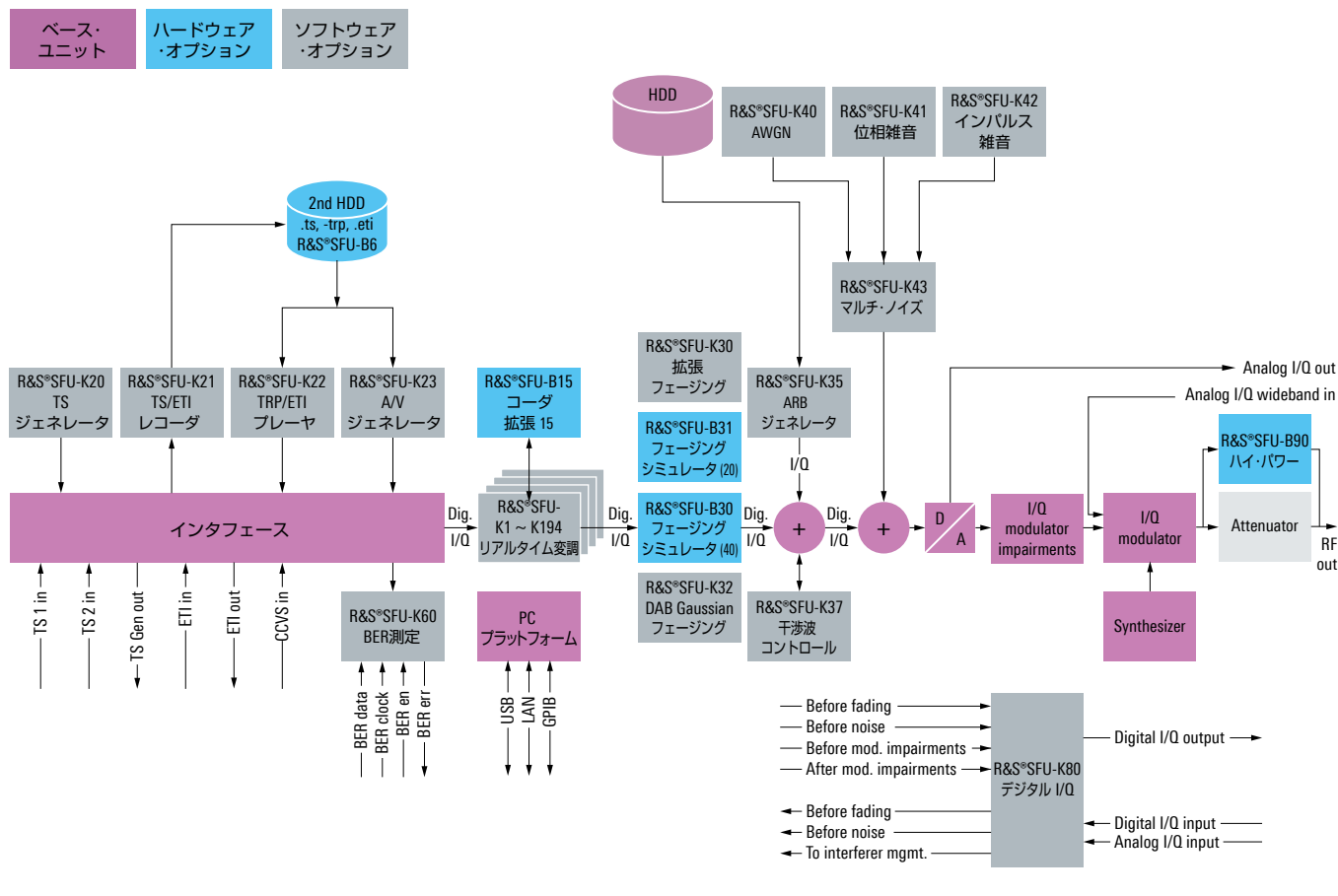
任意波形ジェネレータによる柔軟な信号生成

R&S®SFUに任意波形(ARB)ジェネレータ・オプションを内蔵すると、ユーザ定義のI/Q波形や、各種伝送方式に対応したローデ・シユワルツの波形ライブラリを再生することができ、さらに幅広い用途に使用することができます。R&S®SFUは、複数の波形ライブラリを追加インストールすることができます。また、すでにインストールされているリアルタイム・コードに関係なく、外部で演算された変調信号を出力することができます。

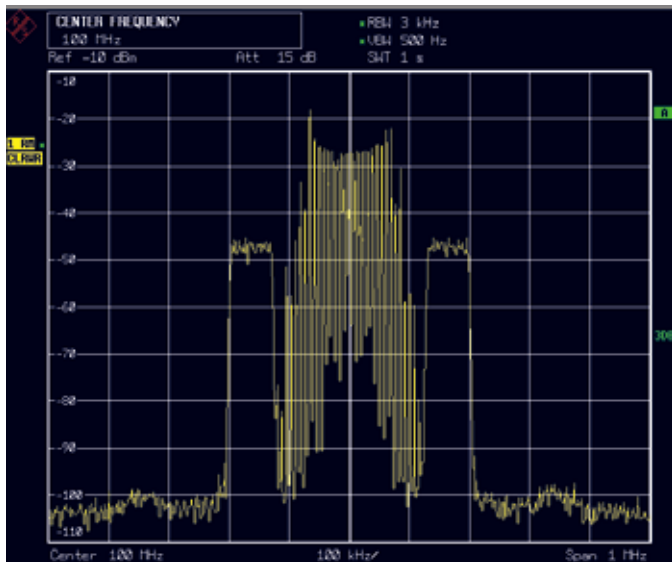
大容量の任意波形メモリと高速再生レート

R&S®SFUは、このクラスでは最高のメモリ容量 (512 MSample) と再生レート (100 MSample/s) を備えた信号発生器です。ARBメモリは、高性能なメモリ管理を備えています。任意波形メモリには、複数の波形ファイルを読み込むことができるため、波形ファイルの読み込み時間をなくすることができます。また、波形ファイルの再生のほか、追加の内部信号源として使用し干渉のシミュレーションをすることができます。たとえば、ケーブルTVネットワークを再現する場合には、複数のアナログTV信号またはデジタルTV信号を同時に生成することができます。

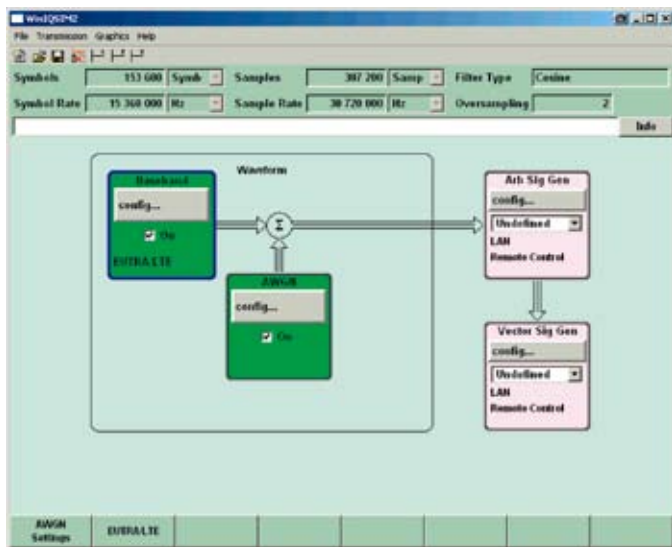
R&S®SFU のブロック・ダイアグラム



HD Radio™ のスペクトラム



R&S®WinIQSIM2™



ローデ・シュワルツの波形ライブラリ

ローデ・シュワルツでは、HD Radio™、DRM、DRM+¹⁾、DVB-T2、MediaFLO™、T-DMB/DABの信号に対応した波形ライブラリを用意しています。波形ライブラリは、常に更新され無償でアップデートが可能です。

R&S®WinIQSIM™、R&S®WinIQSIM2™ に対応

R&S®SFUは、シミュレーション・ソフトウェアR&S®WinIQSIM™を使用することができます。R&S®WinIQSIM™で生成した波形は、R&S®SFUの任意波形ジェネレータにロードし、再生することができます。また、R&S®WinIQSIM2™を使用して、各種の移動体通信規格の信号を生成できるだけでなく、ホワイトスペースをシミュレートすることができます。LTE (Long Term Evolution) やGSMなどの移動体通信規格を、任意に定義して生成することや、生成した信号を希望波への干渉信号として使用することができます。

デジタルI/Qインタフェース

オプションのデジタルI/Q入力インタフェースを経由して、ローデ・シュワルツの他の機器からI/Q信号をR&S®SFUの変調器に直接入力することができます。たとえば、R&S®SFU マルチスタンダードTV信号発生器をマルチ・チャンネルのTV信号発生器へと拡張し、アンテナダイバーシチ・モードでのレシーバ受信感度試験などが可能となります。

- 1) 近日対応予定

波形ライブラリ R&S®SFU



PD 5214.3898.22



PD 5214.3900.22



PD 5214.1020.22



PD 5214.3546.22



PD 5214.3923.22



PD 5214.3930.22



PD 5214.2691.22



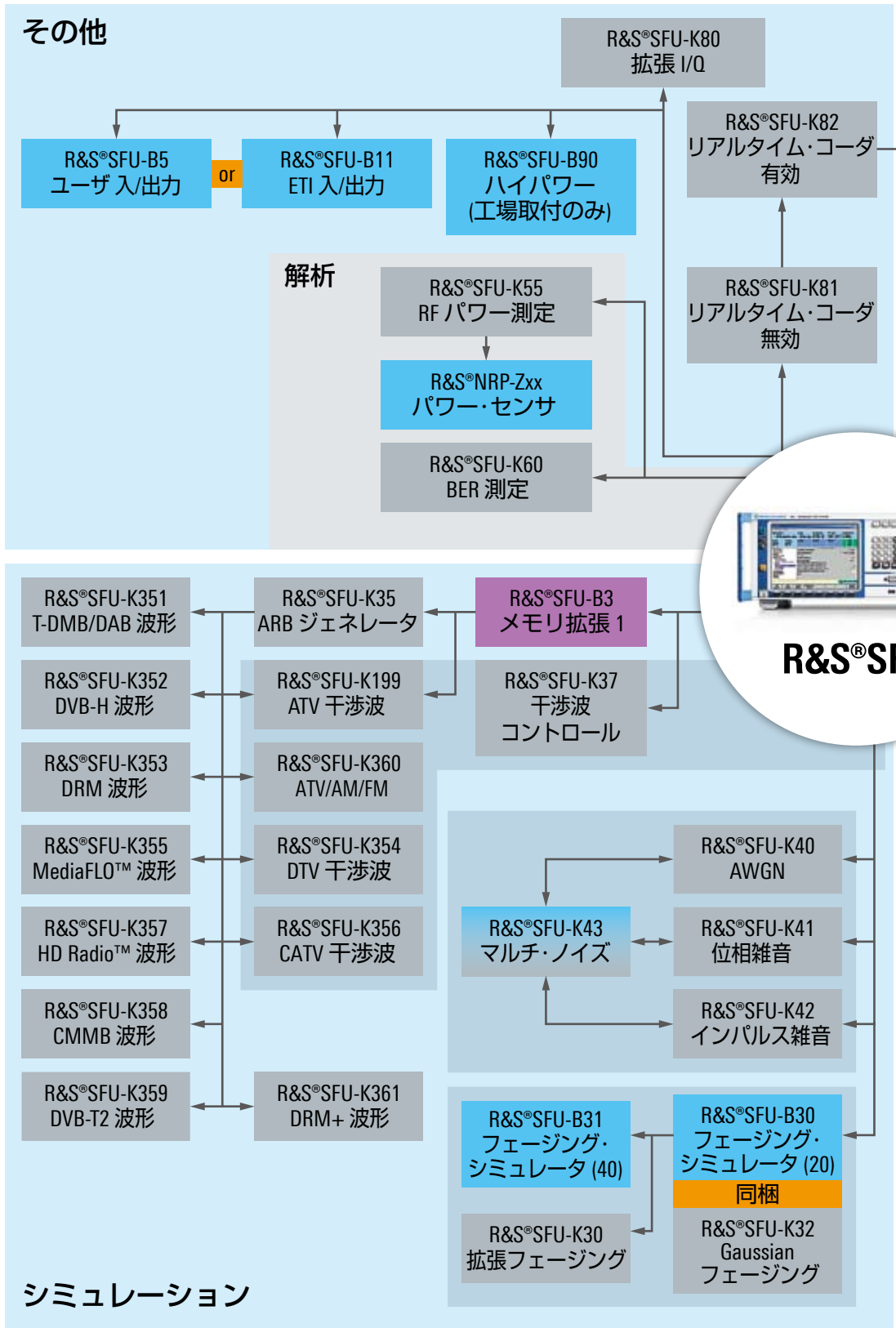
PD 5214.2656.22

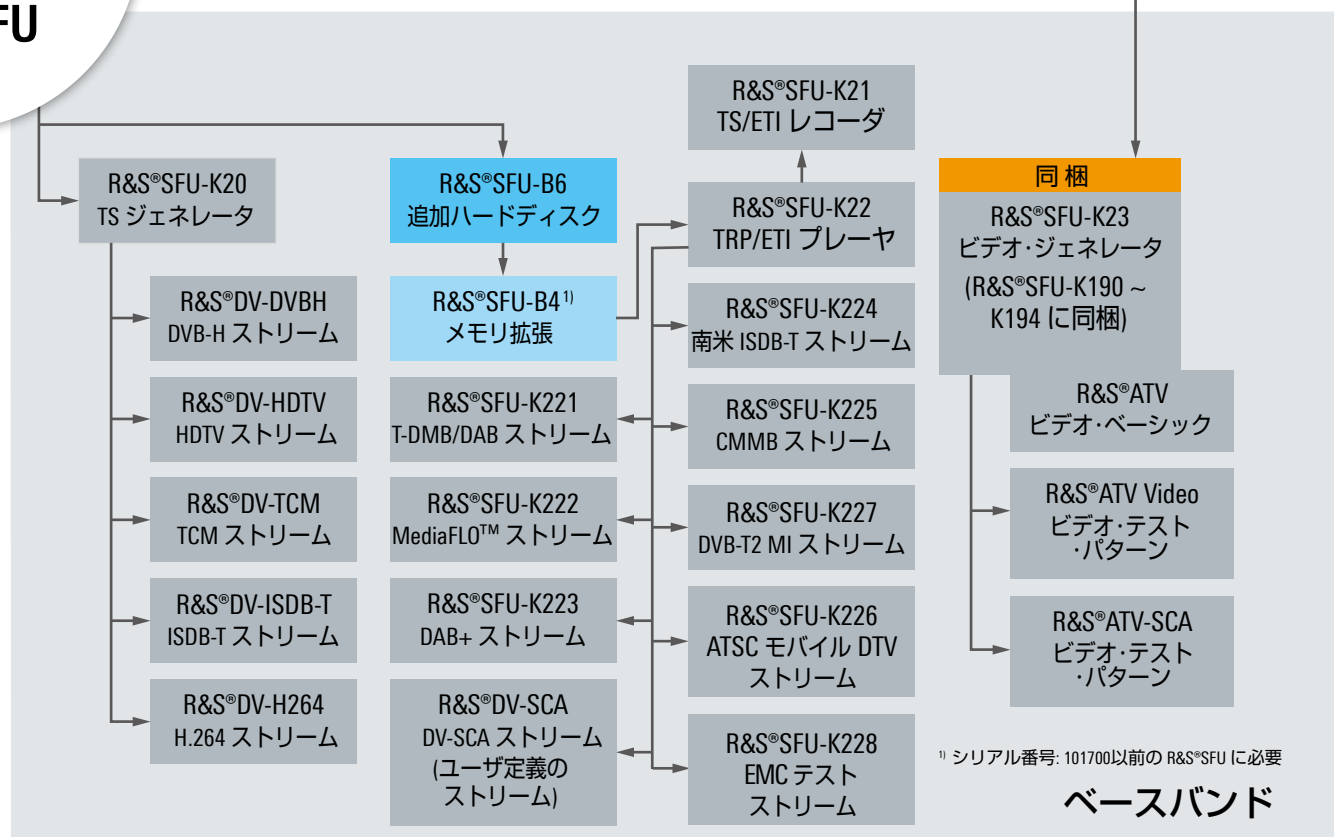
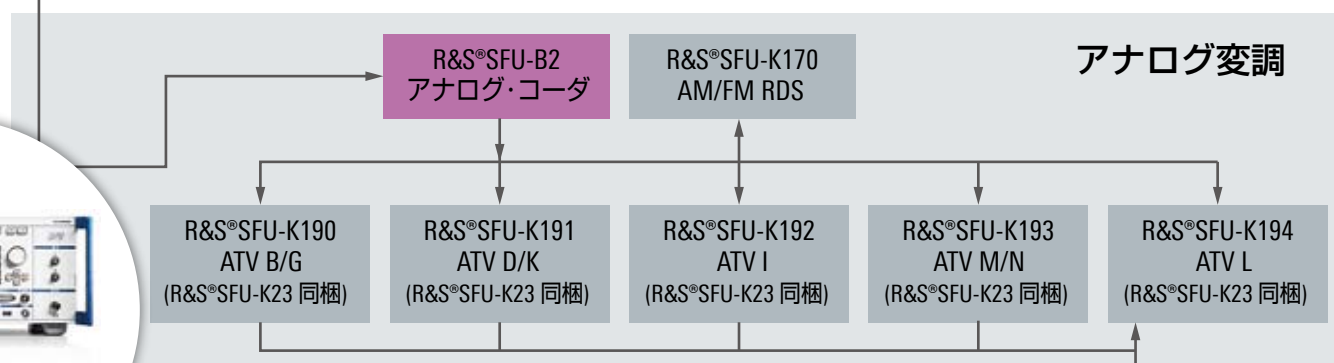
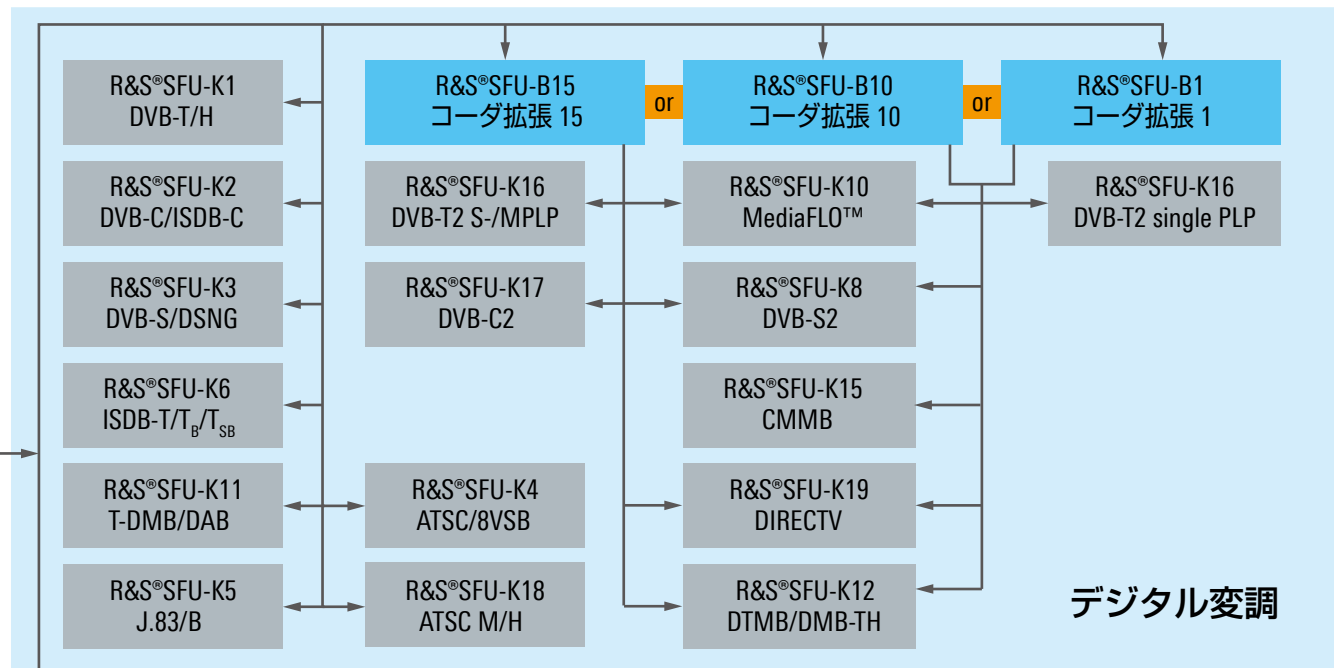


PD 5214.2662.22



PD 5214.3146.22

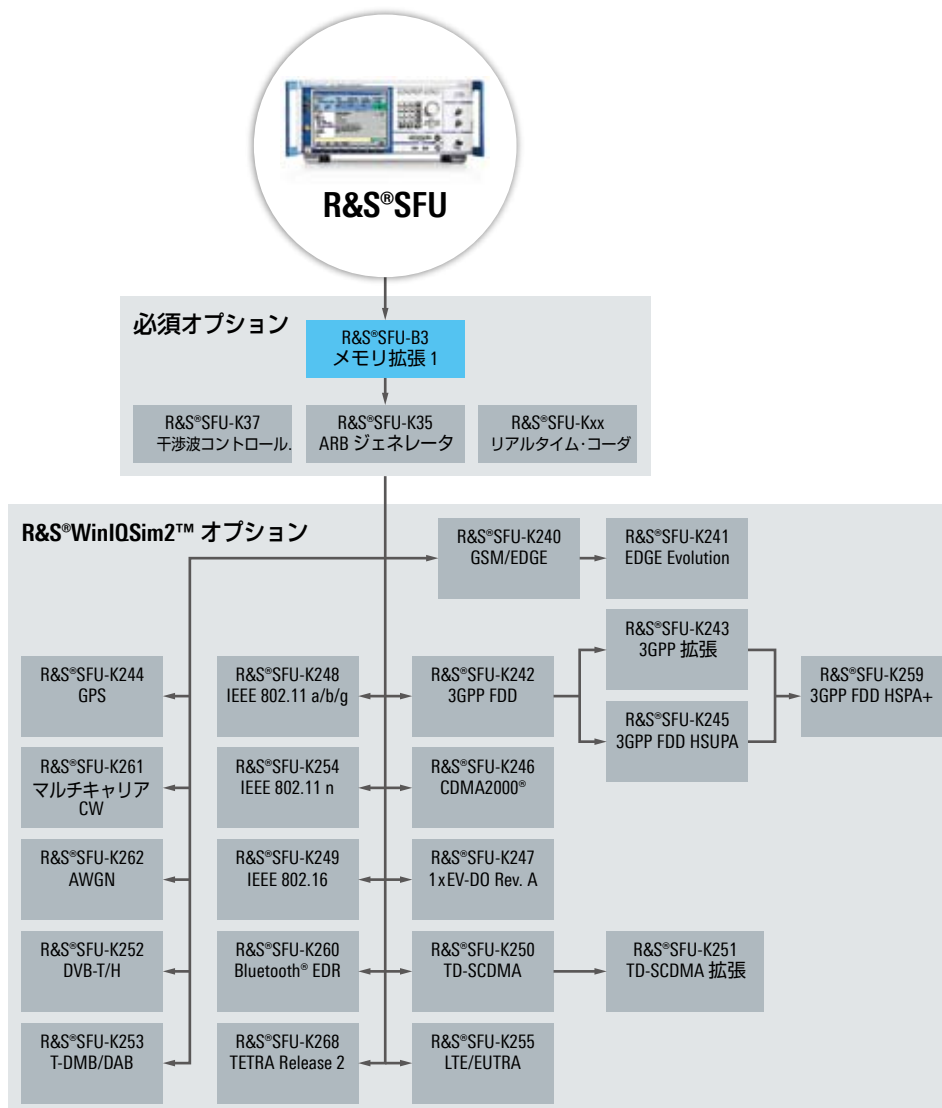




R&S®SFU 用

R&S®WinIQSIM2™ オプション

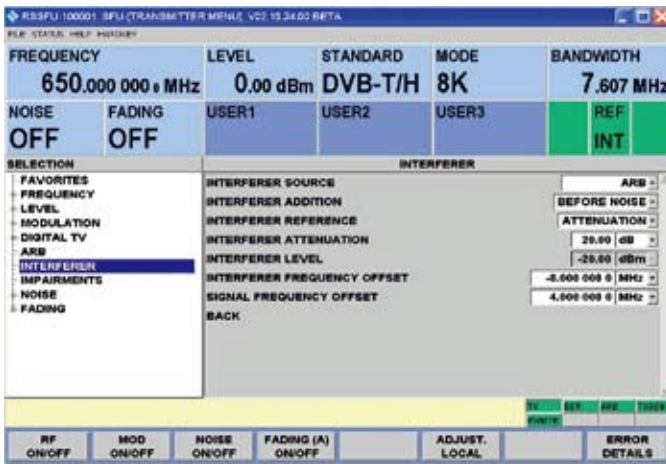
R&S®SFU 用R&S®WinIQSIM2™ オプション



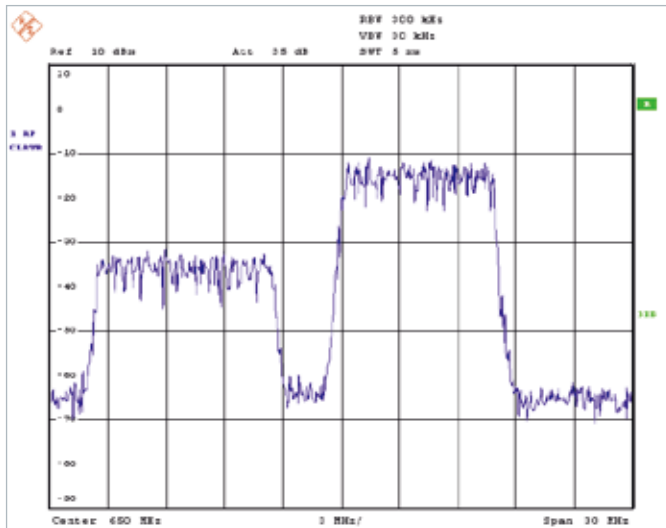
干渉および隣接チャネルのシナリオのシミュレーション

隣接チャネルや共同チャネルの信号をシミュレーションは、重要な特徴のひとつです。これらの信号により、希望波信号の受信時に干渉を受ける可能性があります。R&S®SFUは、干渉信号を内部で生成する機能を備えています。

R&S®SFUのGUI：干渉マネージャ



DVB-T (希望波) にLTE信号を干渉として追加した場合のスペクトラム



干渉マネジメント

干渉マネジメントを使用して、干渉信号の生成や、希望波へのリアルタイム加算などを行うことができます。干渉マネジメント機能は、希望波信号と干渉信号について、周波数を80MHzの帯域幅内で個別にシフトすることと、信号のレベル差を60dBのダイナミックレンジで変化させることができます。希望波信号は、内蔵の任意波形発生器または外部I/Qインタフェース（アナログ/デジタル）経由で供給されます。干渉マネジメントは、操作が簡単で、複雑な干渉シナリオを短時間で生成し評価に用いることができます。これによって、複数の信号発生器を組み合わせることで複雑なセットアップを構築する必要がなくなります。

放送や無線通信からの干渉

携帯電話と放送の融合は、これらのサービスの技術的共存を意味しています。この要求のはじまりは、モバイルTVのコンセプト（GSM携帯電話にDVB-T/Hを共存）です。一台の携帯電話に受信機とチューナーを一緒に組み込むため、携帯電話の信号と放送信号の共存テストを行なう必要があります。この共存は、テレビ放送のデジタル化による周波数利用の再配分に伴って促進されています。

ホワイトスペース

アナログTV送信機の停波と当該周波数の他サービスへの移行に伴い、各国で周波数の再配分が行なわれています。新しい変調方式を採用することによって、TV放送に使用する周波数帯の利用効率を向上させることができます。CATVネットワークでは、全周波数範囲が放送信号で占められていますが、地上波放送と携帯電話の無線信号は、隣り合ったチャンネルに存在しています。このようなシナリオでのテストには、放送波と携帯電話の信号の両方を生成する必要があります。

R&S®SFUは、このようなシナリオを一台でシミュレーションすることができる放送信号発生器です。R&S®WinIQSIM2に対応しているため、LTEなどの携帯電話規格の信号を任意に設定し、生成することができます。R&S®SFUは、必要なシナリオをシミュレーションするために、無線通信規格の信号を放送波へ干渉としてリアルタイムで追加することができます。

ノイズ・ジェネレータ、ビット・エラー・レートによる受信機試験

広帯域AWGNジェネレータ

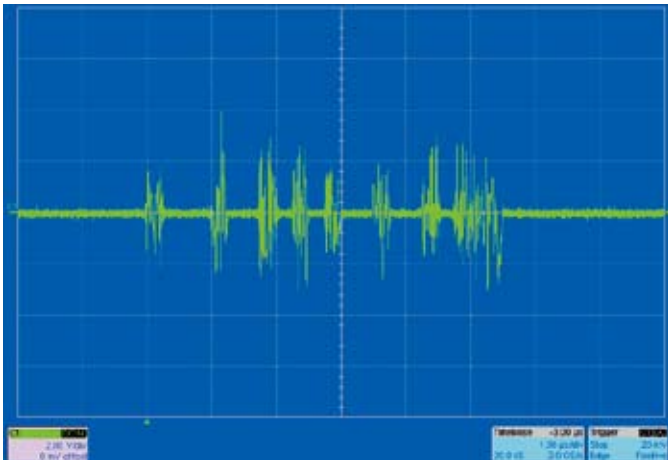
オプションのデジタルAWGN (Additive White Gaussian Noise) ジェネレータによって、搬送波に白色ガウス雑音を印加した信号を生成することができます。AWGNを希望波に重畳し、伝送経路（衛星、ケーブル、アンテナ）を経由した際に生じる雑音をシミュレーションすることができます。希望波がオフになっている場合は、純粋なノイズ信号が得られます。信号対雑音比 (SNR) が高ダイナミックレンジで設定することができます。R&S®SFUは、ガウス振幅分布幅が96 MHzの広帯域AWGN信号を生成することができます。

インパルス・ノイズ・オプションは、任意のAWGN信号のパルスを希望波に重畳し、インパルス・ノイズを含んだ信号を生成することができます。96 MHzの最大帯域幅を持つインパルス・ノイズが、DTG、D-Book、A/74で規定されています。必要な設定を取得するために、パルス間隔、パルス数、バースト時間を簡単に調整することができます。

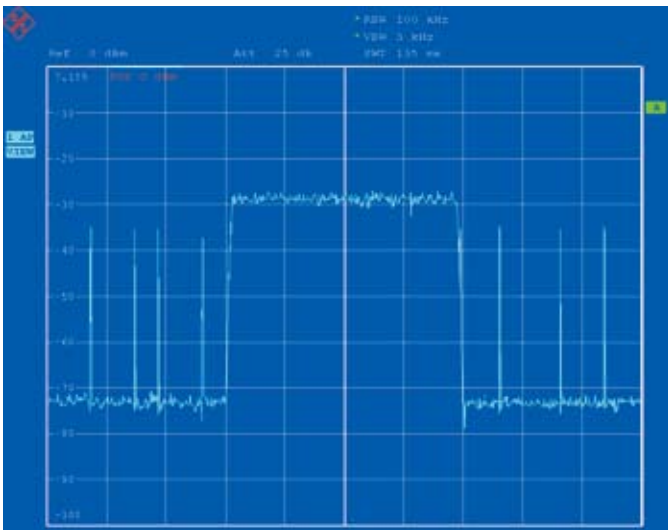
R&S®SFUの位相雑音オプションは、10 dBc/Hz ~ 110 dBc/Hzの設定範囲で位相雑音をシミュレートすることができます。MATLAB®などのシミュレーションプログラムによって生成されたユーザ・プロファイルを、USBなどを経由してロードします。ユーザ・プロファイルの作成は、R&S®Phase Noise Creator toolで行うことができます。

さらに、これらのノイズ信号を1つにまとめ、希望波に重畳することもできます。

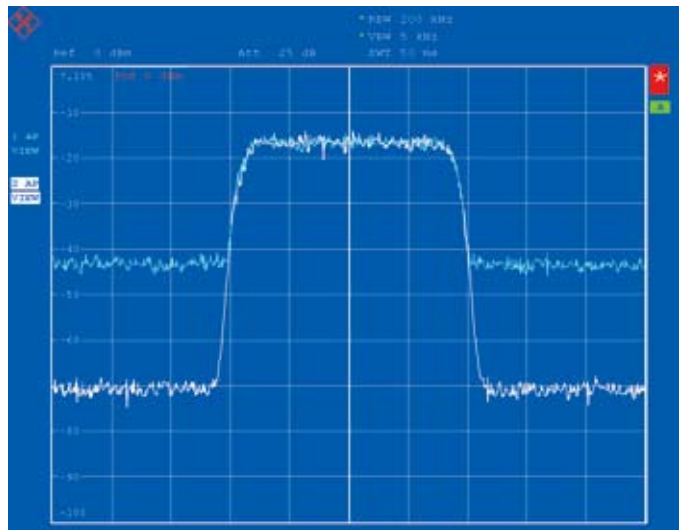
複数のノイズを重ねたDVB-T信号のスペクトラム



インパルス・ノイズのスペクトラム



希望波のみとAWGNを付加した場合の信号の比較



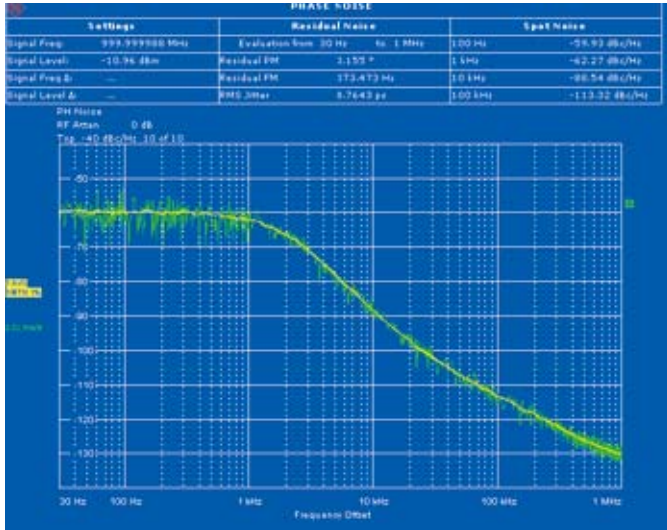
トランスポート・ストリームまたはビットでのBER測定

多くの試験仕様では、受信品質の客観的な評価基準としてビット・エラー・レート (BER) が規定されています。たとえば、IEC 6200 (MBRAI)規格では、DVB-T伝送のビタビ復号器の後でのBER値が 2×10^{-4} を超えない範囲と規定されています。R&S®SFUのBER測定オプションを使用すると、BER値が規定以内であるかの評価を容易に行うことができます。BER測定は、R&S®SFUのリアルタイム・コーダがペイロードとして生成したPRBS (Pseudo-Random Binary Sequence) 信号を用いて評価します。受信器は、受信した信号からPRBS信号を復調して、ビットシーケンスとクロック信号の組または、MPEG-2トランスポート・ストリームをR&S®SFUにフィードバックします。BER測定オプションは、オリジナルのPRBSとフィードバックされたPRBSを比較して、BERを表示します。また、測定時間の設定ができ、長時間の測定ではログファイルを作成することができます。

R&S®NRP-Zシリーズ・パワー・センサを直接接続

信号経路にはさまざまなコンポーネントが存在するため、レシーバの入力端面や回路内の他のポイントでのRFパワーを直接測定する必要があります。R&S®SFUに、R&S®NRP-Zシリーズ・パワー・センサを直接接続し、高精度なパワー測定を行うことができます。動作モードとフィルタの選択などの設定は、R&S®SFUで行うことができます。測定結果は、R&S®SFUのディスプレイ上に表示されます。

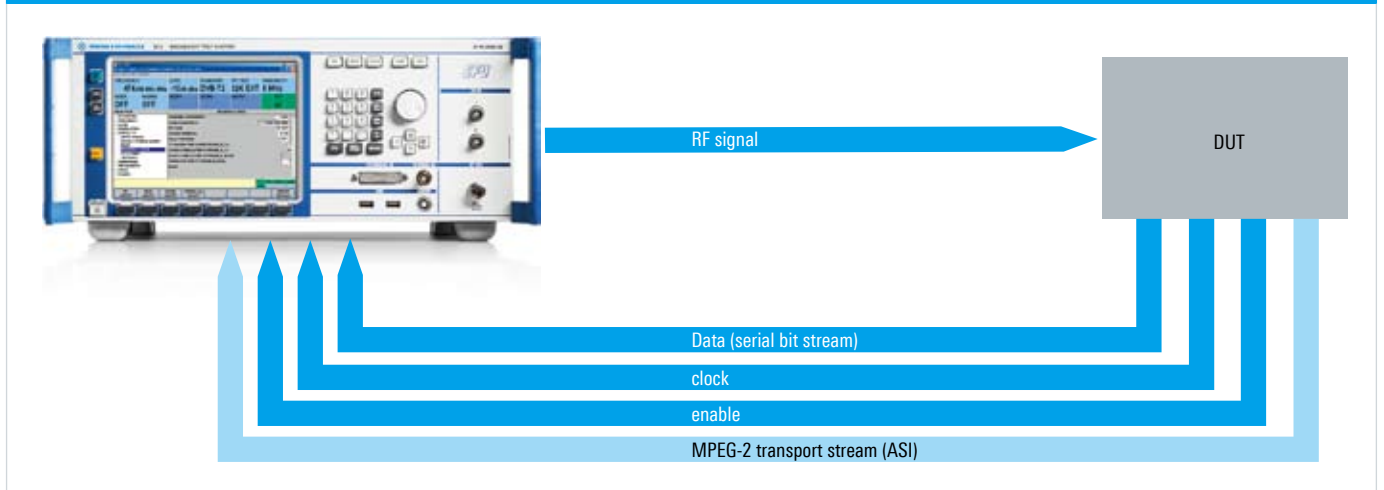
位相ノイズのスペクトラム



R&S®SFU と R&S®NRP-Z11 によるパワー測定



基本的なBER測定接続



放送受信機の開発

セットトップボックス、テレビ、ラジオのためのマルチスタンダード・チップとチューナの開発

R&S®SFUは、さまざまな規格をリアルタイム・モードでサポートし、幅広いアプリケーションで必要とされる信号を生成することができるため、レシーバやチップの開発に最適な信号発生器です。R&S®SFUは、I/Q信号のレベル調整と生成、チューナーの基本的な評価、BER測定、復調テスト、オーディオ/ビデオのデコーディングなど、ほとんどのアプリケーションで使用することができます。R&S®SFUは、機能・特性ともに非常に優れた測定器です。基準信号源として使用することができます。

実環境の伝播状態をシミュレーション

複雑な伝送シナリオには、反射、遅延時間の異なる遅延、信号の重畳や相殺、他のレシーバとの相互干渉などが含まれています。このため、開発者は、非常に極端な条件で放送受信機の試験を行わなければなりません。また、受信機テストでは、可能な限り実環境に近い条件を再現する必要があります。R&S®SFUのチャンネル・シミュレーション機能により、ラボで実環境に近い条件を再現することができます。これによって、極端な受信条件をラボで再現し、製品の開発段階から環境条件への適合性を高めることができます。

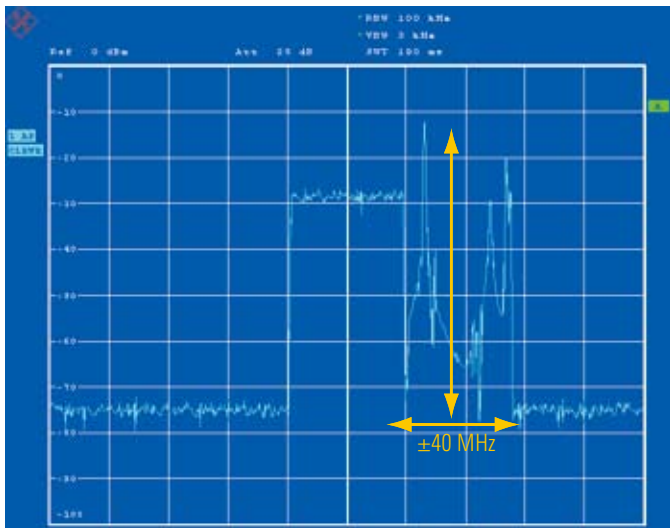
隣接チャンネルと同一チャンネルのシナリオを効率よく生成

一般に、隣接チャンネルと同一チャンネルのシナリオのシミュレーションは、干渉信号を付加するために、セットアップに信号発生器を追加する必要があります。このため、高額な追加投資と試験の工数と時間が増大してしまいます。干渉波の数が増えると、セットアップと操作が複雑になり作業時間が増大し、操作エラーが発生しやすくなります。R&S®SFUは、各干渉信号の設定だけでなく、希望波と干渉信号の組み合わせ設定を簡単に行うことができる機能を提供します。この機能では、各テストシナリオ用に設計された信号ライブラリを使用します。これらのシナリオには多数のパラメータが含まれていますが、パラメータを変更した場合にも、R&S®SFUは、速やかに変更内容を反映した動作を行ないます。

DVB-S2の評価ボードと R&S®SFU



希望波と可変アナログ干渉波



無線通信信号の影響

放送と通信の融合によって、新たなシミュレーション機能が必要になります。たとえば、アナログTVの放送停止によって生まれる周波数帯域やモバイルTVがあります。

「DVB-TとLTE」のように、放送信号と携帯電話信号が同時に存在する環境が新たに生まれました。アナログTV周波数の再配分が世界的に推進されているため、すべての地上波放送およびCATV放送の送信システムについて、LTEと放送サービスの共存を想定したテストを行なう必要があります。

R&S®SFUは、一台の信号発生器で放送規格および無線通信規格の信号を生成することができる統合ソリューションです。無線通信信号の生成に使用するR&S®WinIQSIM2ソフトウェアは、世界中の携帯電話など幅広い規格の信号生成に対応しています。また、これらの規格信号を放送信号（希望波）への干渉として、希望波に重畳することができます。

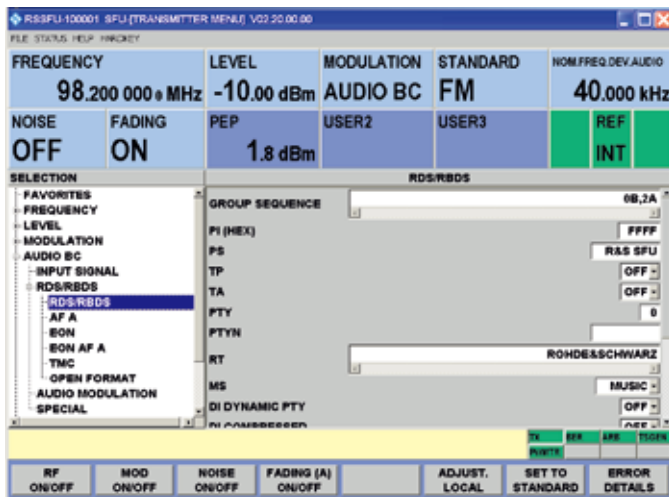
ダイバーシティ・テスト

受信機チップやチューナーの小型化によって、マルチチャネル受信機を搭載した携帯電話端末が主流になっています。同時に、端末のデザインはますます小型・軽量化が進んでいます。従来は、単純な無相関のダイバーシティ・テストが行なわれていましたが、最近では、無相関と相関の両方についてのダイバーシティ・テストの重要性が増しています。これは、レシーバの小型化に伴って、アンテナが非常に狭い間隔で配置されるためです。

このテストでは、同一のMPEG-2トランスポート・ストリーム信号を2つの独立した変調器に供給し、RF出力と損失のないデジタルI/Qインタフェースから出力します。変調器の伝送経路によってフェージングの条件が異なります。

R&S®SFUのフェージング機能は、非常に複雑なダイバーシティ・テストのシナリオをサポートしています。2台のR&S®SFU、または、R&S®SFUとR&S®SFE (R&S®SFE100)を各1台の組合せを、デジタルI/Qインタフェース経由で互いに接続することができます。

R&S®SFUとFM RDSコーダ (R&S®SFU-K170オプション)



R&S®SFUとR&S®SFE100によるダイバーシティ・テスト



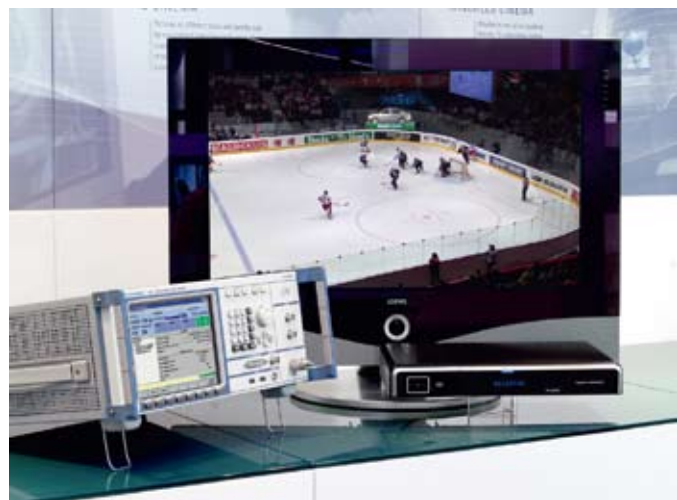
テストラボでの放送受信機の認証試験/ロゴテスト

認証試験や研究開発で使用されるリファレンス信号の生成

認証試験や研究開発で使用されるリファレンス信号の生成
認証試験やロゴテストでは、リファレンス信号のRF品質やシナリオの再現性に対して厳しい要求があります。テストの前提条件として、テストシステムは、対象国で使用される放送規格をサポートする必要があります。

また、一部の国や地域に固有のテスト仕様に対応するために、非常に優れた機器設定の柔軟性が要求されます。R&S®SFUは、TV放送の基準信号発生器として世界中で利用されているため、協力パートナーやテストハウス、規制当局などとテスト結果の共有化が容易になります。

R&S®SFUは、セットトップボックスやテレビの開発に使用されます。..



テストシステムでの利用

R&S®SFUは、非常に優れたRF特性を備え、さまざまなソフトウェア・オプションを柔軟に組み合わせることができるため、テストシステムの要件に合わせて最適な構成を構築することができます。また、R&S®SFUは、テストシステムに組み込み、GPIB/LANインターフェースを経由したリモート制御を行うことができます。

R&S®SFUマルチスタンダードTV信号発生器は、希望波を生成するだけでなく、MBRAI (IEC62002)、NORDIG、DTG D-Book、A.74 ATSCなどで定められた受信性能テストで使用される干渉信号を生成することもできます。

R&S®SFUは、下記のテスト・システムに組み込まれています。

TV受信機テストシステム

R&S®TS4510

NORDIG、D-Book、E-Book、Digitenne、BSMI (Taiwan)、D-Book 6.2 with DVB-T2のSTB適合性試験システム

R&S®TA-DTV

民生用デジタルテレビやラジオのRFテストシステム

R&S®MHP

マルチメディア・ホームプラットフォームのテストシステム

自動車テストシステム

R&S®TA-LPTS

カーラジオ受信機のテストシステム

モバイルTVテスト・システム

R&S®TU8980

FLO デバイスの認証試験システム (FDACS)

R&S®GCF DVB-H

IEC 62002-1/2 V1.0の適合性認証試験

R&S®TS-DVBH

パフォーマンス・テスト・システム

R&S®TS-BCAST

DVB-HのIPパケットインサータ

EMC試験システム

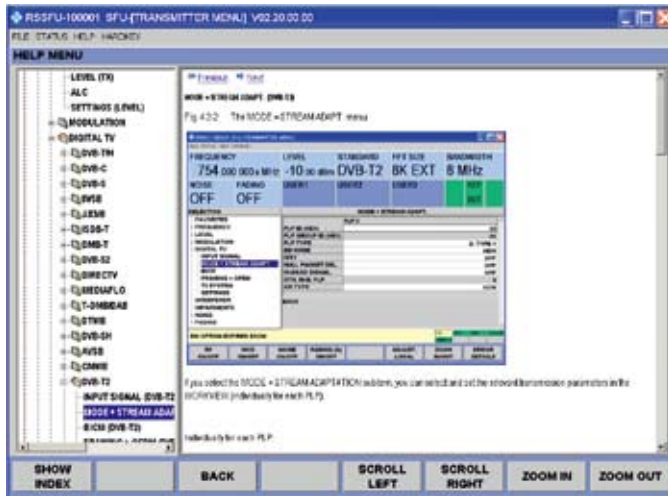
R&S®TS9980

オーディオおよびビデオのEMS試験システム

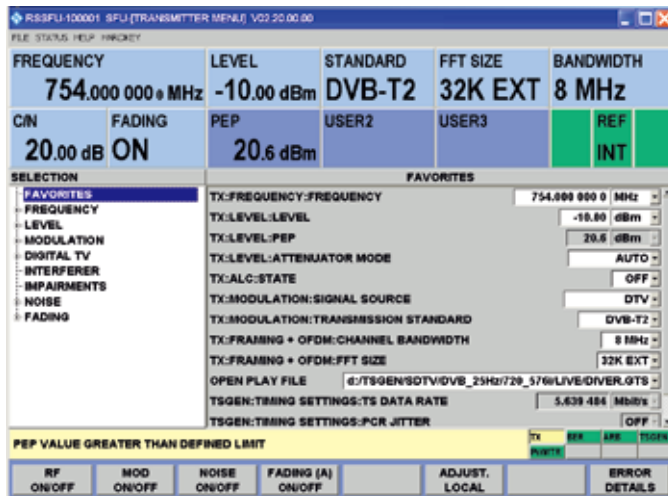
便利なグラフィック・ユーザ・インタフェース

R&S®SFUは、分かりやすいデザインのグラフィック・ユーザ・インタフェースを備えています。GUIを使用して、R&S®SFUのフロントパネルから、搭載された広範な機能に効率よくアクセスし、操作・設定を行なうことができます。また、すべての機能をリモート制御することもできます。

状況に応じたヘルプ・システム



簡単アクセス設定



大きなVGAカラー・ディスプレイ

本体には、8.4インチのXVGAカラーディスプレイが組み込まれており、データをはっきりと読み取ることができます。また、GUIを使用して素早く簡単に操作することができます。操作に必要なパラメータは、常に表示されています。

わかりやすいユーザ・インタフェース

R&S®SFUは、R&S®SFEやR&S®SFE100と同様のグラフィック・ユーザ・インタフェースを搭載しています。このユーザ・インタフェースは、左側にメニュー・ツリー、右側に作業内容が分かりやすく表示され、キーボードとロータリノブで操作・設定することができます。また、USBインタフェースにキーボード/マウス/USBメモリを接続して使用することができます。

操作に対応したヘルプ・システム

R&S®SFUは、ユーザ・マニュアルと同等の情報量のヘルプ・システムを利用することができます。ヘルプ・システムは、選択した機能に対するヘルプ項目を表示し、選択中の動作パラメータに関連する情報を確認することができます。

ユーザ定義可能な簡単アクセス設定

頻繁に使用するパラメータの設定をFAVORITESメニューに集約することができます。設定時間を短縮することができます。この機能は、複雑なパラメータ設定を測定を繰り返し行う場合に役立ちます。

リモート操作とLANによるリモート制御

R&S®SFUは、イーサネット接続またはIP経由のLANネットワークで簡単にリモート操作することができます。DHCPによるアドレスの割り当てでも使用できるように事前設定されています。測定器にプリインストールされているリモート・デスクトップ・ソフトウェアまたはVNCソフトウェアにより、簡単にリモート操作を行うことができます。

R&S®SFUは、SCPIコントロール・コマンドによって、LAN(VXI11)経由でリモート制御することができます。また、リモート・コントロール・コマンドはR&S®SFEやR&S®SFE100と互換です。さらに、LabWindows/CVI、LabView、VXIplug&playのドライバは、ローデ・シュワルツより提供しています。これらによって、既存のR&S®SFU向けに作成されたテスト・プログラムにR&S®SFEを簡単に組み込むことができます。

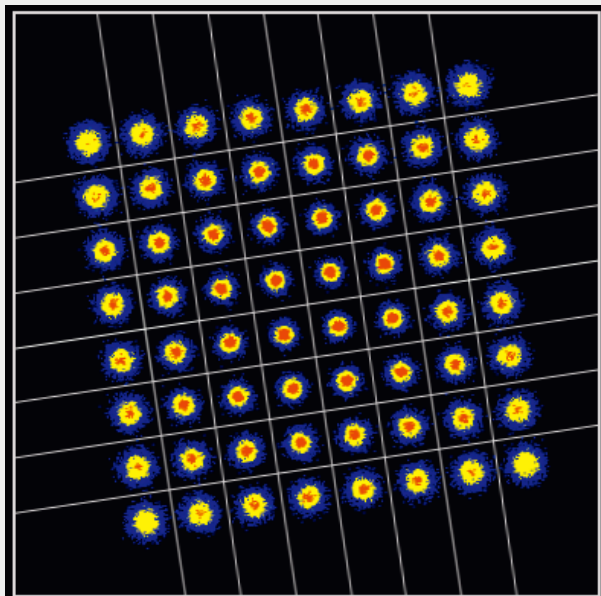
テクノロジー

DVB-T2: 次世代の地上波デジタルTV方式

DVB-T2は、ヨーロッパの新しい地上波デジタルTV方式です。データレートを大幅に向上させ、1チャンネル内で複数のハイビジョン (HDTV: High Definition Television) 番組の送信が可能になります。

この新しい方式は、16kモードと32kモードのFFT、256QAMやローテート・コンスタレーションを採用し、非常に高度な技術を用いています。

R&S®SFUは、強力なFPGAをベースとしたリアルタイム・コーデカを備えており、DVB-T2規格の変調およびコーディングに対応しています。single PLP¹⁾と multi-PLP に対応します。



ローテート・コンスタレーション DVB-T2 (R&S®SFU-K16 オプション)

DVB-C2: 次世代のデジタルケーブルTV方式

DVB-C2は、ヨーロッパの新しいデジタルケーブルTV方式です。データレートを大幅に向上させ、ケーブルTVのチャンネルでHDTV番組を効率よく伝送することができます。

この新しい方式は、LDPCコーディングや精度の高い信号生成技術が要求される4096QAMのコンスタレーションを採用し、チャンネルをバンドルすることができます。R&S®SFUは、強力なFPGAをベースとしたリアルタイム・コーデカを備えており、DVB-C2規格の変調およびコーディングに対応しています。

1) PLP: physical layer pipe.

主な仕様

仕様		
RF信号		
周波数範囲		100 kHz ~ 3.0 GHz
周波数分解能		0.1 Hz
レベル		-120 dBm ~ +30 dBm
レベル精度		< 0.5 dB
信号純度		
SSB 位相雑音	キャリア・オフセット20kHz、f = 1 GHz	< -131 dBc (1 Hz)
広帯域ノイズ	キャリア・オフセット>10MHz、200 MHz ~ 1.5 GHz	< -135 dBc (1 Hz)
デジタル変調方式		
地上デジタルTV		DVB-T2, DVB-T, DTMB, ISDB-T, ISDB-T _{br} , ATSC/8VSB
ケーブルTV		DVB-C2, DVB-C, J.83/B, ISDB-C
衛星TV		DVB-S2, DVB-S, DIRECTV, ISDB-S ¹⁾
モバイルTV		DVB-H, T-DMB, ISDB-T 1 seg, CMMB, MediaFLO™, ATSC-M/H
音声放送方式		DAB, DAB+, ISDB-T _{SB}
アナログ変調方式		
アナログTV		B/G, D/K, I/I1, M/N, L/L'
音声放送方式		AM, FM mono, FM stereo with RDS
ARBベースの変調方式		
デジタル音声放送		HD Radio™, DRM, DRM+ ¹⁾
デジタルTV		DVB-T2, CMMB, MediaFLO™
ベースバンド信号源		
TSジェネレータ/プレーヤ	ファイル・フォーマット	GTS, TS, TRP, MPG, T10, ETI, FLO, MFS, PMS, BIN
TSレコーダ	ファイル・フォーマット	TRP, T10, BIN, ETI
オーディオ・ジェネレータ/プレーヤ	signals	two channels, NICAM
ビデオ・ジェネレータ	signals	PAL, NTSC, SECAM
ARB波形ジェネレータ	メモリ	256 Msample (2 Gbyte)
シミュレーション機能、解析機能		
AWGNジェネレータ	信号対ノイズ比 (SNR)	-30 dB ~ +60 dB
フェージング・シミュレータ	パス数	20、40 (R&S®SFU-B31 オプション)
	フェージング・プロファイル	static path, constant phase, pure doppler, Rayleigh, Rice, Gaussian
	時間分解能	10 ns、0.01 ns (fine delay モード)
妨害波マネジメント	レベル範囲	-60 dB ~ +60 dB
	周波数オフセット	-40 MHz ~ +40 MHz
BER測定	MPEG-2トランスポート・ストリーム測定	ASI, SPI, SMPTE310
一般仕様		
使用温度範囲		+5° C ~ +45° C
電源		100 V ~ 240 V AC, 47 Hz ~ 63 Hz
外形寸法		435 mm × 192 mm × 460 mm (4 HU) (17.13 in × 7.56 in × 18.11 in)
質量		15 kg (33.07 lb)

オーダー情報

品名	型番	オーダー番号
マルチスタンダードTV信号発生器	R&S®SFU	2110.2500.02
オプション		
RF出力		
ハイパワー	R&S®SFU-B90	2110.8008.03
デジタル変調方式		
地上波TV		
DVB-T2	R&S®SFU-K16	2110.7847.02
DVB-T/H	R&S®SFU-K1	2110.7301.02
T-DMB/DAB	R&S®SFU-K11	2110.7518.02
DTMB/DMB-TH (TDS-OFDM)	R&S®SFU-K12	2110.7760.02
CMMB	R&S®SFU-K15	2110.7818.02
ISDB-T/ISDB-T _B /ISDB-T _{SB}	R&S®SFU-K6	2110.7376.02
ATSC/8VSB	R&S®SFU-K4	2110.7353.02
ATSC M/H	R&S®SFU-K18	2110.7860.02
MediaFLO™	R&S®SFU-K10	2110.7524.02
ケーブルTV		
DVB-C2	R&S®SFU-K17	2110.7853.02
DVB-C/ISDB-C	R&S®SFU-K2	2110.7324.02
J.83/B	R&S®SFU-K5	2110.7360.02
衛星TV		
DVB-S2	R&S®SFU-K8	2110.7399.02
DVB-S/DVB-DSNG	R&S®SFU-K3	2110.7330.02
DirecTV (レガシーモード含む)	R&S®SFU-K9	2110.7401.02
アナログTV/変調		
AM/FM RDS	R&S®SFU-K170	2110.7830.02
ATV B/G	R&S®SFU-K190	2110.8050.02
ATV D/K	R&S®SFU-K191	2110.8037.02
ATV I	R&S®SFU-K192	2110.8043.02
ATV M/N	R&S®SFU-K193	2110.8066.02
ATV L	R&S®SFU-K194	2110.8072.02
ATV マルチスタンダード	R&S®SFU-K199	2110.8089.02
シミュレータ		
フェージング・シミュレータ	R&S®SFU-B30	2110.7530.02
フェージング・シミュレータ拡張 40パス	R&S®SFU-B31	2110.7547.02
拡張フェージング	R&S®SFU-K30	2110.7560.02
Gaussian フェージング	R&S®SFU-K32	2110.7630.02
任意波形 (ARB) ジェネレータ	R&S®SFU-K35	2110.7601.02
干渉波マネジメント	R&S®SFU-K37	2110.7647.02
AWGNジェネレータ	R&S®SFU-K40	2110.7653.02
位相雑音	R&S®SFU-K41	2110.7660.02
インパルス・ノイズ	R&S®SFU-K42	2110.7676.02
マルチ・ノイズ	R&S®SFU-K43	2110.7682.02
任意OFDM信号出力	R&S®SMU-K15	1160.6402.02
波形ライブラリ		

品名	型番	オーダー番号
DVB-T2 波形	R&S®SFU-K359	2112.3803.02
CMMB 波形	R&S®SFU-K358	2112.3726.02
MediaFLO™ 波形	R&S®SFU-K355	2110.2974.02
DVB-H 波形	R&S®SFU-K352	2110.4425.02
T-DMB/DAB 波形	R&S®SFU-K351	2110.4277.02
DRM 波形	R&S®SFU-K353	2110.4554.02
HD Radio™ 波形	R&S®SFU-K357	on request
DTV 干渉波	R&S®SFU-K354	2110.4690.02
ケーブルTV 干渉波	R&S®SFU-K356	2110.3212.02
アナログTV 信号波形	R&S®SFU-K360	2110.3941.02
デジタル・ベースバンド		
TS ジェネレータ (SDTV ストリーム・ライブラリ同梱)	R&S®SFU-K20	2110.7476.02
TRP プレーヤ	R&S®SFU-K22	2110.7499.02
TS/ETI レコーダ	R&S®SFU-K21	2110.7482.02
TS ジェネレータ・ライブラリ		
DVB-H ストリーム・ライブラリ	R&S®DV-DVBH	2085.8704.02
Test Card M ストリーム	R&S®DV-TCM	2085.7708.02
HDTV ストリーム・ライブラリ	R&S®DV-HDTV	2085.7650.02
H.264 ストリーム・ライブラリ	R&S®DV-H264	2085.9052.02
ISDB-T ストリーム・ライブラリ	R&S®DV-ISDBT	2085.9146.02
TRP プレイヤ・ライブラリ		
T-DMB/DAB ストリーム	R&S®SFU-K221	2110.4348.02
DAB+ ストリーム	R&S®SFU-K223	2110.4760.02
MediaFLO™ ストリーム	R&S®SFU-K222	2110.2968.02
ISDB-T ストリーム	R&S®SFU-K224	2110.4777.02
CMMB ストリーム	R&S®SFU-K225	2112.3649.02
ATSC モバイル DTV ストリーム	R&S®SFU-K226	2110.3812.02
DVB-T2 ストリーム・ライブラリ	R&S®SFU-K227	2115.2120.02
EMC テスト・ストリーム	R&S®SFU-K228	2115.2520.02
アナログ・ベースバンド		
ビデオ・ジェネレータ	R&S®SFU-K23	R&S®SFU-K190 ~ -K194 に同梱
アナログ・ビデオ信号ライブラリ		
ATV ビデオ	R&S®ATV Video	2110.4831.02
測定・解析機能		
RF パワー測定	R&S®SFU-K55	2110.7753.02
校正証明書		
R&S®SFU 試験データ付校正証明書 (DCV校正)	R&S®SFU-DCV	2082.0490.30
サービス・オプション		
校正複数年契約：3年		
校正複数年契約：5年		
修理保証延長：3年		
修理保証延長：5年		

仕様の詳細については、R&S®SFU マルチスタンダードTV信号発生器のデータシート (PD 0758.1658.22) を参照ください。

高品質に裏打ちされたサービス

- 70カ国に広がるサービス網
- 顔の見えるサービス
- 個別の要望に応える柔軟性

ローデ・シュワルツについて

Rohde & Schwarzグループ(本社:ドイツ・ミュンヘン)は、エレクトロニクス分野に特化し、電子計測、放送、無線通信の監視・探知および高品質な通信システムなどで世界をリードしています。

75以上年前に創業、世界70カ国以上で販売と保守・修理を展開している会社です。

Certified Quality System
ISO 9001

お問い合わせは

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

本社/東京オフィス

〒160-0023 東京都新宿区西新宿7-20-1 住友不動産西新宿ビル27階
TEL:03-5925-1288/1287 FAX:03-5925-1290/1285

神奈川オフィス

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-13-13 KM第一ビルディング 8階
TEL:045-477-3570 (代) FAX:045-471-7678

大阪オフィス

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-20 TEK第2ビル 8階
TEL:06-6310-9651 (代) FAX:06-6330-9651

サービスセンター

〒330-0075 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷4-2-20 浦和テクノシティビル 3階
TEL:048-829-8061 FAX:048-822-3156

サービス受付

0120-138-065 E-mail: service.rsjp@rohde-schwarz.com

E-mail: info.rsjp@rohde-schwarz.com <http://www.rohde-schwarz.co.jp>

R&S®は、ドイツRohde & Schwarz社の商標または登録商標です。

PD 0758.1658.16 | Version 04.00 | JP 3.0 | May.2011 | R&S®SFU

掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。

おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。

あらかじめご了承ください。