

R&S®SFU

Broadcast Test System

Der Multistandard-Referenz-Signalgenerator für Fernsehen und Hörfunk



R&S®SFU Broadcast Test System Auf einen Blick

Das R&S®SFU Broadcast Test System ist der weltweit genutzte Multistandard-Signalgenerator, welcher als Plattform alle gängigen TV- und Hörfunkstandards unterstützt und als Referenzsignalquelle eingesetzt wird. Als „All-inOne“-Kompaktlösung vereint er eine Vielzahl von Applikationen, in einem einzigen Gerät mit nur vier Höheneinheiten.

Der R&S®SFU bietet einzigartige Leistungsmerkmale im HF- und Basisband, bei der Kanalsimulation, mit einem leistungsstarken Fadingsimulator, bei der Störsignalgenerierung und mit seinen diversen Rauschquellen.

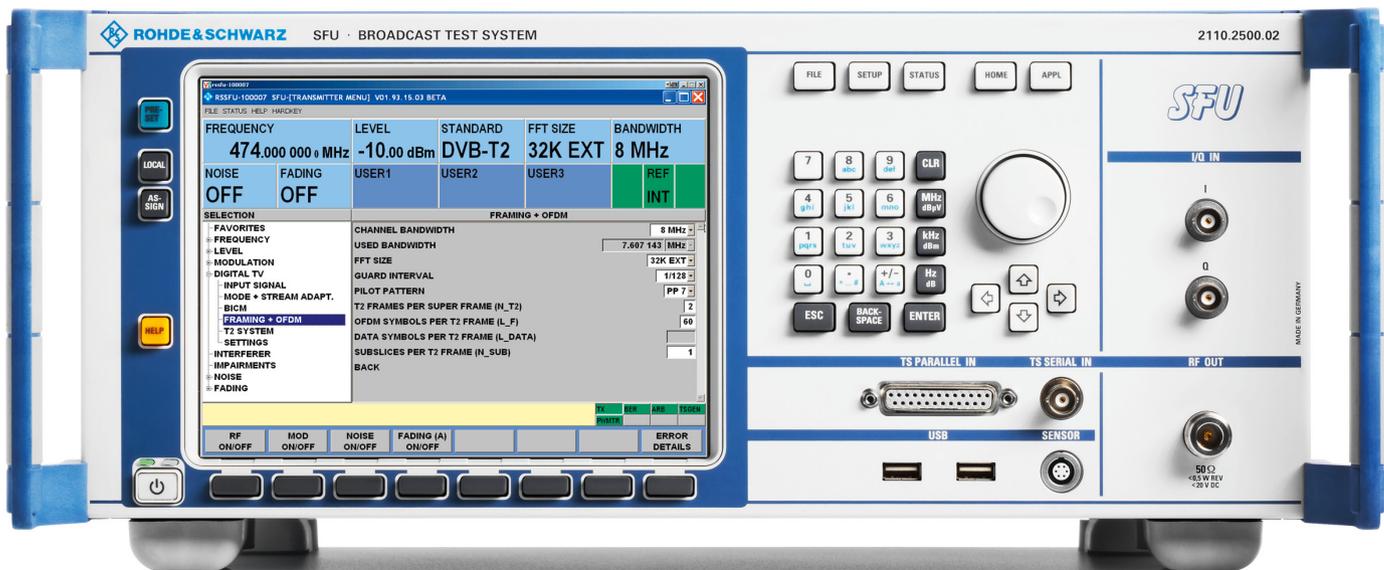
Aufgrund seiner modularen Bauweise und dank seines flexiblen Optionskonzepts kann der R&S®SFU hervorragend an die Bedürfnisse des jeweiligen Einsatzgebietes angepasst werden. Er ist ideal für Forschungs- und Entwicklungsanwendungen, um eingeführte Standards zu verbessern und neue Standardsignale zu erzeugen.

Die Güte und Präzision der Hochfrequenzeigenschaften sowie die Simulationsmöglichkeiten des Broadcast Test Systems R&S®SFU bieten darüber hinaus eine ideale Grundlage für Performance- und Conformance-Tests sowie für Testsysteme.

Auch nach dem Kauf kann der R&S®SFU durch Installation von Software-Optionen schnell und einfach auf neue Modulationsarten erweitert werden.

Hauptmerkmale

- „All-in-one“-Kompaktlösung
- Multistandard-Referenz-Signalgenerator
- Echtzeit-Fernseh- und Hörrundfunk-Signalgenerierung
- Analoge und digitale Übertragungsstandards
- Weiter Frequenzbereich von 100 kHz bis 3000 MHz
- Hervorragende Signalqualität
- Übertragungs- und Störsignalsimulationen
- BER-Tester
- Interne analoge und digitale Video- und Audiosignalquellen



R&S®SFU Broadcast Test System

Wesentliche Merkmale und Vorteile

Referenz Multistandard-Signalgenerator mit Echtzeit-Codierung

- ▮ Digitale und analoge TV-Standards für Kabel, Satellit und terrestrisches Fernsehen
- ▮ Digitale und analoge Hörfunkstandards
- ▮ Echtzeitsignalerzeugung mit einstellbaren Modulations- und Codierungsparametern
- ▮ Standards als Software-Optionen nachrüstbar

▷ [Seite 4](#)

Präzise Referenzsignalerzeugung über großen Frequenz- und Pegelbereich

- ▮ Frequenzbereich 100 kHz bis 3000 MHz
- ▮ Pegelbereich –120 dBm bis +19 dBm
- ▮ Sehr kurze Umschaltzeiten
- ▮ Geringes Phasenrauschen und hohes MER

▷ [Seite 6](#)

Integrierter Transportstromgenerator, Rekorder, Player und Audio/Video-Generator

- ▮ Transportstromgenerator und Transportstrom-Player für end- und nahtlose Wiedergabe
- ▮ Transportstrom- und ETI-Rekorder
- ▮ Umfangreiche Testsignalbibliotheken
- ▮ Audio/Video-Generator mit Testbildbibliothek für analoges Fernsehen
- ▮ Testsignalerstellung nach Kundenspezifikation

▷ [Seite 8](#)

Simulation von Mehrwegeausbreitung, Gleichwellennetzen und Kabelnetzen

- ▮ Leistungsstarker Fading Simulator
- ▮ Zahlreiche Fading-Konfigurationen
- ▮ Standardkonforme Fading-Profile
- ▮ Komplexe Parameter-Sets

▷ [Seite 10](#)

Flexible Signalerzeugung mit dem Arbitrary-Waveform-Generator

- ▮ Großer ARB-Speicher, integriertes Speichermanagement und hohe Sample-Rate
- ▮ Waveform-Bibliotheken von Rohde&Schwarz
- ▮ Unterstützt durch R&S®WinIQSim und R&S®WinIQSim2
- ▮ Digitale I/Q-Schnittstelle

▷ [Seite 12](#)

Simulation von Störsignalen und Nachbarkanalszenarien

- ▮ Interferer-Management
- ▮ Störsignale aus Rundfunk und Mobilfunk
- ▮ Digitale Dividende

▷ [Seite 17](#)

Empfängertests mit Rauschquellen, Bitfehlerraten- Tester und Leistungsmessung

- ▮ Rauschgenerator mit AWGN, Impulsive Noise, Phase Noise
- ▮ BER-Messung auf Transportstrom- oder Bit-Ebene
- ▮ Integrierte Leistungsmessung mit Unterstützung von R&S®NRP-Leistungsmessköpfen

▷ [Seite 18](#)

Entwicklung von Rundfunkempfängern

- ▮ Multistandard-Chip- und Tunerentwicklung für Set-Top-Boxen, TV-Sets und Radios
- ▮ Simulation echter Übertragungsbedingungen
- ▮ Schnelle und effiziente Erzeugung von Nachbarkanal- und Kanalüberlagerungs-Szenarien
- ▮ Einfluss von Mobilfunksignalen
- ▮ Diversity-Tests

▷ [Seite 20](#)

Zertifizierung und Logo-Tests von Rundfunkempfängern in Testlaboren

- ▮ Referenzsignalerzeugung weltweit benutzter Rundfunkstandards für Forschung, Entwicklung und Zulassung
- ▮ Verwendung in Testsystemen

▷ [Seite 22](#)

Komfortable grafische Benutzeroberfläche

- ▮ 19" 4-HE-Gehäuse mit großem XVGA-Farbdisplay
- ▮ Intuitive Benutzeroberfläche unter Windows XP Embedded
- ▮ Kontextsensitives Hilfesystem
- ▮ Frei definierbare Favoriten für schnellen Zugriff
- ▮ Fernsteuerung und Fernbedienung über LAN und GPIB

▷ [Seite 23](#)

Multistandard-Referenz-Signal-generator mit Echtzeit-Codierung

Das Broadcast Test System R&S®SFU beinhaltet einen leistungsfähigen Multistandard-Signalgenerator, der alle gängigen Rundfunksysteme unterstützt. Ob Hörfunk oder Fernsehen, analog oder digital, terrestrisch, Satellit oder Kabel – all diese Standards lassen sich mit nur einem Gerät erzeugen. Das Umschalten zwischen verschiedenen Standards geht schnell und einfach – ein Tastendruck genügt. Zusätzliche und zukünftige Standards können jederzeit als Software-Update nachgerüstet werden.

Digitale und analoge TV-Standards für Kabel, Satellit und terrestrisches Fernsehen

Der R&S®SFU unterstützt folgende TV-Standards:

- Digitales terrestrisches Fernsehen:
DVB-T2, DVB-T, ATSC/8VSB, ISDB-T, ISDB-T_B, DTMB
- Digitales Satellitenfernsehen:
DVB-S2, DVB-S, DIRECTV, ISDB-S¹⁾
- Digitales Kabelfernsehen:
DVB-C2, DVB-C, J.83/B, ISDB-C
- Digitales Mobil-TV:
DVB-H, DVB-SH, T-DMB, ISDB-T 1 Seg., CMMB, ATSC Mobile DTV, MediaFLO™
- Analoges Fernsehen:
Standard B/G, D/K, M/N, I/I1, L/L

Digitale und analoge Hörfunkstandards

Der R&S®SFU unterstützt folgende Hörfunkstandards:

- Digitaler Hörfunk:
DAB, DAB+, DMB (french DMB, Visual Radio), DRM²⁾, DRM+¹⁾, ISDB-T_{SB}, HD Radio™²⁾
- Analoges Hörfunk:
FM Stereo mit RDS, FM Mono, AM

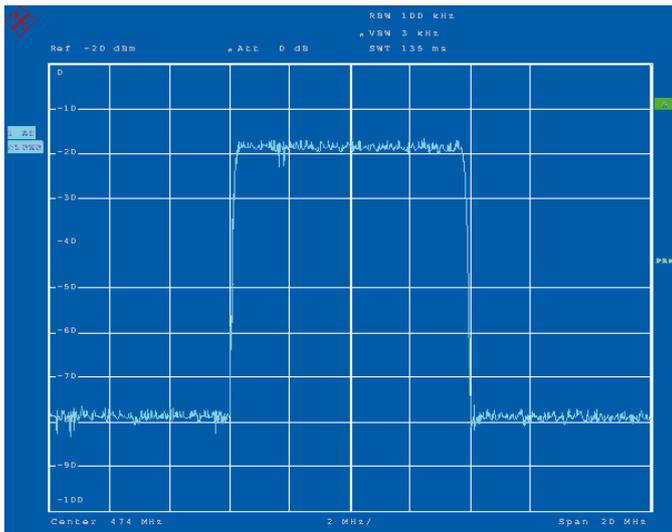
Echtzeitsignalerzeugung mit einstellbaren Modulations- und Codierungsparametern

Die Erzeugung modulierter Signale für vielfältige Übertragungsstandards in Echtzeit ist die wesentliche Funktion des Broadcast Test Systems R&S®SFU. Dazu verwendet er eine leistungsstarke universelle Hardware-Plattform zur Basisband-Signalverarbeitung, welche die I- und Q-Bitströme für den breitbandigen Vektormodulator liefert. Dadurch entsteht ein hochgenaues Spektrum für alle Modulationsarten. Das Umschalten zwischen den verschiedenen Übertragungsstandards erfolgt durch Laden der entsprechenden FPGA-Konfiguration.

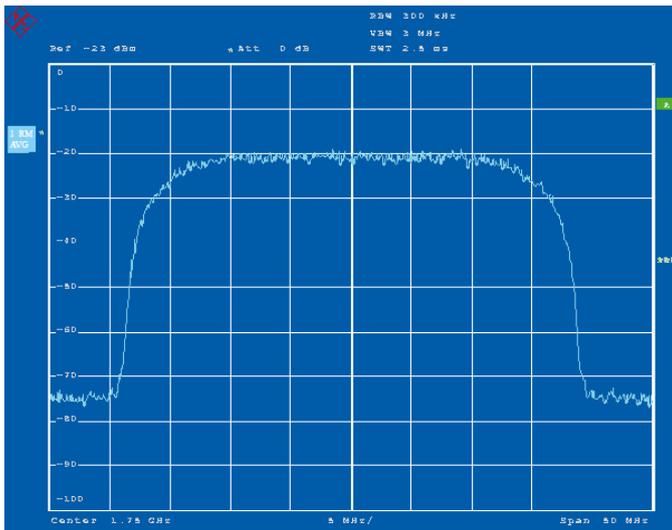
¹⁾ Waveform-Bibliothek in Vorbereitung.

²⁾ Waveform-Bibliothek.

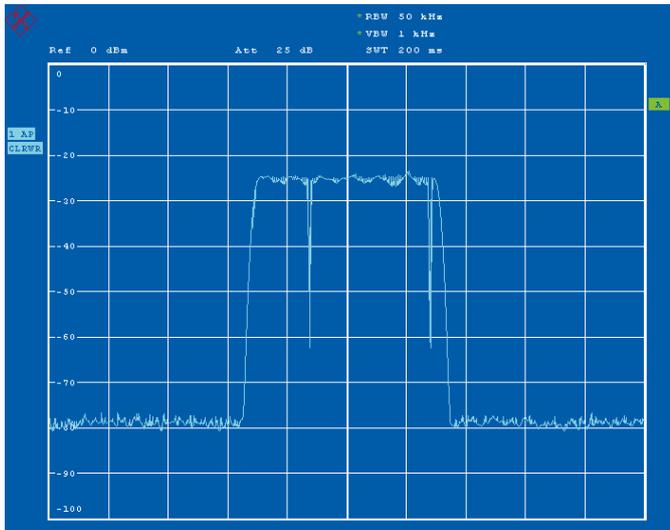
Spektrum DVB-T2.



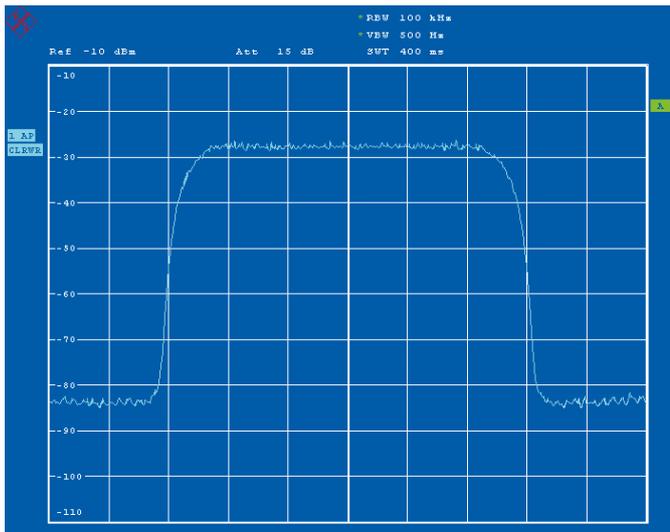
Spektrum DVB-S2.



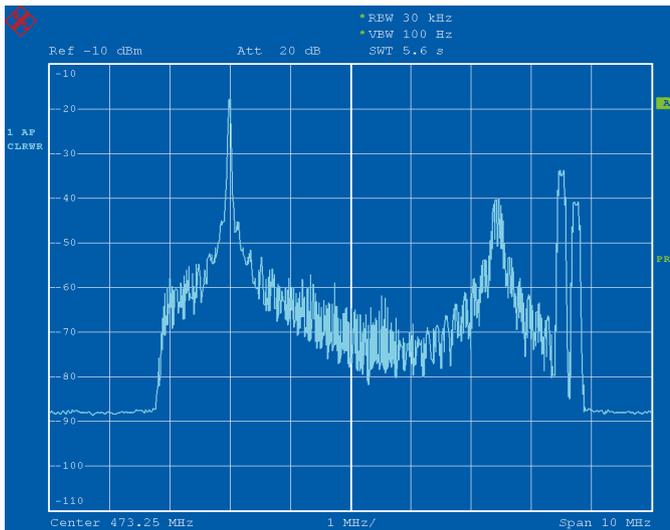
Spektrum T-DMB.



Spektrum J.83/B.



Spektrum PAL B/G.



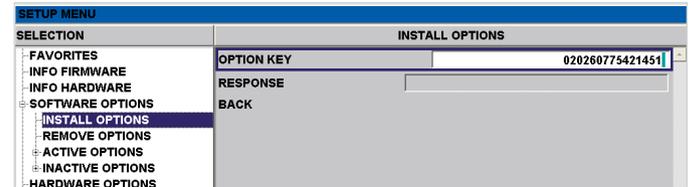
Jeder Übertragungsstandard erfordert die Festlegung verschiedener Modulationsparameter wie Konstellation, Code-Rate und FFT-Mode. Diese Parameter lassen sich unabhängig von dem zu übertragenden Transportstrom variieren¹⁾. Damit können alle denkbaren Ausprägungen eines Standards getestet werden. Das Broadcast Test System R&S®SFU ermöglicht weitergehende Parametereinstellungen, auch über die Grenzen des jeweiligen Standards hinaus.

Standards als Software-Optionen nachrüstbar

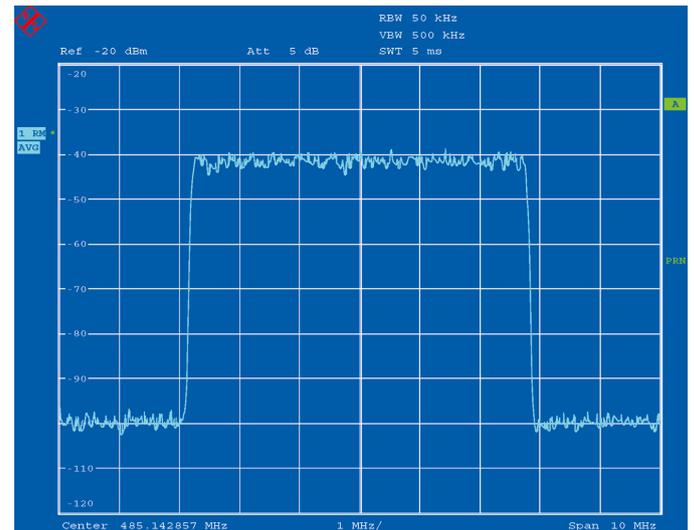
Die leistungsstarke Hardware Plattform des R&S®SFU ermöglicht für die verschiedenen Modulationsarten vollständig Firmware basierte Echtzeit-Coder. Dadurch können weitere Übertragungsstandards schnell und einfach nachgerüstet werden. Die Standards sind mit der Firmware bereits vorinstalliert und lassen sich durch Eingabe eines Keycodes freischalten. Neue Standards werden in die regelmäßig bereitgestellten Firmware-Versionen integriert und bringen diese Funktionalitäten als Update auf den R&S®SFU.

¹⁾ Die Variation der Parameter ist vom Standard abhängig. Bei einigen Standards, z.B. MediaFLO™, sind die Codierungsparameter durch den benutzten Transportstrom festgelegt.

GUI Keycode-Eingabe.



Spektrum ISDB-T/T_B.



Präzise Referenz- signalerzeugung über großen Frequenz- und Pegelbereich

Von der ZF über VHF, UHF und L-Band bis hin zum S-Band, das Broadcast Test System R&S®SFU deckt den gesamten für Rundfunkanwendungen relevanten Frequenzbereich mit der höchsten Signalqualität ab.

Frequenzbereich 100 kHz bis 3 GHz

Die Frequenz kann in Schritten von 0,1 Hz eingestellt werden. Die Eingabe erfolgt wahlweise als Kanalmittenfrequenz bzw. Bildträgerfrequenz oder als Kanalnummer gemäß einer Kanaltabelle.

Pegelbereich -120 dBm bis +19 dBm

Der Ausgangspegel des R&S®SFU ist über einen großen Bereich von -120 dBm bis +19 dBm in 0,1-dB-Schritten einstellbar. Damit kann der gesamte Aussteuerbereich eines Tuners getestet werden, von der Empfindlichkeitsschwelle bis in die Sättigung. Die elektronische Eichleitung ist verschleißfrei und erlaubt dadurch eine praktisch unbegrenzte Anzahl von Schaltzyklen mit hervorragender Reproduzierbarkeit.

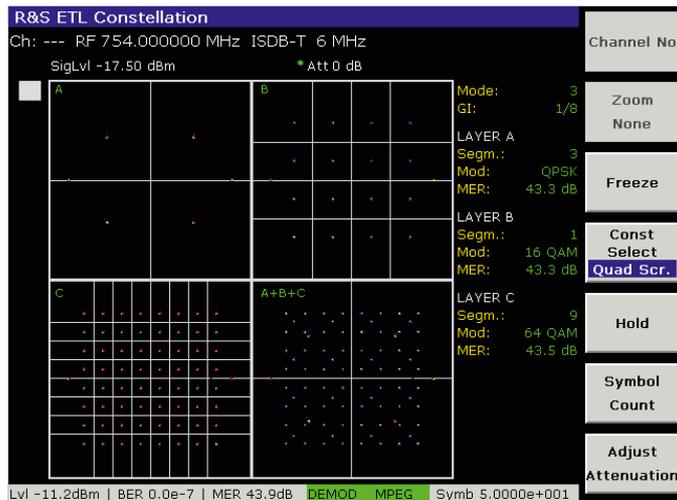
Sehr kurze Umschaltzeiten

Kurze Umschaltzeiten erhöhen die Effizienz in der Entwicklung von Consumer-Elektronikgeräten und senken die Kosten. Mit seinen sehr kurzen Umschaltzeiten leistet der R&S®SFU dazu einen wertvollen Beitrag. Pegel-, Frequenz- und Parameteränderungen erfolgen in weniger als 20 Millisekunden, sogar das Umschalten des Modulationsstandards dauert nur ca. 6 Sekunden.

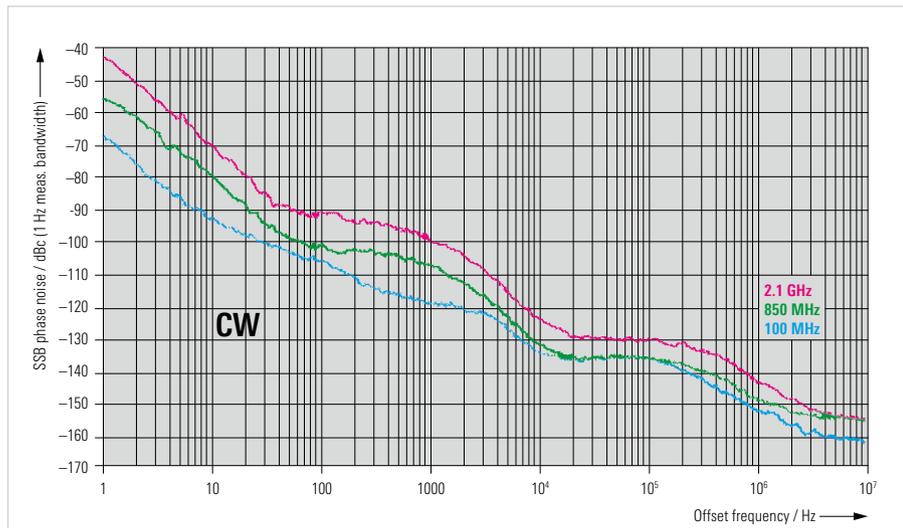
Geringes Phasenrauschen und hohes MER

Moderne COFDM-Modulationsverfahren stellen hohe Anforderungen an die Stabilität und spektrale Reinheit des Oszillatorsignals. Mit einem SSB-Phasenrauschen von < -131 dBc (typ. bei 1 GHz und 20 kHz Trägerabstand) erreicht das Broadcast Test System R&S®SFU sehr hohe MER-Werte, bis zu 43 dB (typ.). Darüber hinaus zeichnet es sich durch niedriges Breitbandrauschen und gute Unterdrückung der Oberwellen aus.

ISDB-T 3-Layer-Konstellationsdiagramm.



Typischer Phase-Noise-Verlauf.



Übersicht der unterstützten Übertragungsarten

Terrestrisches TV						
Standard	Europa	Nordamerika	Südamerika	Asien	Australien	Afrika
DVB-T2	•					
DVB-T	•			•	•	•
ATSC/8VSB		•		•		
ISDB-T				•		
ISDB-T _B			•			
DTMB				•		
Analog	•	•	•	•	•	•

Kabel-TV						
Standard	Europa	Nordamerika	Südamerika	Asien	Australien	Afrika
DVB-C2	•					
DVB-C	•					
J.83B		•		•		
ISDB-C				•		

Satelliten-TV						
Standard	Europa	Nordamerika	Südamerika	Asien	Australien	Afrika
DVB-S	•			•		
DVB-S2	•	•		•		
DirecTV		•	•			
ISDB-S				•		

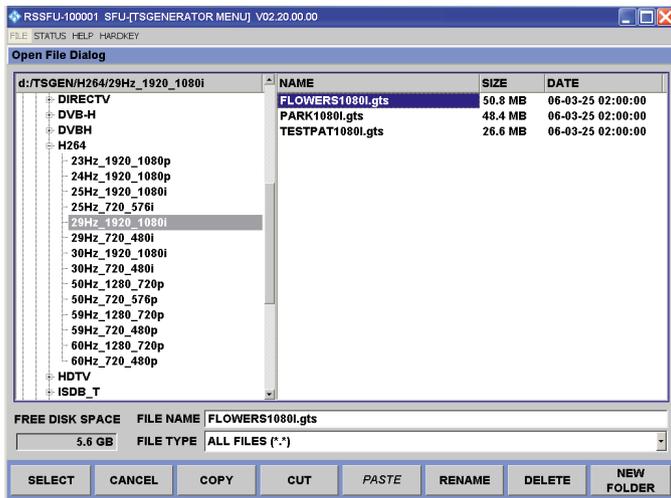
Mobil-TV						
Standard	Europa	Nordamerika	Südamerika	Asien	Australien	Afrika
DVB-H	•				•	•
DVB-SH	•					
T-DMB	•			•		
ISDB-T 1 seg			•	•		
CMMB				•		
MediaFLO™		•				
ATSC Mobile DTV		•				

Hörfunk						
Standard	Europa	Nordamerika	Südamerika	Asien	Australien	Afrika
AM / FM	•	•	•	•	•	•
DAB / DAB+	•				•	
DMB (France)	•					
DRM / DRM+	•					
ISDB-T _{SB}			•	•		
HD-Radio™		•	•			
XM		•				
SIRIUS		•				

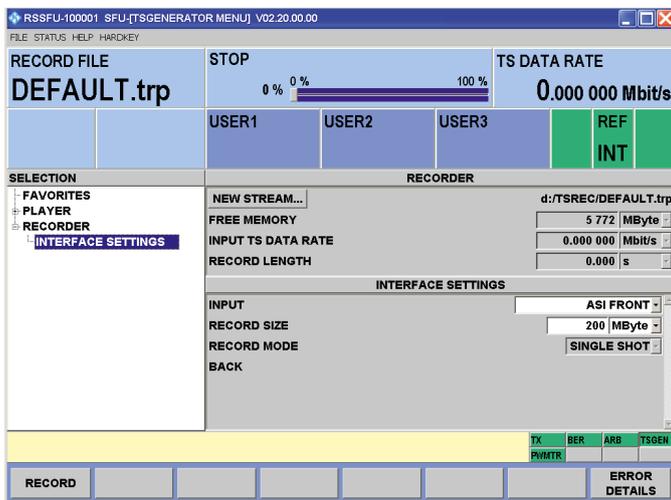
Integrierter Transportstromgenerator, Rekorder, Player und Audio/Video-Generator

Digitale Übertragungsverfahren benötigen digitalisierte Video-, Audio- und Datensignale, codiert in Formaten wie MPEG2-Transportstrom, ETI, MFS, oder T2-MI. Modulatoren für analoges Fernsehen und Radio hingegen benötigen CCVS- und Audiosignale.

GUI TS-Generator mit auswählbaren Bibliotheken und Files.



GUI TS-Rekorder.



All diese Signale können beim Broadcast Test System R&S®SFU über entsprechende Eingänge dem Gerät zugeführt werden. Alternativ kann das Broadcast Test System R&S®SFU intern mit den zu den installierten Übertragungsstandards passenden Basisbandquellen ausgestattet werden. Extern zugeführte Signale von Testbild- und Audiogeneratoren sind dann nicht mehr notwendig. Dadurch reduziert sich der Aufwand an Geräten deutlich.

Transportstromgenerator und Transportstrom-Player für endlose und nahtlose Wiedergabe

Der optionale interne Transportstromgenerator stellt Ströme für den Echtzeit-Coder im Basisband bereit. Er ermöglicht eine endlose und nahtlose Generierung von hochbitratigen MPEG-2-Transportströmen. Der Lieferumfang des Transportstromgenerators beinhaltet eine umfangreiche SDTV-Transportstrombibliothek.¹⁾

Als ideale Ergänzung zum Transportstromgenerator bietet der optionale Transportstrom-Player die Möglichkeit, kundeneigene und mit dem Rekorder aufgenommen Ströme im TRP- oder BIN-Format abzuspielen. Er wird auch zum Abspielen von ETI-Strömen für DAB, DAB+ und T-DMB, sowie MediaFLO™- und CMMB-Strömen oder auch T2-MI-Strömen für DVB-T2 genutzt. Ströme im MPEG-2-Format spielt er endlos und nahtlos ab. Dabei aktualisiert der Transportstrom-Player PCR²⁾, DTS³⁾, PTS⁴⁾ und Continuity Counter kontinuierlich und überschreibt die Zeitangaben in TDT⁵⁾ und TOT⁶⁾ mit der Systemzeit des R&S®SFU.

Transportstrom- und ETI-Rekorder

Als Erweiterung der Datenquelle steht dem R&S®SFU ein MPEG2-Transportstrom- und ETI-Rekorder zur Verfügung, der das Aufzeichnen beliebiger extern anliegender Ströme mit Datenraten von 100 kbit/s bis zu 90 Mbit/s erlaubt. Generell können beliebige Datenströme von Standards aufgenommen werden, die physikalisch die Rahmenstruktur von ASI, SPI, oder ETI mit ITU-T G.703/G.704 verwenden. Damit ist es möglich mit dem integrierten Rekorder Basisbandsignale von nahezu allen digitalen TV-Rundfunkstandards aufzunehmen.

Als Aufzeichnungsformate stehen TRP mit 8 bit (8-bit-Daten) und T10 (10-bit-Daten, 1 Bit Data Valid, 1 Bit Packet Sync) zur Auswahl. Bei den Formaten 8 bit und T10 wird die parallele SPI (LVDS)-Schnittstelle verwendet. Über diese Schnittstelle wird auch ein 8-bit Raw Mode als BIN-Format unterstützt. Das ETI-Format wird über die optionale ETI-Schnittstelle R&S®SFU-B11 aufgezeichnet und ausgegeben.

¹⁾ SDTV: Standard Definition Television.

²⁾ PCR: Program Clock Reference.

³⁾ DTS: Decode Time Stamp.

⁴⁾ PTS: Presentation Time Stamp.

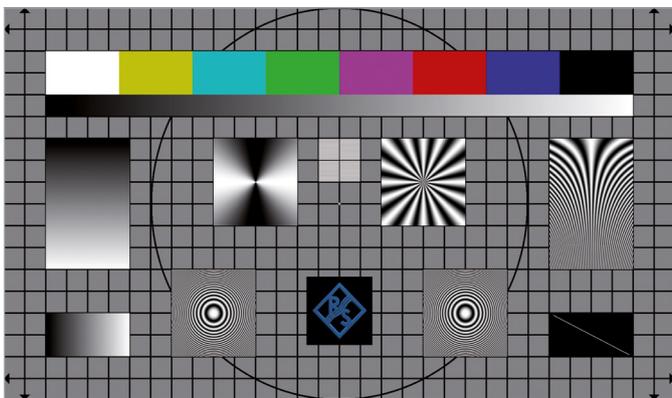
⁵⁾ TDT: Time and Date Table.

⁶⁾ TOT: Time Offset Table.

Die maximale Datenmenge für Aufzeichnungen ist lediglich durch die Festplattengröße begrenzt. Die aufgenommenen Transportströme können über die USB oder LAN-Schnittstelle zu anderen Speichermedien transferiert und mit dem TS-Rekorder endlos und unterbrechungsfrei mit einem paketgenauen Schnitt am Übergang Dateiende/Dateianfang der Aufnahme wiedergegeben werden.

Testbilder aus den verschiedenen Testsignalbibliotheken von Rohde & Schwarz.

Testbild "HDTV test pattern".



Videsequenz "Flowers".



Umfangreiche Testsignalbibliotheken von Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz bietet eine große Auswahl an Transportstrombibliotheken für seine Rundfunk-Signalgeneratoren an¹⁾. Für den Transportstromgenerator gibt es Bibliotheken für SDTV, HDTV, H.264, DVB-H, ISDB-T und TCM. Der Transportstrom-Player unterstützt Bibliotheken für DAB, DAB+, CMMB, ATSC Mobile DTV, ISDB-T_B und MediaFLO™.

Audio/Video-Generator mit Testbildbibliothek für analoges Fernsehen

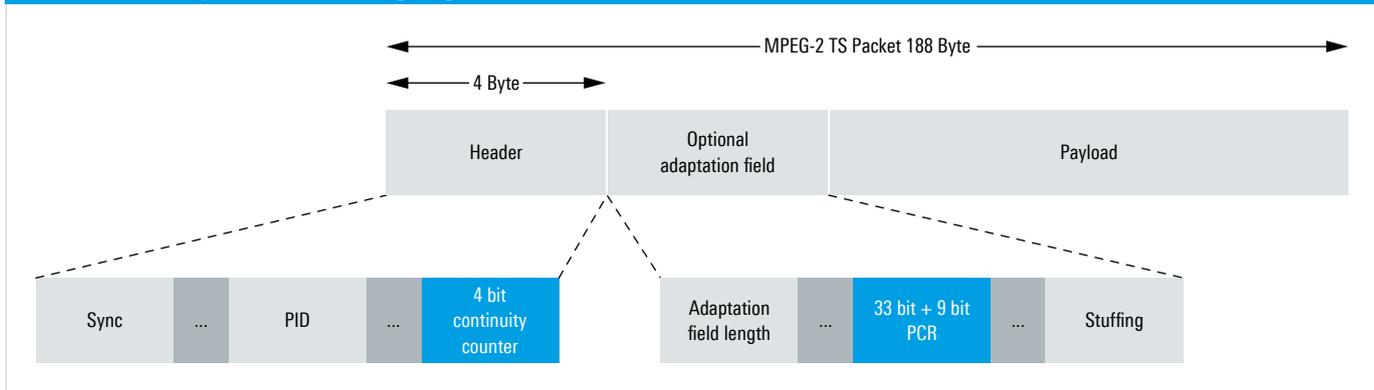
Der Audio/Video-Generator erzeugt Testbilder und Audiosignale für analoges Fernsehen. Er beinhaltet FuBK- und Farbbalken-Testbilder für PAL, SECAM und NTSC. Die zusätzliche ATV-Videobibliothek von Rohde & Schwarz stellt eine große Auswahl an Testbildern für analoges Fernsehen bereit, die weit über den Umfang der Grundausstattung des Audio/Video-Generators hinausgeht.

Testsignalerstellung nach Kundenspezifikation

Rohde & Schwarz erstellt kundenspezifische MPEG-2-Transportströme und analoge CCVS-Signale als Dienstleistung. Der Kunde kann den Inhalt der Signale festlegen. Als Bildinhalt können sowohl Standbilder als auch Videosequenzen verwendet werden. Kundenspezifische Transportströme können zusätzlich Systeminformationen für DVB, ATSC, ISDB und DTMB, sowie Audiosignale oder -sequenzen enthalten. Beim analogen Fernsehen wird der Ton direkt im Audiogenerator des R&S®SFU erzeugt. Deshalb enthalten analoge CCVS-Signale kein Audio.

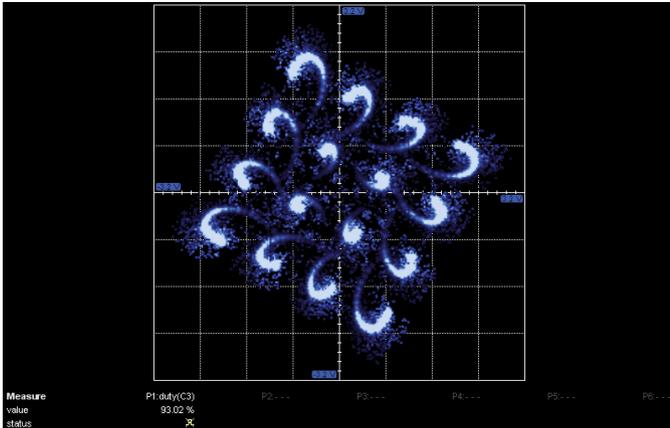
¹⁾ Siehe Datenblatt „Stream Libraries for broadcast T&M equipment from Rohde & Schwarz (PD-Nr.: 5213.7202.32).

Nahtlose Transportstromerzeugung

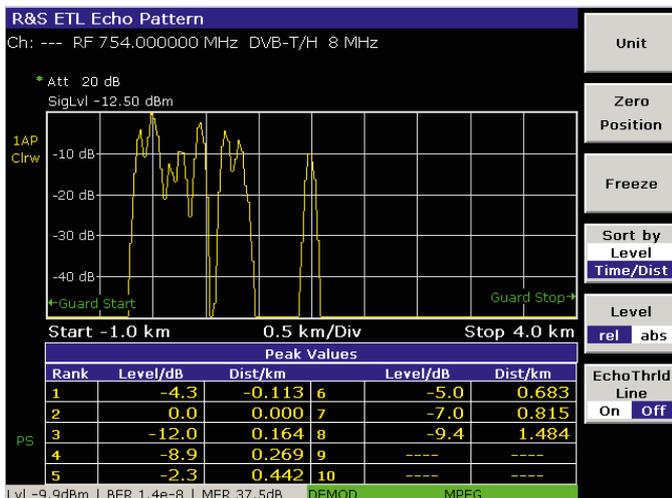


- eine einstellbare konstante Phasendrehung, wie sie z.B. bei der Reflexion an metallischen Gegenständen auftritt
- Pure Doppler simuliert einen einzelnen Übertragungspfad vom Sender zu einem bewegten Empfänger. Die Frequenz des Empfangssignals ändert sich dabei proportional zur Geschwindigkeit
- Rayleigh (auch bekannt als Classical) bildet die Signalausbreitung in dicht bebauten Stadtgebieten nach. Das Rayleigh-Fadingprofil simuliert ein Funkfeld, bei dem viele unterschiedliche Teilsignale an einem bewegten Empfänger ankommen. Die Teilsignale entstehen durch Reflexion, Brechung, Streuung und Beugung des ursprünglichen Signals. Die resultierende Empfangsfeldstärke ist zeitabhängig. Ihre Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion folgt einer Rayleigh-Verteilung
- Rice ist eine Kombination eines Rayleigh-Profiles und eines Pure-Doppler-Profiles. Am bewegten Empfänger kommen viele, stark gestreute Teilsignale an. Zudem besteht eine direkte Sichtlinie zum Sender. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Empfangsfeldstärke entspricht einer Rice-Verteilung
- Gauss simuliert einen Übertragungspfad, der durch eine Gauss-verteilte und gestreute Komponente charakterisiert ist. Basierend auf dieser Verteilung gibt es Erweiterungen mit unterschiedlichen Standardabweichungen. Ein Gauss- + Doppler-Profil beinhaltet zusätzlich einen Pure-Doppler-Anteil, während weitere Profile, wie Gauss1 und Gauss2, eine Summe von zwei Gauss-Profilen zur Übertragungspfadsimulation nutzen. Für DAB-Übertragungspfadsimulationen steht zudem das GAUSSDAB-Profil bereit

16Qam-Konstellation mit Rice-Profil.



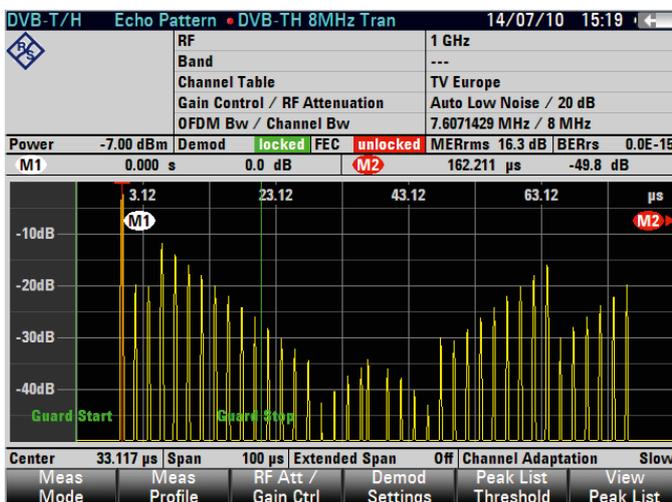
Fading-Spektrum mit RL20ANxB.



Komplexe Parameter-Sets

Derzeit stehen bis zu 65 unterschiedliche und vorkonfigurierte Parameter-Sets vieler international anerkannter und gebräuchlicher Testszenarien zur Nutzung auf Knopfdruck bereit. Eine lästige Suche nach entsprechenden Standards und eine mühevoll, fehlerträchtige und manuelle Eingabe entfallen.

Fading-Spektrum mit Echo-Profil.



Unter den vordefinierten Parameter-Sets befinden sich beispielsweise bekannte Szenarien aus ETSI TR 101290, EN300744, Typical Urban mit TU3, TU6 und TU50, COST 207, Validate, Motivate, MBRAI, Rural Area RA 4 bis 6, Vehicle Urban, Pedestrian Indoor und Outdoor, ATTC mit Static Multipath und Random, Brazil A bis E, DAB, MediaFLO™ Channel-Profile 1 bis 7 und viele andere.

Natürlich lassen sich alle diese vordefinierten Einstellungen auch manuell beliebig modifizieren und speichern.

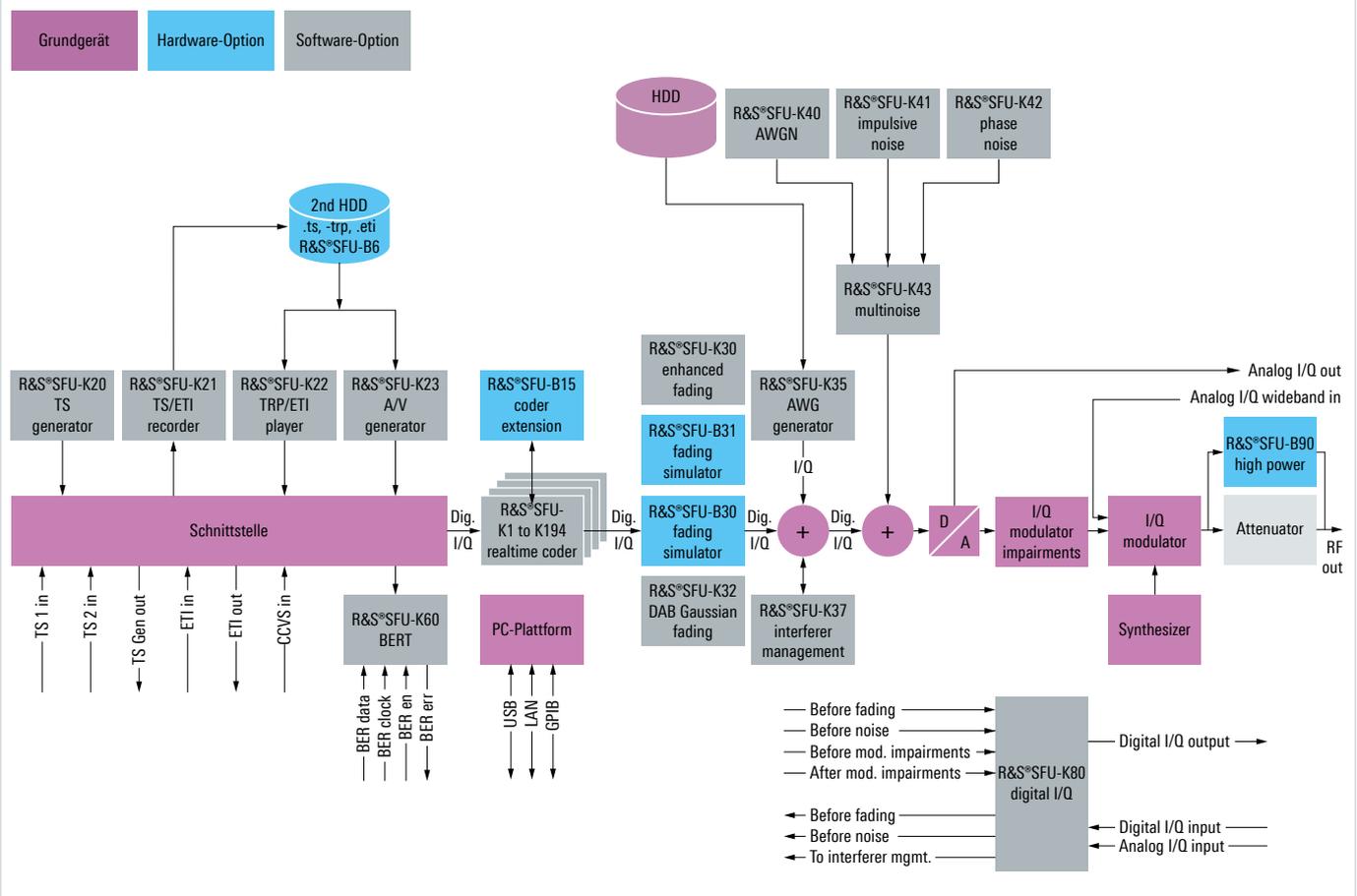
Flexible Signal- erzeugung mit dem Arbitrary-Waveform- Generator

Der optionale integrierte Arbitrary-Waveform-Generator des Broadcast Teste Systems R&S®SFU kann sowohl kundeneigene I/Q-Waveforms als auch Waveform-Bibliotheken von Rohde&Schwarz abspielen. Beliebige extern errechnete HF-Signale können so erzeugt werden. Insbesondere lassen sich Modulationssignale unabhängig von den installierten Echtzeit-Codern erzeugen.

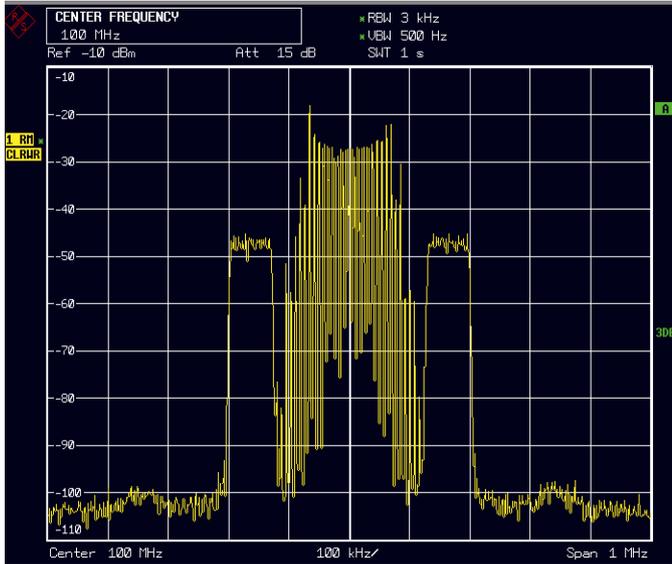
Großer ARB-Speicher, intelligentes Speicher- management und hohe Sample-Rate

Mit der aktuellsten Speichertechnologie und einem Speicher von 512 Msample (2 GByte), sowie Sample-Raten bis zu 100 Msample/s gehört der ARB-Generator des R&S®SFU zu den leistungsfähigsten seiner Klasse. Den Arbitrary-Waveform-Generator zeichnet außer dem grossen Speicher auch sein intelligentes Speichermanagement aus. Hier können mehrere kürzere Files im Speicher abgelegt werden und stehen daher ohne Verzögerung beim Abspielen bereit. Neben dem einfachen Abspielen von Waveformen findet der Arbitrary Waveform Generator auch als zusätzliche interne Signalquelle Verwendung zur Simulation von Störsignalen. Er kann zum Beispiel Signale mit mehreren benachbarten analogen oder digitalen TV-Kanälen erzeugen, wie sie zur Simulation von Kabel-TV-Netzen eingesetzt werden.

R&S®SFU Blockschaltbild



HD Radio™-Spektrum.



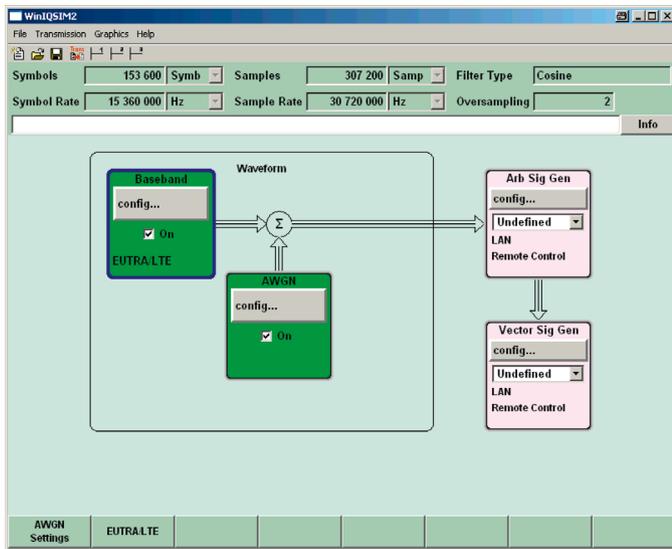
Waveform-Bibliotheken von Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz bietet ARB-Waveform-Bibliotheken für die folgenden Rundfunkstandards an: HD Radio™, DRM, DRM+¹⁾, DVB-T2, MediaFLO™ und T-DMB/DAB. Zusätzlich stehen für die Störsignalgenerierung von terrestrischen und kabelgebundenen Signalen weitere Waveform-Bibliotheken zur Verfügung.

Unterstützung durch WinIQSim™ und WinIQSim2™

Das Broadcast Test System R&S®SFU ermöglicht die Verwendung der PC-Software R&S®WinIQSIM™. Hiermit erzeugte Waveforms können in den ARB-Waveformgenerator des R&S®SFU geladen und abgespielt werden. Mit R&S®WinIQSIM2™ besteht die Möglichkeit zur Simulation von zellularen Mobilfunkstandards und der Digitalen Dividende im R&S®SFU. Hier können Mobilfunkstandards wie beispielsweise Long Term Evolution (LTE), oder GSM frei konfiguriert und generiert werden, um als Störsignal zu einem Rundfunknutzsignal addiert zu werden.

R&S®WinIQSIM2™.



Digitale I/Q-Schnittstelle

Die optionale digitale I/Q-Schnittstelle überträgt I/Q-Signale zwischen dem R&S®SFU und anderen Geräten von Rohde & Schwarz. Damit lässt sich z.B. ein Broadcast Test System R&S®SFU zu einem zweikanaligen oder mehrkanaligen TV-Signalgenerator erweitern, mit dem Empfänger mit Antennen-Diversity getestet werden können.

¹⁾ In Vorbereitung.

Erhältliche Waveform-Bibliotheken für den R&S®SFU

<p>R&S®SFU-K351 T-DMB/DAB Waveforms 210.048.02</p> <p>PD 5214.3898.22</p>	<p>R&S®SFU-K352 DVB-H Waveforms 210.048.02</p> <p>PD 5214.3900.22</p>	<p>R&S®SFU-K353 DRM Waveforms 210.048.02</p> <p>PD 5214.1020.22</p>	<p>R&S®SFU-K354 Digital TV Interferers 210.048.02</p> <p>PD 5214.3546.22</p>	<p>R&S®SFU-K355 MediaFLO™ Waveforms 210.048.02</p> <p>PD 5214.3923.22</p>
<p>R&S®SFU-K356 Cable Interferers 210.048.02</p> <p>PD 5214.3930.22</p>	<p>R&S®SFU-K357 HD Radio™ Waveforms 210.048.02</p> <p>PD 5214.2691.22</p>	<p>R&S®SFU-K358 CMMB Waveforms 210.048.02</p> <p>PD 5214.2656.22</p>	<p>R&S®SFU-359 DVB-T2 Waveforms 2112.3903.02</p> <p>PD 5214.2662.22</p>	<p>R&S®SFU-K360 Analog Signals 210.048.02</p> <p>PD 5214.3146.22</p>

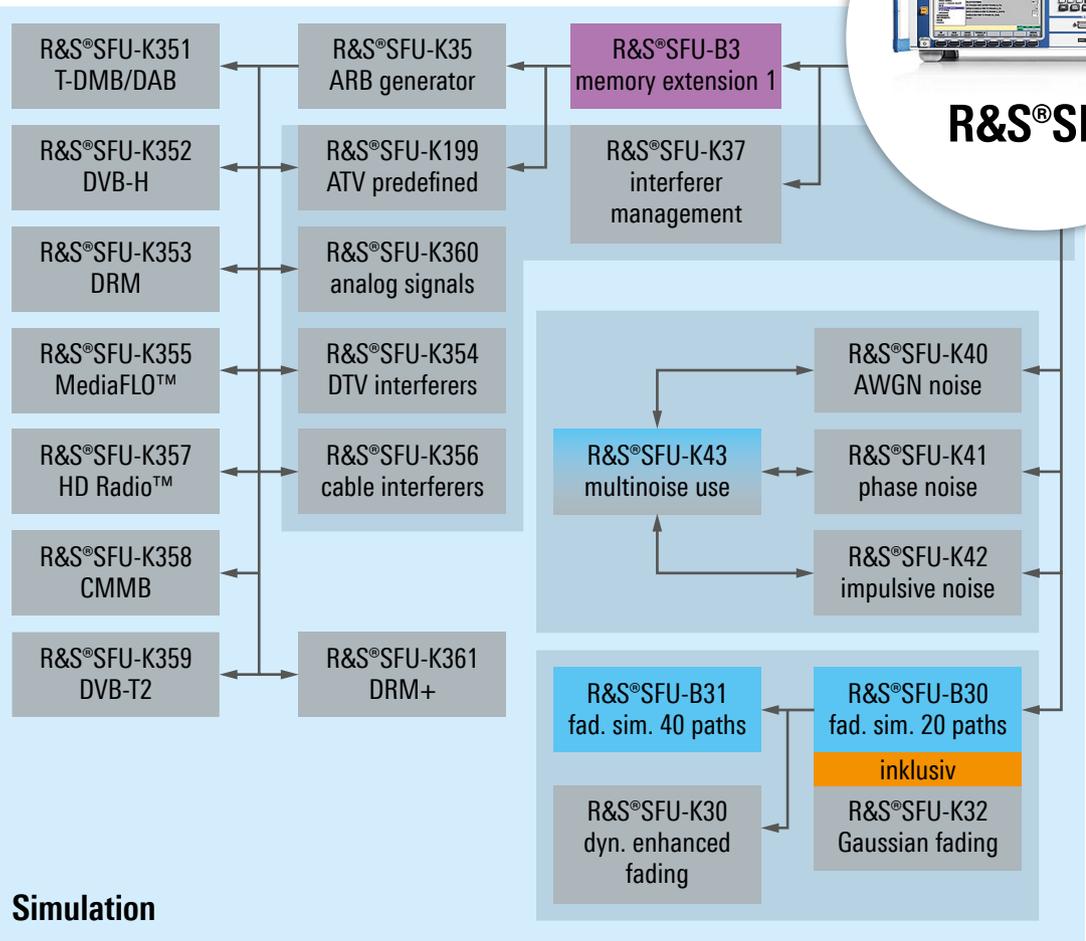
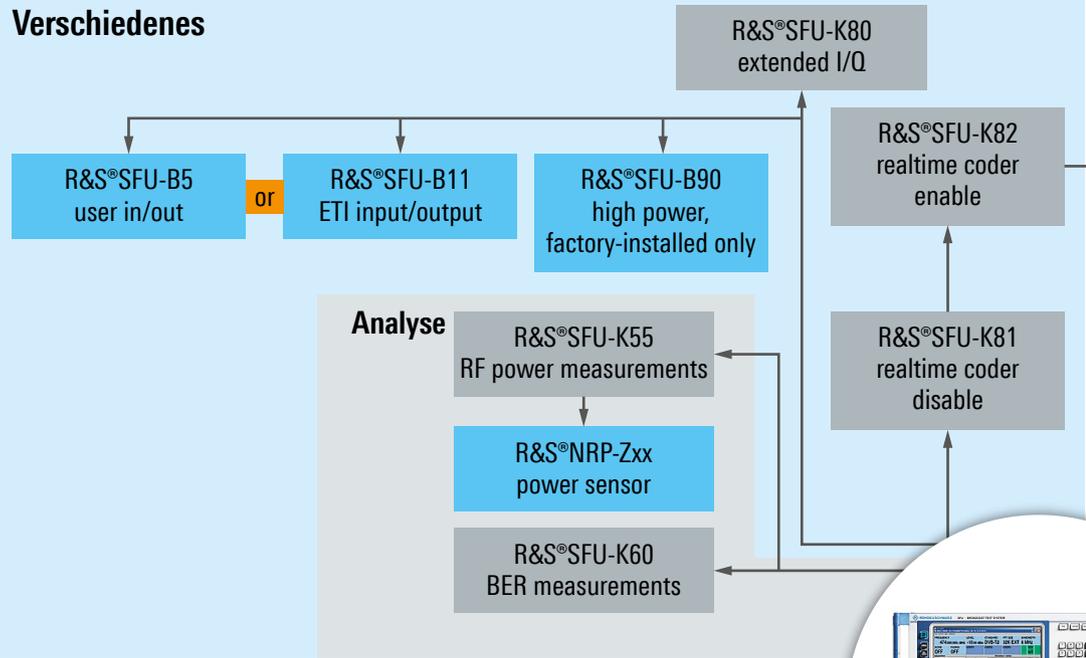
R&S®SFU Optionen

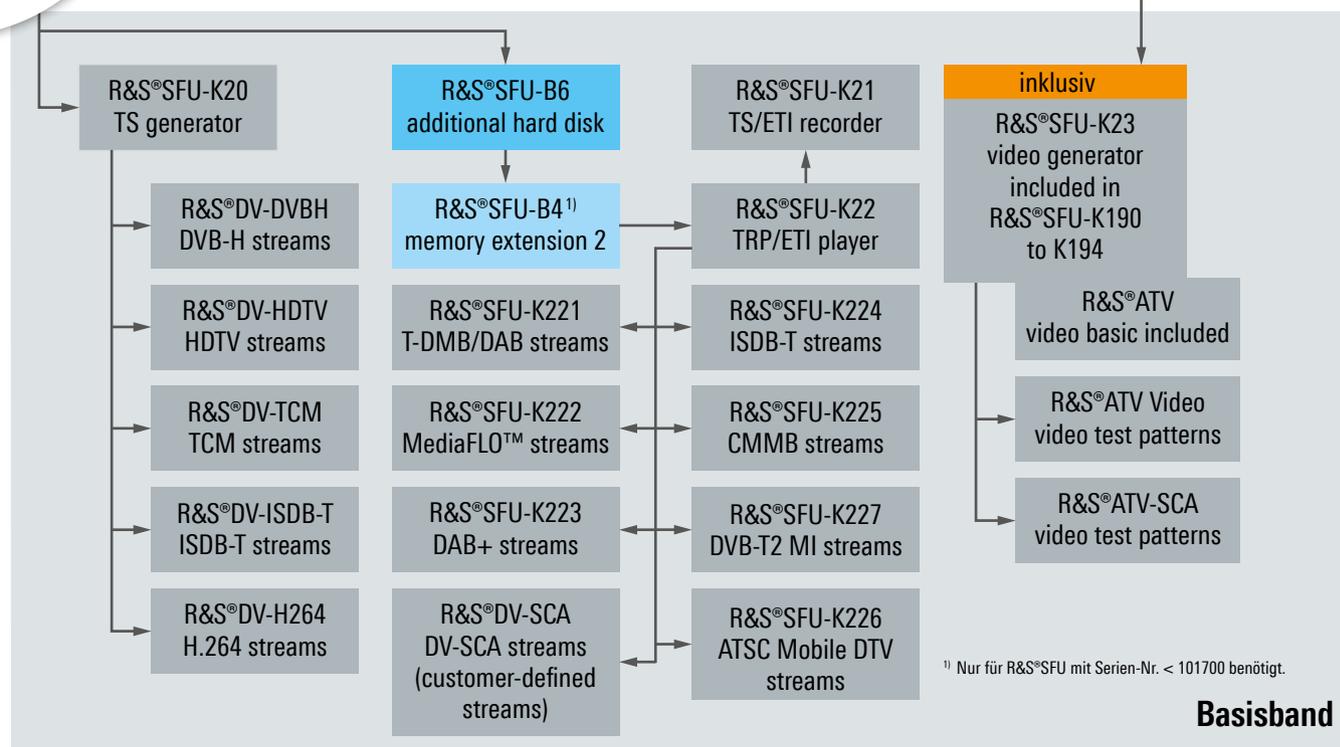
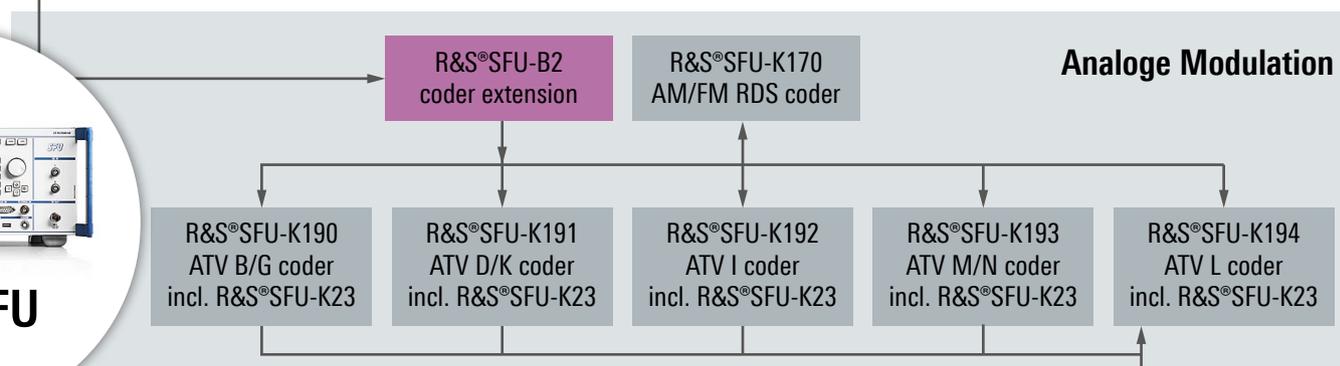
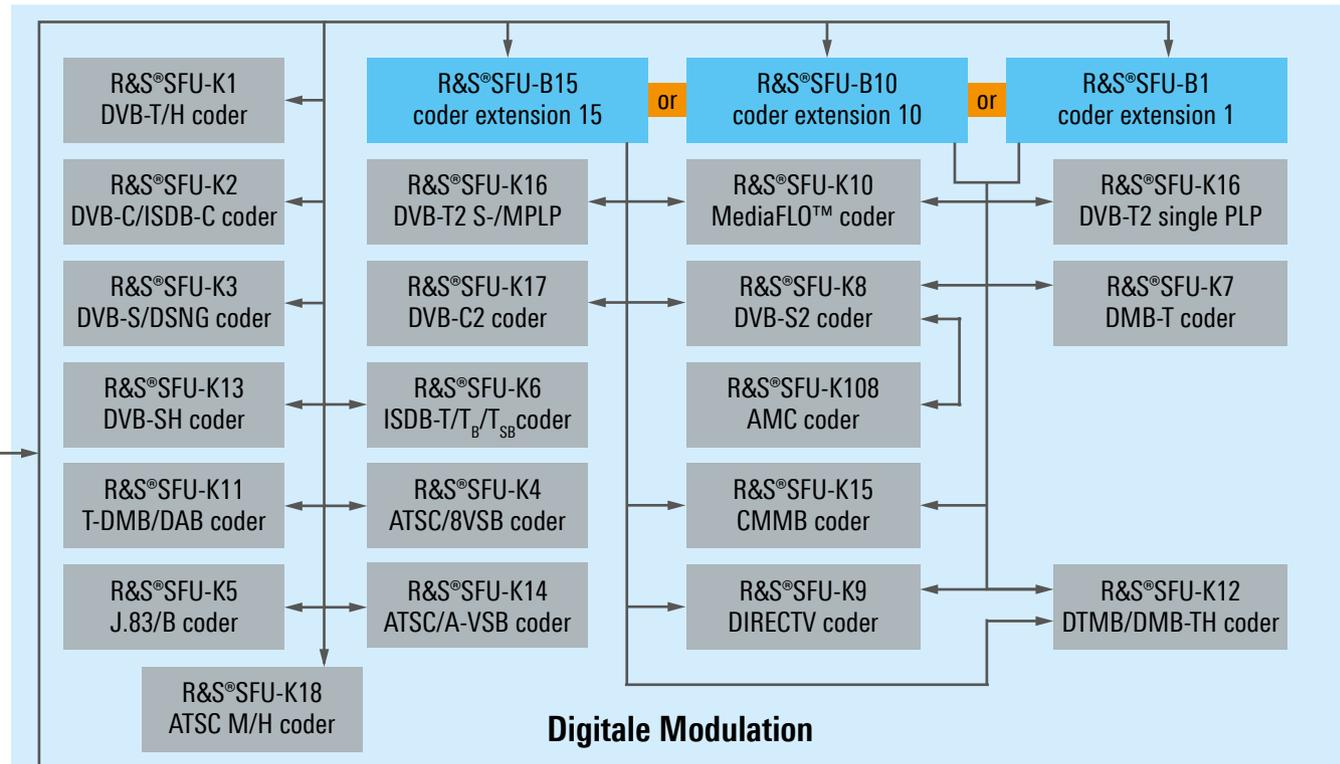
Vorinstallierte
Hardware

Hardware-Option

Software-Option

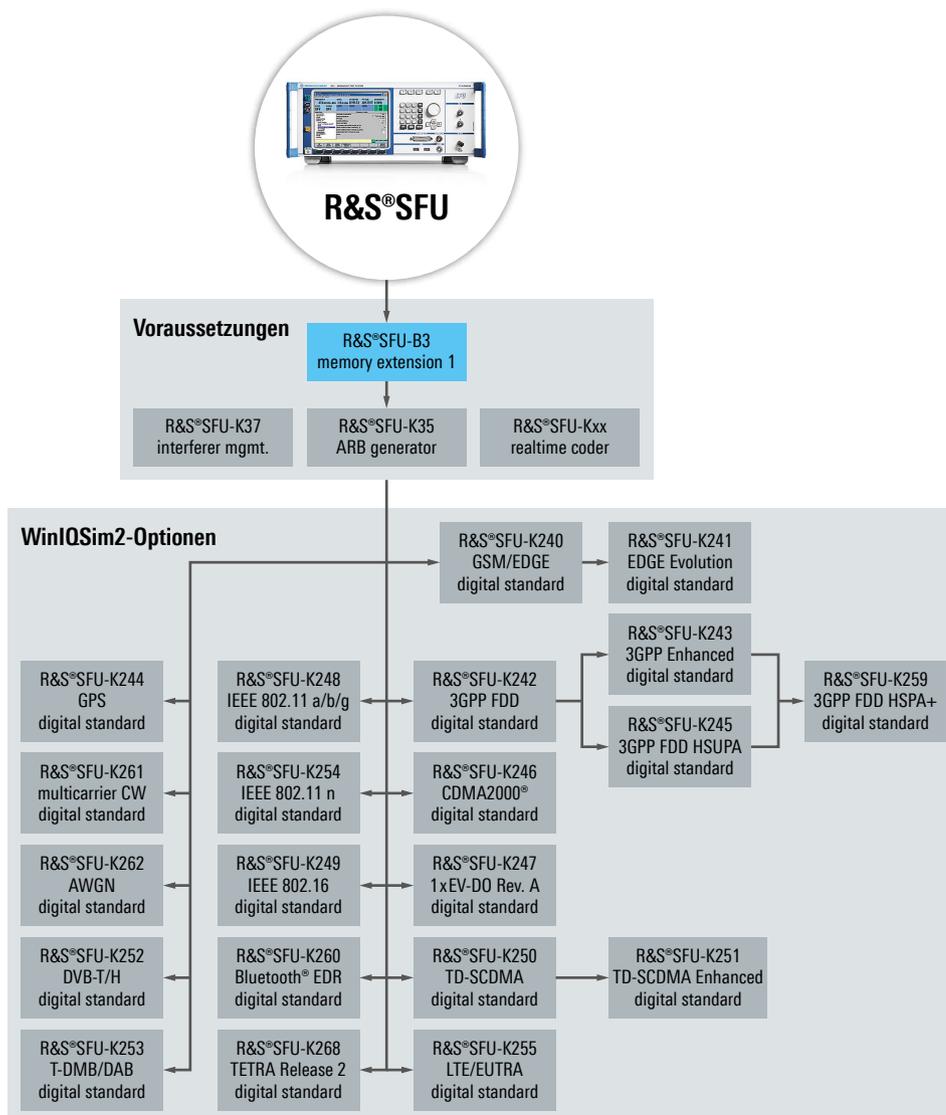
Verschiedenes





Basisband

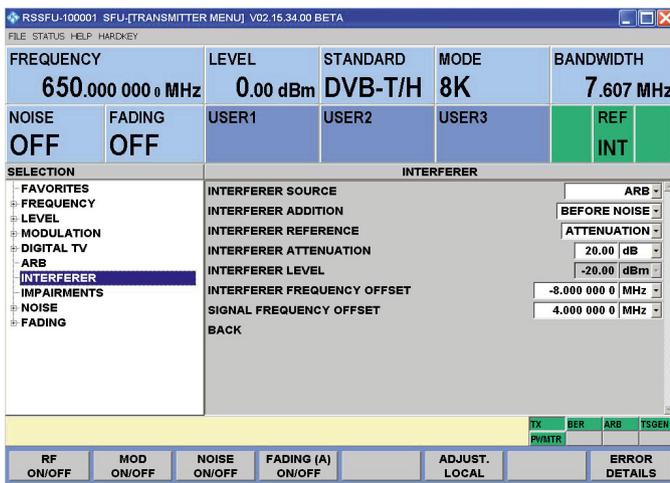
R&S®WinIQSim2-Optionen für den R&S®SFU



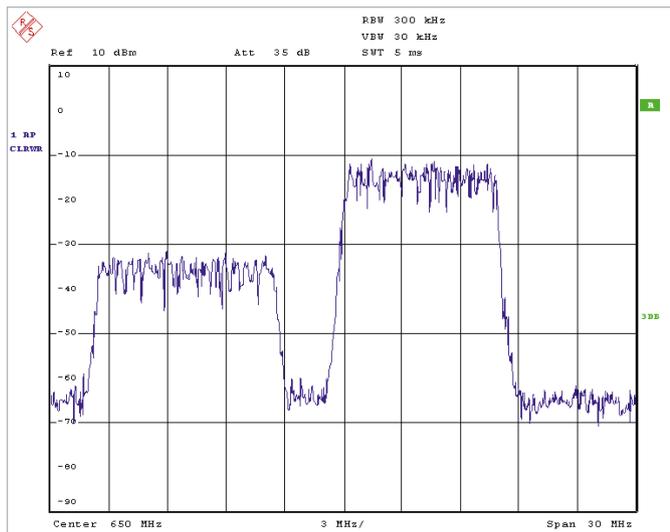
Simulation von Stör- signalen und Nach- barkanalsszenarien

Eine wichtige Eigenschaft ist die Simulation von Überlagerungs- und Nachbarkanalssignalen. Diese können sich als Störungen beim Empfang eines Nutzsignals auswirken. Das Broadcast Test System R&S®SFU bietet intern die Funktionalität zur Erzeugung und Verarbeitung solcher Störsignale.

Grafische Benutzeroberfläche (GUI) vom R&S®SFU Interferer Management.



Spektrum eines LTE-Interferer mit DVB-T Nutzsignal.



Interferer-Management

Die Verarbeitung und Beimischung von Störsignalen, zu dem Echtzeitrundfunksignal erfolgt mittels dem Interferer-Management. Dieses erlaubt eine voneinander unabhängige Frequenzverschiebung des Nutz- und Störsignals über eine Bandbreite von 80 MHz und eine variable Differenzpegelung der Signale in einem Dynamikbereich von 60 dB. Die Nutzsignale kommen dabei entweder vom Arbitrary-Waveform Generator oder werden extern über die analoge oder digitale I/Q-Schnittstelle eingespeist. Das einfach zu bedienende Interferer Management erlaubt es, schnell und auf komfortable Weise komplizierte Störsignalszenarien zu generieren und diese zu untersuchen. Der ansonsten zeit- und kostenintensive Aufbau mit einer Vielzahl unterschiedlicher Generatoren und deren komplexe Bedienung entfällt.

Störsignale aus Rundfunk und Mobilfunk

Die Konvergenz von Mobilfunk und Rundfunk bringt auch die Forderung einer technischen Koexistenz mit sich. Erstmals kam dies mit dem Thema Mobil-TV auf, wo in den Endgeräten Empfangstuner beispielsweise für GSM und DVB-T/H auf engstem Raum integriert werden und das gemeinsame Testen von Mobilfunk- und Rundfunksignalen erforderlich ist. Diese Koexistenz setzt sich nun mit Beginn der Digitalen Dividende fort.

Digitale Dividende

Mit der Abschaltung der analogen Fernsehsender und der Neuvergabe der Frequenzen für andere Funkdienste hält in immer mehr Ländern die Digitale Dividende Einzug. Diese Nutzung eines Teilbereichs des Fernsehbandes bringt neue Modulationen mit sich. Bei terrestrischen Anwendungen liegen Rundfunk- und Mobilfunksignale in Nachbarkanälen zueinander, während bei Kabelnetzwerken der gesamte Frequenzbereich durchgängig mit Rundfunksignalen belegt ist. Solche Szenarien erfordern zum Testen die Erzeugung von Rundfunk- und Mobilfunksignalen.

Als einziger Rundfunksignalgenerator bietet der R&S®SFU die Möglichkeit zur Simulation der Digitalen Dividende in nur einem einzigen Gerät. Die Möglichkeit zur Nutzung einer großen Anzahl von Mobilfunkstandards mit frei konfigurierbaren Waveformen, wie beispielsweise Long Term Evolution (LTE), wird durch die Unterstützung von R&S®WinIQSim2™ eröffnet. In Kombination mit den auf dem R&S®SFU in Echtzeit verfügbaren Rundfunkstandards können die Mobilfunkstandards zur Simulation als Störsignal hinzugefügt werden.

Empfängertests mit Rauschquelle, BER-Tester und Leistungsmessung

Rauschquellen mit AWGN-, Impulsive Noise und Phase Noise

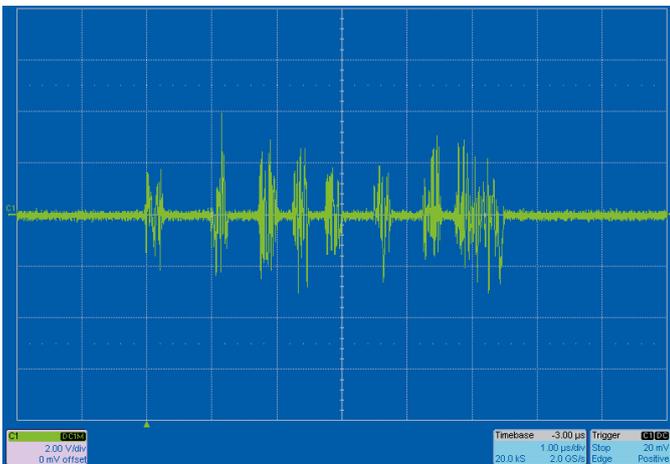
Der optionale AWGN-Rauschgenerator erzeugt ein weißes Rauschsignal mit gaußförmiger Amplitudenverteilung in der digitalen Basisbandsignalverarbeitung des R&S®SFU. Dieses überlagert sich dem modulierten Nutzsignal, womit realitätsnahe Störungen im Übertragungsweg nachgebildet werden können. Sofern das Nutzsignal abgeschaltet wird, erhält man ein reines Rauschsignal. Der Signal-Rauschabstand lässt sich über einen weiten Bereich einstellen. Der Rauschgenerator des R&S®SFU erzeugt ein breitbandiges Rauschen mit einer 3-dB-Bandbreite von 96 MHz.

Die Impulsive-Noise-Rauschquelle erlaubt die getastete Addition eines AWGN-Signals (Additive White Gaussian Noise) zum Nutzsignal mit einstellbarer Impulszahl. Die Implementierung entspricht DTG, D-Book und A/74 mit einer maximalen Bandbreite von 96 MHz. Der Impulsabstandsbereich, die Anzahl der Impulse und die Burstdauer lassen sich sehr einfach an die gewünschten Einstellungen anpassen.

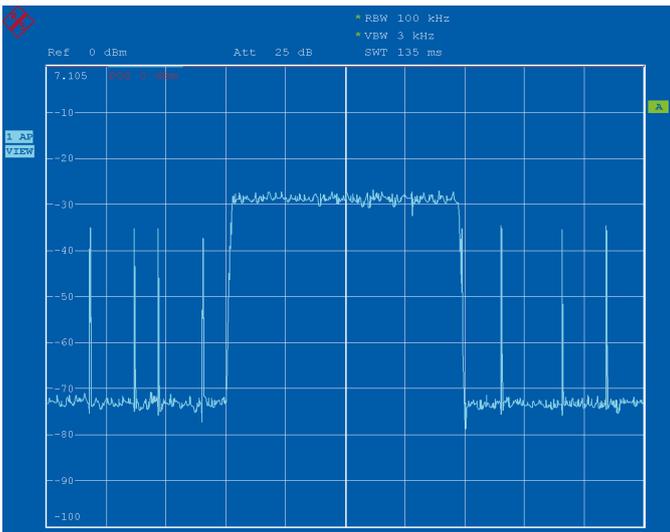
Die Phase Noise Option des R&S®SFU ermöglicht die Simulation von Phasenrauschen in einem Einstellbereich von -10 dBc/Hz bis -110 dBc/Hz. Eigene Profile, welche aus Simulationsprogrammen wie Matlab erzeugt wurden, können z.B. über USB geladen werden. Die Erstellung eigener Profile wird mit dem R&S®Phase Noise Creator Tool unterstützt.

Alle drei Rauschquellen können optional beliebig miteinander kombiniert werden und in Form eines addierten Rauschsignals zum Nutzsignal hinzugefügt werden.

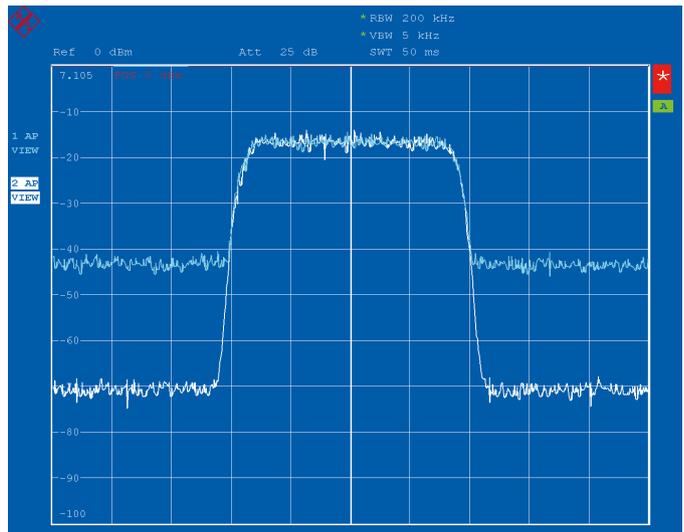
DVB-T-Signal mit überlagertem impulsförmigem Rauschen.



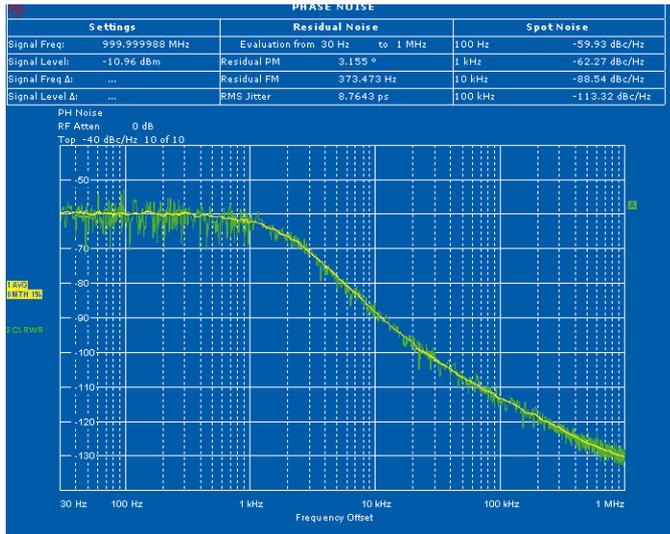
Spektrum mit Impulsive Noise.



Nutzsignal mit weißem Rauschen (AWGN).



Spektrum mit Phasenrauschen.



Leistungsmessung mit R&S®SFU und R&S®NRP-Z11.



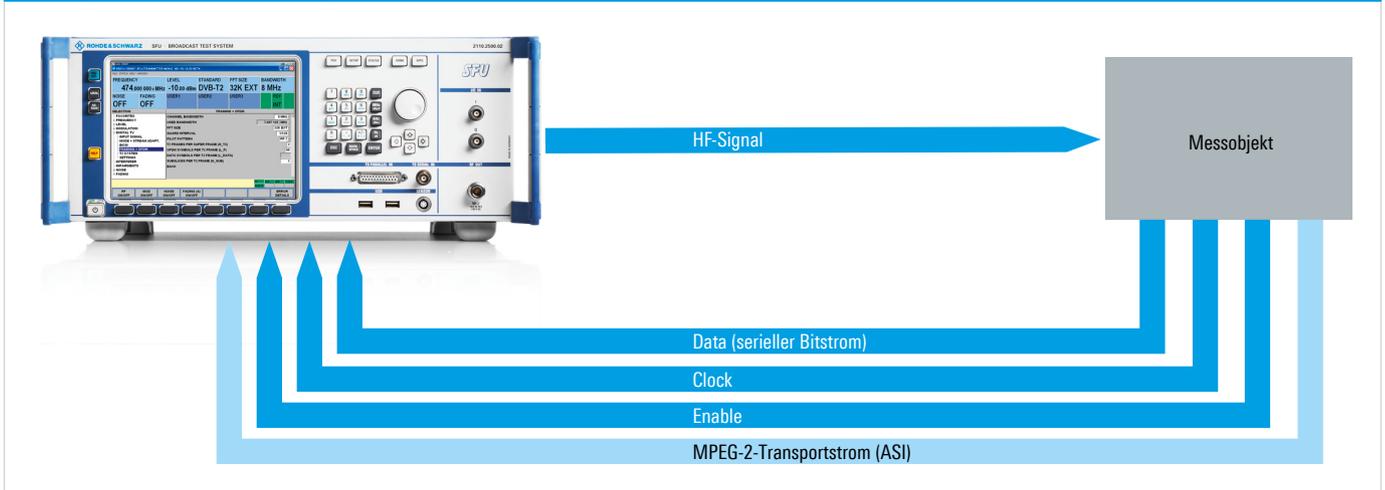
BER-Messung auf Transportstrom- oder Bit-Ebene

Viele Prüfspezifikationen legen ein bestimmtes Bitfehlerverhältnis als objektives Kriterium für die Empfangsqualität fest. Die Norm IEC 62002 (MBRAI) zum Beispiel erlaubt für DVB-T ein BER von höchstens 2×10^{-4} nach dem Viterbi-Decoder. Mit der BER-Messoption des R&S®SFU kann die Einhaltung dieses Grenzwertes sehr einfach nachgewiesen werden. Zur Messung des BER erzeugt der Echtzeit-Coder des R&S®SFU ein Signal mit PRBS als Inhalt. Das vom DUT empfangene und decodierte Signal wird als Bitfolge und Bittakt oder als MPEG-2-Transportstrom zum R&S®SFU zurückgeführt. Die BER-Messoption vergleicht die gesendeten und die empfangenen Daten und zeigt das Bitfehlerverhältnis an. Der Benutzer kann die Messzeit festlegen. Bei Langzeitmessungen erzeugt die BER-Messoption des R&S®SFU ein Logfile.

Integrierte Leistungsmessung mit Unterstützung von NRP-Leistungsmessköpfen

Häufig besteht wegen in den Signalweg eingeschleifter Komponenten die Notwendigkeit, die HF-Leistung direkt am Empfängereingang oder an anderen Punkten in einer elektronischen Schaltung zu messen. Als integrierte Lösung unterstützt der R&S®SFU die Leistungsmessung mit einer Vielzahl von hochpräzisen R&S®NRP-Leistungsmessköpfen. Alle Einstellungen für die Anzeigewerte, Betriebsarten und verwendeten Filtertypen können komfortabel am R&S®SFU eingestellt werden. Die Messergebnisse werden ebenfalls übersichtlich auf dem 8,4" großen Farbdisplay dargestellt.

Prinzip der BER-Messung



Entwicklung von Rundfunkempfängern

Multistandard Chip und Tunerentwicklung für Set-Top-Boxen, TV-Sets und Radios

Aufgrund der in Echtzeit unterstützten Standardvielfalt, der internen digitalen Signalverarbeitung sowie den Möglichkeiten, die generierten Signale auf verschiedenen Applikationsebenen bereitzustellen, eignet sich der R&S®SFU hervorragend für die Empfänger- und Chipentwicklung. Beginnend auf der I/Q-Ebene, mit der I/Q-Signalgenerierung, über grundlegende physikalische Tunertests, Bitfehlerratenmessungen und Tests der Demodulation sowie Video-/Audio-Decodierung, werden alle Applikationsebenen von dem Broadcast Test System R&S®SFU abgedeckt. Der R&S®SFU ist mit seinen Merkmalen und Eigenschaften einmalig und findet daher als Referenzsignalquelle Verwendung.

Simulation echter Übertragungsbedingungen

Komplexe Übertragungsszenarien mit Reflexionen, unterschiedlichen Laufzeiten, Überlagerungen und Signalauslöschungen oder Störungen stellen an jeden Empfänger hohe Ansprüche. Der Entwickler ist hier gefordert, seinen Rundfunkempfänger unter solch extremen Testbedingungen zu testen. Natürlich sollen diese Empfängertests einer realen Welt möglichst nahe kommen, bei gleichzeitiger Notwendigkeit der Reproduktion. Die Kanalsimulationsmöglichkeiten des R&S®SFU machen genau diese realen Umweltbedingungen für das Labor jederzeit verfügbar und reproduzierbar. Damit können extreme Empfangsbedingungen eines Standorts ins Labor portiert werden und ermöglichen es den dortigen Entwicklern, ihre Produkte an solche Umweltbedingungen optimal anzupassen.

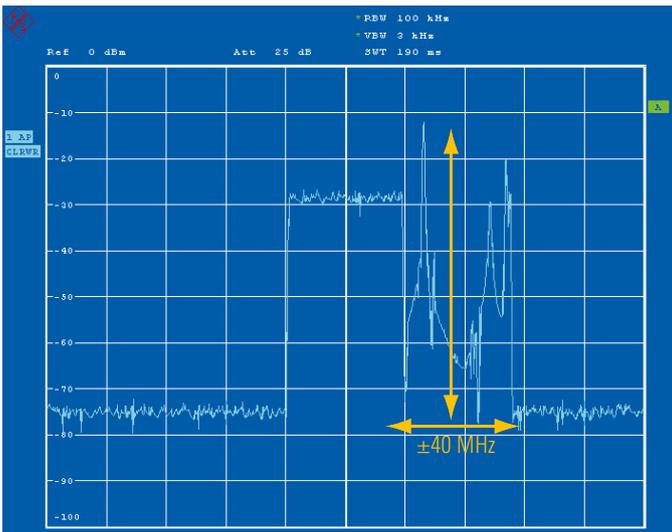
Schnelle und effiziente Erzeugung von Nachbarkanal- und Kanalüberlagerungs-Szenarien

Die Simulation von Nachbarkanalzenarien mit Signalüberlagerungen setzt den Einsatz von zusätzlichen Signalgeneratoren für jedes einzelne, zu addierende Störsignal voraus. Dies verlangt vom Nutzer zum einen teure Investitionen und zum anderen zeitintensive und mühsame Bedienung. Mit zunehmender Anzahl von Störsignalen wird der Aufbau und die Handhabung komplizierter, zeitraubender und fehlerträchtiger. Das Broadcast Test System R&S®SFU bietet eine intelligente Funktionalität für eine schnelle und einfache Störsignalbereitstellung. Dies betrifft auch die Handhabung und Einstellung des Nutz- und Störsignals. Erreicht wird dies mit Signalbibliotheken, welche auf spezielle Testzenarien abgestimmt sind. Trotz der vielfältigen Variationsmöglichkeiten der Szenarien lassen sich diese schnell und sicher bedienen.

R&S®SFU mit DVB-S2 Evaluation-Board.



Nutzsignal mit veränderbaren analogen Störsignal.



Einfluss von Mobilfunksignalen

Die Konvergenz von Rundfunk und Telekommunikation setzt neue Anforderungen an die Simulationsmöglichkeiten. Dazu zählen das Thema Mobil-TV und die Digitale Dividende, welche auf den abgeschalteten analogen Fernsehkanälen Einzug hält.

Mit der Digitalen Dividende ergeben sich neue Szenarien von Rundfunk- und Mobilfunksignalen, wie beispielsweise DVB-T und Long Term Evolution (LTE). Da die Abschaltung und Nutzung der alten analogen Fernsehfrequenzen weltweit vorangetrieben wird, besteht letztlich die Notwendigkeit, alle terrestrischen, als auch kabelgebundenen Rundfunkübertragungssysteme bezüglich der Koexistenz von LTE zu untersuchen.

Der R&S®SFU bietet als integrierte Lösung diese einmalige Gerätekombination von Rundfunk- und Mobilfunkstandards. Die zur Erstellung von Mobilfunksignalen verwendete Software WinIQSim2™ bietet eine große Anzahl weltweit genutzter zellulärer Standards. Diese können beliebig konfiguriert und als Störsignal zu einem Rundfunksignal addiert werden.

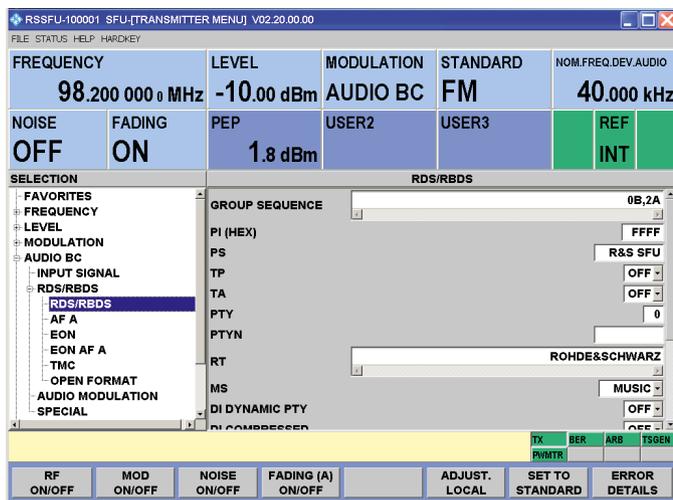
Diversity-Tests

Immer mehr mobile Empfänger verwenden aufgrund der Miniaturisierung der Empfangschips und Tuner Mehrkanalempfänger-Konzepte. Gleichzeitig wird die Bauweise der mobilen Empfänger immer kompakter. Wo früher nur ein einfaches unkorreliertes Diversity getestet, wurde gewinnen heute hochkomplexe, unkorrelierte und korrelierte Diversity-Tests an Bedeutung. Dies auch aufgrund der kompakten Empfängerbauweise und des zunehmend geringeren Antennenabstands in den Empfängern.

Dabei wird das gleiche MPEG2-Transportstromsignal zwei unabhängigen und über die Referenzfrequenz sowie verlustfreie digitale I/Q-Schnittstelle verkoppelten Modulatoren zugeführt. Die Fadingbedingungen in den Übertragungswegen der Modulatoren sind hierbei unterschiedlich.

Das R&S®SFU kann dank seiner integrierten und einzigartigen Fadingfunktionalität diese hochkomplexen Diversity-Test-szenarien bestens unterstützen. Dabei können entweder R&S®SFUs oder ein R&S®SFU mit zusätzlichem R&S®SFE oder R&S®SFE100 über die digitale I/Q-Schnittstelle miteinander gekoppelt werden.

R&S®SFU mit FM-RDS-Coder (Option R&S®SFU-K170).



Diversity-Testkonfiguration mit R&S®SFU und R&S®SFE100.



Zertifizierung und Logo-Tests von Rundfunkempfängern in Testlaboren

Referenzsignalerzeugung weltweit benutzter Rundfunkstandards für Forschung, Entwicklung und Zulassung

Bei Zertifizierungen, Zulassungs- und Logo-Tests werden höchste Anforderungen an die HF-Signalqualität sowie die Reproduzierbarkeit der Szenarien gestellt. Voraussetzung hierfür ist die Unterstützung der in den jeweiligen Ländern benutzten Rundfunkstandards.

Dies erfordert eine hohe Flexibilität in der Konfiguration, um die teilweise auch länderspezifischen Teststandards abdecken zu können. Die weltweite, starke Verbreitung und Anerkennung des Broadcast Test Systems R&S®SFU als Referenzsignalgenerator erleichtert dabei den Austausch und die Akzeptanz von Messergebnissen zwischen Kooperationspartnern, Regierungsbehörden und Testhäusern.

Der R&S®SFU für die Entwicklung von Set-top-Boxen und TV Sets.



Verwendung in Testsystemen

Aufgrund der hervorragenden HF-Eigenschaften, der Flexibilität und Vielfalt an Softwareoptionen lässt sich der R&S®SFU an die Anforderungen von Testsystemen optimal anpassen. Per Remotezugriff kann der R&S®SFU über verschiedene Schnittstellen wie IEEE (GBIP) und LAN in das Testsystem eingebunden werden.

Bei einer Vielzahl von Testspezifikationen, wie MBRAI (IEC62002), NORDIG, DTG D-Book sowie A.74 ATSC Receiver Performance Test, stellt das R&S®SFU Broadcast Test System die Rundfunksignale und auch Interferersignale bereit.

Bei Rohde&Schwarz ist der R&S®SFU in folgende Testsysteme integriert:

STB-Testsysteme

R&S®TS4510

STB conformance test system Nordig, D book, European E-Book, Digitenne, BSMI (Taiwan), D Book 6.2 with DVB-T2

R&S®TA-DTV

RF Test System for Digital TV & Radio Consumer Products

R&S®MHP

Test System for Multimedia Home Platform

Automotive-Testsysteme

R&S®TA-LPTS

Test System for Car Radio Receiver

Mobile-TV-Testsysteme

R&S®TU8980

FLO Device Conformance Test System (FDCS)

R&S®GCF DVB-H

Conformance Testing IEC62002-1/2 V1.0

R&S®TS-DVBH

Conformance Test System

R&S®TS-BCAST

DVB-H IP Packet Inserter

EMC Testsysteme

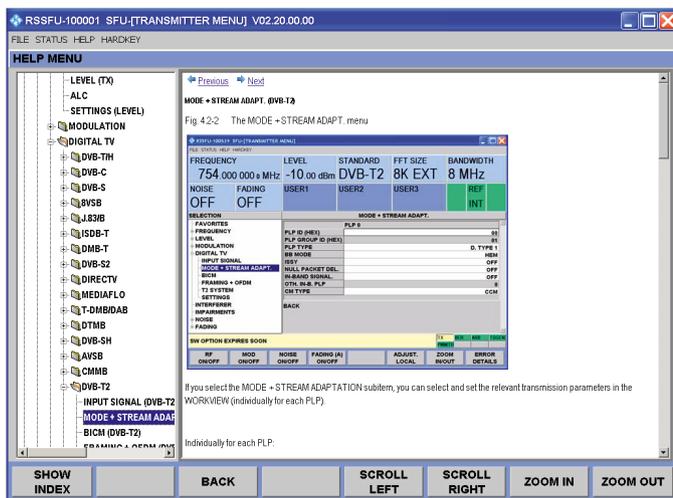
R&S®TS9980

EMS Test System Audio and Video

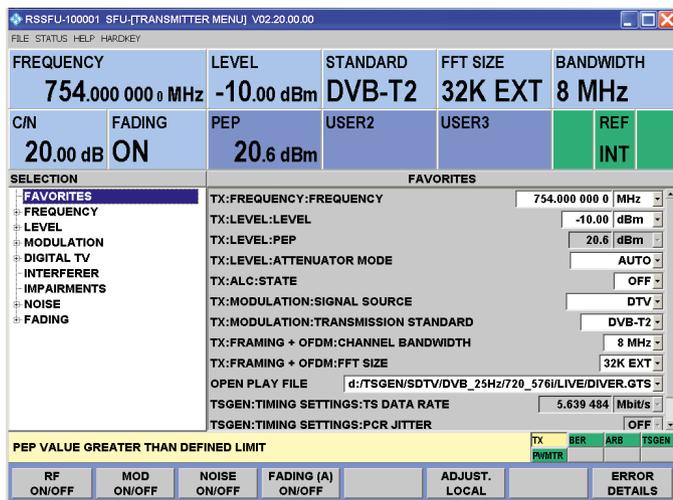
Komfortable grafische Benutzeroberfläche

Das Broadcast Test System R&S®SFU zeichnet sich durch eine großzügige und übersichtlich gestaltete grafische Benutzeroberfläche aus, welche trotz der umfangreichen Bedienfunktionen eine sichere und einfache Navigation über die Frontplatte ermöglicht. Natürlich kann die gesamte Bedienung auch uneingeschränkt per Fernsteuerung erfolgen.

GUI-Onlinehilfe.



GUI-Favoriten.



19" 4-HE-Gehäuse mit großem XVGA-Farbdisplay

Das 19" Gehäuse ermöglicht mit seinem 8,4" großen XVGA-Farbdisplay eine übersichtliche Darstellung und ein schnelles und komfortables Arbeiten mit der grafischen Benutzeroberfläche. Alle benötigten Betriebsparameter sind jederzeit deutlich sichtbar.

Intuitive Benutzeroberfläche unter Windows XP Embedded

Das Broadcast Test System R&S®SFU verwendet die gleiche grafische Benutzeroberfläche, wie der Broadcast Tester R&S®SFE und der Broadcast Test Transmitter R&S®SFE100. Sie ist übersichtlich in eine Baumstruktur im linken Bereich und ein Einstellmenü im rechten Bereich gegliedert. Die Bedienmenüs sind für alle verfügbaren Standards durchgängig gleich strukturiert. Dies ermöglicht eine sichere und intuitive Bedienung. Die Eingabe erfolgt über ein Tastenfeld und einen Drehknopf. Zusätzlich können Tastatur und Maus an die USB-Schnittstellen angeschlossen werden.

Kontextsensitives Hilfesystem

Auch während des laufenden Betriebs erlaubt der R&S®SFU den Zugriff auf das umfangreiche Hilfesystem, das die gesamten Informationen des Benutzerhandbuchs enthält. Das Hilfesystem startet dabei immer kontextsensitiv, also mit Informationen zum aktuell gewählten Bedienparameter und lässt sich auf einen einzigen Knopfdruck öffnen.

Frei definierbare Favoriten für schnellen Zugriff

Oft verwendete Parameter kann der Benutzer in das Favoriten-Menü kopieren. Dadurch wird die Bedienung noch schneller und einfacher. Diese Funktion ist besonders hilfreich, wenn Parameter aus verschiedenen Untermenüs häufig verändert werden müssen.

Fernsteuerung und Fernbedienung über LAN und GPIB

Der R&S®SFU lässt sich über eine Ethernet-Verbindung oder in einem LAN über IP fernbedienen und ist für DHCP-Nutzung vorkonfiguriert. Das Remote-Desktop-Programm oder die mitgelieferte Software VNC erlauben dies auf einfachste Weise.

Die Fernsteuerung erfolgt über SCPI-Steuerbefehle per LAN (VXI11) oder über die IEEE 488-Schnittstelle. Der R&S®SFU lässt sich auf diese Weise in bereits bestehende Testprogramme einfach einbinden. Die Fernsteuerbefehle sind kompatibel zum R&S®SFE und R&S®SFE100. Darüber hinaus werden Treiber für LabWindows/CVI, LabVIEW und VXIplug&play von Rohde&Schwarz zur Verfügung gestellt.

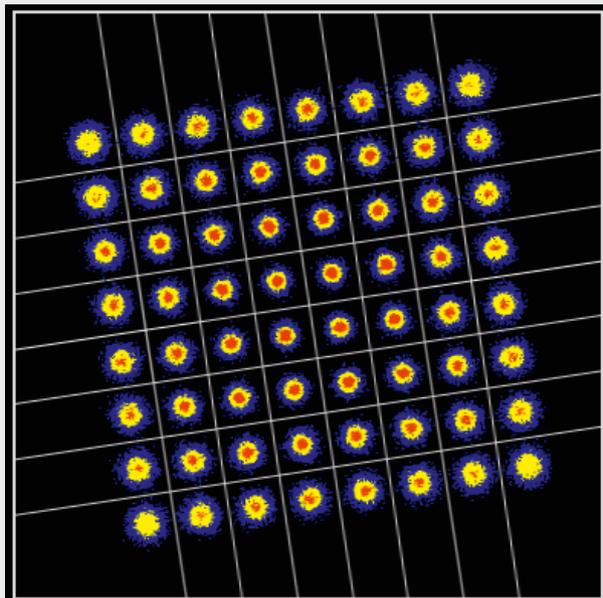
Technologien

DVB-T2: Die nächste Generation des terrestrischen Digitalfernsehens

DVB-T2 ist der neue europäische Standard für terrestrisches Digitalfernsehen. Er ermöglicht bisher unerreichte Datenraten und erlaubt erstmals die effiziente Übertragung von HDTV-Programmen über terrestrische Kanäle.

Mit 16k- und 32k-FFT-Modi, 256QAM und gedrehten Konstellationsdiagrammen stellt der neue Standard enorme Anforderungen an die Signalerzeugung.

Der leistungsfähige FPGA-basierte Echtzeit-Coder des R&S®SFU unterstützt alle Modulations- und Codierungsparameter von DVB-T2 für Single-PLP¹⁾ und Multi-PLP.



Gedrehte DVB-T2-Konstellationsdiagramm (Option R&S®SFU-K16).

DVB-C2: Die nächste Generation des digitalen Kabelfernsehens

DVB-C2 ist der neue europäische Standard für digitales Kabelfernsehen. Er ermöglicht bisher unerreichte Datenraten und erlaubt die effiziente Übertragung von HDTV-Programmen über Kabelkanäle.

Mit der verwendeten LDPC-Codierung, der Möglichkeit Kanäle zu bündeln und Konstellationen bis 4096QAM stellt der neue Standard enorme Anforderungen an die Signalerzeugung. Der leistungsfähige FPGA-basierte Echtzeit-Coder des R&S®SFU unterstützt alle Modulations- und Codierungsparameter von DVB-C2 für Multi-PLP und Multi-DSlice-Betrieb.

¹⁾ PLP: Physical Layer Pipe.

Technische Kurzdaten

Technische Kurzdaten		
HF-Signal		
Frequenzbereich		100 kHz bis 3.0 GHz
Frequenzauflösung		0,1 Hz
Pegel		-120 dBm bis +30 dBm
Pegelunsicherheit		< 0,5 dB
Spektrale Reinheit		
SSB-Phasenrauschen	bei 1 GHz	< -131 dBc (20 kHz Offset/1 Hz)
Breitbandrauschen	bei 200 MHz bis 1,5 GHz	< -135 dBc (> 10 MHz Offset/1 Hz)
Digitale Echtzeit-Modulationssysteme		
Terrestrisches TV		DVB-T2, DVB-T, DTMB, ISDB-T, ISDB-T _B , ATSC/8VSB
Kabel-TV		DVB-C2 ¹⁾ , DVB-C, J.83/B, ISDB-C
Satelliten-TV		DVB-S2, DVB-S, DirecTV, ISDB-S ¹⁾
Mobil-TV		DVB-H, T-DMB, ISDB-T 1 seg., CMMB, MediaFLO™, ATSC-M/H
Digitaler Hörfunk		DAB, DAB+, ISDB-T _{SB}
Analoge Echtzeit-Modulationssysteme		
Analoges TV		B/G, D/K, I/I1, M/N, L/L'
Analoger Hörfunk		AM, FM Mono, FM Stereo mit RDS
ARB-basierte Modulationssysteme		
Digitaler Hörfunk		HD Radio™, DRM, DRM+ ¹⁾
Digitales TV		DVB-T2, CMMB, MediaFLO™
Basisband-Signalquellen		
Transportstrom-Generator/Player	Dateiformat	GTS, TS, TRP, MPG, T10, ETI, FLO, MFS, PMS, BIN
TS Rekorder	Dateiformat	TRP, T10, BIN, ETI
Audio-Generator/Player	Signale	2 Kanäle, NICAM
Video-Generator	Signale	PAL, NTSC, SECAM
ARB-Waveform-Generator	Speicher	256 Msample (2 GByte)
Simulations- und Analysefunktionen		
AWGN-Generator	Signal/Rausch-Abstand	-30 dB bis +60 dB
Fading-Simulator	Anzahl Pfade	20 (40 mit Option R&S®SFU-B31)
	Fadingprofile	Static, Constant Phase, Pure Doppler, Rayleigh, Rice, Gauss
Interferer-Management	Zeitliche Auflösung	10 ns (0.01 ns im Fine Delay Mode)
	Pegelbereich	-60 dB bis +60 dB
	Frequenz Offset	-40 MHz bis +40 MHz
BER-Messung	MPEG-2-TS-Messung	Eingang ASI, SPI, SMPTE310
Allgemeine Angaben		
Betriebstemperaturbereich		+5°C bis +45°C
Stromversorgung		100 V bis 240 V AC, 47 Hz bis 63 Hz
Abmessungen		435 mm × 192 mm × 460 mm (4 HU)
Gewicht		15 kg

¹⁾ In Vorbereitung.

Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestell-Nummer
Broadcast Test System	R&S®SFU	2110.2500.02
Optionen		
HF-Pfad		
High Power	R&S®SFU-B90	2110.8008.03
Digitale Modulationssysteme		
Terrestrische Standards		
DVB-T2 Coder	R&S®SFU-K16	2110.7847.02
DVB-T/H Coder	R&S®SFU-K1	2110.7301.02
DVB-SH Coder	R&S®SFU-K13	2110.7801.02
T-DMB/DAB Coder	R&S®SFU-K11	2110.7518.02
DTMB/DMB-TH (TDS-OFDM) Coder	R&S®SFU-K12	2110.7760.02
CMMB Coder	R&S®SFU-K15	2110.7818.02
ISDB-T/ISDB-T _B /ISDB-T _{SB} Coder	R&S®SFU-K6	2110.7376.02
ATSC/8VSB Coder	R&S®SFU-K4	2110.7353.02
ATSC M/H Coder	R&S®SFU-K8	2110.7860.02
MediaFLO™ Coder	R&S®SFU-K10	2110.7524.02
Kabelstandards		
DVB-C2 Coder	R&S®SFU-K17	only on request
DVB-C/ISDB-C Coder	R&S®SFU-K2	2110.7324.02
J.83/B Coder	R&S®SFU-K5	2110.7360.02
Satellitenstandards		
DVB-S2 Coder	R&S®SFU-K8	2110.7399.02
DVB-S/DVB-DSNG Coder	R&S®SFU-K3	2110.7330.02
DIRECTV Legacy Modulation Coder	R&S®SFU-K9	2110.7401.02
AMC Advanced Modulation Coder	R&S®SFU-K108	only on request
Analoge Modulationssysteme		
AM/FM RDS Coder	R&S®SFU-K170	2110.7830.02
ATV Standard B/G Coder	R&S®SFU-K190	2110.8050.02
ATV Standard D/K Coder	R&S®SFU-K191	2110.8037.02
ATV Standard I Coder	R&S®SFU-K192	2110.8043.02
ATV Standard M/N Coder	R&S®SFU-K193	2110.8066.02
ATV Standard L Coder	R&S®SFU-K194	2110.8072.02
Multi ATV Predefined	R&S®SFU-K199	2110.8089.02
Simulation		
Fading Simulator	R&S®SFU-B30	2110.7530.02
Fading Simulator Extension to 40 Paths	R&S®SFU-B31	2110.7547.02
Enhanced Fading	R&S®SFU-K30	2110.7560.02
Gaussian Fading	R&S®SFU-K32	2110.7630.02
ARB Generator	R&S®SFU-K35	2110.7601.02
Interferer Management	R&S®SFU-K37	2110.7647.02
AWGN Noise	R&S®SFU-K40	2110.7653.02
Phase Noise	R&S®SFU-K41	2110.7660.02
Impulsive Noise	R&S®SFU-K42	2110.7676.02
Multinoise Use	R&S®SFU-K43	2110.7682.02
Custom OFDM	R&S®SMU-K15	1160.6402.02

Bezeichnung	Typ	Bestell-Nummer
Waveform-Bibliotheken		
DVB-T2 Waveforms	R&S®SFU-K359	2112.3803.02
CMMB Waveforms	R&S®SFU-K358	2112.3726.02
MediaFLO™ Waveforms	R&S®SFU-K355	2110.2974.02
DVB-H Waveforms	R&S®SFU-K352	2110.4425.02
T-DMB/DAB Waveforms	R&S®SFU-K351	2110.4277.02
DRM Waveforms	R&S®SFU-K353	2110.4554.02
HD Radio™ Waveforms	R&S®SFU-K357	only on request
DTV Interferers	R&S®SFU-K354	2110.4690.02
Cable Interferers	R&S®SFU-K356	2110.3212.02
Analog Signals	R&S®SFU-K360	2110.3941.02
Digitales Basisband		
TS Generator including SDTV streams	R&S®SFU-K20	2110.7476.02
TRP Player	R&S®SFU-K22	2110.7499.02
TS/ETI Recorder	R&S®SFU-K21	2110.7482.02
TS-Generator-Bibliotheken		
DVB-H Stream Library	R&S®DV-DVBH	2085.8704.02
Test Card M Streams	R&S®DV-TCM	2085.7708.02
HDTV Sequences	R&S®DV-HDTV	2085.7650.02
H.264 Stream Library	R&S®DV-H264	2085.9052.02
ISDB-T Stream Library	R&S®DV-ISDBT	2085.9146.02
TRP-Player-Bibliotheken		
T-DMB/DAB Streams	R&S®SFU-K221	2110.4348.02
DAB+ Streams	R&S®SFU-K223	2110.4760.02
MediaFLO™ Streams	R&S®SFU-K222	2110.2968.02
ISDB-T Streams	R&S®SFU-K224	2110.4777.02
CMMB Streams	R&S®SFU-K225	2112.3649.02
ATSC Mobile DTV Streams	R&S®SFU-K226	2110.3812.02
Analoges Basisband		
Videogenerator	R&S®SFU-K23	bereits enthalten in R&S®SFU-K190 bis K194
Analoge Videosignal-Bibliothek		
ATV Video	R&S®ATV Video	2110.4831.02
Mess- und Analysefunktionen		
RF Power Measurements	R&S®SFU-K55	2110.7753.02
BER Measurements	R&S®SFU-K60	2110.7782.02

Datenblatt siehe PD 0758.1658.22 und www.rohde-schwarz.com

Ihr Rohde & Schwarz-Vertriebspartner hilft Ihnen gerne, die optimale Konfiguration für Sie zu finden.

Service Ihres Vertrauens

- ▮ Weltweit
- ▮ Lokal und persönlich
- ▮ Flexibel und maßgeschneidert
- ▮ Kompromisslose Qualität
- ▮ Langfristige Sicherheit

Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz ist ein führender Lösungsanbieter in den Arbeitsgebieten Messtechnik, Rundfunk, Funküberwachung und -ortung sowie sichere Kommunikation. Vor mehr als 75 Jahren gegründet ist das selbstständige Unternehmen mit seinen Dienstleistungen und einem engmaschigen Servicenetz in über 70 Ländern der Welt präsent. Der Firmensitz ist in Deutschland (München).

Der Umwelt verpflichtet

- ▮ Energie-effiziente Produkte
- ▮ Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ▮ ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

Certified Quality System
ISO 9001

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

www.rohde-schwarz.com

Kontakt

- ▮ Europa, Afrika, Mittlerer Osten
+49 89 4129 123 45
customersupport@rohde-schwarz.com
- ▮ Nordamerika
1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
- ▮ Lateinamerika
+1 410 910 79 88
customersupport.la@rohde-schwarz.com
- ▮ Asien/Pazifik
+65 65 13 04 88
customersupport.asia@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer | Printed in Germany (sv)
PD 0758.1658.11 | Version 04.01 | September 2010 | R&S®SFU
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2005 - 2010 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany



0758165811