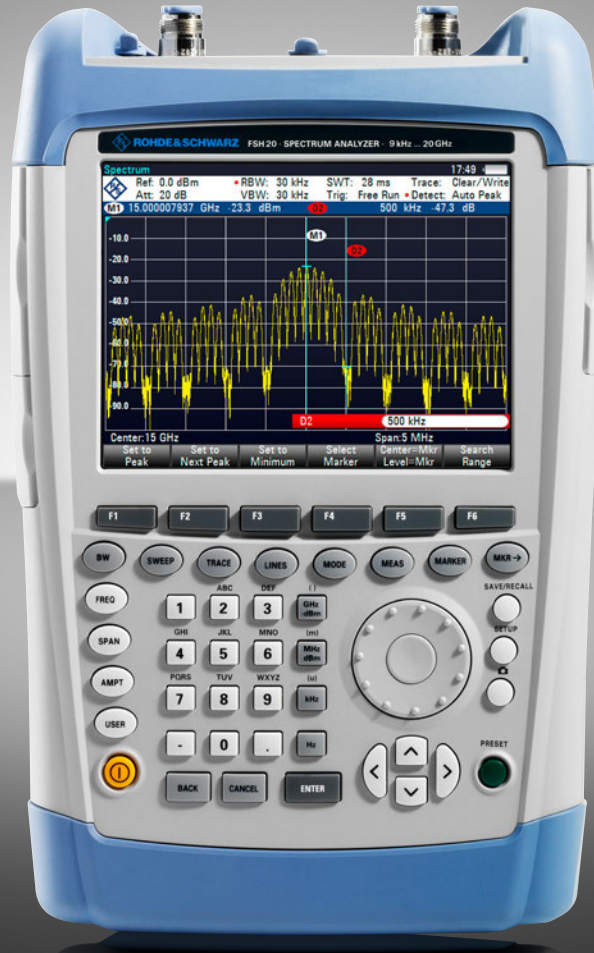


R & S® ESSENTIALS

R&S® FSH HANDHELD-SPEKTRUMANALYSATOR

Die tragbare Universal-Plattform



dataTec

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

**Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:**

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu

Produktbroschüre
Version 22.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

3
year
warranty



AUF EINEN BLICK

Der R&S®FSH ist ein robuster, handlicher, für den Feldeinsatz konzipierter Spektrumanalysator. Sein geringes Gewicht, seine durchdachte einfache Bedienung und die Vielzahl von Messfunktionen machen ihn zum unentbehrlichen Begleiter für jeden, der im Außeneinsatz ein leistungsfähiges Messmittel benötigt.

Der R&S®FSH ist ein Spektrumanalysator und, je nach Modell und Optionen, ein Leistungsmesser, ein Kabel- und Antennentester und ein vektorieller Zwei-Tor-Netzwerkanalysator. Er stellt die wichtigsten HF-Analysefunktionen zur Verfügung, die ein Servicetechniker oder ein Installations- und Wartungsteam benötigt, um die täglich anfallenden Messaufgaben zu lösen. Egal, ob es gilt Sendeanlagen zu warten oder zu installieren, Kabel und Antennen zu überprüfen, die Signalqualität in Rundfunk, Betriebsfunk oder Service zu beurteilen, elektrische Feldstärke zu erfassen oder ob es um einfache Laboranwendungen geht, der R&S®FSH Spektrumanalysator erledigt diese Aufgaben schnell, zuverlässig und mit hoher Messgenauigkeit.

Der R&S®FSH wiegt nur 3 kg und liegt gut in der Hand. Häufig benutzte Funktionen liegen auf eigenen Funktionstasten und sind in Reichweite der Daumen. Das brillante Farbdisplay ist auch unter schwierigen Lichtverhältnissen gut ablesbar und verfügt über einen Schwarz-Weiß-Modus für extreme Bedingungen.

Die Arbeit mit dem R&S®FSH wird nur selten unterbrochen – eine Batterieladung reicht bis zu 4,5 Stunden. Der Akku-Wechsel ist in Sekundenschnelle erledigt und alle Anschlüsse sind spritzwassergeschützt.

Hauptmerkmale

- ▶ Frequenzbereich von 9 kHz bis 3,6/8/13,6/20 GHz
- ▶ Hohe Empfindlichkeit von < -141 dBm (1 Hz), mit Vorverstärker < -161 dBm (1 Hz)
- ▶ 20 MHz Demodulationsbandbreite für die Analyse von LTE-Signalen
- ▶ Geringe Messunsicherheit (< 1 dB) und hohe Empfindlichkeit
- ▶ Messfunktionen für alle wichtigen Messaufgaben zur Inbetriebnahme und Instandhaltung von Sendeanlagen
- ▶ Interner Mitlaufgenerator und VSWR-Messbrücke mit eingebauter Gleichspannungszuführung (BIAS)
- ▶ Zwei-Tor-Netzwerkanalysator
- ▶ Robustes, spritzwassergeschütztes Gehäuse für den rauen Feldeinsatz
- ▶ Handlich durch geringes Gewicht (3 kg mit Batterie) und leicht erreichbare Funktionstasten
- ▶ Einfache Bedienung dank benutzerdefinierbarer, automatischer Messabläufe (Wizard)



WESENTLICHE MERKMALE UND VORTEILE

Text 1 Zeile Abstand zum Teaser

Installation und Wartung von Sendeanlagen

- ▶ Leistungsmessung an gepulsten Signalen
 - ▶ Kanalleistungsmessung
 - ▶ Nachbarkanalleistungsmessung
 - ▶ Messung von Nebenaussendungen (Frequenzausgabemaske)
 - ▶ Messung des Modulationsspektrums an gepulsten Signalen mit Gated Sweep
 - ▶ Analyse von Sendesignalen (über BTS oder OTA)
 - GSM/GPRS/EDGE
 - WCDMA/HSDPA/HSPA+
 - CDMA2000®
 - 1xEV-DO
 - LTE FDD/TDD
 - NB-IoT
 - TD-SCDMA/HSDPA
 - ▶ Vektornetzwerkanalyse
 - ▶ Ein-Tor-Kabeldämpfungsmessung
 - ▶ Kabelfehlstellenortung
 - ▶ Vektorvoltmeter
 - ▶ Positionsbestimmung und Steigerung der Messgenauigkeit mit dem GPS-Empfänger
 - ▶ Hochgenaue Leistungsmessung bis 110 GHz mit Abschluss-Leistungsmessköpfen
 - ▶ Durchgangsleistungsmessung bis 4 GHz
 - ▶ Kanalleistungsmesser
 - ▶ Pulsanalyse mit Breitband-Leistungsmessköpfen
 - ▶ Optische Leistungsmessung mit optischem Leistungsmesskopf
- ▶ Seite 4

Interferenzanalyse, Geotagging und Indoor Mapping

- ▶ Spektrogrammmessungen mit R&S®FSH-K14 und R&S®FSH-K15
 - ▶ Interferenzanalyse mit R&S®FSH-K15 und Richtantenne
 - ▶ Geotagging
 - ▶ Indoor Mapping
- ▶ Seite 15

Messung elektromagnetischer Felder

- ▶ Leicht zugängliche, gut geschützte Anschlüsse
 - ▶ Feldstärkemessungen mit isotropen Antennen
 - ▶ EMVU-Messapplikation (Option R&S®FSH-K105)
- ▶ Seite 18

Diagnoseanwendungen in Labor und Service

- ▶ EMV-Precompliance-Messung und Kanalsuche
 - ▶ AM-Modulationsgradmessung
 - ▶ Signalverzerrungen durch Oberwellen messen
 - ▶ EMV-Schwachstellen finden
- ▶ Seite 20

Dokumentation und Fernsteuerung

- ▶ Software R&S®InstrumentView zur Dokumentierung der Messergebnisse
 - ▶ Fernsteuerung über LAN oder USB
- ▶ Seite 22

Einfache Bedienung

- ▶ Schnelle Funktionsauswahl über Tastatur und Drehrad
 - ▶ Optimales Ablesen der Messergebnisse in jeder Situation
 - ▶ Segmentierter Sweep
 - ▶ Mit dem Wizard des R&S®FSH in wenigen Schritten zum Prüfprotokoll
 - ▶ Frequenzeinstellung über Kanaltabellen
 - ▶ Bedienung in verschiedenen Sprachen
 - ▶ Leicht zugängliche, gut geschützte Anschlüsse
- ▶ Seite 24

Systemkonfiguration – Optionen und Anwendungsgebiete

- ▶ Seite 28

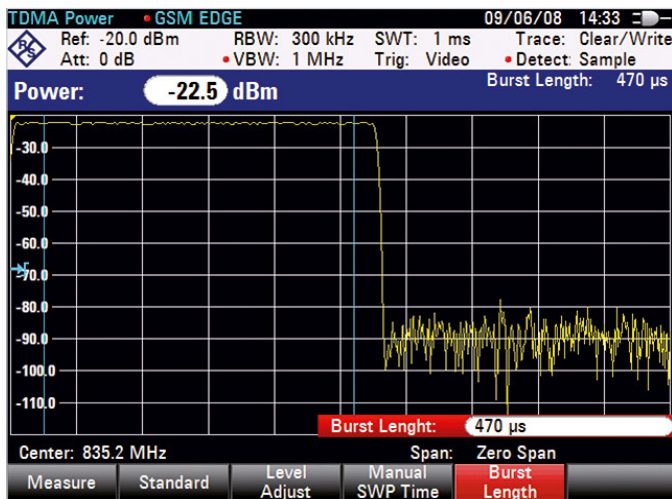
INSTALLATION UND WARTUNG VON SENDEANLAGEN

Der R&S®FSH ist für die Installation und Wartung von Sendeanlagen konzipiert. Dafür bietet er folgende Messfunktionen:

- ▶ Überprüfung der Signalqualität im Spektral- und Zeitbereich mit Kanalleistungsmessung und Messung an gepulsten Signalen
 - ▶ Analyse von GSM/GPRS/EDGE, WCDMA/HSDPA/HSPA+, LTE FDD/TDD, TD-SCDMA/HSDPA, CDMA2000® and 1xEV-DO-Sendesignalen
 - ▶ Alle Messungen an Sendesignalen können direkt an der Basisstation oder auch über Antenne (OTA) durchgeführt werden
- ▶ Analyse zeitweilig auftretender Störungen mit Spektrogramm
 - ▶ Messung an Kabeln mit Kabelfehlstellenortung und Ein-Tor-Kabeldämpfungsmessung
 - ▶ Messung der Antennenanpassung und Test von Leistungsverstärkern mit vektorieller Netzwerkanalyse
 - ▶ Bestimmung der Sendeleistung mit Leistungsmessköpfen

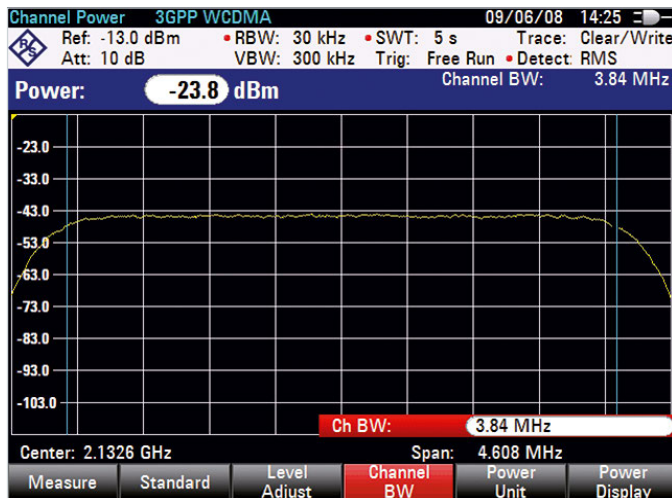


R&S®FSH im Einsatz bei der Installation und Wartung von Sendeanlagen



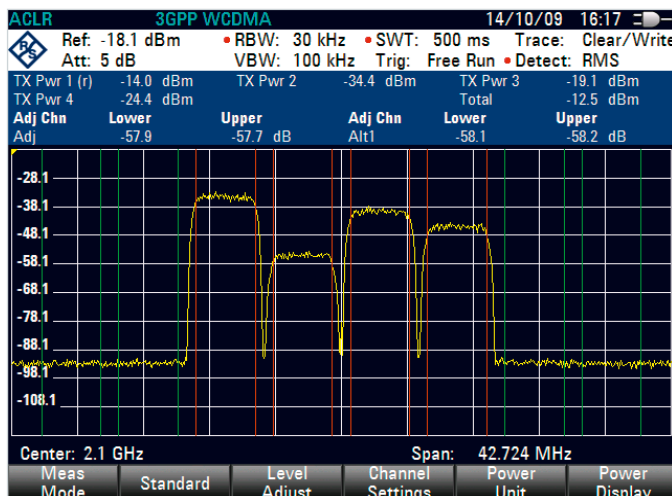
Leistungsmessung an gepulsten Signalen

Mit der Funktion TDMA Power misst der R&S®FSH die Leistung im Zeitbereich innerhalb eines Zeitabschnittes von TDMA-Übertragungsverfahren (Zeitmultiplexverfahren). Als Erleichterung für die Benutzer sind für die Standards GSM und EDGE alle notwendigen Geräteeinstellungen vordefiniert.



Kanalleistungsmessung

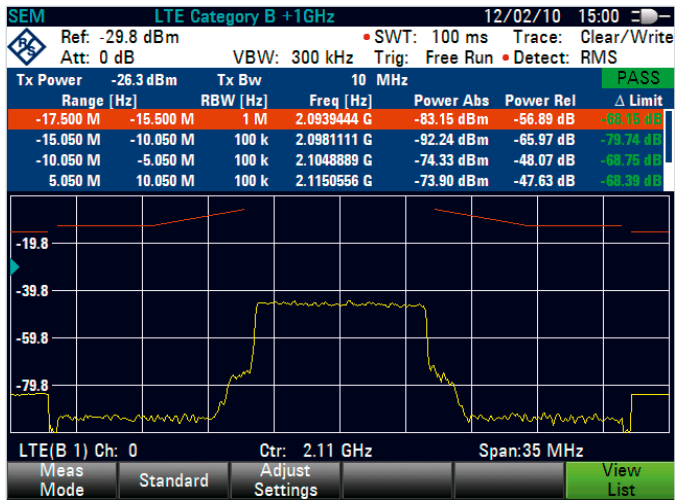
Mit der Kanalleistungsmessfunktion bestimmt der R&S®FSH die Leistung eines definierbaren Übertragungskanal. Auf Knopfdruck führt er eine Kanalleistungsmessung für die digitalen Mobilfunkstandards LTE, WCDMA, GSM, TD-SCDMA, cdmaOne, CDMA2000® und 1xEV-DO durch.



Nachbarkanalleistungsmessung

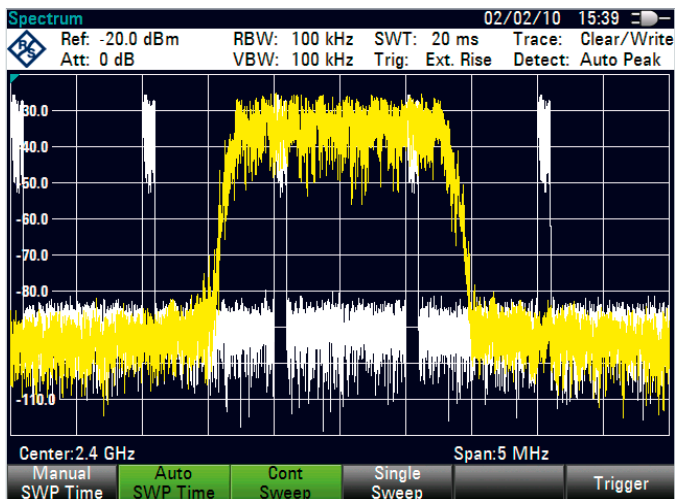
Mit der ACLR-Messfunktion wird geprüft, wie weit ein Basisstationsträgersignal in einen Nachbarkanal hineinreicht. Ein niedriger ACLR-Wert weist auf schlechte Signalqualität hin und kann zur Störung von benachbarten Nutzsignalen führen.

Die Nachbarkanalleistung kann absolut oder auf den Nutzträger bezogen dargestellt werden. Neben zahlreichen vordefinierten Einstellungen für Übertragungsstandards wie WCDMA, CDMA2000®, 1xEV-DO, TD-SCDMA oder LTE bietet der R&S®FSH auch die Möglichkeit der benutzerdefinierten Parameterfestlegung. So können unterschiedliche Kanalbreiten und -abstände für bis zu zwölf Kanäle und zwölf Nachbarkanäle zum Messen von Mehrträgersignalen eingegeben werden.



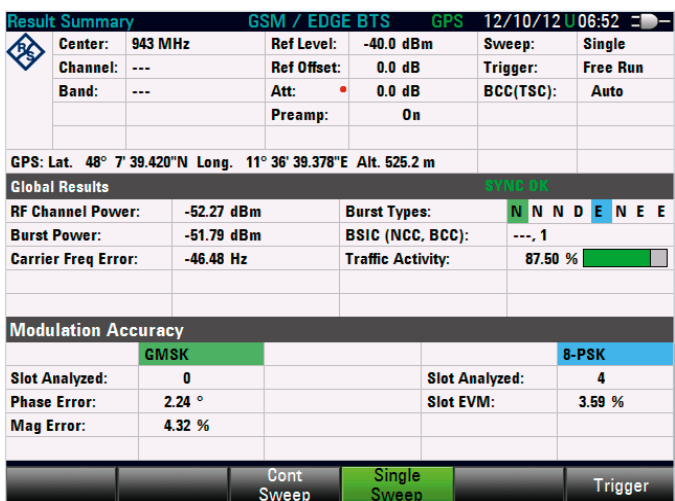
Messung von Nebenaussendungen (Frequenzausgabemaske)

Mit der Funktion „Spectrum Emission Mask“ (SEM) misst der R&S®FSH Nebenaussendungen (Spurious Emissions) einer Mobilfunk-Basisstation. Nebenaussendungen können benachbarte Sendesignale stören, was die Signalqualität senkt und die Datenraten reduziert. Mit der SEM-Funktion prüft der R&S®FSH, ob ein Signal innerhalb der in einem Mobilfunkstandard definierten Grenzen liegt. Der R&S®FSH bietet eine Vielzahl von vordefinierten Masken für 3GPP WCDMA, CDMA2000®, WiMAX™, LTE, TD-SCDMA, WLAN oder WiBro. Mit der R&S®InstrumentView-Software gelingt die Erstellung und Verwendung neuer benutzerdefinierter Masken schnell und einfach.



Messung des Modulationsspektrums an gepulsten Signalen mit Gated Sweep

Mit der Funktion „Gated Sweep“ wird ein gepulstes Signal nur gemessen, wenn der Puls aktiv ist. Damit kann das Modulationsspektrum eines GSM-Signals, WLAN-Signals oder (wie im Beispiel gezeigt) eines gepulsten WiMAX™-Signals dargestellt werden.



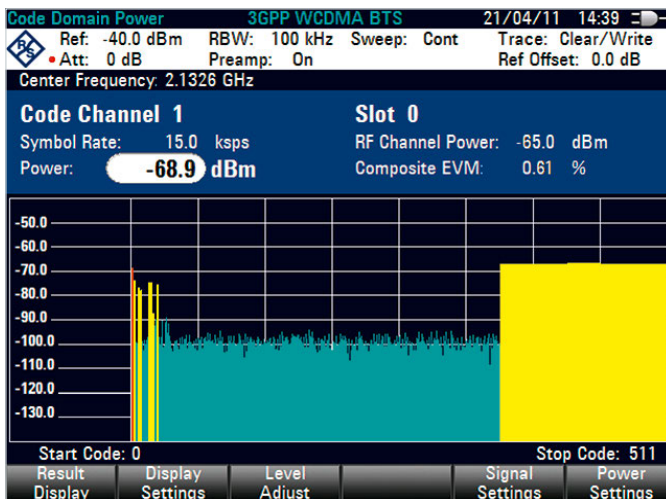
Analyse von GSM/GPRS/EDGE-Sendesignalen

Die Option R&S®FSH-K10 demoduliert GSM-, GPRS- und EDGE-Basisstationssignale. Mit der schnellen und genauen Signalanalyse kann der Benutzer Basisstationen einfach testen und Fehler beheben. Die Spektrumübersicht zeigt die HF-Kanalleistung und die belegte Bandbreite des Signals an. Liegt die empfangene Leistung unterhalb des spezifizierten Grenzwerts, zeigt sie eine schlechte Verbindungsleistung an. Ein zu hoher Wert würde dagegen andere Basisstationen stören.

Die Ergebnisanzeige bietet einen Überblick über die wichtigsten Signalparameter wie HF-Kanalleistung, Burst Power, Trägerfrequenzfehler, Modulation und Base Station Identity Code (BSIC). Die momentane Netzauslastung zeigt an, ob Kapazitätsprobleme oder niedrige Datenraten mit einer erhöhten Zellauslastung einhergehen. Modulationsgenauigkeitsmessungen an GMSK- und 8PSK-modulierten Bursts werden gemäß der Vorgaben des Standards durchgeführt.

Schlechte Modulationsgenauigkeit weist auf Schwachstellen in den BTS-Senderkomponenten hin.

Die Darstellung der Leistung über der Zeit zeigt die GSM/EDGE-Bursts im Zeitbereich an und kann bei der Prüfung helfen, ob Leistung und Timing des Frames den Vorgaben des Standards entsprechen. Mit den Messergebnissen des R&S®FSH und der Option R&S®FSH-K10 können Netzbetreiber BTS-Sendeleistung und Frequenz genau einstellen, um Signalqualität und Außerbandemissionen zu optimieren. Das Ergebnis sind ein geringeres Störpotential, höhere Datenraten und eine verbesserte Netzkapazität.



Result Summary			
Center:	891.6 MHz	Ref Level:	-10.0 dBm
Channel:	4468	Ref Offset:	0.0 dB
Band:	WCDMA(850)	Att:	10.0 dB
Transd:	---	Preamp:	Off
		Scr Code:	Auto
GPS: Lat. 48° 7' 38.736"N Long. 11° 36' 43.380"E Alt. 577.0 m			
Global Results for Frame 0			
RF Channel Power:	-24.96 dBm	Active Channels:	68
Carrier Freq Error:	18.4 Hz	Scr Code Found:	0 / 0
I-Q Offset:	0.12 %	Peak CDE (15 kps):	-37.73 dB
Gain Imbalance:	0.01 %	Avg RCDE (64 QAM):	--- dB
Composite EVM:	--- %		
Channel Results			
P-CPICH (15 kps, Code 0)		P-CCPCH (15 kps, Code 1)	
Power:	-34.97 dBm	Power (Abs):	-34.98 dBm
Ec/Io:	1.46 dB	Ec/Io:	1.47 dB
Symbol EVM rms:	0.48 %	Symbol EVM rms:	0.54 %
P-SCH Power (Abs):	-37.94 dBm	S-SCH Power (Abs):	-37.40 dBm

Analyse von WCDMA/HSDPA/HSPA+ Sendesignalen

Bei der Inbetriebnahme und Wartung von Basisstationen ist ein schneller Überblick über Modulationseigenschaften, die Code-Kanalleistung und Signalqualität notwendig. Die Option R&S®FSH-K44 demoduliert 3GPP-WCDMA-Basisstationssignale für die detaillierte Analyse. Neben der Gesamtleistung misst sie die Leistung der wichtigsten Code-Kanäle wie Common Pilot Channel (CPICH), Primary Common Control Physical Channel (P-CCPCH) sowie Primary und Secondary Synchronisation Channel (P-SCH und S-SCH). Zusätzlich zeigt sie die Frequenzablage der Trägerfrequenz und den EVM-Wert (Error Vector Magnitude), der Rückschlüsse auf die Signalqualität zulässt. Der Wert von E_c/I_0 (Verhältnis Energie pro Chip zur Störung) gibt den Signalstörabstand an. Der Scrambling-Code lässt sich auf Knopfdruck ermitteln und automatisch für die Decodierung der Code-Kanäle verwenden. Für den raschen Überblick über benachbarte Basisstationen stellt der R&S®FSH bis zu acht Scrambling-Codes mit dazugehöriger CPICH-Leistung dar. Mit den isotropen Antennen des R&S®TS-EMF Messsystems kann mit der Option R&S®FSH-K44 außerdem die elektrische Feldstärke des WCDMA-Signals gemessen werden.

In der Praxis ist die Handhabung einfach. Bis zur Anzeige der Messwerte sind nur drei Bedienschritte auszuführen:

- ▶ 3GPP WCDMA-Funktion auswählen
- ▶ Mittenfrequenz einstellen
- ▶ Scrambling-Code-Suche starten

Die Option R&S®FSH-K44E bietet Code-Domain-Power-Messungen für tiefergehende WCDMA/HSDPA/HSPA+ Analysen. Dies ermöglicht die grafische Darstellung der Kanalleistung von belegten und unbelegten Code-Kanälen. Die daraus resultierende Zusammenfassung bietet einen Überblick über die wichtigsten Signalparameter wie HF-Kanalleistung, Code-Kanalleistung und zusammengesetzte EVM. Die Code-Domain-Kanalliste enthält zusätzliche Informationen wie Symbolrate, Kanalnummer mit zugehörigem Spreizfaktor und automatische Erkennung und Anzeige des zugehörigen Kanaltyps.

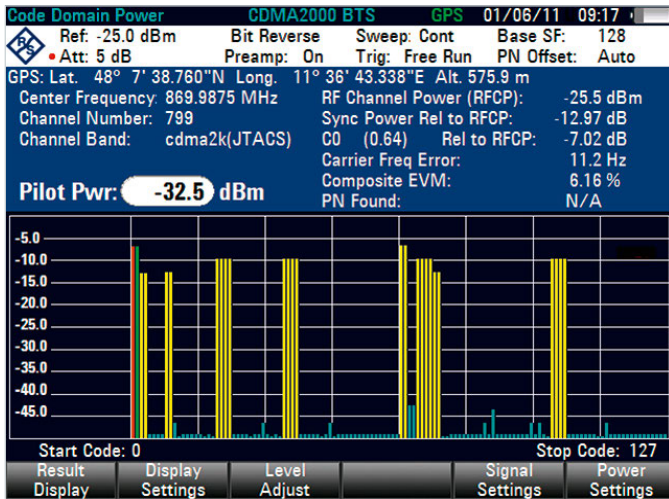
Result Summary		CDMA2000 BTS		18/01/11 11:27		
	Center:	1.93 GHz	Ref Level:	-20.0 dBm	Sweep:	Cont
	Channel:	0	Ref Offset:	0.0 dB	Trigger:	Free Run
	Band:	cdma2k(1900)	Att:	0.0 dB	Base SF:	128
			Preamp:	Off		
			PN Offset:	Auto		
GPS: Lat. 48° 7' 38.514"N Long. 11° 36' 43.296"E Alt. 584.8 m						
Global Results			SYNC OK			
RF Channel Power:		-25.49 dBm	Peak to Average:		6.64 dB	
Rho:		.997	PN Found:		N/A	
Composite EVM:		5.81 %	Tau:		N/A	
Carrier Freq Error:		11.9 Hz	Active Channels:		9	
Channel Results						
	Absolute Pwr:	Rel to RF Chan Pwr:	Rel to Pilot Pwr:			
Pilot (Code 0):	-32.52 dBm	-7.03 dB	0.00 dB			
Sync (Code 32):	-38.41 dBm	-12.92 dB	-5.89 dB			
Result Display	Display Settings	Channel Select		Signal Settings	Power Settings	

Analyse von CDMA2000®-Sendesignalen

Die Option R&S®FSH-K46 rüstet den R&S®FSH für Sendermessungen an CDMA2000®-Basisstationen. Neben der Gesamtleistung wird die Leistung der Code-Kanäle „Pilot Channel“ (F-PICH) und „Synchronisation Channel“ (F-SYNC) bestimmt. Die Frequenzablage der Trägerfrequenz, sowie der EVM-Wert und Rho werden ebenfalls gemessen und angezeigt. So lassen sich auch Senderstörgrößen wie Begrenzungen (Clipping) oder Intermodulationen erkennen, die im Spektrum nur schwer erkennbar sind.

Für eine weiterführende CDMA2000®-Analyse steht die Option R&S®FSH-K46E für Code-Domain-Power-Messungen zur Verfügung. Diese Option ermöglicht die grafische Darstellung der Kanalleistung für belegte und unbelegte Kanäle. Die daraus resultierende Zusammenfassung bietet einen Überblick über die wichtigsten Signalparameter, zum Beispiel HF-Kanalleistung, Kanalleistung, Rho und EVM. Die Anzeige der Kanalleistung erfolgt relativ zur Gesamtleistung oder Pilotkanalleistung.

Die Code-Domain-Kanalliste enthält zusätzliche Informationen wie Symbolrate und Kanalnummer mit zugehörigem Walsh-Code.



Analyse von 1xEV-DO-Sendesignalen

Mit der Option R&S®FSH-K47 ist der R&S®FSH für Sendermessungen an 1xEV-DO-Basisstationen ausgestattet. Gemessen werden alle wichtigen Parameter mit nützlichen Informationen über die Signalqualität und Leistungsverteilung für verschiedene Code-Kanäle. Neben der Gesamtleistung und dem Verhältnis von Spitzenleistung zur mittleren Leistung werden Pilot-Leistung, MAC und Daten bestimmt. Die Frequenzablage der Trägerfrequenz sowie der EVM-Wert und Rho werden ebenfalls gemessen und angezeigt. So lassen sich auch Senderstörgrößen wie Begrenzungen (Clipping) oder Intermodulationen erkennen, die im Spektrum nur schwer erkennbar sind. Außerdem wird die momentane Netzauslastung (Traffic Activity) dargestellt. Dieser Wert zeigt an, ob Verbindungsprobleme oder niedrige Datenraten durch eine hohe Netzauslastung verursacht werden.

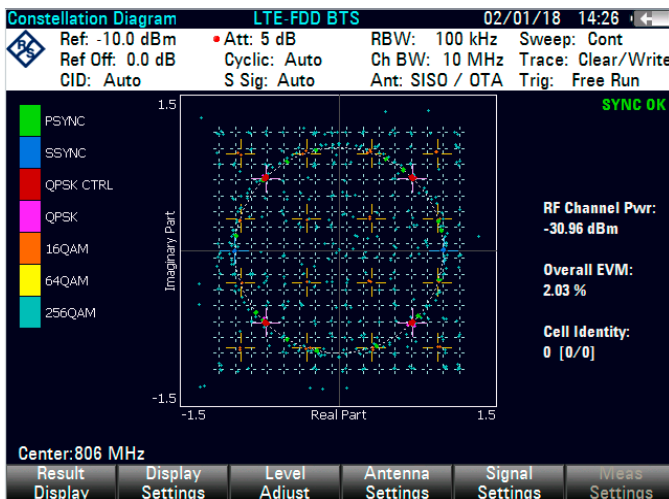
Für weiterführende 1xEV-DO-Messungen steht die Option R&S®FSH-K47E zur Verfügung. Einen schnellen Überblick über benachbarte Basisstationen stellt der R&S®FSH mit bis zu acht PN-Offsets mit zugehöriger Leistung dar.

Result Summary		1xEVDO BTS		19/08/10 10:46	
	Center:	1.809 GHz	Ref Level:	-20.0 dBm	Sweep: Cont
	Channel:	80	Att:	0.0 dB	Trigger: Ext. Rise
	Band:	cdma2k(1800)	Preamp:	Off	
			PN Offset:	Auto	
					SYNC OK
RF Power					
Total Power:		-23.71 dBm		Traffic Activity:	75.00 % 
Pilot Power:		-22.89 dBm		PN Found:	288
MAC Power:		-21.83 dBm			
Data Power:		-22.89 dBm			
Signal Quality					
Rho Pilot:		.996		Tau:	147.52 ns
EVM Pilot:		6.14 %		Carrier Freq Error:	233.0 Hz
				Peak to Average:	10.36 dB
Result Display		Display Settings		Signal Settings	

Analyse von LTE-FDD/TDD-Sendesignalen

Die Frequenzablage der Trägerfrequenz sowie der EVM-Wert des Referenzsignals und der Nutzdaten werden ebenfalls bestimmt und angezeigt. So lassen sich auch Senderstörgrößen wie Begrenzungen (Clipping) oder Intermodulationen erkennen, die im Spektrum nur schwer erkennbar sind.

¹⁾ Verfügbar für R&S®FSH ab Seriennummer 105000.



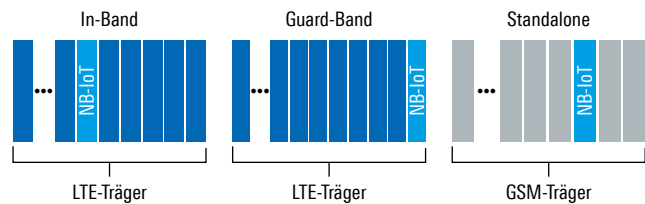
Result Summary		LTE-FDD NB-IoT		02/01/18	14:19
Center:	806 MHz	Ref Level:	-20.0 dBm	Sweep:	Cont
Channel:	6300	Ref Offset:	0.0 dB	Trigger:	Free Run
Band:	LTE(B 20)	Att:	10.0 dB +PA	SEQ / PRB:	19 / 4
Transd:	---	Antenna:	SISO / OTA	IoT Freq Offs:	-3.6975 MHz
LTE BW:	10 MHz (50 RB)	Deploymt:	In Band	Subframes:	10
Global Results					
IoT Channel Power:	-50.86 dBm	Cell Identity [Grp/ID]:	0 [0/0]	(Auto)	
Overall EVM:	1.76 %				
Carrier Freq Error:	130.62 Hz	Traffic Activity:	14.29 %		
Sync Signal Power:	-58.44 dBm	SINR:	35.68 dB		
OSTP:	-51.72 dBm	RSSI:	-52.16 dBm		
Frame Offset:	---				
Allocation Summary					
	Power:	EVM:		Power:	EVM:
NRS:	-59.42 dBm	0.77 %	NPSS:	-58.44 dBm	1.54 %
QPSK:	-61.46 dBm	2.21 %	NSSS:	-58.45 dBm	1.64 %
			NPBCH:	-58.44 dBm	1.66 %
Result Display Display Settings Level Adjust Antenna Settings Signal Settings Meas Settings					

Analyse von NB-IoT-Sendesignalen

Die Option R&S®FSH-K56 ermöglicht die Messung von NB-IoT-Sendesignalen. NB-IoT belegt eine Bandbreite von 180 kHz oder einen Ressourcenblock in der LTE-Übertragung. Der EVM-Wert und Frequenzfehler werden auf der Gesamtergebnis-Seite angezeigt; dies sind wichtige Parameter zur Qualitätsbeurteilung des gesendeten Signals. Andere physikalische Signalparameter des NB-IoT-Downlinks (NPSS, NSSS und NPBCH) werden ebenso gemessen und angezeigt. Das Konstellationsdiagramm zeigt grafisch die Qualität des NB-IoT-Signals an.

Die Option R&S®FSH-K56 unterstützt die Analyse eines NB-IoT-Downlink-Signals in den drei Betriebsarten In-Band, Guard-Band und Standalone.

Betriebsarten für NB-IoT



Result Summary		TD-SCDMA BTS		25/09/12	16:39
Center:	2.015 GHz	Ref Level:	10.2 dBm	Sweep:	Cont
Channel:	---	Ref Offset:	40.2 dB	Swr Pnt:	6
Band:	---	Att:	40.0 dB	Slot Number:	0
Transd:	---	Preamp:	On	Max Users:	16
		Scr Code:	0		
Global Slot Results					
RF Channel Power:	10.58 dBm	P-CCPCH Symbol EVM:	1.05 % rms (Slot 0)		
Carrier Freq Error:	-18.75 Hz				
Slot Power Results					
	Absolute Power:	Rel to RF Chan Pwr:			
Data Power:	10.58 dBm	0.00 dB			
Data 1 Power:	10.58 dBm	-0.00 dB			
Data 2 Power:	10.59 dBm	0.01 dB			
Midamble Power:	10.56 dBm	-0.02 dB			
Center Freq	CF Stepsize				Freq Mode

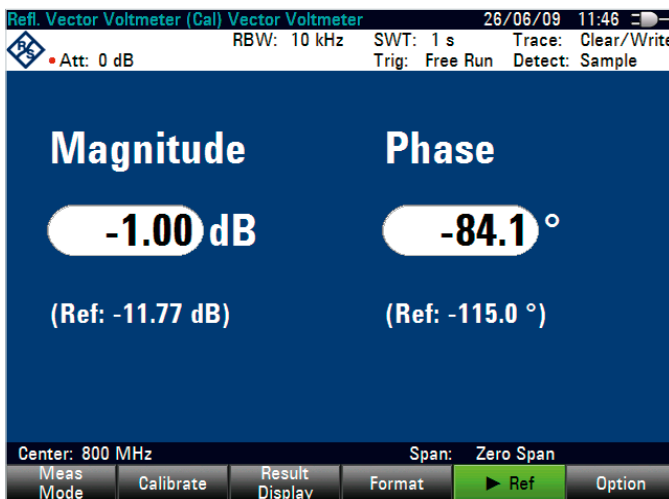
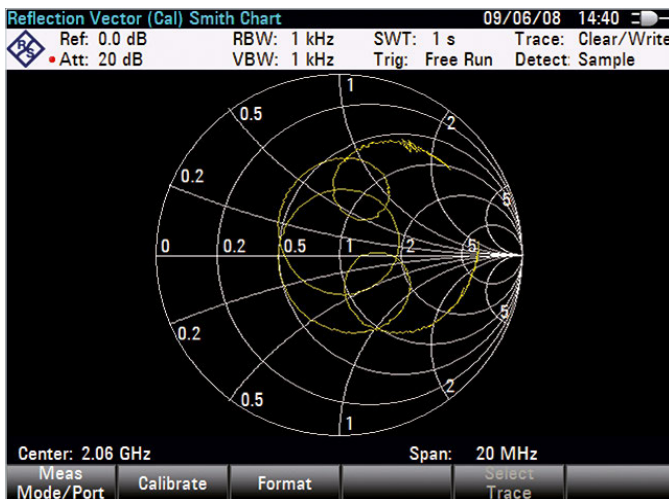
Analyse von TD-SCDMA/HSDPA-Sendesignalen

Mit der Option R&S®FSH-K48/-K48E ermöglicht der R&S®FSH einen schnellen Überblick über die nötigen Parameter für die Inbetriebnahme und Wartung von TD-SCDMA/HSDPA-Basisstationen. Die R&S®FSH-K48 Messapplikation zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse an. Der Trägerfrequenzfehler (CFE) und die Symbol Error Vector Magnitude (EVM) des P-CCPCH werden ebenfalls bestimmt, um die Signalqualität auszudrücken. Weiterhin wird die Gesamtkanalleistung absolut und im Verhältnis zur Gesamtsignalleistung der Daten- und Midamble-Felder eines ausgewählten Zeitschlitzes gemessen, was Aufschluss über den Signalstörabstand gibt.

Die R&S®FSH-K48E Messapplikation ermöglicht eine schnelle und gründliche Analyse von TD-SCDMA/HSDPA-Signalen. Die Leistungsanzeige im Zeitbereich zeigt Empfangsleistung, C/I und die zusammengesetzte EVM jedes aktiven Slots innerhalb eines TD-SCDMA-Subframes. Die Ergebnisse werden gleichzeitig als Tabelle und Diagramm angezeigt. Mit Displaylinien und -nummerierung kann der Benutzer einfach ermitteln, ob Leistung und Timing der einzelnen Subframes die Spezifikation erfüllen.

Die Code-Domain-Power-Anzeige zeigt aktive und inaktive TD-SCDMA-Codes im ausgewählten Frequenzkanal. In der Kanaltabellenanzeige werden die Hauptparameter der TD-SCDMA- und HSDPA-Kanäle dargestellt. Das Sync ID-Display zeigt Signale verschiedener Basisstationen an.

Time Domain Power		TD-SCDMA BTS		02/10/08 22/11/12	14:40
Ref: -10.0 dBm	Att: 0 dB	RBW: 30 kHz	Sweep: Single		
Ref Off: 0.0 dB	Preamp: Off		Trace: Clear/Write		
Slot	Power (dBm)	C/I (dB)	Comp.EVM (%)	Slot	Power (dBm)
0	-20.44	150.44	0.66	3	-26.95
DwPTS	-25.03	4.02	24.89	4	-29.96
UpPTS	-89.44	N/A	N/A	5	-23.19
1	-89.67	---	---	6	-29.96
2	-26.96	138.73	0.72		
Center: 100 MHz Cont Sweep Single Sweep Save IQ Data					
Time: 5.42 ms					



Vektornetzwerkanalyse

Mit der Option vektorielle Messung werden ein eingebauter Mitlaufgenerator und eine interne VSWR-Messbrücke hinzugefügt, sodass sich der R&S®FSH als vektorieller Zwei-Tor-Netzwerkanalysator einsetzen lässt. Mit nur einem Messaufbau können die Anpassung und das Übertragungsverhalten beispielsweise von Filtern oder Verstärkern in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung schnell und genau bestimmt werden. Die eingebaute Gleichspannungszuführung (BIAS) versorgt über das HF-Kabel aktive Messobjekte mit Strom, was besonders für am Mast montierte Verstärker von Basisstationen nützlich ist.

- Steigerung der Messgenauigkeit durch vektorielle Systemfehlerkorrektur
- Messung von Betrag und Phase der S-Parameter $S_{11}^{(2)}$, $S_{21}^{(2)}$, S_{12} und S_{22}
- Gleichzeitige Anzeige von Betrag und Phase im Split-Screen-Modus
- Gleichzeitige Darstellung von vier unterschiedlichen S-Parametern
- Smith-Diagramm mit Zoom-Funktion
- Unterstützung aller üblichen Markerformate
- Eingabe der Bezugsimpedanz für Messobjekte mit einer Impedanz $\neq 50 \Omega$
- Messung der elektrischen Länge
- Bestimmung der Gruppenlaufzeit
- Messung der Anpassungseigenschaften von Antennen (Rückflussdämpfung, Reflexionsfaktor oder Stehwellenverhältnis (VSWR))³⁾

²⁾ Nicht für R&S®FSH13 und R&S®FSH20.

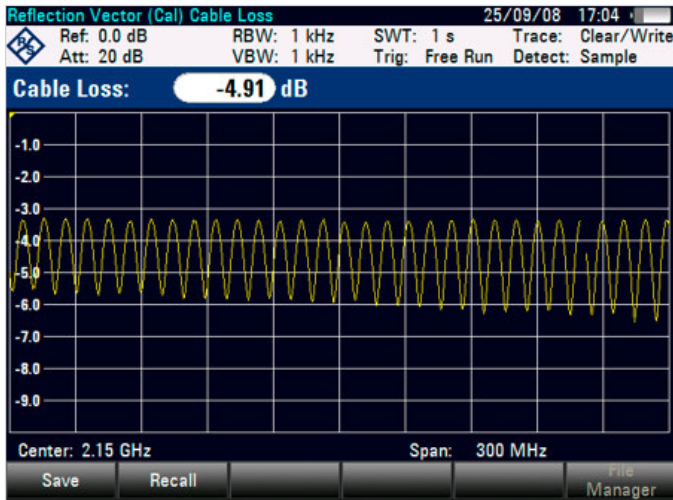
³⁾ Nur für R&S®FSH-Modelle mit eingebauter VSWR-Messbrücke (Modelle .23/.24/.28/.30).

Vektorvoltmeter

Die Option R&S®FSH-K45 Vektor-Voltmeter zeigt Betrag und Phase eines Messobjektes auf einer festen Frequenz. Der R&S®FSH (Modelle .23/.24/.28/.30) kann damit ein traditionelles Vektor-Voltmeter in vielen Anwendungen ersetzen. Die notwendige Signalquelle und Messbrücke sind im R&S®FSH enthalten. Neben der Kosteneinsparung wird der Messaufbau erheblich vereinfacht und ist daher ideal für den Feldeinsatz geeignet. Die Messwerte eines Referenzmessobjektes können auf Knopfdruck abgespeichert und später für eine relative Messung genutzt werden. Vergleichsmessungen, zum Beispiel zwischen verschiedenen HF-Kabeln und einem Referenzkabel (Golden Device), sind damit ohne großen Aufwand möglich.

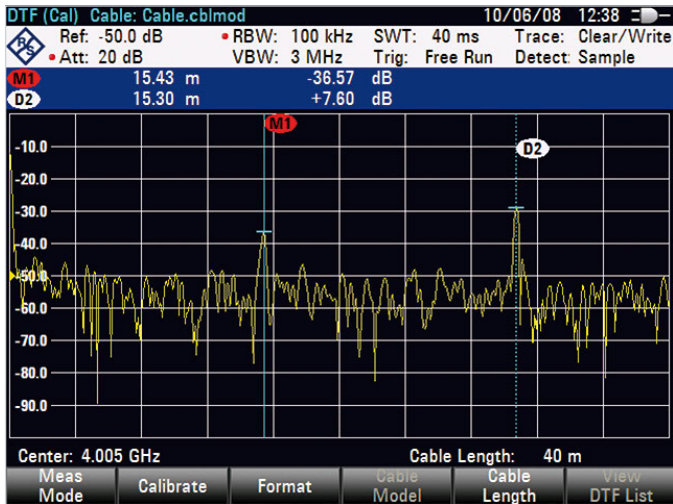
Typische Anwendungen sind:

- Abgleich der elektrischen Kabellänge
- Überprüfung von phasengesteuerten Antennen, wie sie bei der Flugsicherung mit dem Instrument Landing System (ILS) zum Einsatz kommen



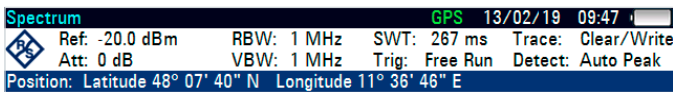
Ein-Tor-Kabeldämpfungsmessung

Der R&S®FSH kann die Kabeldämpfung von bereits installierten Kabeln ohne großen Aufwand bestimmen. Es ist ausreichend, ein Kabelende am R&S®FSH-Messtor anzuschließen. Das andere Kabelende wird entweder mit einem Kurzschluss abgeschlossen oder offen gelassen.



Kabelfehlstellenortung

Der Abstand zur Fehlstelle (verursacht durch Kabelquetschungen, lose oder durch Korrosion beschädigte Kabelverbindungen) wird schnell und präzise ermittelt. Mit der eingebauten Schwellenwert-Funktion werden nur die Kabelfehlstellen in einer Liste dargestellt, die einen nicht mehr tolerierbaren Wert überschreiten. Die Auswertung der Messung wird dadurch erheblich erleichtert.



Positionsbestimmung und Steigerung der Messgenauigkeit mit dem GPS-Empfänger

Mit dem R&S®HA-Z240 GPS-Empfänger dokumentiert der R&S®FSH, an welchem Ort eine Messung durchgeführt wird. Das Display zeigt den Längen- und Breitengrad sowie die Höhe des Standortes an. Bei Bedarf kann die Position mit den Messwerten abgespeichert werden. Zudem erhöht der GPS-Empfänger die Genauigkeit von Frequenzmessungen durch die Synchronisierung des internen Referenzoszillators auf die GPS-Frequenzreferenz. Die Frequenzgenauigkeit des R&S®FSH beträgt eine Minute nach der Positionserkennung 25 ppb (25×10^{-9}). Zur Befestigung auf einem Autodach, ist der GPS-Empfänger mit einem Magneten und einem 5 m langen Kabel ausgestattet.



R&S®FSH mit einem R&S®FSH-Z44 Durchgangsleistungsmesskopf

Durchgangsleistungsmessung bis 4 GHz

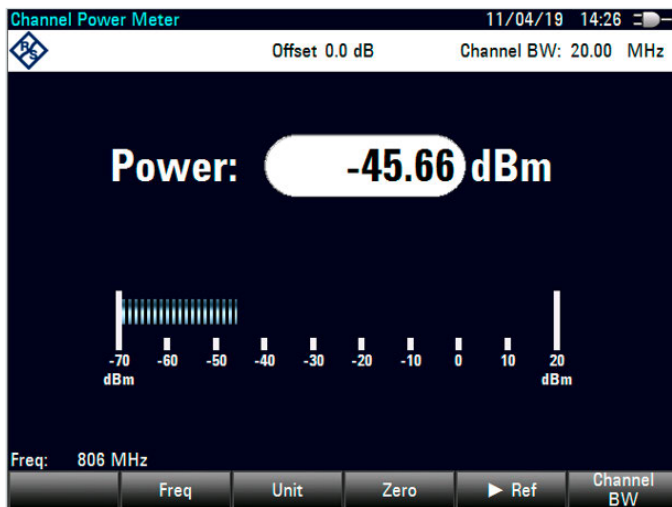
Die R&S®FSH-Z14 und R&S®FSH-Z44 Durchgangsleistungsmessköpfe erweitern den R&S®FSH zu einem vollwertigen Durchgangsleistungsmesser für die Frequenzbereiche 25 MHz bis 1 GHz beziehungsweise 200 MHz bis 4 GHz. Dies ermöglicht die gleichzeitige Messung der Ausgangsleistung und Anpassung einer Antenne in Sendeanlagen unter Betriebsbedingungen. Die Messköpfe messen die mittlere Leistung bis zu 120 W und machen in der Regel zusätzliche Dämpfungsglieder überflüssig. Sie sind kompatibel zu den gebräuchlichen Standards GSM/EDGE, 3GPP WCDMA, cdmaOne, CDMA2000® 1x, DVB-T und DAB. Zusätzlich kann die maximale Hüllkurvenleistung (PEP) bis zu maximal 300 W bestimmt werden.

R&S®NRP Leistungsmessköpfe



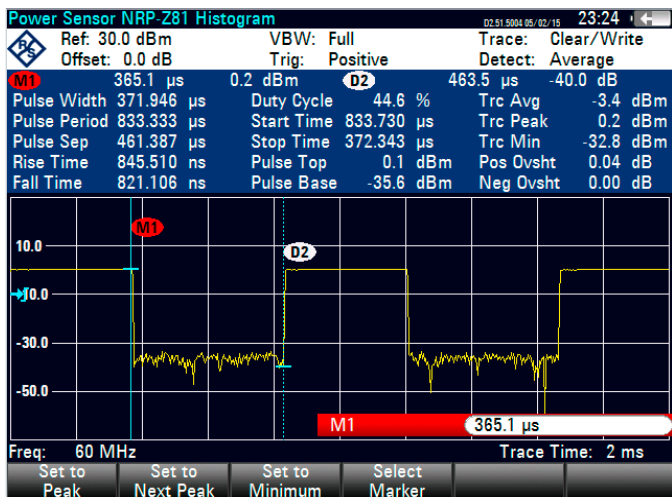
Hochgenaue Leistungsmessung bis 110 GHz mit Abschluss-Leistungsmessköpfen

Mit den R&S®NRP USB-Leistungsmessköpfen wird der R&S®FSH zu einem hochgenauen HF-Leistungsmesser bis zu 110 GHz mit einem Dynamikbereich von -70 dBm bis +45 dBm.



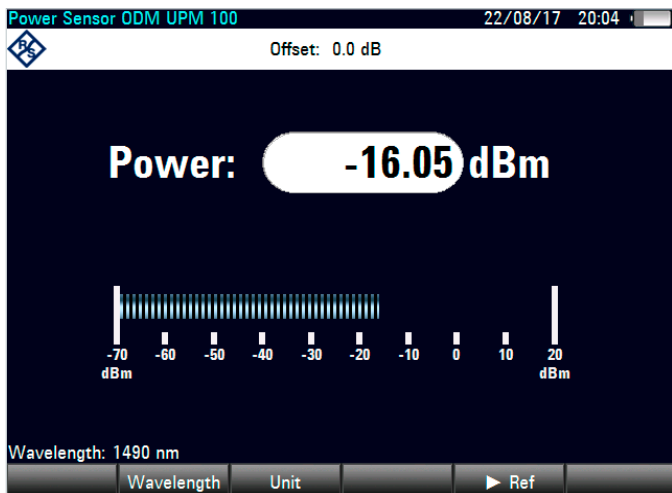
Kanalleistungsmesser

Diese Standardfunktion ermöglicht dem R&S®FSH HF-Leistungsmessungen ohne externe Leistungsmessköpfe mit derselben Pegelgenauigkeit wie im Spektrumanalysatormodus. Der Messbereich reicht bis +30 dBm, der Frequenzbereich hängt vom Analysatormodell und der gewählten Messbandbreite ab. Die maximale Kanalbandbreite beträgt 1 GHz und erlaubt die Messung der unterschiedlichsten Signale, einschließlich modulierter Signale wie LTE, WCDMA etc.



Pulsanalyse mit Breitband-Leistungsmessköpfen

Mit der Option R&S®FSH-K29 und einem R&S®NRP-Z81/-Z85/-Z86 Breitband-Leistungsmesskopf kann der R&S®FSH die Spitzenleistung und die wichtigsten Pulsparameter bis 44 GHz messen.



Optische Leistungsmessung mit optischem Leistungsmesskopf

Mit einem angeschlossenen R&S®HA-Z360/-Z361 Optischen Leistungsmesskopf zeigt die Leistungsmessfunktion des R&S®FSH die absolute optische Leistung in dBm ebenso an wie die relative Leistung in dB.

INTERFERENZANALYSE, GEOTAGGING UND INDOOR MAPPING

Interferenzen verursachen in Funksystemen niedrige Datenraten, abgebrochene Verbindungen und schlechte Sprachqualität – oft kann eine Verbindung nicht aufgebaut oder gehalten werden.

Für die Interferenzanalyse im Feld ist ein robuster, leichter Handheld-Spektrumanalysator wie der R&S®FSH das ideale Werkzeug.

Spektrogrammmessungen mit R&S®FSH-K14 und R&S®FSH-K15

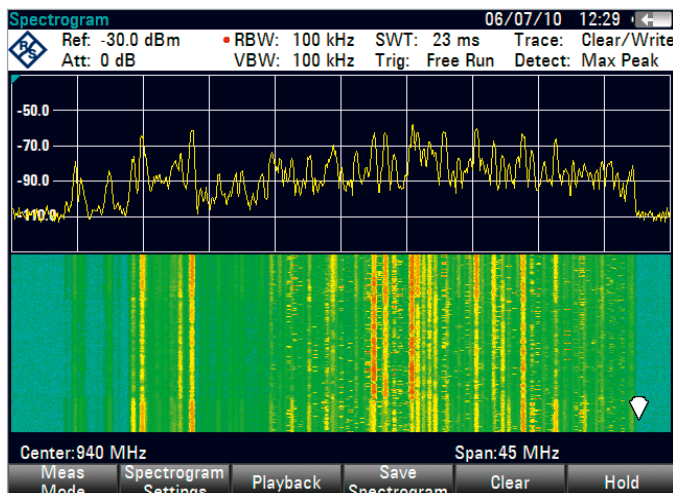
Mit der Applikation für Spektrogrammmessungen liefert der R&S®FSH eine Historie des Spektrums. Er ermöglicht damit die Analyse zeitweilig auftretender Störungen oder Schwankungen bei Frequenz und Pegel in Abhängigkeit von der Zeit. Die erneute Wiedergabe von aufgezeichneten Daten sowie das Setzen von Zeitlinien und Markern ermöglichen eine gezielte Auswertung.

Der R&S®FSH kann Messungen bis zu 999 Stunden mit einstellbarem Aufnahmeintervall aufzeichnen. Ein kurzes Aufnahmeintervall erhöht die Erfassungsrate für die Aufnahme von sehr kurzen unterbrochenen Signalen.

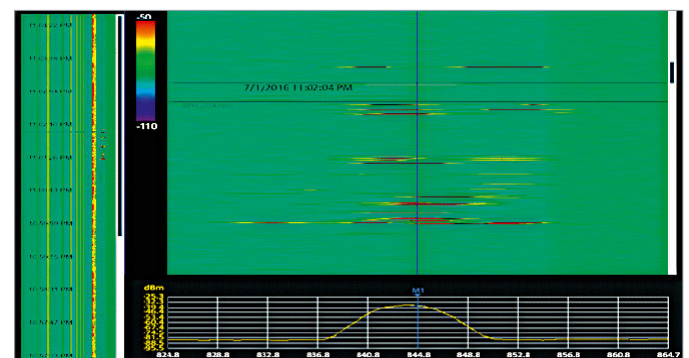
Eine Aufnahme lässt sich manuell, mit vordefinierter Start- und Stoppzeit und -datum starten oder kann von anderen Ereignissen getriggert werden. Mit der komprimierten Ansicht in der Software R&S®InstrumentView ist eine schnelle Suche von unklaren Signalen möglich. Die Spektrumanzeige rechts unten im Screenshot lässt sich für weitere Analysen vergrößern.

Zeit- und Frequenzmarker lassen sich bei der Analyse und zur Dokumentation hinzufügen. Die Langzeit-Spektrogrammaufzeichnung ermöglicht Aufnahmen ohne Überwachung, die Langzeitaufzeichnung von Aktivitäten und erleichtert so die spätere Interferenzanalyse oder die Überwachung von Spektren.

Gleichzeitige Darstellung von Spektrum und Spektrogramm



Analyse einer Langzeit-Spektrogrammaufzeichnung mit R&S®InstrumentView



Interferenzanalyse mit R&S®FSH-K15 und Richtantenne

In Verbindung mit der Option R&S®FSH-K15 und einer Richtantenne wie der R&S®HE400 hilft der R&S®FSH Netzwerkbetreibern und Regulierungsbehörden, Interferenzsignale und -quellen zu finden und einzustufen.

Zusätzlich zu den Spektrogramm- und Standardmessungen für Spektrumanalysatoren erleichtern spezielle Interferenzmessungen wie Carrier-to-Noise (C/N), Carrier-to-Interference (C/I) und Trace-Mathematik (Diff Mode) das Finden, Aufzeichnen und Einstufen von Interferenzsignalen.

Das Mapping Feature benutzt die Triangulationstechnik, um Störer zu lokalisieren. Mit dem R&S®OSM Wizard können Open Street Maps (OSM) einfach auf den R&S®FSH geladen werden.

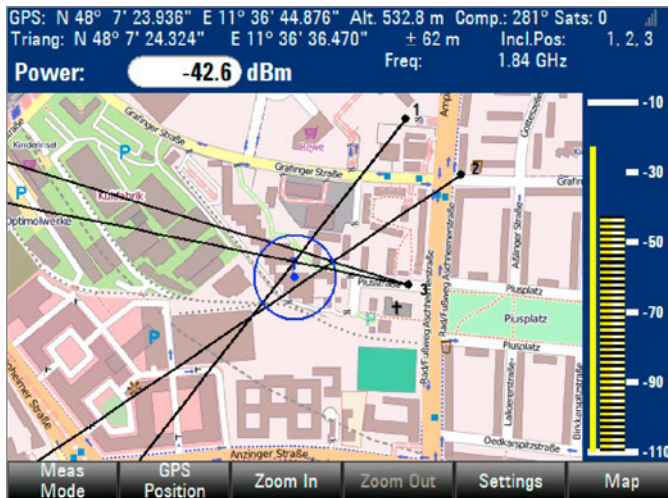
Durch ein akustisches Signal (Tone Feature) findet der Benutzer schneller die Richtung, aus der das Störsignal kommt, auch ohne dabei ständig die Landkarte oder die Signalpegel im Blick haben zu müssen.

Die tragbare Richtantenne R&S®HE400 eignet sich zusammen mit dem R&S®FSH hervorragend für die Störsignalsuche im Feld. Die Antennenmodule decken den Frequenzbereich von 8,3 kHz bis 8 GHz ab und sind mit GPS und einem elektronischen Kompass ausgestattet. Auf der Oberseite des Handgriffs hat die R&S®HE400 einen Schalter, mit dem der Vorverstärker des R&S®FSH eingeschaltet werden kann, sowie einen Triggerknopf, um einen Screenshot oder die Positionskoordinaten und Lageinformationen zu sichern. Die tragbare Richtantenne R&S®HE400 wiegt nicht einmal 1 kg, ist platzsparend und damit sehr handlich – ideal, um Störsignale zusammen mit dem R&S®FSH aufzuspüren.

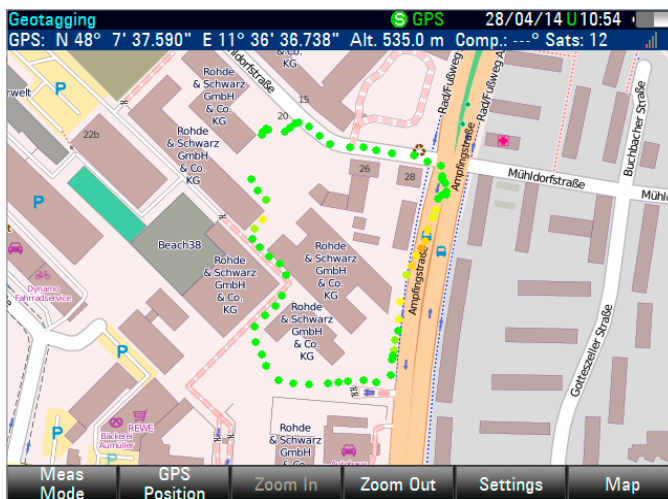


R&S®FSH mit R&S®HE400 Antenne

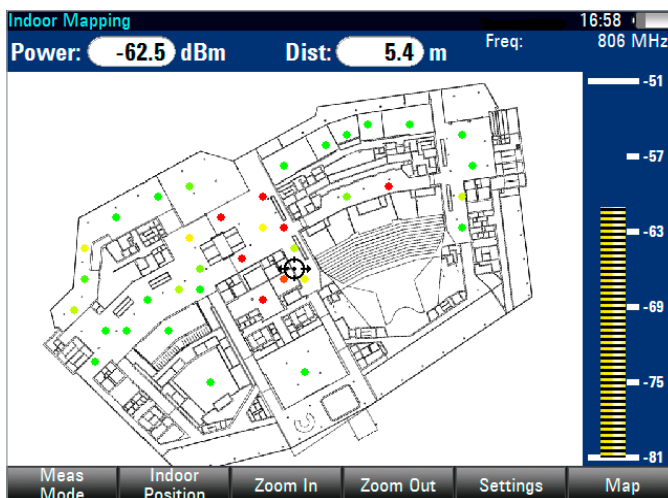
Anzeige von Triangulationslinien mit Hilfe der Option R&S®FSH-K15



Geotagging-Ergebnisanzeige mit der Option R&S®FSH-K16



Indoor Mapping mit R&S®FSH-K17



Geotagging

Mit der Option R&S®FSH-K16, dem R&S®HA-Z240 GPS-Empfänger und einer Antenne analysiert der R&S®FSH die geografische Verteilung der empfangenen Signalstärke und unterstützt Netzbetreiber bei der Auswertung der Netzbedingungen innerhalb des Versorgungsgebiets einer Basisstation.

Auch Wartungstechniker an Basisstationen können die Geotagging-Option R&S®FSH-K16 nutzen, um die Messstandorte auf der Landkarte zu dokumentieren.

Die Messdaten lassen sich zur weiteren Bearbeitung bei Google Earth anzeigen und erleichtern die Identifizierung von Gebieten mit schlechter Versorgung und hohem Störpotenzial.

Indoor Mapping

Die R&S®FSH-K17 Indoor-Mapping-Option ermöglicht dem Benutzer die einfache und zuverlässige Messung der Innenraumabdeckung.

Damit lassen sich Innenraumkarten sehr einfach in den R&S®FSH importieren und die Signalstärke und -verteilung ohne GPS-Signal aufzeichnen, beispielsweise in Gebäuden und Tunnel. Die Information, wo die Messung vorgenommen wurde, bleibt erhalten.

Messdaten können zur Analyse in Microsoft Excel in das .csv-Format umgewandelt werden. Der Export in das .kmz-Format ermöglicht die Analyse in Google Earth und die Überlagerung der Google-Earth-Karten.

OpenStreetMap (OSM)

OpenStreetMap (OSM) ist eine frei editierbare Weltkarte, die im Internet unter folgendem Link zu finden ist:
www.openstreetmap.org/

OpenStreetMap (OSM) ist ein Wiki-Projekt, das Anwendern das Hochladen und Editieren geografischer Informationen (z. B. GPS-Track-Daten, den Verlauf einer Straße oder eines Flusses) ermöglicht. Diese Weltkarte wächst täglich.

Über OpenStreetMap-Daten kann frei unter den Bedingungen der Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 Lizenz verfügt werden.

MESSUNG ELEKTROMAGNETISCHER FELDER

Effekte elektromagnetischer Felder in der Umwelt (EMVU), verursacht von Sendeanlagen, lassen sich mit dem R&S®FSH zuverlässig bestimmen.

Aufgrund des großen Frequenzbereiches von bis zu 20 GHz deckt der R&S®FSH alle gängigen Funkdienste wie Mobilfunk (GSM, CDMA, WCDMA, LTE), DECT, Bluetooth®, WLAN (IEEE 802.11a/b/g/n), WiMAX™, Rundfunk und Fernsehen ab.

Der R&S®FSH ist für folgende Messungen geeignet:

- Bestimmung der maximalen Feldstärke mit Hilfe von Richtantennen
- Richtungsunabhängige Feldstärkemessungen mit isotroper Antenne
- Bestimmung der elektrischen Feldstärke in einem Übertragungskanal mit definierter Bandbreite (Kanalleistungsmessung)

Feldstärkemessungen mit Richtantenne

Der R&S®FSH berücksichtigt bei der Messung der elektrischen Feldstärke die spezifischen Antennenfaktoren der angeschlossenen Antenne. Die Anzeige der Feldstärke erfolgt direkt in dB μ V/m. Mit der Auswahl der Einheit W/m² wird die Leistungsflussdichte berechnet und angezeigt. Zusätzlich kann eine frequenzabhängige Dämpfung oder Verstärkung zum Beispiel eines Kabels oder Verstärkers korrigiert werden. Zur einfachen Beurteilung der Messergebnisse bietet der R&S®FSH zwei frei definierbare Grenzwertlinien mit automatischer Grenzwertüberwachung.

Feldstärkemessungen mit isotropen Antennen

Mit den isotropen Antennen des R&S®TS-EMF Messsystems ist der R&S®FSH in der Lage, die richtungsunabhängige Ersatzfeldstärke im Frequenzbereich von 9 kHz bis 6 GHz zu bestimmen. Für die Messung der Ersatzfeldstärke beinhaltet die Antenne drei zueinander orthogonal angeordnete Antennenelemente. Der R&S®FSH steuert die drei Antennenelemente nacheinander an und berechnet die Ersatzfeldstärke. Bei der Berechnung werden die Antennenfaktoren für jedes einzelne Antennenelement und der Kabelverlust des Anschlusskabels berücksichtigt.



R&S®FSH mit isotropen Antennen



R&S®FSH mit R&S®HE400 Antenne

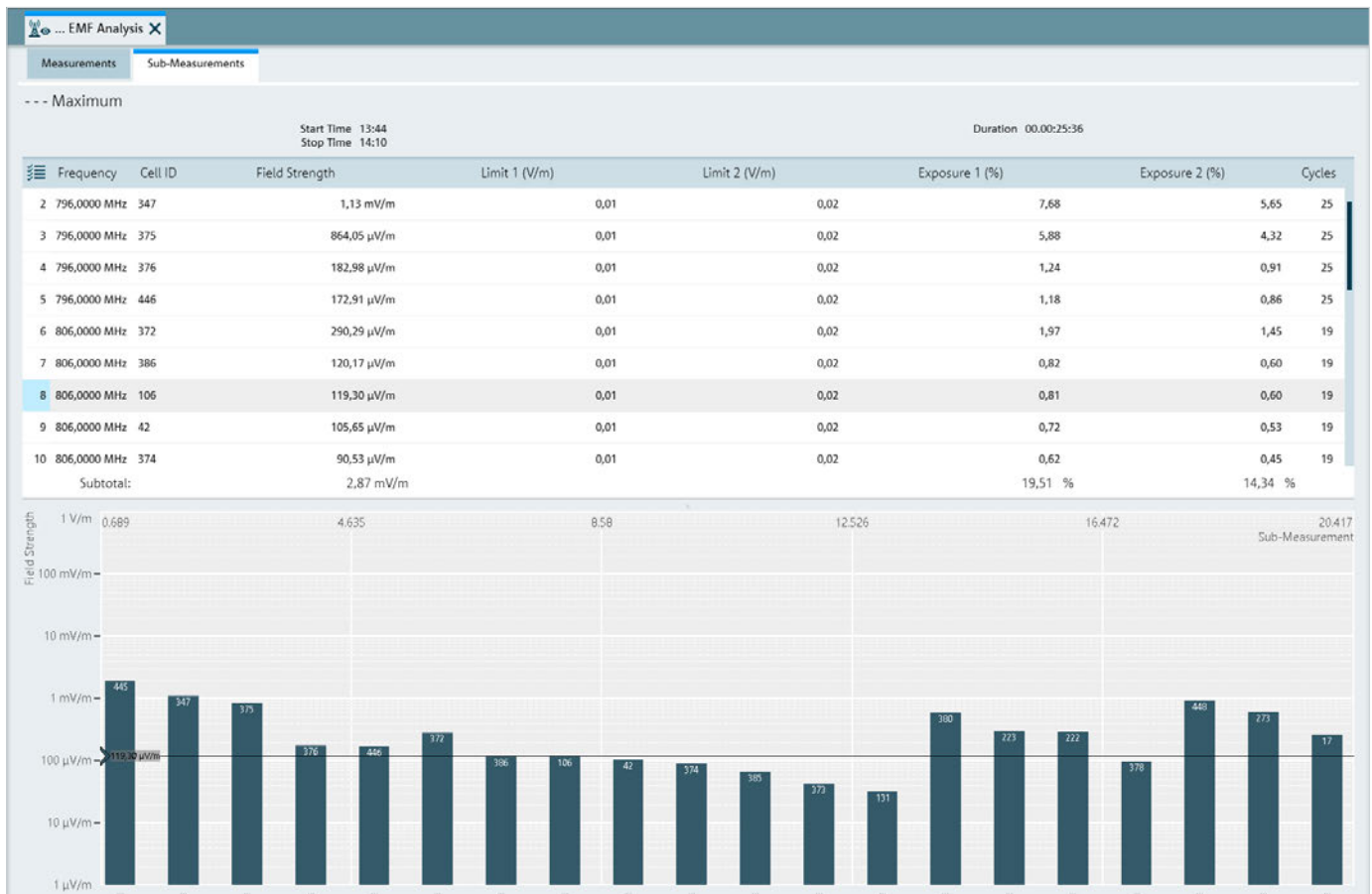
EMF			
Measurement Definition	EMF Measurement		
Description	New installation check		
User	NP		
Site			
Site Name	Munich-East		
Comments			
GPS Position [GPS: N 48° 7' 32.837" E 11° 36' 45.148" Alt. 570.9 m]			
Measurements	Duration	Instruction	Next Step
LTE_FDD_800_1800	00:24 h	No	Auto
UMTS_2100	00:18 h	No	Auto
Load Meas Set	Start Meas Set		Exit EMF

EMVU-Messapplikation (Option R&S®FSH-K105)

Die Option R&S®FSH-K105 unterstützt automatisierte Testabläufe, um frequenzselektive Messungen durchzuführen. Mit der R&S®InstrumentView Software lässt sich die Messung komfortabel konfigurieren. Mit den Konfigurationseinstellungen werden eine oder mehrere Teilmessungen auf verschiedenen Frequenzen oder Kanälen abgedeckt. Teil davon kann die Einstellung der Grenzwerte für die EMVU-Emissionen gemäß nationaler und internationaler Standards während des Konfigurationsschritts oder nach der Messung sein. Dadurch gewinnt man einen schnellen Überblick darüber, ob das Sendersystem konform zu den einschlägigen, sicherheitsrelevanten Expositionsgrenzwerten ist.

Die Vorkonfiguration wird im Labor durchgeführt, sodass man Zeit spart und kein zusätzlicher Aufwand im Feld erforderlich ist. Sämtliche Messabläufe werden mit nur wenigen Klicks automatisch ausgeführt. Das Ergebnis lässt sich im Voraus am Analysator betrachten. Alternativ können die Ergebnisse mit der R&S®InstrumentView Software analysiert und dokumentiert werden.

Messergebnisse der R&S®FSH-K105 EMVU-Messapplikation



DIAGNOSEANWENDUNGEN IN LABOR UND SERVICE

Durch das Ausklappen des Standfußes wird aus dem R&S®FSH ein Gerät für den Tischbetrieb in Labor und Service.

Der R&S®FSH ist beispielsweise für folgende Anwendungen geeignet:

- Frequenz- und Pegelmessung
- Leistungsmessung mit der Genauigkeit eines Leistungsmessers bis 110 GHz
- Vermessung von Verstärkern, Filtern usw. mit Hilfe der vektoriellen Netzwerkanalyse
- Automatisierte Erstellung von Messreihen mittels Fernsteuerung über LAN oder USB

R&S®FSH mit ausgeklapptem Standfuß für Tischbetrieb

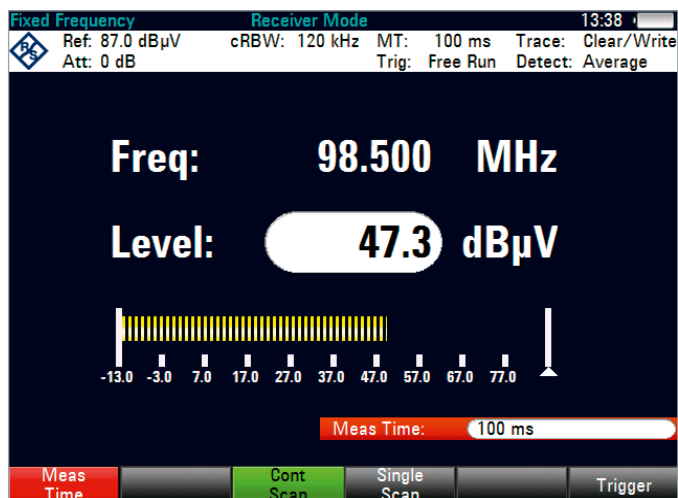


EMV-Precompliance-Messung und Kanalsuche

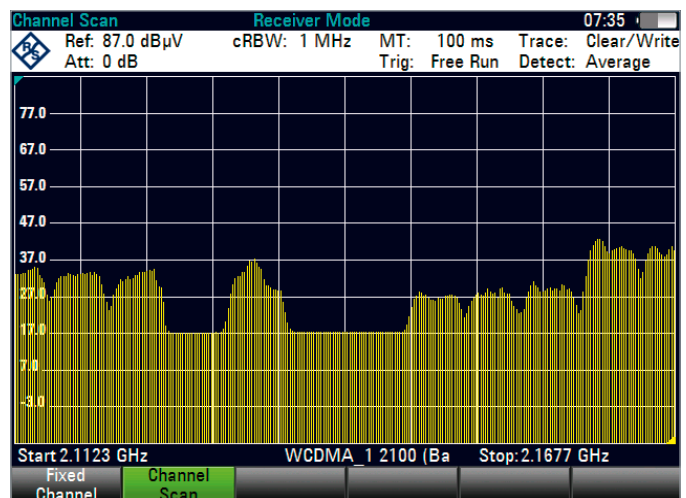
Mit der Option R&S®FSH-K43 wird der R&S®FSH als Empfänger für Precompliance-EMV-Anwendungen und Monitoring-Aufgaben betrieben. Die Messung erfolgt auf einer vorgegebenen Frequenz mit wählbarer Messzeit.

Im Channel-Scan-Modus misst der R&S®FSH nacheinander die Pegel auf verschiedenen, in einer Kanaltabelle definierten Frequenzen. Die Kanaltabellen werden mit der Software R&S®InstrumentView erstellt und in den R&S®FSH geladen. Für eine Vielzahl von Mobilfunkstandards und TV-Sendern sind bereits Tabellen vordefiniert. Für Störemissionsmessungen stehen die CISPR-Bandbreiten 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz und 1 MHz zur Verfügung. Als Detektoren bietet der R&S®FSH Peak, Average, RMS und Quasi-Peak an.

EMV-Precompliance-Messung auf einer festen Frequenz
mit einstellbarer Messzeit



Kanal-Scan eines 3GPP-WCDMA-Frequenzbandes



AM-Modulationsgradmessung

Auf Knopfdruck wird die Modulationsgradmessung eines AM-modulierten Signals erledigt. Die Messfunktion „AM Modulation Depth“ platziert je einen Marker auf Träger, oberem und unterem Seitenband und errechnet aus dem Seitenbandabstand den Modulationsgrad. Die Modulationsfrequenz kann vorgegeben werden und damit bei einem Zwei-Ton-Signal den Modulationsgrad selektiv bestimmen (z.B. zuerst auf dem 90-Hz-Seitenband und dann auf dem 150-Hz-Seitenband eines ILS-Signals).

Signalverzerrungen durch Oberwellen messen

Mit der Messfunktion „Harmonic Distortion“ ermittelt der R&S®FSH die Harmonischen eines Messobjektes, zum Beispiel eines Verstärkers. Zusätzlich zur grafischen Anzeige der Oberwellen berechnet der R&S®FSH den Wert für den Klirrfaktor (Total Harmonic Distortion, THD) und zeigt diesen an.

EMV-Schwachstellen finden

Die R&S®HZ-15/HZ-17 Nahfeldsonden werden als Diagnosewerkzeuge zum Finden von EMV-Schwachstellen auf Leiterplatten, integrierten Schaltungen, an Kabeln und Schirmungen eingesetzt. Der R&S®HZ-15/HZ-17 Nahfeldsensatz eignet sich ideal für Emissionsmessungen von 30 MHz bis 3 GHz. Der Vorverstärker R&S®HZ-16 erhöht die Messempfindlichkeit bis 3 GHz mit seiner Verstärkung von ca. 20 dB und einem Rauschmaß von 4,5 dB. Vorverstärker und Nahfeldsensatz sind in Kombination mit dem R&S®FSH ein kostengünstiges Hilfsmittel zur entwicklungsbegleitenden Analyse und Lokalisierung von Störquellen.



R&S®FSH mit Nahfeldsonden und Messobjekt

DOKUMENTATION UND FERNSTEUERUNG

Die mitgelieferte R&S®InstrumentView Software ist einfach zu bedienen. Sie ermöglicht die Dokumentation der Messergebnisse und unterstützt bei der Verwaltung von Geräteeinstellungen.

Software R&S®InstrumentView zur Dokumentierung der Messergebnisse

- ▶ Schneller Datenaustausch über eine USB- oder LAN-Verbindung zwischen R&S®FSH und PC
- ▶ Einfache Weiterverarbeitung der Messergebnisse durch Datenexport im Excel-Format (.csv)
- ▶ Speicherung der Bilddaten als .jpg, .tiff, .png und .bmp
- ▶ Erzeugung von benutzerdefinierten Messabläufen (Wizard)
- ▶ Einfaches Erstellen von Testberichten in den Formaten .pdf, .html und .rtf
- ▶ Druck aller relevanten Daten über Windows-PC
- ▶ Signalfernüberwachung über USB/LAN durch Fernanzeige und Laboranzeige
- ▶ Einfacher Vergleich von Messergebnissen innerhalb des gleichen Arbeitsbereiches mit der "Add Trace"-Funktion
- ▶ Automatische Speicherung der Messergebnisse mit „Mehrfachübertragung“ (kontinuierlicher Sweep-Abruf mit Intervall) in AutoSave-Session
- ▶ Nachträgliche Analyse der Messergebnisse durch das Bearbeiten von Markern und Grenzwertlinien
- ▶ Erzeugung von Kabeldaten mit einem integrierten Kabeleditor und Download zum R&S®FSH für die Kabelfehlfeststellung

Der R&S®FSH mit Laptop



► R&S®InstrumentView unterstützt die folgenden Editoren:

- Messwandler
- Kabelmodelle
- Kalibrierkits
- Grenzwertlinien
- Kanaltabellen
- Standards
- Quick Name-Tabellen
- AM/FM-Grenzwerte
- Wizard-Sets
- (Indoor) Landkarten

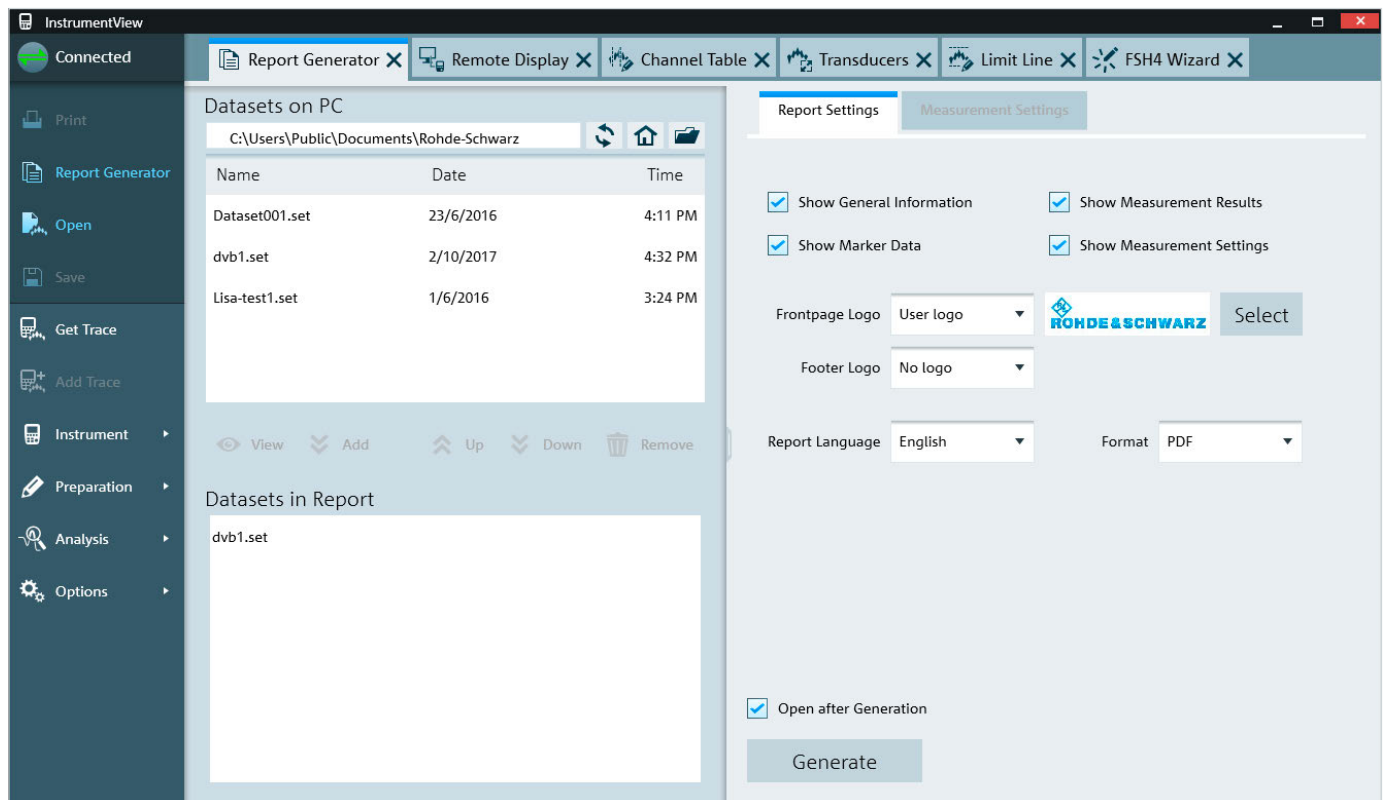
► Kompatibel mit

- Windows Vista (32/64 bit)
- Windows 7 (32/64 bit)
- Windows 8 (32/64 bit)
- Windows 10 (32/64 bit)

Fernsteuerung über LAN oder USB

Der R&S®FSH ist über die LAN- oder USB-Schnittstelle fernsteuerbar und lässt sich in anwenderspezifische Programme einbinden. Die SCPI-kompatiblen Fernsteuerbefehle werden mit der Option R&S®FSH-K40 aktiviert. Die R&S®InstrumentView Software zeigt das Display des R&S®FSH in Echtzeit an und ermöglicht die Fernsteuerung über USB oder LAN, zu Schulungs- oder Präsentationszwecken.

Software R&S®InstrumentView



EINFACHE BEDIENUNG

Alle häufig benutzten Funktionen wie Referenzpegel, Bandbreiten und Frequenz sind über Tasten direkt einstellbar.

Schnelle Funktionsauswahl über Tastatur und Drehrad

Die Bedienung des R&S®FSH erfolgt über Tastatur und Drehrad. Die ausgewählte Funktion lässt sich mit einer im Drehrad integrierten Enter-Taste direkt aktivieren. Durch das im Hochformat ausgelegte Design sind alle Bedienelemente leicht erreichbar. Das Umschalten der verschiedenen Betriebsarten wie „Spektrumanalysator“, „Vektorieller Netzwerkanalysator“, „Digitale Modulationsanalyse“ oder „Leistungsmesser“ erfolgt über die MODE-Taste.

Alle Grundeinstellungen sind bequem in einer übersichtlichen Liste einstellbar. Die Messergebnisse inklusive Geräteeinstellungen werden im internen Speicher, auf der wechselbaren SD-Speicherkarte oder auf einem USB-Stick gespeichert. Vordefinierte Geräteeinstellungen können gegen unbeabsichtigtes Ändern gesperrt werden, was die Gefahr von Fehlmessungen mindert.

Alle Bedienelemente sind leicht erreichbar



Mit der USER-Taste lassen sich häufig benötigte Messungen in einem Menü zusammenfassen. Den Softkeys werden dazu benutzerdefinierte Geräteeinstellungen unter einem individuell wählbaren Namen zugewiesen. Zur Dokumentation lässt sich mit nur einem Tastendruck jeder beliebige Bildschirminhalt als Grafikdatei speichern.

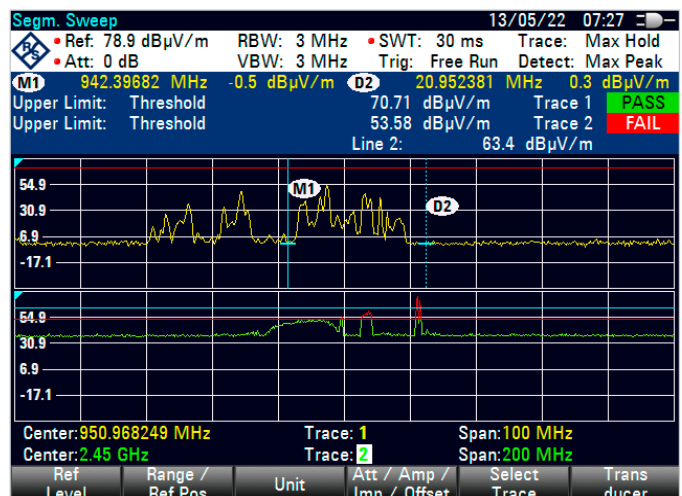
Optimales Ablesen der Messergebnisse in jeder Situation

Die Messergebnisse sind auf dem hellen und übersichtlichen 6,5"-VGA-Farbdisplay gut lesbar. Die Hintergrundbeleuchtung des Displays kann den Lichtverhältnissen angepasst werden. Für den Einsatz bei starkem Sonnenlicht ist ein spezieller Schwarz-Weiß-Modus für optimalen Kontrast wählbar.

Segmentierter Sweep

Die Option R&S®FSH-K20 Segmentierter Sweep aktiviert das zweite Anzeigesegment im Spektrummodus, womit der Benutzer quasi einen zweiten Spektrumanalysator erhält. Die Option unterstützt Messungen auf der zweiten Spektrumanzeige mit unabhängigen Einstellungen z. B. für Frequenzbereich, Detektoren, Dämpfung und Vorverstärker. Dank dieser Flexibilität sind Vergleiche des Signalverhaltens mit verschiedenen ausgewählten Detektoren möglich: Das interessierende Signal wird in der einen Anzeige beobachtet und gemessen, während die andere für die Prüfung auf Harmonische oder Störungen genutzt wird. Liegen die Signale weit auseinander, können zwei unterschiedliche Frequenzbereiche eingestellt werden, sodass die Signale nicht unübersichtlich in einer einzigen Anzeige mit entsprechend großem Frequenzbereich dargestellt werden müssen. In beiden Zielbereichen lässt sich die jeweilige Signalform so besser erkennen.

Option R&S®FSH-K20 Segmentierter Sweep

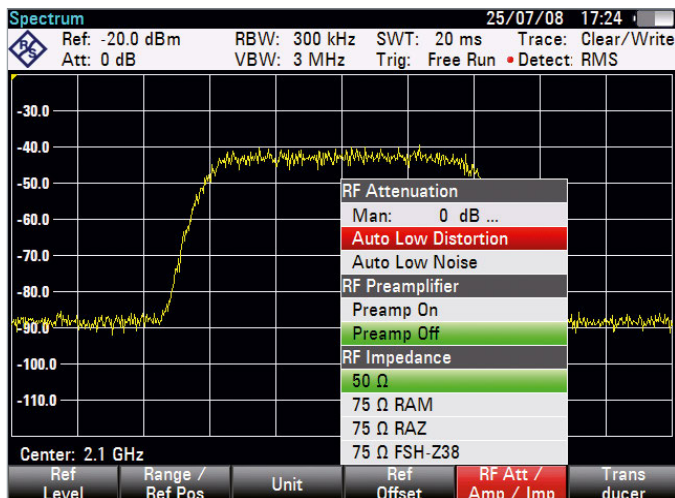


Instrument Setup	
Date and Time	
Set Date	27/05/2008
Set Time	14:07:14
Display	
Display Backlight	70 %
Display Color Scheme	color
Power	
Auto Backlight Off	enabled
Backlight Timeout	15 min
Auto Power Off	enabled
Power Timeout	20 min
Current Power Source	battery
Battery Level	70 %
LAN Port	
DHCP	off
IP Address	172.76.68.24
Measure Setup	Instrument Setup
User Preference	HW / SW Info
Installed Options	EXIT

Auswahl der Kanaltabelle

Select Channel Table					10/06/08 09:48
Stat	Name	Size	Date	Time	
	\Public\				
	Screen Shots				
	3GPP.chntab	1 kB	10/06/2008	09:15	
	GSM 900 DL.chntab	1 kB	10/06/2008	09:48	
	GSM 900 UL.chntab	1 kB	10/06/2008	09:43	
	PCS DL.chntab	1 kB	10/06/2008	09:17	
	PCS UL.chntab	1 kB	10/06/2008	09:18	
	TV Australia.chntab	1 kB	10/06/2008	09:12	
	TV China.chntab	1 kB	10/06/2008	09:12	
	TV DK_OIRT.chntab	1 kB	10/06/2008	09:21	
	TV Europe.chntab	1 kB	10/06/2008	09:22	
	TV France.chntab	1 kB	10/06/2008	09:09	
	TV French Overs.chntab	1 kB	10/06/2008	09:14	
	TV Ireland.chntab	1 kB	10/06/2008	09:13	
	TV Italy.chntab	1 kB	10/06/2008	09:13	
	TV Japan.chntab	1 kB	10/06/2008	09:10	
	TV New Zealand.chntab	1 kB	10/06/2008	09:13	
	TV South Africa.chntab	1 kB	10/06/2008	09:12	
	TV USA Air.chntab	1 kB	10/06/2008	09:14	
	TV USA CATV.chntab	1 kB	10/06/2008	09:14	
Free: 26 MB					
View	Select	Sort/Show	Internal/SD-Card	Exit	

Übersichtlich gestaltete Menüs erleichtern Funktionsauswahl



Mit dem Wizard des R&S®FSH in wenigen Schritten zum Prüfprotokoll

In der Regel wird bei der Installation einer Antenne oder bei der Inbetriebnahme einer Sendestation vom Auftraggeber ein Prüfprotokoll gefordert. Die dafür notwendigen Messungen sind in einer Testanweisung festgeschrieben. Der Wizard des R&S®FSH erleichtert dem Anwender diesen Ablauf und erspart ein Nachlesen in den Installationsanweisungen. Er führt dialoggesteuert durch die Messungen und speichert die Ergebnisse automatisch.

Die Vorteile für den Anwender sind:

- Einfache Erstellung von Messabläufen mit Hilfe des Wizard
- Vermeidung von Fehlmessungen durch einen fest vorgegebenen Messablauf
- Kein Nachlesen in den Testanweisungen
- Reproduzierbare Messergebnisse
- Zeitersparnis: schneller durch den Installationsprozess
- Alle Mitarbeiter eines Installationsteams arbeiten mit dem gleichen Messablauf
- Einheitliche Testberichte

Frequenzeinstellung über Kanaltabellen

Alternativ zur Frequenzeingabe lässt sich der R&S®FSH über Kanalnummern abstimmen. Anstelle der Mittenfrequenz wird die Kanalnummer am Display angezeigt. Benutzer, welche die Kanaluordnungen kennen, die im TV oder in Mobilfunkanwendungen üblich sind, können den R&S®FSH noch leichter bedienen. Für eine Vielzahl von Ländern werden TV-Kanaltabellen mitgeliefert.

Bedienung in verschiedenen Sprachen

Für viele Regionen der Welt lässt sich die Bedienoberfläche des R&S®FSH an die Landessprache anpassen. Fast alle Softkeys, Bedienanweisungen und Meldungen werden dann in der ausgewählten Landessprache angezeigt. Der R&S®FSH unterstützt die folgenden Sprachen: Englisch, Deutsch, Koreanisch, Japanisch, Chinesisch, Russisch, Italienisch, Spanisch, Portugiesisch, Französisch und Ungarisch.

Leicht zugängliche, gut geschützte Anschlüsse

Zusätzliche Ein-/Ausgänge wie die Gleichspannungszuführung (BIAS), LAN- und USB-Schnittstellen sowie die SD-Speicherkarte sind an der Seite des Gerätes unter Staubschutzkappen leicht erreichbar.

Zusätzliche, unter Abdeckkappen geschützte Anschlüsse, z. B. für LAN und USB



BEDIENELEMENTE

HF-Eingang

Anschluss für Leistungsmesskopf

Anschluss für Kopfhörer

Mitlaufgeneratorausgang

- ▶ Ext. Trigger-Eingang
- ▶ Ext. Referenz-Eingang
- ▶ ZF-Ausgang
- ▶ Bias-Eingang
- ▶ Anschluss für Zubehör

USB-Schnittstelle Typ A⁴⁾

SD-Speicherkarte

Farb-LC-Display mit 640 × 480 Pixel, umschaltbar auf kontrastreiche Monochrom-Darstellung bei extremer Sonneneinstrahlung

LAN-/USB-Schnittstelle

Umschalten zwischen verschiedenen Betriebsarten, z.B. „Spektrumanalysator“, „Vektor-Netzwerkanalysator“, „Leistungsmesser“ etc.

Einfache Menüführung über Softkey-Tasten

Funktionstasten

Auswahl der Messfunktion, z.B. Kanalleistung, belegte Bandbreite

Kensington-Schloss

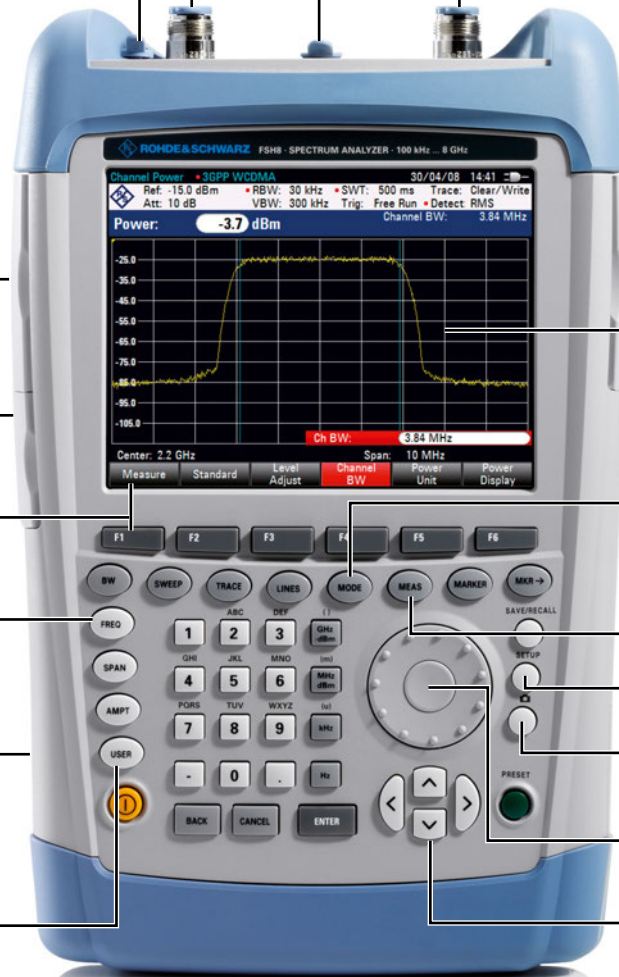
Allgemeine Geräteeinstellung

Erstellung einer Bildschirmkopie

Aufruf von benutzerdefinierten Einstellungen

Drehknopf mit Enter-Taste

Cursortasten



⁴⁾ Schnittstelle integriert bei Geräten mit Seriennummern ≥ 105000 .
Zum Anschluss von R&S®NRP-Zxx Leistungsmessköpfen und USB-Sticks.

SYSTEMKONFIGURATION – OPTIONEN UND ANWENDUNGSGEBIETE



Einfach zu ersetzender Lithium-Ionen-Akku für bis zu 4,5 h Betriebsdauer

Modelle

	Frequenzbereich	Vorverstärker	Trackinggenerator	Eingebaute VSWR-Messbrücke	DC-Stromversorgung (BIAS) für Port 1/2
R&S®FSH4, Modell .04	9 kHz bis 3,6 GHz	•	–	–	–
R&S®FSH4, Modell .14	9 kHz bis 3,6 GHz	•	•	–	–
R&S®FSH4, Modell .24	100 kHz bis 3,6 GHz	•	•	•	•
R&S®FSH8, Modell .08	9 kHz bis 8 GHz	•	–	–	–
R&S®FSH8, Modell .18	9 kHz bis 8 GHz	•	•	–	–
R&S®FSH8, Modell .28	100 kHz bis 8 GHz	•	•	•	•
R&S®FSH13, Modell .13	9 kHz bis 13,6 GHz	•	–	–	–
R&S®FSH13, Modell .23	9 kHz bis 13,6 GHz	•	•	•	–
R&S®FSH20, Modell .20	9 kHz bis 20 GHz	•	–	–	–
R&S®FSH20, Modell .30	9 kHz bis 20 GHz	•	•	•	–

Standardfunktionen

Modelle	.04/08/13/20	.14/18	.24/28	.23/30
TDMA-Leistungsmessung	•	•	•	•
Kanalleistungsmessung	•	•	•	•
Feldstärkemessung/Messung mit isotroper Antenne	•	•	•	•
Messung der belegten Bandbreite	•	•	•	•
Frequenzeinstellung über Kanaltabelle	•	•	•	•
Skalare Transmissionsmessung	–	•	•	–
Skalare Reflexionsmessung	–	–	•	–
Vektorielle Transmissions- (S_{12}) und Reflexions- (S_{22}) Messung	–	–	–	•
Eintor-Kabeldämpfungsmessung	–	–	–	•
Kanalleistungsmesser	•	•	•	•

Optionen

Modelle	.04/08/13/20	.14/18	.24/28	.23/30
Spektrogramm-Messungen	R&S®FSH-K14	R&S®FSH-K14	R&S®FSH-K14	R&S®FSH-K14
Störsignalanalyse	R&S®FSH-K15	R&S®FSH-K15	R&S®FSH-K15	R&S®FSH-K15
Geotagging	R&S®FSH-K16	R&S®FSH-K16	R&S®FSH-K16	R&S®FSH-K16
Indoor Mapping	R&S®FSH-K17	R&S®FSH-K17	R&S®FSH-K17	R&S®FSH-K17
Messem Empfänger und Channel-Scan	R&S®FSH-K43	R&S®FSH-K43	R&S®FSH-K43	R&S®FSH-K43
Analyse von GSM/GPRS/EDGE-Sendesignalen	R&S®FSH-K10	R&S®FSH-K10	R&S®FSH-K10	R&S®FSH-K10
Analyse von WCDMA/HSDPA/HS-PA+ Sendesignalen	R&S®FSH-K44 R&S®FSH-K44E	R&S®FSH-K44 R&S®FSH-K44E	R&S®FSH-K44 R&S®FSH-K44E	R&S®FSH-K44 R&S®FSH-K44E
Analyse von CDMA2000®-Signalen	R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E	R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E	R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E	R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E
Analyse von 1xEV-DO-Signalen	R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E	R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E	R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E	R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E
Analyse von TD-SCDMA/HSDPA-Signalen	R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E	R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E	R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E	R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E
Analyse von LTE-FDD-Signalen	R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E	R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E	R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E	R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E
Analyse von LTE-TDD-Signalen	R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E	R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E	R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E	R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E
Analyse von NB-IoT-Downlink-Signalen	R&S®FSH-K56 ⁵⁾	R&S®FSH-K56 ⁵⁾	R&S®FSH-K56 ⁵⁾	R&S®FSH-K56 ⁵⁾
Kabelfehlerstellenmessung (Distance-to-Fault, DTF)	–	–	R&S®FSH-K41	R&S®FSH-K41
Vektorielle Reflexions- und Transmissionsmessung (S_{11} , S_{22} , S_{21} , S_{12})	–	–	R&S®FSH-K42	• (nur S_{12} , S_{22})
Eintor-Kabeldämpfungsmessung	–	–	R&S®FSH-K42	•
Vektor-Voltmeter	–	–	R&S®FSH-K45	R&S®FSH-K45
Leistungsmessung bis 110 GHz	siehe Leistungsmessköpfe aus dem Zubehör auf Seite 33			
Durchgangsleistungsmessung bis 1 GHz	R&S®FSH-Z14	R&S®FSH-Z14	R&S®FSH-Z14	R&S®FSH-Z14
Durchgangsleistungsmessung bis 4 GHz	R&S®FSH-Z44	R&S®FSH-Z44	R&S®FSH-Z44	R&S®FSH-Z44
Segmentierter Sweep	R&S®FSH-K20	R&S®FSH-K20	R&S®FSH-K20	R&S®FSH-K20
Pulsmessungen mit Leistungssensoren ⁶⁾	R&S®FSH-K29	R&S®FSH-K29	R&S®FSH-K29	R&S®FSH-K29
Fernsteuerung über LAN oder USB	R&S®FSH-K40	R&S®FSH-K40	R&S®FSH-K40	R&S®FSH-K40
EMVU-Messapplikation	R&S®FSH-K105	R&S®FSH-K105	R&S®FSH-K105	R&S®FSH-K105

⁵⁾ Verfügbar für R&S®FSH ab Seriennummer 105000.

⁶⁾ R&S®FSH-Z129 erforderlich für R&S®FSH4/8/13/20 mit im Datenblatt angegebenen Seriennummern.

TECHNISCHE KURZDATEN

Spektrumanalyse

		R&S®FSH4	R&S®FSH8	R&S®FSH13	R&S®FSH20
Frequenzbereich	Modell .04/.14/.08/.18/ .13/.23/.20/.30	9 kHz bis 3,6 GHz	9 kHz bis 8 GHz	9 kHz bis 13,6 GHz	9 kHz bis 20 GHz
	Modell .24/.28	100 kHz bis 3,6 GHz	100 kHz bis 8 GHz	–	–
Auflösebandbreiten		1 Hz bis 3 MHz			
Eigenrauschanzeige	ohne Vorverstärker, RBW = 1 Hz (normalisiert)				
	9 kHz bis 100 kHz (nur Modelle .04/.14/.08/.18)	< –108 dBm, –118 dBm (typ.)		< –96 dBm, –106 dBm (typ.)	
	100 kHz bis 1 MHz	< –115 dBm, –125 dBm (typ.)			
	1 MHz bis 10 MHz	< –136 dBm, –144 dBm (typ.)			
	10 MHz bis 2 GHz	< –141 dBm, –146 dBm (typ.)			
	2 GHz bis 3,6 GHz	< –138 dBm, –143 dBm (typ.)			
	3,6 GHz bis 5 GHz	– < –142 dBm, –146 dBm (typ.)			
	5 GHz bis 6,5 GHz	– < –140 dBm, –144 dBm (typ.)			
	6,5 GHz bis 13,6 GHz	– < –136 dBm, –141 dBm (typ.)			
	13,6 GHz bis 18 GHz	–	–	–	< –134 dBm, –139 dBm (typ.)
	18 GHz bis 20 GHz	–	–	–	< –130 dBm, –135 dBm (typ.)
	mit Vorverstärker, RBW = 1 Hz (normalisiert)				
	100 kHz bis 1 MHz	< –133 dBm, –143 dBm (typ.)		–	
	1 MHz bis 10 MHz	< –157 dBm, –161 dBm (typ.)		< –155 dBm, –160 dBm (typ.)	
	10 MHz bis 2 GHz	< –161 dBm, –165 dBm (typ.)		–	
	2 GHz bis 3,6 GHz	< –159 dBm, –163 dBm (typ.)		–	
	3,6 GHz bis 5 GHz	– < –155 dBm, –159 dBm (typ.)			
	5 GHz bis 6,5 GHz	– < –151 dBm, –155 dBm (typ.)			
	6,5 GHz bis 8 GHz	– < –147 dBm, –150 dBm (typ.)			
	8 GHz bis 13,6 GHz	–	–	< –158 dBm, –162 dBm (typ.)	
	13,6 GHz bis 18 GHz	–	–	< –155 dBm, –160 dBm (typ.)	
	18 GHz bis 20 GHz	–	–	–	< –150 dBm, –155 dBm (typ.)
Interceptpunkt 3. Ordnung (IP3)	300 MHz bis 3,6 GHz	> 10 dBm, +15 dBm (typ.)			
	3,6 GHz bis 20 GHz	–	> 3 dBm, +10 dBm (typ.)		
Phasenrauschen	Frequenz 500 MHz				
	30 kHz Trägerabstand	< –95 dBc (1 Hz), –105 dBc (1 Hz) (typ.)			
	100 kHz Trägerabstand	< –100 dBc (1 Hz), –110 dBc (1 Hz) (typ.)			
	1 MHz Trägerabstand	< –120 dBc (1 Hz), –127 dBc (1 Hz) (typ.)			
Detektoren	Sample, Max. Peak, Min. Peak, Auto Peak, RMS				
Pegelmessunsicherheit	10 MHz < f ≤ 3,6 GHz	< 1 dB, 0,5 dB (typ.)			
	3,6 GHz < f ≤ 20 GHz	– < 1,5 dB, 1 dB (typ.)			
Anzeige		6,5"-Farb-LC-Display mit VGA-Auflösung			
Batterielaufzeit (ohne Mitlaufgenerator)	R&S®HA-Z204, 4,2 Ah	bis zu 3 h			
	R&S®HA-Z206, 6,3 Ah	bis zu 4,5 h			
Abmessungen	B x H x T	194 mm x 300 mm x 69 mm (144 mm) ¹⁾			
Gewicht		3 kg			

¹⁾ Mit Tragegriff.

Vektorielle Netzwerkanalyse ²⁾ /Vektorvoltmeter ³⁾				
	Modell .24/.28/.23/.30	R&S®FSH4	R&S®FSH8	R&S®FSH13/20
Frequenzbereich	Modell .24/.28/.23/.30	300 kHz bis 3,6 GHz	300 kHz bis 8 GHz	100 kHz bis 8 GHz
Ausgangsleistung Port 1		0 dBm bis –40 dBm		–
Ausgangsleistung Port 2		0 dBm bis –40 dBm		0 dBm bis –40 dBm
Reflexionsmessungen				
Richtverhältnis	300 kHz bis 3 GHz	> 43 dB (nom.)	> 43 dB (nom.)	> 43 dB (nom.) ⁴⁾
	3 GHz bis 3,6 GHz	> 37 dB (nom.)	> 37 dB (nom.)	> 37 dB (nom.) ⁴⁾
	3,6 GHz bis 6 GHz	–	> 37 dB (nom.)	> 37 dB (nom.) ⁴⁾
	6 GHz bis 8 GHz	–	> 31 dB (nom.)	> 31 dB (nom.) ⁴⁾
Darstellungsarten	Vektorielle Reflexions- und Transmissionsmessung (R&S®FSH-K42)	Betrag, Phase, Betrag + Phase, Smith-Diagramm, VSWR, Reflexionsfaktor, mp, Ein-Tor-Kabeldämpfung, elektrische Länge, Gruppenlaufzeit		
	Vektorvoltmeter (R&S®FSH-K45)	Betrag + Phase, VSWR + Reflexion		
	S-Parameter	S_{11} , S_{22}	S_{11} , S_{22}	S_{22}
Übertragungsmessung				
Dynamikbereich (S_{21})	100 kHz bis 300 kHz	70 dB (typ.)	70 dB (typ.)	–
	300 kHz bis 3,6 GHz	> 70 dB, 90 dB (typ.)	> 70 dB, 90 dB (typ.)	–
	3,6 GHz bis 6 GHz	–	> 70 dB, 90 dB (typ.)	–
	6 GHz bis 8 GHz	–	50 dB (typ.)	–
Dynamikbereich (S_{12})	100 kHz bis 300 kHz	80 dB (typ.)	80 dB (typ.)	80 dB (typ.)
	300 kHz bis 3,6 GHz	> 80 dB, 100 dB (typ.)	> 80 dB, 100 dB (typ.)	> 80 dB, 100 dB (typ.)
	3,6 GHz bis 6 GHz	–	> 80 dB, 100 dB (typ.)	> 80 dB, 100 dB (typ.)
	6 GHz bis 8 GHz	–	60 dB (typ.)	60 dB (typ.)
Darstellungsarten	Vektorielle Reflexions- und Transmissionsmessung (R&S®FSH-K42)	Betrag (Dämpfung, Verstärkung), Phase, Betrag + Phase, elektrische Länge, Gruppenlaufzeit		
	Vektorvoltmeter (R&S®FSH-K45)	Betrag + Phase		
	S-Parameter	S_{12} , S_{21}	S_{12} , S_{21}	S_{12}

²⁾ Erhältlich für die Modelle .24/.28/.23/.30; die Modelle .24/.28 benötigen zusätzlich RS®FSH-K42.

³⁾ Nur für Modelle .24/.28/.23/.30, R&S®FSH-K45 erforderlich.

⁴⁾ Nur S_{22} -Messungen.

BESTELLANGABEN

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Grundgerät		
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 3,6 GHz, mit Vorverstärker	R&S®FSH4	1309.6000.04
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 3,6 GHz, mit Vorverstärker und Mitlaufgenerator	R&S®FSH4	1309.6000.14
Handheld-Spektrumanalysator, 100 kHz bis 3,6 GHz, mit Vorverstärker, Mitlaufgenerator und interner VSWR-Messbrücke	R&S®FSH4	1309.6000.24
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 8 GHz, mit Vorverstärker	R&S®FSH8	1309.6000.08
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 8 GHz, mit Vorverstärker und Mitlaufgenerator	R&S®FSH8	1309.6000.18
Handheld-Spektrumanalysator, 100 kHz bis 8 GHz, mit Vorverstärker, Mitlaufgenerator und interner VSWR-Messbrücke	R&S®FSH8	1309.6000.28
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 13,6 GHz, mit Vorverstärker	R&S®FSH13	1314.2000.13
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 13,6 GHz, mit Vorverstärker, Mitlaufgenerator 300 kHz bis 8 GHz und interner VSWR-Messbrücke	R&S®FSH13	1314.2000.23
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 20 GHz, mit Vorverstärker	R&S®FSH20	1314.2000.20
Handheld-Spektrumanalysator, 9 kHz bis 20 GHz, mit Vorverstärker, Mitlaufgenerator 300 kHz bis 8 GHz und interner VSWR-Messbrücke	R&S®FSH20	1314.2000.30
Mitgeliefertes Zubehör		
Lithium-Ionen-Akku, USB-Kabel, LAN-Kabel, Steckernetzteil, CD-ROM mit R&S®InstrumentView Software und Dokumentation, Quick Start Guide		
Hardwareoptionen		
Lithium-Ionen-Akku, 6,3 Ah (werkseitig installiert; Upgrade der Batterie von 4,2 Ah auf 6,3 Ah)	R&S®FSH-B106	1304.5958.02
Präzisions-Frequenzreferenz, Alterung: < 3,6 × 10 ⁻⁹ /Jahr	R&S®FSH-Z114	1304.5935.02
Softwareoptionen (in der Regel Firmware)		
Messapplikation für GSM, EDGE	R&S®FSH-K10	1304.5864.02
Applikation für Spektrogramm-Messungen	R&S®FSH-K14	1304.5770.02
Applikation für Interferenz-Analyse-Messungen (Softwarelizenz)	R&S®FSH-K15	1309.7488.02
Applikation für Geotagging-Messungen (Softwarelizenz)	R&S®FSH-K16	1309.7494.02
Applikation für Indoor-Mapping-Messungen (Softwarelizenz)	R&S®FSH-K17	1304.5893.02
Segmentierter Sweep	R&S®FSH-K20	1318.6660.02
Pulsmessungen mit Leistungsmessköpfen (Softwarelizenz), (R&S®FSH-Z129 erforderlich für R&S®FSH4/8/13/20 mit Seriennummern < 121000)	R&S®FSH-K29	1304.5993.02
Fernsteuerung über LAN oder USB	R&S®FSH-K40	1304.5606.02
Kabelfehlstellenmessung (nur für Modelle .24/.28/.23/.30, R&S®FSH-Z320 oder R&S®FSH-Z321 und R&S®FSH-Z28 oder R&S®FSH-Z29 empfohlen)	R&S®FSH-K41	1304.5612.02
Vektorielle Reflexions- und Transmissionsmessungen (nur für Modelle .24/.28, erfordert R&S®FSH-Z28 oder R&S®FSH-Z29)	R&S®FSH-K42	1304.5629.02
Vektorvoltmeter (nur für Modelle .24/.28/.23/.30, erfordert R&S®FSH-Z28 oder R&S®FSH-Z29)	R&S®FSH-K45	1304.5658.02
Receiver-Mode und Channel-Scan-Messungen	R&S®FSH-K43	1304.5635.02
3GPP WCDMA BTS/NodeB-Applikation für Pilotkanäle und EVM-Messungen	R&S®FSH-K44	1304.5641.02
3GPP WCDMA BTS/NodeB-Applikation für Code-Domain-Power-Messungen (erfordert R&S®FSH-K44)	R&S®FSH-K44E	1304.5758.02
CDMA2000® BTS-Applikation für Pilotkanal- und EVM-Messungen	R&S®FSH-K46	1304.5729.02
CDMA2000® BTS-Applikation für Code-Domain-Power-Messungen (erfordert R&S®FSH-K46)	R&S®FSH-K46E	1304.5764.02
1xEV-DO BTS-Applikation für Pilotkanal- und EVM-Messungen	R&S®FSH-K47	1304.5787.02
1xEV-DO BTS-Applikation für PN-Scanner- und Time-Domain-Power-Messungen (erfordert R&S®FSH-K47)	R&S®FSH-K47E	1304.5806.02
TD-SCDMA BTS-Applikation für Leistungs- und EVM-Messungen	R&S®FSH-K48	1304.5841.02
TD-SCDMA/HSDPA BTS-Applikation für Leistungs- und EVM-Messungen (erfordert R&S®FSH-K48)	R&S®FSH-K48E	1304.5858.02
LTE-FDD-Downlink-Applikation für Pilotkanal- und EVM-Messungen ¹⁾	R&S®FSH-K50	1304.5735.02
LTE-FDD-Downlink-Applikation für erweiterte Kanal- und Modulationsmessungen ¹⁾ (erfordert R&S®FSH-K50)	R&S®FSH-K50E	1304.5793.02
LTE-TDD-Downlink-Applikation für Pilotkanal- und EVM-Messungen ¹⁾	R&S®FSH-K51	1304.5812.02
LTE-TDD-Downlink-Applikation für erweiterte Kanal- und Modulationsmessungen ¹⁾ (erfordert R&S®FSH-K51)	R&S®FSH-K51E	1304.5829.02
NB-IoT-Messapplikation ¹⁾	R&S®FSH-K56	1318.6100.02
EMVU-Messapplikation	R&S®FSH-K105	1318.6200.02

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Empfohlenes Zubehör: Leistungsmessköpfe		
Durchgangsmesskopf, 25 MHz bis 1 GHz	R&S®FSH-Z14	1120.6001.02
Durchgangsmesskopf, 200 MHz bis 4 GHz	R&S®FSH-Z44	1165.2305.02
Universalleistungsmesskopf, 1 nW bis 100 mW, 10 MHz bis 8 GHz ^{1), 2)}	R&S®NRP-Z211	1417.0409.02
Universalleistungsmesskopf, 1 nW bis 100 mW, 10 MHz bis 18 GHz ^{1), 2)}	R&S®NRP-Z221	1417.0309.02
Breitband-Leistungsmesskopf, 1 nW bis 100 mW, 50 MHz bis 18 GHz ^{1), 2)}	R&S®NRP-Z81	1137.9009.02
Breitband-Leistungsmesskopf, 1 nW bis 100 mW, 50 MHz bis 40 GHz (2,92 mm) ^{1), 2)}	R&S®NRP-Z85	1411.7501.02
Breitband-Leistungsmesskopf, 1 nW bis 100 mW, 50 MHz bis 40 GHz (2,40 mm) ^{1), 2)}	R&S®NRP-Z86	1417.0109.40
Breitband-Leistungsmesskopf, 1 nW bis 100 mW, 50 MHz bis 44 GHz (2,40 mm) ^{1), 2)}	R&S®NRP-Z86	1417.0109.44
Dreipfad-Diodenmesskopf, 100 pW bis 200 mW, 10 MHz bis 8 GHz	R&S®NRP8S	1419.0006.02
Dreipfad-Diodenmesskopf, 100 pW bis 200 mW, 10 MHz bis 18 GHz	R&S®NRP18S	1419.0029.02
Dreipfad-Diodenmesskopf, 100 pW bis 200 mW, 10 MHz bis 33 GHz	R&S®NRP33S	1419.0064.02
Dreipfad-Diodenmesskopf, 100 pW bis 200 mW, 50 MHz bis 40 GHz	R&S®NRP40S	1419.0041.02
Dreipfad-Diodenmesskopf, 100 pW bis 200 mW, 50 MHz bis 50 GHz	R&S®NRP50S	1419.0087.02
Thermischer Leistungsmesskopf, 300 nW bis 100 mW, DC bis 18 GHz	R&S®NRP18T	1424.6115.02
Thermischer Leistungsmesskopf, 300 nW bis 100 mW, DC bis 33 GHz	R&S®NRP33T	1424.6138.02
Thermischer Leistungsmesskopf, 300 nW bis 100 mW, DC bis 40 GHz	R&S®NRP40T	1424.6150.02
Thermischer Leistungsmesskopf, 300 nW bis 100 mW, DC bis 50 GHz	R&S®NRP50T	1424.6173.02
Thermischer Leistungsmesskopf, 300 nW bis 100 mW, DC bis 67 GHz	R&S®NRP67T	1424.6196.02
Thermischer Leistungsmesskopf, 300 nW bis 100 mW, DC bis 110 GHz	R&S®NRP110T	1424.6215.02
Leistungsmittelwert-Messkopf, 100 pW bis 200 mW, 8 kHz bis 6 GHz	R&S®NRP6A	1424.6796.02
Leistungsmittelwert-Messkopf, 100 pW bis 200 mW, 8 kHz bis 18 GHz	R&S®NRP18A	1424.6815.02
Empfohlenes Zubehör: Adapterkabel für Leistungsmessköpfe		
USB-Adapter (passiv), zum Anschluss von R&S®NRP-Zxx Leistungsmessköpfen an den R&S®FSH	R&S®NRP-Z4	1146.8001.02
USB-Schnittstellenkabel, Länge: 1,5 m, zum Anschluss von R&S®NRP Leistungsmessköpfen an den R&S®FSH	R&S®NRP-ZKU	1419.0658.03
Adapterkabel für R&S®NRP-Z8x-Leistungsmessköpfe mit der Option R&S®FSH-Z29	R&S®FSH-Z129	1304.5887.00
USB-Adapterkabel für R&S®FSH-Z14/-Z44, Länge: 1,8 m	R&S®FSH-Z144	1145.5909.02
Optische Leistungsmessköpfe und Zubehör		
Optischer OEM-USB-Leistungsmesser (Germanium)	R&S®HA-Z360	1334.5162.00
Optischer OEM-USB-Leistungsmesser (gefiltertes InGaAs)	R&S®HA-Z361	1334.5179.00
SC-Adapter für optischen Leistungsmesser	R&S®HA-Z362	1334.5185.00
LC-Adapter für optischen Leistungsmesser	R&S®HA-Z363	1334.5191.00
2,5-mm-Universal-Adapter für optischen Leistungsmesser	R&S®HA-Z364	1334.5204.00
1,25-mm-Universal-Adapter für optischen Leistungsmesser	R&S®HA-Z365	1334.5210.00
Patchkabel SC-LC SM, SX, Länge: 1 m	R&S®HA-Z366	1334.5227.00
Patchkabel SC-SC SM, SX, Länge: 1 m	R&S®HA-Z367	1334.5233.00
Erforderliches Zubehör zur Kalibrierung (für R&S®FSH-Modelle .23/.24/.28/.30)		
Kalibrierstandards Leerlauf/Kurzschluss/50-Ω-Abschluss kombiniert, zur Kalibrierung der VSWR- und DTF-Messung, DC bis 3,6 GHz	R&S®FSH-Z29	1300.7510.03
Kalibrierstandards Leerlauf/Kurzschluss/50-Ω-Abschluss kombiniert, zur Kalibrierung der VSWR- und DTF-Messung, DC bis 8 GHz	R&S®FSH-Z28	1300.7810.03
Kalibriereinheit, 2 MHz bis 4 GHz	R&S®ZN-Z103	1321.1828.02
Kalibriereinheit, 1 MHz bis 6 GHz	R&S®ZN-Z103	1321.1828.12
Kalibrierkit, 3,5-mm-Stecker, Open/Short/50 Ω Load/Through-Kombination, 0 Hz bis 15 GHz	R&S®ZV-Z135	1317.7677.02
Kalibrierkit, 3,5-mm-Buchse, Open/Short/50 Ω Load/Through-Kombination, 0 Hz bis 15 GHz	R&S®ZV-Z135	1317.7677.03
Kalibrierkit, N-Stecker, Open/Short/50 Ω Load/Through-Kombination, 0 Hz bis 9 GHz	R&S®ZV-Z170	1164.0496.02
Kalibrierkit, N-Buchse, Open/Short/50 Ω Load/Through-Kombination, 0 Hz bis 9 GHz	R&S®ZV-Z170	1164.0496.03

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Empfohlenes Messzubehör		
Anpassglied 50 Ω/75 Ω bidirektional, 0 Hz bis 2,7 GHz, N-Buchse/N-Stecker, Belastbarkeit 2 W	R&S®RAZ	0358.5714.02
Anpassglied 50 Ω/75 Ω bidirektional, 0 Hz bis 2,7 GHz, N-Buchse/N-Stecker, Belastbarkeit 2 W	R&S®RAM	0358.5414.02
Anpassglied 50 Ω/75 Ω bidirektional, 0 Hz bis 1 GHz, BNC-Buchse/N-Stecker, Belastbarkeit 1 W	R&S®FSH-Z38	1300.7740.02
Adapter N (m) – BNC (f)		0118.2812.00
Adapter N (m) – N (m)		0092.6581.00
Adapter N (m) – SMA (f)		4012.5837.00
Adapter N (m) – 7/16 (f)		3530.6646.00
Adapter N (m) – 7/16 (m)		3530.6630.00
Adapter N (m) – FME (f)		4048.9790.00
Adapter BNC (m) – Banane (f)		0017.6742.00
Leistungsdämpfungsglied, 50 W, 20 dB, 50 Ω, DC bis 6 GHz, N(f) – N(m)	R&S®RDL50	1035.1700.52
Leistungsdämpfungsglied, 100 W, 20 dB, 50 Ω, DC bis 2 GHz, N(f) – N(m)	R&S®RBU100	1073.8495.20
Leistungsdämpfungsglied, 100 W, 30 dB, 50 Ω, DC bis 2 GHz, N(f) – N(m)	R&S®RBU100	1073.8495.30
HF-Kabel, Länge: 1 m, N-Stecker/N-Buchse, für Option R&S®FSH-K41, DC bis 8 GHz	R&S®FSH-Z320	1309.6600.00
HF-Kabel, Länge: 3 m, N-Stecker/N-Buchse, für Option R&S®FSH-K41, DC bis 8 GHz	R&S®FSH-Z321	1309.6617.00
Empfohlenes Zubehör: Mobilfunk-Testantenne und EMV-Messzubehör		
GSM/UMTS/CDMA-Antenne, Magnetfuß, 850/900/1800/1900/2100-Band, N-Anschluss	R&S®TS95A16	1118.6943.16
Isotrope Antenne, 30 MHz bis 3 GHz, für R&S®TS-EMF	R&S®TSEMF-B1	1074.5719.02
Isotrope Antenne, 700 MHz bis 6 GHz, für R&S®TS-EMF	R&S®TSEMF-B2	1074.5702.02
Isotrope Antenne, 9 kHz bis 200 MHz, für R&S®TS-EMF	R&S®TSEMF-B3	1074.5690.02
Kompakter SONDENSATZ für E- und H-Nahfeldmessungen, 30 MHz bis 3 GHz	R&S®HZ-15	1147.2736.02
3 GHz, 20-dB-Vorverstärker, 100 V bis 230 V, für R&S®HZ-15	R&S®HZ-16	1147.2720.02
Empfohlenes Zubehör: Richtantenne und Zubehör		
Tragbare Richtantenne (Antennengriff)	R&S®HE400	4104.6000.02
Tragbare Mikrowellen-Richtantenne (Antennengriff)	R&S®HE400MW	4104.6000.03
Kabelsatz, für R&S®HE400 und R&S®HE400MW	R&S®HE400-K	4104.7770.02
Tragbare Basis-Richtantenne (Antennengriff)	R&S®HE400BC	4104.6000.04
Kabelsatz, für R&S®HE400BC	R&S®HE400-KB	4104.7770.04
HF-Antennenmodul, 8,3 kHz bis 30 MHz	R&S®HE400HF	4104.8002.02
VHF-Antennenmodul, 20 MHz bis 200 MHz	R&S®HE400VHF	4104.8202.02
UBB-Antennenmodul, 30 MHz bis 6 GHz	R&S®HE400UWB	4104.6900.02
Logarithmisch-periodisches Antennenmodul, 450 MHz bis 8 GHz	R&S®HE400LP	4104.8402.02
Mobilfunk-Antennenmodul, 700 MHz bis 2500 MHz	R&S®HE400CEL	4104.7306.02
SHF-Antennenmodul, 5 GHz bis 20 GHz	R&S®HE400SHF	4104.8602.02
S/C-Band-Antennenmodul, 1,7 GHz bis 6 GHz	R&S®HE400SCB	4104.7606.02
Transportkoffer, für R&S®HE400	R&S®HE400Z1	4104.9009.02
Tragetasche (klein), für R&S®HE400 (erforderlich für ein oder zwei Antennenmodule)	R&S®HE400Z2	4104.9050.02
Tragetasche (groß), für R&S®HE400 (erforderlich für drei oder vier Antennenmodule)	R&S®HE400Z3	4104.9080.02
Stativ, für R&S®HE400	R&S®HE400Z4	4104.9109.02
Empfohlenes Zubehör zur Stromversorgung		
Lithium-Ionen-Batteriepack, 4,2 Ah	R&S®HA-Z204	1309.6130.00
Lithium-Ionen-Batteriepack, 6,3 Ah	R&S®HA-Z206	1309.6146.00
Ladegerät für Lithium-Ionen-Akku 4,2 Ah/6,3 Ah ³⁾	R&S®HA-Z203	1309.6123.00
12-V-Kfz-Adapter	R&S®HA-Z202	1309.6117.00
Erforderliches Zubehör zum Transport des R&S®FSH Handheld-Spektrumanalysators		
Tragetasche (B × H × T: 260 mm × 360 mm × 280 mm)	R&S®HA-Z220	1309.6175.00
Transportkoffer	R&S®HA-Z321	1321.1357.02
Trageholster, inklusive Brustgurt und Regenschutz	R&S®HA-Z222	1309.6198.00
Schultergurt für Trageholster	R&S®HA-Z223	1309.6075.00
Empfohlenes Zubehör: Sonstiges		
SD-Speicherkarte, 8 GByte ⁴⁾	R&S®HA-Z232	1309.6223.00
GPS-Empfänger	R&S®HA-Z240	1309.6700.03
Kopfhörer	R&S®FSH-Z36	1145.5838.02

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Ersatzteile		
USB-Ersatzkabel	R&S®HA-Z211	1309.6169.00
Ersatz-LAN-Kabel	R&S®HA-Z210	1309.6152.00
Ersatz-Steckernetzteil extern	R&S®HA-Z201	1309.6100.00
Ersatz CD-ROM mit R&S®InstrumentView Software und R&S®FSH Dokumentation	R&S®FSH-Z45	1309.6246.00
Gedrucktes Quick Start Manual für R&S®FSH, Englisch	R&S®FSH-Z46	1309.6269.12
Gedrucktes Quick Start Manual für R&S®FSH, Deutsch	R&S®FSH-Z47	1309.6269.11

¹⁾ Nur für R&S®FSH mit Seriennummer ≥ 105000 .

²⁾ Für die R&S®NRP-Zxx Leistungsmessköpfe ist zusätzlich der R&S®NRP-Z4 USB-Adapter erforderlich.

³⁾ Wird zum Laden des Batteriepacks außerhalb des R&S®FSH benötigt.

⁴⁾ Für R&S®FSH mit Seriennummer ≤ 105000 wird eine SD-Speicherkarte für ein Firmware-Update benötigt.

Gewährleistung		
Grundgerät		3 Jahre
Alle anderen Produkte		1 Jahr
Optionen		
Gewährleistungsverlängerung, ein Jahr	R&S®WE1	Bitte wenden Sie sich an Ihren Rohde & Schwarz-Vertriebspartner vor Ort.
Gewährleistungsverlängerung, zwei Jahre	R&S®WE2	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®CW1	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®CW2	
Gewährleistungsverlängerung mit Abdeckung für akkreditierte Kalibrierung, ein Jahr	R&S®AW1	
Gewährleistungsverlängerung mit Abdeckung für akkreditierte Kalibrierung, zwei Jahre	R&S®AW2	

Die Bluetooth® Wortmarke und Logos sind eingetragene Warenzeichen und Eigentum von Bluetooth SIG, Inc., ihre Verwendung ist für Rohde & Schwarz lizenziert.

CDMA2000® ist eingetragenes Warenzeichen der Telecommunications Industry Association (TIA-USA).

WiMAX Forum ist ein eingetragenes Warenzeichen des WiMAX-Forums. WiMAX, das WiMAX-Forum-Logo, WiMAX Forum Certified sowie das WiMAX-Forum-Certified-Logo sind Warenzeichen des WiMAX-Forums.

Service bei Rohde & Schwarz
You're in great hands

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

MAKE IDEAS REAL
und werden Sie Teil
unseres Experten-Teams!



dataTec

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

**Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:**

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu

Rohde & Schwarz

Der Technologiekonzern Rohde & Schwarz zählt mit seinen führenden Lösungen aus den Bereichen Test & Measurement, Technology Systems sowie Networks & Cybersecurity zu den Wegbereitern einer sicheren und vernetzten Welt. Vor mehr als 85 Jahren gegründet, ist der Konzern für seine Kunden aus Wirtschaft und hoheitlichem Sektor ein verlässlicher Partner rund um den Globus. Das selbstständige Unternehmen mit Firmensitz in München ist in über 70 Ländern mit einem engmaschigen Vertriebs- und Servicenetz vertreten.

www.rohde-schwarz.com

Nachhaltige Produktgestaltung

- ▶ Umweltverträglichkeit und ökologischer Fußabdruck
- ▶ Energie-Effizienz und geringe Emissionen
- ▶ Langlebigkeit und optimierte Gesamtbetriebskosten

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

Rohde & Schwarz Training

www.training.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Customer Support

www.rohde-schwarz.com/support



R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer
PD 5214.0482.11 | Version 22.00 | Februar 2023 (mt)
R&S®FSH Handheld-Spektumanalysator
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2008 - 2023 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München