www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

R&S®FSH4/8/13/20
Spektrumanalysator
Operating Manual

1173.6275.11 – 21

Test & Measurement

Operating Manual

ROHDE&SCHWARZ

Im Operating Manual werden die folgenden R&S®FSH-Modelle und -Optionen beschrieben:

- R&S FSH4 (1309.6000.04)
- R&S FSH4 (1309.6000.14)
- R&S FSH4 (1309.6000.24)
- R&S FSH8 (1309.6000.08)
- R&S FSH8 (1309.6000.18)
- R&S FSH8 (1309.6000.28)
- R&S FSH13 (1314.2000.13)
- R&S FSH20 (1314.2000.20)
- R&S FSH4 (1309.6000.54, equivalent to 1309.6000.04)
- R&S FSH4 (1309.6000.64, equivalent to 1309.6000.14)
- R&S FSH4 (1309.6000.74, equivalent to 1309.6000.24)
- R&S FSH8 (1309.6000.58, equivalent to 1309.6000.08)
- R&S FSH8 (1309.6000.68, equivalent to 1309.6000.18)
- R&S FSH8 (1309.6000.78, equivalent to 1309.6000.28)
- R&S FSH13 (1314.2000.63, equivalent to 1314.2000.13)
- R&S FSH20 (1314.2000.70, equivalent to 1314.2000.20)

- R&S FSH-K10 (1304.5864.02)
- R&S FSH-K14 (1304.5770.02)
- R&S FSH-K15 (1309.7488.02)
- R&S FSH-K16 (1309.7494.02)
- R&S FSH-K41 (1304.5612.02)
- R&S FSH-K42 (1309.5629.02)
- R&S FSH-K43 (1304.5635.02)
- R&S FSH-K44 (1309.5658.02)
- R&S FSH-K44E (1304.5758.02)
- R&S FSH-K45 (1309.5641.02)
- R&S FSH-K46 (1304.5729.02)
- R&S FSH-K46E (1304.5764.02)
- R&S FSH-K47 (1304.5787.02)
- R&S FSH-K47E (1304.5806.02)
- R&S FSH-K48 (1304.5887.02)
- R&S FSH-K48E (1304.5858.02)
- R&S FSH-K50 (1304.5735.02)
- R&S FSH-K50E (1304.5793.02)
- R&S FSH-K51 (1304.5812.02)
- R&S FSH-K51E (1304.5829.02)

Der Inhalt dieses Handbuchs entspricht Firmware-Version 2.30 und höher.

© 2013 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, 81671 München Deutschland
Telefon: +49 89 4129-0
Fax: +49 89 4129-12 164
E-Mail: info@rohde-schwarz.com
Internet: http://www.rohde-schwarz.com

81671 München, Deutschland
Änderungen vorbehalten – Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich.
R&S® ist eingetragenes Warenzeichen von Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

In dem vorliegenden Handbuch werden folgende Abkürzungen verwendet:
R&S®FSH wird abgekürzt als R&S FSH.

Grundlegende Sicherheitshinweise

Lesen und beachten Sie unbedingt die nachfolgenden Anweisungen und Sicherheitshinweise!

Alle Werke und Standorte der Rohde & Schwarz Firmengruppe sind ständig bemüht, den Sicherheitsstandard unserer Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und unseren Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Das vorliegende Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Benutzer alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen die Rohde & Schwarz Firmengruppe jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Das Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. wenn ausdrücklich zugelassen auch für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb des bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Benutzers. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Produktdokumentation innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung des Produkts erfordert Fachkenntnisse und zum Teil englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass das Produkt ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden darf. Sollte für die Verwendung von Rohde & Schwarz-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen. Bewahren Sie die grundlegenden Sicherheitshinweise und die Produktdokumentation gut auf und geben Sie diese an weitere Benutzer des Produkts weiter.

Symbols and safety labels

Achtung, allgemeine Gefahrenstelle Produktdokumentation beachten	Gefahr vor elektrischem Schlag	Warnung vor heißer Oberfläche	Schutzleiteranschluss	Erdungsanschluss	Masseanschluss	Achtung beim Umgang mit elektrostatische gefährdeten Bauelementen

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise vor der Benutzung des Produkts sorgfältig gelesen und verstanden, sowie bei der Benutzung des Produkts beachtet werden. Sämtliche weitere Sicherheitshinweise wie z.B. zum Personenschutz, die an entsprechender Stelle der Produktdokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von der Rohde & Schwarz Firmengruppe vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Signalworte und ihre Bedeutung

Die folgenden Signalworte werden in der Produktdokumentation verwendet, um vor Risiken und Gefahren zu warnen.

⚠ GEFAHR	kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.
⚠ WARNUNG	kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.
⚠ VORSICHT	kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.
ACHTUNG	weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können in anderen Wirtschaftsräumen oder bei militärischen Anwendungen abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Produktdokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden führen.

Betriebszustände und Betriebslagen

Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Werden die Herstellerangaben nicht eingehalten, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

1. Der R&S FSH ist gegen Spritzwasser und Staub geschützt (IP-Schutzart 51) Sofern nicht anders vereinbart, gilt für R&S-Produkte Folgendes: als vorgeschriebene Betriebslage grundsätzlich Gehäuseboden unten, IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 4600 m ü. NN, Transport bis 12000 m ü. NN, für die Nennspannung gilt eine Toleranz von ±10%, für die Nennfrequenz eine Toleranz von ±5%.
2. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften (z.B. Radiatoren und Heizlüfter). Die Umgebungstemperatur darf nicht die in der Produktdokumentation oder im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten. Eine Überhitzung des Produkts kann elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen.

Elektrische Sicherheit

Werden die Hinweise zur elektrischen Sicherheit nicht oder unzureichend beachtet, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen.

1. Vor jedem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Netzteil eingestellte Nennspannung und die Netznennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen.
2. Sofern das Produkt nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet ist, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (entsprechend der Länge des Anschlusskabels, ca. 2m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
3. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolperfallen oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.
4. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind (höhere Absicherung nur nach Rücksprache mit der Rohde & Schwarz Firmengruppe).
5. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen/-buchsen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen/-buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
6. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
7. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen U_{eff} > 30 V ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).

8. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten, z.B. PC oder Industrierechner, ist darauf zu achten, dass diese der jeweils gültigen IEC60950-1 / EN60950-1 oder IEC61010-1 / EN 61010-1 entsprechen.
9. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, darf der Deckel oder ein Teil des Gehäuses niemals entfernt werden, wenn das Produkt betrieben wird. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
10. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass alle Personen, die Zugang zum Produkt haben, sowie das Produkt selbst ausreichend vor Schäden geschützt sind.
11. Jedes Produkt muss durch geeigneten Überspannungsschutz vor Überspannung (z.B. durch Blitzschlag) geschützt werden. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
12. Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, dürfen nicht in die Öffnungen des Gehäuses eingebracht werden. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
13. Sofern nicht anders spezifiziert, sind Produkte nicht gegen das Eindringen von Flüssigkeiten geschützt, siehe auch Abschnitt "Betriebszustände und Betriebslagen", Punkt 1. Daher müssen die Geräte vor Eindringen von Flüssigkeiten geschützt werden. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag für den Benutzer oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
14. Trennen Sie das Produkt vor der Reinigung komplett von der Energieversorgung (z.B. speisendes Netz oder Batterie). Nehmen Sie bei Geräten die Reinigung mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vor. Verwenden Sie keinesfalls chemische Reinigungsmittel wie z.B. Alkohol, Aceton, Nitroverdünnung.

Betrieb

1. Die Benutzung des Produkts erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Benutzung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die das Produkt bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitsgebers/Betreibers, geeignetes Personal für die Benutzung des Produkts auszuwählen.
2. Bevor Sie das Produkt bewegen oder transportieren, lesen und beachten Sie den Abschnitt "Transport".
3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt aufzusuchen, um die Ursachen zu klären und Gesundheitsschäden bzw. -belastungen zu vermeiden.

4. Vor der mechanischen und/oder thermischen Bearbeitung oder Zerlegung des Produkts beachten Sie unbedingt Abschnitt "Entsorgung", Punkt 1.
5. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens müssen Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber/Betreiber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und zu kennzeichnen und mögliche Gefahren abzuwenden.
6. Im Falle eines Brandes entweichen ggf. giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt, die Gesundheitsschäden an Personen verursachen können. Daher sind im Brandfall geeignete Maßnahmen wie z.B. Atemschutzmasken und Schutzkleidung zu verwenden.

Reparatur and Service

1. Das Produkt darf nur von dafür autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses von der Versorgungsspannung zu trennen, sonst besteht das Risiko eines elektrischen Schlages.
2. Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest). Damit wird sichergestellt, dass die Sicherheit des Produkts erhalten bleibt.

Batterien und Akkumulatoren/Zellen

Werden die Hinweise zu Batterien und Akkumulatoren/Zellen nicht oder unzureichend beachtet, kann dies Explosion, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Die Handhabung von Batterien und Akkumulatoren mit alkalischen Elektrolyten (z.B. Lithiumzellen) muss der EN 62133 entsprechen.

1. Zellen dürfen nicht zerlegt, geöffnet oder zerkleinert werden.
2. Zellen oder Batterien dürfen weder Hitze noch Feuer ausgesetzt werden. Die Lagerung im direkten Sonnenlicht ist zu vermeiden. Zellen und Batterien sauber und trocken halten. Verschmutzte Anschlüsse mit einem trockenen, sauberen Tuch reinigen.
3. Zellen oder Batterien dürfen nicht kurzgeschlossen werden. Zellen oder Batterien dürfen nicht gefahrbringend in einer Schachtel oder in einem Schubfach gelagert werden, wo sie sich gegenseitig kurzschließen oder durch andere leitende Werkstoffe kurzgeschlossen werden können. Eine Zelle oder Batterie darf erst aus ihrer Originalverpackung entnommen werden, wenn sie verwendet werden soll.

4. Zellen und Batterien von Kindern fernhalten. Falls eine Zelle oder eine Batterie verschluckt wurde, ist sofort ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.
5. Zellen oder Batterien dürfen keinen unzulässig starken, mechanischen Stößen ausgesetzt werden.
6. Bei Undichtheit einer Zelle darf die Flüssigkeit nicht mit der Haut in Berührung kommen oder in die Augen gelangen. Falls es zu einer Berührung gekommen ist, den betroffenen Bereich mit reichlich Wasser waschen und ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.
7. Werden Zellen oder Batterien, die alkalische Elektrolyte enthalten (z.B. Lithiumzellen), unsachgemäß ausgewechselt oder geladen, besteht Explosionsgefahr. Zellen oder Batterien nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste), um die Sicherheit des Produkts zu erhalten.
8. Zellen oder Batterien müssen wiederverwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Akkumulatoren oder Batterien, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recycling-Bestimmungen.

Transport

1. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für den Transport des Produkts durch Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in Ihrer Verantwortung, die Produkte sicher an bzw. auf geeigneten Transport- oder Hebemitteln zu befestigen. Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften des jeweiligen Herstellers eingesetzter Transport- oder Hebemittel, um Personenschäden und Schäden am Produkt zu vermeiden.
2. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug benutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer und angemessener Weise zu führen. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, sofern dies den Fahrzeugführer ablenken könnte. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend ab, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern.

Entsorgung

1. Werden Produkte oder ihre Bestandteile über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können ggf. gefährliche Stoffe (schwermetallhaltiger Staub wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten

Customer Support

Technischer Support – wo und wann Sie ihn brauchen

Unser Customer Support Center bietet Ihnen schnelle, fachmännische Hilfe für die gesamte Produktpalette von Rohde & Schwarz an. Ein Team von hochqualifizierten Ingenieuren unterstützt Sie telefonisch und arbeitet mit Ihnen eine Lösung für Ihre Anfrage aus - egal, um welchen Aspekt der Bedienung, Programmierung oder Anwendung eines Rohde & Schwarz Produktes es sich handelt.

Aktuelle Informationen und Upgrades

Um Ihr Gerät auf dem aktuellsten Stand zu halten sowie Informationen über Applikationsschriften zu Ihrem Gerät zu erhalten, senden Sie bitte eine E-Mail an das Customer Support Center. Geben Sie hierbei den Gerätenamen und Ihr Anliegen an. Wir stellen dann sicher, dass Sie die gewünschten Informationen erhalten.

Europa, Afrika, Mittlerer Osten	Tel. +49 89 4129 12345 customersupport@rohde-schwarz.com
Nordamerika	Tel. 1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772) customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
Lateinamerika	Tel. +1-410-910-7988 customersupport.la@rohde-schwarz.com
Asien/Pazifik	Tel. +65 65 13 04 88 customersupport.asia@rohde-schwarz.com
China	Tel. +86-800-810-8228 / +86-400-650-5896 customersupport.china@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ

1171.0200.21-06.00

Quality management and environmental management

Certified Quality System
ISO 9001

Certified Environmental System
ISO 14001

Sehr geehrter Kunde,
Sie haben sich für den Kauf eines Rohde&Schwarz Produktes entschieden. Sie erhalten damit ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unserer Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme entwickelt, gefertigt und geprüft. Rohde&Schwarz ist unter anderem nach den Managementsystemen ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

Der Umwelt verpflichtet
- Energie-effiziente, RoHS-konforme Produkte
- Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

Dear customer,
You have decided to buy a Rohde&Schwarz product. This product has been manufactured using the most advanced methods. It was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management and environmental management systems. Rohde&Schwarz has been certified, for example, according to the ISO 9001 and ISO 14001 management systems.

Environmental commitment
- Energy-efficient products
- Continuous improvement in environmental sustainability
- ISO 14001-certified environmental management system

Cher client,
Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde&Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests de ce produit ont été effectués selon nos systèmes de management de qualité et de management environnemental. La société Rohde&Schwarz a été homologuée, entre autres, conformément aux systèmes de management ISO 9001 et ISO 14001.

Engagement écologique
- Produits à efficience énergétique
- Amélioration continue de la durabilité environnementale
- Système de management environnemental certifié selon ISO 14001

ROHDE&SCHWARZ

1171.0200.11 V 05.01
1171020011

Inhalt

Übersicht der Benutzerdokumentation 8

In dieser Dokumentation verwendete Konventionen 10

1 Bedienung des R&S FSH 11

1.1 Bildschirmdarstellung und -elemente 11

1.2 Eingabeelemente 12

1.2.1 Alphanumerische Tasten verwenden 12

1.2.2 Eingaben bestätigen und löschen 13

1.2.3 Drehknopf verwenden 14

1.2.4 Cursortasten verwenden 14

1.2.5 Fernsteuerung 15

1.3 Voreinstellung des R&S FSH 16

1.4 Messeinstellungen 17

1.5 Geräteeinstellung 18

1.6 Screenshots erstellen 21

1.7 Ereignisse speichern 23

1.8 Datensätze verwalten 25

1.8.1 Datensätze speichern 27

1.8.2 Messergebnisse laden 32

1.8.3 Datensätze löschen 34

1.9 Aktualisierung der Firmware 35

1.10 Installation von Firmware-Optionen 35

2 Verwendung des Messassistenten 36

2.1.1 Messung vorbereiten 36

2.1.2 Messassistenten verwenden 39

2.1.3 Ergebnisse auswerten 43

3 Spektrumanalysator 45

3.1 Spektrumsmessungen durchführen 45

3.1.1 Grundlegende Signaleigenschaften messen 45

3.1.2 Kanalleistung von kontinuierlich modulierten Signalen messen 46

3.1.3 Belegte Bandbreite messen 50

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.1.4 Leistung von TDMA-Signalen messen 54
3.1.5 Nachbarkanalleistung (ACLR) messen 58
3.1.6 Mit Spectrum Emission Mask messen 67
3.1.7 Klirrfaktor messen 70
3.1.8 AM-Modulationsgrad messen 72
3.1.9 Nebenaussendungen messen 74
3.1.10 Spektrogramm-Ergebnisanzeige (R&S FSH-K14) verwenden 77
3.1.11 Isotrope Antennen verwenden 87
3.2 Spektrumsmessungen konfigurieren 89
3.2.1 Horizontale Achse konfigurieren 89
3.2.2 Vertikale Achse konfigurieren 92
3.2.3 Bandbreiten einstellen 97
3.2.4 Sweep konfigurieren und auslösen 100
3.2.5 Messkurven verwenden 105
3.2.6 Marker verwenden 111
3.2.7 Displaylinien verwenden 120
3.2.8 Grenzwertlinien verwenden 121
3.3 Kanaltabellen verwenden 124
3.4 Transducerfaktoren verwenden 125
3.4.1 Einheit für Messungen mit Transducern 126
3.4.2 Referenzpegel einstellen 127
3.4.3 Frequenzbereich des Transducers 127
3.4.4 Datensätze mit Transducerfaktoren 127
4 Leistungsmessköpfe 128
4.1 Leistungsmesskopf verwenden 128
4.1.1 Leistungsmesskopf anschließen 129
4.1.2 Messungen durchführen und konfigurieren 131
4.2 Durchgangsmesskopf verwenden 134
4.2.1 Durchgangsmesskopf anschließen 135
4.2.2 Messungen durchführen und konfigurieren 136
5 Störanalysator (R&S FSH-K15/ -K16) 139
5.1 Spektrum messen 140
5.2 Mit Karten arbeiten 141

5.2.1 Karten übertragen 141
5.2.2 Karten anzeigen 142
5.2.3 Geografische Daten sammeln 146
5.2.4 Geografische Daten analysieren 150

6 Netzwerkanalysatorbetrieb 151

6.1 Messungen kalibrieren 153

6.2 Skalare Messungen durchführen 159

6.2.1 Übertragung messen 159
6.2.2 Reflexion messen 161

6.3 Vektorielle Messungen durchführen (R&S FSH-K42) 163

6.3.1 Übertragung messen 164
6.3.2 Reflexion messen 166

6.4 Ergebnisse auswerten 168

6.4.1 Messformat auswählen 168
6.4.2 Vertikale Achse konfigurieren 176
6.4.3 Marker verwenden 178
6.4.4 Kanaltabellen verwenden 178
6.4.5 Grenzwertlinien verwenden 179
6.4.6 Messkurvenmathematik verwenden 179

6.5 Vektor-Voltmeter (R&S FSH-K45) 180

6.5.1 Messungen kalibrieren 181
6.5.2 Messungen durchführen 181
6.5.3 Ergebnisse auswerten 183

7 Distance-to-Fault-Modus (R&S FSH-K41) 184

7.1 Kabel- und Antennenmessungen 187

7.1.1 Reflexionsmessungen 187
7.1.2 Distance-to-Fault-Messungen 187
7.1.3 Spektrumsmessungen 188
7.1.4 Messformat auswählen 189
7.1.5 Messungen kalibrieren 190

7.2 Kabel- und Antennentests konfigurieren 191

7.2.1 Kabelmodell auswählen 191
7.2.2 Horizontale Achse konfigurieren 194

7.2.3 Vertikale Achse konfigurieren 196

7.3 Messergebnisse analysieren 198

7.3.1 Messkurven verwenden 198

7.3.2 Marker verwenden 198

7.3.3 Display- und Grenzwertlinien verwenden 198

8 Empfängermodus (R&S FSH-K43) 199

8.1 Messmodus auswählen 200

8.1.1 Messung bei einer Festfrequenz durchführen 200

8.1.2 Frequenzscan durchführen 203

8.2 Messungen im Empfängermodus konfigurieren 206

8.2.1 Detektoren für Störemissionsmessungen auswählen 206

8.2.2 Messbandbreiten für Störemissionsmessungen auswählen 207

8.2.3 Messzeit festlegen 208

8.2.4 Messkurven verwenden 208

8.2.5 Transducer verwenden 209

8.2.6 Grenzwertlinien verwenden 209

9 Digitaler Modulationsanalysator 210

9.2 Messung von GSM-Signalen 216

9.2.1 Ergebnisübersicht 217

9.2.2 Ergebnisanzeige "Burst-Leistung" 220

9.2.3 Messung konfigurieren 221

9.3 Messungen an 3GPP-FDD-Signalen 223

9.3.1 Ergebnisübersicht 224

9.3.2 Code-Domain-Analysator 228

9.3.3 Code-Domain-Kanaltabelle 230

9.3.4 Messung konfigurieren 232

9.4 Messungen an CDMA2000-Signalen 236

9.4.1 Ergebnisübersicht 237

9.4.2 Code-Domain-Analysator 239

9.4.3 Code-Domain-Kanaltabelle 242

9.4.4 PN-Scanner 244

9.4.5 Messung konfigurieren 244

9.5 Messungen an 1xEV-DO-Signalen 248

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

9.5.1 Ergebnisübersicht 249
9.5.2 PN-Scanner 251
9.5.3 Ergebnisanzeige "Burst-Leistung" 252
9.5.4 Messung konfigurieren 252
9.6 Leistungsmessung an TD-SCDMA-Signalen 254
9.6.1 Ergebnisübersicht 255
9.6.2 Code-Domain-Analysator 258
9.6.3 Code-Domain Kanaltabelle 260
9.6.4 Ergebnisanzeige "Sync ID" 261
9.6.5 Ergebnisanzeige "Time-Domain-Leistung" 262
9.6.6 Messung konfigurieren 264
9.7 Messungen an LTE-Signalen 268
9.7.1 Ergebnisübersicht 268
9.7.2 Konstellationsdiagramm 273
9.7.3 BTS-Scanner 274
9.7.4 Ergebnisanzeige "Ressourcenzuordnungen" 275
9.7.5 Messung konfigurieren 276
10 Menü- und Softkey-Übersicht 281
10.1 Allgemeine Funktionen 281
10.1.1 Allgemeine R&S FSH-Einstellungen 282
10.1.2 Dateiverwaltung 283
10.1.3 Auswahl der Betriebsart 283
10.2 Funktionen des Spektrumanalysators 284
10.2.1 Auswahl der Messung 284
10.2.2 Frequenzparameter 286
10.2.3 Auswahl der Darstellbreite 286
10.2.4 Amplitudenparameter 287
10.2.5 Sweep-Konfiguration 287
10.2.6 Bandbreitenauswahl 287
10.2.7 Messkurvenfunktionen 288
10.2.8 Display- und Grenzwertlinien 288
10.2.9 Marker 288
10.3 Funktionen des Netzwerkanalysators 290

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

10.3.1 Konfiguration von Messungen 290
10.3.2 Frequenzparameter 290
10.3.3 Auswahl der Darstellbreite 291
10.3.4 Amplitudenparameter 291
10.3.5 Sweep-Konfiguration 291
10.3.6 Bandbreitenauswahl 291
10.3.7 Messkurvenfunktionen 292
10.3.8 Grenzwertlinien 292
10.3.9 Marker 293
10.4 Funktionen im Empfängermodus 294
10.4.1 Konfiguration von Messungen 294
10.4.2 Frequenzparameter 294
10.4.3 Auswahl der Darstellbreite 294
10.4.4 Amplitudenparameter 295
10.4.5 Sweep-Konfiguration 295
10.4.6 Bandbreitenauswahl 295
10.4.7 Messkurvenfunktionen 296
10.4.8 Marker 296
10.5 Funktionen des Leistungsmessers 297
10.5.1 Messungen mit Leistungsmesser 297
10.5.2 Frequenzparameter 297
10.5.3 Amplitudenparameter 297
10.5.4 Sweep-Konfiguration 298
10.6 Funktionen im Distance-to-Fault-Betrieb 298
10.6.1 Konfiguration von Messungen 298
10.6.2 Frequenzparameter 298
10.6.3 Auswahl der Darstellbreite 299
10.6.4 Amplitudenparameter 299
10.6.5 Sweep-Konfiguration 299
10.6.6 Bandbreitenauswahl 299
10.6.7 Messkurvenfunktionen 300
10.6.8 Marker 300
10.7 Funktionen des Störanalysators (Kartenmodus) 301

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

10.7.1 Konfiguration von Messungen 301
10.7.2 Frequenzparameter 301
10.7.3 Amplitudenparameter 302
10.7.4 Sweep-Konfiguration 302
10.7.5 Bandbreitenauswahl 302
10.7.6 Messkurvenfunktionen 302
10.8 Funktionen des digitalen Modulationsanalysators 303
10.8.1 Konfiguration von Messungen 303
10.8.2 Frequenzparameter 305
10.8.3 Amplitudenparameter 306
10.8.4 Sweep-Konfiguration 306
10.8.5 Messkurvenfunktionen 307
11 Funktionsweise eines Spektrumanalysators 308
Index 313

Übersicht der Benutzerdokumentation

Die Benutzerdokumentation für den R&S FSH besteht aus folgenden Teilen:

Kompakthandbuch

Das Kompakthandbuch enthält grundlegende Informationen zu den Funktionen des Geräts.

Folgende Themen werden behandelt:

- Übersicht über alle Elemente an Frontplatte und Rückwand
- Grundlegende Informationen zur Einrichtung des R&S FSH
- Informationen zur Bedienung des R&S FSH in einem Netzwerk
- Anweisungen zur Durchführung von Messungen

Bedienhandbuch

Das Bedienhandbuch enthält eine detaillierte Beschreibung der Funktionen des Geräts.

Folgende Themen werden behandelt:

- Anweisungen zur Einrichtung und Bedienung des R&S FSH in den verschiedenen Betriebsarten
- Anweisungen zur Durchführung von Messungen mit dem R&S FSH
- Anweisungen zur Verwendung der verfügbaren Softwareoptionen und -anwendungen

Servicehandbuch

Das Servicehandbuch enthält Informationen zur Wartung.

Folgende Themen werden behandelt:

- Anweisungen zur Durchführung eines Leistungstests
- Anweisungen zur Reparatur des R&S FSH einschließlich einer Ersatzteilliste
- Technische Zeichnungen

Release Notes

In den Release Notes werden die Installation der Firmware, neue und geänderte Funktionen, behobene Probleme sowie die in letzter Minute vorgenommenen Änderungen in der Dokumentation beschrieben. Die jeweilige Firmware-Version ist auf der Titelseite der Release Notes angegeben. Die aktuellen Release Notes werden im Internet bereitgestellt.

Website

Auf der Website: http://www.rohde-schwarz.com/product/fsh.html finden Sie die neuesten Informationen zum R&S FSH. Die neuesten Handbücher stehen im Download-Bereich als druckbare PDF-Dateien zur Verfügung.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Ebenfalls zum Download verfügbar sind Firmware-Updates (einschließlich der zugehörigen Release Notes), Gerätetreiber, aktuelle Datenblätter, Application Notes und Image-Versionen.

In dieser Dokumentation verwendete Konventionen

Im R&S FSH Operating Manual werden die folgenden Konventionen verwendet:

Typografische Konventionen

Konvention	Beschreibung
“Elemente der grafischen Bedienoberfläche”	Alle Namen von Elementen der grafischen Bedienoberfläche sowohl auf dem Bildschirm als auch an der Frontplatte und der Rückwand, wie beispielsweise Dialogfelder, Softkeys, Menüs, Optionen, Tasten usw., sind in Anführungszeichen gesetzt.
“TASTEN”	Namen von Tasten sind in Großbuchstaben geschrieben und in Anführungszeichen gesetzt.
Eingabe	Eingaben, die vom Benutzer vorgenommen werden müssen, sind kursiv geschrieben.
`Dateinamen, Befehle, Programmcode`	Dateinamen, Befehle, Programmierbeispiele und Bildschirmausgaben sind durch ihre Schriftart hervorgehoben.
"Links"	Links, auf die der Benutzer klicken kann, sind in blauer Schrift.
"Verweise"	Verweise auf andere Teile der Dokumentation sind in Anführungszeichen gesetzt.

Sonstige Konventionen

- **Fernsteuerbefehle**: Befehle zur Fernsteuerung können Abkürzungen für eine einfachere Eingabe enthalten. In den Beschreibungen dieser Befehle sind alle Teile, die eingegeben werden müssen, in Großbuchstaben geschrieben. Zusätzlicher Text in Kleinbuchstaben dient nur zu Informationszwecken.

1 Bedienung des R&S FSH

Dieses Kapitel enthält Informationen zu Grundfunktionen und zur Bedienoberfläche des R&S FSH.

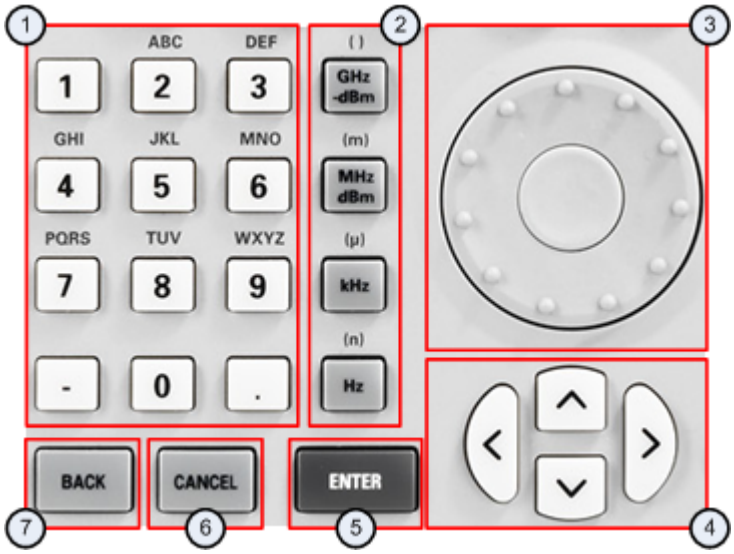
1.1 Bildschirmdarstellung und -elemente

Die folgende Abbildung zeigt die Bildschirmdarstellung in der Betriebsart für Kabel- und Antennentests. Sie enthält alle Elemente, die auch in allen anderen Betriebsarten des R&S FSH verfügbar sind. Bildschirmdarstellungen, die spezifische Elemente für einzelne Betriebsarten oder Messungen zeigen, sind in den entsprechenden Abschnitten dieses Handbuchs abgebildet.

1	Angaben zur Messung	13	Beschriftung der horizontalen Achse
2	GPS-Status	14	Aktiver Menüpunkt
3	Datum und Uhrzeit	15	Nicht verfügbarer Menüpunkt
4	Akkuzustand	16	Aktuell ausgewählter Menüpunkt
5	Hardware-Einstellungen	17	Auswählbarer Menüpunkt
6	GPS-Informationen	18	Eingabefeld
7	Markerinformationen	19	Beschriftung der vertikalen Achse
8	Referenzposition	20	Aktuell ausgewählter Softkey
9	Indikator für ungültige Messkurve und Übersteuerungsinformationen	21	Auswählbarer Softkey
10	Diagramm	22	Aktiver Softkey
11	Marker	23	Nicht verfügbarer Softkey
12	Messkurve		

1.2 Eingabeelemente

Die Bedienoberfläche des R&S FSH stellt mehrere Elemente für Dateneingaben bereit.



1 Alphanumerische Tasten
2 Einheitentasten
3 Drehknopf
4 Cursortasten
5 ENTER-Taste
6 CANCEL-Taste
7 BACK-Taste

1.2.1 Alphanumerische Tasten verwenden

Über die alphanumerischen Tasten können Sie numerische Werte oder Zeichen eingeben. Die alphanumerischen Tasten umfassen die Ziffern 0 bis 9, das Alphabet, ein Minuszeichen und einen Punkt.

Wenn Sie einen numerischen Wert eingeben müssen, drücken Sie die entsprechende Taste. Bei numerischen Werten entspricht jede Taste allein der darauf abgebildeten Ziffer.

Mithilfe der Taste mit dem Minuszeichen können negative Werte und mithilfe der Taste mit dem Punkt können Werte mit Nachkommastellen eingegeben werden.

Wenn der R&S FSH dazu auffordert, einen Buchstaben einzugeben, oder Sie Buchstaben (z. B. einen Dateinamen) eingeben müssen, ändert sich die Zuordnung der Tasten. Jede Taste deckt eine einzige Ziffer und mehrere Buchstaben ab, wobei die erste Auswahl ein Buchstabe ist. Wenn Sie einen Buchstaben eingeben müssen, drücken Sie die Taste so oft, bis das gewünschte Zeichen ausgewählt ist. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Zuordnung der Zeichen.

Eingaben können mit der Taste BACK korrigiert werden. Die Taste BACK verschiebt den Cursor um eine Position rückwärts und löscht dabei das an der Position befindliche Zeichen.

Taste	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	1								
2	a	b	c	2	A	B	C		
3	d	e	f	3	D	E	F		
4	g	h	i	4	G	H	I		
5	j	k	l	5	J	K	L		
6	m	n	o	6	M	N	O		
7	p	q	r	s	7	P	Q	R	S
8	t	u	v	8	T	U	V		
9	w	x	y	z	9	W	X	Y	Z
0	0	Leerzeichen	_						
-	-								
.	.								

1.2.2 Eingaben bestätigen und löschen

Abhängig von der vorgenommenen Eingabe bestehen mehrere Möglichkeiten zum Bestätigen von Eingaben.

- Werte ohne Einheitenangabe oder Werte mit einer festen Einheit, die in einem Eingabefeld eingegeben werden, können mit der Taste ENTER oder durch Drücken auf die Mitte des Drehknopfs bestätigt werden.

  Alternativ können Sie eine solche Eingabe auch bestätigen, indem Sie den Softkey drücken, mit dem das betreffende Eingabefeld geöffnet wurde.

- Werte mit veränderlichen Einheiten, z. B. für Frequenz oder Zeit, können mit einer der Einheitentasten bestätigt werden.

  Wenn Sie einen solchen Wert mit der Taste ENTER bestätigen, verwendet der R&S FSH immer die kleinstmögliche Einheit (z. B. Hz).

- Falls Sie versehentlich ein Untermenü oder Eingabefeld geöffnet haben, können Sie es mit der Taste CANCEL schließen, ohne irgendwelche Änderungen vorzunehmen.

1.2.3 Drehknopf verwenden

Mit dem Drehknopf können verschiedene Aktionen ausgeführt werden.

- Der Drehknopf funktioniert in Dialogfeldern oder Softkey-Untermenüs wie eine Cursortaste. Sie können dort mit dem Drehknopf zu einem der Elemente navigieren. Wenn das Dialogfeld mehrere Anzeigeseiten enthält, kann außerdem durch diese Seiten geblättert werden.

  Wird der Knopf nach rechts gedreht, entspricht das einer Abwärtsbewegung. Wird er nach links gedreht, bewirkt das eine Aufwärtsbewegung.

- Der Drehknopf erhöht oder verringert einen numerischen Wert, wenn ein Eingabefeld aktiv ist.

  Durch Drehen nach rechts wird ein numerischer Wert erhöht und durch Drehen nach links verringert.

  In den meisten Fällen verändert der Drehknopf numerische Werte in einer festgelegten Schrittgröße.

- Der Drehknopf verschiebt Marker.

  Auch in diesem Fall ist die Schrittgröße festgelegt.

- Ein Drücken des Knopfs hat dieselbe Wirkung wie das Drücken der Taste ENTER, nämlich die Bestätigung einer Eingabe oder Auswahl.

1.2.4 Cursortasten verwenden

Mit den Cursortasten können verschiedene Aktionen ausgeführt werden.

- Mit den Cursortasten wird durch Dialogfelder oder Softkey-Untermenüs navigiert.
- Die Aufwärts- und Abwärtstasten erhöhen oder verringern einen numerischen Wert, wenn ein Eingabefeld aktiv ist.

  Die Cursortasten verändern numerische Werte in einer festgelegten Schrittgröße.

- Die Aufwärts- und Abwärtstasten verschieben Marker.

  Auch in diesem Fall ist die Schrittgröße festgelegt.

- Die Links- und Rechtstasten verschieben den Cursor in einem Eingabefeld in die entsprechende Richtung.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

1.2.5 Fernsteuerung

Die Fernsteuerung stellt eine Möglichkeit dar, den R&S FSH von einem anderen Gerät aus zu bedienen, z. B. von einem PC. Zur Fernsteuerung des R&S FSH müssen die beiden Geräte über die LAN- oder USB-Schnittstelle des R&S FSH miteinander verbunden werden.

Die Produktpalette des R&S FSH enthält mehrere Tools für die Fernsteuerung.

Fernsteuerung mit R&S FSH-K40

R&S FSH-K40 ist eine Firmware-Option zur Steuerung des R&S FSH über SCPI-konforme Fernsteuerbefehle.

Das Bedienhandbuch zur Option R&S FSH-K40 können Sie von der Rohde & Schwarz-Website herunterladen.

Remote Desktop mit R&S FSH4View

Die Remote-Desktop-Applikation wird von der Software R&S FSH4View bereitgestellt. Damit können Sie in der Umgebung der Software R&S FSH4View auf den R&S FSH zugreifen und ihn steuern.

Wenn der R&S FSH hochgefahren und mit dem Fernsteuerrechner verbunden ist, zeigt dieser den Bildschirminhalt sowie die Bedienelemente (Tasten, Softkeys etc.) an. Somit können Sie den R&S FSH wie an der Hardware selbst bedienen.

► R&S FSH an den Steuerrechner anschließen.

► Software R&S FSH4View starten.

► In der Bedienoberfläche Schaltfläche "Remote Display" ( ) drücken.

Die Software öffnet die Fernanzeige, über die der R&S FSH ferngesteuert werden kann.

1.3 Voreinstellung des R&S FSH

Bevor eine Messung vorbereitet wird, sollte eine Voreinstellung des R&S FSH erfolgen. Bei der Voreinstellung werden alle Einstellungen des R&S FSH auf die Grundeinstellungen zurückgesetzt. Die Wiederherstellung der Grundkonfiguration hat den Vorteil, dass Messungen nicht durch alte Einstellungen beeinflusst werden.

Die Grundeinstellung ist von der Betriebsart abhängig.

► Taste PRESET drücken.

Der R&S FSH stellt die Grundeinstellung wieder her.

Sie können über einen Datensatz auch eigene Grundeinstellungen festlegen. Diese werden dann anstelle der werksseitigen Einstellungen geladen, wenn Sie die Taste PRESET drücken.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüpunkt "Voreinstellung Datensatz" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Datensatzes mit den Einstellungen, die Sie als Voreinstellungen festlegen möchten.

► Datensatz mit den gewünschten Einstellungen auswählen.

► Im Dialogfeld "Benutzervorgabe" den Menüpunkt "Voreinstellung Modus" auswählen.

► Im Dropdown-Menü den Eintrag "Benutzerdefiniert" auswählen.

Der R&S FSH lädt jetzt die Einstellungen des Datensatzes, wenn Sie die Taste PRESET drücken.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

1.4 Messeinstellungen

Das Dialogfeld "Messeinstellungen" gibt einen Überblick über die aktuelle Konfiguration des R&S FSH. Außerdem kann die Konfiguration in diesem Dialogfeld geändert werden.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Messeinstellungen" drücken.

► Einen der Menüpunkte auswählen und die Einstellungen wie gewünscht ändern.

Der Inhalt des Dialogfelds "Messeinstellungen" wird an die jeweilige Betriebsart des R&S FSH angepasst. Deshalb sind Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Einstellungen in jeder Betriebsart anders.

1.5 Geräteeinstellung

Das Dialogfeld "Geräteeinstellung" enthält Funktionen, die von der Betriebsart unabhängig sind.

Weitere Informationen finden Sie im "Kompakthandbuch".

PIN-Schutz des R&S FSH

Um unbefugte Zugriffe auf den R&S FSH zu verhindern, ist der R&S FSH mit einem PIN-Schutz ausgestattet. Wenn der PIN-Schutz aktiviert ist, müssen Sie beim Einschalten des R&S FSH die PIN eingeben.

Das Schutzsystem umfasst drei Sicherheitsstufen.

- PIN, 4-stellig
- Master-PIN, 10-stellig

  Wenn Sie dreimal hintereinander die falsche PIN eingeben, müssen Sie den R&S FSH durch Eingabe der Master-PIN entsperren. Standardmäßig stimmt die Master-PIN mit der OEM-Master-PIN überein, Sie können aber eine benutzerspezifische Master-PIN festlegen.

  Wenn Sie den R&S FSH mit der Benutzer-Master-PIN entsperren, wird die PIN automatisch auf ihren voreingestellten Wert ('0000') zurückgesetzt.

- Die OEM-Master-PIN besteht aus zehn Stellen.

  Wenn Sie

  - eine Benutzer-Master-PIN festgelegt haben und fünfmal hintereinander die falsche Benutzer-Master-PIN eingeben oder
  - keine Benutzer-Master-PIN festgelegt haben und dreimal hintereinander die falsche PIN eingeben,

  kann der R&S FSH nur noch mit der OEM-Master-PIN entsperrt werden. Die OEM-Master-PIN ist eine feste PIN, die Sie bei Auslieferung Ihres R&S FSH erhalten. Die OEM-Master-PIN können Sie nicht ändern.

ACHTUNG

OEM-Master-PIN

Stellen Sie sicher, dass die mit dem R&S FSH ausgelieferte OEM-Master-PIN nicht verloren geht und bewahren Sie sie an einem sicheren Ort getrennt vom Gerät selbst auf.

Wenn Sie den PIN-Schutz aktiviert haben und später die Benutzer-PINs vergessen, können Sie den R&S FSH nur noch mit der OEM-Master-PIN für den Betrieb entsperren.

Wenn Sie den R&S FSH mit der OEM-Master-PIN entsperren, wird die PIN und gegebenenfalls die Benutzer-Master-PIN automatisch auf die Voreinstellung zurückgesetzt:

'0000' (PIN) und '0000000000' (Benutzer-Master-PIN).

Wenn es Ihnen nicht gelingt, den R&S FSH mit der OEM-Master-PIN zu entsperren, erzwingt der R&S FSH einen Neustart der Software, bis Sie die richtige OEM-Master-PIN eingeben.

Firmware-Update

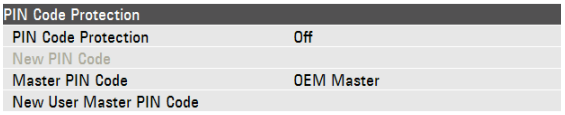
Wenn der R&S FSH mit einer PIN geschützt ist, kann ein Firmware-Update erst nach Eingabe der richtigen PIN durchgeführt werden.

Im Auslieferungszustand ist der PIN-Schutz ausgeschaltet. Um den R&S FSH zu schützen, müssen Sie den Schutz von Hand einschalten.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Geräteeinstellungen" drücken.

Der R&S FSH zeigt das Dialogfeld "Geräteeinstellungen" an.



► Menüpunkt "PIN-Code-Schutz" auswählen.

► ENTER drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen einer neuen PIN.

► 4-stellige PIN eingeben.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Bestätigen der PIN.

► 4-stellige PIN erneut eingeben.

War die Bestätigung der PIN erfolgreich, zeigt der R&S FSH eine entsprechende Meldung an und aktiviert den PIN-Schutz. Bei jedem Neustart des R&S FSH müssen Sie dann die PIN eingeben.

War die Bestätigung der PIN nicht erfolgreich, zeigt der R&S FSH eine entsprechende Meldung an und aktiviert den PIN-Schutz nicht. In diesem Fall müssen Sie die letzten Schritte wiederholen.

Sie können die PIN jederzeit ändern.

► Menüpunkt "Neuer PIN-Code" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen einer neuen PIN.

► Neue PIN eingeben.

► Neue PIN bestätigen.

Der R&S FSH ändert die PIN entsprechend.

Genauso können Sie eine Benutzer-Master-PIN festlegen. Standardmäßig stimmt die Benutzer-Master-PIN mit der OEM-Master-PIN überein, wie sie im Dialogfeld "Geräteeinstellung" angezeigt wird.

► Menüpunkt "Master-PIN-Code" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen einer Benutzer-Master-PIN.

► Geben Sie für die Benutzer-Master-PIN eine 10-stellige Nummer ein.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Bestätigen der Benutzer-Master-PIN.

► PIN bestätigen.

Der R&S FSH zeigt in einer Meldung an, ob die Änderung erfolgreich war.

► Oder Menüpunkt "Benutzer-Master-PIN-Code" auswählen und im sich öffnenden Eingabefeld eine 10-stellige PIN eingeben.

1.6 Screenshots erstellen

Sie können jederzeit mit der Taste einen Screenshot des aktuellen Bildschirms erstellen und speichern.

► Taste drücken.

Der R&S FSH erstellt einen Screenshot.

Falls verfügbar, speichert der R&S FSH den Screenshot auf einem externen Speichermedium (USB-Speicherstick oder SD-Karte). Sind beide angeschlossen, verwendet der R&S FSH die SD-Karte.

Ist kein externer Speicher verfügbar, legt der R&S FSH den Screenshot in seinem internen Speicher ab (sofern dort genug Speicherplatz frei ist). In diesem Fall können Sie die Bilder mithilfe der Software R&S FSH4View auf Ihren Computer übertragen.

Alle Screenshotdateien erhalten standardmäßig den Namen "Screenshot####". Die Dateien werden außerdem aufsteigend nummeriert (####), beginnend mit 0000. Wenn Ihre Screenshots einen anderen Namen haben und mit einer bestimmten Nummer beginnen sollen, können Sie dies im Menü "Benutzervorgabe" einstellen.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüelemente "Standarddateiname" und "Dateinamenszähler beginnt bei" auswählen und den gewünschten Dateinamen und die Nummer angeben.

Screenshot und Datensatz gleichzeitig speichern

Abhängig davon, was im Menü "Benutzervorgabe" unter"Erfassung" eingestellt ist, wird bei Betätigung der Taste außer dem Screenshot auch der Datensatz gespeichert.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

Screenshot-Dateiname

Alle Screenshots erhalten den Standarddateinamen "Screenshot####". Die Dateien werden außerdem aufsteigend nummeriert (####), beginnend mit 0000. Den Standarddateinamen und die Startnummer können Sie im Menü "Benutzervorgabe" festlegen.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüelemente "Standarddateiname" und "Dateinamenszähler beginnt bei" auswählen und den gewünschten Dateinamen und die Nummer angeben.

Screenshot-Dateiformat

Das Dateiformat von Screenshots ist entweder *.png oder *.jpg, je nach Konfiguration im Menü "Benutzervorgabe".

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüpunkt "Bildschirmerfassungsformat" auswählen, um das Screenshot-Dateiformat auszuwählen.

Vorschau eines Screenshots anzeigen

Wenn Sie überprüfen wollen, ob ein erstellter Screenshot wirklich die gewünschten Informationen enthält, können Sie am R&S FSH eine Vorschau des Screenshots erzeugen.

► Taste SAVE/RECALL drücken.

► Softkey "Screenshot abrufen" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Screenshots für die Vorschau.

1.7 Ereignisse speichern

Der R&S FSH bietet die Möglichkeit, bei Eintreten einer bestimmten Situation oder eines bestimmten Ereignisses Messdaten automatisch zu speichern.

Das Speichern von Ereignissen ist in allen Betriebsarten möglich.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüpunkt "Bei Ereignis speichern" auswählen.

► Im Dropdown-Menü den Eintrag "Ein" auswählen.

Der R&S FSH schaltet die automatische Ereigniserkennung ein. Aus mehreren Ereignissen, die die Speicherung von Messdaten auslösen, können Sie eines auswählen.

Datentypen

Sie können mehrere Datentypen auswählen, die bei Eintritt eines Ereignisses gespeichert werden sollen.

- Screenshot des Sweeps, in dem das Ereignis erfasst wurde (Dateityp .png oder .jpg)
- Datensatz des Sweeps, in dem das Ereignis erfasst wurde (Dateityp .set)
- GPS-Koordinaten des Orts, an dem das Ereignis eingetreten ist (Dateityp .gpx) – dazu sind ein GPS-Empfänger und die Option R&S FSH-K16 notwendig.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüpunkt "Bildschirm erfassen", "Datensatz erfassen" oder "GPX erfassen" auswählen und ein- bzw. ausschalten.

Bei eingeschalteter Funktion werden die entsprechenden Daten mitgespeichert.

Zeitpunkt der Datenerfassung

Der R&S FSH wertet die Messdaten nach einem Sweep aus. Daher erkennt und speichert er ein Ereignis auch erst nach dem Ende eines Sweeps.

Ereignistypen

Um die Funktion "Bei Ereignis speichern" nutzen zu können, müssen Sie einen Ereignistyp auswählen, der die Erfassung der gewünschten Daten auslöst. Der R&S FSH unterstützt mehrere Ereignistypen.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüpunkt "Event Source" und im Dropdown-Menü einen Ereignistyp auswählen.

- Zeitintervall

  Speichert die Messdaten alle <x> Sekunden.

  Die Länge des Zeitintervalls können Sie über den Menüpunkt "Zeitintervall" einstellen.

Einzelne Sweeps und Sweepzeit

Im Einzelsweepmodus können Messdaten nicht alle <x> Sekunden gespeichert werden, denn der R&S FSH führt nur einen Sweep durch und hält dann an.

Das Zeitintervall muss länger sein als die Sweepzeit. Bei einem kürzeren Zeitintervall wäre keine Datenspeicherung möglich, weil der Sweep beendet sein muss, bevor der R&S FSH die Daten speichern kann.

- Grenzwertfehler

  Speichert Messdaten bei einer Grenzwertüberschreitung (wird im Modus Geotagging noch nicht unterstützt).

  Der R&S FSH bietet mehrere Möglichkeiten zur Behandlung von Grenzwertfehlern an. Unter "Grenzwertspeichermodus" können Sie eine auswählen.

  - Bei Fehler starten: Bei Grenzwertüberschreitung wird die Speicherung von Messdaten gestartet.
  - Bei Fehler stoppen: Bei Grenzwertüberschreitung wird die Speicherung von Messdaten beendet.
  - Nur Fehler speichern: Es werden nur die Sweeps gespeichert, bei denen tatsächlich eine Grenzwertüberschreitung erkannt wird.

- Distanzintervall

  Speichert Messdaten, sobald eine bestimmte Distanz zurückgelegt wurde.

  Die Distanz, die zurückgelegt worden sein muss, bevor Daten gespeichert werden, können Sie über den Menüpunkt "Distanzintervall" festlegen.

- Jeder Sweep

  Speichert die Daten aller durchgeführten Sweeps.

Speichergerät

Um die Funktion "Bei Ereignis speichern" nutzen zu können, benötigen Sie eine SD-Karte oder einen USB-Stick zur Speicherung der Daten. Der interne Speicher reicht dazu wahrscheinlich nicht aus.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Menüpunkt "Aufzeichnungsspeicher" auswählen.

► Im Dropdown-Menü das zu verwendende Speichergerät (SD-Karte oder USB-Stick) auswählen.

1.8 Datensätze verwalten

Der R&S FSH bietet die Möglichkeit, Datensätze in seinem internen Speicher oder auf einem externen Speichergerät zu verwalten (d. h. sie zu speichern, wiederherzustellen etc.).

Die USB-Schnittstelle, die die Nutzung von Memory Sticks unterstützt, ist bei Modellen ab der Seriennummer 105000 verfügbar.

Datensätze

Grundsätzlich unterstützt der R&S FSH verschiedene Arten von Datensätzen. Bei den nachfolgenden Anweisungen geht es in erster Linie um die Verwaltung von Datensätzen, die Sie während der Messung auf dem R&S FSH erstellen, zum Beispiel Messergebnisse und Konfigurationen. Diese Datensätze haben die Dateierweiterung `.set`.

Datensätze mit der Dateierweiterung `.set` sind ein Abbild der Messungen und Konfigurationen. Damit lässt sich später der Kontext der Messung reproduzieren.

Sie können Datensätze beispielsweise für die Dokumentation verwenden oder auch für eine spätere Detailanalyse (zum Beispiel mit der Software R&S FSH4View). Wenn eine Kalibrierung durchgeführt wurde, enthalten Datensätze auch Kalibrierdaten.

Vorlagen

Der R&S FSH unterstützt zudem verschiedene andere Arten von Datensätzen (oder Vorlagen). Solche Vorlagen enthalten in erster Linie zusätzliche Festlegungen für eine bestimmte Messung wie beispielsweise Grenzwertlinien oder Kanaltabellen.

Diese Vorlagen können nur mit den Funktionen des Softwarepakets R&S FSH4View erstellt und bearbeitet werden. Die Dateierweiterung ist davon abhängig, wofür die Vorlage verwendet wird. Zum Beispiel hat eine Vorlage mit einer Kanaltabelle die Erweiterung `.chntab`.

Weitere Informationen zur Arbeit mit Vorlagen finden Sie in der Dokumentation des Softwarepakets R&S FSH4View.

Datensynchronisation

Der R&S FSH4View bietet eine Funktion zur Datensynchronisation, mit der die Daten auf dem R&S FSH mit denen auf dem Computer, worauf R&S FSH4View läuft, synchronisiert werden können.

► Schaltfläche "Synchronization Control" ( ) drücken.

  Es öffnet sich ein weiteres Dialogfeld, in dem Einstellungen für die Synchronisation vorgenommen werden können.

Standardmäßig synchronisiert die Software einen ausgewählten Datensatz in Abhängigkeit von der Synchronisationsrichtung.

- Synchronisation vom PC zum R&S FSH: Schaltfläche

  Aktualisiert alle auf dem R&S FSH gespeicherten Dateien, die mit R&S FSH4View erstellt oder bearbeitet wurden (Kabelmodelle, Grenzwertlinien, Transducer, Kanaltabellen etc.).

- Synchronisation vom R&S FSH zum PC: Schaltfläche

  Aktualisiert alle auf dem PC gespeicherten Dateien, die auf dem R&S FSH erstellt wurden (Datensätze, Screenshots und Ergebnisse des Assistenten).

Veraltete Dateien entfernen

Wenn Sie "Remove Orphans" einschalten, entfernt die Software vom R&S FSH alle Dateien, die sie auf dem PC nicht finden kann.

Sie können auch alle Dateien (Vorlagen **und** Datensätze) gleichzeitig in einer Richtung (vom PC zum R&S FSH **oder** vom R&S FSH zum PC) synchronisieren, und zwar unabhängig vom Dateityp.

► "Synchronize All" aktivieren.

► Entweder Schaltfläche "FSH ← PC" drücken, um alle Dateien auf dem R&S FSH entsprechend den Daten auf dem PC zu aktualisieren, oder die Schaltfläche "FSH → PC" drücken, um die Dateien auf dem PC entsprechend den Daten auf dem R&S FSH zu aktualisieren.

1.8.1 Datensätze speichern

Auf dem R&S FSH können Sie die gerade analysierten Daten jederzeit speichern.

► Taste SAVE/RECALL drücken.

Der R&S FSH öffnet den Dateimanager.

► Softkey "Speichern" drücken.

Der R&S FSH öffnet das Dialogfeld "Datensatz speichern".

1 Verfügbare Datensätze und Ordnerstruktur
2 Eingabefeld für Datensatzname
3 Freier Speicherplatz auf ausgewähltem Datenspeichergerät
4 Softkeymenü des Dateimanagers

Die Ordnerstruktur enthält alle verfügbaren Datenspeichergeräte. Mögliche Speichergeräte sind der interne Speicher des R&S FSH, eine SD-Karte oder ein Memory Stick.

Das standardmäßig angesprochene Speichergerät hängt davon ab, welche Geräte am R&S FSH angeschlossen sind.

- Bei Anschluss einer SD-Karte werden die Datensätze zuerst dort gespeichert.
- Bei Anschluss eines Memory Sticks werden die Datensätze dort gespeichert, allerdings nur, wenn keine SD-Karte angeschlossen ist.
- Der interne Speicher wird nur dann genutzt, wenn weder eine SD-Karte und noch ein Memory Stick angeschlossen ist.

Im internen Speicher sind etwa 20 MB verfügbar, d. h., die Anzahl der Datensätze, die auf dem R&S FSH gespeichert werden können, ist begrenzt. Für jeden Datensatz werden etwa 100 KB Speicher benötigt, wobei dieser Wert jedoch variieren kann.

Bei Verwendung eines externen Speichergeräts wird die Anzahl der speicherbaren Datensätze nur durch die Größe des Speichergeräts begrenzt.

Der R&S FSH zeigt den verfügbaren Speicher des Speichergeräts im Dialogfeld an.

► Speichergerät auswählen, auf dem die Daten gespeichert werden sollen.

► Ordner auswählen, in dem die Daten gespeichert werden sollen.

► Einen Dateinamen im entsprechenden Eingabefeld eingeben.

Der Dateiname für Datensätze lautet standardmäßig "Dataset###.set", wobei jeder neue Datensatz eine neue Nummer in aufsteigender Folge erhält. Die Dateierweiterung für Datensätze heißt *.set.

Wenn Sie einen anderen Namen eingeben, übernimmt der R&S FSH diesen Namen und hängt eine neue Nummer an den Dateinamen an, wenn Sie den Datensatz das nächste Mal speichern. Auf diese Weise können aufeinanderfolgende Dateinamen für Datensätze zugewiesen werden, ohne dass bei jeder Speicherung eines Datensatzes ein neuer Name eingegeben werden muss.

Sie können den Dateinamen über das alphanumerische Tastenfeld eingeben. Jeder Taste sind mehrere Zeichen zugeordnet. Um das gewünschte Zeichen einzugeben, muss die jeweilige Taste entsprechend oft gedrückt werden.

Anstatt einen Dateinamen Zeichen für Zeichen einzugeben, können Sie einen Namen auch mit der Schnellbenennungsfunktion zusammenstellen. Weitere Informationen siehe "Schnellbenennung von Datensätzen" auf Seite 29.

► Softkey "Speichern" drücken.

Der R&S FSH speichert den Datensatz.

1.8.1.1 Weitere Möglichkeiten zum Speichern von Datensätzen

Der R&S FSH bietet weitere Möglichkeiten, um Datensätze ganz bequem zu speichern.

Mit der Taste

Sie können die Taste so konfigurieren, dass ein Screenshot erzeugt und/oder ein Datensatz gespeichert wird.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Eintrag "Datensatz erfassen" auswählen und einschalten.

Wenn Sie bei eingeschalteter Funktion die Taste drücken, wird der Datensatz der aktuellen Messung gespeichert.

Ereignisse speichern

Sie können den R&S FSH so konfigurieren, dass ein Datensatz bei Eintritt eines bestimmten Ereignisses gespeichert wird.

► Taste SETUP drücken.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

► Eintrag "Datensatz erfassen" auswählen und einschalten.

Bei eingeschalteter Funktion speichert der R&S FSH einen Datensatz der aktuellen Messung, sobald ein bestimmtes Ereignis eingetreten ist. Weitere Informationen zu Ereignissen siehe "Ereignisse speichern" auf Seite 23.

1.8.1.2 Ändern von Dateinamen

Bei Bedarf können Sie Datei- oder Verzeichnisnamen auch direkt am R&S FSH ändern.

► "Dateimanager" öffnen.

► Umzubenennende Datei oder Verzeichnis auswählen.

► Softkey "Aktion auswählen" drücken.

► Menüpunkt "Umbenennen..." auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Ändern des Dateinamens.

1.8.1.3 Schnellbenennung von Datensätzen

Der R&S FSH bietet eine Schnellbenennungsfunktion, die den Vorgang zur Benennung einer Datei beschleunigt.

Dateinamen zusammenstellen

Die Schnellbenennungsfunktion ist im Wesentlichen ein Instrument, mit dem Sie einen oder mehrere vordefinierte Textbausteine oder Begriffe in einer logischen Reihenfolge zu einem Dateinamen zusammensetzen können.

Die verschiedenen Begriffe werden in einer Tabelle zusammengestellt, wobei jede Zelle einen Begriff enthält. Die Tabelle besteht aus 120 Zellen. Den Inhalt einer jeden Zelle können Sie frei definieren.

► Taste SAVE/RECALL drücken.

► Softkey "Speichern" drücken.

► Softkey "Schnellbenennung" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld mit den Begriffen.

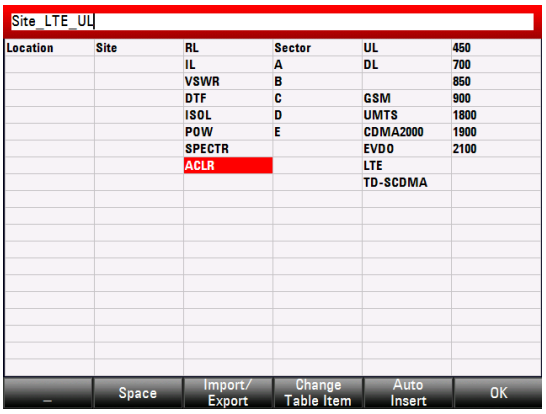
► Begriff, der hinzugefügt werden soll, mit den Cursortasten auswählen.

► ENTER drücken, um den Begriff zum Dateinamen hinzuzufügen.

Der aktuelle Dateiname wird in der Zeile über der Tabelle angezeigt.

Wenn Sie beispielsweise an einer bestimmten Position eine ACLR-Messung an einem Uplink-LTE-Signal durchführen, möchten Sie diese Information vielleicht im Dateinamen haben:

'Position_LTE_UL_ACLR'



► Softkey "OK" drücken, um die Schnellbenennungstabelle zu schließen.

Nach dem Schließen der Tabelle erscheint der Dateiname im Feld "Speichern unter:" des Dialogfelds "Datensatz speichern". Bei Bedarf können Sie weitere Zeichen hinzufügen.

In der Grundeinstellung fügt der R&S FSH Begriffe ohne Trennzeichen dazwischen an. Wenn Sie ein Trennzeichen zwischen Begriffen benötigen, können Sie ein Leerzeichen oder einen Unterstrich einfügen.

► Nach dem Einfügen eines Begriffs Softkey "_" oder Softkey "Leerzeichen" drücken.

Oder automatisch ein Trennzeichen nach jedem Begriff einfügen lassen.

► Softkey "Automat. Einfügung" drücken.

► Menüpunkt "Aus" (kein Trennzeichen), Menüpunkt "_" (Unterstrich) oder Menüpunkt "Leerzeichen" wählen.

Tabelle bearbeiten

Die Firmware des R&S FSH bietet in der Tabelle bereits einige grundlegende, im Mobilfunk gebräuchliche Begriffe an. Sie können die Tabelle jedoch um maximal 120 Begriffe erweitern.

► Taste SAVE/RECALL drücken.

► Softkey "Speichern" drücken.

► Softkey "Schnellbenennung" drücken.

► Über die Cursortasten eine Tabellenzelle auswählen.

► Softkey "Tabelleneintrag änd." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen eines Begriffs für die Zelle.

► Mit den alphanumerischen Tasten einen Begriff eingeben und mit ENTER bestätigen.

Der R&S FSH nimmt den Begriff in die Tabelle auf.

Sie können mit dem Softwarepaket R&S FSH4View Schnellbenennungstabellen erstellen und bearbeiten und anschließend in den internen Speicher des R&S FSH übertragen.

► Im Softkeymenü "Schnellbenennung" den Softkey "Importieren" drücken.

► Menüpunkt "Schnellbenennungstabelle importieren" wählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen der zu importierenden Datei.

Auf die gleiche Weise können Sie eine Schnellbenennungstabelle exportieren.

► Im Softkeymenü "Schnellbenennung" den Softkey "Exportieren" drücken.

► Menüpunkt "Schnellbenennungstabelle exportieren" wählen.

1.8.1.4 Datensätze in einen anderen Dateityp konvertieren

Mit den Funktionen des Softwarepakets R&S FSH4View können Sie einen Datensatz des Typs *.set ins Format *.csv konvertieren.

Die Konvertierung erfolgt mithilfe einer Kommandozeilenoption für die Datei FSH4View.exe.

Dabei ist folgende allgemeine Syntax zu verwenden:

```
FSH4View.exe -csv "<InputDataset.set>" "<DestinationFile.csv>"
```

Wenn der Dateiname Leerzeichen enthält, müssen Sie ihn in Anführungszeichen setzen.

Beispiel:

```
FSH4View.exe -csv 'Dataset.set' 'Dataset.csv'
```

Benennt die Datei Datatset.set um in Dataset.csv.

Umgebungsvariablen

Die Kommandozeilenoption funktioniert nur dann, wenn Sie das Kommando aus dem Installationsverzeichnis der Software R&S FSH4View heraus ausführen.

Andernfalls müssen Sie eine Umgebungsvariable für den Pfad zum Zielverzeichnis der exe-Datei setzen.

Der Zugang zu den Umgebungsvariablen erfolgt über die Systemsteuerung von MS Windows.

"Startmenü" ⇨ "Systemsteuerung" ⇨ "System" ⇨ "Erweiterte Systemeinstellungen"

⇨ Registerkarte "Erweitert"

⇨ Schaltfläche "Umgebungsvariablen" ⇨ "Systemvariablen" ⇨ "Pfad"

► Neue Variable mit dem Installationspfad der Software hinzufügen.

Der Standardinstallationspfad ist

- C:\Programmdateien\Rohde-Schwarz\FSH4View\ (bei Windows XP, Vista und 7 (32-Bit-Version)
- C:\Programmdateien (x86)\Rohde-Schwarz\FSH4View\ (bei Windows 7 64-Bit-Version)

Falls erforderlich, den Pfad ändern.

1.8.2 Messergebnisse laden

Zuvor gespeicherte Messergebnisse können mithilfe der Abruffunktion des R&S FSH in einer Vorschau angezeigt und geladen werden. Diese Funktion ermöglicht auch einen schnellen Zugriff auf frühere Messeinstellungen, sodass der R&S FSH nicht erneut konfiguriert werden muss.

► Taste SAVE/RECALL drücken.

  Der R&S FSH öffnet den Dateimanager.

► Gewünschten Datensatz auswählen.

  Der R&S FSH stellt die im Datensatz enthaltene Konfiguration wieder her.

Standardmäßig wird der zuletzt gespeicherte Datensatz hervorgehoben. Wenn Sie einen anderen Datensatz benötigen, navigieren Sie zu dem Ordner oder Speichergerät, in bzw. auf dem sich der benötigte Datensatz befindet.

1.8.2.1 Vorschau eines Datensatzes anzeigen

Der R&S FSH ermöglicht eine Vorschau von Datensätzen. Die Vorschau ähnelt einem Screenshot und ermöglicht einen schnellen Blick auf die jeweilige Messung und ihre Einstellungen. Die Messeinstellungen des betreffenden Datensatzes werden aber noch nicht vom R&S FSH aktiviert.

► Durch die verfügbaren Datensätze blättern und den gewünschten Datensatz auswählen.

► Softkey "Abrufen" drücken.

  Der R&S FSH zeigt eine Vorschau der im ausgewählten Datensatz enthaltenen Messung an. Die Vorschau enthält die Messergebnisse und die Messeinstellungen.

► Mit dem Drehknopf durch die Vorschauanzeigen aller im ausgewählten Ordner verfügbaren Datensätze blättern.

► Softkey "Beenden" drücken, um zum Dialogfeld "Datensatz abrufen" zurückzukehren.

1.8.2.2 Datensatz laden

Wenn Sie einen Datensatz finden, dessen Einstellungen Sie für Ihre aktuelle Messung benötigen, können Sie ihn laden.

► Softkey "Aktivieren" drücken.

  Der R&S FSH lädt den betreffenden Datensatz und passt die aktuellen Messeinstellungen an die des Datensatzes an.

1.8.2.3 Schneller Aufruf von Geräteeinstellungen

Für regelmäßige Messaufgaben ermöglicht der R&S FSH einen schnellen Zugriff auf zuvor gespeicherte Datensätze, indem ein einzelner Datensatz einem der Softkeys zugewiesen wird.

Einen Datensatz einem der Softkeys zuweisen

► Taste SETUP drücken.

Das Setup-Menü des R&S FSH wird geöffnet.

► Softkey "Benutzervorgabe" drücken.

Der R&S FSH öffnet das Menü "Einstellung Benutzervorgabe".

In diesem Menü können Sie den Namen eines der Softkeys F1 bis F6 anpassen und einem bestimmten Softkey einen Datensatz zuweisen, um schnell auf diesen Datensatz zuzugreifen. Der Name der Bezeichnung lautet standardmäßig "Benutzervorgabe 1" bis "Benutzervorgabe 6".

► Eine der Benutzertastenbezeichnungen F1 bis F6 auswählen.

► Passen Sie den Namen des Softkeys an, indem Sie über die alphanumerischen Tasten einen neuen Namen eingeben, z. B. 'user label 1'.

Das erste Wort der Tastenbezeichnung wird in der ersten Zeile der Beschriftung und der Rest in der zweiten Zeile angezeigt. Wenn eine Beschriftung zu lang für die Anzeige ist, wird sie abgeschnitten. Wenn Sie keine Beschriftung eingeben, bleibt der Softkey inaktiv.

► Benutzertastendatensatz auswählen, der zu der angepassten Benutzertastenbezeichnung F1 bis F6 gehört.

Der R&S FSH öffnet den Dateimanager und zeigt eine Liste der verfügbaren Datensätze an.

► Den Datensatz auswählen, der dem Softkey zugewiesen werden soll.

Der R&S FSH kehrt zum Menü "Einstellung Benutzervorgabe" zurück. Der Datensatz ist jetzt dem Softkey zugewiesen.

Datensatz abrufen

► Taste USER drücken.

► Im Menü einen der Softkeys F1 bis F6 drücken.

Die Beschriftung der Softkeys ist von den Einstellungen abhängig, die im Menü "Einstellung Benutzervorgabe" vorgenommen wurden.

Der R&S FSH aktiviert sofort den Datensatz, der dem betreffenden Softkey zugewiesen wurde.

1.8.3 Datensätze löschen

Wenn Sie einen Datensatz löschen müssen, können Sie dazu den Dateimanager verwenden.

► Taste SAVE/RECALL drücken.

► Softkey "Dateimanager" drücken.

Der R&S FSH öffnet den Dateimanager.

► Um einen einzelnen Datensatz zu löschen, den Softkey "Aktion auswählen" drücken. "Löschen" auswählen und der aktuelle ausgewählte Datensatz wird nach der Bestätigung gelöscht.

Um mehrere Datensätze zu löschen, müssen die betreffenden Datensätze zuerst markiert werden.

► Softkey "Markieren" drücken, um die zu löschenden Dateien zu markieren.

► Den zu löschenden Datensatz auswählen.

► Die Datensätze mit der Taste ENTER markieren.

Für die ausgewählten Datensätze wird in der Spalte "Status" eine Markierung angezeigt.

Wiederholen Sie den Auswahlvorgang, indem Sie den Cursor mit dem Drehrad oder den Cursortasten verschieben und weitere Datensätze mit der Taste ENTER markieren.

► Softkey "Aktion auswählen" drücken.

► Menüpunkt "Löschen" auswählen und mit der Taste ENTER oder dem Softkey "Aktion auswählen" bestätigen.

Bevor er den Datensatz löscht, zeigt der R&S FSH einen Warnhinweis an, den Sie bestätigen müssen. Nachdem Sie den Löschvorgang bestätigt haben, löscht der R&S FSH die ausgewählten Datensätze aus seinem Speicher.

1.9 Aktualisierung der Firmware

Sie können neue Firmware-Versionen von der R&S FSH-Website herunterladen.

http://www.rohde-schwarz.com/product/fsh.html

Auf der Website stehen auch Release Notes für jede neue Firmware-Version zur Verfügung. Die Release Notes enthalten Anweisungen zur Durchführung einer Firmware-Aktualisierung.

1.10 Installation von Firmware-Optionen

Der R&S FSH kann mit verschiedenen Firmware-Optionen ausgestattet werden, um zusätzliche Betriebsarten oder spezielle Messungen zu ermöglichen.

Weitere Informationen finden Sie im "Kompakthandbuch".

2 Verwendung des Messassistenten

Beim Testen von Antennen und Kabeln muss oft eine Folge von standardisierten und wiederkehrenden Messungen durchgeführt werden, häufig in einer Umgebung, die nicht leicht zugänglich ist. Um sicherzustellen, dass Messungen wie erforderlich durchgeführt werden, und um eine ständige Anpassung von Parametern zu vermeiden, verfügt der R&S FSH über einen Messassistenten.

Der Messassistent fasst mehrere Messkonfigurationen zu einer Folge von Messungen (oder einer Messgruppe) zusammen. Da alle relevanten Parameter vor Beginn der eigentlichen Messung festgelegt werden und nach dem Start des Messvorgangs nicht mehr geändert werden können, bietet der Assistent eine gute Möglichkeit, Fehler zu vermeiden und Zeit beim Einrichten von Messungen zu sparen.

In diesem Kapitel wird die Funktionalität des Messassistenten beschrieben. Details zu den einzelnen Messungen, die mithilfe des Assistenten durchgeführt werden können, finden Sie in den entsprechenden Kapiteln.

- Spektrumanalysator auf Seite 45
- Leistungsmessköpfe auf Seite 128
- Netzwerkanalysatorbetrieb auf Seite 151
- Distance-to-Fault-Modus (R&S FSH-K41) auf Seite 184
- Empfängermodus auf Seite 199
- Digitaler Modulationsanalysator auf Seite 210

Den Messassistenten können Sie in allen Betriebsarten nutzen.

Um die volle Funktionalität des Messassistenten nutzen zu können, muss das Softwarepaket R&S FSH4View installiert und verwendet werden.

2.1.1 Messung vorbereiten

Damit Sie den Messassistenten nutzen können, müssen Sie zunächst mit dem Softwarepaket R&S FSH4View eine Messgruppe definieren und diese auf den R&S FSH übertragen.

Das Softwarepaket R&S FSH4View ist im Lieferumfang des R&S FSH enthalten. Die neueste Version steht zudem auf der R&S FSH-Website zum Download zur Verfügung, und zwar unter

http://www2.rohde-schwarz.com/product/FSH.html

2.1.1.1 Messgruppe erstellen

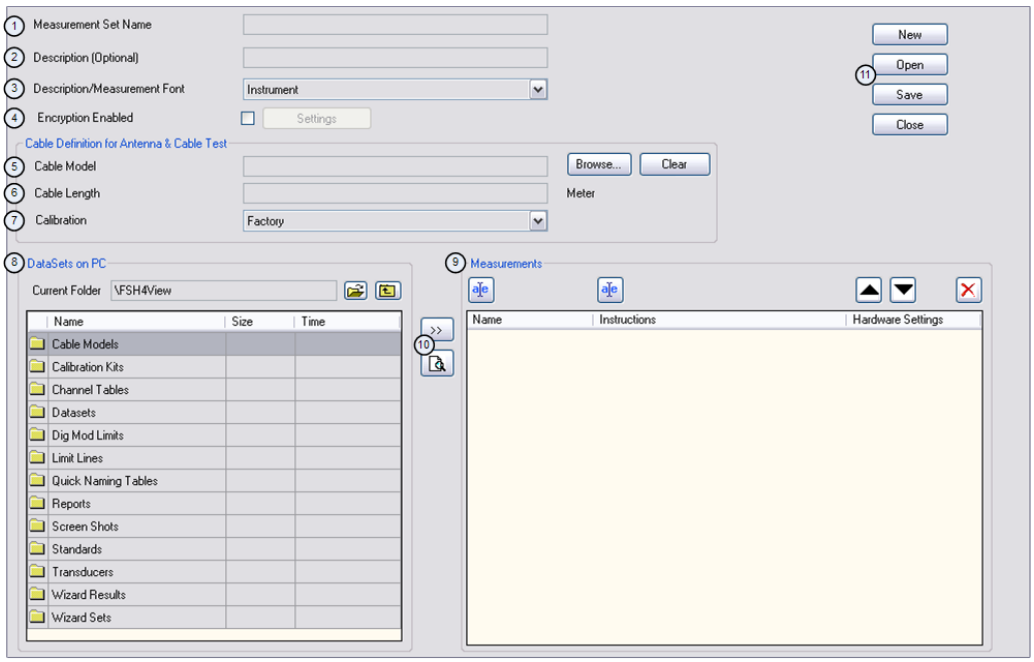
Eine Messgruppe besteht aus mehreren Datensätzen. Ein Datensatz ist eine Datei, die die Einstellungen einer bestimmten R&S FSH-Konfiguration enthält, z. B. Frequenz, Skalierung usw. Um einen neuen Datensatz zu erstellen, kann der R&S FSH nach Bedarf konfiguriert und die Konfiguration gespeichert oder einer der vordefinierten Datensätze verwendet werden.

Weitere Informationen zu Datensätzen siehe "Datensätze speichern" auf Seite 27.

► Software R&S FSH4View auf dem PC starten.

► Mit der Schaltfläche den "Wizard Set Editor" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld mit allen Funktionen zum Verwalten von Messgruppen.



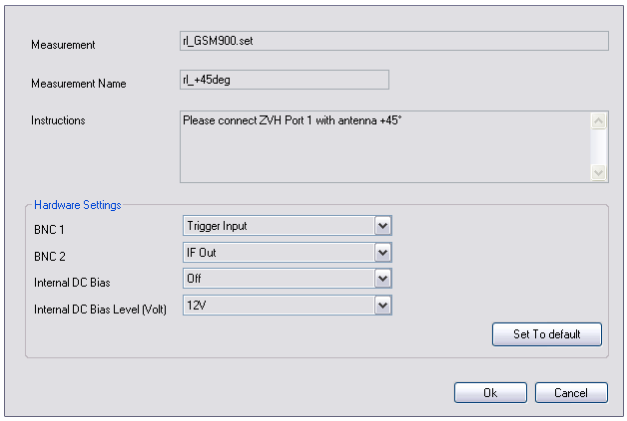
1 Name der Messgruppe
2 Beschreibung der Messaufgabe
3 Schriftart für Anweisungen auf dem Bildschirm (Lateinisch und einige asiatische Schriftarten werden unterstützt)
4 Passwortschutz für die Messgruppe
5 Auswahl des Kabelmodells
6 Ungefähre Kabellänge
7 Kalibriermethode
8 Liste der über den PC verfügbaren Datensätze
9 Liste der Datensätze, die zurzeit Teil der Messgruppe sind
10 Dateiverwaltungsoptionen
11 Schaltfläche für Datensatzvorschau

► Messgruppe durch Hinzufügen oder Entfernen von Datensätzen wie gewünscht konfigurieren.

Sie können im Editor auch Kommentare zu jeder Messung hinzufügen, die Teil der Messgruppe ist. Außerdem kann die Messung umbenannt werden.

► Einen der Datensätze auswählen und auf die Schaltfläche klicken.

Der R&S FSH öffnet ein weiteres Dialogfeld.



In diesem Dialogfeld können Sie

- den Namen des ausgewählten Datensatzes sehen,
- einen Namen für die entsprechende Messung festlegen,
- Anweisungen zur Durchführung der Messung eingeben,
- verschiedene Hardware-Einstellungen festlegen wie im Kompakthandbuch beschrieben.

Sie können für jede Messung, die Sie zur Gruppe hinzufügen, Anweisungen eingeben, um eine fehlerhafte Durchführung von Messungen zu vermeiden.

Der R&S FSH zeigt diese Anweisungen vor dem Start der Messung an.

Passwortschutz für Messgruppen

Den Inhalt von Messgruppen können Sie mit einem Passwort vor unbefugtem Zugriff schützen.

Wenn Sie eine Messgruppe geschützt haben, können Sie ihren Inhalt nur nach Eingabe des richtigen Passworts bearbeiten.

Außerdem können Sie die Nutzung der Messgruppendaten steuern, indem Sie den Zugriff auf einen bestimmten Kreis von R&S FSH-Seriennummern beschränken. Alle anderen Geräte können diese Dateien des Assistenten nicht verarbeiten.

2.1.1.2 Messgruppen hochladen

Um die eigentliche Messung durchzuführen, muss die mit dem Assistenten erstellte Definitionsdatei mit den Messgruppen in den R&S FSH hochgeladen werden.

► Funktion "Wizard Set Control" über die Schaltfläche auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen der Messgruppe(n), die hochgeladen werden soll(en).

► Messgruppe auswählen, die hochgeladen werden soll.

► Dateien mit der Schaltfläche << kopieren.

2.1.2 Messassistenten verwenden

Sobald die Messgruppe auf dem R&S FSH verfügbar ist, kann mit der Durchführung von Messungen begonnen werden.

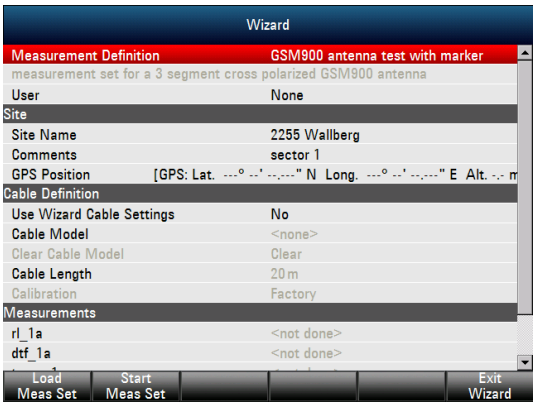
2.1.2.1 Messassistenten starten

► Taste WIZARD drücken.

Der R&S FSH öffnet das Dialogfeld des Assistenten. Das Dialogfeld enthält Informationen, die später zu Dokumentationszwecken verwendet werden können.

► Softkey "Messgruppe laden" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen der Definitionsdatei des Assistenten.



► Die Datei, die die benötigte Messgruppe enthält, auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH kehrt zum Dialogfeld des Messassistenten zurück.

Dort werden jetzt Informationen zur gerade ausgewählten Messgruppe angezeigt.

Das Dialogfeld enthält folgende Informationen:

- Messungsdefinition

  Name der gerade verwendeten Definitionsdatei des Assistenten. Ein Drücken der Taste ENTER in diesem Feld hat dieselbe Wirkung wie der Softkey "Messgruppe laden".

- Beschreibung der Messung

  Kurzbeschreibung der Messaufgabe. Dieses schreibgeschützte Feld zeigt die Beschreibung an, die mit der Software R&S FSH4View eingegeben wurde.

- Benutzer

  Name der Person, die die Messung durchführt.

- Standortname

  Standort der Messung. Dieses Feld ist nur auf dem R&S FSH verfügbar.

- Kommentare

  Kommentare zur Messung, z. B. die äußeren Bedingungen während der Messung.

- GPS-Position

  Zeigt die GPS-Position an, falls ein GPS-Empfänger angeschlossen ist. Durch Drücken der Taste ENTER in diesem Feld werden die GPS-Koordinaten aktualisiert.

- Assistenten-Kabeleinst. nutzen

  Legt fest, ob die Kabeleigenschaften gemäß ihrer Definition in der Messgruppe genutzt werden oder ob sie am Standort geändert werden können. Bei Auswahl von "Ja" werden die vordefinierten Kabeleigenschaften genutzt. In diesem Fall sind die im Folgenden aufgeführten Parameter gesperrt.

- Kabelmodell

  Das Kabelmodell, für das die Messung durchgeführt wird. Ein Kabelmodell kann mit der Software R&S FSH4View definiert, bei Bedarf aber auch kurzfristig geändert werden.

- Kabelmodell löschen

  Deaktiviert das zurzeit aktive Kabelmodell.

- Kabellänge

  Die Länge des Kabels, für das die Messung durchgeführt wird.

- Kalibrierung

  Die Kalibriermethode, die vor dem Start der Messung verwendet werden soll. Dieses Feld ist schreibgeschützt, da die Kalibriermethode mit der Software R&S FSH4View festgelegt werden muss.

  Der R&S FSH muss kalibriert werden, bevor mit der im Assistenten definierten Messfolge begonnen werden kann. Wenn der R&S FSH bereits vor dem Start des Assistenten mit der definierten Methode kalibriert wurde, überspringt der R&S FSH die Kalibrierung und beginnt sofort mit der Messung.

- Messungen

  Liste aller Einzelmessungen (Datensätze), die für eine erfolgreiche Erledigung der Messaufgabe durchgeführt werden müssen. Die Liste enthält auch die Messungen, die noch durchgeführt werden müssen.

Einige Parameter der Messeinstellungen können direkt auf dem R&S FSH geändert werden. Dabei handelt es sich hauptsächlich um solche Parameter, deren Details bei der Definition der Messgruppe möglicherweise nicht verfügbar waren oder vom Standort der Messung abhängig sind, z. B. die Kabellänge oder das Kabelmodell, falls es sich vom zuvor definierten Modell unterscheidet.

► Um einen Parameter zu ändern, diesen mit den Cursortasten auswählen und das entsprechende Eingabefeld mit der Taste ENTER aktivieren.

► Alle Parameter aktualisieren, die für die aktuelle Messung nicht richtig eingestellt sind.

2.1.2.2 Folgen von Messungen durchführen

Nachdem Sie alle Parameter der Messaufgabe entsprechend aktualisiert haben, kann der Messvorgang gestartet werden.

► Softkey "Messgruppe starten" drücken.

Falls für die Messung die Kalibrierung des R&S FSH erforderlich ist, werden Sie aufgefordert, die Kalibrierung vorzunehmen. Die Stufen der Kalibrierung sind von der definierten Kalibriermethode abhängig.

Weitere Informationen siehe "Messungen kalibrieren" auf Seite 153.

Kalibrierdatenpool

Der R&S FSH übernimmt die Kalibrierdaten für jede durchgeführte Kalibrierung in einen Kalibrierdatenpool auf seinem internen Speicher. Jeder Datensatz im Kalibrierdatenpool bezieht sich immer nur auf eine ganz bestimmte Kalibriermethode und eine bestimmte Messkonfiguration.

Beachten Sie, dass die Kalibrierung nur für das Gerät gilt, auf dem sie durchgeführt wurde.

Bevor Sie mit dem Messassistenten eine Messfolge starten, vergleicht der R&S FSH den Inhalt des Kalibrierdatenpools mit den Messkonfigurationen und den für die Messfolge festgelegten Kalibriermethoden.

- Wenn der R&S FSH für eine bestimmte Konfiguration bereits kalibriert wurde, stellt er diese Daten wieder her. Eine weitere Kalibrierung ist nicht erforderlich.
- Wenn der R&S FSH für eine bestimmte Konfiguration noch nicht kalibriert wurde, ist eine Kalibrierung erforderlich. Die neuen Kalibrierdaten werden in den Pool übernommen.

Die Kalibrierung muss also nur bei solchen Kalibriermethoden durchgeführt werden, die bei einer bestimmten Messkonfiguration vorher noch nicht zum Einsatz gekommen sind.

Es empfiehlt sich jedoch, regelmäßig zu kalibrieren, um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu gewährleisten.

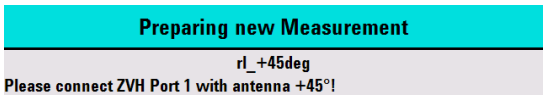
Veraltete Kalibrierdaten können Sie im folgenden Verzeichnis löschen:

`\Public\CalibrationPool`.

Messfolge

Nach erfolgreicher Kalibrierung beginnt der R&S FSH damit, die einzelnen Messungen in der Messgruppe nacheinander auszuführen. Die Folge der Messungen wird mit der Software R&S FSH4View festgelegt.

Vor jeder Messung zeigt der R&S FSH eine Meldung an.



Das Meldungsfenster enthält die Informationen und Anweisungen zur Vorbereitung und Durchführung der Messung, die Sie mit der Software R&S FSH4View eingegeben haben.

► Die notwendigen Vorbereitungen treffen, z. B. das Kabel anschließen.

► Softkey "Weiter" drücken.

Der R&S FSH führt die Messung durch, so wie im Datensatz und in der Messgruppe definiert. Nach erfolgreicher Durchführung zeigt er die Messergebnisse und die Meldung **Measurement Done** an.

Während der Messassistent verwendet wird, können keine Messparameter geändert werden. Die Markerfunktionen und Skalierungsparameter sind jedoch verfügbar.

Nach jeder Messung haben Sie mehrere Möglichkeiten:

- Fortfahren mit der nächsten Messung (Softkey "Weiter").

  Die aktuelle Messung wird beendet und die nächste Messung wird begonnen, indem die notwendigen Vorbereitungen angezeigt werden.

- Wiederholen der aktuellen Messung (Softkey "Messung wiederh.").

  Die aktuelle Messung wird wiederholt, z. B. wenn die Ergebnisse nicht den Erwartungen entsprechen und deshalb überprüft werden sollen.

- Unterbrechen der Messfolge (Softkey "Assistenten unterbr.").

  Eine Unterbrechung der Messfolge kann notwendig werden, wenn die Messung nicht die erwarteten Ergebnisse liefert (z. B. Grenzwertüberschreitung).

  In diesem Fall können Sie die Messfolge unterbrechen und versuchen, mit Hilfe anderer Einstellungen oder Messungen, als sie im Assistenten definiert sind, die Fehlerursache zu finden.

  Wenn Sie die Messfolge des Assistenten unterbrechen, stehen alle Funktionen wie bei Nichtverwendung des Assistenten zur Verfügung.

  Bei Unterbrechung einer Messfolge behält der R&S FSH die Ergebnisse der bereits durchgeführten Messungen.

  Wenn Sie die Messung neu konfiguriert haben, drücken Sie die Taste WIZARD und dann den Softkey "Sequenz fortsetzen", um die Messfolge fortzusetzen.

- Abbrechen der Messfolge (Softkey "Abbrechen").

  Die Messung wird abgebrochen und es wird wieder das Dialogfeld des Messassistenten geöffnet. Die Ergebnisse der bereits durchgeführten Messungen gehen verloren.

Nachdem Sie alle Messungen, die Teil der Messgruppe sind, durchgeführt haben, fragt der R&S FSH, ob die Messergebnisse gespeichert werden sollen.

► Softkey "Messergeb. speichern" drücken.

Der R&S ZVH speichert das Ergebnis auf dem gewählten Speichermedium.

Begrenzte interne Speicherkapazität

Wenn die Ergebnisse im internen Speicher abgelegt werden sollen, müssen Sie sicherstellen, das dort genug freier Speicherplatz verfügbar ist. Andernfalls können die Ergebnisse verloren gehen. Falls nicht genug Speicherplatz verfügbar ist, können Sie alte Daten mit dem Dateimanager löschen.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

Die Ergebnisse für eine Messgruppe bestehen aus mehreren Dateien - eine Datei für jede der durchgeführten Messungen. Um die Auswertung zu erleichtern, schließt der R&S FSH den Namen der Messung, so wie er im Dialogfeld des Assistenten oder mit R&S FSH4View festgelegt wurde, in den Dateinamen ein.

Alle Ergebnisdateien, die zu einer Messgruppe gehören, werden im selben Verzeichnis gespeichert. Der Name des Verzeichnisses besteht aus dem Namen der Messung und dem Standort. Die Syntax lautet 'Standortname_Messung_#'.

Der R&S FSH fügt Nummern in aufsteigender Reihenfolge sowohl zu Dateien als auch zu Verzeichnissen hinzu, wenn eine Messung oder Messgruppe mehrfach ausgeführt wird.

2.1.3 Ergebnisse auswerten

Die Software R&S FSH4View stellt Funktionen zum Auswerten von Ergebnissen und Erstellen von Berichten bereit. Um mit der Auswertung der Ergebnisse beginnen zu können, müssen Sie diese jedoch zunächst auf Ihren Computer herunterladen.

► Funktion "Wizard Result Control" mit der Schaltfläche auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen der Messgruppe(n), die heruntergeladen werden soll(en).

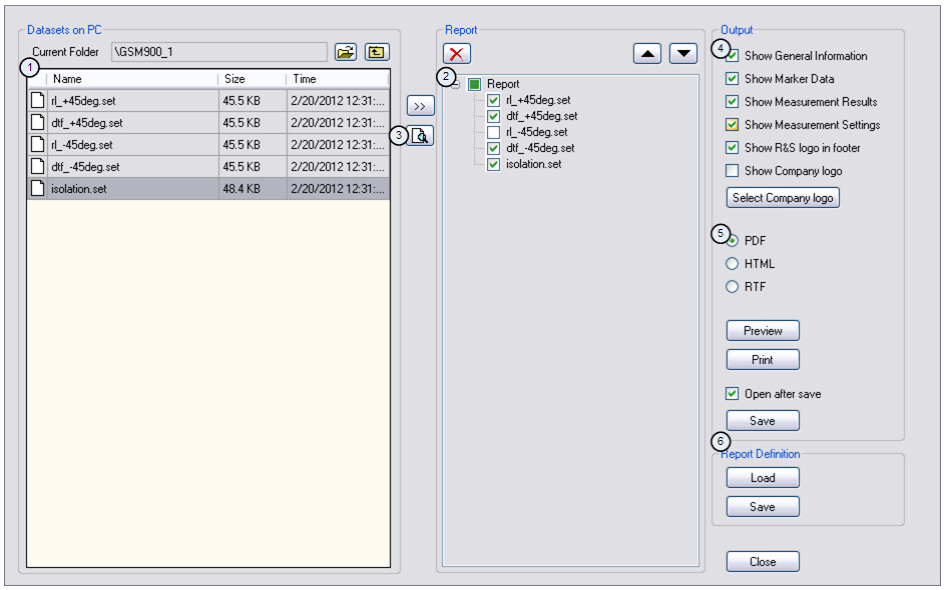
► Messgruppe auswählen, die hochgeladen werden soll.

► Dateien mit der Schaltfläche ›› kopieren.

Sobald die Ergebnisse verfügbar sind, können Sie mit dem Erstellen eines Messberichts mithilfe der Software R&S FSH4View beginnen.

► Mit der Schaltfläche die Funktion "Report Generator" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld mit allen Funktionen zum Verwalten von Messgruppen.



1 Quellenordner mit den Datensätzen
2 Vorschau eines einzelnen Datensatzes
3 Messdaten für den Bericht
4 Auswahl der auf den einzelnen Seiten des Berichts enthaltenen Informationen
5 Auswahl des Ausgabeformats
6 Speichern/Laden eines Berichts

Mit dem Berichtseditor können Berichte für die gesamte Messgruppe oder nur für eine Auswahl von Datensätzen erstellt werden. Außerdem können Sie einfache Aufgaben wie das Aktivieren oder Deaktivieren von Markern, die während der Messung gesetzt wurden, ausführen.

► Die Ergebnisse, die in den Bericht einfließen sollen, durch Setzen oder Entfernen von Häkchen auf der Berichtsseite auswählen.

► Gewünschtes Berichtsformat auswählen.

► Bericht mit der Schaltfläche "Save" erstellen.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3 Spektrumanalysator

Im Grundzustand ist der R&S FSH auf Spektrumanalyse eingestellt. Im Spektrummodus können Messungen im Frequenzbereich durchgeführt werden, z. B. um die Leistung von Signalen zu ermitteln.

3.1 Spektrumsmessungen durchführen

Zusätzlich zur einfachen Spektrumsmessung ermöglicht der R&S FSH eine Reihe von spezifischen Messungen. Mithilfe dieser Messungen können in Verbindung mit einer der verfügbaren Zubehöroptionen erweiterte und komplexere Messaufgaben ausgeführt werden.

3.1.1 Grundlegende Signaleigenschaften messen

Bei der einfachen Spektrumsmessung wird das Spektrum eines Signals im Frequenzbereich oder der Signalverlauf im Zeitbereich ermittelt. Sie gibt einen generellen Überblick über die Eigenschaften des Eingangssignals.

Frequenzbereich

Im Frequenzbereich analysiert der R&S FSH die Eigenschaften des Eingangssignals über eine bestimmte Darstellbreite. Damit lassen sich zum Beispiel einfache Messergebnisse wie Pegelmaxima und die Form des Spektrums ermitteln.

Die horizontale Achse zeigt die Frequenz an und die vertikale Achse die Signalpegel.

Die Messung im Frequenzbereich ist der standardmäßig eingestellte Messmodus.

Zeitbereich

Im Zeitbereich analysiert der R&S FSH die Signaleigenschaften bei einer bestimmten Frequenz über die Zeit. Bei Messungen im Zeitbereich beträgt die Darstellbreite 0 Hz (Zero-Span-Modus). Mithilfe der Zeitbereichsmessung können Sie zum Beispiel die Eigenschaften eines Signals überwachen.

Die horizontale Achse zeigt die Zeit an und die vertikale Achse die Signalpegel.

Für die Messung im Zeitbereich müssen Sie die Darstellbreite manuell auf 0 Hz einstellen.

3.1.2 Kanalleistung von kontinuierlich modulierten Signalen messen

Bei der Kanalleistungsmessung wird die Leistung von modulierten Signalen selektiv gemessen. Anders als ein Leistungsmesser, der Messungen über seinen gesamten Frequenzbereich durchführt, wird bei der Kanalleistungsmessung die Leistung eines bestimmten Übertragungskanals gemessen. Andere Signale im Frequenzspektrum sind nicht in den Ergebnissen enthalten.

Bei der Messung des Spektrums innerhalb eines Kanals verwendet der R&S FSH eine im Vergleich zur Kanalbandbreite kleine Auflösebandbreite. Anschließend ermittelt er die Gesamtleistung des Kanals, indem er die Ergebnisse auf der Messkurve integriert. Der R&S FSH berücksichtigt folgende Parameter:

- Anzeigeart (absolut oder relativ)
- Detektor
- Auflösebandbreite

Dies bedeutet, dass das Ergebnis mit dem Ergebnis vergleichbar ist, das ein thermischer Leistungsmesser geliefert hätte. Die kleine Auflösebandbreite wirkt wie ein enger Kanalfilter und verhindert so, dass Aussendungen außerhalb des Kanals das Ergebnis beeinflussen.

► Taste MEAS drücken.

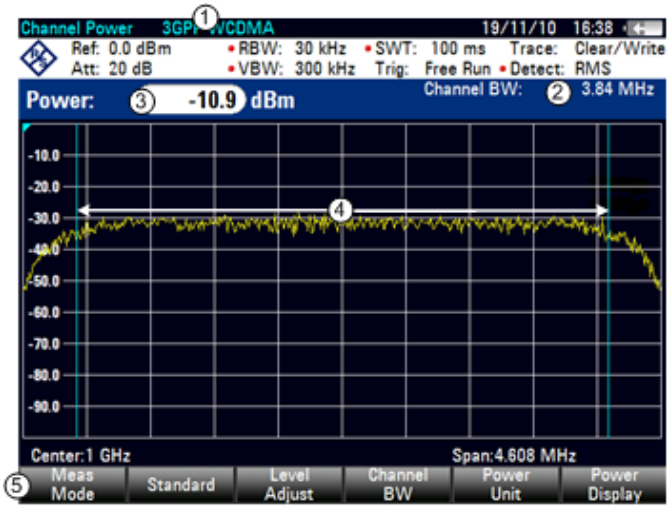
► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Kanalleistung" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung der Kanalleistung.

In der Grundeinstellung ist der Standard 3GPP WCDMA aktiv. Zwei vertikale Linien zeigen die Kanalbandbreite an.

Bildschirmdarstellung bei Messungen der Kanalleistung



1 Standard
2 Kanalbandbreite
3 Kanalleistung numerisch
4 Kanalbandbreite grafisch (blaue Linien)
5 Softkeymenü für Kanalleistungsmessung

3.1.2.1 Standard auswählen

Wenn Sie Messungen durchführen müssen, die mit einem Telekommunikationsstandard konform sind, können Sie einen der vordefinierten Standards, die bereits im R&S FSH gespeichert sind, aktivieren. Sie können aber auch neue Konfigurationen erstellen, um Messungen auf Basis anderer Standards durchzuführen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Standard" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Standards.

► Einen der verfügbaren Standards auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH lädt die Konfiguration des ausgewählten Standards. Er stellt automatisch die optimale Darstellbreite, Auflösebandbreite, Videobandbreite, Sweepzeit und den Detektor für den Standard ein.

Wenn die Messung nicht mehr gemäß dem ausgewählten Standard erfolgt (weil zum Beispiel ein Parameter geändert wurde), setzt der R&S FSH einen roten Punkt vor die Anzeige des Standards (

).

Sie können mit der Software R&S FSH4View Standards erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle an den R&S FSH übertragen. Wie viele Standards im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

3.1.2.2 Referenzpegel einstellen

Der Referenzpegel ist der Leistungspegel, den der R&S FSH am HF-Eingang erwartet. Bei der Auswahl des Referenzpegels müssen Sie sicherstellen, dass der R&S FSH nicht dadurch übersteuert wird, dass Sie ein Signal anlegen, dessen Leistung den maximalen Referenzpegel überschreitet.

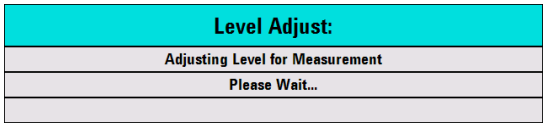
Da die Leistung mit einer im Vergleich zur Signalbandbreite kleinen Auflösebandbreite gemessen wird, besteht weiterhin die Möglichkeit, den R&S FSH zu übersteuern, sogar wenn sich die Messkurve innerhalb des Messdiagramms befindet. Um eine Übersteuerung zu verhindern, sollte die Messung mit der größtmöglichen Auflösebandbreite unter Verwendung des Peak-Detektors durchgeführt werden. Wenn Sie diese Parameter einstellen, ist es nicht möglich, dass die Messkurve den Referenzpegel überschreitet.

Um den Vorgang zu vereinfachen und falsche Messungen zu verhindern, verfügt der R&S FSH über eine automatische Routine zum Einstellen des Referenzpegels.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Pegel einstellen" drücken.

Der R&S FSH führt eine Messung durch, um den optimalen Referenzpegel zu ermitteln.



Dabei verwendet er eine Auflösebandbreite von 1 MHz, eine Videobandbreite von 1 MHz und den Peak-Detektor. Nach Abschluss der automatischen Messung stellt der R&S FSH den optimalen Referenzpegel ein.

3.1.2.3 Kanalbandbreite einstellen

Die Kanalbandbreite gibt den Frequenzbereich um die Mittenfrequenz an, für den der R&S FSH die Leistungsmessung durchführt.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kanalbandbreite" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Kanalbandbreite.

► Benötigte Kanalbandbreite eingeben.

Der R&S FSH stellt die geeignete Darstellbreite für die eingegebene Kanalbandbreite ein (Darstellbreite = 1,2 x Kanalbandbreite). Dadurch wird sichergestellt, dass keine fehlerhaften Kanalleistungsmessungen durchgeführt werden. Die minimal einstellbare Kanalbandbreite beträgt 833 Hz bei einer Darstellbreite von 1 kHz.

3.1.2.4 Darstellbreite ändern

Normalerweise führt die vom R&S FSH eingestellte Darstellbreite (Span) zu optimalen Ergebnissen. Manchmal muss jedoch auch das Spektrum außerhalb der aktuellen Darstellbreite sichtbar sein, um andere Signalkomponenten zu erkennen, die in die Messung einbezogen werden müssen. Deshalb kann die Darstellbreite auf maximal das Zehnfache der Kanalbandbreite erweitert werden, sodass auch das Spektrum außerhalb des Messkanals sichtbar ist.

► Taste SPAN drücken.

In der Grundkonfiguration ist "Autom. Span" aktiv. Der R&S FSH stellt automatisch die optimale Darstellbreite für die Kanalleistungsmessung ein.

► Softkey "Manueller Span" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum manuellen Festlegen der Darstellbreite.

► Benötigte Darstellbreite eingeben.

Die größtmögliche Darstellbreite für die Kanalleistungsmessung entspricht dem Zehnfachen der Kanalbandbreite. Bei größeren Darstellbreiten würde das Ergebnis der Kanalleistungsmessung immer ungenauer, weil sich im gemessenen Kanal zu wenig Punkte der Messkurve befänden.

► Softkey "Autom. Span" drücken.

Der R&S FSH führt automatisch eine erneute Berechnung der Darstellbreite durch.

3.1.2.5 Maximale Kanalleistung messen

Wenn Signalpegel stark schwanken, kann mithilfe der Funktion "Maximalwert" die maximale Kanalleistung festgelegt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Leistungsanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Maximalwert" auswählen.

Die Leistungsanzeige wechselt von "Power" zu "Max Power".

Wenn Sie die Funktion "Maximalwert" deaktivieren und zur normalen Leistungsanzeige zurückkehren möchten, aktivieren Sie "Löschen/Schreiben".

► Zum Deaktivieren der Funktion "Maximalwert" den Softkey "Leistungsanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Löschen/Schreiben" auswählen.

Die Leistungsanzeige kehrt zur Anzeige "Power" zurück.

3.1.2.6 Einheit für Leistungsanzeige

Der R&S FSH kann für die Leistungsanzeige verschiedene Einheiten verwenden. Die Standardeinheit ist dBm.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Leistungseinheit" drücken.

► Gewünschte Einheit aus dem Untermenü auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Leistungspegel in der ausgewählten Einheit an.

3.1.3 Belegte Bandbreite messen

Für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Übertragungsnetzes ist es erforderlich, dass alle Sender nur die ihnen zugewiesenen Bandbreiten nutzen. Die belegte Bandbreite wird als die Bandbreite definiert, die einen bestimmten Prozentsatz der Gesamtleistung des Senders enthält.

Zahlreiche Standards fordern eine belegte Bandbreite von 99 %. Deshalb ist dies die Grundeinstellung. Wenn ein anderer Prozentsatz für die belegte Bandbreite benötigt wird, können Sie einen Wert von 10 % bis 99,9 % festlegen.

Nach der Eingabe der Kanalbandbreite wählt der R&S FSH automatisch die Messparameter aus, damit das bestmögliche Ergebnis erreicht wird.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

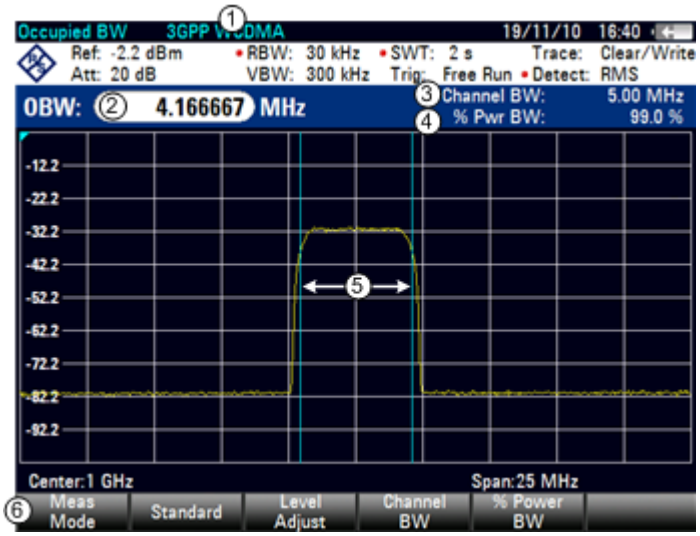
Der R&S FSH öffnet das Menü für Messungen.

► Menüpunkt "Belegte Bandbreite" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung der belegten Bandbreite.

Zwei vertikale Linien zeigen die belegte Bandbreite an.

Bildschirmdarstellung der belegten Bandbreite



1 Standard
2 Belegte Bandbreite numerisch
3 Kanalbandbreite
4 Prozentsatz der Leistung
5 Belegte Bandbreite grafisch (blaue Linien)
5 Softkey für Messung der belegten Bandbreite

3.1.3.1 Standard auswählen

Wenn Sie Messungen durchführen müssen, die mit einem Telekommunikationsstandard konform sind, können Sie einen der vordefinierten Standards, die bereits im R&S FSH gespeichert sind, aktivieren. Sie können aber auch neue Konfigurationen erstellen, um Messungen auf Basis anderer Standards durchzuführen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Standard" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Standards.

► Einen der verfügbaren Standards auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH lädt die Konfiguration des ausgewählten Standards. Er stellt automatisch die optimale Darstellbreite, Auflösebandbreite, Videobandbreite, Sweepzeit und den Detektor für den Standard ein.

Sie können mit der Software R&S FSH4View Standards erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle an den R&S FSH übertragen. Wie viele Standards im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

Bei einer Änderung der Einstellungen oder der Erstellung von Datensätzen ist Folgendes zu beachten:

- Die Darstellbreite ist immer an die Kanalbandbreite gekoppelt. Wird eine der beiden geändert, ändert sich automatisch auch die andere (= 5 x Kanalbandbreite).
- Die Auflösebandbreite sollte zwischen 1 % und 4 % der Kanalbandbreite liegen. Dies stellt sicher, dass die belegte Bandbreite mit größter Genauigkeit gemessen wird.
- Die Videobandbreite muss mindestens dreimal so groß wie die Auflösebandbreite sein. Dadurch werden falsche Ergebnisse aufgrund der Komprimierung von Signalspitzen durch den Videofilter verhindert.
- Wenn möglich, sollte der Effektivwertdetektor verwendet werden. Dies stellt sicher, dass die Leistungsmessung unabhängig von der untersuchten Signalform immer korrekt ist.
- Die Sweepzeit muss so eingestellt werden, dass das Ergebnis stabil ist. Wird die Sweepzeit verlängert, verlängert der R&S FSH auch die Integrationszeit für den Effektivwertdetektor und stellt so stabilere Messwerte sicher.

3.1.3.2 Referenzpegel einstellen

Der Referenzpegel ist der Leistungspegel, den der R&S FSH am HF-Eingang erwartet. Bei der Auswahl des Referenzpegels müssen Sie sicherstellen, dass der R&S FSH nicht dadurch übersteuert wird, dass Sie ein Signal anlegen, dessen Leistung den maximalen Referenzpegel überschreitet.

Da die Leistung mit einer im Vergleich zur Signalbandbreite kleinen Auflösebandbreite gemessen wird, besteht weiterhin die Möglichkeit, den R&S FSH zu übersteuern, sogar wenn sich die Messkurve innerhalb des Messdiagramms befindet.

Um eine Übersteuerung zu verhindern, sollte die Messung mit der größtmöglichen Auflösebandbreite unter Verwendung des Peak-Detektors durchgeführt werden. Wenn Sie diese Parameter einstellen, ist es nicht möglich, dass die Messkurve den Referenzpegel überschreitet.

Um den Vorgang zu vereinfachen und falsche Messungen zu verhindern, verfügt der R&S FSH über eine automatische Routine zum Einstellen des Referenzpegels.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Pegel einstellen" drücken.

Der R&S FSH führt eine Messung durch, um den optimalen Referenzpegel zu ermitteln.

Dabei verwendet er eine Auflösebandbreite von 1 MHz, eine Videobandbreite von 1 MHz und den Peak-Detektor. Nach Abschluss der automatischen Messung stellt der R&S FSH den optimalen Referenzpegel ein.

3.1.3.3 Kanalbandbreite einstellen

Die Kanalbandbreite gibt den Frequenzbereich um die Mittenfrequenz an, für den der R&S FSH die Leistungsmessung durchführt.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kanalbandbreite" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Kanalbandbreite.

► Benötigte Kanalbandbreite eingeben.

Der R&S FSH stellt die geeignete Darstellbreite für die eingegebene Kanalbandbreite ein (Darstellbreite = 5 x Kanalbandbreite). Dadurch wird sichergestellt, dass keine fehlerhaften Kanalleistungsmessungen durchgeführt werden.

Die minimal einstellbare Kanalbandbreite beträgt 2 kHz bei einer Darstellbreite von 1 kHz.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.1.3.4 Prozentsatz der belegten Bandbreite festlegen

In der Grundeinstellung beträgt der Prozentsatz der Leistung innerhalb der belegten Bandbreite 99 %, ein Wert, der von den meisten Standards gefordert wird. Für Messungen nach Standards, die einen anderen Prozentsatz der Leistung angeben, kann dieser Wert geändert werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "% Leistung Bandbreite" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen des Prozentsatzes der Leistung.

► Benötigten Prozentsatz der Leistung eingeben.

Der hier eingegebene Wert ist der Prozentsatz der Leistung, die - relativ zur Leistung in der gesamten Darstellbreite - innerhalb der Kanalbandbreite vorhanden sein muss (Prozentsatz der Gesamtleistung).

Der R&S FSH zeigt jetzt die belegte Bandbreite grafisch im Messkurvenfenster und numerisch über dem Messkurvenfenster an.

3.1.3.5 Darstellbreite ändern

Normalerweise führt die vom R&S FSH eingestellte Darstellbreite (Span) zu optimalen Ergebnissen. Manchmal muss jedoch auch das Spektrum außerhalb der aktuellen Darstellbreite sichtbar sein, um andere Signalkomponenten zu erkennen, die in die Messung einbezogen werden müssen. Deshalb kann die Darstellbreite auf maximal das Zehnfache der Kanalbandbreite erweitert werden, sodass auch das Spektrum außerhalb des Messkanals sichtbar ist.

► Taste SPAN drücken.

In der Grundkonfiguration ist "Autom. Span" aktiv. Der R&S FSH stellt automatisch die optimale Darstellbreite für die Kanalleistungsmessung ein.

► Softkey "Manueller Span" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum manuellen Festlegen der Darstellbreite.

► Benötigte Darstellbreite eingeben.

Die größtmögliche Darstellbreite für die Kanalleistungsmessung entspricht dem Zehnfachen der Kanalbandbreite. Bei größeren Darstellbreiten würde das Ergebnis der Kanalleistungsmessung immer ungenauer, weil sich im zu messenden Kanal zu wenig Punkte der Messkurve befinden.

► Softkey "Autom. Span" drücken.

Der R&S FSH führt automatisch eine erneute Berechnung der Darstellbreite durch.

3.1.4 Leistung von TDMA-Signalen messen

Wenn TDMA-Methoden (Zeitmultiplexverfahren) verwendet werden, z. B. für GSM, teilen sich mehrere Benutzer einen Kanal. Jedem Benutzer wird ein Zeitabschnitt bzw. Zeitschlitz zugewiesen. Mit der TDMA-Leistungsmessung kann die Leistung in einem der Zeitschlitze ermittelt werden.

Die TDMA-Leistungsmessung ist eine Messung im Zeitbereich (Darstellbreite = 0 Hz). Sie können die Messung anhand eines externen oder Video-Triggers starten und die Zeit für die Leistungsmessung angeben.

Um fehlerhafte Leistungsmessungen im Zeitbereich zu verhindern, müssen Sie sicherstellen, dass sich das vollständige Signal in der ausgewählten Auflösebandbreite befindet. Bei einer zu kleinen Auflösebandbreite ist die angezeigte Leistung geringer als die tatsächliche Leistung.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

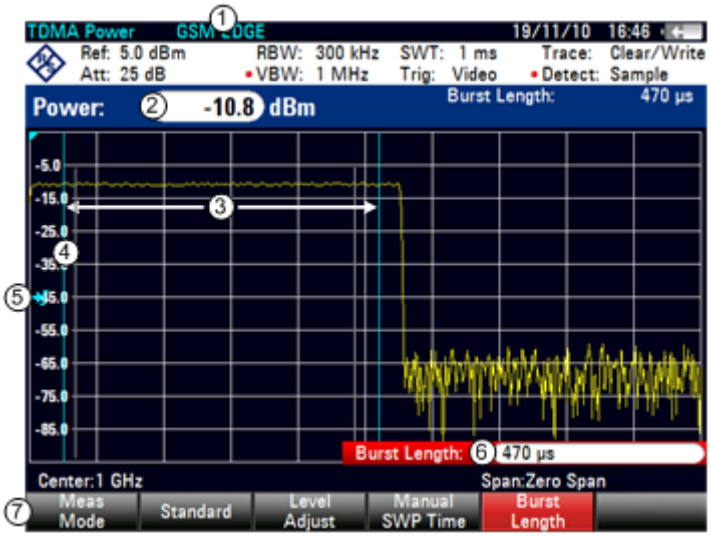
Der R&S FSH öffnet das Menü für Messungen.

► Menüpunkt "TDMA-Leistung" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung der TDMA-Leistung.

Zwei vertikale Linien legen den Messbereich fest.

Bildschirmdarstellung bei Messungen der TDMA-Leistung



1 Standard
2 TDMA-Leistung
3 Grenzen des Messbereichs
4 Triggerverzögerung
5 Triggerpegel
6 Messzeit
7 Softkeymenü für Messung der TDMA-Leistung

3.1.4.1 Standard auswählen

Wenn Sie Messungen durchführen müssen, die mit einem Telekommunikationsstandard konform sind, können Sie einen der vordefinierten Standards, die bereits im R&S FSH gespeichert sind, aktivieren. Beim Start der Messung in der Grundkonfiguration aktiviert der R&S FSH automatisch den Standard GSM/EDGE. Sie können aber auch neue Konfigurationen erstellen, um Messungen auf Basis anderer Standards durchzuführen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Standard" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Standards.

► Einen der verfügbaren Standards auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH lädt die Konfiguration des ausgewählten Standards. Außerdem verwendet er automatisch die optimalen Einstellungen für den ausgewählten Standard.

Sie können mit der Software R&S FSH4View Standards erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle an den R&S FSH übertragen. Wie viele Standards im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

3.1.4.2 Burst-Länge einstellen

Die Burst-Länge ist die Messzeit für die Durchführung von Messungen mit dem R&S FSH. Die Burst-Länge kann mit der Sweepzeit identisch oder kürzer als diese sein.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Burst-Länge" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Burst-Länge.

► Benötigte Burst-Länge eingeben.

Der R&S FSH führt die Messung in der eingegebenen Zeit durch.

Wenn die eingegebene Messzeit länger als die Sweepzeit ist, stellt der R&S FSH eine Burst-Länge ein, die mit der Sweepzeit identisch ist. Um mit einer größeren Burst-Länge arbeiten zu können, müssen sie zuerst die Sweepzeit verlängern.

Die minimale Burst-Länge ist die Zeit, die einem einzigen Messkurvenpixel entspricht (= Sweepzeit / 631).

3.1.4.3 Referenzpegel einstellen

Der Referenzpegel ist der Leistungspegel, den der R&S FSH am HF-Eingang erwartet. Bei der Auswahl des Referenzpegels müssen Sie sicherstellen, dass der R&S FSH nicht dadurch übersteuert wird, dass Sie ein Signal anlegen, dessen Leistung den maximalen Referenzpegel überschreitet.

Da die Auflösebandbreiten des R&S FSH nach dem A/D-Wandler digital implementiert werden, kann der Signalpegel am A/D-Wandler abhängig von der ausgewählten Auflösebandbreite höher sein als der Pegel, der von der Messkurve angezeigt wird.

Um eine Übersteuerung des A/D-Wandlers zu verhindern, muss das Signal bei der größten Auflöse- und Videobandbreite mit dem Peak-Detektor gemessen werden. Das Maximum der Messkurve bestimmt dann den besten Referenzpegel.

Um den Vorgang zu vereinfachen und falsche Messungen zu verhindern, verfügt der R&S FSH über eine automatische Routine zum Einstellen des Referenzpegels.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Pegel einstellen" drücken.

Der R&S FSH führt eine Messung durch, um den optimalen Referenzpegel zu ermitteln.

Dabei verwendet er eine Auflösebandbreite von 3 MHz, eine Videobandbreite von 3 MHz und den Peak-Detektor. Nach Abschluss der automatischen Messung stellt der R&S FSH den optimalen Referenzpegel ein.

3.1.4.4 Trigger verwenden

Bei der Messung von Bursts wird üblicherweise ein Trigger eingesetzt.

Wenn ein Trigger aktiv ist, verwendet der R&S FSH standardmäßig den Video-Trigger für TDMA-Messungen. Der Pegel des Video-Triggers liegt bei 50 % des Bereichs der vertikalen Achse, ist aber variabel. Das heißt, der R&S FSH löst eine Messung aus, sobald die steigende Flanke des Bursts diese 50 %-Linie überschreitet.

Wenn das Messobjekt über eine Triggerfunktion verfügt, kann auch ein externer Trigger zum Auslösen von Messungen verwendet werden.

► Triggerausgang des Messobjekts mit dem Triggereingang des R&S FSH verbinden.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "Extern steigend" oder Menüpunkt "Extern fallend" auswählen (steigende oder fallende Flanke).

Der R&S FSH aktiviert den Trigger und zeigt die Ergebnisse der Messung an.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Möglicherweise ist der Burst nicht vollständig auf dem Display sichtbar. Um dies so zu korrigieren, dass der vollständige Burst sichtbar ist, kann eine Triggerverzögerung eingestellt werden.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "Trigger-Verzögerung" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Triggerverzögerung.

► Passen Sie die Triggerverzögerung so lange an, bis der Burst innerhalb der vertikalen Linien, die den Messbereich anzeigen, sichtbar ist.

3.1.5 Nachbarkanalleistung (ACLR) messen

Die Messung der Nachbarkanalleistung (Adjacent Channel Leakage Ratio, ACLR) ist eine Methode zur Messung der Leistung über mehrere Übertragungskanäle hinweg sowie zur Bestimmung der Leistung der benachbarten (bzw. übernächsten) Kanäle des Übertragungskanals. ACLR-Messungen erfolgen gemäß einer bestimmten Kanalkonfiguration, z. B. nach einem bestimmten Mobilfunkstandard.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

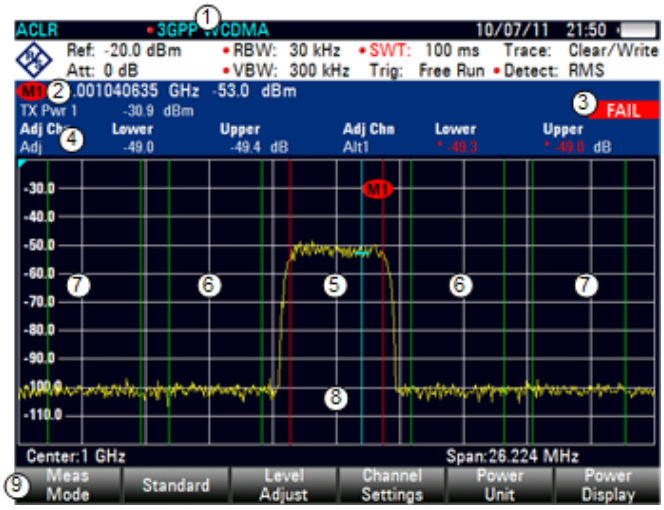
Der R&S FSH öffnet das Menü für Messungen.

► Menüpunkt "ACLR" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung der Nachbarkanalleistung (ACLR).

Die ACLR-Messung funktioniert im Prinzip wie die normale Kanalleistungsmessung, d. h., sie ermittelt das Spektrum innerhalb des Kanals mithilfe einer im Vergleich zur Kanalbandbreite kleinen Auflösebandbreite. Zusätzlich zur Kanalbandbreite wird die ACLR-Messung auch durch das Kanalraster, die Bandbreite von Nachbarkanälen und das Raster des Nachbarkanals bestimmt. Der R&S FSH ermöglicht Messungen an bis zu 12 Trägerkanälen und 12 Nachbarkanälen auf beiden Seiten des Trägers. Wenn mehrere Träger- oder Nachbarkanäle gemessen werden, zeigt der R&S FSH die Leistungen jedes einzelnen Kanals in einer Liste unterhalb der Markerliste an. Der Kanal selbst ist durch rote (Übertragungskanäle) oder grüne (Nachbarkanäle) senkrechte Linien markiert.

Bildschirmdarstellung bei ACLR-Messungen



1 Standard
2 Markerinformationen
3 Informationen zur Grenzwertprüfung
4 Kanalinformationen
5 TX-Kanal (rote Linie)
6 Nachbarkanal (grüne Linie)
7 Übernächste Kanäle (grüne Linien)
8 Marker (blaue Linie)
9 Softkeymenü für ACLR-Messungen

Die vordefinierten Standards entsprechen denen für normale Kanalleistungsmessungen (3GPP WCDMA-, cdmaOne- und CDMA2000 1x-Systeme). Sie können die Einstellungen jedoch anpassen, um den R&S FSH für andere Mobilfunkstandards zu konfigurieren. Die Einstellungen können direkt im R&S FSH festgelegt oder mithilfe der Software R&S FSH4View festgelegt und verwaltet werden.

Beachten Sie bei der Anpassung von Einstellungen unbedingt die folgenden Hinweise, um gültige und exakte Messergebnisse zu erhalten:

- Referenzpegel

  Achten Sie darauf, den R&S FSH nicht zu übersteuern, da die Leistung mit einer im Vergleich zur Signalbandbreite kleinen Auflösebandbreite gemessen wird. Stellen Sie wie bei Kanalleistungsmessungen mit dem Softkey "Pegel einstellen" automatisch einen optimalen Pegel als Referenz ein.

- Einstellung der Darstellbreite

  Die Frequenzdarstellbreite muss mindestens die Träger und die Nachbarkanäle sowie einen Messbereich von etwa 10 % abdecken, um gültige Ergebnisse zu erhalten.

  Wenn die Darstellbreite automatisch vom R&S FSH mit der Funktion "Autom. Span" berechnet wird, geschieht dies nach folgender Formel:

  (Anz. Übertragungskanäle - 1) x Übertragungskanalraster + 2 x Übertragungskanalbandbreite + Messbereich

  Dabei liegt der Messbereich bei etwa 10 % des Wertes, der sich durch Hinzufügen des Kanalrasters und der Kanalbandbreite ergibt.

Auswahl der Frequenzdarstellbreite

Wenn die Frequenzdarstellbreite im Vergleich zur untersuchten Kanalbandbreite (oder zu den Nachbarkanalbandbreiten) zu groß ist, sind pro Kanal nur einige Punkte auf der Messkurve verfügbar. Dadurch verringert sich die Genauigkeit der Messkurvenberechnung für den verwendeten Kanalfilter, was sich wiederum negativ auf die Messgenauigkeit auswirkt. Daher wird dringend empfohlen, bei der Auswahl der Frequenzdarstellbreite die angegebenen Formeln zu berücksichtigen.

- Einstellung der Auflösebandbreite:

  Die Auflösebandbreite (RBW) sollte nicht zu groß oder zu klein sein, um sowohl eine akzeptable Messgeschwindigkeit als auch eine Unterdrückung von Spektralanteilen außerhalb der Kanäle zu erreichen. Als Daumenregel wird empfohlen, die Auflösebandbreite auf etwa 1 % bis 4 % der Kanalbandbreite einzustellen.

  Sie können eine größere Auflösebandbreite auswählen, wenn das Spektrum innerhalb des zu messenden Kanals und um ihn herum einen ebenen Verlauf hat. In der Grundeinstellung, z. B. für den Standard cdmaOne bei einer Nachbarkanalbandbreite von 30 kHz, wird eine Auflösebandbreite von 30 kHz verwendet. Dies liefert korrekte Ergebnisse, da das Spektrum in der Umgebung der Nachbarkanäle normalerweise einen konstanten Pegel aufweist.

Für den Standard NADC/IS136 wäre dies beispielsweise nicht möglich, weil das Spektrum des Sendesignals in die Nachbarkanäle eindringt und eine zu große Auflösebandbreite eine zu niedrige Auswahl des Kanalfilters verursacht. Die Messung der Nachbarkanalleistung würde deshalb einen zu hohen Wert ergeben.

Wenn die Auflösebandbreite (RBW) automatisch vom R&S FSH mit der Funktion "Automatische RBW" berechnet wird, geschieht dies nach folgender Formel:

Auflösebandbreite ≤ 1/40 der Kanalbandbreite

Der R&S FSH wählt dann die maximal mögliche Auflösebandbreite aus, die sich aus den verfügbaren RBW-Schritten (1, 3) ergibt.

- Einstellung der Videobandbreite

  Für korrekte Leistungsmessungen darf die Bandbreite des Videosignals nicht begrenzt werden. Eine begrenzte Bandbreite des logarithmischen Videosignals würde zu einer Mittelung führen und damit zu einer zu geringen Anzeige der Leistung (-2,51 dB bei sehr kleiner Videobandbreite). Die Videobandbreite sollte daher mindestens das Dreifache der Auflösebandbreite betragen.

  Wenn die VBW automatisch vom R&S FSH mit der Funktion "Automatische VBW" berechnet wird, geschieht dies nach folgender Formel:

  Videobandbreite ≥ 3 x Auflösebandbreite

  Der R&S FSH wählt dann die kleinste mögliche Videobandbreite unter Berücksichtigung der verfügbaren Schrittgröße aus.

- Auswahl des Detektors:

  Es wird empfohlen, den Effektivwertdetektor zu verwenden. Dieser Detektor zeigt die Leistung unabhängig von den Eigenschaften des zu messenden Signals korrekt an. Zur Berechnung der Leistung für jeden einzelnen Messpunkt wird die vollständige ZF-Hüllkurve verwendet. Die ZF-Hüllkurve wird mit einer Abtastfrequenz digitalisiert, die mindestens das Fünffache der ausgewählten Auflösebandbreite beträgt. Ausgehend von den Abtastwerten wird die Leistung für jeden einzelnen Messpunkt mit folgender Formel berechnet:

  $$P_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} s_i^2}$$

  Legende:
  s_i = linear digitalisierte Videospannung am Ausgang des A/D-Wandlers
  N = Anzahl Werte des A/D-Wandlers je Messpunkt
  P_{RMS} = von einem Messpunkt dargestellte Leistung (Power Represented by a Measurement Point)

  Nachdem die Leistung berechnet wurde, werden die Leistungseinheiten in Dezibel umgewandelt und der Wert wird als Messpunkt angezeigt.

  Prinzipiell könnte auch der Sample-Detektor verwendet werden. Aufgrund der begrenzten Zahl von Messpunkten zur Berechnung der Leistung im Kanal würde der Sample-Detektor jedoch weniger stabile Ergebnisse liefern.

3.1.5.1 Standard auswählen

Wenn Sie Messungen durchführen müssen, die mit einem Telekommunikationsstandard konform sind, können Sie einen der vordefinierten Standards, die bereits im R&S FSH gespeichert sind, aktivieren. Diese vordefinierten Standards sind bereits so konfiguriert, dass sie die besten Ergebnisse liefern. Der R&S FSH bietet jedoch die Möglichkeit, neue Konfigurationen zu erstellen, um Messungen auch mit anderen Messaufbauten durchzuführen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Standard" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Standards.

► Einen der verfügbaren Standards auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH lädt die Konfiguration des ausgewählten Standards. Er stellt automatisch die optimale Darstellbreite, Auflösebandbreite, Videobandbreite, Sweepzeit und den Detektor für den Standard ein.

Sie können mit der Software R&S FSH4View Standards erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle an den R&S FSH übertragen. Wie viele Standards im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

3.1.5.2 Messung konfigurieren

Zusätzlich zum Erstellen und Bearbeiten von Standards mithilfe der Software R&S FSH4View bietet der R&S FSH auch die Möglichkeit, eine Messung zu konfigurieren.

Anzahl der Übertragungskanäle festlegen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kanaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "TX-Kanäle" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Anzahl der Übertragungskanäle.

► Anzahl der für die Messung benötigten Übertragungskanäle eingeben.

Anzahl der Nachbarkanäle festlegen

► Softkey "Kanaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Nachbarkanäle" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Anzahl der Nachbarkanäle.

► Anzahl der für die Messung benötigten benachbarten/übernächsten Kanäle eingeben.

Die Grenzen von TX-Kanälen werden im Messkurvendiagramm rot angezeigt, die Grenzen von benachbarten und übernächsten Kanälen werden grün angezeigt.

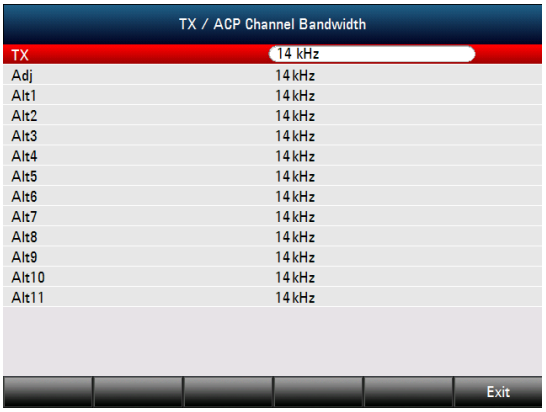
Kanalbandbreite einstellen

Die Kanalbandbreite gibt den Frequenzbereich um die Mittenfrequenz an, für den der R&S FSH die Leistungsmessung durchführt.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kanalbandbreite" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Einstellen der Kanalbandbreite für alle Kanäle.



► Den Kanal auswählen, dessen Bandbreite geändert werden soll.

► Eingabe durch Drücken der Taste ENTER bestätigen.

► Benötigte Kanalbandbreite eingeben.

Der R&S FSH stellt die geeignete Darstellbreite für die eingegebene Kanalbandbreite gemäß den oben beschriebenen Kriterien ein. Dadurch wird sichergestellt, dass keine fehlerhaften Kanalleistungsmessungen durchgeführt werden.

Die minimal einstellbare Kanalbandbreite beträgt 833 Hz bei einer Darstellbreite von 1 kHz.

Kanalraster einstellen

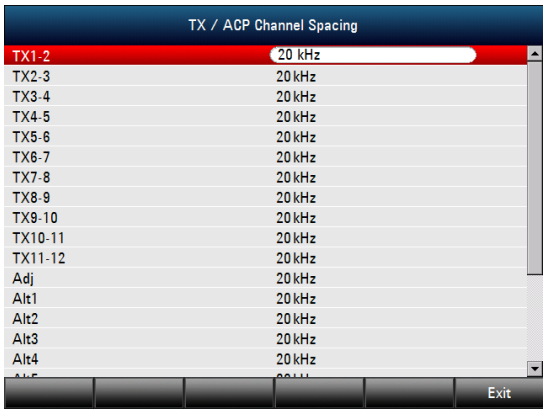
Im Falle des R&S FSH wird das Kanalraster als der Abstand zwischen der Mittenfrequenz des Übertragungskanals und der Mittenfrequenz des nächsten Übertragungskanals oder als der Abstand zwischen der Mittenfrequenz des Übertragungskanals und der Mittenfrequenz des Nachbarkanals definiert.

Besondere Kanalrasterdefinitionen

Beachten Sie, dass einige Mobilfunkstandards, z. B. CDMA2000 DS / MC1 / MC3 und IS95 B / C, IS97 B / C, IS98 B / C, das Kanalraster anders definieren, nämlich als Abstand von der Mitte des Übertragungskanals bis zur nächstgelegenen Grenze des Nachbarkanals. Der R&S FSH berücksichtigt diese Besonderheiten nicht. Er definiert das Kanalraster immer als den Abstand zwischen der Mitte eines Kanals und der Mitte seines Nachbarkanals.

- ► Taste MEAS drücken.
- ► Softkey "Kanaleinstell." drücken.
- ► Menüpunkt "Kanalraster" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Festlegen der Raster für alle Übertragungskanäle und benachbarten/übernächsten Kanäle.



- ► Den Kanal auswählen, dessen Raster geändert werden soll.
- ► Eingabe durch Drücken der Taste ENTER bestätigen.
- ► Benötigtes Kanalraster eingeben.

  Der R&S FSH speichert die neuen Werte für künftige Messungen.

Bei der Durchführung von Messungen für Mehrträgersignale können Sie den Abstand der Übertragungskanäle (TX-Kanäle) zueinander festlegen. Standardmäßig geht der R&S FSH von einem identischen Abstand zwischen allen Übertragungskanälen im System aus. Deshalb wird das für die ersten beiden Übertragungskanäle eingegebene Raster automatisch für alle anderen Übertragungskanäle übernommen.

Bei Messungen auf Systemen mit unterschiedlichen Kanalrastern für die einzelnen Übertragungskanäle können Sie das Kanalraster für jeden einzelnen Übertragungskanal auch separat festlegen, indem Sie den jeweiligen Wert in den Feldern eingeben.

Wenn die Raster nicht identisch sind, findet folgende Kanalverteilung gemäß der Mittenfrequenz statt:

- Ungleiche Anzahl von Übertragungskanälen

  Der mittlere Übertragungskanal wird als Mittenfrequenz eingestellt.

- Gleiche Anzahl von Übertragungskanälen

  Die beiden Übertragungskanäle in der Mitte werden zur Berechnung der Frequenz zwischen diesen beiden Kanälen verwendet. Diese Frequenz wird an der Mittenfrequenz ausgerichtet.

Das Raster des benachbarten oder übernächsten Kanals ist auch für Einträgermessungen verfügbar. Der R&S FSH kann Messungen für bis zu 12 Nachbarkanäle durchführen. Üblicherweise wird der erste Kanal neben dem Übertragungskanal als der Nachbarkanal (Adjacent Channel, ADJ) bezeichnet. Alle anderen sind so genannte übernächste Kanäle (Alternate Channels, ALT1 bis ALT11).

Der R&S FSH geht standardmäßig davon aus, dass der Abstand der übernächsten Kanäle untereinander immer derselbe ist. In diesem Fall müssen Sie nur den ersten Rasterwert eingeben. Der R&S FSH berechnet dann aus diesem Wert alle höheren übernächsten Kanäle. Wenn Sie ein Raster für einen der höheren Kanäle ändern, aktualisiert der R&S FSH nur die Kanalraster oberhalb des geänderten Rasters; die übrigen bleiben unverändert.

Wenn Sie beispielsweise das Raster des Nachbarkanals (ADJ) auf 20 kHz setzen, werden die folgenden Raster auf 40 kHz (ALT1), 60 kHz (ALT2), 80 kHz (ALT3), 100 kHz (ALT4), 120 kHz (ALT5) und so weiter gesetzt.

Wenn Sie dann das Raster des dritten übernächsten Kanals (ALT3) auf 100 kHz setzen, passt der R&S FSH die übernächsten Kanäle oberhalb des dritten Kanals entsprechend an: 125 kHz (ALT4), 150 kHz (ALT5) und so weiter.

3.1.5.3 Messergebnisse normalisieren

Die Leistung der Kanäle und Nachbarkanäle wird standardmäßig in der Einheit dBm angezeigt. Es kann auch die Leistungsdichte des Signals angezeigt werden, um beispielsweise die Rauschleistungsdichte zu messen oder den Rauschabstand zu ermitteln.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kanaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Kanalleistung/Hz" auswählen.

  Der R&S FSH aktiviert die Normalisierung und stellt die Einheit von dBm auf dBm/Hz um.

  Die Kanalleistungsdichte in dBm/Hz entspricht der Leistung in einer Bandbreite von 1 Hz und wird wie folgt berechnet:

  Kanalleistungsdichte = Kanalleistung - log10(Kanalbandbreite)

3.1.5.4 Absolute und relative Ergebnisse anzeigen

Die Ergebnisanzeige kann so eingestellt werden, dass entweder die absolute Leistung der Nachbarkanäle oder die Leistung relativ zu einem der Übertragungskanäle angezeigt wird.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Leistungsanzeige" drücken.

► Entweder den Menüpunkt "Absolut" auswählen, um die absoluten Ergebnisse anzuzeigen, oder den Menüpunkt "Relativ" auswählen, um die Leistung relativ zu einem der Übertragungskanäle anzuzeigen.

3.1.5.5 Referenzkanal auswählen

Zur Ermittlung relativer Leistungswerte für die Nachbarkanäle kann ein bestimmter Übertragungskanal als Referenzkanal festgelegt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kanaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "ACLR-Ref.-Einstellung" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein weiteres Untermenü zum Auswählen des Referenzkanals.

► Methode zum Festlegen des Referenzkanals auswählen.

Folgende Methoden sind verfügbar:

- TX-Kanal

  Wählen Sie einen bestimmten Übertragungskanal aus, indem Sie dessen Nummer als Referenz eingeben.

- Min. Leistung TX-Kanal

  Der Kanal mit dem niedrigsten Leistungspegel ist der Referenzkanal.

- Max. Leistung TX-Kanal

  Der Kanal mit dem höchsten Leistungspegel ist der Referenzkanal.

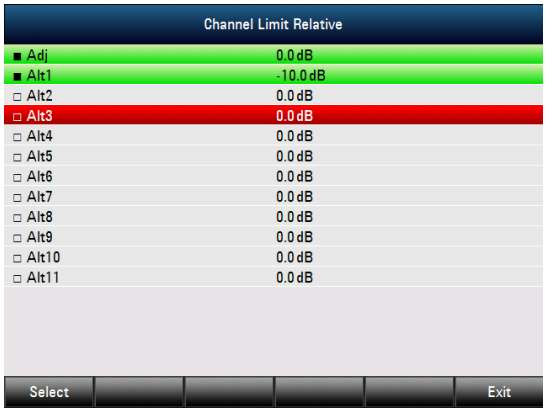
- Niedrigste/Höchste Kanäle

  Der äußere linke Übertragungskanal ist der Referenzkanal für die unteren Nachbarkanäle. Der äußere rechte Übertragungskanal ist der Referenzkanal für die oberen Nachbarkanäle.

3.1.5.6 Grenzwerte einstellen und prüfen

Grenzwertprüfungen im ACLR-Messmodus sind unabhängig von der Handhabung der Grenzwertlinien. Sie können für jeden der Nachbarkanäle einen Grenzwert festlegen. Grenzwerte für Nachbarkanäle können entweder als absolute oder relative Werte angegeben werden.

Relative Grenzwerte festlegen



- ► Taste MEAS drücken.
- ► Softkey "Kanaleinstell." drücken.
- ► Menüpunkt "Kanalgrenze relativ" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Festlegen der relativen Grenzwerte für jeden Nachbarkanal.
- ► Den Kanal auswählen, für den ein Grenzwert festgelegt werden soll.
- ► Eingabe durch Drücken des Softkeys "Auswählen" bestätigen.

  Der Kanal wird grün angezeigt und das Kontrollkästchen in der ersten Spalte aktiviert.
- ► Benötigten Grenzwert eingeben.

  Der R&S FSH aktiviert automatisch die Prüfmarkierung, sodass der Grenzwert für künftige Grenzwertprüfungen gilt.
- ► Um den Grenzwert für einen bestimmten Kanal zu deaktivieren, den Cursor mit dem Drehknopf oder den Cursortasten zum betreffenden Kanal verschieben und das Kontrollkästchen mit dem Softkey "Auswählen" deaktivieren.

Absolute Grenzwerte festlegen

- ► Softkey "Kanaleinstell." drücken.
- ► Menüpunkt "Kanalgrenze absolut" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Festlegen der absoluten Grenzwerte für jeden Nachbarkanal.
- ► Die Vorgehensweise zur Festlegung absoluter Grenzwerte entspricht der zur Festlegung relativer Grenzwerte.

Grenzwertprüfung durchführen

- ► Softkey "Kanaleinstell." drücken.
- ► Menüpunkt "Kanalgrenze prüfen" auswählen.

  Der R&S FSH führt automatisch Grenzwertprüfungen durch.

  Die Ergebnisse der Grenzwertprüfung werden in der Tabelle über der Messkurve angezeigt. Wenn ein Ergebnis die Grenzwertprüfung nicht besteht, wird es rot und mit einem Stern (*) vor dem Leistungspegel angezeigt.

3.1.6 Mit Spectrum Emission Mask messen

Die Messung mit der Spectrum Emission Mask (SEM) ist eine Methode zur Erkennung von Nebenaussendungen oder Intermodulationsabständen eines Signals. Bei einer SEM-Messung überprüft der R&S FSH das Signal anhand einer Spektrummaske, um zu sehen, ob das Signal einem bestimmten Standard entspricht oder nicht. Zu diesem Zweck stellt der R&S FSH vordefinierte Spectrum Emission Masks für verschiedene Telekommunikationsstandards bereit.

Sie können mit der Software R&S FSH4View jedoch auch eigene Spektrummasken definieren, um Messungen in anderen als den vordefinierten Frequenzbereichen durchzuführen. Anweisungen zum Definieren von Spektrumemissionsmasken finden Sie im Handbuch von R&S FSH4View.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

Der R&S FSH öffnet das Menü für Messungen.

► Menüpunkt "Spektrumemissionsmaske" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung der Spektrumemissionsmaske.

Beachten Sie, dass der Frequenzbereich der tatsächlichen Messung von der Start- und Stoppfrequenz abhängt, die Sie auf dem R&S FSH eingestellt haben. Korrekte Messungen sind daher nur möglich, wenn sich die Frequenzbereiche der SEM innerhalb der aktuellen Darstellbreite des R&S FSH befinden.

Bildschirmdarstellung bei der SEM-Messung

1 Standard
2 Markerinformationen
3 SEM-Liste
4 Ergebnis der Grenzwertprüfung
5 Spektrumemissionsmaske (rote Linie)
6 Messkurve (gelbe Linie)
7 Marker (blaue Linie)
8 Softkeymenü für SEM-Messung

3.1.6.1 Standard auswählen

Wenn Sie Messungen durchführen müssen, die mit einem Telekommunikationsstandard konform sind, können Sie einen der vordefinierten Standards, die bereits im R&S FSH gespeichert sind, aktivieren. Sie können aber auch neue Konfigurationen erstellen, um Messungen auf Basis anderer Standards durchzuführen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Standard" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Standards.

► Einen der verfügbaren Standards auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH lädt die Konfiguration des ausgewählten Standards. Er stellt automatisch die optimale Darstellbreite, Auflösebandbreite, Videobandbreite, Sweepzeit und den Detektor für den Standard ein.

Sie können mit der Software R&S FSH4View Standards erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle an den R&S FSH übertragen. Wie viele Standards im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

3.1.6.2 Messeinstellungen optimieren

Nach Auswahl des Standards und Anlegen des Signals an den R&S FSH können die Messeinstellungen optimiert werden, um eine Übersteuerung des R&S FSH zu vermeiden.

► Softkey "Einstellungen anpassen" drücken.

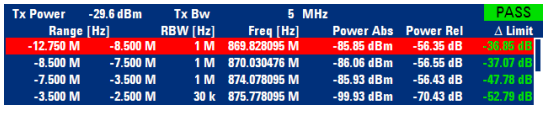
Der R&S FSH führt eine Messung durch, um die optimalen Werte für Referenzpegel und Darstellbreite zu ermitteln.

3.1.6.3 Ergebnisse in einer Tabelle anzeigen

Sie können die Anzeige um eine Tabelle erweitern, in der die Messergebnisse in numerischer Form angezeigt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Liste anzeigen" drücken.



Der R&S FSH zeigt über dem Messkurvendiagramm eine Liste an.

Wenn die Liste mehr als vier Einträge enthält, können Sie mit dem Drehknopf oder den Cursortasten in der Liste blättern, um die übrigen Ergebnisse zu sehen. Das Blättern funktioniert jedoch nur, wenn kein Eingabefeld aktiv ist.

Die Liste enthält folgende Informationen:

- Tx Power

  Leistungspegel des Übertragungskanals

- Tx Bandwidth

  Bandbreite des Übertragungskanals

- PASS/FAIL

  Liegt das Signal innerhalb der Grenzen der Spektrummaske, zeigt der R&S FSH PASS an, andernfalls FAIL.

- Range [Hz]

  Frequenzbereich. Die erste Zahl ist die Startfrequenz und die zweite die Stoppfrequenz für jeden definierten Frequenzbereich. Das Zeichen hinter der Zahl gibt die Einheit an (k = kHz, M = MHz, G = GHz).

- RBW [Hz]

  Auflösebandbreite, mit der der entsprechende Frequenzbereich gemessen wird

- Freq [Hz]
- Power Abs

  Absolute Peak-Leistung im entsprechenden Frequenzbereich

- Power Rel

  Relative Peak-Leistung in Relation zur Kanalleistung des Referenzkanals

- Δ Limit

  Mindestabstand von der Grenzwertlinie zur Messkurve im entsprechenden Frequenzbereich. Negative Werte oder eine null zeigen eine bestandene SEM-Grenzwertprüfung an, positive Werte dagegen eine Verletzung der Grenzwertprüfung.

3.1.7 Klirrfaktor messen

Die Messung des Klirrfaktors ist eine einfache Methode zur Erkennung der Harmonischen eines Messobjekts. Zusätzlich zur grafischen Anzeige der Harmonischen berechnet dieser Messmodus auch den Klirrfaktor (THD) und zeigt die Ergebnisse an.

Eine Messung des Klirrfaktors kann im Frequenz-Sweep-Modus (Span > 0) und Zero-Span-Modus (Span = 0) durchgeführt werden. Beim Start der Messung sucht der R&S FSH nach der ersten Harmonischen des Signals (= höchstes Signal) im definierten Frequenzbereich. Anschließend passt er die Frequenzachse an, sodass alle Harmonischen sichtbar sind. Im Zero-Span-Modus bleibt die Mittenfrequenz unverändert.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Klirrfaktor" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung des Klirrfaktors.

Die Suche nach Harmonischen beginnt, sobald Sie die Klirrfaktormessung aufrufen. Beim Aufruf der Messung passt der R&S FSH die Einstellungen automatisch an, um die ausgewählte Anzahl der Harmonischen (Standardwert = 2) auf dem Bildschirm anzuzeigen.

Bildschirmdarstellung bei der Messung des Klirrfaktors

1 Liste der Harmonischen
2 Klirrfaktor in %
3 Klirrfaktor in dB
4 Messkurve
5 Marker zur Kennzeichnung der Harmonischen (blaue Linien)
6 Softkeymenü für Messung des Klirrfaktors

3.1.7.1 Anzahl der Harmonischen festlegen

Der R&S FSH zeigt standardmäßig das Signal und dessen erste Harmonische an. Jede Harmonische ist durch einen Marker gekennzeichnet, den der R&S FSH auf die Harmonische setzt (hier M1 und M2). Alle gesetzten Marker sind normale Marker, die die absolute Frequenz der Harmonischen anzeigen.

Zur gleichen Zeit berechnet der R&S FSH auch die Werte für den Klirrfaktor (THD) und zeigt die Ergebnisse in einem Feld über dem Messkurvendiagramm an. Die Werte werden sowohl in % als auch in dB angegeben.

Der R&S FSH kann bei Bedarf bis zu sechs Harmonische anzeigen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Harmonische" drücken.

► Gewünschte Anzahl der anzuzeigenden Harmonischen eingeben.

3.1.7.2 Anzeige der Harmonischen optimieren

Der R&S FSH setzt die Marker auch dann auf die anderen Harmonischen, wenn sie sich außerhalb des Anzeigebereichs befinden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Einstellungen anpassen" drücken.

Der R&S FSH führt eine Messung durch, um die optimalen Werte für Referenzpegel, Frequenz und Darstellbreite zu ermitteln und anschließend alle Harmonischen anzuzeigen.

3.1.7.3 Liste der Harmonischen aktivieren

Um die genaue Frequenz der Harmonischen zu sehen, können Sie die Markerliste aktivieren, die den Wert für jede Harmonische bzw. jeden Marker enthält.

► Taste MKR drücken.

► Softkey "Liste anzeigen" drücken.

Der R&S FSH zeigt die Markerliste an, die die Werte für jede Harmonische enthält.

3.1.8 AM-Modulationsgrad messen

Bei der Messung des AM-Modulationsgrads werden AM-modulierte Signale analysiert und der Modulationsgrad des Signals anhand der Messergebnisse berechnet. Damit die Messung ordnungsgemäß verläuft, muss ein AM-moduliertes Signal angelegt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

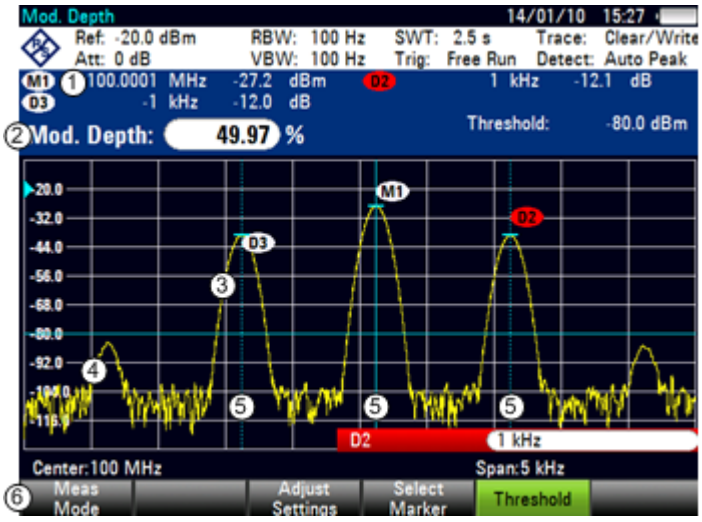
Der R&S FSH öffnet das Menü für Messungen.

► Menüpunkt "AM-Modulationsgrad" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Messung des AM-Modulationsgrads.

Nachdem Sie die Messung gestartet haben, setzt der R&S FSH drei Marker auf die Messkurve. Der erste Marker wird auf den Peak-Leistungspegel gesetzt. Der R&S FSH betrachtet diese Position als den Pegel des Trägers. Der zweite und dritte Marker sind Deltamarker. Sie werden symmetrisch auf die benachbarten Peak-Werte links und rechts vom Träger gesetzt.

Bildschirmdarstellung bei der Messung des AM-Modulationsgrads



1 Markerliste
2 Modulationsgrad
3 Messkurve
4 Schwellenlinie
5 Marker (blaue Linien)
6 Softkeymenü für Messung des AM-Modulationsgrads

Deltamarker 2 ist standardmäßig zur Bearbeitung aktiviert. Wenn Sie den Deltamarker an eine andere Position verschieben, wird der andere Deltamarker im gleichen Abstand relativ zum normalen Marker verschoben. Dies geschieht jedoch nur, wenn Deltamarker 2 (D2) verschoben wird. Wenn Sie Deltamarker 3 (D3) verschieben, wird nur dieser Marker neu positioniert.

Aus den Werten des Markers berechnet der R&S FSH anschließend den AM-Modulationsgrad. Der AM-Modulationsgrad ist das Verhältnis zwischen den Leistungswerten am Referenzmarker und an den Deltamarkern. Wenn die Leistungen der beiden AM-Seitenbänder nicht identisch sind, verwendet der R&S FSH den Mittelwert der beiden Seitenbandwerte.

Kann der R&S FSH keine AM-modulierten Träger finden, bringt er die Meldung **No AM modulated carrier found**.

3.1.8.1 Schwelle festlegen

Sie können eine Schwelle festlegen, die den minimalen Leistungspegel definiert, den das Signal aufweisen muss. Wenn die Leistung des Signals unterhalb der Schwelle liegt, setzt der R&S FSH keine Marker und berechnet daher auch nicht den Modulationsgrad.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Schwelle" drücken

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Schwelle.

► Benötigten Schwellenwert eingeben.

Die Schwelle wird als horizontale blaue Linie im Diagrammbereich angezeigt.

3.1.8.2 Einstellungen optimieren

Um optimale Ergebnisse zu erhalten, können Sie die vom R&S FSH angebotene automatische Anpassungsfunktion verwenden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Einstellungen anpassen" drücken.

Der R&S FSH führt einen Sweep durch und wiederholt den Peak-Suchlauf für die drei Marker.

3.1.8.3 Markerliste aktivieren

Um die genaue Frequenz des Trägers und seiner Seitenbänder zu sehen, können Sie die Markerliste aktivieren, die den Wert für jeden Marker anzeigt.

► Taste MKR drücken.

► Softkey "Liste anzeigen" drücken.

Der R&S FSH zeigt die Markerliste mit den Werten für Träger und Seitenband an.

3.1.9 Nebenaussendungen messen

Mit der Messung von Nebenaussendungen (Spurious Emissions) können unerwünschte Aussendungen im Frequenzspektrum außerhalb eines zugewiesenen Kanals (Trägers) überwacht werden. Bei der Messung von Nebenaussendungen prüft der R&S FSH das von Ihnen festgelegte Spektrum auf Einhaltung einer Grenzwertlinie, um feststellen zu können, ob das Signal einem bestimmten Standard entspricht.

Üblicherweise wird die Messung von Nebenaussendungen über ein großes Frequenzspektrum durchgeführt. Um lange Messzeiten zu vermeiden, wird das Spektrum in mehrere kleinere Bereiche aufgeteilt. Jeder dieser Bereiche weist dabei eine andere Konfiguration auf (zum Beispiel eine andere Auflösebandbreite).

Im R&S FSH ist die Messung von Nebenaussendungen für Messungen an 3GPP-Basisstationen der Kategorie A mit der entsprechenden Konfiguration in jedem Messbereich ausgelegt.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

Der R&S FSH öffnet das Messmenü.

► Menüpunkt "3GPP BTS Spektrumemission" auswählen.

► Softkey "Messung starten" drücken.

Der R&S FSH startet die Messung.

Beachten Sie, dass der Frequenzbereich der aktuellen Messung von der Start- und der Stoppfrequenz, die Sie für den Träger eingestellt haben, abhängig ist. Korrekte Messergebnisse sind daher nur dann möglich, wenn die Frequenzbereiche der Messung innerhalb der aktuellen Darstellbreite des R&S FSH liegen.

Bildschirmdarstellung bei Messung von Nebenaussendungen

1 Ergebnisanzeige
2 Grenzwertprüfung
3 Liste der Nebenaussendungen
4 Grenzwertlinie (rote Linie)
5 Messkurve (gelb Linie)
6 Softkeymenü für Nebenaussendungen

3.1.9.1 Kanalbandbreite festlegen

Für die Übertragung gemäß 3GPP wurden mehrere Frequenzbänder festgelegt. In Abhängigkeit vom zu prüfenden Frequenzband müssen Sie die Start- und Stoppfrequenzen der Träger anpassen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Trägerstart" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der unteren Kanalfrequenz.

► Softkey "Trägerstopp" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der oberen Kanalfrequenz.

Gemäß Standard sind Nebenaussendungen solche Aussendungen außerhalb des jeweiligen Frequenzbands, die 12,5 MHz unter dem ersten und 12,5 MHz über dem letzten Träger liegen. Behalten Sie diese Werte im Hinterkopf, wenn Sie die Start- und Stoppfrequenzen der Träger festlegen.

3.1.9.2 Ergebnisse in einer Tabelle anzeigen

Sie können die Anzeige um eine Tabelle erweitern, in der die Messergebnisse in numerischer Form angezeigt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Liste anzeigen" drücken.

Der R&S FSH zeigt über dem Messkurvendiagramm eine Liste an.

Limit Line: 3GPP BTS Category A PASS

Range [Hz]		RBW [Hz]	Peak Freq [Hz]	Peak Power
9.000 k	150.000 k	1 k	9.993 k	-43.54 dBm
150.000 k	30.000 M	10 k	159.997 k	-45.88 dBm
30.000 M	1.000 G	100 k	950.521701 M	-24.66 dBm
1.000 G	8.000 G	1 M	1.8110000 G	-15.06 dBm

Die Liste enthält Informationen zu jedem gemessenen Frequenzbereich. Somit ist die Anzahl der Listeneinträge von der gesamten Frequenzdarstellbreite abhängig, die Sie für die Messung verwenden. Die folgenden Bereiche wurden festgelegt:

- 9 kHz bis 150 kHz (mit einer Auflösebandbreite von 1 kHz)
- 150 kHz bis 30 MHz (mit einer Auflösebandbreite von 10 kHz)
- 30 MHz bis 1 GHz (mit einer Auflösebandbreite von 100 kHz)
- > 1 GHz (mit einer Auflösebandbreite von 1 MHz)

Die Liste der Nebenaussendungen enthält für jeden Bereich die folgenden Informationen:

- Frequency Range

  Start- und Stoppfrequenz des Bereichs.

- RBW

  Auflösebandbreite, mit der der R&S FSH in diesem Bereich arbeitet.

- Peak Frequency

  Frequenz, bei der das Pegelmaximum in einem bestimmten Bereich gemessen wurde.

- Peak Power

  Leistungsmaximum, das in einem bestimmten Bereich gemessen wurde.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.1.10 Spektrogramm-Ergebnisanzeige (R&S FSH-K14) verwenden

Mit der Option R&S FSH-K14 können Messergebnisse in einem Spektrogramm angezeigt werden.

Die Spektrogramm-Ergebnisanzeige zeigt die Spektraldichte eines Signals im Frequenzbereich und für einen Zeitraum gleichzeitig an.

Wie bei anderen Ergebnisanzeigen steht die horizontale Achse für die Frequenzdarstellbreite. Die vertikale Achse steht für die Zeit. Die Zeit im Spektrogramm läuft chronologisch von oben nach unten ab. Deshalb entspricht die Spitze des Diagramms der Gegenwart. Eine dritte Dimension zeigt die Amplitude für jede Frequenz an, indem jedem Leistungspegel eine andere Farbe zugeordnet wird. Das Ergebnis ist daher ein zweidimensionales Diagramm.

Die Farbe, die der R&S FSH einem gemessenen Leistungspegel zuordnet, ist abhängig von

- der Farbtabelle, die Sie ausgewählt haben,
- dem Referenzpegel des Spektrogramms,
- dem Pegelbereich des Spektrogramms.

Das Spektrogramm besteht aus horizontalen Linien, jede ein Pixel hoch, die als Frames bezeichnet werden. In der Grundeinstellung wird nach jedem Sweep ein Frame zum Spektrogramm hinzugefügt. Dies bedeutet, dass die Menge der Daten in einem Frame von der Sweepzeit abhängt. Da das Spektrogramm im R&S FSH von oben nach unten verläuft, verschieben sich die veralteten Linien um jeweils eine Position nach unten, sodass sich der aktuelle Frame immer an der Spitze des Diagramms befindet. Deshalb ist die Folge der Frames chronologisch.

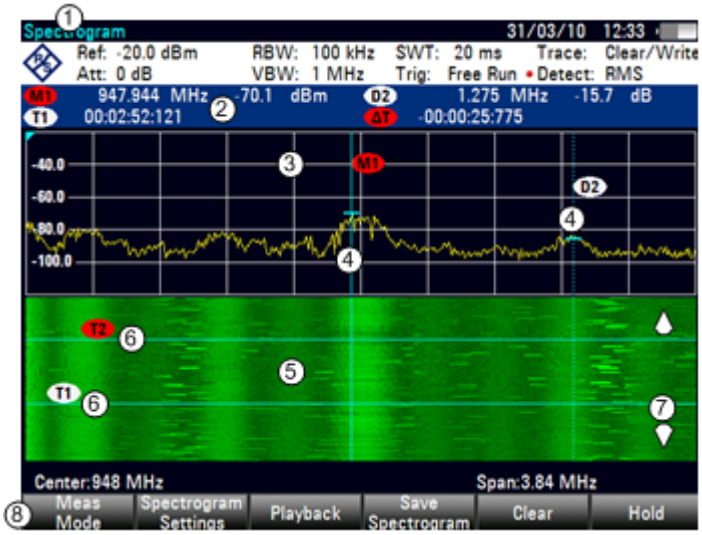
► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Spektrogramm" auswählen.

Der R&S FSH startet die Spektrogramm-Ergebnisanzeige.

Bildschirmdarstellung des Spektrogramms



1 Ergebnisanzeige
2 Marker- und Zeitlinieninformationen
3 Spektrumergebnisanzeige (optional)
4 Marker/Deltamarker (vertikale Linien)
5 Spektrogramm
6 Zeitlinien T1 und T2 (horizontale Linien)
7 Richtung beim Blättern
8 Softkeymenü für das Spektrogramm

Die Spektrogramm-Ergebnisanzeige besteht standardmäßig aus zwei Fenstern. Das obere Fenster zeigt das gemessene Spektrum als Messkurvenlinie an. Das untere Fenster zeigt die Messergebnisse in einem Spektrogramm an. Die chronologischen Informationen im Spektrogramm werden durch den internen Speicher des R&S FSH begrenzt. Der R&S FSH kann 1024 gemessene Frames oder Spektren in seinem Speicher ablegen. Da die Höhe der Anzeige geringer ist, sind einige der Daten nach einiger Zeit nicht mehr sichtbar.

3.1.10.1 Aktualisierung des Spektrogramms steuern

Wenn Sie sich im Modus "Kontinuierlicher Sweep" befinden, wird das Spektrogramm aktiviert, sobald Sie den Spektrogramm-Modus aufrufen.

Wenn Sie sich im Modus "Einzelner Sweep" befinden, fügt der R&S FSH erst dann eine Linie hinzu, wenn Sie den nächsten Einzel-Sweep starten.

Die Aktualisierung des Spektrogramms im Modus "Kontinuierlicher Sweep" kann gestoppt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anhalten" drücken.

Im Modus "Kontinuierlicher Sweep" wird die Messung in der Spektrumergebnisanzeige nicht gestoppt. Die Messkurve im oberen Fenster wird weiterhin kontinuierlich aktualisiert. Es wird nur die Spektrogrammanzeige gestoppt.

► Softkey "Anhalten" erneut drücken.

Der R&S FSH nimmt die Aktualisierung des Spektrogramm wieder auf.

Die Spektrogramm-Ergebnisanzeige wird mit Ergebnissen gefüllt, bis Sie eine Messeinstellung ändern. Sobald Sie eine Einstellung ändern, wird der Inhalt des Spektrogramms gelöscht und anschließend erneut gefüllt.

Der Inhalt des Spektrogramms kann auch manuell gelöscht werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Löschen" drücken.

3.1.10.2 In Signalverlauf blättern

Es gibt zwei Möglichkeiten, Teile des Messergebnisverlaufs einzusehen, die aus dem sichtbaren Bereich des Spektrogramms geschoben wurden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Spektrogr.-Einstell." drücken.

► Menüpunkt "[ ] Spektrogramm Vollbild" auswählen.

Der R&S FSH nutzt jetzt den gesamten Diagrammbereich des Bildschirms für das Spektrogramm. Die Anzahl der Zeilen im Spektrogramm wird erhöht und so der angezeigte Zeitraum mehr als verdoppelt.

► Der Menüpunkt "Spektrogramm Vollbild" wird mit einem [X] markiert.

Möglicherweise muss die Spektrogramm-Ergebnisanzeige jedoch weiterhin sichtbar sein, um Messergebnisse auszuwerten. Zu diesem Zweck verfügt das Spektrogramm über eine (unsichtbare) Bildlaufleiste, mit der Sie im Spektrogramm auf- und abwärts zum gewünschten Frame blättern können.

Im Spektrogramm blättern

Verwenden Sie während der Anzeige des Spektrogramms den Drehknopf oder die Aufwärts- und Abwärts-Cursortasten.

Der R&S FSH blättert durch den Spektrogrammverlauf.

Dies ist jedoch nur möglich, solange kein Eingabefeld oder Menü aktiv ist. In diesem Fall kann die Funktion zum Blättern im Spektrogramm wie folgt fortgesetzt werden:

► Taste CANCEL drücken.

► Drehknopf oder Aufwärts- und Abwärts-Cursortasten erneut verwenden.

Der R&S FSH blättert wieder durch den Spektrogrammverlauf.

Die Symbole auf der rechten Seite des Spektrogramms zeigen die Position des Teils des Spektrogramms an, der gerade auf dem Bildschirm angezeigt wird:

- Ein einzelner Abwärtspfeil in der rechten unteren Ecke des Spektrogramms bedeutet, dass der oberste Frame weiterhin die zuletzt aufgezeichnete Messkurve darstellt.

- Zwei Pfeile (ein Aufwärts- und ein Abwärtspfeil) bedeuten, dass sich der angezeigte Bereich des Spektrogramms irgendwo in der Mitte des verfügbaren Verlaufs befindet.
- Ein einzelner Aufwärtspfeil in der rechten oberen Ecke des Spektrogramms bedeutet, dass die unterste Linie des Spektrogramms das Ende des Verlaufspuffers darstellt.

3.1.10.3 Anzeige konfigurieren

Da Farben ein wichtiger Teil des Spektrogramms sind, bietet der R&S FSH verschiedene Möglichkeiten, die Anzeige für eine optimale Darstellung der Ergebnisse anzupassen.

Die erste und besonders naheliegende Möglichkeit, die Anzeige zu konfigurieren, besteht darin, ein anderes Farbschema auszuwählen.

► Softkey "Spektrogr.-Einstell." drücken.

► Menüpunkt "Spektrogramm Farbtabelle" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü mit mehreren Farbschemas.

- Standard
- Grün-Gelb
- Grün-Blau
- Schwarz-Weiß
- Rot-Lila
- Blau-Schwarz

Die folgenden Beispiele basieren auf dem Grün-Gelb-Farbschema.

► Gewünschtes Farbschema auswählen.

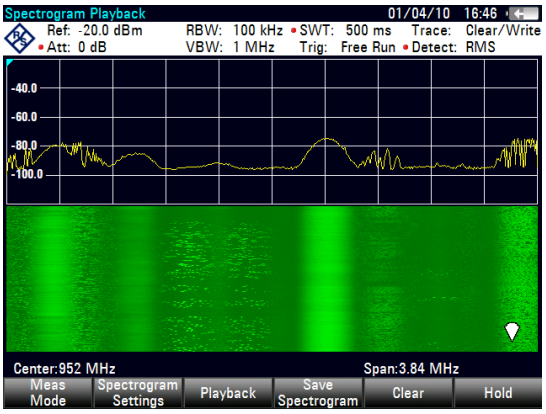
Der R&S FSH stellt die Anzeige der Auswahl entsprechend ein.

Möglicherweise ist die Farbverteilung für die aktuelle Konfiguration nicht ideal. Sie haben zwei Möglichkeiten, dies zu korrigieren.

Indem Sie den Referenzpegel senken, können Sie Amplituden aus der Farbskala entfernen, die nicht Bestandteil des Signals sind.

Beispiel: In der Grundeinstellung liegt der Referenzpegel des Spektrogramms bei 30 dBm.

Dies bedeutet, dass Signalbestandteile mit einer Amplitude von 30 dBm im Spektrogramm gelb und Signalbestandteile mit einer sehr kleinen Amplitude grün angezeigt werden. Alles, was dazwischen liegt, hat einen Farbton aus diesen beiden Farben.



Da sich die Farben über einen sehr großen Bereich verteilen (etwa 150 dBm oder mehr), sind Details im gemessenen Signal eventuell nur schwer voneinander zu unterscheiden.

Deshalb sollten Sie die Farbskala an die Gesamtform des gemessenen Signals anpassen. Angenommen, das Signal hat einen Amplitudenbereich von etwa 30 dB, wobei die maximale Amplitude bei etwa -60 dBm und die minimale Amplitude bei etwa -100 dBm liegt, und es ist das Grün-Gelb-Farbschema eingestellt. In der Grundeinstellung besteht das Spektrogramm ausschließlich aus grünen Farbtönen und es ist nicht so leicht, Amplitudenpegel zu unterscheiden. Das liegt daran, dass die gelben Farbtöne vollständig außerhalb des Bereichs liegen.

Um ein besseres Ergebnis zu erhalten, können Sie den Referenzpegel des Spektrogramms so ändern, dass er in der Nähe des maximalen Leistungspegels, der zuerst gemessen wurde, liegt.

► Softkey "Spektrogr.-Einstell." drücken.

► Menüpunkt "Spektrogramm Referenzpegel" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen des Referenzpegels für das Spektrogramm.

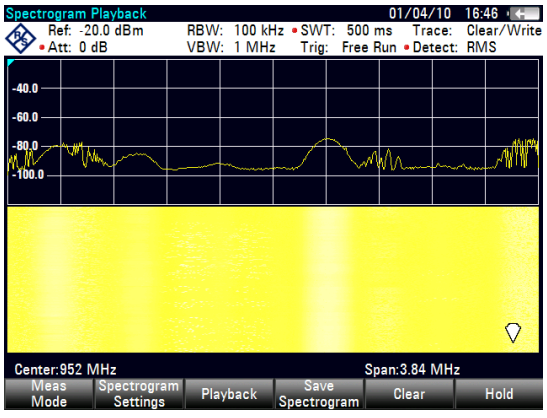
Der Referenzpegel sollte in der Nähe des maximalen Pegels liegen, der gemessen wurde, während das Spektrogramm aktiv war. Im Beispiel sollte der Referenzpegel daher bei etwa -60 dBm liegen.

► Benötigten Referenzpegel eingeben.

Der R&S FSH verschiebt den Referenzpegel des Spektrogramms zum eingegebenen Wert.

Der Referenzpegel des Spektrogramms hat keine Auswirkung auf die Spektrumergebnisanzeige, ebenso wie der Spektrumreferenzpegel (Menü "Amplitude") keine Auswirkung auf das Spektrogramm hat. Die Spektrummesskurve im Screenshot ist deshalb mit der in der vorherigen Abbildung identisch.

Das Ergebnis zeigt Signalunterschiede jedoch weiterhin nicht im Detail an. Es haben sich lediglich die Farben verschoben, im Beispiel nach gelb, weil die Farbe, die dem Referenzpegel zugeordnet ist, von grün auf gelb umgestellt wurde. Alle anderen Farben, die Teil des Farbschemas sind, bleiben weiter ungenutzt, weil der Pegelbereich des Spektrogramms noch derselbe ist (150 dB).



► Softkey "Spektrogr.-Einstell." drücken.

► Menüpunkt "Spektrogramm Pegelbereich" auswählen.

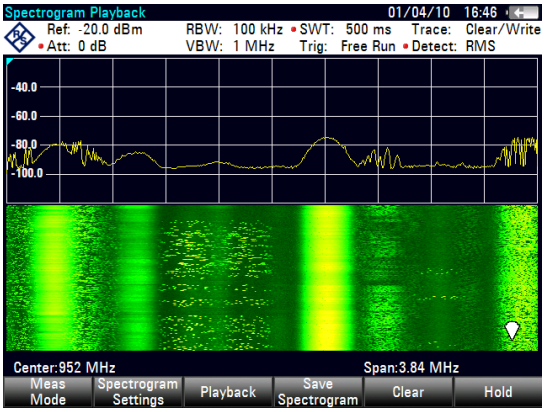
Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen des Pegelbereichs für das Spektrogramm.

Im Beispiel erstreckt sich der Pegelbereich des Signals von etwa -60 dBm bis etwa -100 dBm.

► Den Pegelbereich auf 40 dB einstellen, um das vollständige Signal zu erhalten.

Da der Pegelbereich jetzt entsprechend eingestellt ist, kann der R&S FSH seine gesamte Farbskala auf den Pegelbereich des Signals anwenden.

Dies bedeutet, dass Signalbestandteile mit einer niedrigen Amplitude in einem grünen Farbton und Signalbestandteile mit einer hohen Amplitude gelb angezeigt werden.



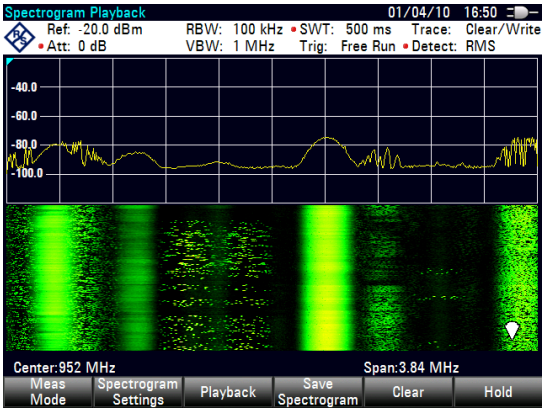
Die Anzeige eines Spektrogramms ist deshalb dann am besten, wenn der Pegelbereich so weit abgesenkt wird, bis der niedrigste Signalbestandteil dem unteren Ende der Farbskala und der höchste Signalbestandteil dem oberen Ende der Farbskala zugeordnet ist.

In einem letzten Schritt können Sie das Spektrogramm so konfigurieren, dass nur Signalspitzen farbig und das Grundrauschen schwarz angezeigt werden. Um dies zu erreichen, müssen Sie den Pegelbereich absenken, bis sich das Grundrauschen außerhalb des angezeigten Bereichs befindet.

► Statt eines Pegelbereichs von 40 dB einen Pegelbereich von 35 dB oder sogar 30 dB eingeben.

Auf diese Weise entsteht ein starker Kontrast zwischen Signalbestandteilen, die über dem Grundrauschen liegen, und dem Grundrauschen selbst, das schwarz dargestellt wird.

Um Details des Grundrauschens anzuzeigen und die Spitzenpegel auszuschließen, müssen Sie den Referenzpegel des Spektrogramms senken, bis er direkt über dem Grundrauschen liegt.



Der R&S FSH zeigt dann die Signalbestandteile, die oberhalb des Referenzpegels liegen, in nur einer Farbe an, nämlich der Farbe am oberen Ende der Farbskala.

3.1.10.4 Spektrogramm aufzeichnen

Die Daten des Spektrogramms können zu Dokumentationszwecken oder zur späteren Analyse der aufgezeichneten Daten gespeichert werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Spektrogr. speichern" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Speichern des aktuellen Spektrogramms.

► Namen des Spektrogramms über die alphanumerischen Tasten eingeben.

Standardmäßig speichert der R&S FSH das Spektrogramm als 'Spectrogram###' mit aufsteigender Nummerierung.

► Softkey "Speichern" drücken, um das Spektrogramm zu speichern.

Nachdem das Spektrogramm gespeichert wurde, können Sie es jederzeit aufrufen.

Wie viele Spektrogramme im internen Speicher des R&S FSH abgelegt werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze aktuell im R&S FSH gespeichert sind.

3.1.10.5 Spektrogramm wiedergeben

Nachdem Sie ein Spektrogramm aufgezeichnet und im internen Speicher, auf einem Memory Stick oder einer SD-Karte gespeichert haben, können Sie die Ergebnisse der betreffenden Messung jederzeit anzeigen.

► Softkey "Wiedergabe" drücken

oder

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Spektrogramm-Wiedergabe" auswählen.

Zuvor gespeichertes Spektrogramm aufrufen

► Softkey "Spektrogramm aufrufen" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen einer Datei mit den Spektrogrammdaten. Die Dateierweiterung für Spektrogrammdaten heißt *.spm.

► Benötigte Datei auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH lädt das Spektrogramm und zeigt die Daten an.

Grundsätzlich stehen für ein aufgerufenes Spektrogramm dieselben Funktionen zur Verfügung wie bei der Aufzeichnung des Spektrogramms. Sie können also beispielsweise die Anzeige Ihren Bedürfnissen entsprechend anpassen.

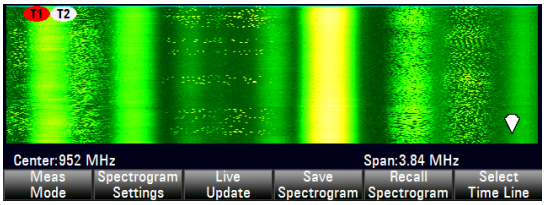
Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, nicht nur das Spektrum, das zum aktuell ausgewählten Spektrogramm-Frame gehört, sondern auch die Spektren aller Frames, die sich im Speicher des R&S FSH befinden, anzuzeigen.

Bei der Wiedergabe Zeitlinien verwenden

Um einen bestimmten Zeitpunkt zu finden und das entsprechende Spektrum anzuzeigen, können zwei Zeitlinien verwendet werden:

Beim Aufrufen des Wiedergabemodus zeigt der R&S FSH zwei Zeitlinien im Spektrogramm an.

Die erste Zeitlinie (T1) entspricht einem absoluten Zeitwert, die zweite (T2) markiert einen Zeitpunkt relativ zur ersten Zeitlinie. Beide Zeitlinien befinden sich auf der neuesten Spektrogrammlinie am oberen Rand der Ergebnisanzeige.



Sie können jetzt einen bestimmten Spektrogramm-Frame, der im R&S FSH gespeichert ist, auswählen.

► Softkey "Zeitlinie auswählen" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Position der ersten Zeitlinie (T1).

► Zeitlinie durch Eingeben einer Zahl oder Verschieben mit dem Drehknopf positionieren.

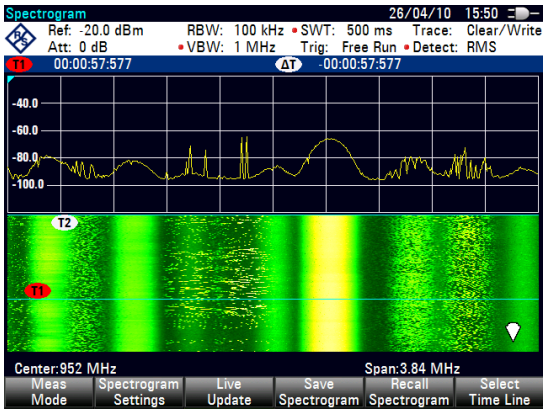
Bei Eingabe von 0 wird der Zeitlinienmarker auf den neuesten Frame gesetzt. Der maximal zulässige Eingabewert ist 1024 (die maximale Anzahl Frames, die im R&S FSH gespeichert werden können).

Nicht alle Frames sind auf dem Bildschirm sichtbar. Wenn ein Frame Teil des Verlaufs ist, der außerhalb des sichtbaren Bereichs liegt, ist die Zeitlinie ebenfalls nicht sichtbar und Sie müssen im Spektrogramm blättern, um sie wieder sehen zu können.

Das obere Fenster zeigt das Spektrum des Frames an der Zeitlinienposition an. Durch Verschieben der Zeitlinie können Sie so durch den Verlauf der gespeicherten Spektren blättern.

Im Markerinformationsfeld zeigt der R&S FSH die Zeitmarke der Zeitlinie an.

Die Zeitmarke der ersten Zeitlinie T1 bezieht sich immer auf den obersten Frame (z. B. bedeutet die Zeitmarke 00:00:50:000, dass die Daten 50 Sekunden vor dem obersten Frame gemessen wurden).



► Softkey "Zeitlinie auswählen" erneut drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Position der zweiten Zeitlinie (T2).

► Mit den Zifferntasten, dem Drehrad oder den Cursortasten eine Zahl eingeben.

  Der R&S FSH positioniert die zweite Zeitlinie auf dem ausgewählten Frame. Im Markerinformationsfeld wird wieder die Zeitmarke der Zeitlinie angezeigt (ΔT-Wert). Die Information für die zweite Zeitlinie (T2) ist relativ zur ersten Zeitlinie (T1). Dies bedeutet, dass die Zeitmarke der zweiten Zeitlinie negativ sein kann, wenn die Zeitlinie auf einen Frame oberhalb der ersten Zeitlinie gesetzt wurde.

Wenn Sie mit dem Drehknopf oder den Cursortasten in der Zeitlinie durch die Frames des Spektrogramms blättern, zeigt der R&S FSH das Spektrum an, das zu dem Frame gehört, der im oberen Fenster der Anzeige ausgewählt ist.

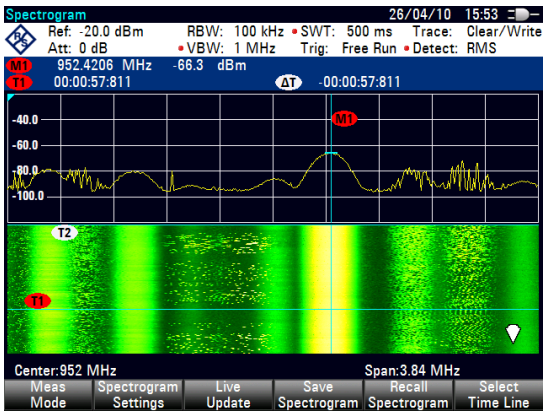
Sie können die Spektrogramm-Wiedergabe für eine detaillierte Analyse der Signalpegel über einen Zeitraum hinweg nutzen und Signaldetails in der Spektrumergebnisanzeige vergleichen, z. B. mithilfe von Markern.

Zusätzlich zur Zeitlinie (horizontaler Marker) sind auch (vertikale) Marker im Spektrogramm einsetzbar.

Mithilfe des Markers und der Zeitlinie lässt sich der genaue Moment finden, in dem ein bestimmtes Ereignis im Spektrum auftrat.

► Taste MARKER drücken.

  Der R&S FSH aktiviert einen Marker und setzt ihn auf den Peak-Pegel des aktuell angezeigten Spektrums.



► Mit dem Drehrad oder den Cursortasten den Marker auf der horizontalen Achse zu der Frequenz verschieben, die analysiert werden soll, oder die Frequenz über die Zifferntasten direkt eingeben.

► Softkey "Zeitlinie auswählen" drücken und mit dem Drehknopf oder den Cursortasten durch das Spektrum blättern, bis das gesuchte Spektrum im oberen Fenster angezeigt wird.

Die Zeitmarke der ausgewählten Zeitlinie zeigt den genauen Zeitpunkt an, an dem das im Spektrum angezeigte Ereignis auftrat.

Weitere Informationen zur Markerfunktionalität siehe

- "Marker verwenden" auf Seite 198

Aktive Spektrogrammaufzeichnung fortsetzen

So kann die Aufzeichnung eines neuen Spektrogramms fortgesetzt werden

► Zu einem beliebigen Zeitpunkt der Wiedergabe den Softkey "Live-Aktualis." drücken.

Der R&S FSH setzt die aktuellen Messungen fort.

3.1.11 Isotrope Antennen verwenden

Der R&S FSH unterstützt die Messung mit isotropen Antennen. Sie können jede der isotropen Antennen verwenden, die mit dem System R&S TS-EMF (Bestellnr. 1158.9295.05) zur Verfügung stehen. Jede dieser Antennen ist für einen anderen Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 6 GHz konzipiert.

Messaufbau

Der Messaufbau umfasst einen R&S FSH und eine der isotropen Antennen. Die erforderlichen Kabel liegen den Antennen bei.

► HF-Kabel mit dem N-Koax-Stecker an den HF-Eingang (Port 1) anschließen.

► Steuerkabel mit dem 9-poligen D-Sub-Stecker über das mit der Antenne gelieferte Adapterkabel an die Schnittstelle für den Leistungsmesskopf anschließen.

Bei Bedarf können Sie zusätzlich ein Verlängerungskabel (R&S TS-EMFZ2, Bestellnr. 1166.5708.02) verwenden.

Messung starten

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Isotrope Antenne" auswählen.

Sobald die isotrope Antenne eingeschaltet ist, wird sie vom R&S FSH für alle Messungen verwendet.

Wenn Sie die isotrope Antenne einschalten, ohne zuerst einen Transducerfaktor ausgewählt zu haben, fordert Sie der R&S FSH zur Einstellung eines Transducerfaktors auf.

Transducerfaktoren verwenden

Die isotrope Antenne ist praktisch ein Transducer. Da sie einen typischen Frequenzgang aufweist, müssen die Messergebnisse unter Berücksichtigung dieser Eigenschaften korrigiert werden.

Die Transducerfaktoren für die einzelnen unterstützten isotropen Antennen werden mit dem R&S FSH bereitgestellt. Die Faktoren enthalten typische Korrekturwerte für alle drei Antennen sowie Korrekturwerte für das Kabel.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Transducer" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Transducerfaktors.

► Menüpunkt "Primärer Transducer" auswählen.

► Transducerfaktor auswählen.

Welche Datei Sie auswählen müssen, hängt von der verwendeten Antenne ab. Bei Transducerfaktoren für isotrope Antennen ist der Dateityp *.isotrd.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Bei Verwendung des Verlängerungskabels R&S TS-EMFZ2 ist dieses als sekundärer Transducer zu berücksichtigen.

► Softkey "Transducer" drücken.

► Menüpunkt "Sekundären Transducer auswählen" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen von Transducerfaktoren mit der Einheit dB.

► Transducerfaktor für das Verlängerungskabel auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Weitere Informationen siehe "Transducerfaktoren verwenden" auf Seite 125.

Mit dem Softwarepaket R&S FSH4View können Sie Transducerfaktoren erstellen und bearbeiten und anschließend in den internen Speicher des R&S FSH übertragen. Jeder Transducerfaktor kann aus maximal 1000 Referenzwerten bestehen.

Anzeige für die Richtungen der Antenne

Eine isotrope Antenne besteht aus drei orthogonalen Elementen. Jedes dieser Elemente misst die Feldstärke aus einer anderen Richtung (x-, y- und z-Achse).

Abnahme der Messgeschwindigkeit

Da der R&S FSH auf jeder der drei Antennenachsen eine Messung durchführt, nimmt die Geschindigkeit, mit der die Ergebnisse aktualisiert werden, geringfügig ab.

Sie können auswählen, ob unterschiedliche Aspekte der Messung angezeigt werden sollen.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Iso-Richtung [ ]" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein neues Menü, in dem Sie den Aspekt der Messung auswählen können.

- "Auto"
  Zeigt die Gesamtfeldstärke über alle drei Antennenachsen an.

  Das angezeigte Ergebnis ist eine Kombination aus den Ergebnissen für jedes einzelne Antennenelement. Nachdem in allen drei Richtungen gemessen wurde, berechnet der R&S FSH aus den Ergebnissen für die einzelnen Antennenelemente die Gesamtfeldstärke (E_r).

  $$E_r = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

- "X"
  Zeigt nur die Feldstärke auf der x-Achse der Antenne an.
- "Y"
  Zeigt nur die Feldstärke auf der y-Achse der Antenne an.
- "Z"
  Zeigt nur die Feldstärke auf der z-Achse der Antenne an.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.2 Spektrumsmessungen konfigurieren

3.2.1 Horizontale Achse konfigurieren

Die Taste FREQ öffnet ein Menü mit allen notwendigen Funktionen zum Konfigurieren der horizontalen Achse für Spektrumsmessungen.

Der Inhalt des Menüs ist von der aktuell ausgewählten Messung abhängig.

Im Spektrummodus enthält die horizontale Achse üblicherweise Frequenzinformationen. Sie können die Frequenz im Verhältnis zur Mittenfrequenz angeben oder indem Sie eine Start- und Stoppfrequenz für eine bestimmte Darstellbreite festlegen.

Wenn Sie die Frequenz des zu messenden Signals kennen, wird empfohlen, die Mittenfrequenz mit der Frequenz des Signals abzugleichen. Bei der Untersuchung von Signalen, z. B. Harmonischen, innerhalb eines bestimmten Frequenzbereichs ist es dagegen besser, eine Start- und Stoppfrequenz einzugeben, um die Darstellbreite festzulegen.

3.2.1.1 Mittenfrequenz festlegen

Die Mittenfrequenz ist die Frequenz in der Mitte der horizontalen Achse im Diagrammbereich.

► Taste FREQ drücken.

Der R&S FSH öffnet das Frequenzmenü.

Wenn Sie die Taste FREQ drücken, öffnet der R&S FSH automatisch ein Eingabefeld zum Festlegen der Mittenfrequenz. Ist das Eingabefeld inaktiv, können Sie es durch Drücken des Softkeys "Mittenfrequenz" öffnen.

► Benötigte Mittenfrequenz eingeben.

Die eingegebene Frequenz wird zur neuen Mittenfrequenz.

Während der Anpassung der Mittenfrequenz wird möglicherweise ein Wert ermittelt, der sich außerhalb der maximalen Darstellbreite des R&S FSH befindet. In diesem Fall verkleinert der R&S FSH automatisch die Darstellbreite.

3.2.1.2 Schrittweite für Frequenz festlegen

Wird die Mittenfrequenz mit dem Drehknopf oder den Cursortasten eingestellt, ist die Schrittweite von der Darstellbreite abhängig. Beim Drehknopf ist der kleinste mögliche Schritt ein Pixel. Da die Messkurve aus 631 Pixeln besteht, entspricht jeder Schritt 1/630 der Darstellbreite. Bei den Cursortasten entspricht der Schritt 10 % der Darstellbreite oder einer einzigen Einteilung des Rasters.

Sie können eine andere Schrittweite einstellen.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Mittenfreq. Schrittw." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü mit möglichen Schrittweiten.

- 0,1 x Darstellbreite

  Die Schrittweite entspricht 10 % der Darstellbreite bzw. 1 Einteilung der horizontalen Achse.

- = Mitte

  Die Schrittweite entspricht der Mittenfrequenz.

  Diese Schrittweite ist ideal für Messungen von Harmonischen. Wird die Mittenfrequenz erhöht oder verringert, verschiebt sich die Mittenfrequenz automatisch zur nächsten Harmonischen.

- Manuell…

  Ermöglicht die Festlegung einer beliebigen Schrittweite.

  Diese Schrittweite erleichtert die Untersuchung eines Spektrums mit Frequenzen in konstanten Intervallen.

► Benötigte Schrittweite aus dem Menü auswählen.

Der R&S FSH passt die Schrittweite entsprechend an.

Wenn Sie die Schrittweite auf 10 % der Darstellbreite oder auf die Mittenfrequenz einstellen, legt der R&S FSH die Schrittweite intern fest. Um die Schrittweite manuell festzulegen, wird ein entsprechendes Eingabefeld geöffnet.

3.2.1.3 Frequenz-Offset einstellen

Für Messungen an Frequenzumsetzern, z. B. Satellitenempfangsumsetzer, ist es oft praktischer, die Ergebnisse auf die Frequenz vor der Umsetzung zu beziehen. Zu diesem Zweck bietet der R&S FSH einen Frequenz-Offset an, der die Mittenfrequenz arithmetisch in höhere oder niedrigere Frequenzen umsetzt. Auf diese Weise zeigt der R&S FSH die Eingangsfrequenz des Messobjekts an.

Ein positiver Frequenz-Offset ist im Bereich von 1 Hz bis 100 GHz in 1-Hz-Schritten möglich. Der maximale negative Frequenz-Offset ist von der eingestellten Startfrequenz abhängig. Die Startfrequenz ist, unter Berücksichtigung des Frequenz-Offsets, immer ≥ 0 Hz.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Freq.-Offset" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen des Frequenz-Offsets.

► Benötigten Frequenz-Offset eingeben.

Der R&S FSH fügt den Frequenz-Offset zur festgelegten Mittenfrequenz hinzu. Ein roter Punkt neben der Mittenfrequenzanzeige bedeutet, dass der Frequenz-Offset eingestellt wurde.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.2.1.4 Start- und Stoppfrequenz festlegen

Die Festlegung einer Start- und Stoppfrequenz eignet sich zum Beispiel bestens für Messungen von Harmonischen oder Signalen, deren genaue Frequenz nicht bekannt ist.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Startfrequenz" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Startfrequenz.

► Benötigte Startfrequenz eingeben.

► Mit dem Softkey "Stoppfrequenz" eine Stoppfrequenz festlegen.

Der R&S FSH passt die horizontale Achse den Eingaben entsprechend an, zuerst die Startfrequenz und dann die Stoppfrequenz.

Wurde eine Stoppfrequenz eingegeben, die außerhalb des maximalen Frequenzbereichs liegt, stellt der R&S FSH die maximal mögliche Frequenz als Stoppfrequenz ein.

Die Beschriftung der horizontalen Achse ändert sich von "Mitten" und "Span" in "Start" und "Stopp".

3.2.1.5 Darstellbreite einstellen

Die Darstellbreite (Span) ist der Frequenzbereich um die Mittenfrequenz herum, die ein Spektrumanalysator auf dem Bildschirm anzeigt. Welche Darstellbreite ausgewählt werden sollte, ist vom Signal und von der durchzuführenden Messung abhängig. Nach einer Daumenregel sollte sie mindestens doppelt so groß sein wie die vom Signal belegte Bandbreite.

Die verfügbare Darstellbreite für Messungen im Frequenzbereich ist vom Gerätemodell abhängig.

- R&S FSH4: 10 Hz bis 3,6 GHz
- R&S FSH8: 10 Hz bis 8 GHz
- R&S FSH13: 10 Hz to 13.6 GHz
- R&S FSH20: 10 Hz to 20 GHz

Wird die Darstellbreite auf 0 Hz (Zero Span) eingestellt, führt der R&S FSH Messungen im Zeitbereich durch.

► Taste SPAN drücken.

Wenn Sie die Taste SPAN drücken, öffnet der R&S FSH automatisch ein Eingabefeld zum Einstellen der Darstellbreite. Ist das Eingabefeld inaktiv, können Sie es durch Drücken des Softkeys "Manueller Span" öffnen.

► Benötigte Darstellbreite eingeben.

Der R&S FSH passt die Darstellbreite der horizontalen Achse an.

Wenn zwischen voller Darstellbreite und einer kleineren Darstellbreite gewechselt werden muss, können Sie dies tun, ohne die numerischen Werte eingeben zu müssen.

► Taste SPAN drücken.

► Softkey "Full Span" drücken.

Der R&S FSH zeigt das Spektrum in seinem gesamten Frequenzbereich an.

► Softkey "Letzter Span" drücken.

Der R&S FSH stellt die Darstellbreite wieder her, die vor der Anzeige des gesamten Frequenzbereichs eingestellt war.

Messungen im Zeitbereich

Auch Messungen im Zeitbereich können aktiviert werden, ohne dass der Wert manuell eingegeben werden muss. Bei Messungen im Zeitbereich beträgt die Darstellbreite 0 Hz. In diesem Zustand misst der R&S FSH nur das Signal auf der aktuellen Mittenfrequenz. Statt des Spektrums zeigt der R&S FSH die Signalleistung über einen bestimmten Zeitraum an. Die horizontale Achse wird zur Zeitachse. Die Anzeige beginnt immer bei 0 s und endet nach der aktuell eingestellten Sweepzeit.

► Taste SPAN drücken.

► Softkey "Zero Span" drücken.

Der R&S FSH stellt die Darstellbreite auf 0 Hz ein und führt die Messung im Zeitbereich durch.

3.2.2 Vertikale Achse konfigurieren

Alle relevanten Einstellungen zur Konfiguration der vertikalen Achse sind im Amplitudenmenü verfügbar. Der Zugriff erfolgt über die Taste SCALE/AMPT.

3.2.2.1 Referenzpegel einstellen

Der Referenzpegel wird durch die Rasterlinie am oberen Rand des Diagramms grafisch dargestellt.

Mit dem Referenzpegel wird die Verstärkung des Eingangssignals bis zur Anzeige eingestellt. Ist der Referenzpegel niedrig, ist die Verstärkung hoch. Dies bedeutet, dass sogar schwache Signale deutlich sichtbar angezeigt werden.

Beim Messen starker Signale müssen Sie einen hohen Referenzpegel einstellen, um eine Übersteuerung des Signalpfads des Analysators zu verhindern und das Signal innerhalb des Anzeigebereichs zu behalten. Wenn Sie das Spektrum eines Signalgemisches messen, müssen Sie sicherstellen, dass der Referenzpegel hoch genug ist, um alle Signale abzudecken, und dass alle Signale innerhalb des Messdiagramms liegen.

► Taste AMPT drücken.

Wenn Sie die Taste AMPT drücken, öffnet der R&S FSH automatisch ein Eingabefeld zum Festlegen der Mittenfrequenz. Ist das Eingabefeld inaktiv, können Sie es durch Drücken des Softkeys "Ref.-Pegel" öffnen.

► Benötigten Referenzpegel eingeben.

Wenn Sie den Referenzpegel ändern, passt der R&S FSH die Position der Messkurve während der Änderung an.

In der Grundeinstellung entspricht der Referenzpegel der Rasterlinie am oberen Rand des Diagramms. Sie können die Position des Referenzpegels auf eine andere Rasterlinie verschieben, wenn es sich um ein Signal handelt, dass ansonsten über den oberen Rand des Diagrammbereichs hinausgehen würde. Der R&S FSH zeigt die aktuelle Position des Referenzpegels durch ein Dreieck neben der entsprechenden Rasterlinie auf der vertikalen Achse an ().

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich / Ref.-Pos." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü.

► Menüpunkt "Referenzposition 10…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Referenzposition.

► Nummer der Rasterlinie eingeben, auf der der Referenzpegel liegen soll.

Der zulässige Bereich ist 0 bis 10. "0" entspricht der untersten Rasterlinie und "10" der obersten Rasterlinie.

3.2.2.2 Anzeigebereich einstellen

Der Anzeigebereich bestimmt die Skalierung bzw. Auflösung der vertikalen Achse. In der Grundeinstellung ist der Anzeigebereich eine logarithmische Skalierung über 100 dB. Dies entspricht 10 dB pro Rastereinteilung. Der R&S FSH stellt andere Anzeigebereiche bereit, die die Auflösung der vertikalen Achse entweder vergrößern oder verkleinern.

Durch eine größere Auflösung erhöht sich jedoch nicht die Genauigkeit (z. B. der Markeranzeige), sondern Werte auf der Messkurve sind lediglich einfacher ablesbar.

Für die vertikale Achse kann auch eine lineare Skalierung ausgewählt werden. In diesem Fall werden die Leistungspegel als Prozentsatz des Referenzpegels dargestellt. Eine lineare Skalierung ist zum Beispiel bei der Anzeige von AM-modulierten Trägern im Zeitbereich nützlich.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich / Ref.-Pos." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen des Anzeigebereichs.

► Benötigten Anzeigebereich auswählen.

Der R&S FSH passt die vertikale Achse entsprechend an.

3.2.2.3 Anzeigeeinheit auswählen

Die Skalierung der vertikalen Achse (und damit des Referenzpegels) erfolgt standardmäßig in der Einheit dBm. Es sind jedoch auch die Einheiten dBmV, dBµV, Watt und Volt verfügbar. Die Auswahl der richtigen Einheit ist für die Anzeige des Markerpegels wichtig, weil die Einheit des Markerpegels mit der des Referenzpegels identisch ist.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Einheit" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen der Anzeigeeinheit.

► Eine der verfügbaren Einheiten auswählen.

Der R&S FSH passt die Beschriftung der vertikalen Achse entsprechend an.

3.2.2.4 Referenz-Offset einstellen

Sie können einen Referenz-Offset für den Referenzpegel festlegen. Durch einen Referenz-Offset kann der Referenzpegel um einen bestimmten Betrag erhöht werden. Dies ist beispielsweise hilfreich, wenn ein Dämpfungsglied oder Vorverstärker vor dem HF-Eingang eingefügt wurde. Der R&S FSH berücksichtigt bei der Anzeige des Pegels automatisch die Dämpfung oder Verstärkung, sodass manuelle Berechnungen nicht nötig sind. Eine Dämpfung am HF-Eingang muss als positive Zahl und eine Verstärkung als negative Zahl eingegeben werden.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Ref.-Offset" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen des Offsets.

► Benötigten Offset eingeben.

Der R&S FSH berücksichtigt den Offset bei der Messung.

Um auf einen anderen Offset als 0 hinzuweisen, setzt der R&S FSH einen roten Punkt neben die Hardware-Einstellung "Ref:" (• Ref: -20.0 dBm).

3.2.2.5 HF-Dämpfung einstellen

Die HF-Dämpfung passt den Eingangsbereich innerhalb des Analysators an. Sie ist direkt an den Referenzpegel gekoppelt. Wurde ein hoher Referenzpegel eingestellt, wird die HF-Dämpfung in 10-dB-Schritten gemäß der unten gezeigten Tabelle aktiviert, sodass der Eingangsmischer immer im linearen Bereich bleibt.

Der R&S FSH stellt drei Dämpfungsverfahren zur Verfügung.

- Autom. verzerrungsarm

  Wenn dieser Modus aktiv ist, stellt der R&S FSH die HF-Dämpfung gemäß der Tabelle unten um 10 dB höher ein und verringert so die Belastung des Eingangsmischers am angegebenen Referenzpegel um 10 dB. Ist das Spektrum dicht belegt mit Signalen, z. B. in einem Fernsehkabelnetz, verringert der Mischer die geräteeigenen Störprodukte des R&S FSH. Die Eigenrauschanzeige des R&S FSH steigt jedoch aufgrund der erhöhten Dämpfung vor dem Eingangsmischer an.

- Autom. rauscharm

  Wenn dieser Modus aktiv ist, senkt der R&S FSH die HF-Dämpfung um 10 dB. Dies erhöht die Empfindlichkeit des R&S FSH, d. h., die Eigenrauschanzeige geht aufgrund der geringeren Dämpfung vor dem Eingangsmischer zurück.

- Manuell

  Die Dämpfung wird manuell ausgewählt.

Der Zustand der HF-Dämpfung und des Vorverstärkers können im Dialogfeld für Messeinstellungen und im Bildschirmbereich für Hardware-Einstellungen überprüft werden.

Referenzpegel	Vorverstärker Aus HF-Dämpfung		Vorverstärker Ein HF-Dämpfung	
	Rauscharm	Verzerrungsarm	Rauscharm	Verzerrungsarm
≤-30 dBm	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
-29 bis -25 dBm	0 dB	0 dB	0 dB	5 dB
-24 bis -20 dBm	0 dB	0 dB	0 dB	10 dB
-19 bis -15 dBm	0 dB	5 dB	5 dB	15 dB
-14 bis -10 dBm	0 dB	10 dB	10 dB	20 dB
-9 bis -5 dBm	5 dB	15 dB	15 dB	25 dB
-4 bis 0 dBm	10 dB	20 dB	20 dB	30 dB
1 bis 5 dBm	15 dB	25 dB	25 dB	35 dB
6 bis 10 dBm	20 dB	30 dB	30 dB	40 dB
11 bis 15 dBm	25 dB	35 dB	35 dB	40 dB
16 bis 20 dBm	30 dB	40 dB	40 dB	40 dB
21 bis 25 dBm	35 dB	40 dB	40 dB	40 dB
26 bis 30 dBm	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "HF-Dämpf. / Verst. / Imp." drücken.

► Den Menüpunkt "Autom. verzerrungsarm" oder den Menüpunkt "Autom. rauscharm" auswählen.

Der R&S FSH stellt die Dämpfung gemäß der Tabelle ein.

► Menüpunkt "Manual: 0 dB" für die manuelle Einstellung der HF-Dämpfung auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der HF-Dämpfung. Für die Dämpfung ist ein Wert von 0 dB bis 40 dB in 5-dB-Schritten einstellbar.

Um auf eine manuelle Dämpfung hinzuweisen, setzt der R&S FSH einen roten Punkt neben die Hardware-Einstellung "Att:" (• Att: 10 dB).

3.2.2.6 Vorverstärker verwenden

Um die Eingangsempfindlichkeit zu erhöhen, verfügt der R&S FSH über einen integrierten 20-dB-Vorverstärker hinter dem Eingangsmischer.

In der Grundeinstellung des R&S FSH ist der Vorverstärker ausgeschaltet. Um Signale mit geringer Leistung zu messen, können Sie ihn einschalten.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "HF-Dämpf. / Verst. / Imp." drücken.

► Menüpunkt "Vorverst. Ein" oder "Vorverst. Aus" auswählen.

Der R&S FSH schaltet den Vorverstärker ein oder aus.

3.2.2.7 Eingangsimpedanz einstellen

In der Grundeinstellung beträgt die Eingangsimpedanz 50 Ω.

Der R&S FSH kann auch 75-Ω-Systeme steuern. Der R&S FSH wählt nicht einen 75-Ω-HF-Eingang als solchen aus. Stattdessen wählt er ein 75-Ω-Anpassglied aus, das an den HF-Eingang angeschlossen wird. Für eine 75-Ω-Anpassung wird das 50/75-Ω-Anpassglied R&S RAZ empfohlen (siehe empfohlenes Zubehör). Der R&S FSH berücksichtigt automatisch den Umsetzungsfaktor, wenn ein Wert von 75 Ω eingestellt wird.

Taste AMPT drücken.

► Softkey "HF-Dämpf. / Verst. / Imp." drücken.

► Benötigte Impedanz auswählen.

Bei einer Aktivierung von Transducerfaktoren können auch andere Anpassglieder verwendet werden (z. B. R&S RAM oder R&S FSH-Z38).

3.2.2.8 Transducerfaktoren verwenden

Weitere Informationen siehe "Transducerfaktoren verwenden".

3.2.3 Bandbreiten einstellen

Das Bandbreitenmenü enthält alle Einstellungen zum Konfigurieren von Filterbandbreiten, die im R&S FSH verfügbar sind. Der Zugriff erfolgt über die Taste BW.

3.2.3.1 Auflösebandbreite einstellen

Die Auflösebandbreite in einem Spektrumanalysator bestimmt die Frequenzauflösung für Messungen im Frequenzbereich und damit die Fähigkeit des Analysators, benachbarte Frequenzen voneinander zu trennen. Die Ergebnisse, so wie sie auf dem Bildschirm angezeigt werden, sind vom Durchlassbereich eines Auflösefilters abhängig.

Die Auflösebandbreite (RBW) hat verschiedene Auswirkungen auf Messungen.

- Um zwei oder mehr Signale, deren Frequenzen nahe beieinander liegen, getrennt anzeigen zu können, wird ein (Auflöse-)Filter benötigt, dessen Bandbreite klein genug ist. Der Frequenzabstand zwischen zwei sinusförmigen Trägern darf zum Beispiel nicht kleiner als die ausgewählte Auflösebandbreite sein, wenn die Träger aufgelöst werden sollen.
- Die Bandbreite des Auflösefilters beeinflusst auch das Rauschen, das vom R&S FSH angezeigt wird. Je kleiner die Bandbreite, desto rauschärmer sind die Ergebnisse. Die Regel lautet, dass bei einer Vergrößerung oder Verkleinerung der Bandbreite um den Faktor 3 das Rauschen um bis zu 5 dB abnimmt. Wird die Bandbreite um den Faktor 10 geändert, ändert sich das angezeigte Rauschen um 10 dB.
- Die Auflösebandbreite beeinflusst die Geschwindigkeit der Messung. Wenn das genaue Spektrum angezeigt werden soll, müssen die Auflösefilter alle wichtigen Frequenzen einschwingen. Schmalbandfilter haben im Vergleich zu Breitbandfiltern eine längere Einschwingzeit. Deshalb verlängert sich die Sweepzeit, je kleiner die Auflösebandbreite wird. Die Regel lautet, dass sich bei einer Verkleinerung der Bandbreite um den Faktor 3 die Sweepzeit um den Faktor 9 verlängert. Wird die Bandbreite um den Faktor 10 verkleinert, verlängert sich die Sweepzeit um den Faktor 100.

Der R&S FSH verfügt über Auflösebandbreiten von 1 Hz bis 3 MHz in einer 1-3-10-Sequenz. Zusätzlich stellt der R&S FSH eine Auflösebandbreite von 200 kHz bereit, die ausgewählt und manuell eingegeben werden muss.

Einstellung der 200-kHz-Auflösebandbreite

Die 200-kHz-Bandbreite ist nicht an die Darstellbreite gekoppelt, d. h., sie wird nicht ausgewählt, wenn die automatische Auswahl der Auflösebandbreite aktiviert ist.

Deshalb müssen Sie die 200-kHz-Auflösebandbreite bei Bedarf über die Zifferntasten eingeben.

Bei der Einstellung mit dem Drehknopf oder den Cursortasten wird die 200-kHz-Bandbreite übersprungen.

In der Grundeinstellung des R&S FSH ist die Auflösebandbreite an die Darstellbreite gekoppelt, d. h., der R&S FSH passt die Auflösebandbreite an jede Änderung der Darstellbreite an. Deshalb müssen Sie die Auflösebandbreite in vielen Fällen nicht manuell einstellen, weil der R&S FSH die Auflösebandbreite bei einer Änderung der Darstellbreite automatisch einstellt.

► Taste BW drücken.

  Die Auflösebandbreite (RBW) ist standardmäßig an die Darstellbreite gekoppelt.

► Softkey "Manuelle RBW" drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Auflösebandbreite.

► Benötigte Auflösebandbreite eingeben.

  Der R&S FSH verwendet die für die Messung eingegebene Auflösebandbreite.

  Wenn die Auflösebandbreite nicht mehr an die Darstellbreite gekoppelt ist, setzt der R&S FSH einen roten Punkt neben die Hardware-Einstellung "RBW" (• RBW: 30 kHz).

► Um die Auflösebandbreite wieder an die Darstellbreite zu koppeln, den Softkey "Autom. RBW" drücken.

Automatische Anpassung der Sweepzeit

In der Grundeinstellung passt der R&S FSH die Sweepzeit automatisch an, sobald die Auflösebandbreite geändert wird. Dadurch wird sichergestellt, dass die für den ausgewählten Auflösefilter erforderliche Einschwingzeit auf angemessene Weise berücksichtigt wird. Die maximal zulässige Sweepzeit beträgt 1000 s. Für Schmalbandfilter würde dieser Wert bei großen Darstellbreiten überschritten. Um dies zu vermeiden passt der R&S FSH die Darstellbreite automatisch an, sobald die maximale Sweepzeit erreicht wird.

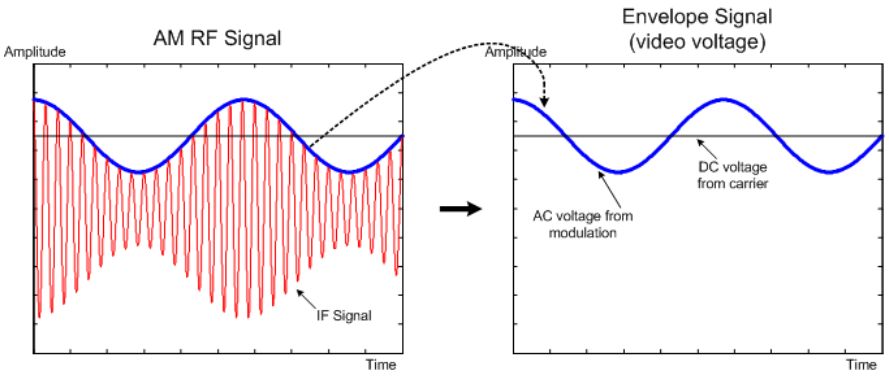
3.2.3.2 Videobandbreite einstellen

Die Videobandbreite (VBW) dient im Wesentlichen dazu, die Messkurve durch eine Rauschminderung zu glätten, sodass Leistungspegel leichter zu erkennen sind.

Die Rauschminderung ist ein Ergebnis des Videofilters. Dieser Tiefpassfilter legt die Videobandbreite fest und filtert die höheren Frequenzanteile der Spannung aus dem Signal. Die Videospannung ist die (DC-)Spannung, die aus dem ZF-Signal stammt, das durch den Hüllkurvengleichrichter fließt, der die ZF-Anteile entfernt und nur die Hüllkurve ausgibt. Diese Ausgabe wird auch als Videosignal bezeichnet.

Die Abbildung unten zeigt diesen Vorgang bei einem AM-modulierten Signal im Zeitbereich.

Bei einem AM-modulierten Signal enthält das Hüllkurven- oder Videosignal einen DC-Anteil, der dem Pegel des Trägers entspricht. Das Videosignal enthält außerdem einen AC-Anteil, dessen Frequenz mit der AM-Frequenz identisch ist.



Wenn die Bandbreite des Videofilters kleiner als die Frequenz des AC-Anteils ist, wird sie abhängig von der maximalen Frequenz unterdrückt. Wenn der AM-Anteil exakt angezeigt werden soll, muss die Eckfrequenz des Filters größer als die Modulationsfrequenz sein.

Wenn auf dem Sinussignal ein Rauschen ist, kann das Modulationssignal als Rauschen betrachtet werden. Wird die Videobandbreite verkleinert, werden die hochfrequenten Rauschanteile oberhalb der Eckfrequenz des Videofilters unterdrückt. Je kleiner die Videobandbreite, desto niedriger die Rauschamplitude am Ausgang des Videofilters.

Der R&S FSH verfügt über Videobandbreiten von 1 Hz bis 3 MHz in einer 1-3-10-Sequenz. In der Grundeinstellung ist die Videobandbreite an die Auflösebandbreite gekoppelt und mit der Auflösebandbreite identisch. Wird die Auflösebandbreite geändert, passt der R&S FSH die Videobandbreite entsprechend an.

Die Videobandbreite hat folgende Auswirkungen auf Messungen:

- Bei Messungen an modulierten Signalen muss die Videobandbreite groß genug sein, damit wichtige Modulationsanteile nicht unterdrückt werden (≥ RBW)
- Um Signale rauschfrei zu halten, sollte die kleinstmögliche Videobandbreite ausgewählt werden (≤ 0,1 x RBW)
- Bei Messungen an Pulssignalen sollte die Videobandbreite mindestens dreimal so groß wie die Auflösebandbreite sein, damit die Pulsflanken nicht verzerrt sind.

Wie die Auflösebandbreite wirkt sich auch die Videobandbreite auf die Sweepgeschwindigkeit aus. Vor jeder Messung muss der Videofilter einschwingen.

► Taste BW drücken.

► Softkey "Manuelle VBW" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Videobandbreite.

► Benötigte Videobandbreite eingeben.

Der R&S FSH verwendet die für die Messung eingegebene Videobandbreite.

Wenn die Videobandbreite nicht mehr an die Auflösebandbreite gekoppelt ist, setzt der R&S FSH einen roten Punkt neben die Hardware-Einstellung "VBW" (• VBW: 300 kHz).

► Um die Videobandbreite wieder an die Auflösebandbreite zu koppeln, den Softkey "Autom. VBW" drücken.

3.2.4 Sweep konfigurieren und auslösen

Alle notwendigen Einstellungen zum Konfigurieren des Sweeps befinden sich im Sweepmenü. Der Zugriff erfolgt über die Taste SWEEP.

3.2.4.1 Sweepzeit einstellen

Die Sweepzeit ist die Zeit, die der R&S FSH benötigt, um die in einer Messkurve enthaltenen Ergebnisse abzurufen.

Im Frequenzbereich (Darstellbreite > 0) ist die Sweepzeit die Zeit, die der R&S FSH benötigt, um das Spektrum in der angegebenen Darstellbreite zu messen. Um die Anzeige von Störsignalen im Spektrum zu vermeiden, muss die Sweepzeit einige Bedingungen erfüllen.

- Die Sweepzeit ist von der Auflösebandbreite abhängig. Ist die Sweepzeit zu kurz, hat der Auflösefilter keine Zeit zum Einschwingen. In diesem Fall werden zu niedrige Pegel angezeigt. Weitere Informationen siehe "Auflösebandbreite einstellen".
- Die Sweepzeit ist von der Darstellbreite abhängig. Wird die Darstellbreite vergrößert, muss die Sweepzeit verlängert werden.

In der Grundeinstellung koppelt der R&S FSH die Sweepzeit an die Darstellbreite und die Auflösebandbreite, um ungültige Einstellungen zu vermeiden. Wenn die Kopplung aktiv ist, stellt der R&S FSH immer die kürzest mögliche Sweepzeit ein, um sicherzustellen, dass die Anzeige des Spektrums richtig und gültig ist.

Der R&S FSH fordert eine minimale Sweepzeit von 20 ms für jeweils 600 MHz der Darstellbreite. Wird die Darstellbreite vergrößert, verlängert der R&S FSH auch die Sweepzeit.

Im Zeitbereich (Darstellbreite = 0) zeigt der R&S FSH die Videospannung für einen Zeitraum an. Die horizontale Achse wird zur Zeitachse, die bei 0 s beginnt und bei der ausgewählten Sweepzeit endet. Der zulässige Bereich der Sweepzeit im Zeitbereich beträgt 200 µs bis 1000 s.

► Taste SWEEP drücken.

  In der Grundeinstellung ist "Autom. SWP-Zeit" aktiv.

► Softkey "Manuelle SWP-Zeit" drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Sweepzeit.

► Benötigte Sweepzeit eingeben.

  Wenn die Videobandbreite nicht mehr an die Darstellbreite oder die Auflösebandbreite gekoppelt ist, setzt der R&S FSH einen roten Punkt neben die Hardware-Einstellung "SWT" (•SWT: 2.5 s).

3.2.4.2 Sweepmodus auswählen

Der Sweepmodus bestimmt die Art und Weise, wie der R&S FSH die Messung durchführt.

In der Grundeinstellung führt der R&S FSH kontinuierlich Messungen durch. In diesem Modus wiederholt der R&S FSH den Sweep automatisch im festgelegten Bereich der horizontalen Achse (Frequenz oder Zeit) und aktualisiert nach jedem Sweep die Messkurve entsprechend.

In manchen Fällen werden vielleicht nur die Ergebnisse eines einzelnen Sweeps benötigt, z. B. wenn eine bestimmte Triggerbedingung erfüllt ist. Im Modus für einzelne Sweeps führt der R&S FSH eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen (abhängig von der Anzahl der Mittelwerte) des Sweeps im festgelegten Bereich der horizontalen Achse (Frequenz oder Zeit) durch und stoppt dann die Messung. Er führt einen weiteren Sweep nur aus, wenn Sie ihm einen entsprechenden Auftrag erteilen. Weitere Informationen zum Festlegen der Anzahl der Sweeps, einschließlich eines einzelnen Sweeps, siehe "Messkurvenmodus auswählen (Mittelwert)".

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Einzelner Sweep" drücken.

Der R&S FSH aktiviert den Modus für einzelne Sweeps.

► Softkey "Kontin. Sweep" drücken.

Der R&S FSH beginnt wieder mit kontinuierlichen Messungen.

3.2.4.3 Triggerfunktionen verwenden

Wenn Sie Messungen abhängig von bestimmten Signalbedingungen durchführen müssen, können Sie einen Trigger verwenden. Ein Trigger reagiert auf bestimmte Ereignisse. Ist ein Trigger aktiv, startet der R&S FSH die Messung, wenn die Triggerbedingungen erfüllt sind. Der Trigger kann entweder extern oder intern generiert werden.

Der R&S FSH stellt die folgenden Triggerfunktionen bereit.

- **Freilaufend**

  Ein neuer Sweep beginnt, sobald der vorhergehende beendet ist. Dies ist die Grundeinstellung des R&S FSH.

- **Video-Trigger**

  Ein Sweep beginnt, sobald die Videospannung einen bestimmten Pegel überschreitet. Der Video-Trigger ist nur im Zeitbereich (Darstellbreite = 0) verfügbar.

  Im Frequenzbereich würde der R&S FSH niemals eine Messung mithilfe des Video-Triggers starten, weil nicht gewährleistet ist, dass ein Signal vorhanden ist, das Videospannung auf der Startfrequenz erzeugt.

- **Externer Trigger** (steigende oder fallende Flanke)

  Ein Sweep startet auf der steigenden Flanke (RISE) oder der fallenden Flanke (FALL) eines externen Triggersignals. Das externe Triggersignal wird über den BNC-Anschluss "Ext Trigger" zugeführt. Die Schaltschwelle ist 1,4 V, das entspricht einem TTL-Signalpegel.

- **Gated Trigger**

  Wenn der Gated Trigger aktiv ist, steuert ein Gate-Signal, das an den Triggereingang des R&S FSH angelegt wird, den Sweep. Der R&S FSH beginnt mit der Messung, wenn das angelegte Gate-Signal aktiv wird und die eingestellte Gate-Verzögerung abgelaufen ist, und er unterbricht die Messung, wenn die festgelegte Gate-Länge erreicht ist. Sobald das Gate-Signal das nächste Mal aktiv wird, wird die Messung fortgesetzt usw.

  Gepulste Signale können mit dieser Methode gemessen werden, wenn die Gate-Verzögerung und die Gate-Länge so ausgewählt sind, dass die Messung nur durchgeführt wird, solange der Puls aktiv ist. Gated-Messungen sind im Frequenzbereich (Darstellbreite > 0) und im Zeitbereich (Darstellbreite = 0) möglich, aber nur in Kombination mit einem externen Gate-Signal verfügbar.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen der Triggerquelle.

► Benötigte Triggerquelle auswählen.

  Der R&S FSH aktiviert den Trigger.

Verzögerungszeit berücksichtigen

Bei Verwendung eines Video-Triggers im Zeitbereich oder eines externen Triggers kann der Start der Messung im Hinblick auf das Triggerereignis verzögert werden, indem eine Verzögerungszeit eingegeben wird. Auf diese Weise können Zeitunterschiede zwischen dem Triggerereignis und der Messung berücksichtigt werden.

Der zulässige Bereich für die Triggerverzögerung beträgt 0 µs bis 100 s. Die Auflösung ist vom Teilbereich abhängig.

Triggerverzögerung	Auflösung
0 bis 1 ms	10 µs
1 ms bis 10 ms	100 µs
10 ms bis 100 ms	1 ms
100 ms bis 1 s	10 ms
1 s bis 10 s	100 ms
10 s bis 100 s	1 s

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "Trigger-Verzögerung..." auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Triggerverzögerung.

► Benötigte Verzögerungszeit eingeben.

Triggerpegel festlegen

Wenn Sie den Video-Trigger verwenden, müssen Sie einen Triggerpegel festlegen. Der Triggerpegel wird als Prozentsatz des Referenzpegels angegeben. Ein Triggerpegel von 100 % bedeutet, dass er dem Referenzpegel entspricht. Ein Triggerpegel von z. B. 50 % entspricht der Mitte der vertikalen Achse. Der R&S FSH markiert den Pegel des Video-Triggers durch ein Dreieck.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "Messkurve Video" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen des Triggerpegels.

► Triggerpegel eingeben.

Der R&S FSH zeigt den Triggerpegel an, indem er eine horizontale Linie zum Diagrammbereich hinzufügt.

Gated Sweeps durchführen

Wenn der externe Trigger aktiv ist, kann ein Gated Sweep durchgeführt werden.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Einen externen Trigger aktivieren.

Sobald der externe Trigger aktiv ist, kann der Menüpunkt "Gated Trigger" ausgewählt werden.

► Softkey "Trigger" erneut drücken.

► Menüpunkt "Gated Trigger" auswählen.

Um geeignete Ergebnisse zu erhalten, müssen Sie die Gate-Verzögerung und die Gate-Länge so einstellen, dass die Messung während des interessanten Teils des Signals aktiv ist. Sie können auch die Sweepzeit ändern, um die horizontale Achse an die Länge des Signals anzupassen, und so die Parameter für die Gate-Verzögerung und Gate-Länge genauer einstellen.

Der Parameter für die Gate-Verzögerung legt die Zeit zwischen dem Triggerereignis und dem Beginn der eigentlichen Messung fest. Die Gate-Länge legt die Dauer der Messung fest, bevor diese unterbrochen und auf das nächste Gate-Signal gewartet wird, um die Messung fortzusetzen.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "Gate-Einstellungen" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Softkey-Untermenü zum Verwalten der Gate-Einstellungen. Gleichzeitig schaltet der R&S FSH in den Zeitbereich um, so wie am Display angezeigt.

► Softkey "Manuelle SWP-Zeit" drücken und die Sweepzeit so festlegen, dass der interessante Abschnitt des Signals auf dem Bildschirm sichtbar ist.

► Softkey "Gate-Verzöger." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Triggerverzögerung.

► Benötigte Verzögerungszeit eingeben.

Die Messung beginnt jetzt, nachdem die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

► Softkey "Gate-Länge" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Gate-Länge.

► Länge des Gates eingeben.

Der R&S FSH führt die Messung jetzt über den Zeitraum der Gate-Länge durch. Nachdem das Gate geschlossen wurde, wartet der R&S FSH mit der Messung, bis das nächste Gate-Signal auftritt.

Die Verzögerungszeit und die Gate-Länge werden durch vertikale rote Linien im Diagrammbereich dargestellt.

► Nach dem Einstellen der Gate-Verzögerung und der Gate-Länge das Menü für die Gate-Einstellungen mit dem Softkey "Beenden" verlassen.

Der R&S FSH kehrt zum Frequenzbereich zurück, sofern dieser vor der Konfiguration des Gated Trigger aktiv war. Die ursprüngliche Darstellbreite wird wiederhergestellt. Der R&S FSH ist zur Durchführung von Messungen mit einem genau festgelegten Gate bereit.

3.2.5 Messkurven verwenden

Das Trace-Menü enthält alle für die Anpassung der Messkurvenanzeige verfügbaren Funktionen.

3.2.5.1 Messkurvenmodus auswählen

Der R&S FSH stellt mehrere Messkurvenmodi zur Verfügung. Der Messkurvenmodus bestimmt die Art und Weise, wie der R&S FSH die Messkurve darstellt.

- **Löschen/Schreiben**

  In der Grundeinstellung überschreibt der R&S FSH die Messkurve nach jedem Sweep.

  In diesem Modus sind alle Detektoren anwendbar.

- **Mittelwert**

  Die Messkurve ist das Ergebnis des aus mehreren Sweeps gebildeten Mittelwerts.

  Der R&S FSH berechnet den Mittelwert der Leistungspegel für jeden Pixel aus einer bestimmten Anzahl von Sweeps im Bereich von 2 bis 999.

  Die Mittelung verringert die Auswirkungen des Rauschens, hat aber keinen Einfluss auf Sinussignale. Deshalb ist die Mittelung von Messkurven eine gute Möglichkeit, Signale in der Nähe des Rauschens zu erkennen.

  In diesem Modus sind alle Detektoren anwendbar.

- **Maximalwert**

  Die Messkurve zeigt die maximalen Leistungspegel an, die an jedem Pixel gemessen wurden.

  Um eine Maximalwert-Messkurve zu überschreiben, muss ein Parameter (z. B. die Darstellbreite) so geändert werden, dass die Ergebnisse nicht mehr vergleichbar sind. Der Maximalwert-Messkurvenmodus ist eine gute Möglichkeit, um zum Beispiel intermittierende Signale oder die Maximalwerte von schwankenden Signalen zu erkennen.

  Im Maximalwert-Messkurvenmodus wird automatisch der Detektor "Max Peak" aktiviert.

- **Minimalwert**

  Die Messkurve zeigt die minimalen Leistungspegel an, die an jedem Pixel gemessen wurden.

  Um eine Minimalwert-Messkurve zu überschreiben, muss ein Parameter (z. B. die Darstellbreite) so geändert werden, dass die Ergebnisse nicht mehr vergleichbar sind. Der Minimalwert-Messkurvenmodus ist eine gute Möglichkeit, Signale im Rauschen hervorzuheben oder intermittierende Signale zu unterdrücken.

  Im Minimalwert-Messkurvenmodus wird automatisch der Detektor "Min Peak" aktiviert.

- **Anzeigen**

  Im Messkurvenanzeigemodus wird die aktuelle Messkurve eingefroren und die Messung abgebrochen.

  Der Messkurvenanzeigemodus eignet sich gut zur Auswertung der Messkurve, z. B. mithilfe von Markern.

► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Messk.-Modus" drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen des Messkurvenmodus.

► Gewünschten Messkurvenmodus auswählen.

  Wenn der Mittelwert-Messkurvenmodus (Menüpunkt "Mittelwert: 10") ausgewählt wird, öffnet der R&S FSH ein Eingabefeld zum Festlegen der Anzahl Sweeps, aus denen der R&S FSH den Mittelwert bilden soll.

► Anzahl Sweeps für die Bildung des Mittelwerts eingeben.

  Im Modus für kontinuierlichen Sweep berechnet der R&S FSH jetzt den Mittelwert aus der eingegebenen Anzahl Sweeps. Im Modus für einzelne Sweeps stoppt er die Messung nach Ausführung der Sweeps und bildet den Mittelwert der Messkurven.

3.2.5.2 Detektor auswählen

Die Anzahl der Messergebnisse, die in einem einzelnen Sweep gesammelt werden, ist normalerweise sehr hoch, vor allem bei einer großen Darstellbreite. Auf dem Display des R&S FSH können jedoch nur 631 Ergebnisse in horizontaler Richtung angezeigt werden, da es durch die Anzahl der auf dem Display verfügbaren Pixel begrenzt ist. Deshalb müssen Messergebnisse zusammengefasst werden, damit sie auf das Display passen. In diesem Fall entspricht ein Pixel einem Frequenzbereich = Darstellbreite/631.

Der Detektor bestimmt die Art und Weise, wie der R&S FSH die Ergebnisse für einen einzigen Pixel zusammenfasst und anzeigt. Die Datenbasis hierfür ist die Videospannung des Analysators.

Der R&S FSH stellt mehrere Detektortypen bereit.

- **Auto Peak**

  Wenn der Detektor "Auto Peak" aktiv ist, zeigt der R&S FSH sowohl die maximalen als auch die minimalen Leistungspegel an, die in dem von einem einzigen Pixel abgedeckten Frequenzbereich gemessen wurden.

  Deshalb gehen mit dem Detektor "Auto Peak" keine Informationen verloren. Wenn ein Signalleistungspegel schwankt (z. B. Rauschen), hängt die Breite der Messkurve vom Ausmaß der Signalschwankung ab.

  Der Detektor "Auto Peak" ist der Standarddetektor.

- **Max Peak**

  Wenn der Detektor "Max Peak" aktiv ist, zeigt der R&S FSH nur die maximalen Leistungspegel an, die in dem von einem einzigen Pixel abgedeckten Frequenzbereich gemessen wurden.

  Der Detektor "Max Peak" ist zum Beispiel für Messungen an Puls- oder FM-Signalen nützlich.

- **Min Peak**

  Wenn der Detektor "Min Peak" aktiv ist, zeigt der R&S FSH nur die minimalen Leistungspegel an, die in dem von einem einzigen Pixel abgedeckten Frequenzbereich gemessen wurden.

  Der Detektor "Min Peak" zeigt Sinussignale mit dem richtigen Pegel an und unterdrückt Rauschen. Deshalb ist er bei der Suche nach Sinussignalen in der Nähe des Rauschens nützlich.

- **Sample-Wert**

  Wenn der Detektor "Sample-Wert" aktiv ist, zeigt der R&S FSH einen einzigen wahlfreien Leistungspegel an, der in dem von einem Pixel abgedeckten Frequenzbereich gemessen wurde.

  Der Detektor "Sample-Wert" ist für Messungen im Zeitbereich (Darstellbreite = 0 Hz) nützlich, da er die einzige Möglichkeit bietet, das Zeitverhalten des Videosignals richtig darzustellen.

  Im Frequenzbereich eignet sich dieser Detektor gut zur Messung der Rauschleistung, weil das Rauschen normalerweise ein einheitliches Spektrum mit einer normalen Amplitudenverteilung aufweist.

  Signale können verloren gehen, wenn der Detektor "Sample-Wert" für Messungen mit einer Darstellbreite größer als "RBW*631" verwendet wird.

- **Effektivwert**

  Wenn der Detektor "Effektivwert" aktiv ist, misst der R&S FSH die Spektralleistung an einem einzigen Pixel. Bei Leistungsmessungen zeigt der Detektor "Effektivwert" unabhängig von der Form des Signals immer die effektive Leistung eines Signals an.

  Der Detektor "Effektivwert" eignet sich am besten für Messungen an digital modulierten Signalen, weil er stabile und effektive Leistungswerte liefert. In Verbindung mit einer langen Sweepzeit kann die Anzeigestatistik sogar noch erhöht werden, weil sich die Messzeit für jeden einzelnen Pixel verlängert.

  Rauschmessungen liefern ebenfalls stabile Ergebnisse, wenn der Detektor "Effektivwert" in Verbindung mit einer langen Sweepzeit angewendet wird.

  Allerdings sollte die Bandbreite, die das zu messende Signal belegt, mindestens der von einem Messkurvenpixel belegten Frequenz oder der ausgewählten Auflösebandbreite entsprechen (je nachdem, welche größer ist). Andernfalls zeigt der R&S FSH eine zu niedrige Leistung an, weil es innerhalb des vom Pixel belegten Frequenzbereichs Spektralanteile gibt, die nicht von dem Signal stammen, das beobachtet wird (z. B. Rauschen).

Um die effektive Leistung zu erhalten, sollte die Videobandbreite (VBW) auch größer als die Auflösebandbreite (RBW) sein. Andernfalls wirkt sich ein Mittelungseffekt durch die Videobandbreitenbegrenzung aus, bevor der Effektivwert berechnet wird.

Der R&S FSH ermöglicht eine automatische Auswahl des Detektors. In diesem Fall wählt der R&S FSH den Detektor aus, der am besten für den aktuellen Messkurvenmodus geeignet ist.

Messkurvenmodus	Detektor
Löschen/Schreiben	Auto Peak
Mittelwert	Sample-Wert
Maximalwert	Max Peak
Minimalwert	Min Peak

Wenn Sie den Detektor manuell auswählen, ist er vom Messkurvenmodus unabhängig und wird nicht geändert.

► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Detektor" drücken.

► Gewünschten Detektor auswählen.

Wenn die automatische Detektorauswahl aktiv ist, ist der entsprechende Menüpunkt mit einem [X] markiert.

3.2.5.3 Zweite Messkurve verwenden

Im Spektrummodus können zwei Messkurven verwendet werden. Beide Messkurven basieren auf denselben Einstellungen, mit Ausnahme der Messkurveneinstellungen wie Messkurvenmodus oder Detektor. Die zweite Messkurve kann für Vergleiche genutzt werden, z. B. zwischen zwei verschiedenen Detektoreinstellungen.

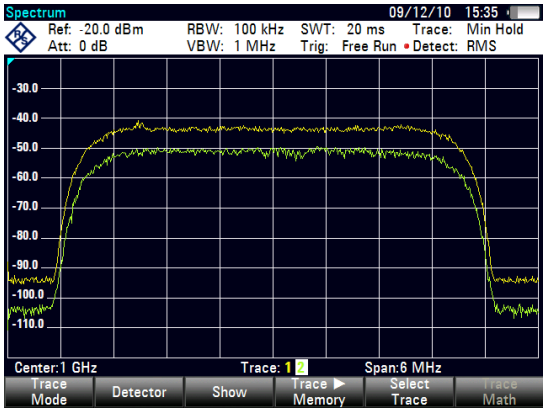
In der Grundeinstellung ist nur Messkurve 1 aktiv.

► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Anzeigen" drücken.

► Menüpunkt "Messkurve 2" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die zweite Messkurve an. Die zweite Messkurve hat eine andere Farbe. Um darauf hinzuweisen, dass die zweite Messkurve aktiv ist, markiert der R&S FSH den Menüpunkt "Messkurve 2" mit einem [X].



Nachdem die zweite Messkurve aktiviert wurde, ist diese auch die aktive Messkurve. Alle Aktionen (wie Ändern des Detektors oder der Messkurvenmathematik) beziehen sich auf die aktive Messkurve.

Der Messkurvenindikator zeigt die zurzeit aktive Messkurve mit einem weißen Hintergrund an.

Trace: 1 2

► Softkey "Messkurve auswählen" drücken.

Messkurve 1 wird die aktive Messkurve.

Beide Messkurven können im internen Speicher des R&S FSH abgelegt und später wiederhergestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass die gespeicherte Messkurve 1 und die gespeicherte Messkurve 2 dieselbe Farbe haben (weiß).

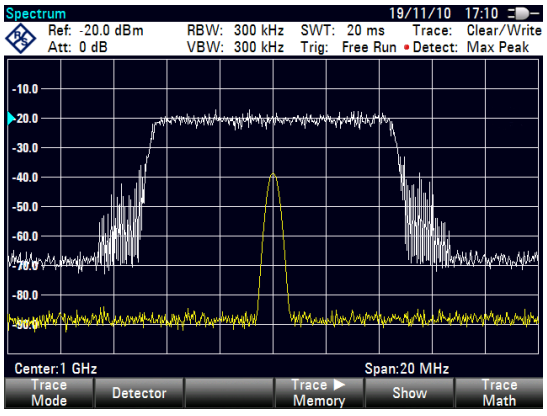
3.2.5.4 Gespeicherte Messkurven verwenden

Sie können das Abbild beider Messkurven im R&S FSH speichern und später wiederherstellen, um es mit einer aktuellen Messkurve zu vergleichen. Die gespeicherte Messkurve wird immer weiß angezeigt, um sie von der aktuellen Messkurve zu unterscheiden.

Messeinstellungen

Da die gespeicherte Messkurve lediglich eine Bitmap ist, werden Änderungen an Messeinstellungen wie Darstellbreite oder Referenzpegel in der gespeicherten Messkurve nicht nachvollzogen.

Beim Speichern eines Datensatzes speichert der R&S FSH auch die zugehörige Messkurve im Messkurvenspeicher. Wird der Datensatz später wiederhergestellt, kann die gespeicherte Messkurve wie eine normale gespeicherte Messkurve angezeigt werden.



► Taste TRACE drücken.

► Mit dem Softkey "Messkurve auswählen" die Messkurve auswählen, die gespeichert werden soll.

► Softkey "Messk.▶Speicher" drücken.

Der R&S FSH speichert die aktive Messkurve.

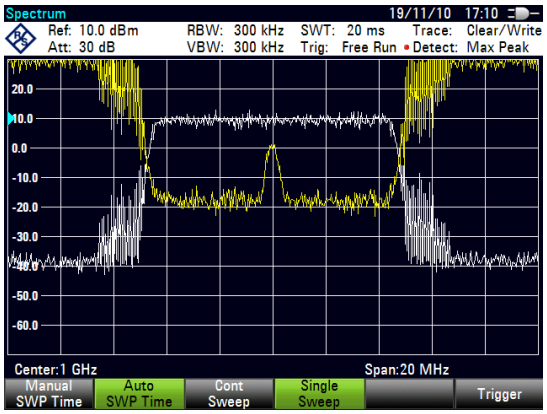
► Softkey "Anzeigen" drücken.

► Menüpunkt "Speicher <x>" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die entsprechende gespeicherte Messkurve an. Ist der Menüpunkt "Speicher <x>" aktiv, wird er mit einem [X] markiert.

3.2.5.5 Messkurvenmathematik verwenden

Die Messkurvenmathematik subtrahiert die gespeicherte Messkurve von der aktuellen Messkurve und umgekehrt und zeigt anschließend die Ergebnisse an.



- ► Taste TRACE drücken.
- ► Softkey "Messk.►Speicher" drücken.
- ► Softkey "Anzeigen" drücken.
- ► Softkey "Messk.-Mathematik" drücken.
- ► Menüpunkt "Messkurve - Speicher" oder "Speicher - Messkurve" auswählen.

  Der R&S FSH berechnet die Differenz und zeigt die berechnete Messkurve an.

- ► Um die Messkurvenmathematik zu deaktivieren, den Menüpunkt "Aus" auswählen.

3.2.6 Marker verwenden

Im Spektrumanalysatorbetrieb stehen Marker und Deltamarker zur Verfügung. Außerdem können verschiedene Markerfunktionen verwendet werden.

3.2.6.1 Marker und Deltamarker verwenden

Der R&S FSH besitzt sechs Marker, von denen fünf als Marker oder Deltamarker verwendet werden können.

Die Marker sind fest an die Messkurve gebunden und zeigen die horizontalen und vertikalen Koordinaten der Punkte an, auf denen sie positioniert sind. Die horizontale Position eines Markers wird als vertikale Linie angezeigt, die vom oberen bis zum unteren Rand des Messdiagramms reicht. Die Markerliste über dem Diagramm enthält die genauen Koordinaten aller aktiven Marker.

Die Position eines Deltamarkers wird durch eine gestrichelte Linie angezeigt, um ihn von einem normalen Marker zu unterscheiden. Der Pegel des Deltamarkers ist immer ein relativer Wert zum Pegel des Hauptmarkers und wird deshalb immer in der Einheit dB angegeben. Die Frequenz des Deltamarkers steht immer in Bezug zum Hauptmarker, d. h., die Frequenz des Deltamarkers ist der Unterschied zwischen der Frequenz an dem Punkt, der durch den Hauptmarker gekennzeichnet ist, und der Frequenz an dem Punkt, der durch den Deltamarker gekennzeichnet ist.

Um komplexe Signale zu messen, können bis zu sechs Marker aktiviert werden. Marker 1 ist immer ein normaler Marker und der Bezugspunkt für alle Deltamarker. Die Marker 2 bis 6 sind abhängig von den jeweiligen Einstellungen entweder Marker oder Deltamarker.

Bildschirmdarstellung mit aktiven Markern

1 Markerliste
2 Marker: M(x)
3 Deltamarker: D(x)
4 Aktiver Marker (rot hervorgehoben)
5 Deltamarker (blaue gestrichelte Linie)
6 Marker (blaue Linie)
7 Eingabefeld für Marker
8 Markermenü

3.2.6.2 Marker positionieren

► Taste MARKER drücken.

Das Markermenü wird geöffnet.

Wenn noch kein Marker aktiviert wurde, aktiviert der R&S FSH automatisch den Hauptmarker und positioniert ihn auf dem maximalen Pegel, der gemessen wurde. Außerdem wird das Eingabefeld für die Markerfrequenz geöffnet.

Sie können folgende Aktionen ausführen:

- Positionierung des Markers mit den Cursortasten

  Bei der Positionierung des Markers mit den Cursortasten beträgt die Schrittgröße 10 % der Darstellbreite.

- Positionierung des Markers mit dem Drehknopf

  Bei der Positionierung des Markers mit dem Drehknopf beträgt die Schrittgröße ein Pixel.

- Eingabe einer Markerposition über die Zifferntasten und Bestätigung der Eingabe mit einer der Einheitentasten

► Markerposition mit der Taste ENTER bestätigen.

Das Eingabefeld für den Marker wird geschlossen.

Die Markerliste über dem Diagramm ist standardmäßig aktiv. In der Markerliste werden die horizontalen Positionen aller Marker und die entsprechenden vertikalen Werte angezeigt. Ist die Liste inaktiv, enthält sie nur die Koordinaten der Marker 1 und 2.

Die Liste kann jederzeit ein- oder ausgeblendet werden.

► Softkey "Liste anzeigen" drücken.

Die Markerliste wird ein- oder ausgeblendet, je nach Ausgangszustand.

3.2.6.3 Deltamarker positionieren

Wenn bereits ein normaler Marker aktiv ist, können Sie Deltamarker hinzufügen.

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Neuer Marker" drücken.

Der R&S FSH aktiviert einen Deltamarker und positioniert ihn auf dem nächsten maximalen Pegel, der gemessen wurde. Außerdem wird das Eingabefeld für den Deltamarker geöffnet.

Der R&S FSH fügt den Deltamarker zur Markerliste hinzu und zeigt die Markerposition relativ zum normalen Marker (M1) an.

Sie können folgende Aktionen ausführen:

- Eingabe einer Deltamarkerposition über die Zifferntasten und Bestätigung der Eingabe mit einer der Einheitentasten.

- Änderung der Deltamarkerposition mit dem Drehknopf oder den Cursortasten.

► Position des Deltamarkers mit der Taste ENTER bestätigen.

Das Eingabefeld für den Deltamarker wird geschlossen.

► Um weitere Marker hinzuzufügen, so oft den Softkey "Neuer Marker" drücken, bis die gewünschte Anzahl Marker angezeigt wird.

3.2.6.4 Markertyp auswählen

Wenn neue Marker hinzugefügt werden, handelt es sich standardmäßig um Deltamarker. Ihre Koordinaten stehen in Relation zum ersten Marker (M1). Sie können aus Deltamarkern normale Marker machen, wenn Sie absolute Daten zur Markerposition benötigen.

► Taste MARKER drücken.

► Mit dem Softkey "Marker auswählen" den Deltamarker auswählen, der umgewandelt werden soll.

Das Symbol des betreffenden Markers wird rot angezeigt und das Eingabefeld für Marker wird geöffnet.

► Softkey "Markertyp" drücken.

Aus dem Deltamarker wird ein normaler Marker. Seine Bezeichnung ändert sich entsprechend (z. B. von D2 in M2) und seine Koordinaten sind jetzt absolute Werte.

3.2.6.5 Marker automatisch positionieren

Der R&S FSH bietet Funktionen an, die das Setzen von Markern vereinfachen oder die Festlegung von Geräteeinstellungen auf Basis der aktuellen Markerposition ermöglichen:

- "Setze auf Peak"

  Diese Funktion setzt den aktiven Marker oder den Deltamarker auf den höchsten Pegelwert der Messkurve.

- "Setze auf Next Peak"

  Diese Funktion setzt den aktiven Marker oder den Deltamarker auf den nächsten höchsten Pegelwert der Messkurve, relativ zu seiner aktuellen Position.

- "Setze auf Minimum"

  Diese Funktion setzt den aktiven Marker oder den Deltamarker auf den niedrigsten Wert der Messkurve.

► Taste MKR→ drücken.

► Softkey "Setze auf Peak", "Setze auf Next Peak" oder "Setze auf Minimum" drücken.

Der R&S FSH positioniert den Marker entsprechend.

3.2.6.6 Marker entfernen

Marker können jederzeit entfernt werden.

Ausgewählte Marker entfernen

► Mit dem Softkey "Marker auswählen" den Marker auswählen, der gelöscht werden soll.

Das Symbol des betreffenden Markers wird rot angezeigt und das Eingabefeld für Marker geöffnet.

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Marker löschen" drücken.

► Menüpunkt "Ausgewählte löschen" auswählen.

► Auswahl mit der Taste ENTER bestätigen.

Der R&S FSH löscht den Marker.

Marker deaktivieren

Wenn Sie Marker 1 (M1) löschen, werden auch alle Deltamarker, die in Relation zu diesem Marker stehen, gelöscht.

Nur Deltamarker entfernen

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Marker löschen" drücken.

► Menüpunkt "Alle Deltas löschen" auswählen.

► Auswahl mit der Taste ENTER bestätigen.

Der R&S FSH löscht alle Deltamarker.

Alle Marker gleichzeitig entfernen

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Marker löschen" drücken.

► Menüpunkt "Alle löschen" auswählen.

► Auswahl mit der Taste ENTER bestätigen.

Der R&S FSH löscht alle Marker und Deltamarker.

3.2.6.7 Suchgrenzen für Marker verwenden

Mit dem R&S FSH ist es möglich, die Funktionen "Setze auf Peak", "Setze auf Next Peak" und "Setze auf Minimum" nur auf einem begrenzten Abschnitt der Messkurve zu verwenden.

► Taste MKR→ drücken.

► Softkey "Grenzwerte suchen" drücken.

► Menüpunkt "Suchgrenzen Ein/Aus" auswählen.

► Auswahl mit der Taste ENTER bestätigen.

Der R&S FSH aktiviert die Markersuchgrenzen.

Ein [X] zeigt eine aktive Suchgrenze an. Zwei vertikale rote Linien zeigen die untere und obere Grenze im Diagramm an.

Der Suchgrenzenbereich erstreckt sich standardmäßig über die gesamte Darstellbreite.

► Softkey "Grenzwerte suchen" drücken.

► Menüpunkt "Untere Grenze" auswählen.

► Auswahl mit der Taste ENTER bestätigen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der unteren Grenze des Suchbereichs.

► Untere Grenze eingeben.

► Eingabe mit einer der Einheitentasten bestätigen.

Wenn die Darstellbreite groß genug ist, zeigt der R&S FSH die untere Grenze als rote, vertikale Linie an.

► Obere Suchgrenze auf die gleiche Weise festlegen.

Suchgrenzen für Marker deaktivieren

► Softkey "Grenzwerte suchen" drücken.

► Menüpunkt "Suchgrenzen Ein/Aus" auswählen.

► Auswahl bestätigen.

Der Softkey "Grenzwerte suchen" wird wieder grau angezeigt und das [X] im Menü "Grenzwerte suchen" wird gelöscht.

3.2.6.8 Markerfunktionen verwenden

Zusätzlich zur Frequenz- und Pegelanzeige stellt der R&S FSH im Spektrumanalysatorbetrieb verschiedene komplexere Markerfunktionen zur Verfügung.

Deaktivierung von Markerfunktionen

Wird eine Markerfunktion erneut ausgewählt, während sie aktiv ist, wird sie deaktiviert.

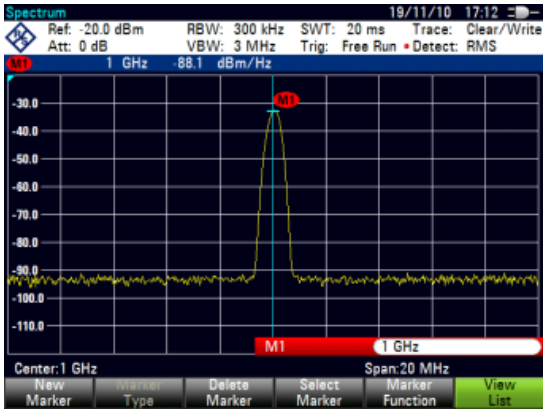
Rauschleistungsdichte messen

Die Markerfunktion "Rauschen" berechnet die Rauschleistungsdichte an der Markerposition in dBm/Hz. Der R&S FSH berücksichtigt bei der Berechnung der Rauschleistungsdichte mehrere Variablen, einschließlich Messkurvenpixelwerte, Auflösebandbreite, Detektor und Pegelanzeigemodus (absolut oder relativ). Um die Rauschleistungsanzeige zu stabilisieren, verwendet der R&S FSH den Pixel, auf dem sich der Marker befindet, sowie vier Pixel rechts und vier Pixel links neben dem Markerpixel.

Die Rauschleistungsdichte kann bei Messungen des Rauschens oder von digital modulierten Signalen nützliche Informationen liefern. Gültige Ergebnisse werden jedoch nur bereitgestellt, wenn das Spektrum in der Nähe des Markers einen ebenen Frequenzgang hat. Bei Messungen der Rauschleistungsdichte von Digitalsignalen sind die Ergebnisse nicht gültig.

- ► Taste MARKER drücken.
- ► Softkey "Markerfunktion" drücken.
- ► Menüpunkt "Rauschen" drücken.

  Der R&S FSH zeigt den Pegel an der Markerfrequenz in dBm/Hz an. Wird für die Messung ein Deltamarker verwendet, werden die Ergebnisse in der Einheit dBc/Hz angegeben, wobei Marker 1 als Referenz dient.



Frequenz messen

Der R&S FSH stellt einen Frequenzzähler bereit. Der Frequenzzähler misst exakt die Frequenz an der Markerposition.

Bei der Berechnung der horizontalen Position des Markers berücksichtigt der R&S FSH die aktuelle Darstellbreite, die Mittenfrequenz und die Frequenz des Pixels, auf dem sich der Marker befindet. Da die Messkurve nur 631 Pixel besitzt, ist die Markerposition lediglich ein Annäherungswert, insbesondere wenn die Darstellbreite sehr groß ist.

Mithilfe des Frequenzzählers lässt sich jedoch ein genaueres Ergebnis für die horizontale Markerposition ermitteln. Wenn der Frequenzzähler aktiv ist, stoppt der R&S FSH die Messung an der Markerposition für kurze Zeit und misst die Frequenz anhand der internen Referenzfrequenz.

Die Genauigkeit der Ergebnisse ist deshalb nur von der Genauigkeit der internen Referenzfrequenz (TCXO) abhängig. Der Frequenzzähler arbeitet mit einer Auflösung von 0,1 Hz und liefert daher sehr viel genauere Ergebnisse. Trotz der Genauigkeit ist die Messung nach wie vor schnell (dank eines speziellen Algorithmus für das I/Q-Basisbandsignal).

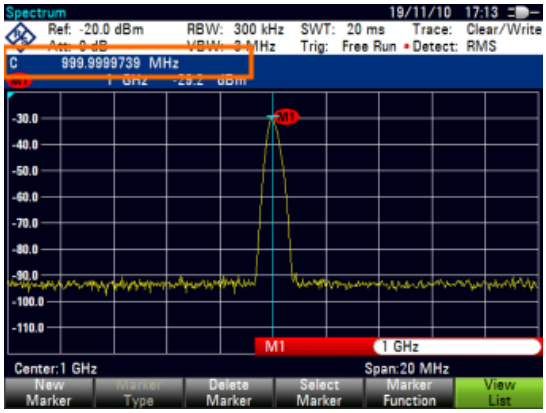
Der Frequenzzähler liefert absolut genaue Messwerte für Sinussignale, die mindestens 20 dB über dem Grundrauschen liegen. Wenn der Rauschabstand gering ist, beeinflusst das Rauschen die Ergebnisse.

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Markerfunktion" drücken.

► Menüpunkt "Frequenzzähler" auswählen

  Der R&S FSH zeigt die ermittelte Markerfrequenz mit einer Auflösung von 1 Hz an. Wenn der Frequenzzähler aktiviert ist, ändert sich das Markersymbol von M1 in C.



Hochgenaue Frequenzreferenz

Mit dem Frequenzzähler lassen sich noch genauere Ergebnisse erzielen, wenn die R&S FSH-Z114 Precision Frequency Reference (Bestellnr. 1304.5935.02) verwendet wird.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation für den R&S FSH-Z114.

Signalbandbreite messen

Die Markerfunktion "N dB Down" setzt zwei temporäre Marker links und rechts neben den Referenzmarker und misst die Bandbreite zwischen den beiden temporären Markern. Diese Funktion eignet sich daher beispielsweise gut zur Messung der Bandbreite eines Signals oder der Bandbreite eines Filters. Die temporären Marker werden als zwei vertikale Linien dargestellt.

Der Abstand zum Referenzmarker beträgt standardmäßig 3 dB unterhalb des Referenzmarkers. Dieser Wert kann manuell angepasst werden. Bei Eingabe eines positiven Werts werden die temporären Marker unter den Referenzmarker gesetzt. Falls es aus irgendeinem Grund nicht möglich ist, den Frequenzabstand zu berechnen, werden Querstriche statt eines Werts angezeigt.

Bei Eingabe eines negativen Werts wird aus der Funktion eine Funktion "N dB Up". Mit der Funktion "N dB Up" können beispielsweise Messungen an Sperrfiltern durchgeführt werden.

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Markerfunktion" drücken.

► Menüpunkt "N dB Down" auswählen.

Der R&S FSH zeigt zwei temporäre Marker links und rechts neben dem Referenzmarker M1 an. Außerdem wird die Bandbreite zwischen den N-dB-Down-Markern angezeigt.

Der Abstand der temporären Marker ist einstellbar.

► Softkey "Markerfunktion" drücken.

► Menüpunkt "N dB Down" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld.

► Einen anderen Abstand eingeben (in diesem Fall 6 dB).

Der R&S FSH zeigt erneut die temporären Marker an, allerdings mit einer größeren Bandbreite.

Signale demodulieren

Der R&S FSH besitzt einen AM- und FM-Demodulator zur Demodulation und Überwachung von Audiosignalen. Er demoduliert das Signal an der Markerfrequenz.

Sie können das demodulierte Signal über den internen Lautsprecher hören oder über einen Kopfhörer, der an den 3,5-mm-Kopfhöreranschluss an der Oberseite des R&S FSH angeschlossen werden kann.

Bei der Demodulation eines AM-modulierten Signals wandelt der R&S FSH die Videospannung in einen hörbaren Ton um. Deshalb sollten Sie den Referenzpegel in etwa auf den Pegel des Signals einstellen, dass demoduliert wird.

Bei Messungen im Zeitbereich führt der R&S FSH die Demodulation kontinuierlich durch. Im Frequenzbereich können Sie einen Zeitraum festlegen, in dem der R&S FSH das Signal an der Markerfrequenz demodulieren soll. Der Frequenz-Sweep stoppt dann an der Markerfrequenz die angegebene Zeit lang, bevor er zu Ende geführt wird.

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Markerfunktion" drücken.

► Benötigtes Demodulationsschema aus dem Menü auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Demodulation des Signals.

Demodulation von Signalen

Wenn Sie den Demodulator einschalten, deaktiviert der R&S FSH automatisch den Rauschmarker oder den Frequenzzähler.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Demodulationszeitraum festlegen

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Markerfunktion" drücken.

► Menüpunkt "Zeit…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Demodulationszeit.

► Benötigte Demodulationszeit eingeben.

Der einstellbare Zeitraum beträgt 100 ms bis 500 s. Im Zeitbereich führt der R&S FSH die Demodulation kontinuierlich durch, d. h., die Demodulationszeit ist nicht relevant.

Lautstärke einstellen

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Markerfunktion" drücken.

► Menüpunkt "Lautstärke…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Demodulationslautstärke.

► Gewünschte Lautstärke eingeben.

Die Demodulationslautstärke wird als Prozentsatz (0 % bis 100 %) angegeben, wobei 100 % für die volle Lautstärke steht.

Weitere Informationen zur allgemeinen Lautstärkeregelung finden Sie im Kompakthandbuch.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.2.7 Displaylinien verwenden

Ähnlich wie Marker helfen auch Displaylinien bei der Bestimmung des Signalpegels.

Eine Displaylinie ist eine gerade, horizontal verlaufende Linie, die einem bestimmten Pegelwert entspricht. Die Displaylinie kann zu jedem Pixel auf dem Display verschoben werden. Dies bedeutet, dass die Genauigkeit und die exakte vertikale Position der Displaylinie von der Auflösung der vertikalen Achse abhängen. Bei einem Anzeigebereich von 100 dB entspricht jeder Pixel beispielsweise 0,3 dB. In diesem Fall liegt die Genauigkeit der Displaylinie bei 0,3 dB. Wenn Sie einen Wert mit einer höheren Auflösung eingeben, wird dieser Wert vom R&S FSH gerundet.

Sie können die Displaylinie auch mit dem Drehknopf oder den Cursortasten verschieben. Die Schrittgröße beim Verschieben mit dem Drehknopf beträgt ein Pixel. Beim Verschieben mit den Cursortasten beträgt die Schrittgröße 10 % des Anzeigebereichs.

► Taste LINES drücken.

► Softkey "Displaylinie" drücken.

Der R&S FSH zeigt die Displaylinie als blaue, horizontale Linie an. Die vertikale Position der Linie wird in einer Tabelle über dem Diagrammbereich angezeigt.

Wenn Sie die Displaylinie aktivieren, öffnet der R&S FSH auch ein Eingabefeld zum Festlegen der vertikalen Position der Linie.

► Benötigten Pegelwert eingeben.

Der R&S FSH positioniert die Displaylinie entsprechend.

Alternativ können Sie die Displaylinie auch mit dem Drehknopf oder den Cursortasten verschieben.

3.2.8 Grenzwertlinien verwenden

Grenzwertlinien helfen dabei zu erkennen, ob ein Signal bestimmte Pegelmerkmale aufweist.

Eine Grenzwertlinie entsteht aus zwei oder mehr Punkten, die durch eine Linie miteinander verbunden werden. Jeder der Punkte, die die Form der Grenzwertlinie bestimmen, besteht aus zwei Koordinaten. Die eine Koordinate bestimmt die horizontale Position (z. B. Frequenz), die andere die vertikale Position. Mit dem R&S FSH können Grenzwertlinien aus bis zu 25 Punkten gebildet werden.

Werte zur Festlegung der horizontalen Merkmale der Grenzwertlinie können entweder absolute Werte (z. B. Frequenz in MHz) oder relative Werte sein, deren Referenz die Mitte der Messkurve ist (z. B. die Mittenfrequenz). Relative Werte sind dann vorteilhaft, wenn Sie beispielsweise modulierte Ausgangssignale messen und wenn Sie zwar die Mittenfrequenz ändern können, aber die Grenzwertlinie unverändert bleiben muss. Absolute Grenzwertlinien haben die Dateierweiterung ".abslim", während sie bei relativen Grenzwertlinien ".rellim" heißt.

Werte zur Festlegung der vertikalen Merkmale sind immer Pegelwerte in dB. Wenn die vertikale Achse aktuell eine lineare Skalierung aufweist (Einheiten V oder W), schaltet der R&S FSH automatisch auf eine logarithmische Skalierung um, nachdem Sie die Grenzwertlinie aktiviert haben.

Nachdem eine Grenzwertlinie aktiviert wurde, überprüft der R&S FSH, ob das Signal die Form der Grenzwertlinie verletzt. Wenn ein oder mehrere Signalpegel die Grenzwerte überschreiten, zeigt der R&S FSH mithilfe verschiedener Indikatoren an, dass die Grenzwertprüfung fehlgeschlagen ist.

- Eine allgemeine Meldung im Diagrammkopf zeigt an, ob das Signal die Grenzwertlinie überschreitet; gleichzeitig wird die betreffende Messkurve angegeben:

- Bei jeder Grenzwertüberschreitung ertönt ein Audiosignal.
- In den Bereichen des Spektrums, in denen eine Grenzwertüberschreitung aufgetreten ist, wird die Messkurve in Rot angezeigt.

Sie können mit dem Softwarepaket R&S FSH4View Grenzwertlinien erstellen und bearbeiten und anschließend in den internen Speicher des R&S FSH übertragen. Wie viele Grenzwertlinien gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele Datensätze sonst noch im R&S FSH verfügbar sind, oder, falls ein externes Speichergerät (z. B. ein Memory Stick) verwendet wird, von dessen Größe.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

3.2.8.1 Grenzwertlinie auswählen

Bevor Sie eine Grenzwertlinie auswählen, müssen Sie entscheiden, ob sie als obere oder untere Grenzwertlinie verwendet werden soll. Bei oberen Grenzwertlinien überprüft der R&S FSH, ob das Signal über der Grenzwertlinie liegt. Bei unteren Grenzwertlinien überprüft der R&S FSH, ob das Signal unter der Grenzwertlinie liegt.

Außerdem müssen Sie sicherstellen, dass die Grenzwertlinie mit der Skalierung der horizontalen Achse kompatibel ist.

► Taste LINES drücken.

► Je nach Anwendung den Softkey "Obere Grenze" oder "Untere Grenze" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen der Grenzwertlinie.

► Menüpunkt "Laden aus Datei…" auswählen.

► Softkey "Sortieren/Anzeigen" drücken.

► Menüpunkt "Kompatible anzeigen" auswählen.

Der R&S FSH zeigt alle Grenzwertlinien an, die mit den aktuellen Einstellungen kompatibel sind.

► Eine der verfügbaren Grenzwertlinien auswählen.

► Softkey "Auswählen" drücken.

Der R&S FSH aktiviert die Grenzwertlinie. Im Diagramm wird die Grenzwertlinie als rote Linie angezeigt.

Wenn Sie bereits eine Grenzwertlinie ausgewählt haben, können Sie diese mit dem Softkey "Grenzwerte Ein/Aus" aktivieren oder deaktivieren.

Alternativ können Sie auch einen Schwellenwert festlegen, der wie eine Grenzwertlinie wirkt. Ein Schwellenwert ist eine einfache horizontale Grenzwertlinie.

► Softkey "Obere Grenze" oder "Untere Grenze" drücken.

► Menüpunkt "Schwellenwert" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen des Schwellenwerts.

► Gewünschten Schwellenwert eingeben.

Der R&S FSH zeigt die Linie an und führt für diese Schwelle eine Grenzwertprüfung durch.

Schwellenlinie und Displaylinie

Wie die Displaylinie verläuft die Schwellenlinie gerade und horizontal. Der Unterschied liegt darin, dass der R&S FSH für Schwellenlinien eine Grenzwertprüfung durchführt, für Displaylinien hingegen nicht.

Schlägt eine Grenzwertprüfung fehl, so kann dies im Hinblick auf einen eventuellen Messbericht problematisch sein, denn Messungen mit fehlgeschlagenen Grenzwertprüfungen werden in diesem Bericht nicht erfasst.

Bei Zuhilfenahme einer Displaylinie können Sie eine Linie verwenden und gleichzeitig einen Messbericht erstellen, selbst wenn eine Grenzwertlinie überschritten wurde.

Der Vorgang zum Deaktivieren einer Grenzwertlinie ist mit dem zum Auswählen einer Linie identisch.

► Softkey "Obere Grenze" oder "Untere Grenze" drücken.

► Menüpunkt "Grenzwertauswahl aufheben" auswählen.

Der R&S FSH deaktiviert die Grenzwertlinie.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.2.8.2 Grenzwertprüfungen durchführen

Wenn Grenzwertlinien aktiv sind, überprüft der R&S FSH die Messkurve nach jedem Frequenz-Sweep automatisch auf Grenzwertüberschreitungen. Solange das Signal die Grenzwertlinie nicht überschreitet, zeigt der R&S FSH im Messdiagramm die Meldung "Pass" an. Sobald sich nur ein einziger Wert (d. h. ein Pixel) außerhalb der Grenzwertlinien befindet, zeigt der R&S FSH im Diagrammbereich die Meldung "Fail" an und gibt zusätzlich einen Piepton aus.

Eine Grenzwertprüfung bezieht sich nur auf den durch die Grenzwertlinie festgelegten Frequenzbereich, nicht auf die Darstellbreite.

Audiosignal

Der akustische Signalton, der im Falle einer Überschreitung ertönt, kann ein- und ausgeschaltet werden.

► Softkey "Optionen" drücken.

► Menüpunkt "Piepton" auswählen.

Ein [X] vor dem Menüpunkt "Piepton" zeigt an, dass der Piepser eingeschaltet ist. Ist er eingeschaltet, gibt der R&S FSH bei jeder Grenzwertüberschreitung einen Piepton aus.

Grenzwertüberschreitung

Eine Grenzwertprüfung schlägt nur dann fehl, wenn das Signal die Grenzwertlinie *überschreitet*.

Wenn der Signalpegel mit dem Grenzwert übereinstimmt, gilt die Grenzwertprüfung als bestanden.

3.3 Kanaltabellen verwenden

Fast alle Übertragungssysteme teilen ihre Frequenzbereiche in Kanäle auf. Jeder Kanal entspricht einer besonderen Frequenz. Um die Handhabung solcher Systeme zu erleichtern, können anstelle manueller Frequenzeingaben Kanaltabellen verwendet werden.

Im R&S FSH ist bereits bei Auslieferung eine Liste mit Kanaltabellen gespeichert, die ohne zusätzlichen Aufwand sofort verwendbar sind. Wenn Sie Übertragungsstandards testen möchten, die nicht in der Liste enthalten sind, können Sie Kanaltabellen auch manuell mit dem "Channel Table Editor" des Softwarepakets R&S FSH4View, das im Lieferumfang des R&S FSH enthalten ist, erstellen. Um einen dieser Kanäle zu verwenden, muss die Kanaltabelle lediglich in den R&S FSH kopiert werden. Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

Kanaltabelle auswählen

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Frequenzanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Kanal" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen einer Kanaltabelle.

► Eine der verfügbaren Kanaltabellen auswählen.

Nach der Aktivierung der Kanaltabelle wird der R&S FSH gemäß den Informationen in der Kanaltabelle konfiguriert. Statt einer Mittenfrequenz zeigt der R&S FSH die Nummer des gerade aktiven Kanals und den Kanalnamen an. Die Mittenfrequenz eines Kanals ist in der Kanaltabelle festgelegt und entspricht der Frequenz des ausgewählten Kanals.

Kanal auswählen

Ein Eingabe von Mitten-, Start- und Stoppfrequenz ist nicht mehr möglich. Stattdessen wählen Sie einen Kanal aus. Der R&S FSH passt anschließend die Mitten-, Start- und Stoppfrequenz gemäß der Kanaltabelle an.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Mittenfrequenz" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen des Kanals.

► Den Kanal eingeben, für den Messungen durchgeführt werden sollen.

Der R&S FSH ändert den Kanal gemäß der Kanaltabelle.

Kanalnummern werden Frequenzen wie folgt zugeordnet:

- Dem ersten Kanal werden eine Kanalnummer und eine Frequenz zugewiesen.
- Alle weiteren Kanäle werden aufsteigend nummeriert.
- Der Frequenzabstand zwischen Kanälen ist fest. Er kann auch negativ sein, d. h., die Mittenfrequenz des R&S FSH sinkt bei aufsteigender Kanalnummer.
- In Übertragungssystemen mit Lücken im Frequenzbereich (wie beispielsweise beim Fernsehen), kann eine Kanaltabelle mehrere Bereiche umfassen.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

3.4 Transducerfaktoren verwenden

Der frequenzabhängige Transducerfaktor von Transducern und Antennen kann direkt in das Messergebnis einbezogen werden. Ein Transducerfaktor besteht aus einem numerischen Wert und einer Einheit. Der R&S FSH korrigiert die Pegelwerte der Messkurve um die Werte des Transducers. Gleichzeitig wird die Einheit des Transducers der Pegelachse zugewiesen. Bei Feldstärkemessungen mithilfe von Antennen wird die elektrische Feldstärke auf dem R&S FSH direkt in dBµV/m angezeigt. Ein Transducerfaktor kann genutzt werden, um eine frequenzabhängige Dämpfung zu korrigieren, z. B. die eines Kabels zwischen Messobjekt und HF-Eingang des R&S FSH.

Sie können mit dem Softwarepaket R&S FSH4View Transducerfaktoren erstellen und bearbeiten und anschließend in den internen Speicher des R&S FSH übertragen. Jeder Transducerfaktor kann aus maximal 1000 Referenzwerten bestehen.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

Die Interpolation zwischen den Werten erfolgt mithilfe eines modifizierten Spline-Algorithmus. Selbst wenn nur relativ wenige Werte, z. B. Maximalwerte, Minimalwerte und Rückkehrpunkte, verfügbar sind, kann dieser Algorithmus leicht die Korrekturfaktoren von allgemeinen Transducern simulieren. Es können zwei Transducer gleichzeitig aktiviert werden. Dem zweiten Transducer muss die Einheit dB zugewiesen werden. Der R&S FSH fügt die beiden Transducer zu einem Gesamt-Transducer hinzu.

Unterstützte Einheiten für Transducerfaktoren:

- dB
- dBµV/m
- dBµA/m
- W/m2

Durch die Einheit dB wird die auf dem R&S FSH eingestellte Einheit nicht geändert. Sie kann beispielsweise genutzt werden, um frequenzabhängige Dämpfung und Verstärkung am Eingang des R&S FSH zu kompensieren. Bei Auswahl der Einheiten dBµV/m und dBµA/m wird die Ausgangsleistung einer Antenne in elektrische oder magnetische Feldstärke umgewandelt. Die Einheit W/m2 dient dazu, die Leistungsflussdichte zu berechnen und anzuzeigen.

Um beispielsweise die Kabeldämpfung zwischen dem Transducer und dem HF-Eingang zu kompensieren, kann der R&S FSH zwei Transducer gleichzeitig verwenden. Einer muss jedoch die Einheit dB haben, d. h., er muss einem Dämpfungs- oder Verstärkungswert entsprechen.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Transducer" drücken.

Verfügbarkeit von Transducerfaktoren

Transducerfaktoren sind für Messungen mit dem Mitlaufgenerator oder mit den Leistungsmessköpfen nicht verfügbar. Der Softkey "Transducer" ist deshalb deaktiviert.

Sie können zwei Transducerfaktoren auswählen, einen primären Transducer und einen sekundären Transducer. Wenn ein Transducerfaktor aktiv ist, steht vor dem Menüpunkt ein [X].

► Menüpunkt "Primären Transducer auswählen" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Transducerfaktors.

► Benötigten Transducerfaktor auswählen.

► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

Der R&S FSH zeigt den Namen des aktiven Transducers auf dem Display an.

Ein Beispiel hierfür ist der Transducerfaktor der Antenne R&S HL223, deren Frequenzbereich zwischen 200 MHz und 1300 MHz liegt. Der R&S FSH zeigt das Rauschen in diesem Frequenzbereich deshalb frequenzabhängig und erhöht um den Transducerfaktor an. Außerhalb des Transducerbereichs setzt der R&S FSH den Transducerfaktor auf null, d. h., Messungen in diesem Bereich liefern keine aussagekräftigen Ergebnisse.

Sie können über den Menüpunkt "Sekundären Transducer auswählen" einen zweiten Transducerfaktor auswählen. In diesem Fall wird der zweite Transducerfaktor zum ersten hinzugefügt. Die Einheit des sekundären Transducerfaktors muss immer die relative Einheit dB sein, da eine Addition andernfalls nicht sinnvoll wäre. Bei der Auswahl eines sekundären Transducerfaktors zeigt das Dialogfeld nur diejenigen Transducerfaktoren an, deren Einheit dB ist.

3.4.1 Einheit für Messungen mit Transducern

Wenn der Transducer die Einheit dB hat, bleiben die Einheiten dBm, dBmV und dBµV unverändert. Die linearen Einheiten Volt und Watt sind nicht zulässig. Sie sind deshalb im Einheitenmenü deaktiviert.

Wenn der Transducer die Einheit dBµV/m oder dBµA/m hat, wird diese Einheit auch für die Pegelanzeige auf dem R&S FSH verwendet. Dies bedeutet, dass sowohl der Pegelachse des Diagramms als auch dem Pegel an der Markerposition die Einheit des Transducers zugewiesen wird. Wenn dBµV/m als Transducereinheit ausgewählt wird, ist ein Umschalten auf absolute Pegelanzeige in V/m möglich.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Einheit" drücken.

► Menüpunkt V(olt) auswählen.

Wird ein Transducer mit der Einheit dBµA/m verwendet, kann keine andere Einheit ausgewählt werden. Die Pegelanzeige erfolgt vollständig in dBµA/m.

3.4.2 Referenzpegel einstellen

Der Transducer verschiebt die Messkurve frequenzabhängig um seinen Wert. Positive Transducerwerte erhöhen den Pegel, negative Werte verringern ihn. Um sicherzustellen, dass sich die Messkurve immer innerhalb des Diagramms befindet, passt der R&S FSH den Referenzpegel entsprechend an. Der Referenzpegel wird um den maximalen Transducerwert in die positive oder negative Richtung verschoben.

3.4.3 Frequenzbereich des Transducers

Wenn der Frequenzbereich größer als die Darstellbreite ist, in der ein Transducer definiert ist, nimmt der R&S FSH an, dass die Transducerwerte außerhalb des definierten Bereichs null sind.

3.4.4 Datensätze mit Transducerfaktoren

Der R&S FSH speichert Datensätze zusammen mit allen Transducerfaktoren, die möglicherweise für die betreffende Messung aktiv waren. Wird ein solcher Datensatz aufgerufen, werden auch die zugehörigen Transducerfaktoren aktiviert. Transducerfaktoren, die als Teil eines Datensatzes aufgerufen werden, sind jedoch nicht in der Liste mit den Transducerfaktoren enthalten.

4 Leistungsmessköpfe

Für besonders genaue Leistungsmessungen kann ein Leistungsmesskopf an den R&S FSH angeschlossen werden, um Messungen durchzuführen.

4.1 Leistungsmesskopf verwenden

Ein Leistungsmesskopf misst die Leistung in dem Frequenzbereich, der im Datenblatt des Leistungsmesskopf angegeben ist. Dies bedeutet, dass sowohl Sinussignale als auch modulierte Signale in einem großen Dynamikbereich exakt gemessen werden können.

Der R&S FSH unterstützt die folgenden Leistungsmessköpfe. Die Informationen in Klammern geben an, ob der Leistungsmesskopf über den Anschluss für Leistungsmessköpfe oder über die USB-Schnittstelle angeschlossen wird.

- R&S FSH-Z1 (Anschluss für Leistungsmessköpfe)
- R&S FSH-Z18 (Anschluss für Leistungsmessköpfe)
- R&S NRP-Z11 (USB)
- R&S NRP-Z21 (USB)
- R&S NRP-Z22 (USB)
- R&S NRP-Z23 (USB)
- R&S NRP-Z24 (USB)
- R&S NRP-Z31 (USB)
- R&S NRP-Z51 (USB)
- R&S NRP-Z55 (USB)
- R&S NRP-Z56 (USB)
- R&S NRP-Z57 (USB)
- R&S NRP-Z81 (USB)
- R&S NRP-Z91 (USB)
- R&S NRP-Z92 (USB)
- R&S NRP-Z211 (USB)
- R&S NRP-Z221 (USB)

Wenn Sie einen der NRP-Leistungsmessköpfe verwenden, benötigen Sie einen passiven USB-Adapter (R&S NRP-Z4) für den Anschluss des Leistungsmesskopfs an den R&S FSH.

Weitere Informationen zu den Eigenschaften der unterstützten Leistungsmessköpfe siehe

- Datenblatt des R&S FSH,
- die Website für Leistungsmessköpfe von Rohde & Schwarz
  http://www2.rohde-schwarz.com/en/products/test_and_measurement/power_volt_meter/NRPZ.html

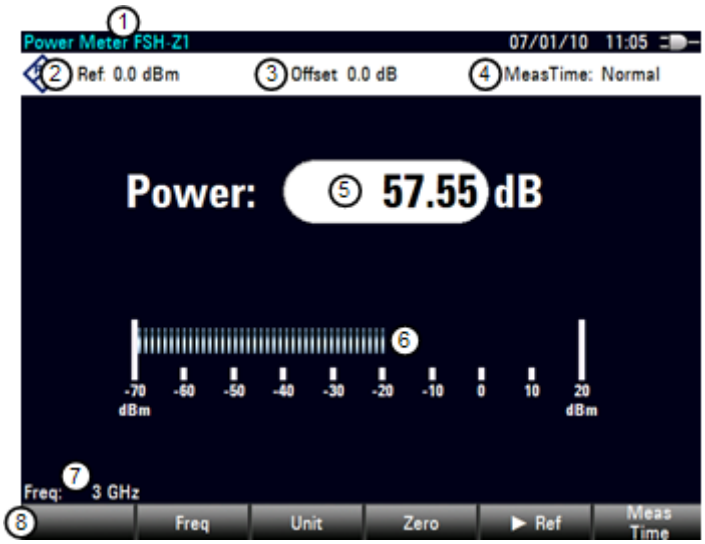
Durch die Leistungsmesskopffunktion wird der R&S FSH zu einem Breitbandleistungsmesser. Er misst dann immer die Leistung des gesamten Signals im Frequenzbereich des Leistungsmesskopfs. In den meisten Fällen hat die Signalform keine Auswirkung auf die Messung.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Leistungsmesser" drücken.

Der R&S FSH aktiviert die Betriebsart für Leistungsmessungen.

Bildschirmdarstellung bei Leistungsmessungen



1 Angeschlossenes Leistungsmesskopfmodell
2 Referenz für relative Leistungsmessungen
3 Leistungsoffset
4 Messzeit
5 Anzeige der gemessenen Leistung
6 Analoge Anzeige der gemessenen Leistung
7 Messfrequenz
8 Softkeymenü für Leistungsmesskopf

4.1.1 Leistungsmesskopf anschließen

Der R&S FSH steuert die Leistungsmessköpfe über eine spezielle Schnittstelle an der Oberseite des Geräts, über die auch die Stromversorgung erfolgt. Leistungsmessköpfe können auch über die USB-Schnittstelle an der rechten Seite angeschlossen werden.

Wenn Sie den Leistungsmesskopf R&S FSH-Z1 oder -Z18 verwenden, schließen Sie das Kabel des Leistungsmesskopfs an den Anschluss für Leistungsmessköpfe an und schrauben Sie es fest. Leistungsmessköpfe der R&S NRP-Produktpalette werden mit einem passiven USB-Adapter an die USB-Schnittstelle angeschlossen.

Nachdem Sie den Leistungsmesskopf an den R&S FSH angeschlossen haben, können Sie das Messobjekt mit der N-Buchse des Leistungsmesskopfs verbinden.

NOTICE

Gefahr der Beschädigung des Leistungsmesskopfs

Bevor Sie mit dem Leistungsmesskopf arbeiten, müssen Sie sicherstellen, dass die Dauerleistung am Eingang des Leistungsmesskopfs einen bestimmten Pegel nicht überschreitet.

Weitere Informationen zur maximalen Eingangsleistung finden Sie in der Dokumentation des Leistungsmesskopfs.

Sobald der R&S FSH einen Leistungsmesskopf erkennt, stellt er über die Schnittstelle eine Verbindung her und zeigt nach einigen Sekunden die gemessene Leistung an. In der Titelleiste der Anzeige ist der Typ des Leistungsmesskopfs angegeben.

Wenn kein Leistungsmesskopf angeschlossen ist oder der Leistungsmesskopf nicht richtig angeschlossen ist, zeigt der R&S FSH nichts an.

Falls Übertragungsprobleme zwischen dem R&S FSH und dem Leistungsmesskopf auftreten, zeigt der R&S FSH eine der folgenden Fehlermeldungen mit der möglichen Ursache des Problems an.

Meldung	Ursache	Behebung
Fehler bei Nullabgleich: Signal am Messkopf	Beim Nullabgleich war ein Signal am Leistungsmesskopf angelegt.	Leistungsmesskopf vom Messobjekt trennen und Nullabgleich wiederholen.
Achtung: Eingang überlastet	Die Leistung am Eingang des Leistungsmesskopfs überschreitet das zulässige Maximum (23 dBm = 200 mW).	Leistung am Eingang des Messkopfs senken.
Hardwarefehler des Leistungsmesskopfs	Fehler in der Kommunikation zwischen dem R&S FSH und dem Leistungsmesskopf.	Messkopf vom R&S FSH trennen und Anschlüsse überprüfen. Wenn das Problem bestehen bleibt, ein Rohde & Schwarz Service-Center um Unterstützung bitten.
Fehler des Leistungsmesskopfs	Der Leistungsmesskopf meldet einen Fehler an den R&S FSH.	Ein Rohde & Schwarz Service-Center um Unterstützung bitten.
Unbekannter Leistungsmesskopf angeschlossen	Der R&S FSH kann das mit dem Anschluss für Leistungsmessköpfe verbundene Gerät nicht erkennen.	

4.1.2 Messungen durchführen und konfigurieren

Nachdem ein Leistungsmesskopf angeschlossen wurde, beginnt der R&S FSH sofort mit der Messung der Signalleistung.

Mittenfrequenz festlegen

Leistungsmessköpfe besitzen einen Speicher mit Korrekturwerten, die von der Frequenz abhängig sind. Deshalb sind Messergebnisse für Signale, deren Frequenz bekannt ist, am genauesten.

Der R&S FSH behält die Mittenfrequenz bei, die in einer anderen Betriebsart eingestellt wurde. In diesem Fall verwendet er die betreffende Frequenz als Frequenz des Leistungsmesskopfs.

Wenn Sie Messungen für ein anderes, bekanntes Signal durchführen möchten, können Sie die Frequenz des Leistungsmesskopfs manuell ändern.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Frequenz" drücken.

Es wird ein Eingabefeld zum Einstellen der Frequenz geöffnet.

► Frequenz des Signals eingeben.

Der R&S FSH überträgt die neue Frequenz an den Leistungsmesskopf, der daraufhin die gemessenen Leistungsmesswerte korrigiert.

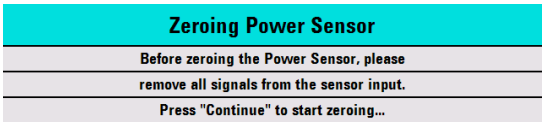
Nullabgleich des Leistungsmesskopfs durchführen

Offsetspannungen und -stromstärken haben den größten Einfluss auf die Leistungsmesswerte, wenn niedrige Leistungen gemessen werden. Um diese Offsets zu kompensieren, kann ein Nullabgleich des Leistungsmesskopfs durchgeführt werden.

Während des Nullabgleichs darf keine Leistung anliegen, da der Leistungsmesskopf nicht zwischen externen Leistungen und internen Offsets unterscheiden kann.

► Softkey "Nullabgl." drücken.

Der R&S FSH fordert dazu auf, während des Nullabgleichs keine Signale an den Leistungsmesskopf anzulegen.



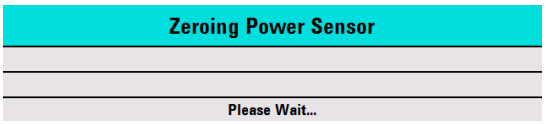
► Leistungsmesskopf von allen Signalquellen trennen.

► Softkey "Weiter" drücken, um den Nullabgleich zu starten.

► "Abbrechen" drücken, um den Nullabgleich abzubrechen, wenn beispielsweise die Signalquelle nicht vom Gerät getrennt werden kann.

Der R&S FSH beginnt sofort mit dem Nullabgleich des Leistungsmesskopfs.

Während des Nullabgleichs zeigt der R&S FSH die Meldung “Nullabgleich Leistungsmesskopf, Bitte warten...” an.



Nach Abschluss des Nullabgleichs zeigt der R&S FSH die Meldung **Power Sensor Zero OK!** an und kehrt wieder zum Softkeymenü für den Leistungsmesskopf zurück.

Einheit für Anzeige der Leistungsmesswerte auswählen

Der R&S FSH kann die gemessene Leistung in relativen Einheiten (dBm) oder absoluten Einheiten (W, mW, µW, nW und pW) anzeigen. Es kann auch ein Referenzpegel in dB festgelegt werden.

► Softkey "Einheit" drücken.

Es wird ein Untermenü zum Auswählen der Einheit geöffnet.

► Gewünschte Einheit auswählen.

Der R&S FSH passt die Ergebnisanzeige entsprechend an.

Referenzpegel einstellen

Wenn die Einheit dB Rel ausgewählt wurde, öffnet der R&S FSH ein Eingabefeld zum Einstellen des Referenzpegels. Der R&S FSH zeigt den aktuell eingestellten Referenzpegel in der Titelleiste des Diagramms an.

► Gewünschten Referenzpegel eingeben.

Alternativ kann auch der aktuelle Pegelmesswert als Referenzpegel eingestellt werden.

► Softkey "►Referenz" drücken.

Der R&S FSH stellt das aktuelle Ergebnis als Referenzpegel ein.

Anschließend zeigt er den gemessenen Pegel relativ zum Referenzpegel in dB an. Die Einheit wird automatisch auf dB Rel... gesetzt.

Mittelungszeit einstellen

Die Mittelungszeit bestimmt die Dauer der Messung. Je länger die Mittelungszeit, desto stabiler die Anzeige, vor allem wenn Signale eine niedrige Leistung aufweisen oder verrauscht sind.

Als Mittelungszeit kann "Kurz", "Normal" oder "Lang" eingestellt werden.

- Eine kurze Messzeit liefert stabile und genaue Ergebnisse für stationäre Sinussignale mit hohen Pegeln (> -40 dBm). Sie eignet sich außerdem für Messungen, die eine hohe Wiederholungsrate erfordern.
- Eine normale Messzeit erhöht die Stabilität von Ergebnissen für Signale mit niedrigen Pegeln oder für modulierte Signale.
- Eine lange Messzeit eignet sich für Signale mit sehr niedrigen Leistungspegeln (< -50 dBm)

Um Rauschen und die Auswirkungen des Rauschens auf die Messung effektiv zu beseitigen, wird der Leistungsmesskopf R&S FSH-Z1 empfohlen.

► Softkey "Messzeit" drücken.

► Die für den Messaufbau am besten geeignete Messzeit auswählen.

Zusätzliche Dämpfung oder Verstärkung berücksichtigen

Bei hohen Leistungen, die den maximalen Eingangspegel des Leistungsmesskopfs überschreiten, oder sehr niedrigen Pegeln, die unter der Mindestempfindlichkeit des R&S FSH liegen, kann der R&S FSH eine zusätzliche Dämpfung oder Verstärkung zwischen dem Messobjekt und dem Leistungsmesskopf berücksichtigen. Eine Dämpfung oder Verstärkung wird als ein Offset in dB relativ zum gemessenen Pegel festgelegt. Ein positiver Offset entspricht einer Dämpfung und ein negativer Offset einer Verstärkung.

Der R&S FSH zeigt den aktuellen Offset in der Titelleiste des Diagramms an.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Ref.-Offset" drücken.

Es wird das Eingabefeld für den Referenzoffset geöffnet.

► Erforderlichen Offset eingeben.

Der Offset wird in der Leistungs- oder Pegelanzeige berücksichtigt.

4.2 Durchgangsmesskopf verwenden

Für Leistungsmessungen in beiden Richtungen (Vorlauf und Rücklauf) können Durchgangsmessköpfe an denR&S FSH angeschlossen werden. Der R&S FSH unterstützt folgende Durchgangsmessköpfe:

- R&S FSH-Z14
- R&S FSH-Z44

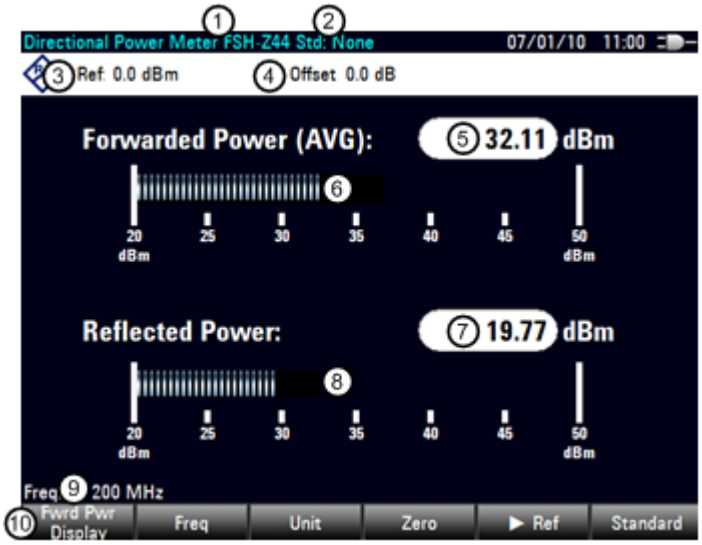
Mit einem Durchgangsmesskopf misst der R&S FSH die Leistung eines Signals von der Quelle zur Last (Vorlaufleistung) und von der Last zur Quelle (Rücklaufleistung). Das Verhältnis zwischen Vorlauf- und Rücklaufleistung ist ein Maß für die Lastanpassung. Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse als Rückflussdämpfung oder Stehwellenverhältnis an.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Leistungsmesser" drücken.

Der R&S FSH aktiviert die Betriebsart für Leistungsmessungen.

Bildschirmdarstellung bei Leistungsmessung mit Durchgangsmesskopf



1 Angeschlossenes Leistungsmesskopfmodell
2 Ausgewählter Übertragungsstandard
3 Referenz für relative Leistungsmessungen
4 Leistungsoffset
5 Anzeige der Vorlaufleistung
6 Analoge Anzeige der Vorlaufleistung
7 Anzeige des Anpassungswerts
8 Analoge Anzeige des Anpassungswerts
9 Messfrequenz
10 Softkeymenü für Durchgangsmesskopf

4.2.1 Durchgangsmesskopf anschließen

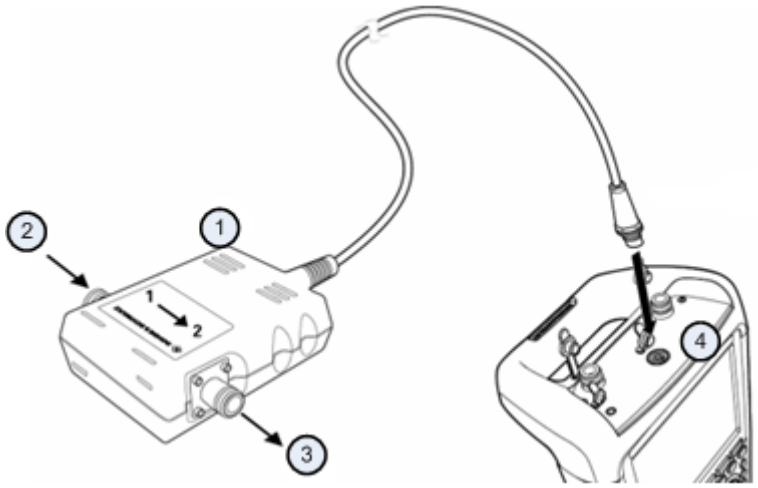
Der R&S FSH steuert die Durchgangsmessköpfe über eine spezielle Schnittstelle an der Oberseite des Geräts an, über die auch die Stromversorgung erfolgt.

Verbinden Sie das Kabel des Leistungsmesskopfs mit dem Anschluss für Leistungsmessköpfe und schrauben Sie es fest. Der Leistungsmesskopf selbst befindet sich zwischen der Quelle und der Last des Messaufbaus. Die Abbildung unten zeigt ein Beispiel für einen Messaufbau.

Die Leistungsmessköpfe für den R&S ZVH sind asymmetrisch aufgebaut. Deshalb müssen sie so in den Messaufbau eingefügt werden, dass der "Vorwärtspfeil" (1⇨2) am Messkopf in Richtung der Last (= Richtung des Leistungsflusses) zeigt.

Sobald der R&S FSH einen Leistungsmesskopf erkennt, stellt er über die Schnittstelle eine Verbindung her und zeigt nach wenigen Sekunden die Ergebnisse an. In der Titelleiste der Anzeige ist der Typ des Leistungsmesskopfs angegeben. Tritt ein Fehler auf, zeigt der R&S FSH eine entsprechende Meldung an.

Weitere Informationen siehe "Leistungsmesskopf anschließen".



1 Durchgangsmesskopf R&S FSH-Z14 oder -Z44
2 Quelle
3 Last
4 Anschuss für Leistungsmessköpfe

4.2.2 Messungen durchführen und konfigurieren

Nachdem ein Leistungsmesskopf angeschlossen wurde, beginnt der R&S FSH sofort mit der Messung der Signalleistung.

Beim Messen hoher Leistungen sind unbedingt die folgenden Anweisungen zu beachten, um Verletzungen zu vermeiden und eine Zerstörung des Leistungsmesskopfs zu verhindern.

CAUTION

Gefahr von Verbrennungen und/oder der Beschädigung des R&S FSH

Messungen von hohen Leistungen können zu Verbrennungen der Haut und/oder einer Beschädigung des R&S FSH führen. Dies kann wie folgt vermieden werden:

- Die zulässige Dauerleistung darf nie überschritten werden. Die zulässige Dauerleistung ist in einem Diagramm auf der Rückseite des Leistungsmesskopfs angegeben.
- Beim Anschließen des Leistungsmesskopfs muss die HF-Leistung ausgeschaltet sein.
- Die HF-Anschlüsse müssen fest angeschraubt sein.

Mittenfrequenz festlegen

Um möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten, sollte die Frequenz mit der des Signals synchronisiert werden.

Der R&S FSH behält die Mittenfrequenz bei, die in einer anderen Betriebsart eingestellt wurde. In diesem Fall verwendet er die betreffende Frequenz als Frequenz des Leistungsmesskopfs.

Wenn Sie Messungen für ein anderes, bekanntes Signal durchführen möchten, können Sie die Frequenz des Leistungsmesskopfs manuell ändern.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Frequenz" drücken.

Es wird ein Eingabefeld zum Einstellen der Frequenz geöffnet.

► Frequenz des Signals eingeben.

Der R&S FSH überträgt die neue Frequenz an den Leistungsmesskopf, der daraufhin die gemessenen Leistungsmesswerte korrigiert.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Nullabgleich des Leistungsmesskopfs durchführen

Weitere Informationen siehe "Nullabgleich des Leistungsmesskopfs durchführen".

Bewertungsmodus für Leistungsmessung einstellen

Für die Anzeige der Vorlaufleistung stellt der R&S FSH sowohl die mittlere Leistung als auch die maximale Hüllkurvenleistung bereit.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Vorlaufleist. anzeigen" drücken.

► Gewünschten Bewertungsmodus auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Bewertungsmodus in der Titelleiste der Vorlaufleistungsanzeige an.

- Forward power (AVG) = Mittlere Leistung
- Forward power (PEP) = Maximale Hüllkurvenleistung

Einheit für Leistungsanzeige auswählen

Wird ein Durchgangsmesskopf verwendet, zeigt der R&S FSH die Vorlaufleistung als logarithmischen Pegelwert in dBm (relativer Wert) oder als linearen Wert in W oder mW (absoluter Wert) an. Zusätzlich können Sie einen Referenzpegel festlegen, relativ zu dem der R&S FSH den Pegelabstand in dB anzeigt. Die Lastanpassung wird als Rückflussdämpfung in dB oder als Stehwellenverhältnis (VSWR) angegeben. Außerdem kann die absolute Rücklaufleistung in W oder der Rücklaufpegel in dBm angezeigt werden.

Weitere Informationen siehe "Einheit für Anzeige der Leistungsmesswerte auswählen".

Referenzpegel einstellen

Wenn für die Vorlaufleistung die Einheit dB Rel ausgewählt wurde, öffnet der R&S FSH ein Eingabefeld zum Einstellen des Referenzpegels. Der R&S FSH zeigt den aktuell eingestellten Referenzpegel in der Titelleiste des Diagramms an.

Weitere Informationen siehe "Referenzpegel einstellen".

Standard auswählen

Um sicherzustellen, dass bei der Messung modulierter Signale richtige Ergebnisse ausgegeben werden, bietet der R&S FSH die Möglichkeit, für eine Reihe von allgemeinen Telekommunikationsstandards Korrekturwerte zu berücksichtigen.

► Softkey "Standard" drücken.

Es wird ein Menü zum Auswählen eines Standards geöffnet.

► Gewünschten Standard auswählen.

Der R&S FSH berücksichtigt den ausgewählten Standard. Der zurzeit aktive Standard wird in der Titelleiste des Displays angezeigt.

Zusätzliche Dämpfung berücksichtigen

Wenn der Durchgangsmesskopf nicht direkt, sondern über ein Kabel an einen Messpunkt angeschlossen wird, kann der Einfluss der Kabeldämpfung berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck muss die Kabeldämpfung für die betreffende Messfrequenz eingegeben werden, z. B. als positiver dB-Wert, wenn die Leistung und Anpassung an der Quelle gemessen werden müssen und das Kabel die Quelle und den Leistungsmesskopf miteinander verbindet, und als negativer dB-Wert, wenn die Leistung und Anpassung an der Last gemessen werden müssen und das Kabel die Last und den Leistungsmesskopf miteinander verbindet. Der Durchgangsmesskopf korrigiert dann die Leistungs- und Anpassungswerte, um die Ergebnisse zu erzeugen, die ermittelt worden wären, wenn er direkt an den Messpunkt angeschlossen worden wäre.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Ref.-Offset" drücken.

  Es wird das Eingabefeld zum Einstellen des Referenzoffsets geöffnet.

► Benötigten Offset eingeben.

  Der ausgewählte Offset wird in der Titelleiste des Diagramms angezeigt und in den Leistungs(pegel)- und Anpassungsergebnissen berücksichtigt.

Wenn hohe Leistungen angelegt werden, die den maximalen Eingangspegel des R&S FSH-Z14 oder R&S FSH-Z44 überschreiten, muss ein Richtkoppler oder Dämpfungsglied vor dem Leistungsmesskopf eingefügt werden. In solchen Fällen müssen die Auskoppeldämpfung des Richtkopplers oder der Dämpfungswert des Dämpfungsglieds als positive dB-Werte (siehe oben) in den R&S FSH eingegeben werden, um richtige Leistungsmesswerte sicherzustellen. In beiden Fällen muss ein Abschluss oder Dämpfungsglied mit ausreichender Belastbarkeit an den Leistungsmesskopf (am Lastende) angeschlossen werden. Der Anpassungsmesswert ist in solchen Fällen irrelevant, weil es sich um einen Wert handelt, der durch die Berücksichtigung des Dämpfungswerts des Abschlusses oder Dämpfungsglieds korrigiert wurde.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

5 Störanalysator (R&S FSH-K15/ -K16)

In drahtlosen Systemen führen Störungen zu niedrigen Datenraten, Gesprächsabbrüchen und schlechter Sprachqualität, sodass es oft unmöglich ist, eine Verbindung aufzubauen oder aufrechtzuerhalten.

Mithilfe der Option R&S FSH-K15 (Bestellnr. 1309.7488.02) und / oder der Option R&S FSH-K16 (Bestellnr. 1309.7494.02) können Sie mit Ihrem R&S FSH eventuelle Störquellen aufspüren. Diese Optionen bieten geeignete Funktionen, um die Suche nach Störern so einfach wie möglich zu machen.

Zur Messung von Störungen benötigen Sie ferner eine Richtantenne wie die R&S HL300 (Bestellnr. 4097.3005.02). Weitere Informationen finden Sie im Kompakthandbuch.

Der Störanalysator bietet mehrere Messmodi an.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Receiver / Störung" drücken.

Störanalysator (R&S FSH-K15)

► Menüpunkt "Störanalysator" auswählen.

Der R&S FSH ruft den Störanalysator auf.

Weitere Informationen siehe "Spektrum messen" auf Seite 139.

Kartenmodus

► Menüpunkt "Karten" auswählen.

Der R&S FSH ruft das Kartenprogramm auf.

Triangulation (R&S FSH-K15)

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Triangulation" auswählen.

Der R&S FSH stellt die Funktionen für die Triangulationsmessung bereit.

Weitere Informationen siehe "Mit Karten arbeiten" auf Seite 141.

Geotagging (R&S FSH-K16)

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Geotagging" auswählen.

Der R&S FSH stellt die Funktionen für die Geotagging-Messung bereit.

Weitere Informationen siehe "Mit Karten arbeiten" auf Seite 141.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

5.1 Spektrum messen

Die meisten Spektrumsmessungen des Störanalysators stehen auch im Spektrummodus zur Verfügung. Mithilfe dieser Messungen können Sie Störungen im Frequenzspektrum aufspüren.

- "Kanalleistung von kontinuierlich modulierten Signalen messen" auf Seite 46
- "Belegte Bandbreite messen" auf Seite 50
- "Nachbarkanalleistung (ACLR) messen" auf Seite 58
- "Spektrogramm-Ergebnisanzeige (R&S FSH-K14) verwenden" auf Seite 77

Diese Messungen laufen genau wie im Spektrummodus ab und führen zu den gleichen Ergebnissen.

Sie können die Messungen wie im Spektrummodus konfigurieren. Weitere Informationen siehe "Spektrumsmessungen konfigurieren" auf Seite 89.

5.2 Mit Karten arbeiten

Bei Verwendung der Optionen R&S FSH-K15 und -K16 können Sie mit Karten arbeiten, um beispielsweise Messpositionen anzuzeigen und zu speichern. Mit der Option R&S FSH-K16 können Sie zudem die Störquelle bestimmen (mittels Triangulation). Darüber hinaus enthalten die Optionen weitere Tools, die die Lokalisierung von Störungen erleichtern.

Um die Funktionen im Kartenmodus in vollem Umfang nutzen zu können, benötigen Sie einen GPS-Empfänger und eine Antenne (zum Beispiel R&S HL300, die bereits einen GPS-Empfänger enthält).

5.2.1 Karten übertragen

Bevor Sie kartenbasierte Funktionen nutzen können, müssen Sie die Karten herunterladen und auf dem R&S FSH installieren. Der R&S FSH unterstützt das vom Projekt OpenStreetMaps bereitgestellte Kartenmaterial (http://www.openstreetmaps.org).

Die einfachste Möglichkeit zur Übertragung der Karten auf den R&S FSH ist die Verwendung des R&S OpenStreetMap Wizard (OSM Wizard). Den OSM Wizard können Sie von der Produkt-Homepage für den R&S FSH (http://www.rohde-schwarz.com/product/fsh.html) herunterladen.

Der OSM Wizard stellt die Verbindung zur OpenStreetMaps-Datenbank her und benötigt daher eine Verbindung zum Internet. Mit dem Tool können Sie den für die Messungen erforderlichen Bereich auswählen und die entsprechenden Karten herunterladen.

Weitere Informationen zum Herunterladen und Speichern von Karten finden Sie in der Dokumentation für den OSM Wizard. Die Dokumentation ist Bestandteil der Software.

5.2.2 Karten anzeigen

Speichern Sie die heruntergeladenen Karten auf einer SD-Karte, die Sie mit dem R&S FSH verwenden können.

- ► Modus "Karten" aufrufen.
- ► Taste MEAS drücken.
- ► Softkey "Karte" drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Menü mit allen Karten, die auf der SD-Karte gespeichert sind (die Namen entsprechen den Verzeichnisnamen für jeden heruntergeladenen Kartenbereich).

- ► Karten des gewünschten Bereichs auswählen.

  Bei Auswahl des Menüpunkts "Auto Select" wird automatisch die Karte eingestellt, die für Ihren aktuellen Standpunkt am besten passt. Für die automatische Auswahl ist ein GPS-Empfänger erforderlich.

Bildschirmdarstellung der Kartenanzeige

Im Modus "Karten" ist die Bildschirmdarstellung variabel. Sie können den Bildschirminhalt anpassen und sich nur die benötigten Informationen anzeigen lassen.

- ► Softkey "Einstellungen" drücken.

  Der R&S FSH öffnet ein Menü mit Funktionen zum Konfigurieren der Kartenanzeige. Wurde kein Kartenelement ausgewählt, zeigt der R&S FSH nur die Karte an. Nachfolgend sind alle Einstellungen aufgelistet, die den Bildschirminhalt bestimmen.

1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Angeschlossenes Gerät: grüne Schrift = GPS-Verbindung aufgebaut, rote Schrift = GPS-Verbindung nicht aufgebaut
3 Hardwareeinstellungen
4 GPS-Informationen, einschließlich Kompassinformationen, GPS-Verbindungsqualität und Triangulationsergebnisse
5 Leistungsergebnisse
6 Kartenbereich, einschließlich Geotags
7 Leistungsbalken und Anzeige des Rauschsquelchpegels
8 Geotagging-Softkeymenü

Elemente ein- und ausblenden

Die Ergebnisanzeige besteht aus mehreren Elementen, die Sie nach Belieben ein- und ausblenden können.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Einstellungen" drücken.

► Ein- oder auszublendendes Element auswählen.

- GPS-Empfänger und Unterstützung von R&S HL300

  ► Über Menüpunkt "HL300" oder "GPS" einschalten.

- Hardwareeinstellungen

  ► Über Menüpunkt "Hardwareeinstellungen anzeigen" einschalten.

  Bei eingeschalteter Funktion zeigt das Display die Hardwareeinstellungen an.

- GPS- und Kompassinformationen

  ► Über Menüpunkt "GPS-Information anzeigen" oder "Kompassinformation anzeigen" einschalten.

  Bei eingeschalteter Funktion zeigt das Display die GPS- und Kompassinformationen an. Kompassinformationen sind bei Verwendung der Antenne R&S HL300 verfügbar.

- Leistungsergebnisse

  ► Über Menüpunkt "Leistungsergebnis anzeigen" einschalten.

  Bei eingeschalteter Funktion zeigt das Display die Leistungsergebnisse an.

- Leistungsbalken

  ► Über Menüpunkt "Leistungsbalken anzeigen" einschalten.

  Bei eingeschalteter Funktion zeigt das Display den Leistungsbalken an.

  Neben dem aktuell gemessenen Signalpegel wird der Squelchpegel von Störsignalen angezeigt (vertikale gelbe Linie).

Audiosignal zur Lokalisierung von Störern verwenden

Sie können den R&S FSH so konfigurieren, dass er bei Empfang eines Signals oberhalb einer bestimmten Pegelschwelle (Squelch) ein Audiosignal ausgibt. Je nach Stärke des empfangenen Signals wechselt das Audiosignal seine Lautstärke und Frequenz.

Der Squelchpegel ist variabel.

► Softkey "Einstellungen" drücken.

► Menüpunkt "Rauschsperre" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zur Festlegung des Squelchpegels.

5.2.2.1 Karte vergrößern und verkleinern

Wenn Sie Ihre Karten mit unterschiedlicher Vergrößerung heruntergeladen haben, können Sie den Kartenmaßstab ändern, um eine Detailansicht oder einen größeren Überblick zu erhalten.

► Softkey "Vergrößern" drücken, um den Kartenmaßstab zu verringern.

► Softkey "Verkleinern" drücken, um den Kartenmaßstab zu erhöhen.

5.2.2.2 Karte ausrichten

Der R&S FSH bietet mehrere Funktionen zum Ausichten der Karte. Dies ist hilfreich, wenn Sie Ihren aktuellen Standort in der Mitte des Displays anzeigen wollen oder wenn Sie den sichtbaren Kartenbereich verlassen haben.

Manuelle Ausrichtung

► Verschieben Sie die Karte mit den Cursortasten in eine bestimmte Richtung.

Sie können die Karte bis zu den Rändern des heruntergeladenen Inhalts verschieben. Beachten Sie, dass sich die Kartenränder je nach Maßstab unterscheiden können.

Automatische Ausrichtung

Für die meisten Funktionen der automatischen Kartenausrichtung benötigen Sie eine GPS-Verbindung.

► Softkey "GPS-Position" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Menü mit verschiedenen Funktionen zur Einstellung und Nutzung von GPS-Daten.

In diesem Menü können Sie zwischen folgenden Funktionen für die automatische Ausrichtung auswählen.

- "Gehe zu aktueller Position"

  Verschiebt Ihre aktuelle Position einmalig in die Mitte des Displays.

- "[ ] Aktuelle Position verfolgen"

  Zeigt Ihre aktuelle Position stets in der Mitte des Displays an, auch wenn Sie Ihren Standort wechseln.

- "Gehe zu Triangulationsposition"

  Verschiebt die Position des Triangulationsergebnisses in die Mitte des Displays.

5.2.2.3 Faben für Bildschirmelemente auswählen

Für einige Bildschirmelemente können Sie die Farbe auswählen, in der sie angezeigt werden sollen.

Azimutfarbe

Der Azimut ist die Abweichung zwischen Ihrer Blickrichtung und Norden. Sein Wert wird in Grad angegeben. Wenn Sie beispielsweise nach Osten schauen, beträgt der Azimut 90°. Die Applikation zeigt den Azimut als gerade schwarze Linie an, die an Ihrem Standort beginnt und in Ihre Blickrichtung zeigt.

Bei Nutzung der Funktionaliät von R&S FSH-K15 wird die Azimutlinie immer anzeigt, selbst wenn Sie einfach nur herumgehen, ohne Daten zu speichern.

Für die Azimutlinie können Sie zwischen mehreren Farben wählen.

► Softkey "Einstellungen" drücken.

► Menüpunkt "Farbe aktuelle Position" oder "Farbe gespeicherte Positionen" auswählen.

  Der Menüpunkt "Farbe aktuelle Position" ändert die Farbe für die Markierung Ihrer aktuellen Position. Der Menüpunkt "Farbe gespeicherte Positionen" ändert die Farbe der angezeigten Markierungen, die bereits in der Liste der GPS-Positionen gespeichert sind.

  Bei Auswahl eines dieser Menüpunkte öffnet der R&S FSH ein Untermenü für die Farbeinstellung.

► Eine der aufgelisteten Farben auswählen.

  Der R&S FSH wendet die ausgewählte Farbe an.

Triangulationsfarbe

Der R&S FSH stellt Triangulationsergebnisse als Kreis mit Punkt in der Mitte dar. Standardmäßig sind Kreis und Punkt blau. Sie können die Farbe wie folgt ändern.

► Softkey "Einstellungen" drücken.

► Menüpunkt "Triangulationsfarbe" wählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen der Farbe.

► Eine der aufgeführten Farben auswählen.

  Der R&S FSH wendet die ausgewählte Farbe an.

5.2.3 Geografische Daten sammeln

Der Kartenmodus wird in erster Linie zum Sammeln geografischer Daten genutzt. Der R&S FSH bietet dazu die beiden Funktionen Triangulation und Geotagging an.

5.2.3.1 Geotags

Ein Geotag ist eine Markierung für einen bestimmten Standort, die Informationen zu diesem Standort enthält. Dazu gehören zum Beispiel GPS-Koordinaten, der Zeitpunkt der Messung und der gemessene Pegel. Die Geotag-Informationen können Sie entweder direkt vor Ort auswerten oder für eine spätere Auswertung speichern.

Mit der Geotagging-Funktion können Sie Standorte markieren, an denen Sie eine Messung durchgeführt haben. So lässt sich die geografische Verteilung der Empfangssignalstärke analysieren. Anschließend können Sie zum Beispiel die Empfangsbedingungen im Abdeckungsbereich einer Basisstation analysieren.

In der Kartenanzeige wird ein Geotag als Punkt mit Zahl dargestellt. Die Option R&S FSH-K15 zeigt zudem eine Gerade an. Die Gerade verkörpert Ihre Blickrichtung.

Zur Erzeugung eines Geotags haben Sie mehrere Möglichkeiten.

Geotags manuell erzeugen

Sie können einen Geotag für Ihren aktuellen Standort erzeugen (dazu wird ein GPS-Empfänger benötigt) oder aber für eine beliebige andere Position, die für Sie von Interesse ist.

► Softkey "GPS-Position" drücken.

► Menüpunkt "Aktuelle Position speichern" auswählen.

Der R&S FSH erzeugt einen Geotag für Ihre aktuelle Position. Ein so erzeugter Geotag basiert auf den Koordinaten des GPS-Empfängers.

Einen Geotag für eine beliebige Position erzeugen Sie wie folgt.

► Menüpunkt "Manuelle Position speichern" auswählen.

► GPS-Daten und Informationen zum Standort eingeben.

Der R&S FSH erzeugt einen Geotag auf Grundlage der eingegebenen geografischen Daten.

Geotags automatisch erzeugen

Der R&S FSH kann geografische Daten automatisch speichern, wenn Sie die Funktion "Bei Ereignis speichern" nutzen.

Weitere Informationen siehe "Ereignisse speichern" auf Seite 23.

Der R&S FSH nimmt alle erzeugten Geotags in die "Liste der GPS-Positionen" auf.

Wenn Sie mit der Geotagging-Applikation (R&S FSH-K16) arbeiten, können Sie die Funktion "Bei Ereignis speichern" in der Applikation selbst einschalten.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Geotagging" auswählen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Einstellungen" drücken.

► Menüpunkt "[ ] Bei Ereignis speichern" auswählen.

► Menüpunkt "Ereignisquelle" auswählen, um festzulegen, welches Ereignis die Datenspeicherung auslösen soll.

Geotags verwalten

Die Applikation stellt eine "Liste der GPS-Positionen" bereit, mit deren Hilfe Sie Geotags verwalten und bearbeiten können. Die "Liste der GPS-Positionen" enthält alle von Ihnen erzeugten Geotags.

► Softkey "GPS-Position" drücken.

► Menüpunkt "Liste der GPS-Positionen" auswählen.

Der R&S FSH öffnet eine Liste der gespeicherten Geotags. In dieser Liste werden einige grundlegenden Informationen zum Geotag angezeigt.

- Number: Nummer des Standorts wie auf der Karte angezeigt.
- Include: Optionsschaltfläche zur Übernahme des Geotags in die Kartendarstellung
- Latitude, Longitude und Azimuth: GPS-Informationen zum Standort
- Name: Name des Standorts

Ein Geotag besteht jedoch aus mehr Informationen, als in der Liste angezeigt werden.

► Einen der Geotags in der Liste auswählen.

► Softkey "Anzeigen" drücken.

Der R&S FSH zeigt alle Informationen zu diesem Geotag an.

Zusätzlich zu den geografischen Informationen enthält der Geotag auch Angaben zur Messung. Dazu gehören zum Beispiel die Frequenz, der gemessene Pegel und die Messbandbreite.

Der R&S FSH bietet Ihnen die Möglichkeit, den Namen und die Beschreibung jederzeit zu ändern. Alle anderen Geotag-Informationen lassen sich nicht mehr ändern, sobald sie gespeichert sind.

► In der Übersicht mit den Geotag-Informationen Softkey "Bearbeiten" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld, wo Sie Namen und Beschreibung des Standorts ändern können.

Geotags anzeigen

Auf der Karte wird ein Geotag als Punkt mit Nummer dargestellt. Der R&S FSH-K15 zeigt zudem eine Linie für den Azimut an. Der Azimut wird durch eine Gerade in die Richtung dargestellt, in die Sie beim Erzeugen des Geotags geschaut haben.

Mit dem R&S FSH-K15 können Sie drei Geotags gleichzeitig anzeigen. Wenn Sie einen anderen Geotag anzeigen möchten, müssen Sie zuerst einen der gerade angezeigten Geotags entfernen.

Mit dem R&S FSH-K16 können Sie beliebig viele Geotags anzeigen.

► Softkey "GPS-Position" drücken.

► Menüpunkt "Liste der GPS-Positionen" auswählen.

► Zu entfernenden Geotag auswählen und Softkey "Include" drücken.

Der R&S FSH entfernt das Häkchen in der Spalte "Include" der Liste.

► Geotag auswählen, der stattdessen angezeigt werden soll, und Softkey "Include" drücken.

Der R&S FSH übernimmt den Geotag in die Kartenanzeige.

Triangulation (R&S FSH-K15)

Bei Verfügbarkeit der Option R&S FSH-K15 kann der R&S FSH mittels Triangulation die Störquelle lokalisieren.

Für die Triangulation müssen Sie zwei oder drei Geotags mit Azimutinformationen erzeugen und auf der Karte anzeigen. Anhand dieser Geotags berechnet der R&S FSH den Punkt, in dem sich die Azimutlinien der Geotags schneiden. Dieser Schnittpunkt stellt die Störquelle dar.

► Softkey "GPS-Position" drücken.

► Menüpunkt "Liste der GPS-Positionen" auswählen.

► Zwei oder drei Geotags auswählen und auf der Karte darstellen.

► Softkey "GPS-Position" drücken.

► Menüpunkt "Triangulation" auswählen.

Der R&S FSH berechnet den Schnittpunkt der gewählten Geotags. Das Ergebnis erscheint auf der Karte als Punkt in einem Kreis.

Standardmäßig sind Punkt und Kreis blau. Sie können den Triangulationsergebnissen jedoch auch eine andere Farbe zuweisen. Weitere Informationen siehe "Faben für Bildschirmelemente auswählen" auf Seite 145.

Triangulationsergebnisse in die Liste der GPS-Positionen übernehmen

► Softkey "GPS-Position" drücken.

► Menüpunkt "Triangulation speichern" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld, wo Sie einen Namen und eine Beschreibung für den neuen Geotag eingeben können.

► Namen und Beschreibung eingeben.

Nach der Eingabe von Namen und Beschreibung öffnet der R&S FSH ein Dialogfeld, wo Sie einen Namen für die Datei mit den GPS-Informationen festlegen können.

Beachten Sie, dass der R&S FSH Triangulationsergebnisse in einer .gpx-Datei speichert. Das Dateiformat .gpx ist ein gängiges Format zum Speichern von GPS-Informationen.

► Softkey "Speichern" drücken, um die neue .gpx-Datei zu speichern.

5.2.4 Geografische Daten analysieren

Das Softwarepaket R&S FSH4View stellt eine Schnittstelle bereit, über die Sie Ihre aufgezeichneten Daten exportieren und mit Google Earth sichten können. Diese Schnittstelle wandelt .gpx-Dateien in .kmz-Dateien um (von Google Earth benötigtes Format). Sie enthält zudem ein Plug-in zur Darstellung der gemessenen Signalpegel an den GPS-Koordinaten, die Sie in die .gpx-Datei aufgenommen haben.

► Software R&S FSH4View starten.

► "Tools" → "Geotag Mapping" auswählen.

Es öffnet sich ein Dialogfeld zum Auswählen einer .gpx-Datei.

► Mit der Schaltfläche "Hinzufügen" (oder "Entfernen") eine oder mehrere .gpx-Dateien auswählen (oder entfernen).

Das Feld rechts zeigt eine Liste einzelner GPS-Koordinaten an. Durch Setzen oder Entfernen des Häkchens in der Spalte "Aktiviert" können Sie einzelne Standorte hinzufügen oder entfernen.

► Schaltfläche "Speichern als KMZ" drücken.

► Namen und Speicherort für die Datei festlegen.

Wenn Sie anschließend "Speichern" drücken, speichert der R&S FSH4View die Datei und öffnet gleichzeitig Google Earth zur Anzeige der Daten.

Jede GPS-Koordinate wird durch einen farbigen Punkt dargestellt. Die Farbe des Punkts gibt den Signalpegel an, der an der jeweiligen Koordinate gemessen wurde. Die Farbskala wird im Google Earth-Fenster angezeigt.

Die Farbskala können Sie in R&S FSH4View ändern.

► "Tools" → "Geotag Mapping" auswählen.

► Schaltfläche "Einstellungen" drücken.

► Im Feld "Farbeinstellungen" eine Farbe auswählen und dieser einen Signalpegel zuweisen.

6 Netzwerkanalysatorbetrieb

Im Netzwerkanalysatorbetrieb stehen Funktionen zum Ermitteln der Eigenschaften von Netzwerken mit einem oder zwei Ports zur Verfügung.

Um die Funktionen des Netzwerkanalysators nutzen zu können, muss mindestens ein R&S FSH mit Mitlaufgenerator (Modelle .14/.18/.24/.28) oder ein einziges Gerät, das auch eine interne VSWR-Brücke besitzt (Modelle .24/.28), vorhanden sein.

Skalare Messungen

In der Grundkonfiguration kann ein R&S FSH mit Mitlaufgenerator nur skalare Messungen durchführen und die Reflexion oder Rücklaufübertragungseigenschaften des Messobjekts bestimmen. Bei skalaren Messungen wird jedoch nur der Betrag der Sende- oder Rücklaufleistung ermittelt.

Messungen liefern die besten Ergebnisse, wenn der R&S FSH für den Messaufbau kalibriert wird. Obwohl die Genauigkeit von Messungen mit der werksseitigen Kalibrierung groß ist, stellt der R&S FSH auch die notwendigen Kalibriermethoden bereit, um den Betrag für diese Art von Messungen zu korrigieren und noch genauere Ergebnisse zu erzielen.

Wenn der R&S FSH auch eine interne VSWR-Brücke besitzt (Modelle .24/.28), kann der R&S FSH auch die Reflexion an jedem der Ports oder die Vorlaufübertragungseigenschaften ermitteln. Die VSWR-Brücke ermöglicht es dem R&S FSH, den Mitlaufgenerator auf jeden der Messports (Ports 1 und 2) umzuschalten, sodass er Signale von Port 2 an Port 1 und umgekehrt senden kann.

Vektorielle Messungen

Um den Dynamikbereich zu vergrößern und die Messgenauigkeit zu erhöhen, kann der R&S FSH mit Firmware-Option R&S FSH-K42 (Bestellnummer 1304.5629.02) ausgestattet werden. Dies ermöglicht vektorielle Messungen im Netzwerkanalysatorbetrieb. Vektorielle Messungen sind jedoch nur mit Modellen möglich, die über einen Mitlaufgenerator und eine VSWR-Brücke verfügen (Modelle .24/.28).

Die Option bietet nicht nur die Möglichkeit, die Betrags- und Phaseneigenschaften eines Messobjekts zu ermitteln, sondern stellt zusätzliche Kalibriermethoden sowie Messfunktionen und -formate bereit (z. B. Gruppenlaufzeit oder Phase).

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Netzwerkanalysator" drücken.

Der R&S FSH aktiviert den Mitlaufgenerator. Frequenz- und Pegeleinstellungen werden aus der vorhergehenden Betriebsart übernommen.

Ausgangspegel des Mitlaufgenerators festlegen

Der Mitlaufgenerator erzeugt ein Signal auf der aktuellen R&S FSH-Frequenz. Der Nennausgangspegel des Signals kann in einem Bereich von 0 dBm bis -40 dBm in 1-dB-Schritten angepasst werden.

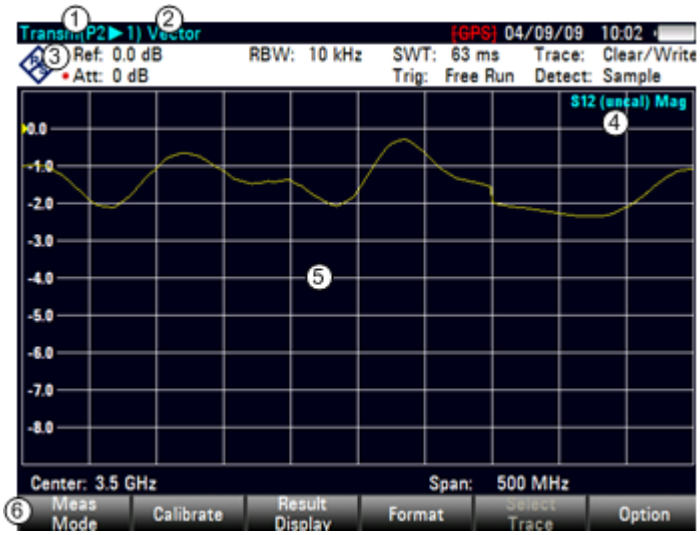
► Taste AMPT drücken.

► Softkey "MG-Ausgangsdämpfung" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen des Ausgangspegels.

Der Ausgangspegel ist eine Dämpfung zwischen 0 dB und 40 dB, die dem Ausgangspegel entspricht. Wird beispielsweise eine Dämpfung von 0 dB eingestellt, beträgt der Ausgangspegel 0 dBm. Bei einer Dämpfung von 40 dB beträgt der Ausgangspegel -40 dBm.

Bildschirmdarstellung des Netzwerkanalysators



1 Ergebnisanzeige
2 Messmodus
3 0-dB-Referenz
4 Statuszeile
- S-Matrix
- Kalibrierstatus
- Messformat
5 Messkurvenfenster
6 Softkeymenü für Netzwerkanalysator

6.1 Messungen kalibrieren

In der Grundeinstellung verwendet der R&S FSH eine werksseitige Kalibrierung. Dabei handelt es sich um eine volle Zweitorkalibrierung über den aktuellen Frequenzbereich (d. h. die Darstellbreite) des R&S FSH hinweg. Wenn die werksseitige Kalibrierung aktiv ist, wird in der Statuszeile (fcal) angezeigt. Diese Kalibrierung liefert bereits in vielen Fällen genaue Ergebnisse.

Um die bestmöglichen und genauesten Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung jedoch manuell kalibriert werden, weil die werksseitige Kalibrierung den tatsächlichen Messaufbau (z. B. Kabel) nicht berücksichtigt. Der R&S FSH bietet mehrere Kalibriermethoden an. Sie benötigen einen der verfügbaren Kalibrierstandards R&S FSH-Z28, -Z29 (Bestellnummern 1300.7804.03 und 1300.7504.03) oder R&S ZV-Z121 (Bestellnummer 1164.0496.02/.03).

Alternativ können Sie mit den Funktionen des Software-Pakets R&S FSH4View auch spezifische Kalibrierstandards erstellen und zum R&S FSH übertragen.

Bevor Sie den R&S FSH für die aktuelle Messung kalibrieren, sollten Sie die Frequenzparameter, den Referenzpegel und die Dämpfungspegel einstellen. Wenn Sie einen dieser Parameter nach einer erfolgreichen Kalibrierung ändern, wird er möglicherweise ungültig.

Für eine erfolgreiche Kalibrierung des Messaufbaus muss der Kalibrierstandard an die Referenzebene, üblicherweise der Ausgang des HF-Messkabels, angeschlossen werden.

Während der Kalibrierung entfernt der R&S FSH systematische Messabweichungen aus der Messung. Dieser Vorgang basiert auf Korrekturdaten, die das Gerät während der Kalibrierung erhält.

Die Korrekturdaten für Übertragungsmessungen basieren auf den Ergebnissen eines Vergleichs der Übertragungseigenschaften des Messaufbaus mit dem Frequenzgang des Mitlaufgenerators. Die Korrekturdaten für Reflexionsmessungen basieren auf den Ergebnissen einer Reflexionsmessung an einem Kurzschluss und einem Leerlauf an der Brücke.

Die Kalibrierung bleibt gültig, wenn der R&S FSH ausgeschaltet oder in eine andere Betriebsart umgeschaltet wird, da Kalibrierungsdaten im internen Speicher des R&S FSH abgelegt werden. Wenn Sie den Messaufbau in einem Datensatz speichern, sind die Kalibrierungsdaten Teil des betreffenden Datensatzes.

6.1.1.1 Kalibrierzustände

Der R&S FSH verfügt über mehrere Kalibrierzustände. Der aktuelle Zustand wird in der Statuszeile angezeigt. Welche Zustände möglich sind, ist vom Kalibrierungstyp abhängig (siehe unten).

- (fcal)

  Der R&S FSH verwendet die werksseitige Kalibrierung. Die werksseitige Kalibrierung wird nach einem Preset oder Selbstabgleich wiederhergestellt. Der R&S FSH verwendet die werksseitige Kalibrierung auch dann, wenn Sie einen Frequenzparameter (Darstellbreite, Start-, Stopp- oder Mittenfrequenz) so ändern, dass sein Wert außerhalb des kalibrierten Frequenzbereichs liegt, oder Sie einen anderen S-Parameter als den, für den der R&S FSH kalibriert ist, verwenden.

  Die Kalibrierungsdaten für die werksseitige Kalibrierung sind bereits bei Auslieferung des Geräts im R&S FSH gespeichert. Die werksseitige Kalibrierung ist eine volle Zweitor-Kalibrierung.

  Die werksseitige Kalibrierung kann jederzeit manuell wiederhergestellt werden.

  - Softkey "Kalibrierung" drücken.
  - Menüpunkt "Benutzerkalibrierung Aus" auswählen.

- (fcal?)

  Der R&S FSH verwendet die werksseitige Kalibrierung. Die Kalibrierung ist jedoch nicht genau, weil die Leistung des Mitlaufgenerators und die Dämpfung am HF-Eingang nicht auf die Grundeinstellungen abgestimmt sind. In diesem Fall sollte die Kalibrierung wiederholt werden.

- (cal)

  Der R&S FSH verwendet eine Benutzerkalibrierung. Um diesen Zustand zu erreichen, muss entweder eine volle Eintor- oder eine volle Zweitor-Kalibrierung durchgeführt werden.

- (cal?)

  Der R&S FSH verwendet eine Benutzerkalibrierung. Die Kalibrierung ist jedoch nicht genau, weil die MG-Leistung und Receiverdämpfung nicht auf die Einstellungen abgestimmt sind, die zum Zeitpunkt der Kalibrierung gültig waren. In diesem Fall sollte die Kalibrierung wiederholt werden.

- (norm)

  Der R&S FSH verwendet die Normalisierung. Um diesen Zustand zu erreichen, muss die Übertragung normalisiert werden.

- (norm?)

  Der R&S FSH verwendet die Normalisierung. Die Normalisierung ist jedoch nicht genau, weil die MG-Leistung und Receiverdämpfung nicht auf die Einstellungen abgestimmt sind, die zum Zeitpunkt der Kalibrierung gültig waren. In diesem Fall sollte die Kalibrierung wiederholt werden.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

- (interp) (nur Netzwerkanalyse)

  Der R&S FSH interpoliert die Korrekturdaten zwischen den Referenzpunkten der Kalibrierung. Die Interpolation wird immer dann durchgeführt, wenn Sie einen der Frequenzparameter (Start-, Stopp- oder Mittenfrequenz) ändern. In diesem Fall sind Messpunkte anders verteilt als bei der Kalibrierung. Dies kann zu einer zunehmenden Messunsicherheit führen.

Wenn die Kalibrierung aus irgendeinem Grund ungültig geworden ist oder sich die Kalibrierdaten geändert haben, können Sie die letzte gültige Kalibrierung wiederherstellen.

► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Menüpunkt "Kalibriereinstellungen wiederherstellen" auswählen.

Der R&S FSH stellt die Kalibrierdaten und die zuvor aktiven Frequenzeinstellungen wieder her.

6.1.1.2 Kalibriermethoden

Welche Kalibriermethoden verfügbar sind, hängt davon ab, ob skalare oder vektorielle Messungen durchgeführt werden. Eine Kalibrierung für Reflexionsmessungen ist außerdem nur für Modelle mit einer VSWR-Brücke verfügbar.

Skalare Messungen

Skalare Messungen ermöglichen nur eine Übertragungs- und Reflexionsnormalisierung.

Die Normalisierung ist eine einfache, aber effektive Möglichkeit, die Messung mithilfe nur eines einzigen Kalibrierstandards zu kalibrieren. Die Korrekturdaten werden aus dieser Messung abgeleitet. Da nur ein Kalibrierstandard verwendet wird, ist die Genauigkeit geringer als bei einer vollen Kalibrierung, wie sie für vektorielle Messungen verfügbar ist.

Vektorielle Messungen

Vektorielle Messungen bieten mehrere Kalibriermethoden, die den Betrag und die Phase korrigieren.

- Volle Zweitor

  Beide Messtore werden an jedem Port oder in jeder Richtung sowohl für Reflexions- als auch für Übertragungsmessungen kalibriert. Zur Durchführung der Kalibrierung sind daher der Anschluss der Standards "Abschluss", "Leerlauf" und "Kurzschluss" an beide Messtore und eine Durchverbindung der Messtore erforderlich. Die Einflüsse des Messaufbaus und der Entkopplung zwischen den Messtoren werden auf diese Weise bestimmt und in der nachfolgenden Messung des Messobjekts berücksichtigt.

  Dies ist zwar die zeitaufwändigste Methode bei einer Kalibrierung, bietet aber die größte Genauigkeit für alle Messungen an beiden Messtoren, ohne dass eine erneute Kalibrierung nötig ist, und ist deshalb die flexibelste Methode.

- Volle Zweitor Hohe Genauigkeit

  Wie bei der vollen Zweitor-Kalibrierung werden beide Messtore kalibriert. Zusätzlich wird die Lastanpassung genauer berücksichtigt und werden die Korrekturdaten in beiden Richtungen (vorwärts und rückwärts) angewendet.

  Diese Methode liefert noch genauere Ergebnisse als die normale volle Zweitor-Kalibrierung, dauert jedoch etwas länger.

- Reflexion Port 1/2

  Messtor 1 oder 2 wird für Reflexionsmessungen an dem jeweiligen Port (S11 oder S22) kalibriert. Zur Durchführung der Kalibrierung ist es erforderlich, dass die Kalibrierstandards "Leerlauf", "Kurzschluss" und "Abschluss" nacheinander angeschlossen werden.

- Übertragung vorw. (Port 1►2) und Übertragung rückw. (Port 2►1)

  Messtor 1 oder 2 wird für Übertragungsmessungen (S12 oder S21) kalibriert. Für Messungen in Vorwärtsrichtung kalibriert diese Methode Port 1 und für Messungen in Rückwärtsrichtung kalibriert sie Port 2.

  Für die Kalibrierung sind eine Durchverbindung sowie die Kalibrierstandards "Leerlauf" und "Kurzschluss" erforderlich.

- Normalisieren…

  Die Normalisierung ist eine einfache Möglichkeit, die Messung mithilfe nur eines einzigen Kalibrierstandards zu kalibrieren. Die Korrekturdaten werden aus dieser Messung abgeleitet. Da nur ein Kalibrierstandard verwendet wird, wird die Entkopplung zwischen den Messtoren ignoriert. Ein mögliches Übersprechen zwischen den Messtoren ist deshalb nicht ausgeschlossen und die Genauigkeit ist geringer als bei einer vollen Kalibrierung.

6.1.1.3 Kalibrierung durchführen

In diesem Abschnitt wird eine volle Zweitor-Kalibrierung beschrieben. Alle anderen Kalibriermethoden funktionieren grundsätzlich auf die gleiche Weise, unterscheiden sich jedoch in Bezug auf den Typ und die Anzahl der benötigten Kalibrierstandards.

► Messobjekt vom HF-Kabel trennen.

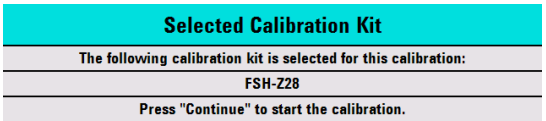
Nachdem das Messobjekt vom Kabel getrennt wurde, ist der R&S FSH bereit zur Kalibrierung.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Menüpunkt "Voll 2-Tor" auswählen.

Der R&S FSH fordert Sie zur Bestätigung des ausgewählten Kalibrierstandards auf.

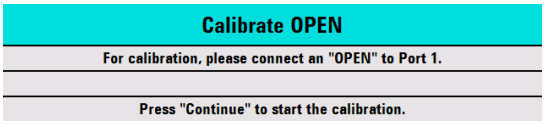


Wenn Sie einen anderen Kalibrierstandard verwenden, brechen Sie den Vorgang ab und wählen Sie den richtigen Standard aus.

Weitere Informationen siehe "Kalibrierstandard auswählen" auf Seite 158.

► Andernfalls den Softkey "Weiter" drücken.

Der R&S FSH fordert Sie auf, einen "Leerlauf" zuerst an Port 1 und dann an Port 2 anzuschließen.

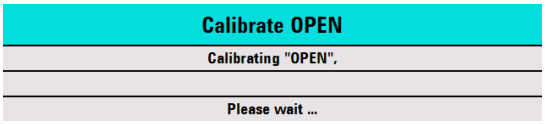


► "Leerlauf" des Kalibrierstandards fest an die Ports anschließen.

► Die Kalibrierung kann jederzeit durch Drücken des Softkeys "Abbrechen" abgebrochen werden.

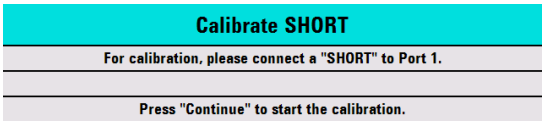
► Softkey "Weiter" drücken, um die Kalibrierung zu starten.

Der R&S FSH kalibriert den Leerlauf.



► "Leerlauf" vom Port trennen.

Als Nächstes fordert der R&S FSH Sie auf, einen "Kurzschluss" zuerst an Port 1 und dann an Port 2 anzuschließen.



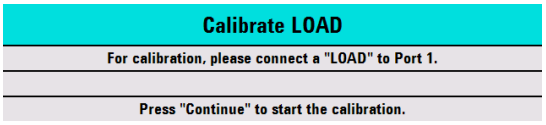
► "Kurzschluss" des Kalibrierstandards fest an die Ports anschließen.

► Softkey "Weiter" drücken, um die Kalibrierung zu starten.

Der R&S FSH kalibriert den "Kurzschluss".

► "Kurzschluss" vom Port trennen.

Als Nächstes fordert der R&S FSH Sie auf, einen "Abschluss" (50-Ω-Abschluss) zuerst an Port 1 und dann an Port 2 anzuschließen.



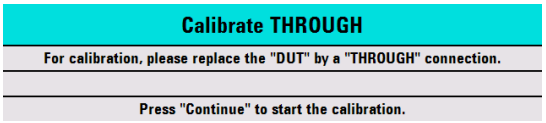
► "Abschluss" des Kalibrierstandards fest an Port 1 anschließen.

► Softkey "Weiter" drücken, um die Kalibrierung zu starten.

Der R&S FSH kalibriert den "Abschluss".

► "Abschluss" vom Port trennen.

Als Nächstes fordert der R&S FSH Sie auf, eine "Durchverbindung" von Port 1 nach Port 2 einzurichten.



► "Durchverbindung" fest an Port 1 und Port 2 anschließen.

► Softkey "Weiter" drücken, um die Kalibrierung zu starten.

Der R&S FSH kalibriert die "Durchverbindung".

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs zeigt der R&S FSH für kurze Zeit die Meldung **Calibration done!** an. In der Statuszeile steht jetzt (Cal) als Bestätigung, dass die Kalibrierung erfolgreich war.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Kalibrierstandard auswählen

Um Phasenfehler zu vermeiden, müssen Sie die Eigenschaften des Kalibrierstandards, den Sie verwenden möchten, definieren und den verwendeten Kalibrierstandard auswählen. Der R&S FSH korrigiert dann die Messergebnisse entsprechend.

Sie können einen der Kalibrierstandards verwenden, die speziell zur Nutzung mit dem R&S FSHentwickelt wurden, z. B. die Kalibrierstandards R&S FSH-Z28 und -Z29. Sie stellen einen "Leerlauf"-, "Kurzschluss"- und "Abschluss"-Kalibrierstandard in einem einzigen Gerät bereit. Die Eigenschaften dieser Kalibrierstandards sind bereits Bestandteil der R&S FSH-Firmware.

Sie können mit der Software R&S FSH4View Kalibrierstandards erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle an den R&S FSH übertragen. Wie viele Standards im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind. Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Menüpunkt "Kalibrierstandard auswählen [ ]" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen des Kalibrierstandards. Die Liste der unterstützten Kalibrierstandards enthält alle vom R&S FSH unterstützten Standards sowie die von Ihnen angepassten Standards.

► Den verwendeten Kalibrierstandard auswählen.

Der R&S FSH verwendet die für den Kalibrierstandard festgelegten Eigenschaften.

Außerdem zeigt er den aktuell verwendeten Kalibrierstandard neben dem Menüpunkt "Kalibrierstandard auswählen [ ]" an.

Sie können auch andere Kalibrierstandards als R&S FSH-Z28 oder -Z29 zusammen mit deren Eigenschaften verwenden. Sie müssen jedoch sicherstellen, dass die elektrische Länge des verwendeten Kalibrierstandards der des R&S FSH-Z28 oder -Z29 entspricht. Die elektrische Länge des "Leerlauf" und "Kurzschluss" des R&S FSH-Kalibrierstandards beträgt 5,27 mm. Bei einer abweichenden Länge können zusätzliche Phasenfehler auftreten.

Manche Messaufbauten bestehen möglicherweise aus zusätzlichen Kabeln oder Adaptern mit einer zusätzlichen elektrischen Länge. Um deren Phasenfehler zu vermeiden, kann die elektrische Länge von zusätzlichen Messaufbaukomponenten berücksichtigt werden. Der R&S FSH erkennt, ob die Messvorrichtung an Port 1 oder Port 2 angeschlossen ist.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Menüpunkt "Offsetlänge Port1" oder "Offsetlänge Port2" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der elektrischen Länge des Zubehörs.

► Elektrische Länge eingeben.

Der R&S FSH berücksichtigt jetzt die elektrische Länge des Zubehörs bei Phasenmessungen.

6.2 Skalare Messungen durchführen

Mit skalaren Messungen kann der Betrag sowohl von Reflexions- als auch Übertragungseigenschaften eines Messobjekts gemessen werden. Zum Kalibrieren der Messungen ist nur die Normalisierung verfügbar.

6.2.1 Übertragung messen

Das Beispiel in diesem Abschnitt basiert auf einer Übertragungsmessung eines Zweitor-Filters. Das Filter hat eine Mittenfrequenz von 2060 MHz und eine Bandbreite von etwa 11 MHz.

Messaufbau

► Eingang des Messobjekts mit dem Ausgang des Mitlaufgenerators (Port 2) verbinden.

► Ausgang des Messobjekts mit dem HF-Eingang (Port 1) verbinden.

R&S FSH zurücksetzen

Vor dem Start der Messung muss der R&S FSH zurückgesetzt werden, um die Grundkonfiguration wiederherzustellen. Außerdem muss das Filter zwischen den Messports eingefügt werden.

► Taste PRESET drücken.

► Messobjekt anschließen.

Skalare Messungen starten

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Skalar" auswählen.

Typ der Übertragungsmessung auswählen

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Übertragung vorw. (Port 1►2)" für Übertragungsmessungen in Vorwärtsrichtung oder Menüpunkt "Übertragung rückw. (Port 2►1)" für Übertragungsmessungen in Rückwärtsrichtung auswählen.

► Menüpunkt "Übertragung vorw. und rückw." für Übertragungsmessungen in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung auswählen.

Bei gleichzeitiger Anzeige stellt der R&S FSH in der Ergebnisanzeige zwei Messkurven mit unterschiedlicher Farbe dar: eine für die Messung in Vorwärts- und eine für die Messung in Rückwärtsrichtung. Ein Label in der Ergebnisanzeige zeigt die Richtung an, der eine Messkurve zugeordnet ist.

Beachten Sie, dass die gleichzeitige Anzeige für beide Richtungen nur bei hochgenauer Kalibrierung möglich ist.

Frequenzparameter festlegen

Bevor die Messung kalibriert wird, müssen die Frequenzparameter festgelegt werden, um ungenaue Ergebnisse aufgrund einer ungültigen Kalibrierung zu vermeiden.

► Taste FREQ drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Mittenfrequenz.

► Frequenz 2060 MHz eingeben.

► Taste SPAN drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Darstellbreite.

► Darstellbreite von 50 MHz eingeben, um eine höhere Auflösung der Ergebnisse zu erhalten.

Messung für skalare Übertragungsmessungen kalibrieren

Für skalare Messungen steht nur die Normalisierung zur Verfügung. Die Normalisierung ist nicht so genau wie eine volle Kalibrierung, liefert aber trotzdem ziemlich genaue Ergebnisse. Darüber hinaus benötigt die Normalisierung nur einen einzigen Kalibrierstandard und ist deshalb schneller als eine volle Kalibrierung.

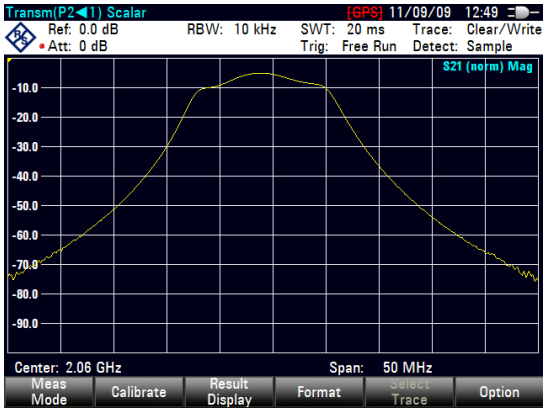
► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Menüpunkt "Übertragung rückw. normalisieren (Port 1►2) auswählen.

► Normalisierung durchführen. Weitere Informationen siehe "Kalibrierung durchführen".

► Messobjekt erneut verbinden.

Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse der skalaren Übertragungsmessung für das Filter an.



Sie können die Messkonfiguration ändern (z. B. eine andere Sweepzeit oder einen anderen Detektor auswählen), ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt wird; ausgenommen sind jedoch die Frequenzparameter und die Dämpfung.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

6.2.2 Reflexion messen

Das Beispiel in diesem Abschnitt basiert auf einer Reflexionsmessung desselben Zweitor-Filters, das für die Übertragungsmessung verwendet wurde. Das Filter hat eine Mittenfrequenz von 2060 MHz und eine Bandbreite von etwa 11 MHz.

Wenn der R&S FSH bereits für die Messung eingerichtet ist, können Sie die Abschnitte über die Zurücksetzung, die Auswahl der skalaren Messung und die Frequenzeinstellungen überspringen. Sie können auch die Kalibrierung überspringen, falls bereits die geeignete Kalibrierung vorgenommen wurde.

R&S FSH zurücksetzen

Vor dem Start der Messung muss der R&S FSH zurückgesetzt werden, um die Grundkonfiguration wiederherzustellen. Außerdem muss das Filter zwischen den Messports eingefügt werden.

► Taste PRESET drücken.

► Messobjekt anschließen.

Skalare Messungen starten

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Skalar" auswählen.

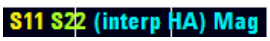
Typ der Reflexionsmessung auswählen

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Reflexion Port 1" für Reflexionsmessungen an Port 1 oder den Menüpunkt "Reflexion Port 2" für Reflexionsmessungen an Port 2 auswählen.

► Menüpunkt "Reflexion Port 1 und Port 2" für die gleichzeitige Anzeige der Reflexion an Port 1 und Port 2 auswählen.

Bei gleichzeitiger Anzeige stellt der R&S FSH in der Ergebnisanzeige zwei Messkurven mit unterschiedlicher Farbe dar: eine für die Messung an Port 1 und eine für die Messung an Port 2. Ein Label in der Ergebnisanzeige zeigt den Port an, dem eine Messung zugeordnet ist.



Beachten Sie, dass die gleichzeitige Anzeige für beide Ports nur bei hochgenauer Kalibrierung möglich ist.

Frequenzparameter festlegen

Bevor die Messung kalibriert wird, müssen die Frequenzparameter festgelegt werden, um ungenaue Ergebnisse aufgrund einer ungültigen Kalibrierung zu vermeiden.

► Taste FREQ drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Mittenfrequenz.

► Frequenz 2060 MHz eingeben.

► Taste SPAN drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Darstellbreite.

► Darstellbreite von 50 MHz eingeben, um eine höhere Auflösung der Ergebnisse zu erhalten.

Messung für skalare Übertragungsmessungen kalibrieren

Für skalare Messungen steht nur die Normalisierung zur Verfügung. Die Normalisierung ist nicht so genau wie eine volle Kalibrierung, liefert aber ziemlich genaue Ergebnisse. Darüber hinaus benötigt die Normalisierung nur einen einzigen Kalibrierstandard und ist deshalb schneller als eine volle Kalibrierung.

► Taste MEAS drücken.

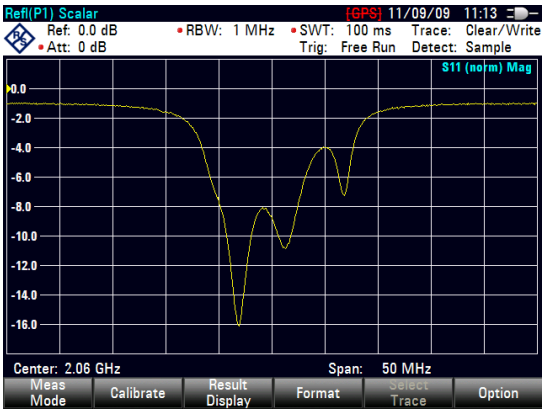
► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Den geeigneten Menüpunkt auswählen (Normalisierung an einem oder zwei Ports).

► Normalisierung durchführen. Weitere Informationen siehe "Kalibrierung durchführen".

► Messobjekt erneut verbinden.

Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse der skalaren Reflexionsmessung für das Filter an.



Sie können die Messkonfiguration ändern (z. B. eine andere Sweepzeit oder einen anderen Detektor auswählen), ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt wird; ausgenommen sind jedoch die Frequenzparameter und die Dämpfung.

6.3 Vektorielle Messungen durchführen (R&S FSH-K42)

Wenn der R&S FSH mit Option R&S FSH-K42 ausgestattet wird, sind vektorielle Messungen verfügbar. Der R&S FSH muss außerdem neben dem Mitlaufgenerator auch über eine VSWR-Brücke verfügen (Modelle .24/.28).

Anders als bei skalaren Messungen werden bei vektoriellen Messungen auch die Phaseneigenschaften eines Messobjekts gemessen. Vektorielle Messungen weisen außerdem einen größeren Dynamikbereich und eine höhere Genauigkeit auf. Dies liegt an den erweiterten Kalibriermethoden, die bei vektoriellen Messungen zur Verfügung stehen.

Zusätzlich zur Normalisierung bieten vektorielle Messungen Methoden zur vollen Kalibrierung, für die neben einem Leerlauf und einem Kurzschluss auch ein 50-Ω-Abschluss erforderlich ist. Statt der Eigenschaften der VSWR-Brücke ist die Qualität der Kalibrierstandards der entscheidende Faktor für die Qualität der Ergebnisse.

Dank des größeren Dynamikbereichs ermöglichen vektorielle Messungen genauere Messungen an gut angepassten Messobjekten bei einer höheren Anzeigeauflösung.

Vektorielle Messungen nutzen außerdem mehr Messformate und liefern daher mehr Informationen aus unterschiedlichen Perspektiven über das Messobjekt.

DC-Spannungsversorgung für aktive Messobjekte

Bei Messungen an aktiven Messobjekten (z. B. Verstärker) können diese mit DC-Spannung versorgt werden, indem Sie ein HF-Kabel an die BIAS-Ports anschließen. Die DC-Spannung wird von einem geeigneten externen Netzteil (max. 600 mA/max. 50 V) zugeführt.

Um die Antennenkopplung von Mobilfunkbasisstationen zu messen, müssen zwei Mastverstärker mit DC-Spannung versorgt werden. Dies geschieht durch Anlegen einer geeigneten Spannung an die BNC-Ports BIAS 1 und BIAS 2.

6.3.1 Übertragung messen

Das Beispiel in diesem Abschnitt basiert auf einer Übertragungsmessung eines Zweitor-Filters. Das Filter arbeitet in einem Frequenzbereich von 1920 MHz bis 1980 MHz.

Messaufbau

► Eingang des Messobjekts mit dem Ausgang des Mitlaufgenerators (Port 2) verbinden.

► Ausgang des Messobjekts mit dem HF-Eingang (Port 1) verbinden.

R&S FSH zurücksetzen

Vor dem Start der Messung muss der R&S FSH zurückgesetzt werden, um die Grundkonfiguration wiederherzustellen. Außerdem muss das Filter zwischen den Messports eingefügt werden.

► Taste PRESET drücken.

► Messobjekt anschließen.

Vektorielle Messungen starten

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Vektoriell" auswählen.

Typ der Übertragungsmessung auswählen

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Übertragung vorw. (Port 1►2)" für Übertragungsmessungen in Vorwärtsrichtung oder Menüpunkt "Übertragung rückw. (Port 2►1)" für Übertragungsmessungen in Rückwärtsrichtung auswählen.

► Menüpunkt "Übertragung vorw. und rückw." für Übertragungsmessungen in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung auswählen.

Weitere Informationen siehe "Skalare Messungen durchführen" auf Seite 159.

Frequenzparameter festlegen

Bevor die Messung kalibriert wird, müssen die Frequenzparameter festgelegt werden, um eine Interpolation der Ergebnisse zu vermeiden.

► Taste FREQ drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Mittenfrequenz.

► Frequenz 1950 MHz eingeben.

► Taste SPAN drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Darstellbreite.

► Darstellbreite von 130 MHz eingeben, um ein hohe Auflösung der Ergebnisse zu erhalten.

Messung für vektorielle Übertragungsmessungen kalibrieren

Bei vektoriellen Messungen sind alle Kalibriermethoden verfügbar, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Für die meisten Methoden zur vollen Kalibrierung ist mehr als ein Kalibrierstandard erforderlich.

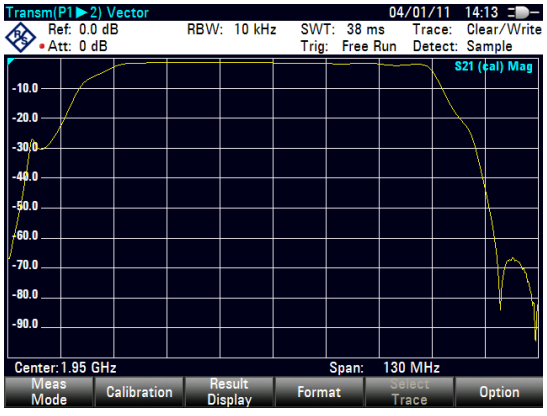
► Softkey "Kalibrierung" drücken.

► Den geeigneten Menüpunkt auswählen (Kalibrierung an zwei Ports).

► Kalibrierung durchführen. Weitere Informationen siehe "Kalibrierung durchführen".

► Messobjekt erneut verbinden.

Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse der vektoriellen Übertragungsmessung für das Filter an.



Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse der vektoriellen Übertragungsmessung und damit die Filtereigenschaften an.

Sie können die Messkonfiguration (z. B. die Sweepzeit oder den Detektor) oder das Format (z. B. Anzeige von Phaseneigenschaften) ändern, ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt wird.

Weitere Informationen siehe "Messformat auswählen" auf Seite 168.

Damit die Kalibrierung gültig bleibt, müssen Frequenzparameter, Bandbreite und Dämpfung unverändert bleiben.

Abhängig von der Kalibriermethode können Sie auch andere Ergebnisanzeigen (z. B. Reflexionsmessungen) auswählen, ohne dass der R&S FSH erneut kalibriert werden muss.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

6.3.2 Reflexion messen

Das Beispiel in diesem Abschnitt basiert auf einer Reflexionsmessung des Zweitor-Filters, das auch für die Übertragungsmessung verwendet wurde.

Wenn der R&S FSH bereits für die Messung eingerichtet ist, können Sie die Abschnitte über die Zurücksetzung, die Auswahl der vektoriellen Messung und die Frequenzeinstellungen überspringen. Sie können auch die Kalibrierung überspringen, falls bereits die geeignete Kalibrierung vorgenommen wurde.

R&S FSH zurücksetzen

Vor dem Start der Messung muss der R&S FSH zurückgesetzt werden, um die Grundkonfiguration wiederherzustellen. Außerdem muss das Filter zwischen den Messports eingefügt werden.

► Taste PRESET drücken.

► Messobjekt anschließen.

Vektorielle Messungen starten

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Vektoriell" auswählen.

Typ der Reflexionsmessung auswählen

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Reflexion Port 1" für Reflexionsmessungen an Port 1 oder Menüpunkt "Reflexion Port 2" für Reflexionsmessungen an Port 2 auswählen.

► Menüpunkt "Reflexion Port 1 und Port 2" für die gleichzeitige Anzeige der Reflexion an Port 1 und Port 2 auswählen.

Weitere Informationen siehe "Skalare Messungen durchführen" auf Seite 159.

Frequenzparameter festlegen

Bevor die Messung kalibriert wird, müssen die Frequenzparameter festgelegt werden, um eine Interpolation der Ergebnisse zu vermeiden.

► Taste FREQ drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Mittenfrequenz.

► Frequenz 1950 MHz eingeben.

► Taste SPAN drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Darstellbreite.

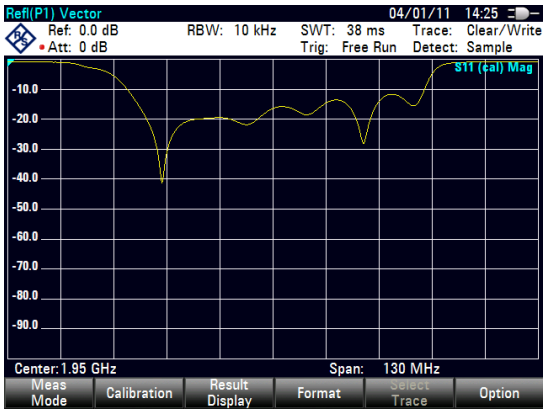
► Darstellbreite von 130 MHz eingeben, um ein hohe Auflösung der Ergebnisse zu erhalten.

Messung für vektorielle Reflexionsmessungen kalibrieren

Bei vektoriellen Messungen sind alle Kalibriermethoden verfügbar, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Für die meisten Methoden zur vollen Kalibrierung ist mehr als ein Kalibrierstandard erforderlich.

- ► Softkey "Kalibrierung" drücken.
- ► Den geeigneten Menüpunkt auswählen (Kalibrierung an einem oder zwei Ports).
- ► Kalibrierung durchführen. Weitere Informationen siehe "Kalibrierung durchführen".
- ► Messobjekt erneut verbinden.

  Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse der vektoriellen Reflexionsmessung für das Filter an.



  Sie können die Messkonfiguration (z. B. die Sweepzeit oder den Detektor) oder das Format (z. B. Anzeige von Phaseneigenschaften) ändern, ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt wird. Weitere Informationen siehe "Messformat auswählen".

  Abhängig von der Kalibriermethode können Sie auch eine andere Ergebnisanzeige auswählen.

6.4 Ergebnisse auswerten

6.4.1 Messformat auswählen

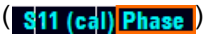
Abhängig vom Messmodus (skalar oder vektoriell) und von der Ergebnisanzeige (Reflexion oder Übertragung) können ein einziges oder mehrere Messformate ausgewählt werden. Jedes der Messformate zeigt einen anderen Aspekt der Messergebnisse an.

Beachten Sie, dass einige der Messformate erst verfügbar sind, nachdem die Messung kalibriert wurde.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Format" drücken.

► Messformat aus dem Menü auswählen.

Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse im neuen Messformat an und passt die Messkurve und die Skalierung der vertikalen Achse entsprechend an. Das aktuelle Messformat ist auch Teil der Informationen in der Statuszeile ()

Betrag / dB-Betrag

Zeigt den Betrag der Übertragung oder Reflexion in dB an. Dabei handelt es sich um ein kartesisches Diagramm mit einer logarithmischen vertikalen Achse. Auf der horizontalen Achse wird der gemessene Frequenzbereich dargestellt.

Das Format "Betrag" ist das Standardformat für alle Messungen.

Es ist für alle Messungen verfügbar.

Phase

Zeigt die Phaseneigenschaften des Messobjekts in Grad an. Dabei handelt es sich um ein kartesisches Diagramm mit einer linearen vertikalen Achse. Auf der horizontalen Achse wird der gemessene Frequenzbereich dargestellt.

In der Grundeinstellung zeigt der R&S FSH die Phase nur von -200° bis +200° an. In diesem Fall zeigt der R&S FSH Messergebnisse nur dann richtig an, wenn der Phasenabstand zwischen zwei benachbarten Messpunkten kleiner als 180° ist.

Sie können die Begrenzung der Phase aufheben, um den Bereich der Phase zu erweitern.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich" drücken.

► Menüpunkt "Phase Wrap" oder "Phase Unwrap" auswählen.

Dieses Format ist für alle vektoriellen Messungen verfügbar.

Gleichzeitige Anzeige von Betrag und Phase

Bei Auswahl des Formats "Betrag + Phase" wird der Bildschirm geteilt: der Betrag wird im oberen Teil und die Phase im unteren Teil des Bildschirms angezeigt.

VSWR

Zeigt das Stehwellenverhältnis des Messobjekts an.

Das Stehwellenverhältnis (VSWR) ist das Verhältnis der maximalen zur minimalen Spannung in einer elektrischen Übertragungsleitung. Es ist ein Maß für die Rücklaufleistung am Eingang des Messobjekts. Die Ergebnisse werden in einem kartesischen Diagramm mit einer logarithmischen vertikalen Achse angezeigt.

Dieses Format ist für vektorielle Reflexionsmessungen verfügbar.

Reflexionsfaktor

Zeigt den Reflexionsfaktor des Messobjekts an.

Der Reflexionsfaktor ist das Verhältnis der Amplitude einer rücklaufenden Welle zur Amplitude der hinlaufenden Welle in einer elektrischen Übertragungsleitung.

Sie können die Einheit für den Reflexionsfaktor einstellen.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Einheit" drücken.

Dieses Format ist für vektorielle Reflexionsmessungen verfügbar.

Smith-Diagramm

Zeigt die Messergebnisse in einem Smith-Diagramm an.

Das Smith-Diagramm ist ein Kreisdiagramm, das in erster Linie Impedanz- und Reflexionseigenschaften eines Messobjekts anzeigt.

Dieses Format ist für vektorielle Reflexionsmessungen verfügbar.

Weitere Informationen siehe "Smith-Diagramm verwenden" auf Seite 171

Kabeldämpfung

Zeigt die Kabeldämpfungseigenschaften eines Messobjekts an.

Die Kabeldämpfung ist ein Maß zur Bestimmung der Dämpfung eines Kabels in einem bestimmten Frequenzbereich. Es handelt sich um ein kartesisches Diagramm mit einer logarithmischen vertikalen Achse zur Darstellung der Kabeldämpfung. Auf der horizontalen Achse wird der gemessene Frequenzbereich dargestellt.

Dieses Format ist für vektorielle Reflexionsmessungen verfügbar.

Gruppenlaufzeit

Zeigt die Gruppenlaufzeiteigenschaften des Messobjekts an.

Die Gruppenlaufzeit ist ein Maß, das den Zeitraum oder die Laufzeit angibt, den bzw. die das Signal für den Weg durch das Messobjekt benötigt.

Dieses Format ist für vektorielle Messungen verfügbar.

Elektrische Länge

Zeigt die elektrische Länge eines Messobjekts an.

Die elektrische Länge ist ein numerisches Ergebnis, das zusätzlich zu einem anderen Messformat angezeigt wird. Solange dieses Format aktiv ist, wird die elektrische Länge angezeigt - unabhängig vom aktuell ausgewählten Format.

Die elektrische Länge wird aus der Phasenverzögerung berechnet.

$$\tau_\Phi = \frac{\Delta\Phi}{2\pi\Delta f}$$

wobei $\Delta\Phi$ für den Phasenhub über den gesamten Frequenzbereich hinweg steht. Die elektrische Länge wird dann abgeleitet durch

$$l_\Phi = \tau_\Phi c_0$$

wobei c_0 für die Lichtgeschwindigkeit steht.

Laut Definition wird die elektrische Länge aus der Vakuumlichtgeschwindigkeit und der differenziellen Gruppenlaufzeit (τ_g) berechnet. Hier wird die Gruppenlaufzeit aus zwei Gründen durch die Phasenverzögerung ersetzt:

- Eine elektrische Länge muss nur für nicht-dispersive Messobjekte angegeben werden, in denen Phasenverzögerung und Gruppenlaufzeit übereinstimmen.
- Aufgrund der deutlich breiteren Öffnung ist die Messsicherheit in der Phasenverzögerungsmessung eine Größenordnung höher als in der Gruppenlaufzeitmessung.

Das Ergebnis der elektrischen Länge ist nur richtig, wenn der Phasenabstand zwischen zwei benachbarten Messpunkten nicht größer als 180° ist.

Dieses Format ist für vektorielle Messungen verfügbar.

Verzögerungszeit

Zeigt die Verzögerungszeit eines Kabels an.

Die Verzögerungszeit ist ein numerisches Ergebnis, das zusätzlich zu einem anderen Messformat angezeigt wird.

Die Verzögerungszeit ist die Ausbreitungszeit einer Welle oder die Zeit, die eine Welle benötigt, um ihr Ziel zu erreichen.

Dieses Format ist für vektorielle Phasenmessungen verfügbar.

6.4.1.1 Smith-Diagramm verwenden

Für die Anzeige von Messergebnissen in einem Smith-Diagramm (verfügbar für vektorielle Reflexionsmessungen) stellt der R&S FSH mehrere besondere Funktionen bereit.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messformat" drücken.

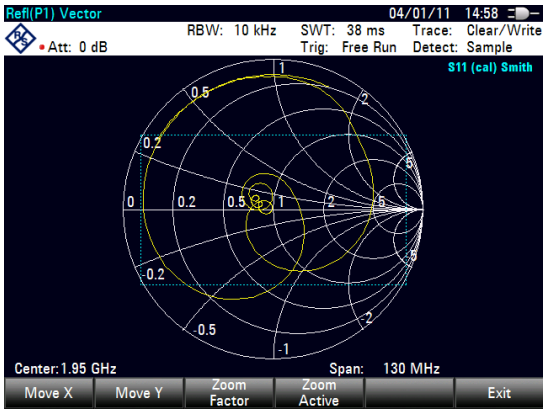
► Menüpunkt "Smith-Diagramm" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die Reflexion des Messobjekts im Smith-Diagramm an.

Smith-Diagramm vergrößern

Um sich die Ergebnisse genauer anschauen zu können, kann ein bestimmter Teil des Smith-Diagramms vergrößert werden.

Der R&S FSH ermöglicht eine 2-fache, 4-fache oder 8-fache Vergrößerung.

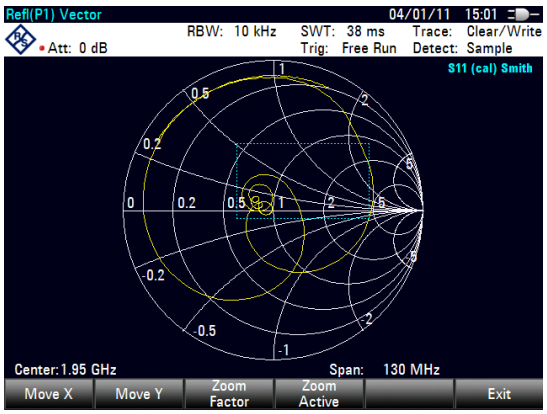


► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Vergrößern" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Steuern der Zoomfunktion. Außerdem wird auf dem Display ein Rechteck um den Teil des Diagramms angezeigt, der vergrößert werden soll.

Die Größe des Rechtecks ist vom Vergrößerungsfaktor abhängig.



► Softkey "Vergröß.-faktor" drücken.

► Menüpunkt mit dem gewünschten Vergrößerungsfaktor auswählen.

Der R&S FSH passt die Größe des Rechtecks an.

Das Rechteck wird standardmäßig in der Mitte der Anzeige positioniert. Die Position kann verschoben werden.

Das Maß für die Verschiebung wird als ein Prozentsatz im Bereich von -50 % bis +50 % für beide Richtungen (vertikal und horizontal) angegeben. Der Nullpunkt (0 %) in vertikaler und horizontaler Richtung entspricht der Mitte des Smith-Diagramms.

► Softkey "Versch. X" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld.

► Wert zwischen -50 % und 50 % für horizontale Verschiebung des Fensters eingeben.

Bei negativen Werten wird das Rechteck nach links, bei positiven Werten nach rechts verschoben.

► Softkey "Versch. Y" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld.

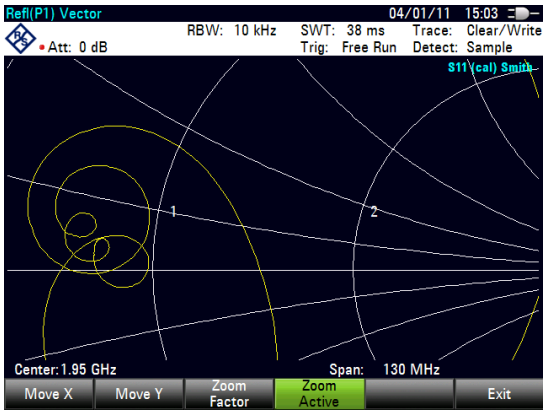
► Wert zwischen -50 % und 50 % für vertikale Verschiebung des Fensters eingeben.

Bei negativen Werten wird das Rechteck nach oben, bei positiven Werten nach unten verschoben.

► Softkey "Vergröß. aktiv" drücken.

Der R&S FSH vergrößert jetzt den durch das Zoomfenster abgedeckten Bereich. Die Position des Zoomfensters kann mit den Softkeys "Versch. X" und "Versch. Y" exakter verschoben werden, als hier beschrieben.

► Um die Zoomfunktion zu deaktivieren, erneut den Softkey "Vergröß. aktiv" drücken.



Marker verwenden

Zusätzlich zu den standardmäßigen Markerfunktionen, bietet das Smith-Diagramm mehrere Markeranzeigeformate an.

- dB Betrag + Phase

  Zeigt den Betrag (in dB) und die Phase an der aktuellen Markerposition an.

- Lin. Betrag + Phase (Rho)

  Zeigt den umgewandelten Betrag (in %) und die Phase (in rho) an der aktuellen Markerposition an.

- Real + Imag. (Rho)

  Zeigt die realen und imaginären Komponenten an der aktuellen Markerposition an.

- R + jX

  Zeigt die realen und imaginären Komponenten der Impedanz an der Markerposition an. Die imaginäre Komponente wird in Induktivität oder Kapazität umgewandelt. Markerfrequenz und Vorzeichen werden berücksichtigt.

- G + jB

  Zeigt die realen und imaginären Komponenten des Scheinleitwerts an der Markerposition an. Die imaginäre Komponente wird in Induktivität oder Kapazität umgewandelt. Markerfrequenz und Vorzeichen werden berücksichtigt.

- (R + jX/Z0)

  Zeigt die realen und imaginären Komponenten der genormten Impedanz an.

- (G + jB/Z0)

  Zeigt die realen und imaginären Komponenten des genormten Scheinleitwerts an.

► Taste MARKER drücken.

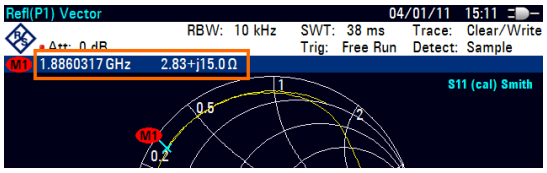
  Der R&S FSH aktiviert einen Marker und öffnet das Softkeymenü für Marker. Wie bei normalen Messkurven können Sie den Marker mit dem Drehknopf oder den Cursortasten verschieben oder eine bestimmte Markerposition eingeben.

In der Grundeinstellung ergibt sich die Markerposition aus der Markerfrequenz und dem komplexen Widerstand in Ω. Der komplexe Widerstand wird in diesem Fall nach folgender Formel berechnet: *(reale Komponente) + j (imaginäre Komponente)*

► Softkey "Marker-Modus" drücken.

► Eines der Markerformate auswählen.

  Der R&S FSH passt die Markeranzeige entsprechend an.



Referenzimpedanz auswählen

Die standardmäßige Referenzimpedanz (der Anpassungspunkt in der Mitte des Smith-Diagramms) beträgt 50 Ω. Es sind jedoch auch Reflexionsmessungen in Netzen mit einer anderen Impedanz durchführbar.

► Taste MARKER drücken.

► Softkey "Marker-Modus" drücken.

► Menüpunkt "Referenzimpedanz: …" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen der Referenzimpedanz.

► Benötigte Referenzimpedanz eingeben.

  Zulässig ist ein Eingabewert von 1 mΩ bis 10 kΩ.

6.4.1.2 Doppelte Messkurve verwenden

Bei vektoriellen Messungen können zwei Messungen gleichzeitig durchgeführt und angezeigt werden. Nach Aktivierung dieser Funktion zeigt der R&S FSH die beiden Messkurven in zwei getrennten Fenstern an. Dies gibt Ihnen die Möglichkeit, eine beliebige Kombination aus zwei vektoriellen Messungen gleichzeitig am Bildschirm zu betrachten.

Beachten Sie, dass das Messformat "Betrag + Phase" eine Ausnahme von dieser Regel darstellt. Dieses Format wird wie eine einzige Messkurve behandelt. Um Betrag und Phase als zwei separate Messkurven anzuzeigen, muss die Phase der Messkurve 1 und der Betrag der Messkurve 2 zugewiesen werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Messkurve 2 anzeigen" auswählen.

Der R&S FSH teilt den Bildschirm auf. Im oberen Bildschirmfenster wird Messkurve 1 und im unteren Messkurve 2 angezeigt. Beide Fenster können nach Bedarf konfiguriert werden.

Ein [X] vor dem Menüpunkt "Messkurve 2 anzeigen" weist darauf hin, dass die Anzeige der doppelten Messkurve aktiviert ist.

Außerdem wird das Menü des Softkeys "Ergebnisanzeige" erweitert. Es enthält jetzt auch die verfügbaren Messformate, die mit Messkurve 2 dargestellt werden können.

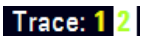
Bildschirmdarstellung bei Anzeige der doppelten Messkurve

1 Ergebnisanzeige Messkurve 1
2 Ergebnisanzeige Messkurve 2
3 Messmodus
4 Messkurvenfenster 1
5 Messkurveninformationen Messkurve 1
- S-Matrix
- Kalibrierstatus
- Messformat
6 Messkurvenfenster 2
7 Messformat Messkurve 2
8 Anzeiger für aktive Messkurve

Auch nach Aktivierung der zweiten Messkurve ist Messkurve 1 immer die aktive Messkurve. Nur die aktive Messkurve kann konfiguriert werden, während die andere passiv ist.

► Um Messkurve 2 zu aktivieren, im TRACE-Menü den Softkey "Messkurve auswählen" drücken.

Wird der Softkey "Messkurve auswählen" gedrückt, schaltet der R&S FSH zwischen Messkurve 1 und 2 um. Der Messkurvenanzeiger zeigt die zurzeit aktive Messkurve an:



Nachdem Sie Messkurve 2 ausgewählt haben, können Sie die Messparameter für Messkurve 2 festlegen, während die erste Messkurve passiv ist.

Beachten Sie, dass Sie bei Anzeige der doppelten Messkurve alle vier S-Parameter gleichzeitig darstellen können, indem Sie die Übertragungsmessung in beiden Richtungen in dem einen und die Reflexionsmessung an beiden Ports in dem anderen Fenster aufrufen.

Weitere Informationen siehe "Skalare Messungen durchführen" auf Seite 159.

Über den Softkey "Anzeigen" im TRACE-Menü können Sie auch auf den Messkurvenspeicher zugreifen. Die Wiederherstellung einer gespeicherten Messkurve ist nur für die gerade aktive Messkurve möglich (d. h. Bildschirmfenster 1 oder Bildschirmfenster 2). Weitere Informationen siehe "Gespeicherte Messkurven verwenden" auf Seite 109.

6.4.2 Vertikale Achse konfigurieren

Einige Ergebnisse passen eventuell nicht in den Diagrammbereich, so wie er in der Grundeinstellung des R&S FSH konfiguriert ist (z. B. bei Messungen an Verstärkern).

Bei Messungen an Verstärkern müssen Sie normalerweise die Skalierung der vertikalen Achse ändern, damit die vollständige Übertragungsfunktion sichtbar ist.

Der R&S FSH bietet mehrere Möglichkeiten zum Anpassen der Skalierung der vertikalen Achse.

Referenzwert ändern

Eine Änderung des Referenzwerts wirkt wie eine Dämpfung oder Verstärkung, indem sie die Messkurve auf eine andere Ebene verschiebt. Der R&S FSH passt die Skalierung der vertikalen Achse entsprechend an. Der R&S FSH markiert den Wert und die Position des aktuellen Referenzwerts durch ein Dreieck auf der vertikalen Achse (0.0). In der Grundeinstellung beträgt der Wert 0 dB und entspricht die Position der Rasterlinie am oberen Rand des Diagramms.

Der Referenzwert ändert nur die Referenz 0 dB, ohne den Signalpegel tatsächlich zu dämpfen oder zu verstärken.

Stellen Sie bei einer Änderung des Referenzwerts sicher, dass der R&S FSH nicht übersteuert wird. Solange sich die Messkurve vollständig innerhalb des Diagrammbereichs und die Referenzposition am oberen Rand des Diagramm befinden, ist das Risiko einer Übersteuerung ausgeschlossen.

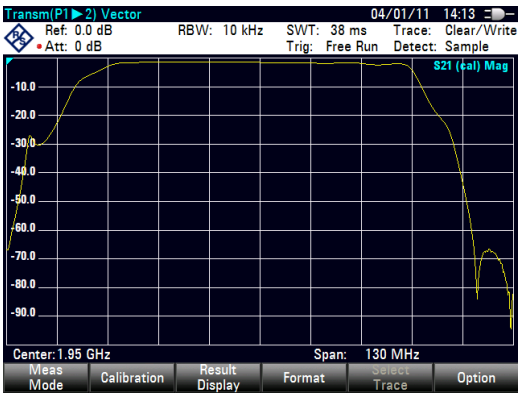
► Taste AMPT drücken.

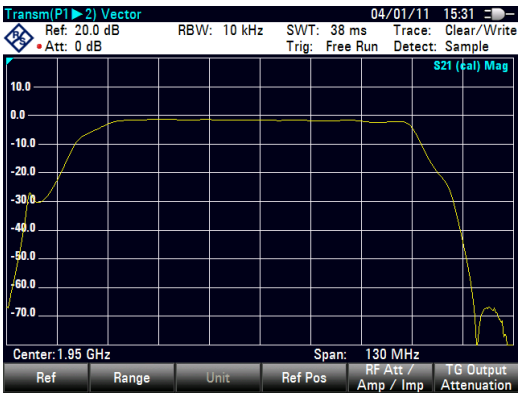
► Softkey "Referenz" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld.

► Den Referenzwert eingeben, der zur vollständigen Anzeige der Messkurve benötigt wird.

Der R&S FSH verschiebt die Messkurve entsprechend, ändert die Beschriftung der vertikalen Achse und zeigt die neue 0-dB-Referenz im Fenster mit den Hardware-Einstellungen an.





Referenzposition ändern

Eine Änderung der Referenzposition verschiebt die Position des Referenzwerts nach oben oder unten. Mit der Referenzposition verschiebt sich auch die Messkurve nach oben oder unten. Die Pegel und der Referenzwert bleiben jedoch unverändert. Die Referenzposition entspricht standardmäßig der Rasterlinie am oberen Rand des Diagramms. Sie wird durch ein Dreieck auf der vertikalen Achse markiert (0.0).

Die Referenzposition ist eine Zahl zwischen 0 und 10, wobei 0 der Rasterlinie am unteren Rand und 10 der Rasterlinie am oberen Rand des Diagramms entsprechen.

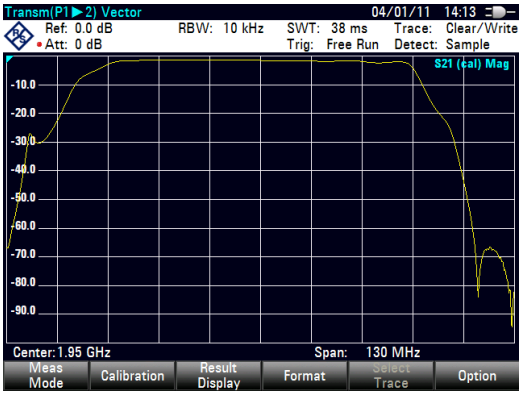
► Taste AMPT drücken.

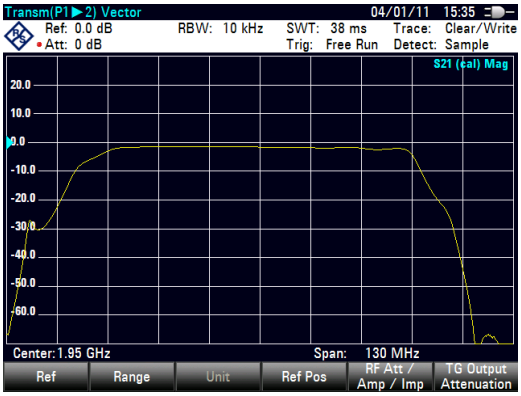
► Softkey "Ref.-Pos." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld.

► Neue Position des Referenzwerts eingeben.

Der R&S FSH verschiebt die Messkurve entsprechend und setzt das Dreieck an die neue Position.





Anzeigebereich ändern

Der Anzeigebereich ist der Wertebereich, den die vertikale Achse abdeckt. Der standardmäßige Anzeigebereich ist vom Messformat abhängig. Weitere Informationen siehe "Messformat auswählen" auf Seite 168.

Bei einer Änderung des Anzeigebereichs bleiben der Referenzwert und die Referenzposition unverändert. Es wird lediglich die Skalierung der vertikalen Achse komprimiert oder erweitert.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich" drücken.

► Benötigten Anzeigebereich aus dem Untermenü auswählen.

Der R&S FSH passt die vertikale Achse entsprechend an.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Automatische Skalierung der vertikalen Achse

Alle Messformate mit Ausnahme des Smith-Diagramms ermöglichen eine automatische Skalierung.

Wenn Sie die automatische Skalierung aktivieren, legt der R&S FSH den Anzeigebereich automatisch so fest, dass die Messkurve optimal in die Anzeige passt.

► Menüpunkt "Auto Scale" aus dem Untermenü "Bereich" auswählen.

Beim Messformat SWR können Sie auch genaue Werte für das obere und das untere Ende der vertikalen Achse festlegen, anstatt einen der vordefinierten Bereiche auszuwählen.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich" drücken.

► Menüpunkt "Max Skala" oder "Min Skala" auswählen, um den oben bzw. unten aufgetragenen Wert der vertikalen Achse festzulegen.

Der R&S FSH passt die vertikale Achse entsprechend an.

6.4.3 Marker verwenden

Bei der Netzwerkanalyse sind auch Marker verfügbar. Sie haben dieselbe Funktion wie bei der Spektrumanalyse.

Weitere Informationen siehe "Marker verwenden" auf Seite 111.

6.4.4 Kanaltabellen verwenden

Der R&S FSH bietet die Möglichkeit, bei der Netzwerkanalyse Kanaltabellen zu verwenden.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Kanaltabelle" drücken.

R&S FSH4ViewDer R&S FSH öffnet die Liste mit den Kanaltabellen, die mit der Software R&S ZVHView in den R&S FSH geladen wurden.

► Benötigte Kanaltabelle auswählen.

Der R&S FSH durchsucht die Kanaltabelle nach den Kanälen mit den niedrigsten und höchsten Frequenzen und stellt diese als Start- und Stoppfrequenz ein.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Im R&S FSH ist bereits bei Auslieferung eine Liste mit Kanaltabellen gespeichert, die ohne zusätzlichen Aufwand sofort verwendbar sind. Wenn Sie Telekommunikationsstandards testen möchten, die nicht in der Liste enthalten sind, können Sie Kanaltabellen auch manuell mit dem "Channel Table Editor" des Softwarepakets R&S FSH4View, das im Lieferumfang des R&S FSH enthalten ist, erstellen. Um einen dieser Kanäle zu verwenden, muss die Kanaltabelle lediglich in den R&S FSH kopiert werden.

6.4.5 Grenzwertlinien verwenden

Wenn Sie bei der Netzwerkanalyse das Format "Betrag" verwenden, können Sie mithilfe von Grenzwertlinien Grenzen für Pegeleigenschaften in der Anzeige festlegen, die nicht überschritten werden dürfen.

Sie können mit der Software R&S FSH4View Grenzwertlinien erstellen und bearbeiten und anschließend über die USB- oder LAN-Schnittstelle in den R&S FSH laden. Wie viele Grenzwertlinien im R&S FSH gespeichert werden können, hängt davon ab, wie viele andere Datensätze im R&S FSH gespeichert sind.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25 und "Grenzwertlinien verwenden" auf Seite 121.

6.4.6 Messkurvenmathematik verwenden

Funktionen der Messkurvenmathematik, die Messkurven voneinander subtrahieren, sind für die meisten Messformate im Netzwerkanalysatorbetrieb verfügbar.

Weitere Informationen siehe "Messkurvenmathematik verwenden" auf Seite 110.

6.5 Vektor-Voltmeter (R&S FSH-K45)

Bei Ausstattung mit der Firmware-Option R&S FSH-K45 (Bestellnummer 1304.5658.02) können Sie einen R&S FSH mit Mitlaufgenerator und VSWR-Brücke (Modelle .24 und .28) als Vektor-Voltmeter einsetzen.

Ein Vektor-Voltmeter führt Reflexionsmessungen (S11) und Übertragungsmessungen (S21) durch. Der Mitlaufgenerator liefert das Signal, das ein unmoduliertes Sinussignal auf einer einzelnen Frequenz erzeugt. Typische Anwendungen für einen Vektor-Voltmeter:

- Anpassung der elektrischen Länge von Kabeln mithilfe einer Reflexionsmessung
- Test der Antennenelemente eines phasengesteuerten Antennenfeldes relativ zu einer Referenzantenne mithilfe einer Übertragungsmessung

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Netzwerkanalysator" drücken.

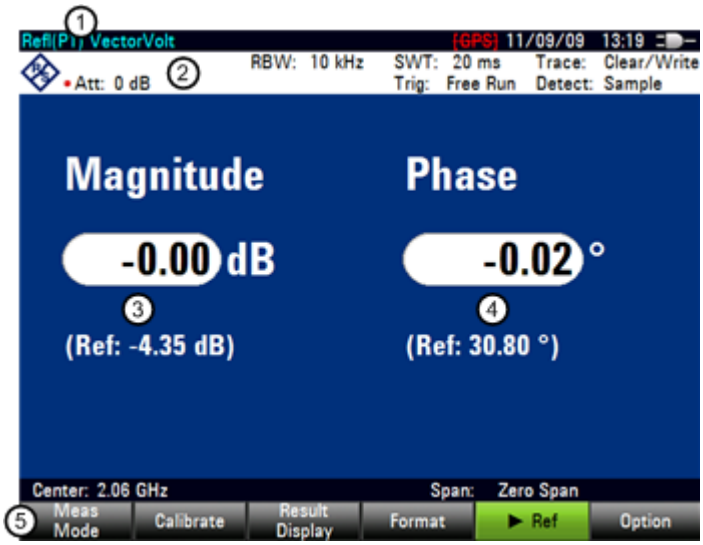
► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Vektor-Voltmeter" auswählen.

Der R&S FSH startet die Vektor-Voltmeter-Betriebsart. Er aktiviert den Mitlaufgenerator und den Zero-Span-Modus.

Bildschirmdarstellung des Vektor-Voltmeters



1 Ergebnisanzeige
2 Hardware-Einstellungen
3 Ergebnisse: Betrag
4 Ergebnisse: Phase
5 Softkeymenü für den Vektor-Voltmeter

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

6.5.1 Messungen kalibrieren

Um die bestmöglichen und genauesten Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung kalibriert werden. Sowohl für die Reflexions- als auch für die Übertragungsmessung des Vektor-Voltmeters gibt es ein eigenes Kalibrierverfahren. Für eine erfolgreiche Kalibrierung des Messaufbaus müssen Sie einen oder mehrere Kalibrierstandards an die Referenzebene anschließen.

Der Kalibriervorgang, einschließlich der Auswahl eines Kalibrierstandards, entspricht dem für skalare oder vektorielle Messungen. Weitere Informationen siehe "Messungen kalibrieren" auf Seite 153.

6.5.2 Messungen durchführen

Mit dem Vektor-Voltmeter können Sie die Reflexion an Port 1 und die Übertragung in Rückwärtsrichtung messen.

Das Beispiel in diesem Abschnitt basiert auf einer Übertragungsmessung eines Zweitor-Filters. Das Filter arbeitet in einem Frequenzbereich von 1920 MHz bis 1980 MHz.

Typ der Reflexionsmessung auswählen

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Reflexion Port 1" für Reflexionsmessungen an Port 1 oder Menüpunkt "Übertragung rückw. (Port 2►1)" für Übertragungsmessungen in Rückwärtsrichtung auswählen.

Frequenzparameter festlegen

Bevor die Messung kalibriert wird, müssen die Frequenzparameter festgelegt werden, um eine Interpolation der Ergebnisse zu vermeiden.

► Taste FREQ drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Einstellen der Mittenfrequenz.

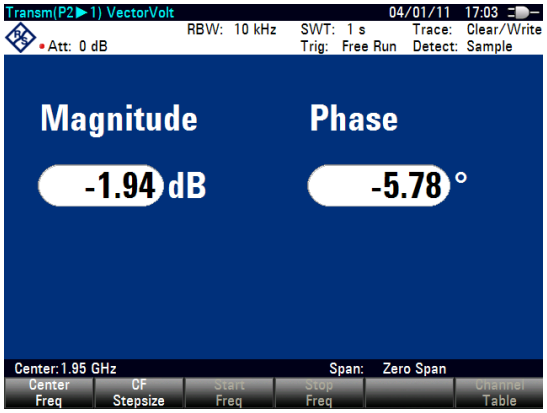
► Frequenz 1950 MHz eingeben.

6.5.2.1 Übertragungsmessungen durchführen

Messung für Übertragungsmessungen kalibrieren

- ► Softkey "Kalibrierung" drücken.
- ► Menüpunkt "Übertragung rückw. (Port 2►1)" auswählen.
- ► Kalibrierung durchführen. Weitere Informationen siehe "Kalibrierung durchführen".
- ► Messobjekt erneut verbinden.

  Der R&S FSH zeigt die Eigenschaften des Messobjekts (Betrag und Phase) als numerische Werte an.



Sie können die Messkonfiguration (z. B. die Sweepzeit) oder das Format ändern (siehe "Messformat auswählen"), ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt wird.

6.5.2.2 Reflexionsmessungen durchführen

Messung für Reflexionsmessungen kalibrieren

- ► Softkey "Kalibrierung" drücken.
- ► Menüpunkt "Reflexion Port 1" auswählen.
- ► Kalibrierung durchführen. Weitere Informationen siehe "Kalibrierung durchführen".
- ► Messobjekt erneut verbinden.

  Der R&S FSH zeigt die Eigenschaften des Messobjekts (Betrag und Phase) als numerische Werte an.

  Sie können die Messkonfiguration (z. B. die Sweepzeit) oder das Format ändern (siehe "Messformat auswählen"), ohne dass die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt wird.

  Damit die Kalibrierung gültig bleibt, müssen Frequenzparameter, Bandbreite und Dämpfung unverändert bleiben.

6.5.3 Ergebnisse auswerten

6.5.3.1 Messformat auswählen

Abhängig von der Ergebnisanzeige (Reflexion oder Übertragung) kann eines von mehreren Messformaten ausgewählt werden. Jedes der Messformate zeigt einen anderen Aspekt der Messergebnisse an.

Weitere Informationen siehe "Messformat auswählen" auf Seite 168.

Vektor-Voltmeter

Zusätzlich zu den Messformaten, die auch für skalare und vektorielle Messungen verfügbar sind, stellt der Vektor-Voltmeter das Messformat "Vektor-Voltmeter" bereit. Dieses Format zeigt die Ergebnisse als numerische Werte an und ist das Standardformat.

6.5.3.2 Ergebnisse vergleichen

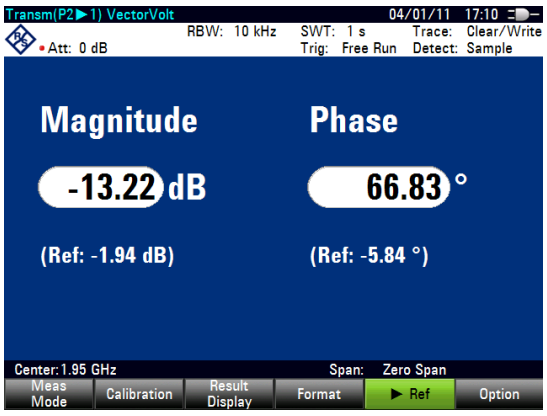
Wenn Sie Messungen an verschiedenen Messobjekten durchführen und deren Ergebnisse miteinander vergleichen möchten, können Sie die aktuellen Ergebnisse als Referenzwerte speichern.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "►Referenz" drücken.

Der R&S ZVH speichert die Ergebnisse, die er vor dem Drücken des Softkeys ermittelt hat, als Referenzergebnis für künftige Messungen.

Die Ergebnisse zeigen den Unterschied zwischen der aktuellen Messung und der Referenzmessung. Die Einheit für Referenzmessungen ist immer dB.



Zur besseren Orientierung werden die Ergebnisse der Referenzmessung immer unter den Ergebnissen der aktuellen Messung angezeigt.

Referenzmessungen sind nur für das Messformat "Vektor-Voltmeter" verfügbar.

6.5.3.3 Vertikale Achse konfigurieren

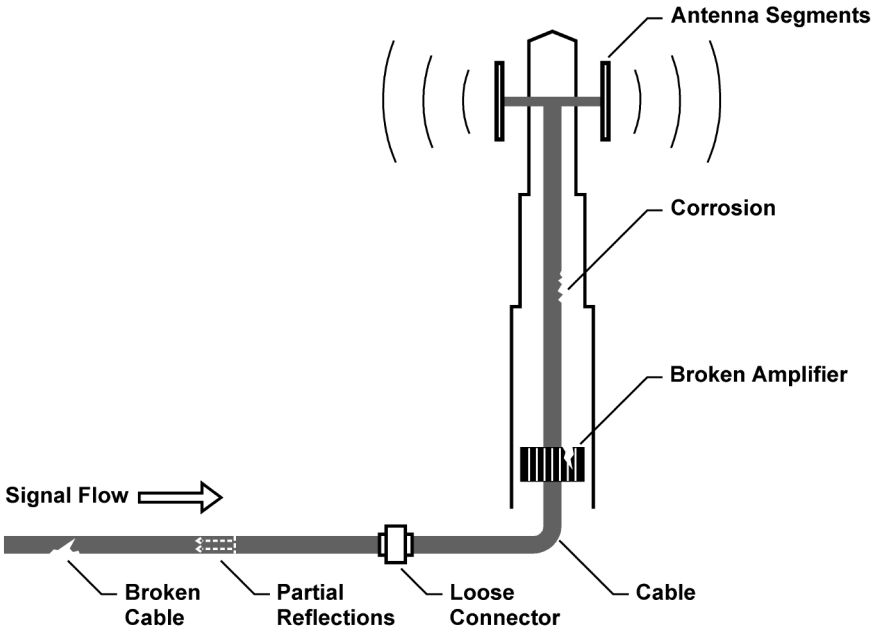
Wenn Sie eines der grafischen Messformate verwenden (alle außer dem Format "Vektor-Voltmeter" und dem "Smith-Diagramm"), können Sie die vertikale Achse wie bei skalaren und vektoriellen Messungen konfigurieren.

Weitere Informationen siehe "Vertikale Achse konfigurieren" auf Seite 176.

7 Distance-to-Fault-Modus (R&S FSH-K41)

Wenn Ihr R&S FSH mit der Firmware-Option R&S FSH-K41 ausgestattet ist (Bestellnummer 1304.5612.02), können Sie Distance-to-Fault-Messungen durchführen.

Die DTF-Betriebsart (Distance-to-Fault) ermöglicht Messungen zum Überprüfen von Kabeln auf mechanische Fehler im System, die eine Verschlechterung der Übertragungsqualität verursachen. Die Abbildung unten zeigt einige typische Fehler in einem Übertragungssystem, einschließlich Fehlern im Kabel.



Der R&S FSH verfügt über die notwendigen Funktionen, um die Eigenschaften der Hardware eines Übertragungssystems zu testen und Fehler zu erkennen, während es installiert oder gewartet wird.

- Reflexionsmessungen auf Seite 187
- Distance-to-Fault-Messungen auf Seite 187
- Spektrumsmessungen auf Seite 188

Messaufbau

Zu einem typischen Messaufbau für Kabel- und Antennentests gehören der R&S FSH, ein HF-Kabel (z. B. R&S FSH-Z320, Bestellnummer 1309.6600.00), ein Kalibrierstandard (R&S FSH-Z28 oder R&S FSH-Z29, Bestellnummern 1300.7804.03 und 1300.7504.03) und das zu messende Kabel.

Für Kabel- und Antennentests werden außerdem ein Mitlaufgenerator und eine VSWR-Brücke benötigt, die bereits Bestandteil der Hardware der R&S FSH-Modelle .24 und .28 sind. Der Mitlaufgenerator sendet ein Referenzsignal über die interne VSWR-Brücke an das Messtor.

► HF-Kabel an den HF-Eingang (Port 1 oder 2) anschließen.

► Messkabel mit dem HF-Kabel verbinden.

► Für Messungen an Messobjekten, die eine externe Spannungsversorgung (z. B. Leistungsverstärker) benötigen, die Betriebsspannung eines geeigneten Netzteils an BIAS Port 1 anlegen oder die interne Spannung nutzen.

Nach dem Einschalten befindet sich der R&S FSH standardmäßig in der Betriebsart für Spektrumanalysen. Das Gerät kann wie unten beschrieben in die DTF-Betriebsart umgeschaltet werden.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Distance-to-Fault" drücken.

Der R&S FSH startet die DTF-Betriebsart.

Der R&S FSH führt Messungen standardmäßig an Port 1 durch. Er unterstützt jedoch auch Messungen an Port 2, die Sie aber vorher konfigurieren müssen.

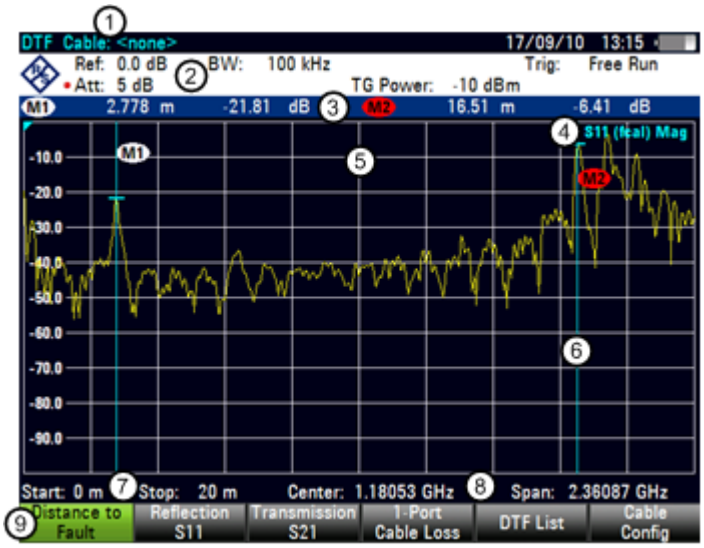
► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "DTF/Refl.-Messtor" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü.

► Entweder "Port 1" oder "Port 2" auswählen.

Bildschirmdarstellung des Kabel- und Antennenanalysators



1 Kabelmodell
2 Hardware-Einstellungen
3 Markerinformationen
4 Statuszeile:
- S-Matrix
- Kalibrierstatus
- Messformat
5 Messkurvenfenster
6 Marker (blaue Linie)
7 Angaben zur Kabellänge
8 Angaben zur Kabelfrequenz
9 Softkeymenü für Kabeltest

7.1 Kabel- und Antennenmessungen

Um eine Vorstellung von den Problemen mit einem Kabel zu bekommen, können verschiedene Aspekte des Signals analysiert werden.

7.1.1 Reflexionsmessungen

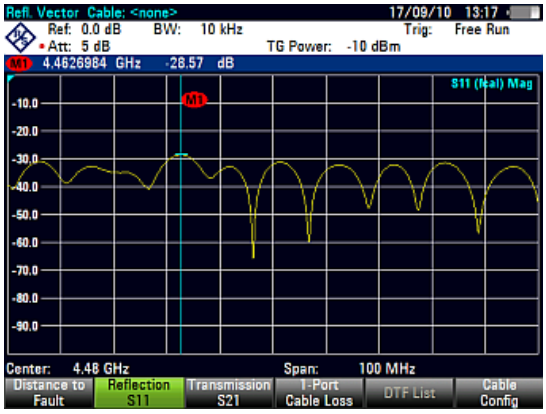
Die Messung der Reflexion (S11) ist eine gute Möglichkeit, eine Vorstellung von einem ordnungsgemäß funktionierenden Übertragungssystem zu bekommen. Wenn eine ungewöhnlich hohe Signalleistung reflektiert wird, kann davon ausgegangen werden, das etwas im System nicht stimmt. Mithilfe dieser Messung können Reflexionen gefunden werden, indem der Betrag der Reflexionen in dB in einem angegebenen Frequenzbereich angezeigt wird.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Reflexion" auswählen.

Der R&S FSH startet die Reflexionsmessung über seinen gesamten Frequenzbereich.

Die Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Reflexionsmessung ohne schwere Fehler im Kabel oder in der Antenne.



Sie können Reflexionsmessungen für das gesamte System oder einzelne Komponenten des Systems durchführen. Wenn Sie eine Messung durchführen, während zwei oder mehr Systemkomponenten angeschlossen sind, stellen die Ergebnisse der Reflexionsmessung eine Zusammenfassung dieser Komponenten dar. Deshalb ist nur der Gesamtbetrag der reflektierten Leistung in einem angegebenen Frequenzbereich sichtbar.

Um zu erkennen, welche Komponente betroffen ist, und um die Position des Fehlers zu ermitteln, müssen Sie mithilfe anderer Messungen weitere Analysen vornehmen.

7.1.2 Distance-to-Fault-Messungen

Die Distance-to-Fault-Messung (DTF) ermittelt die genaue Position möglicher Fehler in einem Übertragungssystem. Wenn Sie das Ende des Kabels mit dem R&S FSH verbinden, zeigt die DTF-Messung unabhängig von der Fehlerursache den genauen Abstand zur Fehlstelle (in Meter oder Fuß) an. Außerdem zeigt die Messung das Ausmaß des Fehlers in dB an. Aus diesen Informationen lassen sich die fehlerhafte Komponente und die Schwere des Fehlers bestimmen.

Um den Abstand zu einer Kabelfehlstelle zu ermitteln, misst der R&S FSH die Reflexionen des zu messenden Kabels im Frequenzbereich. Der R&S FSH bestimmt zuerst den Betrag der Reflexionen für eine bestimmte Frequenz, indem er die Phase des reflektierten Signals mit einem vom Mitlaufgenerator erzeugten Referenzsignal vergleicht. Anschließend führt er eine inverse Fast-Fourier-Transformation (IFFT) des empfangenen Signals durch. In Kombination mit den Eigenschaften des Kabelmodells kann der R&S FSH die Distanz ermitteln, die die Reflexionen zurückgelegt haben.

Dank der Empfindlichkeit, die dadurch erreicht wird, dass zuerst im Frequenzbereich gemessen und anschließend eine IFFT durchgeführt wird, kann die Fehlstellen in einem Kabel mit der Messung genau lokalisiert werden. Um diese Genauigkeit beizubehalten, berücksichtigt der R&S FSH auch jegliche Dämpfung, die über eine Distanz in einem Kabel eintritt.

Wenn nur das Kabel gemessen wird, muss sich am Ende des Kabels ein Abschluss befinden.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "DTF" auswählen.

Der R&S FSH berechnet den Abstand zu Kabelfehlstellen.

Die Abbildung zeigt die Ergebnisse einer DTF-Messung. Die Spitzen der Messkurve an den Markerpositionen sind mögliche Fehlstellen. Abhängig vom Abstand ist auch ein Rückschluss auf die fehlerhafte Komponente möglich.

Marker 1 zeigt beispielsweise einen Fehler im Kabel an. Marker 2 zeigt einen Fehler am Ende des Kabels an, vermutlich eine schlechte oder unterbrochene Verbindung.

7.1.3 Spektrumsmessungen

Die Spektrumsmessung liefert einen Überblick über das Spektrum des Messobjekts, ohne dass die Betriebsart geändert werden muss. Diese Messung eignet sich besonders gut, um vor dem Start der eigentlichen Messung schnell zu überprüfen, ob es Störsignale gibt, die Ergebnisse beeinträchtigen könnten.

► Softkey "Messmodus" drücken.

► Menüpunkt "Spektrum" auswählen.

Der R&S FSH zeigt das aktuelle Spektrum an.

7.1.4 Messformat auswählen

Sie können für jede Messung mehrere Messformate auswählen. Das Messformat bestimmt, wie die Ergebnisse angezeigt werden.

- Betrag (dB-Betrag)

  Dies ist das Standardformat. Es zeigt den Betrag der Ergebnisse in dB an.

- VSWR

  Das Format "VSWR" (Voltage Standing Wave Ratio) zeigt das Stehwellenverhältnis in einem kartesischen Diagramm an. Das VSWR ist das Verhältnis der maximalen Spannung zur minimalen Spannung in einer elektrischen Übertragungsleitung. Dieses Format ist für DTF- und Reflexionsmessungen verfügbar.

- Reflexionsfaktor

  Zeigt den Reflexionsfaktor des Messobjekts an.

  Der Reflexionsfaktor ist das Verhältnis der Amplitude einer rücklaufenden Welle zur Amplitude der hinlaufenden Welle in einer elektrischen Übertragungsleitung.

- Kabeldämpfung

  Die Kabeldämpfungsmessung bestimmt die Leistungsdämpfung eines Kabels in einem angegebenen Frequenzbereich in dB. Wie viel Leistung verloren geht, hängt von der Frequenz und der Länge des Kabels ab.

  Das Format "Kabeldämpfung" ist für Reflexionsmessungen verfügbar.

Das folgende Bild zeigt die Ergebnisse einer Reflexionsmessung im Format "Betrag" (links) und im Format "VSWR" (rechts) an.

7.1.5 Messungen kalibrieren

Um die bestmöglichen und genauesten Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung kalibriert werden. Der R&S ZVH bietet mehrere Kalibriermethoden an. Sie benötigen einen der verfügbaren Kalibrierstandards R&S FSH-Z28, -Z29 (Bestellnummern 1300.7804.03 und 1300.7504.03) oder R&S ZV-Z121 (Bestellnummer 1164.0496.02/.03).

Für eine erfolgreiche Kalibrierung des Messaufbaus muss der Kalibrierstandard an die Referenzebene, üblicherweise der Ausgang des HF-Messkabels, angeschlossen werden.

Die Kalibrierung wird im gesamten Frequenzbereich des R&S FSH durchgeführt (volle Darstellbreite). Daher ist eine erneute Kalibrierung nicht nötig, wenn Sie einen Parameter ändern oder ein anderes Kabel oder Messobjekt auswählen.

Die Kalibrierung bleibt auch gültig, wenn der R&S FSH ausgeschaltet oder in eine andere Betriebsart umgeschaltet wird, da Kalibrierungsdaten im internen Speicher des R&S FSH abgelegt werden.

7.1.5.1 Kalibrierzustände

Die Kalibrierzustände sind mit denen des Netzwerkanalysators identisch. Weitere Informationen siehe "Kalibrierzustände" auf Seite 154.

7.1.5.2 Kalibriermethoden

In der Distance-to-Fault-Betriebsart handelt es sich bei der Kalibriermethode um eine volle Eintor-Kalibrierung. Weitere Informationen siehe "Kalibriermethoden" auf Seite 155.

7.1.5.3 Volle Zweitor-Kalibrierung durchführen

Die Beschreibung eines vollständigen Kalibriervorgangs finden Sie unter "Kalibrierung durchführen" auf Seite 156.

7.2 Kabel- und Antennentests konfigurieren

Um gültige Messergebnisse zu erhalten, müssen Sie die Eigenschaften des zu messenden Kabels, wie etwa Modell oder Frequenzbereich, angeben.

7.2.1 Kabelmodell auswählen

Damit die Geschwindigkeit der Ausbreitung und damit der genaue Abstand zu Fehlstellen bestimmt werden kann, müssen Sie das zu prüfende Kabelmodell angeben.

Im R&S FSH ist bereits bei Auslieferung eine Liste mit vordefinierten Kabelmodellen gespeichert, die ohne zusätzlichen Aufwand sofort verwendbar sind. Wenn Sie ein Kabel testen möchten, das nicht in der Liste enthalten ist, können Sie Kabelmodelle definieren, entweder manuell auf dem R&S FSH oder mit dem "Cable Model Editor" des Softwarepakets R&S FSH4View, das mit dem R&S FSH geliefert wird.

7.2.1.1 Vordefiniertes Kabelmodell auswählen

- ► Taste MEAS drücken.
- ► Softkey "Kabelkonfig." drücken.
- ► Menüpunkt "Kabelmodell auswählen" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet den Dateimanager zum Auswählen des Kabelmodells.

- ► Das zu prüfende Kabelmodell auswählen.
- ► Auswahl mit dem Softkey "Auswählen" bestätigen.

  Der R&S FSH zeigt das aktuell ausgewählte Kabelmodell in der Titelleiste des Diagramms an.

- ► Im Menü "Kabelkonfig." den Menüpunkt "Kabelmodell abwählen" auswählen, wenn Sie Messungen ohne Verwendung eines bestimmten Kabelmodells durchführen möchten.

7.2.1.2 Kabelmodell erstellen

Der R&S FSH bietet zwei Möglichkeiten, um kundenspezifische Kabelmodelle zu definieren.

Die erste Möglichkeit besteht darin, ein Kabelmodell mit dem "Cable Model Editor", der Bestandteil des Softwarepakets R&S FSH4View ist, zu definieren. Die Software R&S FSH4View ist im Lieferumfang des R&S FSH enthalten. Mithilfe dieser Software können Sie ein Kabelmodell auf einem PC definieren und dann an den R&S FSH übertragen. Anschließend können Sie es wie jedes andere vordefinierte Kabelmodell auswählen.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

Wenn Sie keinen Zugang zu einem PC haben, aber ein Kabelmodell benötigen, das nicht im R&S FSH gespeichert ist, können Sie die Eigenschaften eines Kabels auch temporär auf dem R&S FSH selbst definieren. Eine Speicherung der Eigenschaften in einem Datensatz ist jedoch nicht möglich. Sie gehen verloren, sobald Sie sie ändern oder ein anderes Kabelmodell laden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kabelkonfig." drücken.

► Menüpunkt "Benutzermodell definieren" auswählen.

Es wird ein Untermenü geöffnet.

► Menüpunkt "Frequenz" auswählen.

► Frequenz des zu prüfenden Kabels eingeben.

► Menüpunkt "Geschwindigkeit" auswählen.

► Kabelgeschwindigkeit eingeben.

► Menüpunkt "Verlust" auswählen.

► Kabeldämpfung eingeben.

Sie können nun Messungen auf Basis der temporären Kabeldefinition durchführen.

Beachten Sie, dass die Daten verloren gehen, sobald Sie einen Kabelparameter ändern oder ein anderes Kabelmodell laden. Sie müssen die Daten erneut definieren, falls weitere Messungen erforderlich sind.

Nach der Festlegung der Kabelparameter müssen Sie das Benutzerkabel noch zur Verwendung freischalten.

► Softkey "Kabelkonfig." drücken.

► Menüpunkt "[ ] Benutzermodell" auswählen.

Bei Verwendung des Benutzermodells zeigt der R&S FSH neben dem Menüpunkt "Benutzermodell" ein [X] an.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

7.2.1.3 DTF-Liste verwenden

Die DTF-Liste zeigt die Ergebnisse der Distance-to-Fault-Messung in numerischer Form an.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "DTF-Einstell." drücken.

► Softkey "DTF-Liste" drücken.

Der R&S FSH öffnet eine Tabelle, in der die Spitzen aufgelistet werden, die bei der Messung gefunden wurden.

Die Tabelle enthält folgende Informationen:

- Spitze

  Zeigt die Spitze an, auf die sich die Ergebnisse beziehen.

- Abstand

  Zeigt den Abstand von der Messebene zur Spitze an.

- Rückflussdämpfung

  Zeigt den Betrag der Spitze an.

Um die Informationen in der Liste zu begrenzen, können Sie eine Schwelle für die DTF-Liste festlegen, sodass nur Spitzen oberhalb eines bestimmten Pegels in der Liste enthalten sind.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "DTF-Einstell." drücken.

► Softkey "DTF-Liste Schwelle" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen einer Schwelle in dB.

► Gewünschte Schwelle eingeben.

Der R&S FSH zeigt jetzt nur die Spitzen an, die oberhalb des eingegebenen Pegels liegen.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

7.2.2 Horizontale Achse konfigurieren

Die Taste FREQ ermöglicht den Zugriff auf alle notwendigen Funktionen, um bei der Durchführung von Kabelmessungen Frequenz- und Abstandsparameter festzulegen.

Der Inhalt des Menüs ist von der aktuell ausgewählten Messung abhängig.

7.2.2.1 Frequenzbereich für DTF-Messungen einstellen

In der Grundeinstellung wählt der R&S FSH automatisch eine Mittenfrequenz von 1,8 GHz (R&S FSH4) oder 4 GHz (R&S FSH8) und eine Distanz von 20 m aus. Der R&S FSH optimiert die Einstellungen für die bestmögliche Auflösung, falls Sie die Kabellänge ändern.

Wenn die aktuellen Frequenzeinstellungen beibehalten werden müssen, sollte eine manuelle Darstellbreite eingestellt werden.

Frequenzdarstellbreite einstellen

Bei der Einstellung des Frequenzbereichs sollte zuerst die Darstellbreite und dann die Mittenfrequenz eingestellt werden.

► Taste SPAN drücken.

► Softkey "Manueller Span" drücken.

In der Grundeinstellung berechnet der R&S FSH automatisch die beste Darstellbreite ("Auto. Span") für die beste Längenauflösung. Wenn die gewünschte Darstellbreite zu groß für die aktuelle Mittenfrequenz ist, stellt der R&S FSH die kleinstmögliche Frequenz als Mittenfrequenz ein.

► Benötigte Darstellbreite manuell eingeben.

Der R&S FSH stellt die neue Darstellbreite ein. Beachten Sie, dass die maximal einstellbare Darstellbreite von der maximalen Kabeldistanz abhängt, die Sie definiert haben, und niemals größer als die Darstellbreite ist, die von der Funktion "Autom. Span" berechnet wird. Die minimal einstellbare Darstellbreite beträgt 10 MHz.

Angezeigten Frequenzbereich einstellen

Nach der Auswahl der Darstellbreite können Sie einen bestimmten Frequenzbereich für die Anzeige auf dem R&S FSH einstellen.

In der Grundkonfiguration stellt der R&S FSH die DTF-Startfrequenz und die DTF-Stoppfrequenz anhand der Darstellbreite und der Mittenfrequenz ein. Die Abstände von der Mittenfrequenz zur Startfrequenz und zur Stoppfrequenz sind identisch. Alternativ können Sie eine DTF-Startfrequenz und eine DTF-Stoppfrequenz auch direkt einstellen.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Mittenfr." drücken.

► Die Frequenz eingeben, die in der Mitte der horizontalen Achse liegen soll.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Der R&S FSH stellt den Frequenzbereich anhand der Darstellbreite und der Mittenfrequenz ein.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Startfrequenz" oder "Stoppfrequenz" drücken.

► Benötigte Startfrequenz und benötigte Stoppfrequenz eingeben.

Der R&S FSH stellt den Frequenzbereich den Einstellungen entsprechend ein.

Der Abstand von der Startfrequenz zur Stoppfrequenz muss der Darstellbreite entsprechen. Der R&S FSH passt die Werte an, wenn der eingegebene Frequenzbereich nicht mit der Darstellbreite identisch ist.

7.2.2.2 Kabellänge auswählen

Der R&S FSH ermittelt anhand der Kabellänge die Darstellbreite für die Messung. Je länger das zu messende Kabel, desto kleiner die Darstellbreite. Zusammen mit dem Kabelmodell bildet die Kabellänge auch die Grundlage für die Berechnung der Kabeldämpfung. Die Kabeldämpfung wiederum wird für eine korrekte Berechnung des Reflexionsbetrags an der Kabelfehlstelle benötigt. Die Kabellänge legt auch die Skala der horizontalen Achse fest. In der Grundkonfiguration zeigt der R&S FSH die gesamte Kabellänge an.

Wenn die eingestellte Kabellänge kürzer als die tatsächliche Kabellänge ist, zeigt der R&S FSH nicht die Fehlstellen des ganzen Kabels an. Eine Reflexion am Ende des Kabels wird nicht angezeigt. Die absichtliche Eingabe einer zu kurzen Kabellänge ist jedoch eine gute Möglichkeit, die Messgenauigkeit für eine Fehlstelle zu erhöhen, die sich in der Nähe der Messebene befindet. Wenn die eingegebene Kabellänge größer als die tatsächliche Kabellänge ist, sind die Ergebnisse jenseits der tatsächlichen Kabellänge obsolet, weil sie durch Mehrfachreflexionen verursacht werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Kabellänge" drücken.

► Länge des Kabels eingeben.

Der zulässige Bereich beträgt 3 m bis 1500 m (ca. 10 bis 5000 Fuß). Wenn Sie die genaue Länge des Kabels nicht kennen, legen Sie eine Länge fest, die etwa 20 bis 50 % über der bestmöglichen Schätzung liegt.

Die für Messungen geeignete maximale Kabellänge hängt von der Kabeldämpfung ab. Da das Testsignal zweimal durch das Kabel geleitet werden muss, erreicht das am Kabelende reflektierte Signal den Eingang des Signalteilers mit zweifacher Kabeldämpfung in gedämpfter Form. Mit zunehmender Kabellänge verkleinert sich der Dynamikbereich.

Wenn die Kabeldämpfung 10 dB überschreitet, zeigt der R&S FSH den Warnhinweis an, dass die Kabeldämpfung zu stark ist. Er zeigt außerdem an, wie lang das Kabel maximal sein darf, damit genaue Ergebnisse erzielt werden.

7.2.3 Vertikale Achse konfigurieren

Das Amplitudenmenü enthält alle Einstellungen in Bezug auf die Pegelanzeige.

7.2.3.1 Skalierung des Diagramms anpassen

Der R&S FSH bietet mehrere Möglichkeiten, um die vertikale Skalierung des Messdiagramms zu verbessern.

Die Einheit für die Pegelachse ist dB.

Referenzwert festlegen

Der Referenzwert definiert die Amplitude der Referenzlinie. Die Einheit für die Referenz ist dB.

Der R&S FSH zeigt die Position des Referenzwerts durch ein gelbes Dreieck auf der vertikalen Achse an ( ).

Wenn Sie den Referenzwert ändern, passt der R&S FSH die Beschriftungen der vertikalen Achse an. Bei einer Änderung des Referenzwerts ändert sich auch die vertikale Position der Messkurve. Die Position der Referenzlinie bleibt unverändert.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Referenz" drücken.

► Gewünschten Referenzwert eingeben oder Referenz mit dem Drehknopf verschieben.

Der R&S FSH passt die Anzeige entsprechend an.

Anzeigebereich festlegen

Der Anzeigebereich bestimmt die Skalierung der vertikalen Achse und so die Amplitude zwischen zwei horizontalen Rasterlinien.

Die Einheit ist vom Messformat abhängig.

Bei einer Änderung des Anzeigebereichs können Sie die vom R&S FSH angezeigte Amplitude erhöhen oder verringern und zum Beispiel Signalbestandteile einschließen, die außerhalb des angezeigten Bildschirmbereichs liegen. Die Position des Referenzwerts und die Messkurve bleiben unverändert.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich" drücken.

► Einen der Menüpunkte auswählen, um den gewünschten Anzeigebereich auszuwählen.

Vertikale Achse automatisch anpassen

Der R&S FSH bietet eine automatische Skalierung an, bei der die vertikale Achse so skaliert wird, dass die Ergebnisse optimal angezeigt werden. Zu diesem Zweck ermittelt der R&S FSH die minimalen und maximalen Messkurvenwerte und skaliert die vertikale Achse anhand dieser Werte.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich" drücken.

► Menüpunkt "Automatisch skalieren" auswählen.

Der R&S FSH führt eine automatische Anpassung der vertikalen Achse durch.

Referenzposition festlegen

Die Referenzposition bestimmt die Position der Referenzlinie im Diagramm. Die Referenzposition ist ein linearer Wert zwischen 0 und 10. Jeder Wert steht für eine horizontale Rasterlinie des Diagramms. 0 entspricht der obersten Rasterlinie und 10 der untersten Rasterlinie.

Wenn Sie die Referenzposition ändern, verschiebt der R&S FSH auch die Position der Messkurve um den Betrag der Referenzpositionsänderung. Auf den Referenzpunkt selbst hat dies keine Auswirkung.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Ref.-Pos." drücken.

► Gewünschte Referenzposition eingeben.

Der R&S FSH verschiebt die Messkurve entsprechend.

7.2.3.2 Dämpfung einstellen

Der R&S FSH stellt Funktionen bereit, mit denen das Signal sowohl am Mitlaufgeneratorausgang als auch am HF-Eingang gedämpft werden kann.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "MG-Ausgangsdämpfung" drücken.

► Dämpfung des Signals am Mitlaufgeneratorausgang eingeben.

Das Signal kann im Bereich von 0 dBm bis -40 dBm gedämpft werden.

Die Eingabe 10 dB entspricht zum Beispiel einer Dämpfung von -10 dBm.

► Softkey "HF-Dämpf. / Verst. / Imp." drücken.

► Menüpunkt "Manuell" oder eine der automatischen Dämpfungsverfahren auswählen.

► Dämpfung des Signals am HF-Eingang eingeben.

Die Einstellung der HF-Dämpfung kann in 5-dB-Schritten im Bereich von 0 dB bis 40 dB erfolgen.

7.3 Messergebnisse analysieren

7.3.1 Messkurven verwenden

Weitere Informationen siehe "Messkurven verwenden" auf Seite 105.

7.3.2 Marker verwenden

Weitere Informationen siehe "Marker verwenden" auf Seite 111.

Bei der Distance-to-Fault-Messung (DTF) werden die Werte auf der horizontalen Achse in Meter oder in Fuß angegeben. Bei allen anderen Messungen ist auf der horizontalen Achse die Frequenz aufgetragen. Die Einheit der vertikalen Achse ist dB bei Distance-to-Fault- und Kabeldämpfungsmessungen sowie dBm bei allen anderen Messungen.

7.3.3 Display- und Grenzwertlinien verwenden

Display- und Grenzwertlinien haben im DTF-Modus die gleiche Funktion wie im Spektrumanalysatormodus.

Weitere Informationen zur Verwendung von Displaylinien siehe "Displaylinien verwenden" auf Seite 120.

Weitere Informationen zur Verwendung von Grenzwertlinien siehe "Grenzwertlinien verwenden" auf Seite 121.

8 Empfängermodus (R&S FSH-K43)

Wenn Ihr R&S FSH mit der Firmware-Option R&S FSH-K43 ausgestattet ist (Bestellnummer 1304.5635.02), können Sie Empfänger- und Kanalmessungen durchführen.

Im Empfängermodus misst der R&S FSH die Leistung bei einer bestimmten Frequenz oder bei den Frequenzen eines benutzerdefinierten Frequenzsatzes, anstatt (partiell) über das Frequenzspektrum zu sweepen. Die Scanergebnisse zeigt der R&S FSH in Ergebnisanzeigen an, die für solche Messaufgaben ausgelegt sind.

Im Empfängermodus stehen zudem die erforderlichen Funktionen bezüglich Bandbreiten oder Detektoren bereit, um Messungen gemäß CISPR durchführen zu können.

Nach dem Einschalten befindet sich der R&S FSH standardmäßig in der zuletzt eingestellten Betriebsart. Das Gerät kann wie unten beschrieben in den Empfängermodus umgeschaltet werden.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Receivermodus" drücken.

Nach dem Umschalten in den Empfängermodus befindet sich der R&S FSH zunächst im Festfrequenzbetrieb.

8.1 Messmodus auswählen

Im Empfängermodus bietet der R&S FSH zwei Messmodi an.

- Festfrequenz- / Festkanalmodus
- Frequenzscan- / Kanalscanmodus

Im Festfrequenz-/Festkanalmodus erfolgt die Messung auf einer einzigen Frequenz. Im Scanmodus erfolgt ein Suchlauf über mehrere benutzerdefinierte Frequenzen.

8.1.1 Messung bei einer Festfrequenz durchführen

Der R&S FSH stellt das Ergebnis der Festfrequenz-Messung in einer Ergebnisanzeige dar, die im Wesentlichen aus drei Elementen besteht.

- Mess- oder Empfängerfrequenz
- Leistungspegel gemessen bei der Empfängerfrequenz
- Horizontale Balkenanzeige, die den aktuell gemessenen Leistungspegel grafisch darstellt.

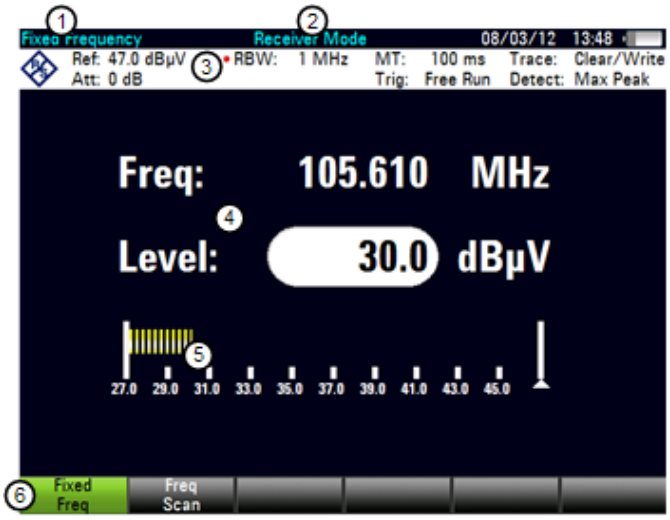
In der Grundeinstellung misst der R&S FSH bei einer festen Empfangsfrequenz. Wenn er hingegen die Ergebnisse für einen Frequenzscan anzeigt, können Sie manuell auf die Festfrequenz-Ergebnisanzeige umschalten.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Feste Frequenz" drücken.

Der R&S FSH zeigt die Ergebnisse der Festfrequenz-Messungen an.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige mit Balkenanzeige



1 Messmodus
2 Betriebsart
3 Kopftabelle
4 Empfangsfrequenz und entsprechender Leistungspegel (numerisch)
5 Balkenanzeige
6 Softkeymenü für Empfänger

8.1.1.1 Empfangsfrequenz festlegen

Im Festfrequenzbetrieb bestimmt der R&S FSH den Leistungspegel bei einer einzigen Frequenz. Der verfügbare Frequenzbereich ist vom verwendeten R&S FSH-Modell abhängig.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Frequenz" drücken.

Frequenz eingeben, bei der gemessen werden soll.

Für einen raschen Frequenzwechsel mit dem Drehknopf können Sie eine Frequenzschrittweite festlegen.

► Softkey "Freq.-Schrittweite" drücken.

Frequenzschrittweite eingeben.

Bei Messungen an Systemen, die Kanäle anstatt von festen Frequenzen verwenden, können Sie auch eine Kanaltabelle laden und die Kanalleistung messen.

► Softkey "Kanalmodus" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen einer Kanaltabelle.

Bei Messungen anhand einer Kanaltabelle können Sie anstatt einer festen Empfangsfrequenz einen festen Kanal wählen.

► Softkey "Kanal" drücken.

► Kanalnummer eingeben.

8.1.1.2 Balkenanzeige anpassen

Die Balkenanzeige ist eine grafische Darstellung des Leistungspegels mit einer Messgröße, dem Leistungspegel der Empfangsfrequenz. Der R&S FSH bietet mehrere Möglichkeiten, um die Balkenanzeige anzupassen.

Einheit auswählen

In der Grundeinstellung im Empfängermodus verwendet der R&S FSH für die gemessenen Leistungspegel die Einheit dBµV. Zusätzlich zu dBµV stehen im Empfängermodus weitere Einheiten zur Verfügung.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Einheit" drücken.

Gewünschte Einheit auswählen.

Skalierung der Balkenanzeige festlegen

Die Skalierung der Balkenanzeige wird durch den Referenzpegel und den Pegelbereich festgelegt.

Der Referenzpegel ist der maximale von der Balkenanzeige dargestellte Leistungspegel. Sie sollten den Referenzpegel so einstellen, dass der Signalpegel den Referenzpegel nicht übersteigt, aber auch nicht im Eigenrauschen verschwindet.

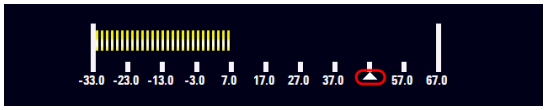
► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Ref.-Pegel" drücken.

► Den am besten zur Messung passenden Referenzpegel festlegen.

In der Grundeinstellung entspricht der Referenzpegel dem Pegel, der in der Balkenanzeige ganz rechts angezeigt wird.

Die Position des Referenzpegels wird durch ein Dreieck über dem Wert auf der Skala angezeigt.



Sie können die Referenzposition auf der Skala auch ändern.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Bereich / Ref.-Pos." drücken.

► Menüpunkt "Referenzposition 10…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Referenzposition.

► Nummer der Rasterlinie eingeben, auf der der Referenzpegel liegen soll.

Der zulässige Bereich ist 0 bis 10. "0" entspricht der linken, "10" der rechten Seite der Balkenanzeige.

Sie können auch den Pegelbereich einstellen, den die Balkenanzeige abdecken soll. In der Grundeinstellung deckt die Balkenanzeige 100 Werte in der gewählten Einheit (z. B. 100 dBµV) ab.

► Softkey "Bereich / Ref.-Pos." drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen des Pegelbereichs.

► Gewünschten Pegelbereich auswählen.

8.1.2 Frequenzscan durchführen

Anders als bei der Festfrequenz-Messung erfolgt die Messung im Frequenzscan auf den Frequenzen eines bestimmten Empfangsfrequenzsatzes. Im Frequenzscan wird nur bei den Frequenzen gemessen, die im Frequenzbereich festgelegt sind. Der Abstand zwischen den Empfangsfrequenzen wird in der Messung nicht berücksichtigt.

Der R&S FSH stellt die Messergebnisse bei Frequenzscan in einer grafischen Ergebnisanzeige dar. Die horizontale Achse steht dabei für das Frequenzspektrum, das durch den Suchlauf abgedeckt wird. Die vertikale Achse steht für die Leistungspegel.

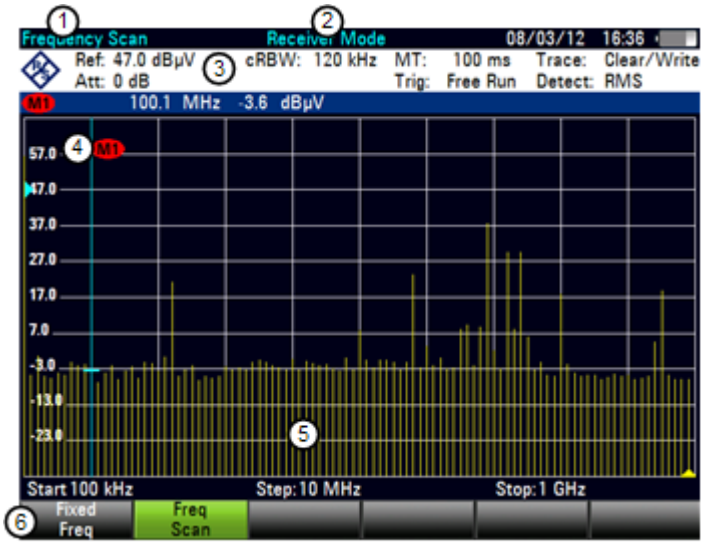
Die bei den einzelnen Scanfrequenzen gemessenen Leistungspegel werden durch eine vertikale Linie jeweils an der Messfrequenz dargestellt. Durch diese Art der Darstellung wird deutlich, dass im Suchlauf nur bei einzelnen Empfangsfrequenzen gemessen wird und nicht bei den Frequenzen dazwischen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Freq.-Scan" drücken.

Auf dem R&S FSH erscheint die Scan-Ergebnisanzeige.

Bildschirmdarstellung der Scan-Ergebnisanzeige



1 Messmodus
2 Betriebsart
3 Kopftabelle
4 Marker
5 Scanergebnisse
6 Softkeymenü für Empfänger

Während des Suchlaufs zeigt der R&S FSH mit einem Dreieck am unteren Diagrammrand an, bei welcher Frequenz er gerade misst.

Messkurvendarstellung auswählen

Die Messkurvendarstellung bestimmt das Aussehen einer Messkurve.

► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Messkurv.-Darstellung" drücken.

► Gewünschte Messkurvendarstellung aus dem Menü auswählen.

Der R&S FSH bietet im Receivermodus zwei verschiedene Messkurvendarstellungen an.

- "Linien"

  Bei Liniendarstellung wird für jede Empfängerfrequenz eine vertikale Linie angezeigt (siehe oben).

- "Polygon"

  Bei Polygondarstellung wird die Messkurve als durchgehende horizontale Linie angezeigt. Die Lücken zwischen den tatsächlich gemessenen Frequenzen werden durch Interpolation aufgefüllt.

8.1.2.1 Scanbereich festlegen

Der Scanbereich legt den Frequenzbereich fest, in dem der Scan erfolgt. Daher müssen Sie für den Scanbereich die Start- und Stoppfrequenz sowie die Schrittweite festlegen. Die Schrittweite definiert den (konstanten) Abstand zwischen den Empfangsfrequenzen und damit, in Kombination mit der Start- und der Stoppfrequenz, die Anzahl der in den Scan einbezogenen Empfangsfrequenzen.

Beispiel:

Wenn Sie einen Scanbereich von 100 MHz bis 200 MHz mit einer Schrittweite von 10 MHz festlegen, werden die Signale bei den Empfangsfrequenzen 100 MHz, 110 MHz, 120 MHz, …, 200 MHz analysiert. Der über diesen Scanbereich festgelegte Frequenzsatz enthält insgesamt 11 Empfangsfrequenzen.

► Taste SPAN drücken.

► Softkey "Scan Start" drücken.

Frequenz eingeben, bei der der Scan beginnen soll.

► Softkey "Scan Stopp" drücken.

Frequenz eingeben, bei der der Scan enden soll.

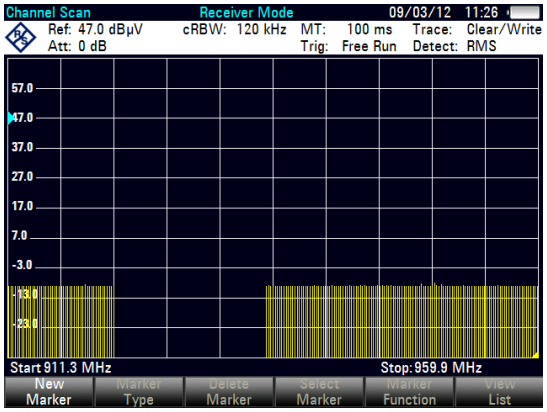
► Softkey "Scan Schrittw." drücken.

Zu verwendende Schrittweite eingeben. Der R&S FSH startet den Scan, sobald Sie alle Eingaben für den Scanbereich gemacht haben.

Kanalscan durchführen

Anstatt auf Frequenzen können Sie den Scan auch auf Kanälen durchführen. Der Kanalscan erfolgt unter Bezug auf die Einträge in einer Kanaltabelle. Für Messungen anhand von Kanaltabellen wird der Empfangsfrequenzsatz oder (Kanalsatz) in einer Kanaltabelle festgelegt.

In einer Kanaltabelle können Sie die Empfangsfrequenzen nach Belieben festlegen. Die Anzahl der Empfangsfrequenzen hängt davon ab, wie viele Kanäle die Kanaltabelle umfasst, und zwischen den Empfangsfrequenzen sind sogar Lücken möglich.



► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Kanalmodus" drücken.

oder

► Softkey "Kanaltabelle" drücken.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen einer Kanaltabelle.

Weitere Informationen zur Verwendung von Kanaltabellen siehe "Kanaltabellen verwenden" auf Seite 124.

8.1.2.2 Marker verwenden

Bei Scanmessungen im Empfängermodus haben Marker dieselbe Funktion wie im Spektrummodus.

Weitere Informationen siehe "Marker und Deltamarker verwenden" auf Seite 111.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

8.2 Messungen im Empfängermodus konfigurieren

Neben Messungen auf einer Festfrequenz und Messungen im Scanmodus bietet der Empfängermodus auch Funktionen für Störemissionsmessungen an.

8.2.1 Detektoren für Störemissionsmessungen auswählen

Im Empfängermodus stehen mehrere Detektortypen zur Auswahl, die auch in anderen Betriebsarten verfügbar sind. Hinzu kommen die Average- und Quasi-Peak-Detektoren.

- Max Peak

  Wenn der Detektor "Max Peak" aktiv ist, zeigt der R&S FSH nur den maximalen Leistungspegel des Signals an, das innerhalb der Messzeit vermessen wurde.

- Average

  Wenn der Detektor "Average" aktiv ist, berechnet der R&S FSH die (lineare) mittlere Leistung des Signals, das innerhalb der Messzeit vermessen wurde, und zeigt sie an.

- RMS

  Wenn der Detektor "RMS" aktiv ist, berechnet der R&S FSH die Effektivleistung des Signals, das innerhalb der Messzeit vermessen wurde, und zeigt sie an.

- Quasi Peak

  Wenn der Detektor "Quasi Peak" aktiv ist, wertet der R&S FSH das Signal gemäß den Anforderungen nach CISPR16 aus.

  Dieser Detektor ist für Störemissionsmessungen ausgelegt und eignet sich insbesondere für die Auswertung von gepulsten Nebenaussendungen.

  Wenn Sie den Quasi-Peak-Detektor eingeschaltet haben, verwendet der R&S FSH eine bestimmte Bewertungskurve oder Bandbreite, die vom CISPR-Band abhängig ist.

  - CISPR-Band A (Frequenzen < 150 kHz): 200 Hz Bandbreite
  - CISPR-Band B: (Frequenzen von 150 kHz bis 30 MHz): 9 kHz Bandbreite
  - CISPR-Band C/D: (Frequenzen von 30 MHz bis 1 GHz): 120 kHz Bandbreite
  - Frequenzen > 1 GHz: 120 kHz Bandbreite

Auswahl der Bandbreite für den Quasi-Peak-Detektor

Bei Auswahl des Quasi-Peak-Detektors stellt der R&S FSH automatisch eine 6-dB-Filterbandbreite in Abhängigkeit von der Messfrequenz ein.

Wenn Sie während der Messung mit dem Quasi-Peak-Detektor eine 3-dB-Bandbreite einstellen, deaktiviert der R&S FSH den Quasi-Peak-Detektor.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Detektor" drücken.

► Gewünschten Detektor auswählen.

Weitere Informationen zu Detektoren im Allgemeinen siehe "Detektor auswählen" auf Seite 106.

Messkurvenmodus auswählen und gespeicherte Messkurven verwenden

Weitere Informationen zu Messkurvenmodi und gespeicherten Messkurven siehe "Messkurvenmodus auswählen" und "Gespeicherte Messkurven verwenden" auf Seite 105 und 109.

8.2.2 Messbandbreiten für Störemissionsmessungen auswählen

Im Empfängermodus stehen zusätzlich zu den 3-dB-Auflösebandbreiten, die es bereits in anderen Betriebsarten gibt, auch 6-dB-Auflösebandbreiten zur Verfügung. Diese speziellen 6-dB-Bandbreiten sind für Messungen nach CISPR16 erforderlich.

Wenn die automatische Einstellung der CISPR-Bandbreite eingeschaltet ist, wählt der R&S FSH in Abhängigkeit von der Empfangsfrequenz eine geeignete CISPR-Bandbreite.

- Frequenzen < 150 kHz: 200 Hz CISPR-Bandbreite
- Frequenzen von 150 kHz bis 30 MHz: 9 kHz CISPR-Bandbreite
- Frequenzen von 30 MHz bis 1 GHz: 120 kHz CISPR-Bandbreite
- Frequenzen > 1 GHz: 1 MHz CISPR-Bandbreite

Sie können eine 3-dB- oder 6-dB-Bandbreite auch manuell einstellen.

► Taste AMPT drücken.

► Softkey "Manuelle RBW" drücken, um eine 3-dB-Bandbreite einzustellen.

oder

► Softkey "Manuelle CISPR BW" drücken, um eine 6-dB-Bandbreite einzustellen.

► Die gewünschte Bandbreite mit dem Drehknopf auswählen und die entsprechende Ziffer eingeben.

► Softkey "Automatische CISPR BW" drücken, um die 6-dB-Bandbreite entsprechend der Liste oben automatisch einstellen zu lassen.

8.2.3 Messzeit festlegen

Die Messzeit ist die Zeit, während der der R&S FSH an jeder Messfrequenz Daten erfasst, um dann mit dem zuvor eingestellten Detektor das Ergebnis für diese Frequenz zu berechnen.

Sie können Messzeiten zwischen 5 ms und 1000 s festlegen.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Messzeit" drücken.

► Gewünschte Messzeit festlegen.

Scanmodus auswählen

Wenn Sie den Empfängermodus aktivieren, misst der R&S FSH innerhalb der festgelegten Messzeit wiederholt an der Empfangsfrequenz oder an den Frequenzen des Frequenzsatzes. Wenn Sie nur eine einzelne Messung oder einen einzelnen Scan durchführen wollen, wählen Sie die den Single-Scan-Modus.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Einzelner Scan" drücken, um einmalig zu scannen oder zu messen.

► Softkey "Kontinuierlicher Scan" drücken, um kontinuierlich zu scannen oder zu messen.

Wenn Sie den Single-Scan-Modus aktivieren, führt der R&S FSH die Messung innerhalb der Messzeit ein Mal durch und hält dann an. Bei Frequenzscan misst der R&S FSH innerhalb der Messzeit auf jeder Frequenz im Scanbereich ein Mal und hält an, sobald er die Messung bei allen Frequenzen des Scanbereichs abgeschlossen hat.

8.2.4 Messkurven verwenden

Im Empfängermodus bietet der R&S FSH mehrere Möglichkeiten für die Konfiguration der Messkurvendarstellung an; zum Beispiel können Sie den Messkurvenmodus oder auch die Messkurvenmathematik verwenden.

Weitere Informationen siehe

- "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105
- "Zweite Messkurve verwenden" auf Seite 108
- "Gespeicherte Messkurven verwenden" auf Seite 109
- "Messkurvenmathematik verwenden" auf Seite 110
- "Frequenzscan durchführen" auf Seite 203

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

8.2.5 Transducer verwenden

Weitere Informationen siehe "Transducerfaktoren verwenden" auf Seite 125.

8.2.6 Grenzwertlinien verwenden

Weitere Informationen siehe "Grenzwertlinien verwenden" auf Seite 121.

9 Digitaler Modulationsanalysator

Als digitaler Modulationsanalysator kann der R&S FSH Signale mehrerer Telekommunikationstechniken demodulieren. In dieser Betriebsart kann er Ergebnisse zu Modulations- und Kanaleigenschaften oder Informationen über die Signalqualität liefern.

Der digitale Modulationsanalysator besteht aus mehreren Firmware-Optionen. Jede Option deckt einen bestimmten Telekommunikationsstandard mit Funktionen ab, die speziell für die jeweilige Technik entwickelt wurden.

- "Messung von GSM-Signalen" auf Seite 216
- "Messungen an 3GPP-FDD-Signalen" auf Seite 223
- "Messungen an CDMA2000-Signalen" auf Seite 236
- "Messungen an 1xEV-DO-Signalen" auf Seite 248
- "Leistungsmessung an TD-SCDMA-Signalen" auf Seite 254
- "Messungen an LTE-Signalen" auf Seite 268

Für jede Option des digitalen Modulationsanalysators gibt es eine eigene Ergebnisübersicht. In der Ergebnisanzeige werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst, die Sie für erfolgreiche Basisstationstests benötigen. Für einige Optionen gibt es auch eine erweiterte Version mit zusätzlichen Funktionen wie beispielsweise grafischen Ergebnissen.

Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators

Die Ergebnisübersicht schließt einige Grundeinstellungen des Analysators ein. Der Inhalt entspricht dem der "Hardware-Einstellungen" für den Spektrumanalysator. Die meisten dieser Einstellungen sind für jede Anwendung verfügbar.

Dieses Kapitel enthält Referenzinformationen zu denjenigen allgemeinen Einstellungen, die für **alle** Anwendungen des digitalen Modulationsanalysators verfügbar sind.

	Center:	870 MHz	Ref Level:	-30.0 dBm	Sweep:	Continuous
	Channel:	1023	Ref Offset:	0.0 dB		
	Band:	cdma2k(800)	Att:	0.0 dB		
			Preamp:	Off		
	GPS: Lat. 48° 7' 38.514"N Long. 11° 36' 43.296"E Alt. 584.8 m					

Center

Zeigt die aktuelle Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Um gültige Werte zu erhalten, müssen die Mittenfrequenz des R&S FSH und das Signal identisch sein.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Mittenfrequenz" drücken.

► Benötigte Frequenz eingeben.

Channel

Zeigt die Nummer des aktuell ausgewählten Kanals an. Die Nummer ist vom ausgewählten Band (Bandklasse) abhängig.

Band

Zeigt den Namen der ausgewählten Bandklasse an.

► Taste FREQ drücken.

► Softkey "Freq.-Anzeige" drücken.

► Menüpunkt "Kanal" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Dialogfeld zum Auswählen einer LTE-Kanaltabelle oder Bandklasse.

► Benötigte Kanaltabelle mit dem Softkey "Auswählen" auswählen.

Der R&S FSH verwendet jetzt die Kanaltabelle für die Messung.

Transducer

Zeigt den Namen des Transducers an, falls einer benutzt wird.

Weitere Informationen siehe "Transducerfaktoren verwenden" auf Seite 125.

Ref Level

Zeigt den aktuellen Referenzpegel des R&S FSH an.

Der Referenzpegel ist der Leistungspegel, den der R&S FSH am HF-Eingang erwartet. Wenn die Funktion "Autom. rauscharm" oder "Autom. verzerrungsarm" aktiviert ist, bestimmt der R&S FSH damit intern die Dämpfung und Vorverstärkung. Weitere Informationen siehe "HF-Dämpfung einstellen" auf Seite 95.

Denken Sie daran, dass der Leistungspegel am HF-Eingang der maximalen Hüllkurvenleistung entspricht, falls es sich um Signale mit einem hohen Scheitelfaktor wie LTE handelt.

Um den besten Dynamikbereich zu erhalten, müssen Sie den Referenzpegel so niedrig wie möglich einstellen. Gleichzeitig müssen Sie sicherstellen, dass der maximale Signalpegel den Referenzpegel nicht überschreitet. Andernfalls wird der A/D-Wandler übersteuert, und zwar unabhängig von der Signalleistung. Messergebnisse werden möglicherweise beeinträchtigt (z. B. EVM). Dies gilt vor allem für Messungen, bei denen es neben dem zu messenden Kanal mehr als einen aktiven Kanal gibt (± 6 MHz).

Der Signalpegel am A/D-Wandler kann stärker sein als der Pegel, den der R&S FSH anzeigt; dies ist von der aktuellen Auflösebandbreite abhängig. Der Grund dafür ist, dass die Auflösebandbreiten hinter dem A/D-Wandler digital implementiert werden.

Bei einer ZF-Übersteuerung zeigt der R&S FSH eine entsprechende Warnung im Diagrammbereich an (IF Ovl).

Falls Sie sich in Bezug auf die Signalstärke nicht sicher sind, können Sie eine ZF-Übersteuerung vermeiden und den maximalen Pegel manuell ermitteln oder eine automatische Pegeleinstellung durchführen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Pegel einstellen" drücken.

Der R&S FSH führt eine Reihe von Messungen durch, um den idealen Referenzpegel für das aktuelle Signal zu ermitteln.

Der aktuelle Signalpegel muss nach einer automatischen Einstellung nicht notwendigerweise dem Referenzpegel entsprechen. Dies liegt daran, dass der R&S FSH einen Frequenzbereich misst, der größer als die aktuelle Darstellbreite ist, und den Referenzpegel an die gemessene Spitze anpasst, die möglicherweise außerhalb der sichtbaren Darstellbreite liegt.

Durch eine automatische Pegelanpassung wird das Dämpfungsverfahren auf "Manuell" umgeschaltet, sofern es zuvor auf "Autom. rauscharm" oder "Autom. verzerrungsarm" eingestellt war.

Sie können den Referenzpegel auch manuell ermitteln.

► Im Spektrummodus eine Messung mit der größten Auflösebandbreite (3 MHz) und Videobandbreite (3 MHz) durchführen.

► Peak-Detektor aktivieren.

Das Maximum der Messkurve entspricht dem idealen Referenzpegel.

Weitere Informationen siehe "Referenzpegel einstellen" auf Seite 92.

Ref Offset

Zeigt den aktuellen Referenzpegeloffset an.

Weitere Informationen siehe "Referenz-Offset einstellen" auf Seite 94.

Att(enuation)

Zeigt die aktuelle HF-Dämpfung des R&S FSH an.

Weitere Informationen siehe "HF-Dämpfung einstellen" auf Seite 95.

Preamp(lification)

Zeigt den aktuellen Zustand des Vorverstärkers an.

Weitere Informationen siehe "Vorverstärker verwenden" auf Seite 96.

Sweep

Zeigt den aktuellen Sweepmodus an.

Sie haben folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Einzeln: Daten werden einzeln erfasst und Ergebnisse einzeln angezeigt.
- Kontinuierlich: Daten werden kontinuierlich erfasst und Ergebnisse kontinuierlich angezeigt.

Weitere Informationen siehe "Sweepmodus auswählen" auf Seite 101.

"Sync Not Found" / "Sync OK"

Zeigt an, ob die Synchronisation erfolgreich war oder nicht.

Um den R&S FSH erfolgreich mit dem Signal zu synchronisieren, müssen Sie die richtigen Werte für Mittenfrequenz, Referenzpegel oder, z. B. bei einem WCDMA-Signal, den richtigen Scrambling-Code eingeben.

Nach einer erfolgreichen Synchronisation zeigt der R&S FSH den Hinweis SYNC OK an.

War die Synchronisation nicht erfolgreich, zeigt der R&S FSH den Hinweis SYNC NOT FOUND an.

Position

Zeigt die aktuellen GPS-Koordinaten an, wenn ein GPS-Empfänger angeschlossen und aktiviert ist. Andernfalls bleibt dieses Feld leer.

Weitere Informationen finden Sie im Kompakthandbuch.

Allgemeine Ergebnisanzeigen des digitalen Modulationsanalysators

Der R&S FSH bietet mehrere Ergebnisanzeigen an, die für alle digitalen Modulationsoptionen zur Verfügung stehen.

Es gibt zwei Methoden, um das Spektrum des gerade gemessenen Signals anzuzeigen und zu analysieren: die Ergebnisanzeigen "Spektrumsübersicht" und "Isotrope Antenne".

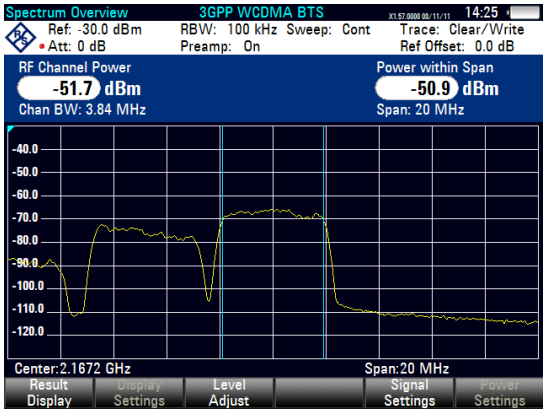
Beide Ergebnisanzeigen sind in die digitalen Modulationsoptionen integriert, sodass Sie nicht die Betriebsart umschalten müssen, wenn Sie einen kurzen Blick auf das Spektrum werfen möchten. Um eine detaillierte Analyse des Signals zu erhalten, sollten Sie jedoch weiterhin die Spektrumanalysatorbetriebsart verwenden.

Bildschirmdarstellung und -inhalt der Spektrumergebnisanzeigen entsprechen denen in der Spektrumanalysatorbetriebsart.

Spektrumsübersicht

Die Spektrumsübersicht bietet einen Überblick über das Frequenzspektrum mit eingeschränkter Funktionalität.

Die Spektrumsübersicht eignet sich für schnelle Messungen, die Ihnen einen ungefähren Eindruck von der Frequenz und den Pegelmerkmalen des Signals vermitteln.



Um eine hohe Messgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten, analysiert der R&S FSH eine einzige FFT und zeigt die Ergebnisse des Signals und die das Signal umgebenden Frequenzen an.

Verwenden Sie diese Ergebnisanzeige deshalb in Situationen, in denen die Messgeschwindigkeit wichtiger ist als die Genauigkeit.

Neben den Ergebnissen für "HF-Kanalleistung" und "Leistung innerhalb der Darstellbreite" zeigt die Spektrumsübersicht die belegte Bandbreite an. Die Kanalbandbreite hängt dabei vom gewählten Mobilfunkstandard ab.

In der Spektrumsübersicht können nur die Auflösebandbreite und die Darstellbreite eingestellt werden.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

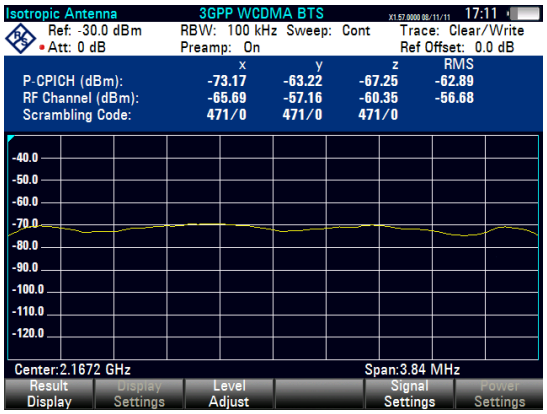
► Menüpunkt "Spektrumsübersicht" auswählen.

Die Spektrumsübersicht bietet zudem verschiedene Messkurvenmodi an, um Messergebnisse unter unterschiedlichen Aspekten anzeigen zu können. Weitere Informationen siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

Ergebnisanzeige "Isotrope Antenne"

Auch die Ergebnisanzeige "Isotrope Antenne" bietet eine Übersicht über das Spektrum.

Die Ergebnisse von Messungen mit einer isotropen Antenne basieren auf Daten von den drei Achsen der Antenne.



Bei Messungen mit einer isotropen Antenne führt der R&S FSH auf jeder der drei Antennenachsen eine Messung durch und berechnet dann einen Mittelwert aus den Ergebnissen, um die Messkurve zu erstellen. Da mehrere Messungen stattfinden, verringert sich die Messgeschwindigkeit.

Die Ergebnisse für jede Antennenachse (x, y und z) und für die Kanäle, die Teil des Signals sind, werden in einer Tabelle über dem Diagrammbereich angezeigt.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Isotrope Antenne" auswählen.

Weitere Informationen zu isotropen Antennen siehe "Isotrope Antennen verwenden" auf Seite 87.

In der Ergebnisanzeige "Isotrope Antenne" kann die Messung wie üblich eingestellt werden.

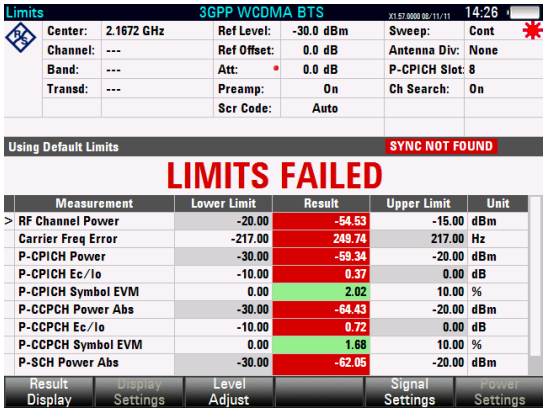
Grenzwertlinien

In einer Grenzwertprüfung werden die aktuellen Ergebnisse mit vordefinierten Werten verglichen, um zu ermitteln, ob die Messergebnisse unter einer bestimmten Obergrenze liegen. In der Ergebnisanzeige "Grenzwertlinien" zeigt der R&S FSH die Ergebnisse der Grenzwertprüfung an.

Wenn die Ergebnisse im zulässigen Wertebereich liegen, gilt die Grenzwertprüfung als bestanden. Die Ergebnisse sind grün hinterlegt.

Wenn eine der Grenzen verletzt wird, gilt die Grenzwertprüfung als nicht bestanden. Die Ergebnisse sind rot hinterlegt.

Bei einer kompletten Grenzwertprüfung werden Grenzwerte für mehrere Ergebnisse festgelegt. Die gesamte Grenzwertprüfung gilt nur dann als bestanden, wenn auch jede einzelne Grenzwertprüfung bestand wird. In diesem Fall erscheint in der Ergebnisanzeige des R&S FSH "**LIMITS PASSED**". Wenn auch nur eine Grenzwertverletzung aufgetreten ist, zeigt der R&S FSH "**LIMITS FAILED**" an.



In der Grundeinstellung vergleicht der R&S FSH die Ergebnisse mit Standardgrenzwerten. Diese Grenzwerte wurden nach der Norm festgelegt.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Grenzwerte" auswählen.

Sie können mit dem Softwarepaket R&S FSH4View digitale Modulationsgrenzen erstellen und bearbeiten und anschließend in den internen Speicher des R&S FSH übertragen.

Weitere Informationen siehe "Datensätze verwalten" auf Seite 25.

9.2 Messung von GSM-Signalen

Mithilfe der Softwareanwendung R&S FSH-K10 können Sie mit dem R&S FSH Messungen an Downlink-GSM-Signalen gemäß dem 3GPP-Standard durchführen.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Dig. Mod. Analysator" drücken.

► Menüpunkt "GSM / EDGE BTS" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Signalanalyse.

Sobald Sie die Messung gestartet haben, beginnt der R&S FSH mit der Aufzeichnung des angelegten Signals. Er zeichnet eine Datenmenge auf, die ausreicht, um acht GSM-Zeitschlitze (Slots) zu erfassen. Die Signalanalyse selbst erstreckt sich auf exakt acht Slots.

Der R&S FSH führt verschiedene allgemeine Messungen für den gesamten Frame sowie Messungen für einen bestimmten Slot durch. Anschließend zeigt er die Ergebnisse an, entweder in tabellarischer Form in der Anzeige "Ergebnisübersicht" oder grafisch in verschiedenen Diagrammen.

Um eine größtmögliche Messgenauigkeit zu erreichen, muss die Referenzfrequenz des R&S FSH über den Eingang EXT REF IN oder die externe GPS-Frequenzreferenz mit der Basisstation synchronisiert werden.

Die Option GSM stellt verschiedene Ergebnisanzeigen zur Darstellung der Messergebnisse bereit.

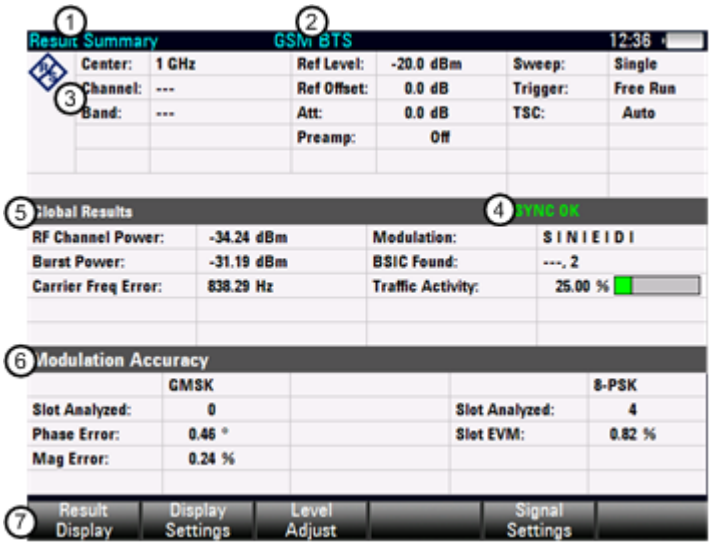
9.2.1 Ergebnisübersicht

Die standardmäßige Ergebnisanzeige ist die Ergebnisübersicht. Die Ergebnisübersicht zeigt verschiedene Messergebnisse und Hardware-Einstellungen in numerischer Form an.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Ergebnisübersicht" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die numerischen Ergebnisse in einer Tabelle an.



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Allgemeine Einstellungen
4 Globale Ergebnisse
5 Kanalergebnisse
6 Synchronisationsstatus
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
7 Softkeymenü für GSM

9.2.1.1 Allgemeine Einstellungen

Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210.

Zusätzlich ermöglicht die Anwendung einige für den 3GPP-Standard spezifische Einstellungen.

Weitere Informationen zu den einzelnen Parametertypen siehe "Messung konfigurieren" auf Seite 232.

Trigger

Zeigt den aktuellen Triggermodus an.

Weitere Informationen siehe "Triggerfunktionen verwenden" auf Seite 101.

BSIC (NCC, BCC)

Zeigt an, welche Methode zur Bestimmung der Trainingssequenz Sie gewählt haben.

Bei manueller Einstellung zeigt das Feld die aktuelle Nummer der Trainingssequenz an. Bei automatischer Einstellung zeigt das Feld die Beschriftung "Automatisch" an.

Weitere Informationen siehe "Trainingssequenz auswählen" auf Seite 221.

Slot #

Zeigt an, welche Methode Sie zur Bestimmung des zu analysierenden Slots

gewählt haben.

Bei manueller Einstellung zeigt das Feld die aktuelle Nummer des gewählten Slots an. Bei automatischer Einstellung zeigt das Feld die Beschriftung "Automatisch" an.

9.2.1.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Messergebnisse zum Signalgemisch. Diese Ergebnisse folgen aus der Auswertung des Gesamtsignals über den Zeitraum eines Slots.

RF Channel Power

Gesamtleistung des Signals in dBm in der Bandbreite 200 MHz um die Mittenfrequenz.

Burst Power

Zeigt die Signalleistung im ersten gefundenen Slot (oder Burst) an.

Carrier Frequency Error

Zeigt den Frequenzfehler in Relation zur aktuellen Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Weitere Informationen siehe "Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen" auf Seite 222.

Informationen zur Unsicherheit der Referenzfrequenz des GPS-Empfängers finden Sie im Datenblatt.

C/I (nur Slots mit 8PSK-Modulation)

Zeigt das Verhältnis von gewünschter Trägerleistung zu unerwünschter Signalleistung (Störung) in dB an.

Das C/I-Verhältnis ist ein vom EVM-Wert abgeleiteter Schätzwert.

Burst Types

Zeigt die Modulationsart für jeden Slot im analysierten Frame an.

Jeder der acht Slots im GSM-Frame kann eine andere Modulationsart aufweisen. Somit besteht das Ergebnis aus acht Zeichen, z. B. "F I N I N I N I".

Die Zeichen haben folgende Bedeutung.

- D: Dummy Burst
- E: Normaler Burst mit 8PSK-Modulation (EDGE)
- F: Frequenzkorrektur-Burst
- I: Idle Burst
- N: Normaler Burst mit GMSK-Modulation
- S: Synchronisations-Burst

BSIC Found

Zeigt den Base Station Identity Code an.

Der BSIC ist ein Code, der eine Basisstation eindeutig kennzeichnet. Er besteht aus zwei separaten Nummern.

- Die erste Nummer ist der Network Color Code (NCC).
- Die zweite Nummer ist der Base Station Color Code (BCC). Diese Nummer stimmt mit der Trainingssequenz überein (TSC).

Traffic Activity

Prozentsatz der Slots mit aktivem Datenverkehr.

9.2.1.3 Modulationsgenauigkeit

Die Ergebnisse für die Modulationsgenauigkeit setzen sich aus verschiedenen Ergebnissen zusammen, die nur für eine bestimmte Modulationsart (GMSK und 8PSK) gelten.

Slot Analyzed

Zeigt den gerade analysierten GMSK- oder 8PSK-Slot an.

Der gerade analysierte Slot ist immer der erste, den der R&S FSH für die entsprechende Modulationsart finden konnte. Enthält der Frame keine Slots mit GMSK- oder 8PSK-Modulation, zeigt der R&S FSH für diese Modulationsart keine Ergebnisse an.

Phase Error (nur Slots mit GMSK-Modulation)

Zeigt den Phasenfehler im analysierten Slot in Grad an.

Der R&S FSH berechnet den Phasenfehler über den Nutzdatenteil des Bursts. Der Nutzdatenteil eines Bursts ist in 3GPP TS 45.002 definiert.

Ein möglicher Restfehler bei der Frequenzmessung durch nicht aufeinander abgestimmte Referenzfrequenzen von R&S FSH und Basisstation wird ausgeglichen.

Mag(nitude) Error (nur Slots mit GMSK-Modulation)

Zeigt den Betragsfehler im analysierten Slot in % an.

Der R&S FSH berechnet den Betragsfehler über den Nutzdatenteil des Bursts. Der Nutzdatenteil eines Bursts ist in 3GPP TS 45.002 definiert.

Slot EVM (nur Slots mit 8PSK-Modulation)

Zeigt den Fehlervektorbetrag (EVM) im analysierten Slot in % an.

Der EVM ist das Verhältnis der mittleren Fehlerleistung des Signals zur Leistung eines idealen Referenzsignals.

Peak EVM (nur Slots mit 8PSK-Modulation)

Der Peak EVM ist der Peak-Wert des Fehlervektorbetrags aller Symbole (außer Terminierungssymbolen) im Nutzdatenteil des analysierten Slots. Der RMS EVM ist der Effektivwert des Fehlervektorbetrags aller Symbole (außer Terminierungssymbolen) im Nutzdatenteil des analysierten Slots.

I/Q Offset (nur Slots mit 8PSK-Modulation)

Zeigt den DC-Offset des analysierten Zeitschlitzes in % an.

9.2.2 Ergebnisanzeige "Burst-Leistung"

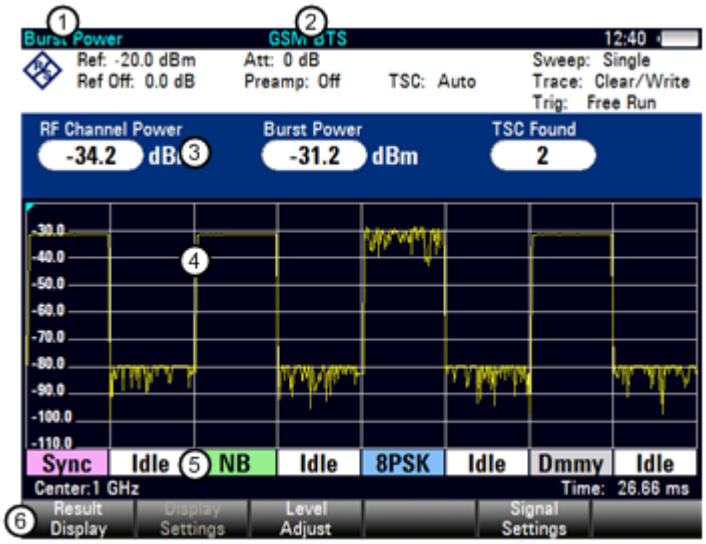
Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K10E ausgestattet ist, steht die Ergebnisanzeige "Burst-Leistung" zur Verfügung.

Die Ergebnisanzeige "Burst-Leistung" stellt die Leistung des Signals über die Zeit dar. Sie können die Leistung über einen einzigen, vollständigen GSM-Frame (4,615 ms) oder über einen einzigen Slot (ca. 567 µs) darstellen.

In dieser Ergebnisanzeige kann überprüft werden, ob Leistung und zeitlicher Verlauf des Burst-Signals dem Standard entsprechen.

Um einen kompletten Frame zu erfassen, können Sie einen Trigger von einem GPS-Gerät oder einen anderen externen Trigger anlegen.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Burst-Leistung"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Globale Ergebnisse
4 Diagrammbereich
5 Modulationsart für jeden Slot
6 Softkeymenü für GSM

Globale Ergebnisse

Weitere Informationen zu allgemeinen Ergebnissen, die über dem Diagrammbereich angezeigt werden, siehe "Globale Ergebnisse" auf Seite 218.

Diagrammbereich

Der Diagrammbereich enthält die grafische Darstellung der Leistung über die Zeit.

Wenn Sie den kompletten Frame anzeigen, enthält die Ergebnisanzeige auch Informationen zur Modulationsart (oder zum Burst-Typ) des Signals, das in den dargestellten Slots angelegt wurde. Die Informationen werden in farbigen Balken (für jeden Slot einer) am unteren Diagrammrand angezeigt. Der R&S FSH unterstützt die Erkennung folgender Burst-Typen.

- 8PSK (normaler Burst (EDGE))
- Dummy Burst
- Frequenzkorrektur-Burst
- Idle Burst (keine Modulation)
- NB (normaler Burst (GMSK))
- Synchronisations-Burst

9.2.3 Messung konfigurieren

9.2.3.1 Trainingssequenz auswählen

Die Trainingssequenz (oder Midamble) ist eine bekannte Bitsequenz, die benötigt wird, um das Endgerät mit der Basisstation zu synchronisieren. Wie viele Bits die Trainingssequenz transportieren, hängt von der Modulationsart ab. Sie werden in der Mitte des GSM-Bursts übertragen.

Im Standard sind acht Trainingssequenzen definiert (nummeriert von 0 bis 7). Der R&S FSH kann die Trainingssequenz in einem Burst automatisch bestimmen. Alternativ dazu können Sie die Trainingssequenz auch manuell auswählen.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "TSC Manuell…" oder "TSC Automatisch" wählen.

Wenn Sie die manuelle Einstellung gewählt haben, öffnet der R&S FSH ein Eingabefeld zur Einstellung einer bestimmten Trainingssequenz.

9.2.3.2 Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen

Wenn möglich, sollten der Empfänger und der Sender synchronisiert werden.

Der Trägerfrequenzfehler kann in der Einheit Hz oder ppm angegeben werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Hz" oder "ppm" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Trägerfrequenzfehler in der gewählten Einheit an.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

9.3 Messungen an 3GPP-FDD-Signalen

Mithilfe der Softwareanwendung R&S FSH-K44 können Sie mit dem R&S FSH Messungen an WCDMA-Signalen gemäß dem 3GPP-Standard durchführen.

Sie können die Funktionalität erweitern, indem Sie die Firmware-Anwendung R&S FSH-K44E hinzufügen. Diese Anwendung führt Code-Domain-Leistungsmessungen an WCDMA-Downlink-Signalen gemäß dem Standard durch.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Dig. Mod. Analysator" drücken.

► Menüpunkt "3GPP WCDMA BTS" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Signalanalyse.

Zu Beginn einer Messung zeichnet der R&S FSH zuerst einen Bereich des Signals auf, der 20 ms (oder 2 WCDMA-Frames) dauert. Aus diesen Daten bezieht er alle notwendigen Informationen für weitere Analysen des WCDMA-Signals.

Der R&S FSH führt verschiedene allgemeine Messungen für einen WDCMA-Slot sowie Messungen auf bestimmten Kanälen durch.

Messungen auf Slotebene schließen den Leistungspegel, Fehlervektorbetrag (EVM), Code-Domain-Fehler und den Frequenzfehler ein. Um eine ausreichende Messgenauigkeit zu erreichen, müssen die Referenzfrequenz der Basisstation und der R&S FSH über den Eingang EXT REF IN synchronisiert werden.

Zusätzlich können folgende Kanaltypen detailliert analysiert werden:

- Common Pilot Channel (CPICH)

  Hinweis: Dieser Kanal ist aufgrund der Kanalkonfiguration erforderlich; ohne ihn wäre eine Synchronisation nicht möglich.

- Primary Common Control Physical Channel (P-CCPCH)
- Primary Synchronization Channel (P-SCH)
- Secondary Synchronization Channel (S-SCH)

Bei den Kanälen CPICH und P-CCPCH misst der R&S FSH den Leistungspegel und das Ec/Io. Bei den Kanälen P-SCH und S-SCH misst der R&S FSH den Leistungspegel.

Die Option 3GPP stellt verschiedene Ergebnisanzeigen zur Darstellung der Messergebnisse bereit.

9.3.1 Ergebnisübersicht

Die standardmäßige Ergebnisanzeige ist die Ergebnisübersicht. Die Ergebnisübersicht zeigt verschiedene Messergebnisse und Hardware-Einstellungen in numerischer Form an.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

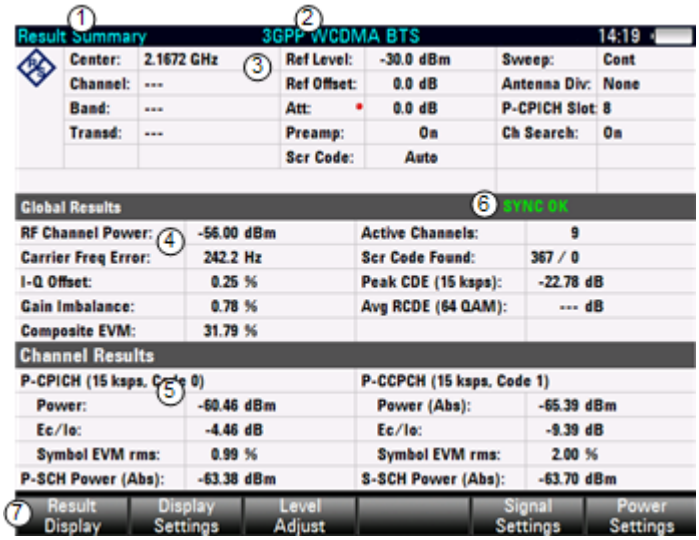
► Menüpunkt "Ergebnisübersicht" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die numerischen Ergebnisse in einer Tabelle an.

Verfügbarkeit von Messergebnissen

Einige Ergebnisse sowie die Unterstützung von HSDPA- und HSPA+-Kanälen sind nur bei Verfügbarkeit der Option R&S FSH-K44E möglich.

Weitere Informationen finden Sie im Datenblatt.



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Allgemeine Einstellungen
4 Globale Ergebnisse
5 Kanalergebnisse
6 Synchronisationsstatus
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
7 Softkeymenü für 3GPP WCDMA

9.3.1.1 Allgemeine Einstellungen

Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210.

Zusätzlich ermöglicht die Anwendung einige für den 3GPP-Standard spezifische Einstellungen.

Weitere Informationen zu den einzelnen Parametertypen siehe "Messung konfigurieren" auf Seite 232.

Scrambling Code

Zeigt an, welche Methode zur Bestimmung des Scrambling-Codes Sie gewählt haben.

Bei manueller Einstellung zeigt das Feld die aktuelle Nummer des Scrambling-Codes an. Bei automatischer Einstellung zeigt das Feld die Beschriftung "Automatisch" an.

Antenna Div(ersity)

Zeigt die aktuell ausgewählte Antennendiversity an.

P-CPICH Slot

Zeigt die Slotnummer an, für die die Ergebnisse angezeigt werden.

Ch(annel) Search

Zeigt den Status der Kanalsuche an.

9.3.1.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Messergebnisse zum Signalgemisch. Diese Ergebnisse sind eine Auswertung des Gesamtsignals über den Zeitraum eines Slots.

Channel Power

Zeigt die Leistung des Signals ingesamt in dBm an.

Carrier Frequency Error

Zeigt den Frequenzfehler in Relation zur aktuellen Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Der absolute Frequenzfehler ist die Summe aus dem Frequenzfehler des R&S FSH und dem des Messobjekts. Liegt der Frequenzfehler über 1 kHz, kann der R&S FSH keine Synchronisation mit dem Signal durchführen. Wenn möglich, sollten der Empfänger und der Sender synchronisiert werden.

I/Q Offset

Zeigt den Gleichspannungsversatz des Signals in % an.

Dieser Wert ist nur gültig, wenn der R&S FSH auf Kanalsuchlauf eingestellt ist.

I/Q Imbalance

Gibt den I/Q-Gleichlauf des Signals in % an.

Dieser Wert ist nur gültig, wenn der R&S FSH auf Kanalsuchlauf eingestellt ist.

Composite EVM

Zeigt den Fehlervektorbetrag (Error Vector Magnitude) in % an.

Der EVM ist das Verhältnis der mittleren Fehlerleistung des Signals zur Leistung eines idealen Referenzsignals. Zur Berechnung der mittleren Fehlerleistung wird der Root-Mean-Square-Durchschnitt (der realen und imaginären Anteile des Signals) verwendet.

Dieser Wert ist nur gültig, wenn der R&S FSH auf Kanalsuchlauf eingestellt ist.

Active Channels

Zeigt die Anzahl der aktiven Kanäle im Signal an.

Scr Code Found

Zeigt die Anzahl des primären und sekundären Scrambling-Codes unabhängig davon an, ob er automatisch gefunden oder manuell eingegeben wurde.

Peak CDE (15 ksps)

Zeigt den Peak Code Domain Error des Signals in dB an.

Der Peak Code Domain Error ist die maximale Code-Domain-Error-Leistung, die bei der Messung auftritt. Der Code Domain Error ist die Leistungsdifferenz zwischen dem Messsignal und einem idealen Referenzsignal.

Dieser Wert ist nur gültig, wenn der R&S FSH auf Kanalsuchlauf eingestellt ist.

Avg. RCDE (64QAM)

Zeigt den durchschnittlichen Relative Code Domain Error des Signals an.

Beachten Sie, dass bei dieser Messung nur Kanäle mit einer 64QAM-Modulation berücksichtigt werden.

Dieser Wert ist nur gültig, wenn der R&S FSH auf Kanalsuchlauf eingestellt ist.

9.3.1.3 Kanalergebnisse

Die Kanalergebnisse enthalten verschiedene Ergebnisse, die für einen oder mehrere Kanäle spezifisch sind.

P-CPICH Power

Zeigt die Leistung des P-CPICH in dBm an.

P-CPICH Ec / Io

Zeigt das Verhältnis der Leistung des Pilotkanals zur Gesamtleistung des Signals an. Daher zeigt dieser Wert den nutzbaren Teil des Signals an.

P-CPICH Symbol EVM rms

Zeigt den durchschnittlichen (Root Mean Square) EVM auf Symbolebene des P-CPICH an.

P-CCPCH Power

Zeigt die Leistung des P-CCPCH in dBm an.

Die Abkürzung in Klammern zeigt an, ob es sich um die absolute Leistung oder die Leistung in Relation zum Pilotkanal (P-CPICH) handelt.

P-CCPCH Ec / Io

Zeigt das Verhältnis der Leistung des Organisationskanals zur Gesamtleistung des Signals an. Daher zeigt dieser Wert den nutzbaren Teil des Signals an.

P-CCPCH Symbol EVM rms

Zeigt den durchschnittlichen (Root Mean Square) EVM auf Symbolebene des P-CCPCH an.

P-SCH Power

Zeigt die Leistung des P-SCH in dBm an.

Die Abkürzung in Klammern zeigt an, ob es sich um die absolute Leistung oder die Leistung in Relation zum Pilotkanal (P-CPICH) handelt.

S-SCH Power

Zeigt die Leistung des S-SCH in dBm an.

Die Abkürzung in Klammern zeigt an, ob es sich um die absolute Leistung oder die Leistung in Relation zum Pilotkanal (P-CPICH) handelt.

9.3.2 Code-Domain-Analysator

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K44E ausgestattet wird, ist eine Code-Domain-Analyse zur Darstellung der Ergebnisse in einem Diagramm verfügbar.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Code Domain-Leistung" auswählen.

Der R&S FSH startet den Code-Domain-Analysator.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung"

1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Diagrammkopf
5 Diagrammbereich
6 Softkeymenü für WCDMA

9.3.2.1 Kopftabelle

Die Kopftabelle enthält eine Auswahl von Einstellungen, die bereits im Abschnitt über die Ergebnisübersicht erläutert wurden. Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 224.

Zusätzlich enthält sie folgende Informationen:

RBW

Zeigt die aktuell ausgewählte Auflösebandbreite an.

Weitere Informationen siehe "Auflösebandbreite einstellen" auf Seite 97.

Trace

Zeigt den aktuell ausgewählten Messkurvenmodus an. "Löschen/Schreiben" und "Maximalwert" sind für 3GPP-Messungen verfügbar.

Weitere Informationen siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

9.3.2.2 Diagrammkopf

Im Diagrammkopf werden die Ergebnisse für einzelne Codekanäle angezeigt.

Code Channel

Zeigt die Nummer des Codekanals an, für den die Ergebnisse angezeigt werden.

Weitere Informationen siehe "Slot und Codekanal auswählen" auf Seite 234.

Slot

Zeigt die Slotnummer an.

Weitere Informationen siehe "Slot und Codekanal auswählen" auf Seite 234.

Symbol Rate

Zeigt die Symbolrate des aktuell ausgewählten Codekanals an.

Channel Power

Zeigt die Leistung des Signals ingesamt an.

Power

Zeigt die Leistung des aktuell ausgewählten Codekanals an. Das Ergebnis wird entweder in absoluten Werten oder relativ zum P-CPICH-Kanal angegeben.

Wenn zu einem Kanal mehrere Codes gehören, zeigt der R&S FSH die Leistung des gesamten Kanals an.

Weitere Informationen siehe "Codeleistung ändern" auf Seite 234.

Composite EVM

Zeigt den Fehlervektorbetrag (EVM) des Signals insgesamt an.

9.3.2.3 Diagrammbereich

Die Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung" enthält die Messergebnisse in grafischer Form. Es wird die Leistung aller Codes im Signal angezeigt. Jeder Balken in der Grafik steht für jeweils einen Codekanal. Ein vollständiger Kanal kann aus mehreren Codes bestehen.

Die angezeigten Codes haben unterschiedliche Farben. Die Farbe des Codes ist vom Status des zugehörigen Kanals abhängig.

- Gelb: aktiver Code (Kanäle)
- Türkis: inaktiver Code (Kanäle)
- Rot: aktuell ausgewählter Code (Kanal)

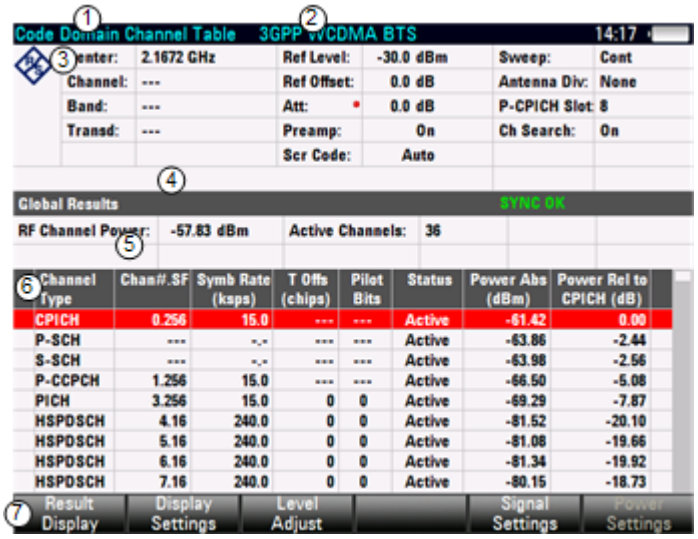
Die Leistung der Codes ist ein relativer Wert. Als Referenzleistung dient die Leistung des Pilotkanals. Es können auch die absoluten Leistungen der Codekanäle angezeigt werden. Weitere Informationen siehe "Codeleistung ändern" auf Seite 234.

9.3.3 Code-Domain-Kanaltabelle

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K44E ausgestattet ist, steht die Code-Domain-Kanaltabelle zur Darstellung der Kanalstruktur des Signals zur Verfügung.

Die Code-Domain-Kanaltabelle zeigt verschiedene Parameter und Messergebnisse auf (Code-)Kanalebene an.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Code Domain-Kanaltabelle"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Globale Ergebnisse
6 Kanaltabelle
7 Softkeymenü für WCDMA

9.3.3.1 Kopftabelle

Die Kopftabelle enthält verschiedene Einstellungen, die bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben wurden. Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210 und "Ergebnisübersicht" auf Seite 224.

9.3.3.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse beinhalten Informationen über das Signal insgesamt.

Channel Power

Zeigt die Leistung des Signals insgesamt an.

Active Channels

Zeigt die Anzahl der aktuell gemessenen Kanäle an.

9.3.3.3 Kanaltabelle

Die Kanaltabelle besteht aus sieben Spalten mit verschiedenen Informationen zu den einzelnen Kanälen. Die Anzahl der Zeilen ist von der Anzahl der aktuell aktiven Kanäle abhängig. Wenn ein Kanal mehrere Codes belegt, beziehen sich die Ergebnisse auf alle Codes im Kanal.

Channel Type

Der Typ des Codekanals.

Alle Codekanäle, die der R&S FSH erkennen kann, werden mit dem richtigen Kanaltyp und Spreading-Faktor angezeigt.

Mit CHAN gekennzeichnete Kanäle sind aktive Codekanäle, deren Typ nicht erkannt werden konnte. Inaktive Codes werden nicht angezeigt.

Chan#.SF

Die Codekanalnummer einschließlich des Spreading-Faktors (im Format <Kanal>.<SF>).

Symb. Rate (ksps)

Die Symbolrate, mit der der Codekanal übertragen wird (7,5 ksps bis 960 ksps).

T Offs (chips)

Zeigt den Timing-Offset des Codekanals in Chips an.

Pilot Bits

Zeigt die Anzahl der Pilot-Bits an, die der Codekanal enthält.

Status

Die Statusanzeige des Codekanals.

Power Abs (dBm)

Die absolute Leistung des Codekanals in dBm.

Power Rel to CPICH (dB)

Die relative Leistung des Codekanals in dB. Der Referenzkanal ist der C-PICH oder das Gesamtsignal, abhängig von der Referenzleistung, die Sie ausgewählt haben.

9.3.4 Messung konfigurieren

Einige der Messergebnisse sind von der Messkonfiguration abhängig.

9.3.4.1 Scrambling-Code festlegen

Um ein 3GPP-Signal zu demodulieren, müssen Sie den primären und den sekundären Scrambling-Code der zu testenden Basisstation kennen. Sie können den Scrambling-Code manuell eingeben oder den/die richtigen Scrambling-Code(s) automatisch durch den R&S FSH ermitteln lassen.

Scrambling-Code manuell festlegen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Primärer Scrambling-Code" oder "Sekundärer Scrambling-Code" auswählen.

► Primären oder sekundären Scrambling-Code der getesteten Basisstation eingeben.

In den meisten Fällen hat der sekundäre Scrambling-Code den Wert '0'.

Suche nach dem Scrambling-Code durchführen

Wenn Sie den Scrambling-Code nicht kennen, kann der R&S FSH den Scrambling-Code einer oder mehrerer 3GPP-Basisstationen selbst ermitteln.

► Taste MEAS drücken.

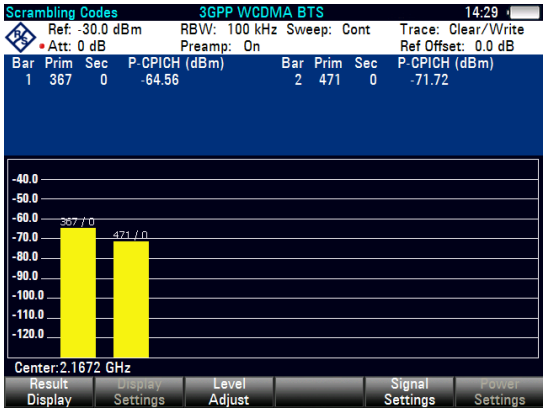
► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "[ ] Automatisch" auswählen.

Mit jedem Sweep startet der R&S FSH eine Suche nach dem Scrambling-Code. Wenn er den Code findet, ist die Synchronisation erfolgreich. Andernfalls scheitert die Synchronisation. Der R&S FSH zeigt eine entsprechende Meldung an (**No Codes found!**).

Leistung mehrerer Scrambling-Codes vergleichen

Die Scrambling-Codes und deren Leistung können auch grafisch angezeigt werden.



- ► Taste MEAS drücken.
- ► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.
- ► Menüpunkt "Scrambling-Code" auswählen.

  Der R&S FSH zeigt alle primären und die entsprechenden sekundären Scrambling-Codes, die er bei der Suche gefunden hat, in absteigender Reihenfolge nach dem Leistungspegel an.

  Außerdem zeigt der R&S FSH die Leistung der Common Pilot Channels (CPICH) an, die zu den Scrambling-Codes gehören. Die Leistung wird in numerischer Form in einer Tabelle über dem Diagrammbereich sowie in grafischer Form angezeigt.

Messkurvenmodi

Der PN-Scanner unterstützt mehrere Messkurvenmodi.

Wenn Sie einen anderen Messkurvenmodus als Löschen / Schreiben auswählen, werden die Balken zur Darstellung der Scrambling-Codes möglicherweise in Grau angezeigt. Die Farbe Grau kennzeichnet Zeiträume, in denen keine Scrambling-Codes gefunden werden können.

Weitere Informationen zu Messkurvenmodi siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

9.3.4.2 Antennendiversity festlegen

Standardmäßig führt der R&S FSH Messungen für Basisstationen mit nur einer Antenne durch. Für Basisstationen mit zwei Antennen müssen Sie die zu synchronisierende Antenne festlegen.

- ► Taste MEAS drücken.
- ► Softkey "Signaleinstell." drücken.
- ► Menüpunkt "Antenneneinstellungen" auswählen.

  Der R&S FSH öffnet ein weiteres Untermenü.

- ► Im Untermenü den Menüpunkt "Antennendiversity 1" auswählen.

  Der R&S FSH führt eine Synchronisation mit dem CPICH von Antenne 1 durch.

Die Vorgehensweise zur Auswahl von Antenne 2 ist identisch.

- ► Um Basisstationen mit nur einer Antenne zu messen, den Menüpunkt "Antennendiversity Keine" auswählen.

9.3.4.3 Slot und Codekanal auswählen

In den Ergebnisanzeigen "Code Domain-Leistung" und "Code Domain-Kanaltabelle" wird die Leistung jedes in einem einzigen Slot enthaltenen Codekanals aufgeführt. Der R&S FSH zeigt standardmäßig die Ergebnisse für Slot 0 an.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Slotnummer…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen des Slots.

► Nummer des Slots eingeben, der analysiert werden soll.

In der Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung" beziehen sich die numerischen Ergebnisse, die der R&S FSH anzeigt, nur auf einen einzigen Codekanal. Der R&S FSH zeigt standardmäßig die Ergebnisse für den ersten Codekanal an (der immer der Pilotkanal ist).

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Codekanal…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen des Codekanals.

► Zahl zwischen 0 und 511 eingeben, um einen bestimmten Codekanal auszuwählen.

Wenn Sie einen Code auswählen, der Teil eines Kanals ist, der aus mehreren Codes besteht, beziehen sich die Ergebnisse auf den Kanal, nicht auf den einen ausgewählten Code.

9.3.4.4 Codeleistung ändern

Die Anwendung zeigt standardmäßig die absolute Leistung aller Codekanäle an. Alternativ kann auch die Leistung relativ zum P-CPICH angezeigt werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Leistungseinstell." drücken.

► Menüpunkt "Relativ zu CPICH" auswählen.

Die gesamte Leistungsanzeige bezieht sich jetzt auf den Pilotkanal.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

9.3.4.5 Schnelle Messungen durchführen

Die Messungen lassen sich beschleunigen, wenn Sie die Kanalsuche während der Messung überspringen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Kanalsuche aus" auswählen.

Der R&S FSH führt keine Kanalsuche mehr durch.

Bei ausgeschalteter Kanalsuche laufen die Messungen schneller ab. Allerdings können einige Ergebnisse wie Composite EVM nicht berechnet werden, wenn die Kanäle nicht bekannt sind. Daher ist die Abschaltung der Kanalsuche nur dann sinnvoll, wenn lediglich die Signalleistungen betrachtet werden sollen.

Für die Ergebnisanzeigen Code Domain-Leistung und Code Domain-Kanaltabelle ist die Kanalsuche immer eingeschaltet. Auf die anderen Ergebnisanzeigen hat diese Einstellung keinen Einfluss.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

9.4 Messungen an CDMA2000-Signalen

Mithilfe der Softwareanwendung R&S FSH-K46 können Sie mit dem R&S FSH Messungen an CDMA2000-Downlink-Signalen gemäß dem 3GPP2-Standard durchführen.

Sie können die Funktionalität erweitern, indem Sie die Firmware-Anwendung R&S FSH-K46E hinzufügen. Diese Anwendung führt Code-Domain-Leistungsmessungen an CDMA2000-Downlink-Signalen gemäß dem Standard durch.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Dig. Mod. Analysator" drücken.

► Menüpunkt "CDMA2000 BTS" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Signalanalyse.

Zu Beginn einer Messung zeichnet der R&S FSH zuerst einen Bereich des Signals auf, der etwa 27 ms (oder etwa 1 Sync-Frame-Periode) dauert.

Wenn sich das Gerät in einem getriggerten Modus befindet (externer oder GPS-Trigger), sucht es nach dem Anfang des PN-Codes in der Nähe des PN-Offsets, den Sie eingegeben haben. Bei Verwendung des automatischen PN-Offsets führt der R&S FSH eine vollständige Suche nach dem PN-Offset durch und meldet den gefundenen PN. In einer "Freilaufend"-Situation durchsucht der R&S FSH die gesamte Signallänge nach dem Anfang der PN-Sequenz.

Der R&S FSH führt verschiedene allgemeine Messungen über eine einzige PCG (Power Control Group) sowie Messungen auf bestimmten Kanälen durch. Anschließend zeigt er die Ergebnisse in einem von drei Formaten an:

- tabellarisch in der Anzeige "Ergebnisübersicht",
- als scrollbare Tabelle in der "Code Domain-Kanaltabelle" oder
- in grafischer Form in der Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung".

Für eine größtmögliche Messgenauigkeit muss die Referenzfrequenz des R&S FSH über den Eingang EXT REF IN oder mithilfe eines optionalen GPS-Empfängers mit der Basisstation synchronisiert werden.

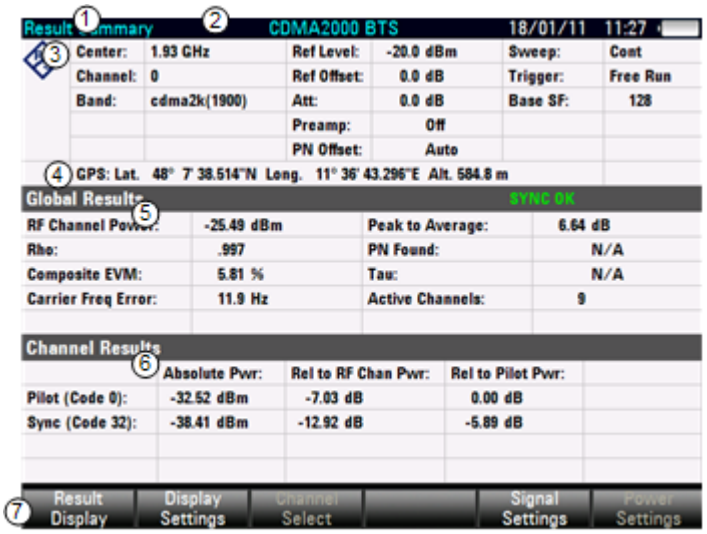
9.4.1 Ergebnisübersicht

Die standardmäßige Ergebnisanzeige ist die Ergebnisübersicht. Die Ergebnisübersicht zeigt verschiedene Messergebnisse und Hardware-Einstellungen in numerischer Form an.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Ergebnisübersicht" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die numerischen Ergebnisse in einer Tabelle an.



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Allgemeine Einstellungen
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Globale Ergebnisse
6 Kanalergebnisse
7 Softkeymenü für CDMA2000

9.4.1.1 Allgemeine Einstellungen

Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210.

Zusätzlich ermöglicht die Anwendung einige für den 3GPP-Standard spezifische Einstellungen.

PN Offset

Zeigt den aktuellen PN-Offset (Pseudo Noise) der Basisstation an.

Weitere Informationen siehe "PN-Offset ändern" auf Seite 246

Der PN-Offset wirkt sich nur in Verbindung mit einem externen oder GPS-Trigger aus.

Trigger

Zeigt den aktuellen Triggermodus an.

Weitere Informationen siehe "Triggerfunktionen verwenden" auf Seite 101.

Zusätzlich zu dem Trigger, der auch mit dem Grundgerät verfügbar ist, unterstützt die Anwendung auch einen GPS-Sync-Trigger. Er löst Messungen abhängig von einer Synchronisation mit der Basisstation aus.

Base SF

Zeigt den aktuellen Base-Spreading-Faktor (Base SF) an.

Weitere Informationen siehe "Base-Spreading-Faktor einstellen" auf Seite 244.

9.4.1.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Messergebnisse zum Signalgemisch. Diese Ergebnisse stellen eine Auswertung des Gesamtsignals über den Zeitraum einer einzigen Power Control Group (PCG) dar.

Channel Power

Gesamtleistung des Signals in dBm in der Bandbreite 1,23 MHz um die Mittenfrequenz.

Rho

Gemäß CDMA2000-Standard ist Rho die normalisierte, korrelierte Leistung zwischen dem gemessenen und dem ideal generierten Referenzsignal. Der CDMA2000-Standard fordert, dass bei der Rho-Messung nur der Pilotkanal eingespeist wird.

Composite EVM

Zeigt den Composite EVM (Error Vector Magnitude) in % an. Der EVM (Fehlervektorbetrag) ist die Wurzel aus dem Verhältnis der mittleren Fehlerleistung (Effektivwert) zur Leistung eines ideal erzeugten Referenzsignals.

Ein EVM von 0 % bedeutet ein perfektes Signal.

Carrier Frequency Error

Zeigt den Frequenzfehler in Relation zur aktuellen Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Weitere Informationen siehe "Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen" auf Seite 246.

Informationen zur Unsicherheit der Referenzfrequenz des GPS-Empfängers finden Sie im Datenblatt.

Peak to Average

Zeigt den Unterschied zwischen der Peak-Leistung und der durchschnittlichen Leistung des Signals an (Scheitelfaktor).

PN Found

Der PN-Offset, der während des automatischen PN-Offset-Betriebs gefunden wurde.

Tau

Gemäß dem CDMA2000-Standard zeigt Tau den Timing-Fehler des Signals an. Der maximale Offset ist mit 10 µs angegeben.

Active Channels

Anzahl der zurzeit aktiven Kanäle.

9.4.1.3 Kanalergebnisse

Die Kanalergebnisse enthalten verschiedene Ergebnisse, die für einen oder mehrere Kanäle spezifisch sind. Die Tabelle enthält

- die absolute Kanalleistung in dBm,
- die Kanalleistung in Relation zur gesamten Signalleistung in dB,
- die Kanalleistung in Relation zum Pilotkanal in dB

für den Pilotkanal (PICH) und den Synchronisationskanal (SYNC).

Der Pilotkanal belegt immer Code 0 und der Synchronisationskanal immer Codenummer 32.

9.4.2 Code-Domain-Analysator

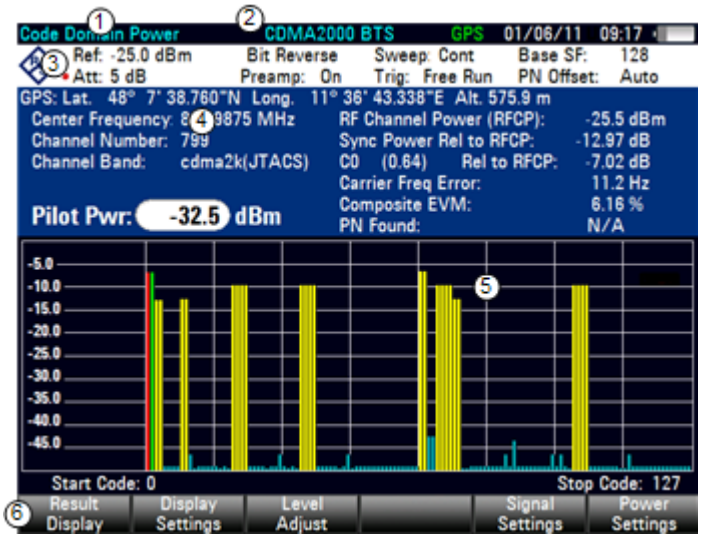
Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K46E ausgestattet wird, ist eine Code-Domain-Analyse zur Darstellung der Ergebnisse in einem Diagramm verfügbar.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Code Domain-Leistung" auswählen.

Der R&S FSH startet den Code-Domain-Analysator.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Diagrammkopf
5 Diagrammbereich
6 Softkeymenü für CDMA2000

9.4.2.1 Kopftabelle und Diagrammkopf

Die Kopftabelle und der Diagrammkopf enthalten eine Auswahl von Einstellungen, die bereits im Abschnitt über die Ergebnisübersicht erläutert wurden. Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 237.

Zusätzlich enthalten sie folgende Informationen:

Code Order

Zeigt die aktuell ausgewählte Codefolge an. Die Codefolge ist entweder Hadamard oder BitReverse.

Weitere Informationen siehe "Codefolge ändern" auf Seite 245.

Pilot Power

Zeigt die Leistung des Pilotsignals an.

Sync Power Relative to <Reference>

Zeigt die Leistung des Synchronisationskanals (SYNC) relativ zur Leistung des Pilotkanals oder des HF-Kanals an.

Weitere Informationen siehe "Referenzleistung ändern" auf Seite 246.

C<x> (Ch.SF) Relative to <Reference>

Zeigt die Leistung des aktuell eingestellten Codekanals relativ zur Leistung des Pilotkanals oder des HF-Kanals an. Die Nummer des Elements C<x> und der Walsh-Code (Ch.SF) sind vom aktuell eingestellten Kanal abhängig.

Weitere Informationen siehe "Referenzleistung ändern" auf Seite 246.

9.4.2.2 Diagrammbereich

Die Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung" enthält die Messergebnisse in grafischer Form. Es wird die Leistung aller Codes im Signal angezeigt. Jeder Balken in der Grafik steht für jeweils einen (Walsh-)Code.

Die angezeigten Codes haben unterschiedliche Farben. Die Farbe des Codes ist vom Status des zugehörigen Kanals abhängig.

- Gelb: aktiver Code (Kanäle)
- Türkis: inaktiver Code (Kanäle)

Die Anzahl der angezeigten Codes ist vom Base-Spreading-Faktor abhängig. Weitere Informationen siehe "Base-Spreading-Faktor einstellen" auf Seite 244.

Die Reihenfolge, in der der R&S FSH die Codes anzeigt, ist von der Codefolge abhängig. Weitere Informationen siehe "Codefolge ändern" auf Seite 245.

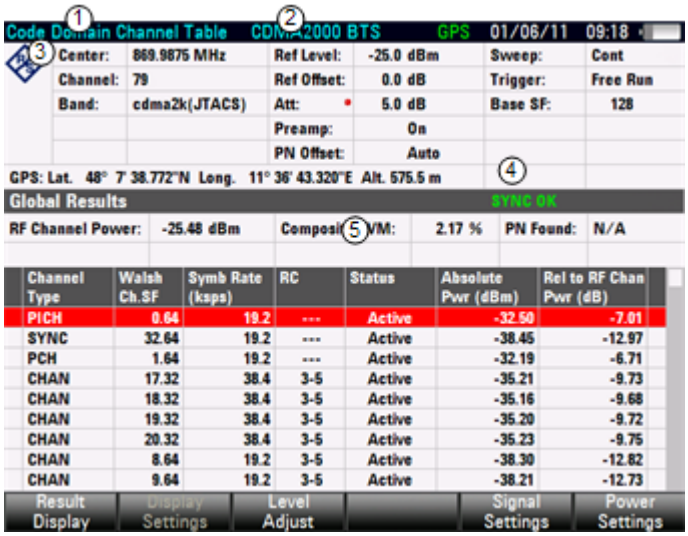
Die Leistung der Codes ist ein relativer Wert. Die Referenzleistung ist entweder die Gesamtleistung des Signals oder die Leistung des Pilotkanals. Weitere Informationen siehe "Referenzleistung ändern" auf Seite 246.

9.4.3 Code-Domain-Kanaltabelle

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K46E ausgestattet ist, steht die Code-Domain-Kanaltabelle zur Darstellung der Kanalstruktur des Signals zur Verfügung.

Die Code-Domain-Kanaltabelle zeigt verschiedene Parameter und Messergebnisse auf (Code-)Kanalebene an.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Code Domain-Kanaltabelle"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Kanaltabelle
6 Softkeymenü für CDMA2000

9.4.3.1 Kopftabelle

Die Kopftabelle enthält verschiedene Einstellungen, die bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben wurden. Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 237.

9.4.3.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Einstellungen, die bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben wurden. Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 237.

9.4.3.3 Kanaltabelle

Die Kanaltabelle besteht aus maximal sieben Spalten und mehreren Zeilen, je nach Anzahl der Kanäle.

Die Spalten enthalten folgende Informationen:

Channel Type

Der Kanaltyp. (---) zeigt einen inaktiven Kanal an. Folgende Kanäle können erkannt werden:

Kanaltyp	Kanal
F-PICH	Pilotkanal (angezeigt als PICH)
F-SYNC	Synchronisationskanal (angezeigt als SYNC)

Bei allen anderen Kanaltypen wird nicht automatisch unterschieden. Sie erhalten die Bezeichnung “CHAN”.

Walsh Ch.SF

Die Kanalnummer einschließlich des Spreading-Faktors (im Format <Kanal>.<SF>).

Symb. Rate (ksps)

Symbolrate, mit der der Kanal übertragen wird (9,6 ksps bis 307,2 ksps).

RC

Radio Configuration. Die RC ist eine vordefinierte Konfiguration der Bitübertragungsschicht für das Sendesignal. Sie definiert die Konfiguration des physischen Kanals abhängig von einer bestimmten Kanaldatenrate. Im aktuellen CDMA2000-Standard sind neun RCs im Forward Link definiert.

Status

Anzeige des Status. Nicht belegte Codes werden als inaktive Kanäle gekennzeichnet.

Power Abs (dBm)

Die absolute Leistung des Kanals in dBm.

Power Rel to PICH [Total] (dB)

Die relative Leistung des Kanals in dB. Der Referenzkanal ist der PICH oder das Gesamtsignal, abhängig von der Referenzleistung, die Sie ausgewählt haben.

9.4.4 PN-Scanner

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K46E ausgestattet ist, steht der PN-Scanner zur Verfügung.

Bei der Messung von OTA-Signalen (Over-the-Air) können Sie mithilfe des PN-Scanners Basisstationen im betreffenden Gebiet ermitteln. Jede Basisstation wird durch ihren PN-Offset eindeutig gekennzeichnet. Der PN-Scanner zeigt für jede erkannte Basisstation den PN-Offset an. Zudem stellt er für jede Basisstation die Leistung grafisch dar (jeder gelbe Balken steht für eine aktive, erkannte Basisstation) und zeigt sie numerisch in einer Tabelle über dem Diagramm an.

Um die PN-Offsets der gerade gescannten Basisstationen zu ermitteln, müssen Sie von einem GPS-Gerät aus einen Trigger anlegen. Einen GPS-Trigger liefert beispielsweise der R&S FSH GPS-Empfänger.

Messkurvenmodi

Der PN-Scanner unterstützt mehrere Messkurvenmodi.

Wenn Sie einen anderen Messkurvenmodus als Löschen / Schreiben auswählen, werden die Balken zur Darstellung der PN-Offsets möglicherweise in Grau angezeigt. Ein grauer Balken wird angezeigt, wenn in der Vergangenheit erkannte Basisstationen derzeit nicht ermittelt werden.

Weitere Informationen zu Messkurvenmodi siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

9.4.5 Messung konfigurieren

Einige der Messergebnisse sind von der Messkonfiguration abhängig.

9.4.5.1 Base-Spreading-Faktor einstellen

Die Anzahl der Codes, die R&S FSH im Diagramm anzeigt, ist - neben der eigentlichen Signalkonstellation - von dem Base-Spreading-Faktor abhängig, den Sie eingestellt haben.

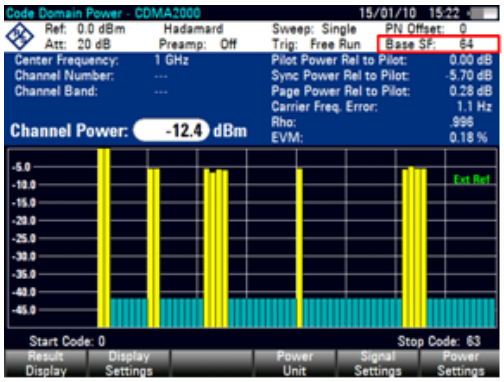
► Taste MEAS drücken.

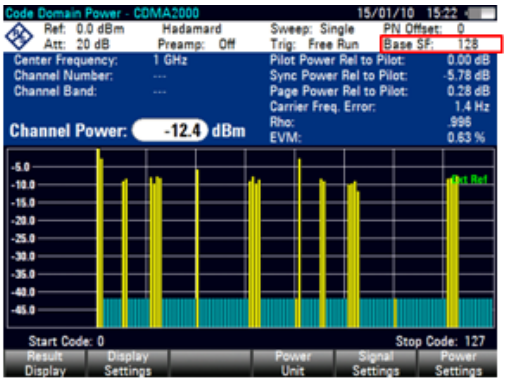
► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "64" oder "128" auswählen.

Der R&S FSH verwendet den entsprechenden Spreading-Faktor für die Messung. Bei einem Base-Spreading-Faktor von 64 werden 64 Codes auf der x-Achse angezeigt (0 bis 63) und bei einem Base-Spreading-Faktor von 128 werden 128 Codes auf der x-Achse angezeigt (0 bis 127).

In der Ergebnisanzeige des Code-Domain-Analysators wird die Anzahl der angezeigten Codes entsprechend geändert.





Setzen Sie den Base-Spreading-Faktor der Code Domain entweder auf 64 oder 128. Wenn Sie ihn für Kanäle mit einem Base-Spreading-Faktor von 128 (Codeklasse 7) auf 64 setzen, wird aufgrund der Zweideutigkeit der Hadamard-Matrix in der Ergebnisanzeige "Code Domain-Leistung" möglicherweise eine Alias-Leistung angezeigt. Eine Alias-Leistung bedeutet, dass eine Code-Leistung angezeigt wird, wo keine Leistung wäre, wenn der Spreading-Faktor richtig wäre.

9.4.5.2 Codefolge ändern

Die Codefolge legt fest, in welcher Folge die Codes angezeigt werden.

Hadamard-Folge bedeutet, dass es keine Unterscheidung zwischen Kanälen gibt. Der R&S FSH zeigt Codes unabhängig vom zugehörigen Kanal in aufsteigender Folge an.

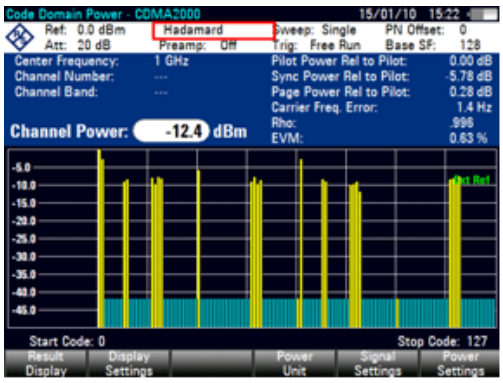
BitReverse-Folge bedeutet, dass der R&S FSH Codes eines Kanals zusammenfasst, wenn ein Kanal aus mehreren Codes besteht. Bei Verwendung der BitReverse-Folge stehen die Codes eines Kanals nebeneinander. Auf diese Weise ist die Gesamtleistung eines konzentrierten Kanals erkennbar.

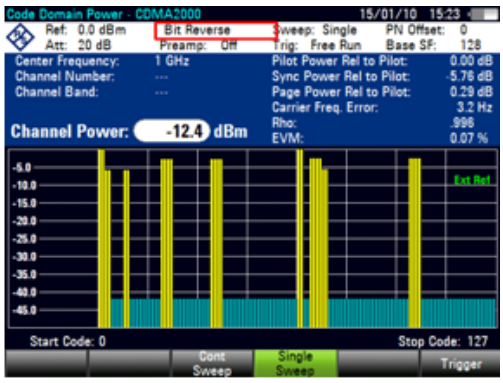
► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Hadamard" oder "BitReverse" auswählen.

Der R&S FSH passt die Codeanzeige entsprechend an.





9.4.5.3 Referenzleistung ändern

Die y-Achse gibt die Leistung des Signals an. Die Leistung der Codes wird entweder relativ zur Gesamtleistung des Signals oder relativ zur Leistung des Pilotkanals (PICH) angegeben.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Leistungseinstell." drücken.

► Menüpunkt "Codeleistung relativ zu Pilot" oder "Codeleistung relativ zu Summe" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die Leistung standardmäßig in der Einheit dBm an.

9.4.5.4 Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen

Der absolute Frequenzfehler ist die Summe aus dem Frequenzfehler des R&S FSH und dem des Messobjekts. Liegt der Frequenzfehler über 1 kHz, kann der R&S FSH keine Synchronisation mit dem Signal durchführen. Wenn möglich, sollten der Empfänger und der Sender synchronisiert werden.

Der Trägerfrequenzfehler kann in der Einheit Hz oder ppm angegeben werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Hz" oder "ppm" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Trägerfrequenzfehler in der ausgewählten Einheit an.

9.4.5.5 PN-Offset ändern

Der Standard verwendet den PN-Offset zur Unterscheidung von Basisstationen. Der PN-Offset bestimmt den Offset in der umlaufenden PN-Sequenz als ein Vielfaches von 64 Chips in Bezug auf den Event Second Clock Trigger.

Jedes Signal wird mit einem Walsh-Code der Länge 64 oder 128 und einem PN-Code (Pseudo Random Noise Code) der Länge 215 gespreizt. Jedem BTS-Abschnitt im Netz wird ein PN-Offset in Schritten von 64 Chips zugewiesen.

Bei Verwendung eines externen oder GPS-Sync-Triggers müssen Sie den PN-Offset an die zu messende Basisstation bzw. den zu messenden Abschnitt anpassen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "PN-Offset" auswählen.

► Benötigten PN-Offset eingeben (zwischen 0 und 511).

9.4.5.6 Basisstation mithilfe eines GPS-Empfängers synchronisieren

Wenn Sie bei Messungen an einer Basisstation einen GPS-Empfänger verwenden, können Sie den Sweep über den GPS-Empfänger synchronisieren.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "GPS-Sync" auswählen.

Der R&S FSH synchronisiert den Sweep jetzt mithilfe des GPS-Empfängers mit dem Signal.

9.5 Messungen an 1xEV-DO-Signalen

Mithilfe der Softwareanwendung R&S FSH-K47 können Sie mit dem R&S FSH Messungen an 1xEV-DO-Downlink-Signalen gemäß dem 3GPP2-Standard durchführen.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Dig. Mod. Analysator" drücken.

► Menüpunkt "1xEVDO BTS" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Signalanalyse.

Nach dem Start der Messung zeichnet der R&S FSH zuerst einen Bereich des Signals auf, der etwa 27 ms (oder etwa 1 Sync-Frame-Periode) dauert. Wenn sich das Gerät in einem getriggerten Modus befindet (externer oder GPS-Trigger), sucht es anschließend nach dem Anfang des PN-Codes in der Nähe des PN-Offsets, den Sie eingegeben haben. Bei Verwendung des automatischen PN-Offsets führt der R&S FSH eine vollständige Suche nach dem PN-Offset durch und meldet den gefundenen PN. In einer "Freilaufend"-Situation durchsucht der R&S FSH die gesamte Signallänge nach dem Anfang der PN-Sequenz.

Der R&S FSH führt verschiedene allgemeine Messungen für einen einzigen Slot sowie Messungen auf bestimmten Kanälen durch. Anschließend zeigt er die Ergebnisse in tabellarischer Form in der Anzeige "Ergebnisübersicht" an.

Für eine größtmögliche Messgenauigkeit muss die Referenzfrequenz des R&S FSH über den Eingang EXT REF IN oder mithilfe eines optionalen GPS-Empfängers mit der Basisstation synchronisiert werden.

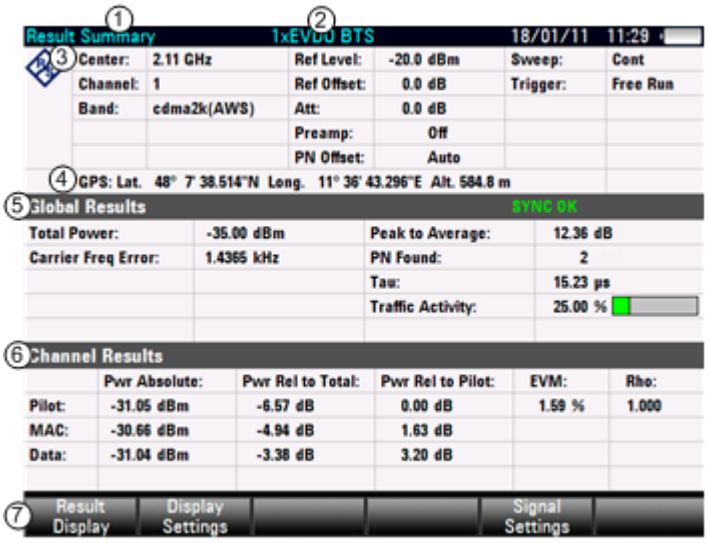
9.5.1 Ergebnisübersicht

Die Ergebnisübersicht zeigt verschiedene Messergebnisse und Hardware-Einstellungen in numerischer Form an.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Ergebnisübersicht" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die numerischen Ergebnisse in einer Tabelle an.



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Allgemeine Einstellungen
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Globale Ergebnisse
6 Kanalergebnisse
7 Softkeymenü für CDMA2000

9.5.1.1 Allgemeine Einstellungen

Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210.

Zusätzlich ermöglicht die Anwendung einige für den 3GPP-Standard spezifische Einstellungen.

PN Offset

Zeigt den aktuellen PN-Offset (Pseudo Noise) der Basisstation an.

Weitere Informationen siehe "PN-Offset ändern" auf Seite 252.

Der PN-Offset wirkt sich nur in Verbindung mit einem externen oder GPS-Trigger aus.

9.5.1.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Messergebnisse zum Signalgemisch. Diese Ergebnisse sind eine Auswertung des Gesamtsignals über den Zeitraum eines Frames. Die globalen Ergebnisse enthalten auch Informationen über die Qualität des Signalgemisches.

Channel Power

Gesamtleistung des Signals in dBm in der Bandbreite 1,23 MHz um die Mittenfrequenz.

Carrier Frequency Error

Zeigt den Frequenzfehler in Relation zur aktuellen Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Weitere Informationen siehe "Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen" auf Seite 252. Informationen zur Unsicherheit der Referenzfrequenz des GPS-Empfängers finden Sie im Datenblatt.

Peak to Average

Zeigt den Unterschied zwischen der Peak-Leistung und der durchschnittlichen Leistung des Signals an (Scheitelfaktor).

PN Found

Der PN-Offset, der während des automatischen PN-Offset-Betriebs gefunden wurde.

Tau

Tau ist im CDMA2000-Standard spezifiziert. Es zeigt den Timing-Fehler des Signals an. Der maximale Offset ist mit 10 µs angegeben.

Traffic Activity

Prozentsatz der Slots mit aktivem Datenverkehr.

9.5.1.3 Kanalergebnisse

Die Kanalergebnisse enthalten verschiedene Ergebnisse, die für einen oder mehrere Kanäle spezifisch sind. Die Tabelle enthält

- die absolute Kanalleistung in dBm,
- die Kanalleistung in Relation zur gesamten Signalleistung in dB,
- die Kanalleistung in Relation zum Pilotkanal in dB

für den Pilotkanal (PICH), den MAC-Kanal und den Datenkanal.

Die absolute und die relative Kanalleistung sind Durchschnittswerte für die Zeit, die der Kanal im gemessenen Slot aktiv ist.

Neben den Leistungen der Kanäle werden in den Kanalergebnissen auch Qualitätsparameter für den Pilotkanal (PICH) angezeigt:

EVM

Fehlervektorbetrag (Error Vector Magnitude, EVM) des Pilotkanals in %.

Der EVM (Fehlervektorbetrag) ist die Wurzel aus dem Verhältnis der mittleren Fehlerleistung (Effektivwert) zur Leistung eines idealen Referenzsignals.

Ein EVM von 0 % bedeutet ein perfektes Signal.

Rho

Der Qualitätsparameter Rho des Pilotkanals.

Rho ist im CDMA2000-Standard spezifiziert. Der Parameter gibt die normalisierte, korrelierte Leistung zwischen dem gemessenen Signal und einem idealen Referenzsignal an. Der Standard verlangt, dass nur der Pilotkanal gemessen wird, um die Ergebnisse für Rho zu erhalten.

9.5.2 PN-Scanner

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K47E ausgestattet ist, steht der PN-Scanner zur Verfügung.

Bei der Messung von OTA-Signalen (Over-the-Air) können Sie mithilfe des PN-Scanners Basisstationen im betreffenden Gebiet ermitteln. Jede Basisstation wird durch ihren PN-Offset eindeutig gekennzeichnet. Der PN-Scanner zeigt für jede erkannte Basisstation den PN-Offset an. Zudem stellt er für jede Basisstation die Leistung grafisch dar (jeder gelbe Balken steht für eine aktive, erkannte Basisstation) und zeigt sie numerisch in einer Tabelle über dem Diagramm an.

Um die PN-Offsets der gerade gescannten Basisstationen zu ermitteln, müssen Sie von einem GPS-Gerät aus einen Trigger anlegen. Einen GPS-Trigger liefert beispielsweise der R&S FSH GPS-Empfänger.

Messkurvenmodi

Der PN-Scanner unterstützt mehrere Messkurvenmodi.

Wenn Sie einen anderen Messkurvenmodus als Löschen / Schreiben auswählen, werden die Balken zur Darstellung der PN-Offsets möglicherweise in Grau angezeigt. Ein grauer Balken wird angezeigt, wenn in der Vergangenheit erkannte Basisstationen derzeit nicht ermittelt werden.

Weitere Informationen zu Messkurvenmodi siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

9.5.3 Ergebnisanzeige "Burst-Leistung"

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K47E ausgestattet ist, steht die Ergebnisanzeige "Burst-Leistung" zur Verfügung.

Die Ergebnisanzeige "Burst-Leistung" stellt die Leistung des Signals über einen einzelnen 1xEV-DO-Frame (26,66 ms) dar. Diese Messung ist notwendig, um zu prüfen, ob Leistung und zeitlicher Verlauf des Burst-Signals dem Standard entsprechen.

Um einen kompletten Frame zu erfassen, können Sie einen Trigger von einem GPS-Gerät oder einen anderen externen Trigger anlegen.

9.5.4 Messung konfigurieren

Einige der Messergebnisse sind von der Messkonfiguration abhängig.

9.5.4.1 Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen

Der absolute Frequenzfehler ist die Summe aus dem Frequenzfehler des R&S FSH und dem des Messobjekts. Liegt der Frequenzfehler über 1 kHz, kann der R&S FSH keine Synchronisation mit dem Signal durchführen. Wenn möglich, sollten der Empfänger und der Sender synchronisiert werden.

Der Trägerfrequenzfehler kann in der Einheit Hz oder ppm angegeben werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Hz" oder "ppm" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Trägerfrequenzfehler in der ausgewählten Einheit an.

9.5.4.2 PN-Offset ändern

Der Standard verwendet den PN-Offset zur Unterscheidung von Basisstationen. Der PN-Offset bestimmt den Offset in der umlaufenden PN-Sequenz als ein Vielfaches von 64 Chips in Bezug auf den Event Second Clock Trigger.

Jedes Signal wird mit einem Walsh-Code der Länge 64 oder 128 und einem PN-Code (Pseudo Random Noise Code) der Länge 215 gespreizt. Jedem BTS-Abschnitt im Netz wird ein PN-Offset in Schritten von 64 Chips zugewiesen.

Bei Verwendung eines externen oder GPS-Sync-Triggers müssen Sie den PN-Offset an die zu messende Basisstation bzw. den zu messenden Abschnitt anpassen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "PN-Offset" auswählen.

► Benötigten PN-Offset eingeben (zwischen 0 und 511).

9.5.4.3 Basisstation mithilfe eines GPS-Empfängers synchronisieren

Wenn Sie bei Messungen an einer Basisstation einen GPS-Empfänger verwenden, können Sie den Sweep über den GPS-Empfänger synchronisieren.

► Taste SWEEP drücken.

► Softkey "Trigger" drücken.

► Menüpunkt "GPS-Sync" auswählen.

Der R&S FSH synchronisiert den Sweep jetzt mithilfe des GPS-Empfängers mit dem Signal.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

9.6 Leistungsmessung an TD-SCDMA-Signalen

Mithilfe der Softwareanwendung R&S FSH-K48 können Sie mit dem R&S FSH Messungen an Downlink-TD-SCDMA-Signalen gemäß dem 3GPP-Standard durchführen.

► Taste MODE drücken.

► Softkey "Dig. Mod. Analysator" drücken.

► Menüpunkt "TD-SCDMA BTS" auswählen.

Der R&S FSH beginnt mit der Signalanalyse.

Nach dem Start der Messung zeichnet der R&S FSH zuerst einen Bereich des Signals auf, der eine Länge von mindestens zwei Frames aufweist. Sobald der R&S FSH den Anfang eines Frames gefunden hat, nimmt er diesen Frame in die Signalanalyse auf.

Der R&S FSH führt verschiedene allgemeine Messungen an dem Signalgemisch eines Slots sowie Messungen an den speziellen Slot-Bereichen durch. Anschließend zeigt er die Ergebnisse in tabellarischer Form in der Anzeige "Ergebnisübersicht" an.

Um eine größtmögliche Messgenauigkeit zu erreichen, muss die Referenzfrequenz des R&S FSH über den Eingang EXT REF IN mit der Basisstation synchronisiert werden.

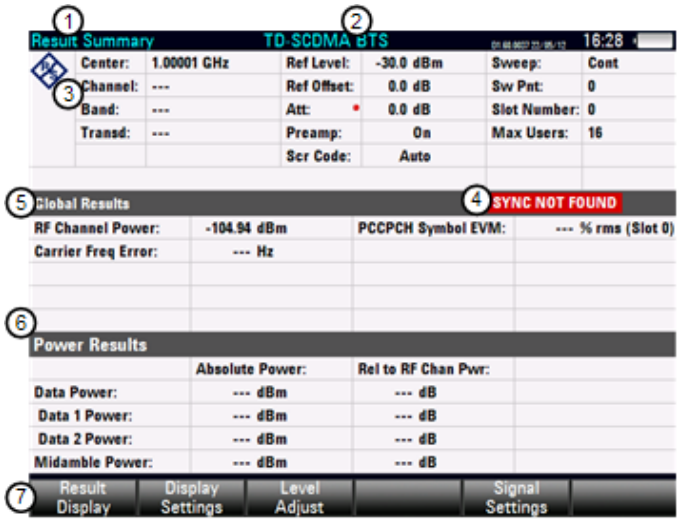
9.6.1 Ergebnisübersicht

Die Ergebnisübersicht zeigt verschiedene Messergebnisse und Hardware-Einstellungen in numerischer Form an.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Ergebnisübersicht" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die numerischen Ergebnisse in einer Tabelle an.



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Allgemeine Einstellungen
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Globale Ergebnisse für einen TD-SCDMA-Slot
6 Leistungsergebnisse für einen TD-SCDMA-Slot
7 Softkeymenü für TD-SCDMA

9.6.1.1 Allgemeine Einstellungen

Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210.

Zusätzlich ermöglicht die Anwendung einige für den 3GPP-Standard spezifische Einstellungen.

Scrambling Code

Zeigt den Scrambling-Code der Basisstation an. Der Scrambling-Code ist eine Zahl zwischen 0 und 127.

Wenn Sie automatische Codeerkennung gewählt haben, zeigt der R&S FSH "Auto" an. Die automatische Erkennung ist die Grundeinstellung für die Ermittlung des Scrambling-Codes.

Weitere Informationen siehe "Scrambling-Code festlegen" auf Seite 264.

Switching Point

Zeigt den Schaltpunkt in einem Subframe, der Uplink und Downlink trennt.

Weitere Informationen siehe "Schaltpunkt festlegen" auf Seite 266.

Slot Number

Zeigt den Slot (0 bis 6) des gerade analysierten TD-SCDMA-Subframes an.

Weitere Informationen siehe "Zeitschlitz auswählen" auf Seite 266.

Max Users

Zeigt die maximale Anzahl von Midamble-Verschiebungen in einer Zelle an. Da jede Midamble benutzerspezifisch ist, legt die Anzahl der Midamble-Verschiebungen auch die Anzahl der Nutzer fest, die in einer Zelle bedient werden können.

Channel Phases

Zeigt die Phaseneigenschaften der Codekanäle an.

Weitere Informationen siehe "Phaseneigenschaften des Codekanals auswählen" auf Seite 267.

9.6.1.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Messergebnisse zum Signalgemisch. Diese Ergebnisse sind eine Auswertung des Gesamtsignals über die Dauer eines Slots. Die globalen Ergebnisse enthalten auch Informationen über die Qualität des gemessenen Signals.

RF Channel Power

Zeigt die Gesamtleistung des aktuell gemessenen TD-SCDMA-Signals an.

Die in der Ergebnisanzeige dargestellte HF-Kanalleistung wird über einen einzelnen Zeitschlitz gemessen. Die in der Spektrumsübersicht dargestellte HF-Kanalleistung wird über einen komplette Subframe gemessen.

Bei OTA-Messungen (Over-the-Air) schließt die Gesamtleistung alle in der Kanalbandbreite empfangenen Signale ein.

Carrier Freq Error

Zeigt den Frequenzfehler relativ zur aktuellen Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Weitere Informationen siehe "Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen" auf Seite 267.

Informationen zur Unsicherheit der Referenzfrequenz des GPS-Empfängers finden Sie im Datenblatt.

I/Q Offset

Zeigt den DC-Offset des Signals in % an.

Wird nur bei eingeschalteter Kanalsuche angezeigt.

Gain Imbalance

Zeigt die Amplituden-Imbalance des Signals in % an.

Wird nur bei eingeschalteter Kanalsuche angezeigt.

Composite EVM

Zeigt den Composite EVM (Error Vector Magnitude) in % an. Der EVM (Fehlervektorbetrag) ist die Wurzel aus dem Verhältnis der mittleren Fehlerleistung (Effektivwert) zur Leistung eines ideal erzeugten Referenzsignals.

Ein EVM von 0 % bedeutet ein perfektes Signal.

Wird nur bei eingeschalteter Kanalsuche angezeigt.

Peak CDE

Zeigt den Peak Code Domain Error des Signals in dB an.

Der Peak Code Domain Error ist die maximale Code-Domain-Fehler-Leistung, die bei der Messung ermittelt wurde. Der Code Domain Error ist die Leistungsdifferenz zwischen dem Messsignal und einem idealen Referenzsignal.

Wird nur bei eingeschalteter Kanalsuche angezeigt.

Avg RCDE

Zeigt den durchschnittlichen relativen Code Domain Error des Signals an.

Wird nur bei eingeschalteter Kanalsuche angezeigt.

PCCPCH Symbol EVM

Zeigt den EVM des PCCPCH in % (eff) für den Slot 0 an.

Der R&S FSH berechnet den EVM nur dann, wenn der PCCPCH tatsächlich übertragen wird.

PCCPCH Ec/Io

Zeigt das Verhältnis der Leistung des Pilotkanals zur Gesamtleistung des Signals an. Daher zeigt dieser Wert den nutzbaren Teil des Signals an.

Scrambling Code Found

Zeigt die Nummer des Scrambling-Codes an, sofern einer gefunden wurde.

Active Channels

Zeigt die Anzahl der gerade empfangenen aktiven Kanäle an.

Wird nur bei eingeschalteter Kanalsuche angezeigt.

9.6.1.3 Leistungsergebnisse

Die Leistungsergebnisse enthalten verschiedene Ergebnisse, die für einen Slot spezifisch sind. Der Slot besteht aus zwei Datenfeldern, einer Midamble und einer Guard Period.

Die Tabelle enthält

- die absolute Kanalleistung in dBm,
- die Kanalleistung in Relation zur gesamten Signalleistung in dB

der Daten- und Midamblefelder eines Zeitschlitzes.

Data Power

Leistung der Datenfelder im gewählten Zeitschlitz. Der R&S FSH zeigt die Leistung der beiden Datenfelder in Kombination und auch einzeln an ("Data 1 Power" und "Data 2 Power").

Midamble Power

Leistung des Midamble-Felds im gewählten Zeitschlitz.

9.6.2 Code-Domain-Analysator

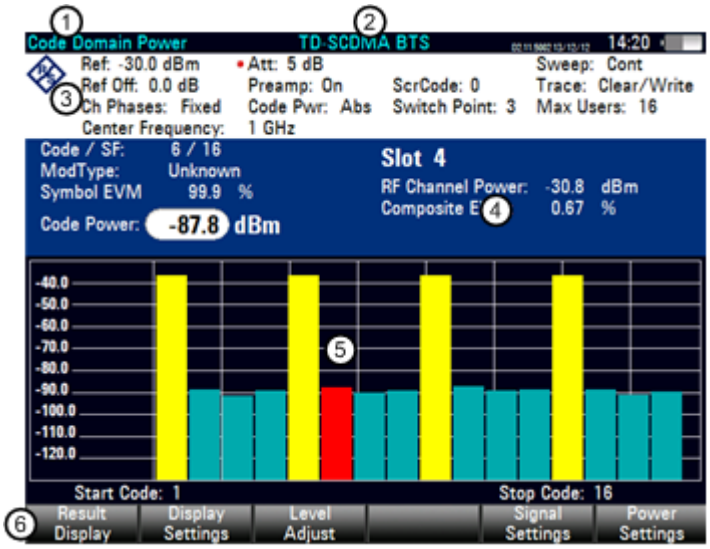
Bei Ausstattung des R&S FSH mit der Option R&S FSH-K48E ist eine Code-Domain-Analyse zur Darstellung der Ergebnisse in einem Diagramm verfügbar.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Code Domain-Leistung" auswählen.

Der R&S FSH startet den Code-Domain-Analysator.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Code-Domain-Leistung"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Diagrammkopf
5 Diagrammbereich
6 Softkeymenü für TD-SCDMA

Spreading-Faktor 0

Bei Codekanälen mit einem Spreading-Faktor von 0 wird die Code-Domain-Leistung in der Ergebnisanzeige des Code-Domain-Analysators nicht angezeigt.

9.6.2.1 Kopftabelle und Diagrammkopf

Die Kopftabelle und der Diagrammkopf enthalten eine Auswahl von Einstellungen, die bereits im Abschnitt über die Ergebnisübersicht erläutert wurden.

Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 255.

Zusätzlich enthalten sie folgende Informationen:

Code / SF

Zeigt den aktuell ausgewählten Code und seinen Spreading-Faktor an.

Der erste Wert ist die Codenummer, der zweite ist der Spreading-Faktor.

Der Spreading-Faktor für die Codes ist im Bereich zwischen 0 und 16 variabel.

Mod(ulation) Type

Zeigt die Modulationsart des aktuell ausgewählten Codes an.

Weitere Informationen siehe "Codekanal auswählen" auf Seite 267.

Symbol EVM

Zeigt den Fehlervektorbetrag des aktuell ausgewählten Codes an.

Weitere Informationen siehe "Codekanal auswählen" auf Seite 267.

Code Power

Zeigt den Leistungspegel des aktuell ausgewählten Codes an.

Weitere Informationen siehe "Codekanal auswählen" auf Seite 267.

Slot Number

Zeigt die Nummer des Zeitschlitzes an, für den die Code-Domain-Analyse durchgeführt wird.

Weitere Informationen siehe "Zeitschlitz auswählen" auf Seite 266.

RF Channel Power

Zeigt die Gesamtleistung des Signals an.

Weitere Informationen siehe "Globale Ergebnisse" auf Seite 256.

Composite EVM

Zeigt den Composite EVM (Error Vector Magnitude) in % an.

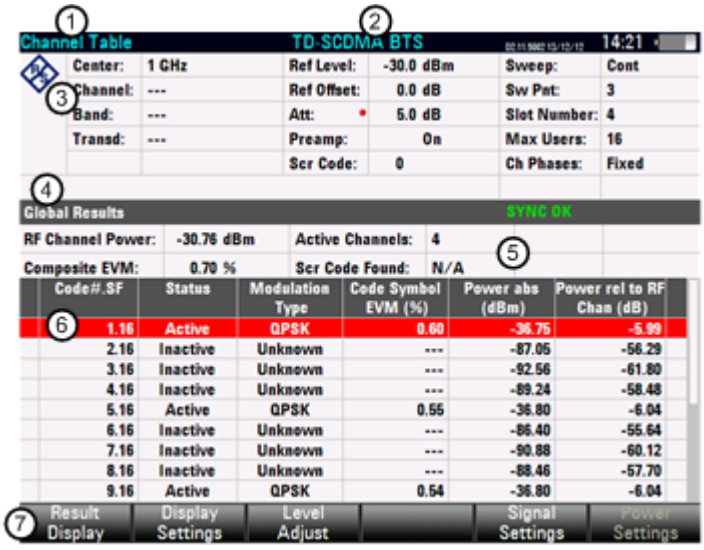
Weitere Informationen siehe "Globale Ergebnisse" auf Seite 256.

9.6.3 Code-Domain Kanaltabelle

Bei Ausstattung des R&S FSH mit der Option R&S FSH-K48E ist eine Code-Domain-Kanaltabelle zur Darstellung der Kanalstruktur des Signals verfügbar.

Die Code-Domain-Kanaltabelle zeigt verschiedene Parameter und Messergebnisse auf (Code-)Kanalebene an.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Code-Domain-Kanaltabelle"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Kanaltabelle
6 Softkeymenü für TD-SCDMA

9.6.3.1 Kopftabelle

Die Kopftabelle enthält verschiedene Einstellungen, die bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben wurden. Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 255.

9.6.3.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Einstellungen, die bereits in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben wurden. Weitere Informationen siehe "Ergebnisübersicht" auf Seite 255.

9.6.3.3 Code-Domain-Kanaltabelle

Die Kanaltabelle besteht aus maximal sieben Spalten und mehreren Zeilen, je nach Anzahl der Kanäle.

Die Spalten enthalten folgende Informationen:

Code#.SF

Nummer und Spreading-Faktor des Codekanals.

Status

Status des Codekanals.

Modulation Type

Modulationsart des Codekanals.

Code Symbol EVM

Fehlervektorbetrag des jeweiligen Codekanals.

Power Abs(olute) (dBm)

Absolute Leistung des jeweiligen Codekanals in dBm.

Power Rel(ative) to RF Channel Power (dB)

Relative Leistung des jeweiligen Codekanals in dB. Der Leistungswert ist relativ zur HF-Kanalleistung.

9.6.4 Ergebnisanzeige "Sync ID"

Bei Ausstattung des R&S FSH mit der Option R&S FSH-K48E ist die Ergebnisdarstellung "Sync ID" verfügbar.

Bei der Messung von OTA-Signalen (Over-the-Air) können Sie die Ergebnisanzeige "Sync ID" verwenden, um Basisstationen in dem betreffenden Gebiet zu ermitteln. Jede Basisstation ist anhand ihrer Synchronisations-ID zu erkennen. Die Ergebnisanzeige "Sync ID" zeigt die ID jeder erkannten Basisstation an. Für jede Basisstation wird die Leistung grafisch dargestellt (jeder gelbe Balken steht für eine aktive und erkannte Basisstation) und auch numerisch in einer Tabelle über dem Diagramm angezeigt. Zudem wertet der R&S FSH den zeitlichen Versatz der einzelnen Synchronisations-IDs zur ersten Synchronisations-ID aus.

Messkurvenmodi

Die Ergebnisanzeige "Sync ID" unterstützt mehrere Messkurvenmodi.

Wenn Sie mit einem anderen Messmodus als Löschen/Schreiben arbeiten, werden die Balken zur Anzeige der ID möglicherweise grau. Ein grauer Balken wird bei Basisstationen angezeigt, die in der Vergangenheit erkannt wurden, aktuell aber nicht mehr erkannt werden.

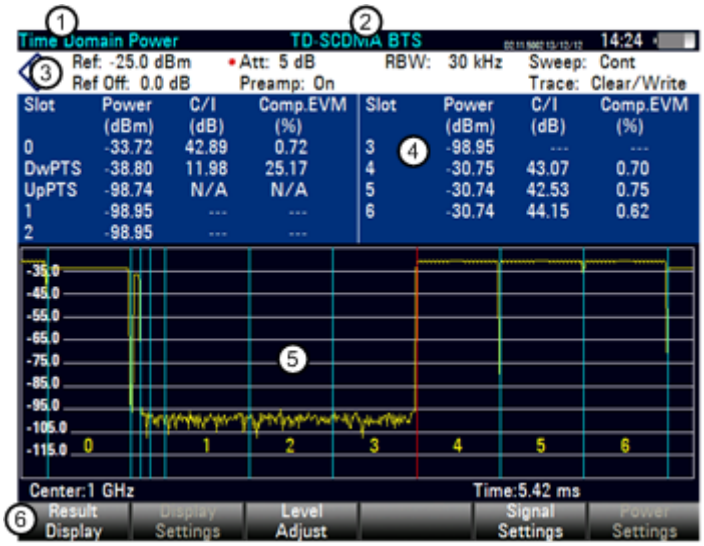
Weitere Informationen zu den Messmodi siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

9.6.5 Ergebnisanzeige "Time-Domain-Leistung"

Bei Ausstattung des R&S FSH mit der Option R&S FSH-K48E ist die Ergebnisanzeige "Time-Domain-Leistung" verfügbar.

Die Ergebnisanzeige "Time-Domain-Leistung" zeigt die Signalleistung über einen TD-SCDMA-Subframe an (5,42 ms oder 7 Time Slots (Zeitschlitze), einschließlich Pilot Time Slots). Mit dieser Messung lässt sich ermitteln, welche Slots Leistung enthalten.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Time-Domain-Leistung"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Kopftabelle
4 Ergebnistabelle
5 Diagramm
6 Softkeymenü für TD-SCDMA

Die Ergebnisanzeige besteht aus einer Ergebnistabelle im oberen und einem Diagramm im unteren Teil der Anzeige.

Das Diagramm enthält eine Messkurve, die die Signalleistung über einen TD-SCDMA-Subframe darstellt. Die Slots im Frame werden durch blaue vertikale Linien angezeigt. Die Slots sind nummeriert. Da ein Subframe aus 7 normalen Slots besteht, reicht der Nummernbereich von 0 bis 6. Die Messkurve beginnt immer mit Slot 0.

Beachten Sie, dass das Diagramm drei weitere Slots zeigt, die nicht nummeriert und von kürzerer Dauer sind als die normalen Slots. Dabei handelt es sich um die speziellen Slots, die jedem Subframe zugeordnet sind: zwei Slots mit der Pilotinformation und ein Slot als Guard Period.

Der Schaltpunkt wird durch eine rote vertikale Linie dargestellt. Alle Slots nach dem Schaltpunkt gelten als Downlink-Slots. Da der R&S FSH-K48 nur Messungen im Downlink zulässt, wertet er die Ergebnisse (EVM oder C/I) nur für die Slots aus, in denen Downlink-Informationen übertragen werden. Wenn also in einem Slot Leistung, jedoch keine EVM- oder C/I-Ergebnisse übertragen werden, ist der Schaltpunkt wahrscheinlich so eingestellt, dass dieser Slot als Uplink-Slot angesehen wird.

Für jeden Slot (0 bis 6) und die beiden Pilot Time Slots (DwPTS und UpPTS) zeigt die Ergebnisanzeige die folgenden Ergebnisse an.

Slot number

Zeigt den Typ des Time Slots an.

Normale Time Slots sind von 0 bis 6 durchnummeriert. Slot 0 ist immer für den Downlink reserviert und Slot 1 für den Uplink. In den übrigen Slots können in Abhängigkeit vom eingestellten Schaltpunkt entweder Uplink- oder Downlink-Informationen übertragen werden.

Die speziellen Time Slots sind mit DwPTS und UpPTS beschriftet. Sie sind kürzer als normale Time Slots und werden zur Übertragung der Pilotinformation für den Uplink (UpPTS) und den Downlink (DwPTS) genutzt.

Beachten Sie, dass der UpPTS vom R&S FSH-K48 nicht analysiert wird. Daher zeigt die Software für diesen Time Slot keine Ergebnisse an.

Power

Zeigt den absoluten Leistungspegel in jedem Time Slot an.

C/I

Zeigt das Verhältnis von der Träger- zur Störleistung an.

C/I ist die nutzbare Signalleistung im Verhältnis zur Fehlerleistung (Differenz zwischen dem gemessenen Signal und dem Referenzsignal).

Composite EVM

Zeigt den Composite EVM jedes Time Slots in % an.

9.6.6 Messung konfigurieren

Einige der Messergebnisse sind von der Messkonfiguration abhängig.

9.6.6.1 Kanalsuche verwenden

Die Option R&S FSH-K48E unterstützt die Analyse der Code-Domain-Leistung aller Kanäle. Daher muss sie aktive und inaktive Kanäle in der Code Domain automatisch erkennen.

Für eine schnelle und einfache Signalanalyse können Sie die Kanalsuche ausschalten. In diesem Fall wertet der R&S FSH mehrere Grundparameter in der Ergebnisübersicht aus.

Wenn Sie die Kanalsuche eingeschaltet haben, werden die I/Q-Daten auch in der Code Domain analysiert. Infolgedessen dauert die Messung etwas länger, liefert jedoch mehr Ergebnisse.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Kanalsuche ein - normal" auswählen.

Der R&S FSH schaltet die Kanalsuche ein.

Beachten Sie, dass der R&S FSH die Kanalsuche automatisch einschaltet, wenn Sie mit der Ergebnisanzeige "Code-Domain-Leistung" oder der Code-Domain-Kanaltabelle arbeiten.

Messungen ohne Kanalsuche

Messungen ohne Kanalsuche sind nur bei Ergebnisanzeigen ohne Code-Domain-Analyse möglich.

In der Ergebnisübersicht werden nur solche Ergebnisse angezeigt, die keine Analyse in der Code Domain erfordern.

9.6.6.2 Scrambling-Code festlegen

Um ein 3GPP-Signal zu demodulieren, müssen Sie den Scrambling-Code der zu vermessenden Basisstation kennen. Sie können den Scrambling-Code manuell eingeben oder den/die richtigen Scrambling-Code(s) automatisch durch den R&S FSH ermitteln lassen.

Scrambling-Code manuell festlegen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Code manuell einstellen..." auswählen.

► Scrambling-Code der zu testenden Basisstation eingeben.

Suche nach dem Scrambling-Code durchführen

Wenn Sie den Scrambling-Code nicht kennen, kann der R&S FSH den Scrambling-Code einer oder mehrerer 3GPP-Basisstationen selbst ermitteln.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "[ ] Auto" auswählen.

Mit jedem Sweep startet der R&S FSH eine Suche nach dem Scrambling-Code. Wenn er den Code findet, ist die Synchronisation erfolgreich. Andernfalls scheitert die Synchronisation.

9.6.6.3 Maximale Anzahl von Benutzern festlegen

Gemäß TD-SCDMA-Standard können Ressourcen einer variablen Anzahl von Benutzern (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 oder 16) zugewiesen werden. Die maximale Anzahl von Benutzern wird durch die Anzahl von Midamble-Verschiebungen K in einem bestimmten Zeitschlitz bestimmt.

Die Anzahl von Midamble-Verschiebungen können Sie entweder manuell eingeben oder vom R&S FSH automatisch festlegen lassen.

Anzahl von Benutzern manuell festlegen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstellungen" drücken.

► Menüpunkt " K manuell einstellen…" auswählen.

► Maximale Anzahl von Benutzern eingeben.

Aktuelle Anzahl von Benutzern ermitteln

Wenn Sie nicht wissen, wie viele Benutzer derzeit angeschlossen sind, kann der R&S FSH die aktuelle Anzahl von Benutzern auch selbst ermitteln.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstellungen" drücken.

► Unter "Maximale Benutzer (K)" den Menüpunkt "[ ] Auto" auswählen.

Bei jedem Sweep startet der R&S FSH eine Suche nach der aktuellen maximalen Anzahl von Benutzern.

9.6.6.4 Schaltpunkt festlegen

Ein TD-SCDMA-Subframe beinhaltet zwei Schaltpunkte, an denen das Signal von Downlink auf Uplink und umgekehrt geschaltet wird. Der erste Schaltpunkt ist fest und schließt sich an die Guard Period des speziellen Slots an, der zweite Schaltpunkt ist willkürlich und liegt irgendwo zwischen den letzten sechs Slots. Der Schaltpunkt wird durch eine Zahl zwischen 0 und 6 festgelegt.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Schalter manuell einstellen..." auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Eingeben des Schaltpunkts.

► Nummer des Slots eingeben, hinter den der Schaltpunkt gesetzt werden soll.

9.6.6.5 Zeitschlitz auswählen

In der Ergebnisanzeige "Ergebnisübersicht" zeigt der R&S FSH die Leistung eines bestimmten Zeitschlitzes an. Der R&S FSH zeigt standardmäßig die Ergebnisse für Slot 0 an.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Slotnummer…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen des Slots.

► Nummer des Slots eingeben, der analysiert werden soll.

Der R&S FSH passt die Ergebnisanzeige entsprechend an.

Sie können nur solche Slots auswählen, die dem Downlink zugewiesen sind. Die Position der Downlink-Slots wird durch den Schaltpunkt festgelegt.

9.6.6.6 Codeleistung ändern

Standardmäßig zeigt die Anwendung in der Ergebnisanzeige "Code-Domain-Leistung" die absolute Leistung der Codekanäle an. Alternativ dazu können Sie auch die Leistung bezogen auf die HF-Kanalleistung darstellen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Leistungseinstell." drücken.

► Menüpunkt "Relativ zur HF-Kanalleistung" auswählen.

Die Werte für die Code-Domain-Leistung werden nun bezogen auf die HF-Kanalleistung angezeigt.

9.6.6.7 Codekanal auswählen

Der "Code-Domain-Analysator" liefert Ergebnisse für einen bestimmten Codekanal. Standardmäßig zeigt der R&S FSH das Ergebnis für den ersten aktiven Codekanal im analysierten Zeitschlitz an.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Codekanal" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen des Codekanals.

► Nummer des Codekanals eingeben, der analysiert werden soll.

Der R&S FSH passt die Anzeige entsprechend an.

Der Balken des aktuell ausgewählten Codekanals wird rot hervorgehoben.

9.6.6.8 Phaseneigenschaften des Codekanals auswählen

Die Phase des Codekanals ist entweder fest oder willkürlich.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Fest" oder "Willkürlich" auswählen.

Bei Einstellung "Fest" müssen alle Codekanäle die gleiche Phase haben.

Bei Einstellung "Willkürlich" kann die Phase der Codekanäle rotieren.

9.6.6.9 Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen

Wenn möglich, sollten der Empfänger und der Sender synchronisiert werden.

Der Trägerfrequenzfehler kann in der Einheit Hz oder ppm angegeben werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Hz" oder "ppm" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Trägerfrequenzfehler in der ausgewählten Einheit an.

9.6.6.10 Einheit für EVM-Ergebnisse auswählen

EVM-Ergebnisse werden üblicherweise in % oder in dB berechnet.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "%" oder "dB" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den EVM in der gewählten Einheit an.

9.7 Messungen an LTE-Signalen

Mithilfe der Softwareanwendungen R&S FSH-K50 und R&S FSH-K51 können Sie mit dem R&S FSH Messungen an LTE-FDD-Downlink-Signalen (R&S FSH-K50) und TDD-Signalen (R&S FSH-K51) gemäß dem 3GPP-Standard durchführen.

Bandbreite von LTE-Signalen

Aufgrund der Bandbreite von LTE-Signalen sind Messungen nur mit Geräten möglich, die eine Bandbreite von 20 MHz unterstützen (Seriennummer 105000 und höher).

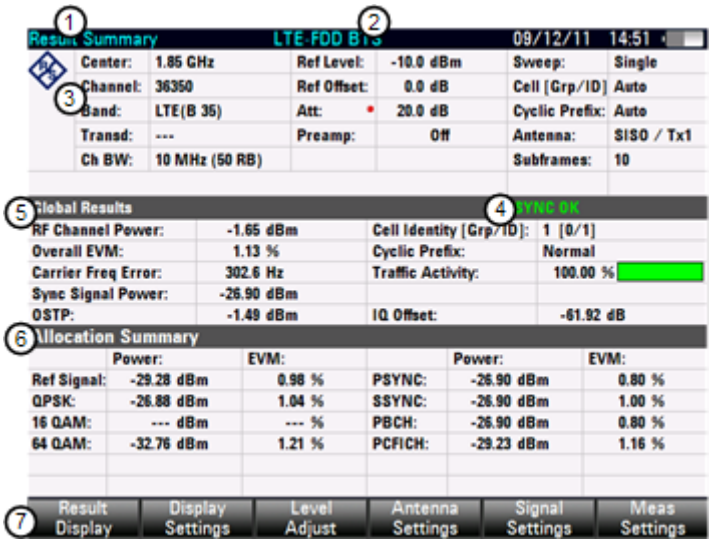
- ► Taste MODE drücken.
- ► Softkey "Dig. Mod. Analysator" drücken.
- ► Menüpunkt "LTE-FDD BTS" für FDD-Messungen auswählen.
- ► Menüpunkt "TD-LTE BTS" für TDD-Messungen auswählen.

  Der R&S FSH beginnt mit der Signalanalyse.

Um eine größtmögliche Messgenauigkeit zu erreichen, muss die Referenzfrequenz des R&S FSH über den Eingang EXT REF IN mit der Basisstation synchronisiert werden.

9.7.1 Ergebnisübersicht

Die Ergebnisübersicht zeigt verschiedene Messergebnisse und Hardware-Einstellungen in numerischer Form an.



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Allgemeine Einstellungen
4 Synchronisationsstatus und GPS-Informationen
- Grüne Schrift: Synchronisation OK
- Rote Schrift: Synchronisation fehlgeschlagen
5 Globale Ergebnisse
6 Allokationsübersicht oder Referenzsignalübersicht
7 Softkeymenü für CDMA2000

9.7.1.1 Allgemeine Einstellungen

Weitere Informationen siehe "Allgemeine Einstellungen des digitalen Modulationsanalysators" auf Seite 210.

Zusätzlich ermöglicht die Anwendung einige für den 3GPP-Standard spezifische Einstellungen.

Ch BW

Zeigt die aktuelle Basiskanalbandbreite und die Anzahl der Ressource-Blöcke (RB) an.

Weitere Informationen siehe "Kanalbandbreite auswählen" auf Seite 276.

UL / DL

Zeigt die Konfiguration der Subframes in einem Radio Frame für TDD-Systeme an.

Weitere Informationen siehe "Subframe-Konfiguration für TDD-Signale auswählen" auf Seite 278.

Cell [Grp/ID]

Zeigt die ID der gemessenen Funkzelle an. Bei Eingabe einer bestimmten Zellen-ID zeigen die Zahlen in Klammern die Gruppe, zu der die Zelle gehört, und die ID dieser Gruppe an.

Weitere Informationen siehe "Zellen-ID auswählen" auf Seite 277.

Cyclic Prefix

Zeigt den Typ des verwendeten zyklischen Präfixes an.

Weitere Informationen siehe "Zyklisches Präfix auswählen" auf Seite 277.

Antenna

Zeigt die aktuelle Antennenkonfiguration an.

Weitere Informationen siehe "MIMO-Konfiguration auswählen" auf Seite 279.

Subframes

Zeigt die Anzahl der Subframes an, die der R&S FSH während eines einzelnen Sweeps aufzeichnet und analysiert.

9.7.1.2 Globale Ergebnisse

Die globalen Ergebnisse enthalten verschiedene Messergebnisse zum Signalgemisch. Diese Ergebnisse sind eine Auswertung des Gesamtsignals über den Zeitraum eines Frames. Die globalen Ergebnisse enthalten auch Informationen über die Qualität des gemessenen Signals in maximal einem Frame. Die genaue Menge der analysierten Daten hängt davon ab, wie viele Subframes gewählt wurden.

RF Channel Power

Zeigt die Gesamtleistung des aktuell gemessenen LTE-Signals an.

Die Kanalleistung schließt alle Unterträger ein, die von der Kanalbandbreite abgedeckt werden. Die Signalleistung außerhalb der Kanalbandbreite ist nicht in der Gesamtleistung enthalten, selbst wenn sie in der Spektrumsübersicht sichtbar ist.

Bei OTA-Messungen (Over-the-Air) schließt die Gesamtleistung alle in der Kanalbandbreite empfangenen Signale ein.

Overall EVM

Zeigt den Gesamtfehler-Vektorbetrag des Signals.

In den Gesamtfehler-Vektorbetrag einbezogen sind alle Signalkomponenten unabhängig von der Modulationsart oder dem Kanaltyp.

Carrier Freq Error

Zeigt den Frequenzfehler in Relation zur aktuellen Mittenfrequenz des R&S FSH an.

Weitere Informationen siehe "Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen" auf Seite 279.

Informationen zur Unsicherheit der Referenzfrequenz des GPS-Empfängers finden Sie im Datenblatt.

Sync Signal Power

Zeigt die Leistung des Synchronisierungssignals an.

Weitere Informationen siehe "Synchronisierungssignal auswählen" auf Seite 278.

OSTP

Zeigt den OSTP-Wert des Signals an.

RSRP (3GPP TS 36.214)

Zeigt die Leistung des empfangenen externen Referenzsignals (Reference Signal Received Power, RSRP) an.

Die RSRP ist die durchschnittliche Leistung des Referenzsignals für eine bestimmte Zelle. Sie wird über alle Hilfsträger und die komplette Kanalbandbreite berechnet.

Beachten Sie, dass der R&S FSH bei der Berechnung der RSRP die für die Messung eingestellte Kanalbandbreite zugrunde legt und nicht die tatsächlich empfangene Kanalbandbreite.

Cell Identity [Grp/ID]

Zeigt die Zellen-ID, Zellengruppe und Gruppen-ID an, auf die sich die aktuellen Ergebnisse beziehen.

Weitere Informationen siehe "Zellen-ID auswählen" auf Seite 277.

Cyclic Prefix

Zeigt das zyklische Präfix an, auf das sich die aktuellen Ergebnisse beziehen.

Weitere Informationen siehe "Zyklisches Präfix auswählen" auf Seite 277.

Traffic Activity

Prozentsatz der Slots mit aktivem Datenverkehr.

SINR

Zeigt den Signal/Stör-Abstand an.

Der SINR ist das Verhältnis von Signalleistung zur Summe der Stör- und Rauschleistungen.

RSSI (3GPP TS 36.214)

Zeigt die Stärke des empfangenen Signals an (Received Signal Strength Indicator, RSSI).

Der RSSI ist die komplette Signalleistung des gemessenen Kanals unabhängig von der Signalquelle.

RSRQ (3GPP TS 36.214)

Zeigt die Qualität des empfangenen Signals an (Reference Signal Received Quality, RSRQ).

Die RSRQ ist das Verhältnis von RSRP zu RSSI.

I/Q Offset

Zeigt die Leistung an Spektrallinie 0 normalisiert auf die Gesamtsendeleistung an.

Der I/Q-Offset kann ein Indikator für einen Basisband-DC-Offset oder einen Trägerrest sein.

9.7.1.3 Allokationsübersicht

Die Allokationsübersicht (Allocation Summary) wird aktiviert, wenn Sie in den MIMO-Einstellungen eine bestimmte, über ein Kabel angeschlossene Antenne angegeben haben. Die Allokationsübersicht enthält die Ergebnisse für bestimmte Aspekte des Signals wie Kanäle und Modulation.

Der R&S FSH zeigt für jeden Wert die Leistung in dBm und den durchschnittlichen Fehlervektorbetrag (EVM) an. Weitere Informationen siehe "EVM-Ergebnisse konfigurieren" auf Seite 279.

Alle Ergebnisse in der Allokationsübersicht werden auf ein einziges Ressourcenelement bzw. einen einzigen Unterträger normalisiert.

Ref Signal

Leistung und Fehlervektorbetrag (EVM) des Referenzsignals.

Der R&S FSH wertet die Ergebnisse über alle Ressource-Blöcke und Subframes aus.

QPSK, 16QAM, 64QAM

Leistung und Fehlervektorbetrag (EVM) der gemessenen Datenkanäle (PDSCH).

Der R&S FSH wertet die Ergebnisse über alle Ressource-Blöcke und Subframes der jeweiligen Modulation aus.

P-SYNC, S-SYNC, PBCH, PCFICH

Leistung und Fehlervektorbetrag (EVM) des entsprechenden Kanals.

9.7.1.4 Referenzsignalübersicht

Die Referenzsignalübersicht wird aktiviert, wenn Sie in den MIMO-Einstellungen alle Antennen (Menüpunkt "Alle") ausgewählt haben. Die Referenzsignalübersicht enthält die Leistung und den Fehlervektorbetrag (EVM) für jede einzelne Antenne. Die Anzahl der Ergebnisse hängt von der Anzahl der gemessenen Antennen ab (1, 2 oder 4).

Zusätzlich zeigt der R&S FSH den Laufzeitfehler (Time Alignment Error) für jede Antenne an. Der Laufzeitfehler ist die Zeitabweichung einer Antenne bezogen auf die Referenzantenne. Referenzantenne ist Antenne 1.

Die Leistungswerte werden auf ein einziges Ressourcenelement bzw. einem einzigen Unterträger normalisiert. Der R&S FSH wertet die Ergebnisse über alle Ressource-Blöcke und Subframes aus.

Wenn Sie die Zellen-ID kennen, können Sie den R&S FSH mit dem Referenzsignal synchronisieren.

Synchronisation mit dem Referenzsignal durchführen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Referenzsignal" auswählen.

Der R&S FSH synchronisiert sich selbst mit dem Referenzsignal.

9.7.2 Konstellationsdiagramm

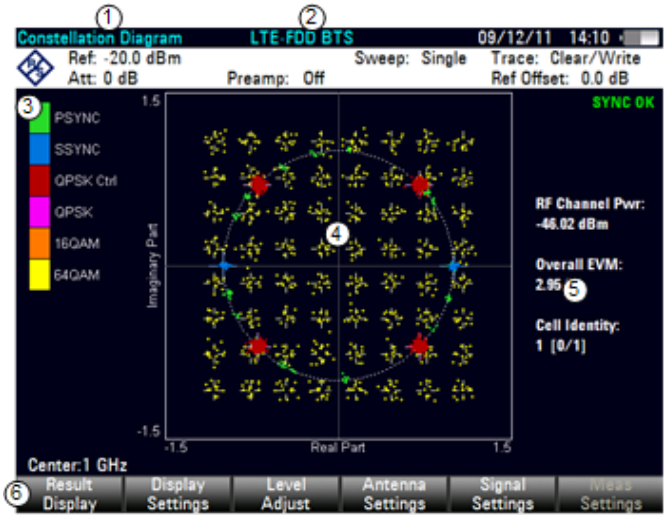
Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K50E oder -K51E ausgestattet ist, steht das Konstellationsdiagramm zur Anzeige der Ergebnisse in einem Diagramm zur Verfügung.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Konstellationsdiagramm" auswählen.

Der R&S FSH startet das Konstellationsdiagramm.

Bildschirmdarstellung des Konstellationsdiagramms



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Farbskala
4 Diagrammbereich
5 Aktuell ausgewählte Zuweisung
6 Softkeymenü für LTE

Das Konstellationsdiagramm zeigt die Position der übertragenen Symbole in der komplexen Ebene an. Deshalb ist es ein Indikator für die Qualität der Modulation des Signals.

Die Ergebnisanzeige enthält standardmäßig die Symbolpositionen aller Zuweisungen. In diesem Fall kennzeichnet der R&S FSH Modulationsschemas, die in den Datenübertragungskanälen verwendet werden, durch unterschiedliche Farben.

- QPSK-Modulation
- 16QAM-Modulation
- 64QAM-Modulation

Auch zur einfacheren Erkennung der Pilot-, Synchronisations- und Steuerkanäle im Diagramm verwendet der R&S FSH unterschiedliche Farben.

- PSYNC
- SSYNC
- Steuerkanäle mit QPSK-Modulation

Zusätzlich zu einer Übersicht über alle Zuweisungen können auch die Konstellationen von bestimmten Kanälen oder Modulationsschemas angezeigt werden.

► Taste TRACE drücken.

► Softkey "Konstell.-Einstell." drücken.

► Kanaltyp auswählen, für den die Ergebnisse angezeigt werden sollen.

Der R&S FSH passt den Inhalt des Diagramms an und zeigt den ausgewählten Kanal rechts neben dem Diagramm an.

9.7.3 BTS-Scanner

Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K50E oder -K51E ausgestattet ist, steht der BTS-Scanner zur Verfügung.

Bei der Messung von OTA-Signalen (Over-the-Air) können Sie mithilfe des BTS-Scanners Basisstationen im betreffenden Gebiet ermitteln. Jede Basisstation wird durch ihre Zellen-ID eindeutig gekennzeichnet. Der BTS-Scanner zeigt für jede erkannte Basisstation die Zellen-ID an. Zudem stellt er für jede Basisstation die Leistung grafisch dar (jeder gelbe Balken steht für eine aktive, erkannte Basisstation) und zeigt sie numerisch in einer Tabelle über dem Diagramm an. Die Tabelle zeigt zudem die Leistung der S-SYNC- oder P-SYNC-Signale der Basisstation an.

Messkurvenmodi

Der BTS-Scanner unterstützt mehrere Messkurvenmodi.

Wenn Sie einen anderen Messkurvenmodus als Löschen / Schreiben auswählen, werden die Balken zur Darstellung der Zellen-ID möglicherweise in Grau angezeigt. Ein grauer Balken wird angezeigt, wenn in der Vergangenheit erkannte Basisstationen derzeit nicht ermittelt werden.

Weitere Informationen zu Messkurvenmodi siehe "Messkurvenmodus auswählen" auf Seite 105.

9.7.4 Ergebnisanzeige "Ressourcenzuordnungen"

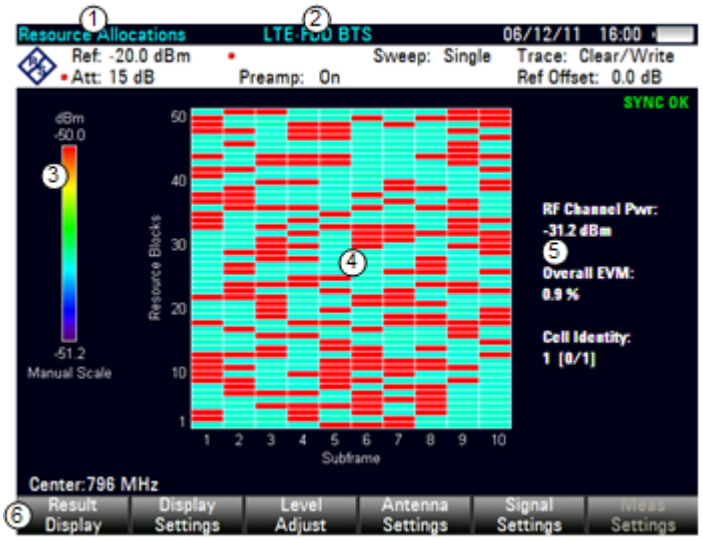
Wenn der R&S FSH mit der Option R&S FSH-K50E oder -K51E ausgestattet ist, steht die Ergebnisanzeige "Ressourcenzuordnungen" zur Darstellung der Ergebnisse in einem Diagramm zur Verfügung.

► Softkey "Ergebnisanzeige" drücken.

► Menüpunkt "Ressourcenzuordnungen" auswählen.

Der R&S FSH zeigt die Ressourcenzuordnungen an.

Bildschirmdarstellung der Ergebnisanzeige "Ressourcenzuordnungen"



1 Aktueller Typ der Ergebnisanzeige
2 Aktuell ausgewählter Standard
3 Farbskala
4 Diagrammbereich
5 Allgemeine Signalinformationen
6 Softkeymenü für LTE

Die Ergebnisanzeige "Ressourcenzuordnungen" stellt die Leistung der einzelnen Ressourcenelemente des Signals dar. Jede Zeile des Diagramms entspricht einem Ressourcenblock. Die Spalten stehen jeweils für einen Subframe.

Die Ressourcenzuordnung stellt somit eine gute Möglichkeit dar, um anhand der Leistungspegel der einzelnen Ressourcenblöcke den aktiven Datenverkehr auf dem Träger zu ermitteln.

Die Leistung der Ressourcenelemente wird durch unterschiedliche Farben dargestellt, und eine Farbskala neben dem Diagramm gibt Aufschluss über die Zuordnung der Farben zu Leistungspegeln. In der Grundeinstellung skaliert der R&S FSH die Farbskala automatisch nach den Pegeln der empfangenen Signale.

Farbskala anpassen

Alternativ können Sie die Farbskala auch selbst anpassen, wobei getrennte Einstellungen für OTA-Messungen (Over-the-Air) und Messungen über Kabel möglich sind.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "OTA-Maximum…" oder "OTA-Minimum…" auswählen, um eine Farbskala für OTA-Messungen festzulegen.

► Menüpunkt "Max. angeschlossene Kabel" oder "Min. angeschlossene Kabel" auswählen, um eine Farbskala für Messungen über Kabel festzulegen.

In beiden Fällen legt der Menüpunkt "Minimum…" die Untergrenze und der Menüpunkt "Maximum…" die Obergrenze der Farbskala fest. Diese Grenzwerte stehen für den minimalen bzw. maximalen Signalpegel, der durch die Farbskala erfasst wird.

Sie können auch das Farbschema auswählen.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Farbtabelle" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü.

► Gewünschtes Farbschema auswählen.

9.7.5 Messung konfigurieren

Einige der Messergebnisse sind von der Messkonfiguration abhängig.

9.7.5.1 Kanalbandbreite auswählen

Der LTE-Standard spezifiziert die folgenden Bandbreiten mit der geeigneten Anzahl von Ressource-Blöcken.

Kanalbandbreite (MHz)	1.4	3	5	10	15	20
Anzahl Ressource-Blöcke	6	15	25	50	75	100

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Kanalbandbreite" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü zum Auswählen der Bandbreite.

► Eine der im Menü verfügbaren Bandbreiten auswählen.

Der R&S FSH stellt die eingegebene Bandbreite ein und berechnet die entsprechende Anzahl von Ressource-Blöcken gemäß dem Standard.

9.7.5.2 Zyklisches Präfix auswählen

Das zyklische Präfix dient als Schutzabstand zwischen OFDM-Symbolen, um Störungen zu vermeiden. Das zyklische Präfix ist entweder auf "Normal" (Slot enthält 7 OFDM-Symbole), "Erweitert" (Slot enthält 6 OFDM-Symbole) oder "Automatisch" (Anwendung erkennt den Typ des zyklischen Präfixes automatisch) eingestellt.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Normal", "Erweitert" oder "Automatisch" auswählen.

9.7.5.3 Zellen-ID auswählen

Zellen-ID, Zellengruppen-ID und Bitübertragungsschicht-ID sind voneinander unabhängige Parameter. Gemeinsam sind sie für die Synchronisation zwischen Netz und Endgerät zuständig.

Der LTE-Standard definiert 504 eindeutige Zellen-IDs für die Bitübertragungsschicht. Diese werden in 168 Zellengruppen-IDs mit 3 eindeutigen IDs je Gruppe aufgeteilt.

In der Grundeinstellung erkennt der R&S FSH automatisch die Zellen-ID, die zugehörige Gruppe und deren ID. Wenn Sie Ergebnisse zu einer bestimmten ID benötigen, können Sie diese auch manuell auswählen.

Zellen-ID festlegen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "Zellen-ID" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Festlegen der Zellen-ID.

► Zahl zwischen 0 und 503 als Zellen-ID eingeben.

Zellengruppe und Zellen-ID festlegen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Zuerst Menüpunkt "Gruppe" auswählen.

Der R&S FSH öffnet eine Eingabefeld zum Auswählen einer Zellengruppe.

► Zahl zwischen 0 und 167 als Zellengruppen-ID eingeben.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "ID…" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Eingabefeld zum Auswählen einer ID.

► Zahl zwischen 0 und 2 als ID eingeben.

Der R&S FSH zeigt jetzt die Ergebnisse für die festgelegte Zellen-ID an.

► Durch Auswahl des Menüpunkts "Automatisch" können Sie jederzeit zur automatischen Erkennung zurückkehren.

9.7.5.4 Subframe-Konfiguration für TDD-Signale auswählen

Gemäß dem Standard stellt der R&S FSH sieben Konfigurationen bereit, von denen jede einen vollständigen LTE-Frame abdeckt und aus 10 Subframes besteht.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "UL/DL-Konfiguration" auswählen.

Der R&S FSH öffnet ein Untermenü mit den verfügbaren Konfigurationen.

► Benötigte TDD-Konfiguration auswählen.

Jede Konfiguration besteht aus einer Folge von 10 Zeichen, die aus folgenden Buchstaben gebildet wird:

- "D" steht für einen Downlink-Subframe
- "U" steht für einen Uplink-Subframe
- "S" steht für einen speziellen Subframe

Eine Konfiguration für einen Frame lautet daher beispielsweise: "DSUUU DSUUU".

Beachten Sie, dass dies nur mit der Option R&S FSH-K51 (TDD-Messungen) verfügbar ist.

9.7.5.5 Synchronisierungssignal auswählen

Das Synchronisierungssignal legt fest, wie der R&S FSH die Synchronisierung auf das LTE-Signal durchführt. In der Grundeinstellung bestimmt der R&S FSH automatisch, welche Art von Synchronisierungssignal verwendet werden soll.

Alternativ dazu können Sie das Synchronisierungssignal auch manuell auswählen. Sie können entweder auf die PSYNC- oder SSYNC-Signale oder auf das Referenzsignal synchronisieren.

► Softkey "Signaleinstell." drücken.

► Menüpunkt "PSYNC" oder "SSYNC" auswählen.

Der R&S FSH synchronisiert auf das PSYNC- oder SSYNC-Signal.

► Menüpunkt "Referenzsignal" auswählen.

Der R&S FSH synchronisiert auf das Referenzsignal. Weitere Informationen siehe "Referenzsignalübersicht" auf Seite 272.

9.7.5.6 MIMO-Konfiguration auswählen

Es können Messungen an Geräten mit 1, 2 oder 4 Sendeantennen durchgeführt werden. Bei Messungen an Basisstationen mit einer oder zwei Sendeantennen sind detaillierte Messungen an einzelnen Antennen über eine Kabelverbindung möglich.

Da die Referenzsignale der unterschiedlichen Antennen orthogonal angeordnet sind, besteht die Möglichkeit, ihre Leistung und ihren Fehlervektorbetrag (EVM) bei OTA-Messungen (Over-the-Air) zu ermitteln und anzuzeigen.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Antenneneinstellungen" drücken.

► Den Menüpunkt auswählen, der zur Konfiguration der zu messenden Einrichtung passt.

Wenn Sie eine bestimmte Antenne messen möchten, wählen Sie die Antennennummer aus. Die Auswahl einer bestimmten Antenne bei Mehrantennensystemen ist jedoch nur für Systeme mit zwei Antennen verfügbar.

Wenn alle Antennen des Systems gemessen werden sollen, wählen Sie den Menüpunkt "Over the air" aus.

9.7.5.7 Einheit für Trägerfrequenzfehler auswählen

Der absolute Frequenzfehler ist die Summe aus dem Frequenzfehler des R&S FSH und dem des Messobjekts. Liegt der Frequenzfehler über 1 kHz, kann der R&S FSH keine Synchronisation mit dem Signal durchführen. Wenn möglich, sollten der Empfänger und der Sender synchronisiert werden.

Der Trägerfrequenzfehler kann in der Einheit Hz oder ppm angegeben werden.

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "Hz" oder "ppm" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den Trägerfrequenzfehler in der ausgewählten Einheit an.

9.7.5.8 EVM-Ergebnisse konfigurieren

In Falle des Fehlervektorbetrags (EVM) können Sie die Einheit des EVM und die EVM-Berechnungsmethode festlegen. Um EVM-Werte gemäß dem Standard zu erhalten, werden die in 3GPP TS 36.141 definierten Kanalschätzungs- und EVM-Windowing-Methoden verwendet. Voraussetzung für eine standardkonforme Messung sind Signale, die den in 36.141 definierten, erweiterten Testmodellen entsprechen, und eine externe Frequenzreferenz, die über den Anschluss Ref In oder über GPS eingespeist wird. Der EVM gemäß der Standardmessung ist vor allem für Signalqualitätsmessungen mit hoher Genauigkeit mit über Kabel verbundene eNodeB-Antennenanschlüsse nützlich. Die Messung dauert länger, aber der EVM-Wert beinhaltet mehr Signalfehler wie beispielsweise Intersymbolstörungen.

Wenn der EVM gemessen wird, ohne dass die Option “EVM gemäß Standard” aktiviert ist, werden optimale Kanalschätzungs- und EVM-Berechnungsmethoden verwendet. Vor allem bei OTA-Messungen (Over-the-Air) ist diese Einstellung nützlich, da Einflüsse der Luftschnittstelle wie beispielsweise Intersymbolstörungen kompensiert werden. Außerdem ist dieser Modus schneller.

Einheit für EVM auswählen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Anzeigeeinstell." drücken.

► Menüpunkt "%" oder "dB" auswählen.

Der R&S FSH zeigt den EVM in der ausgewählten Einheit an.

EVM gemäß Standard anzeigen

► Taste MEAS drücken.

► Softkey "Messeinstellungen" drücken.

► Menüpunkt "EVM gemäß Standard" auswählen.

Wenn der R&S FSH den EVM gemäß dem Standard anzeigt, ist der Menüpunkt mit einem [X] markiert.

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

10 Menü- und Softkey-Übersicht

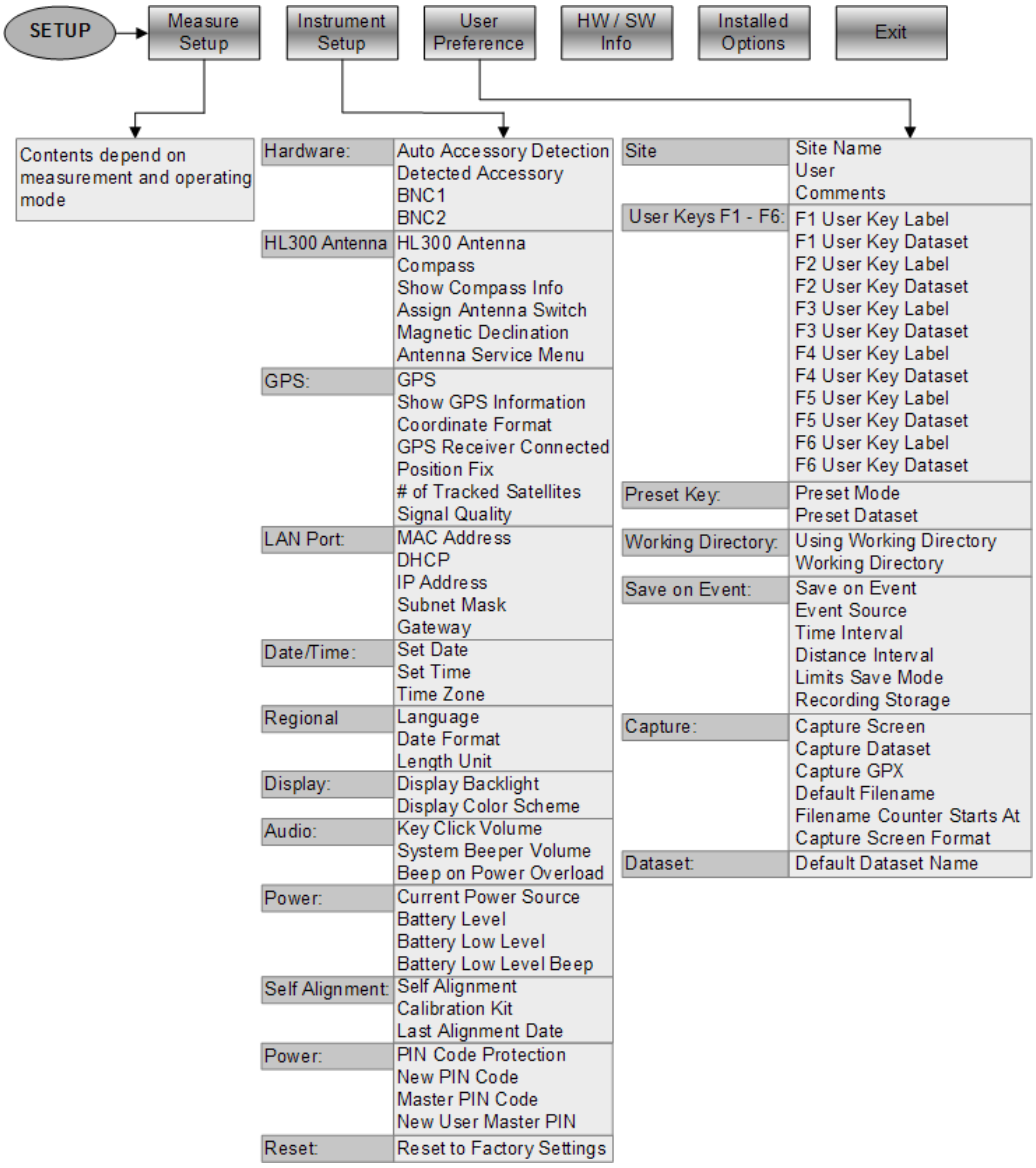
Dieses Kapitel gibt einen Überblick über alle Gerätefunktionen in Form einer Menü- und Softkey-Übersicht.

10.1 Allgemeine Funktionen

Allgemeine Funktionen sind die Funktionen, die für alle Betriebsarten zur Verfügung stehen.

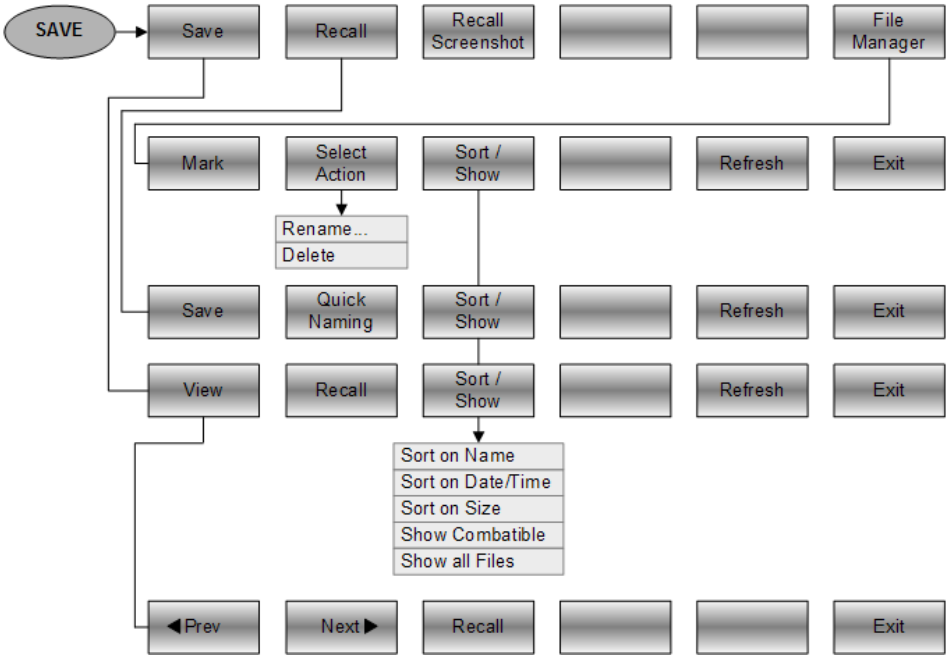
10.1.1 Allgemeine R&S FSH-Einstellungen

Die Taste SETUP öffnet das Setup-Menü mit Funktionen zur allgemeinen Einstellung des R&S FSH sowie Funktionen zum Einstellen der Messung.



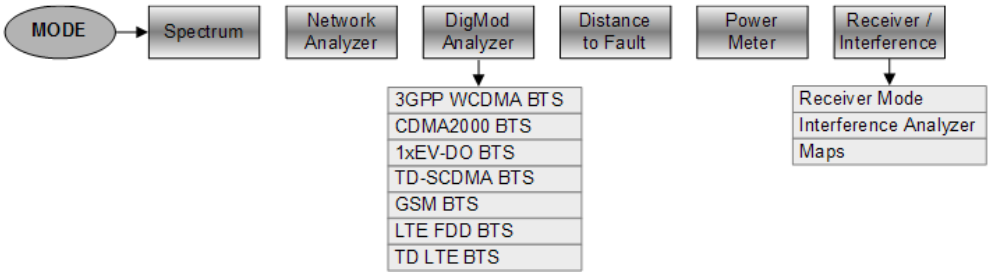
10.1.2 Dateiverwaltung

Die Taste SAVE/RECALL öffnet den Dateimanager mit Funktionen zum Verwalten von Datensätzen und anderen Dateien.



10.1.3 Auswahl der Betriebsart

Die Taste MODE öffnet das Menü mit den Funktionen zum Auswählen der Betriebsart des R&S FSH.



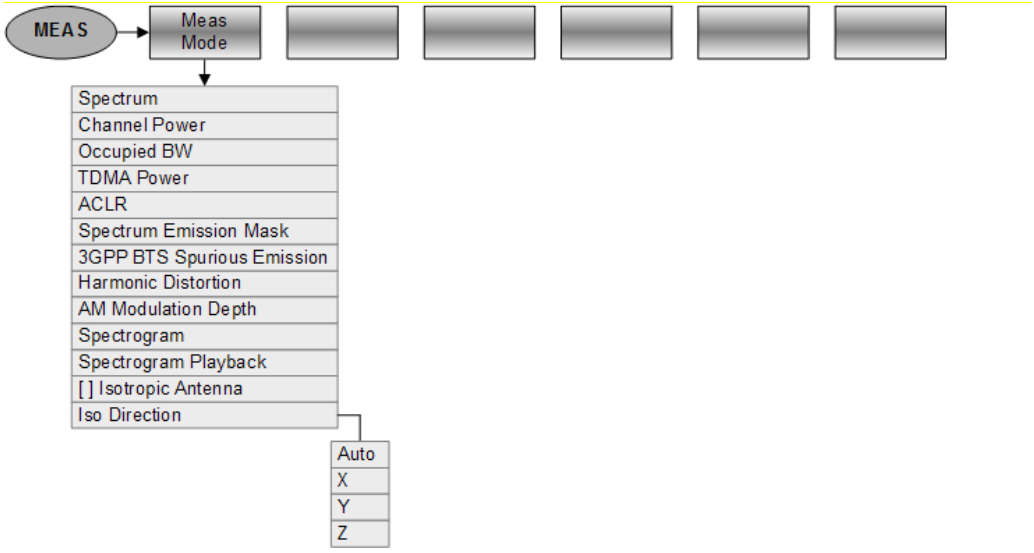
10.2 Funktionen des Spektrumanalysators

Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die im Spektrumanalysatorbetrieb verfügbar sind.

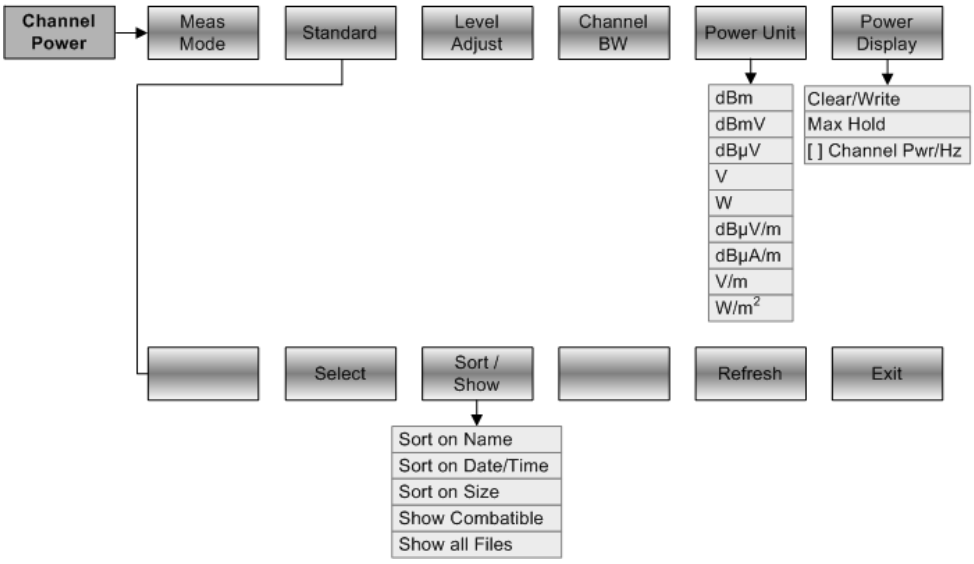
10.2.1 Auswahl der Messung

Die Taste MEAS öffnet das Menü mit Funktionen zum Auswählen und Konfigurieren von Messungen.

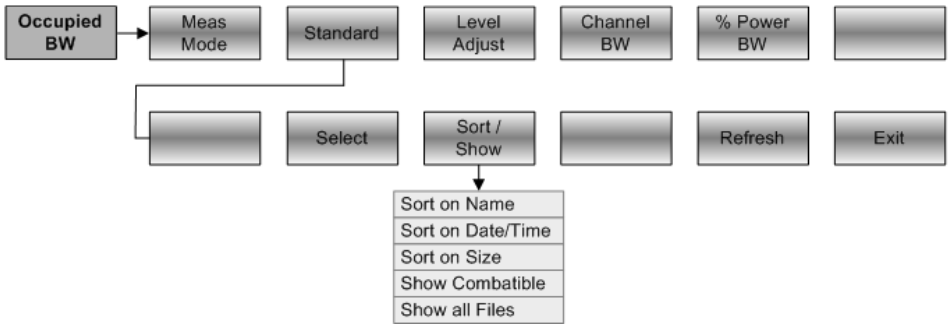
Das Spektrogramm ist nur verfügbar, wenn Option R&S ZVH-K14 installiert ist.



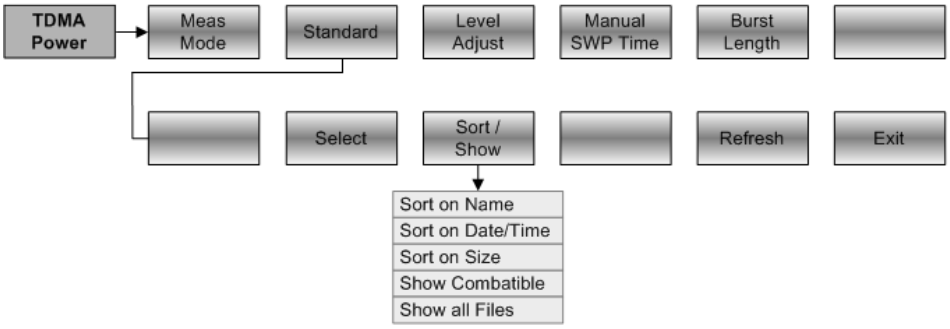
Kanalleistung



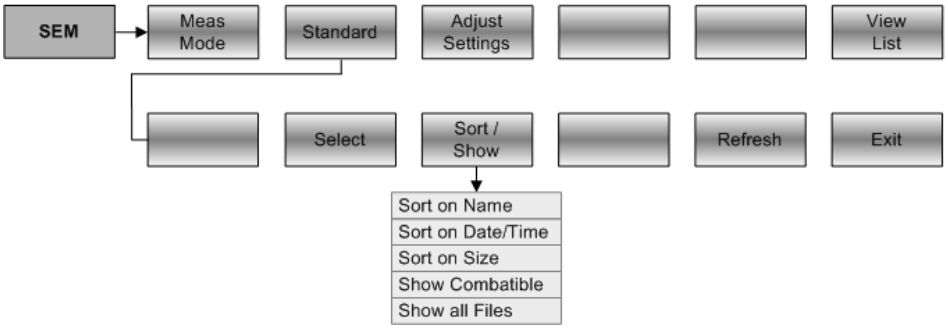
Belegte Bandbreite



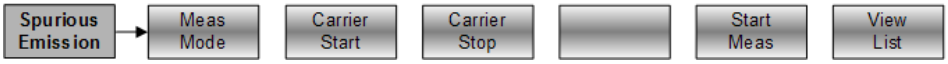
TDMA-Leistung



Spektrumemissionsmaske



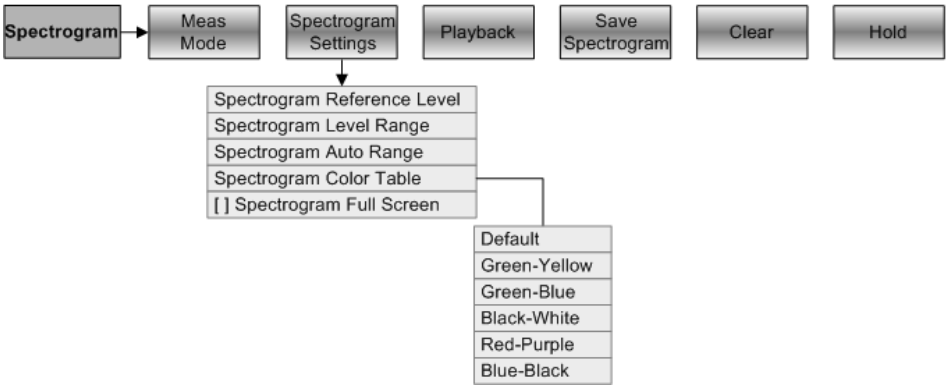
Spurious Emission



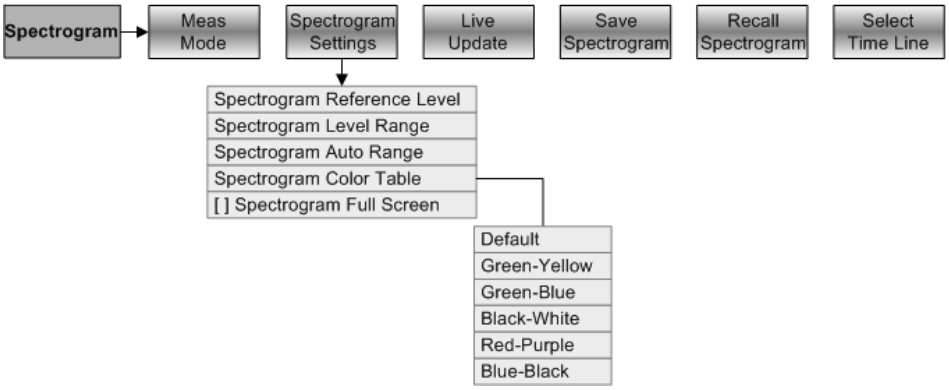
Klirrfaktor

AM-Modulationsgrad

Spektrogramm

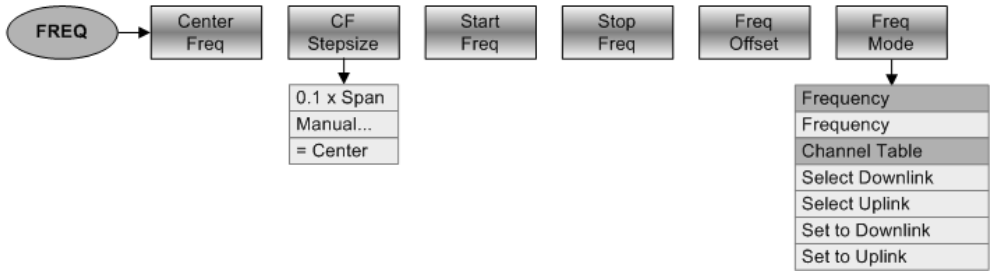


Spektrogramm-Wiedergabe



10.2.2 Frequenzparameter

Die Taste FREQ öffnet das Frequenzmenü mit Funktionen zum Einstellen der horizontalen Achse des Messdiagramms.

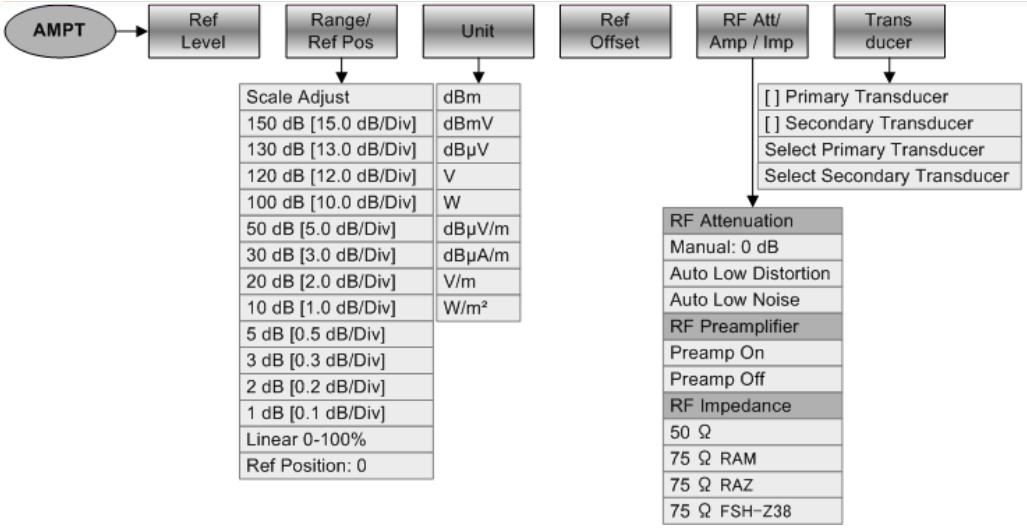


10.2.3 Auswahl der Darstellbreite

Die Taste SPAN öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Darstellbreite.

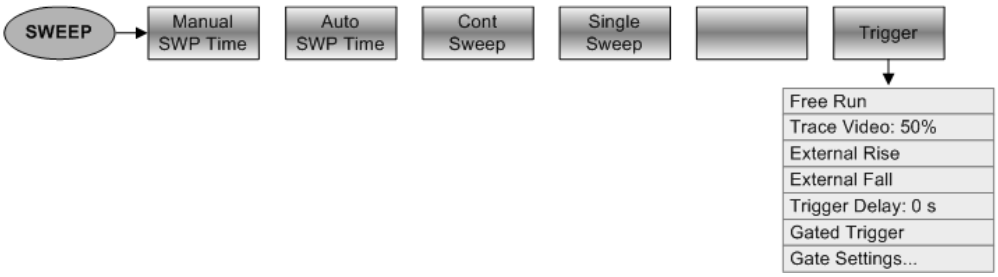
10.2.4 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet das Amplitudenmenü mit Funktionen zum Einstellen der vertikalen Achse des Messdiagramms.



10.2.5 Sweep-Konfiguration

Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

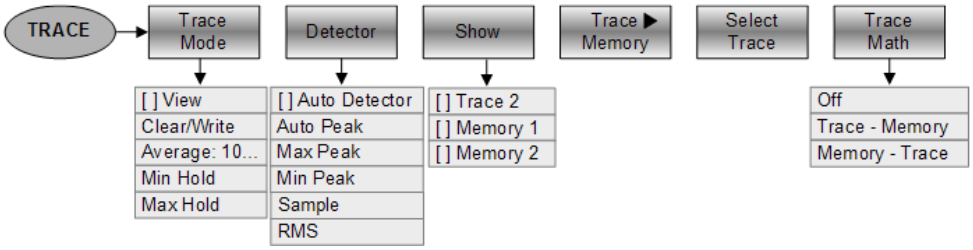


10.2.6 Bandbreitenauswahl

Die Taste BW öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Einstellen der Bandbreiten.

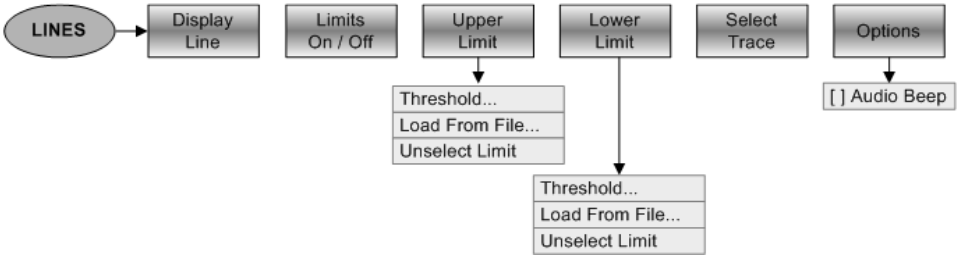
10.2.7 Messkurvenfunktionen

Die Taste TRACE öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Messkurven.



10.2.8 Display- und Grenzwertlinien

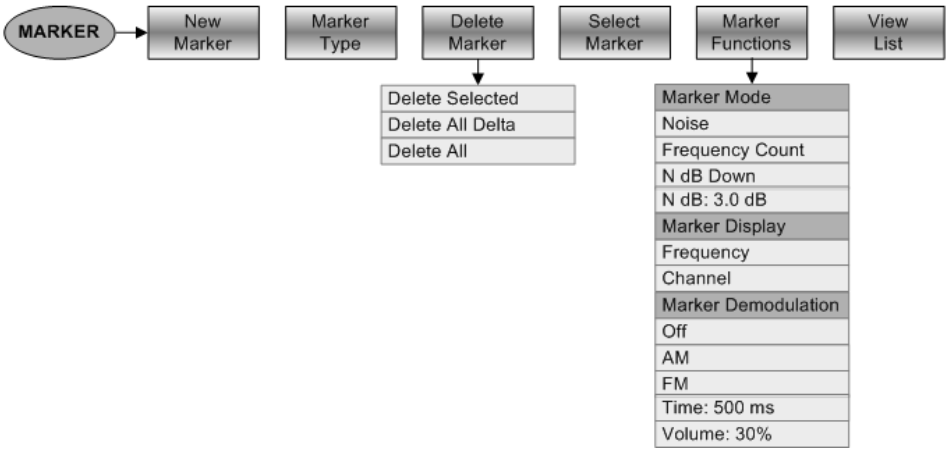
Die Taste LINES öffnet ein Menü mit Funktionen zur Steuerung der Display- und Grenzwertlinien.



10.2.9 Marker

Die Tasten MARKER und MKR→ öffnen Menüs zur Markerverwaltung und zur Verwendung von Markerfunktionen.

Softkeys im Markerverwaltungsmenü



Softkeys im Markereinstellungsmenü

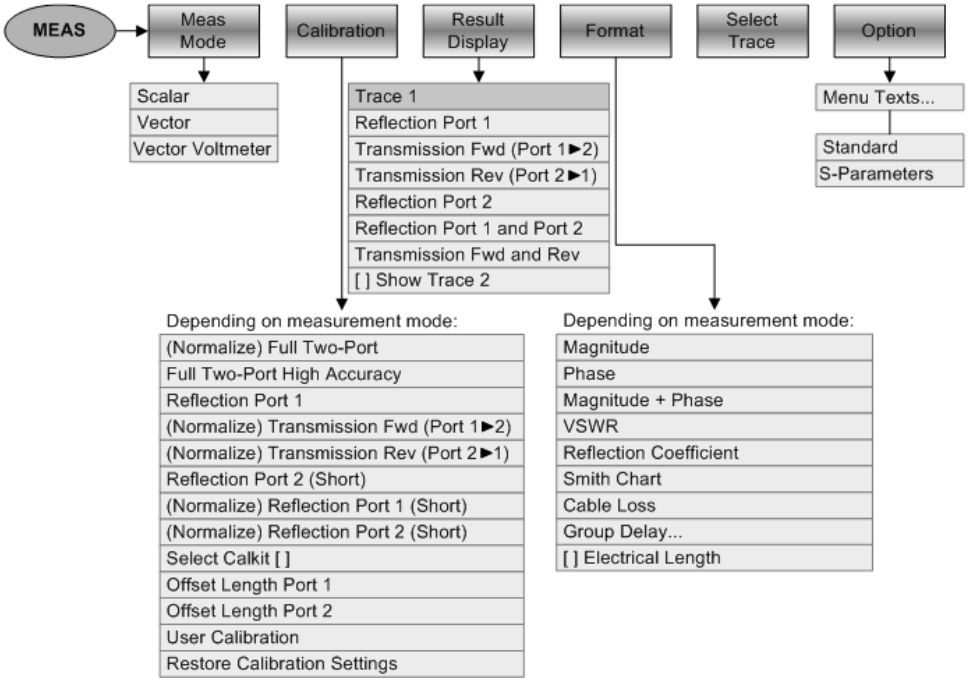
10.3 Funktionen des Netzwerkanalysators

Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die im Netzwerkanalysatorbetrieb verfügbar sind.

Die Funktion für vektorielle Netzwerkanalyse ist nur verfügbar, wenn die Option R&S FSH-K42 installiert ist.

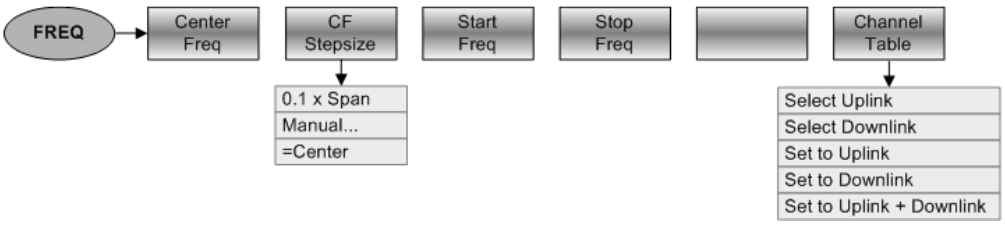
10.3.1 Konfiguration von Messungen

Die Taste MEAS öffnet das Menü mit Funktionen zum Auswählen und Konfigurieren von Messungen.



10.3.2 Frequenzparameter

Die Taste FREQ öffnet das Frequenzmenü mit Funktionen zum Einstellen der horizontalen Achse des Messdiagramms.

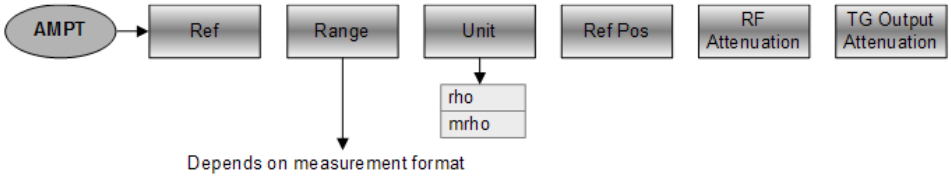


10.3.3 Auswahl der Darstellbreite

Die Taste SPAN öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Darstellbreite.

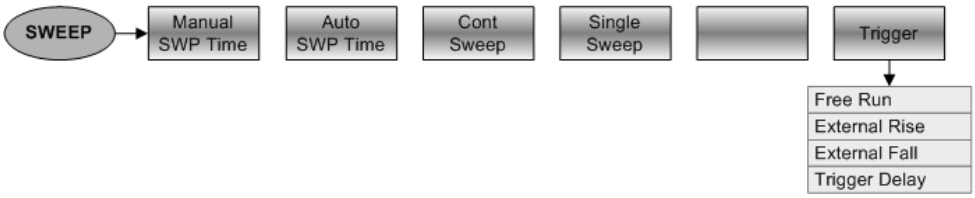
10.3.4 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet das Amplitudenmenü mit Funktionen zum Einstellen der vertikalen Achse des Messdiagramms.



10.3.5 Sweep-Konfiguration

Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

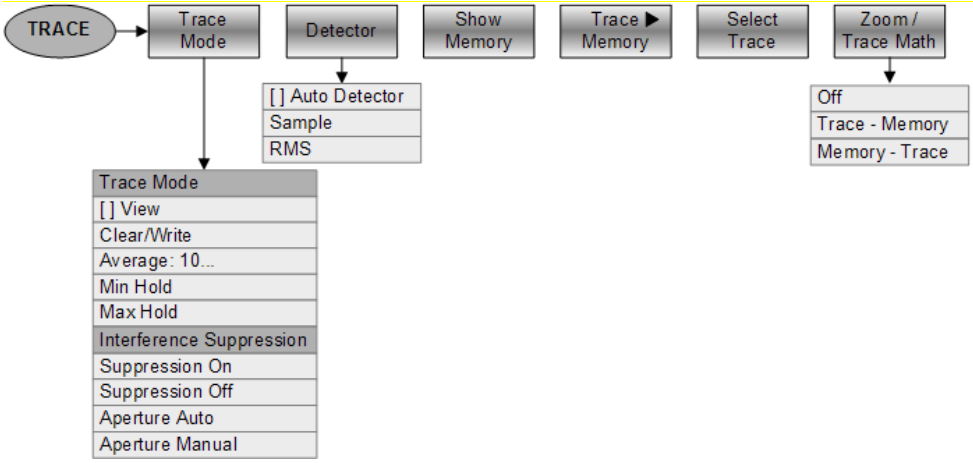


10.3.6 Bandbreitenauswahl

Die Taste BW öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Einstellen der Bandbreiten.

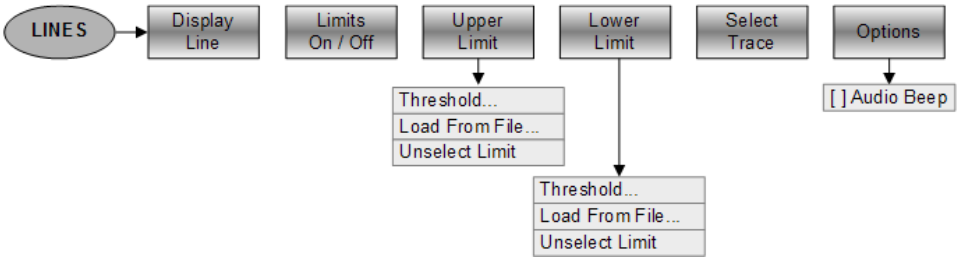
10.3.7 Messkurvenfunktionen

Die Taste TRACE öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Messkurven.



10.3.8 Grenzwertlinien

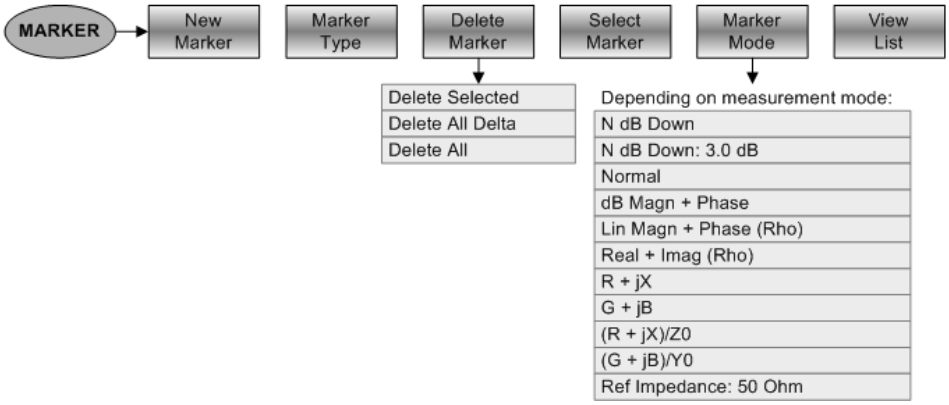
Die Taste LINES öffnet ein Menü mit den Funktionen zur Steuerung von Grenzwertlinien.



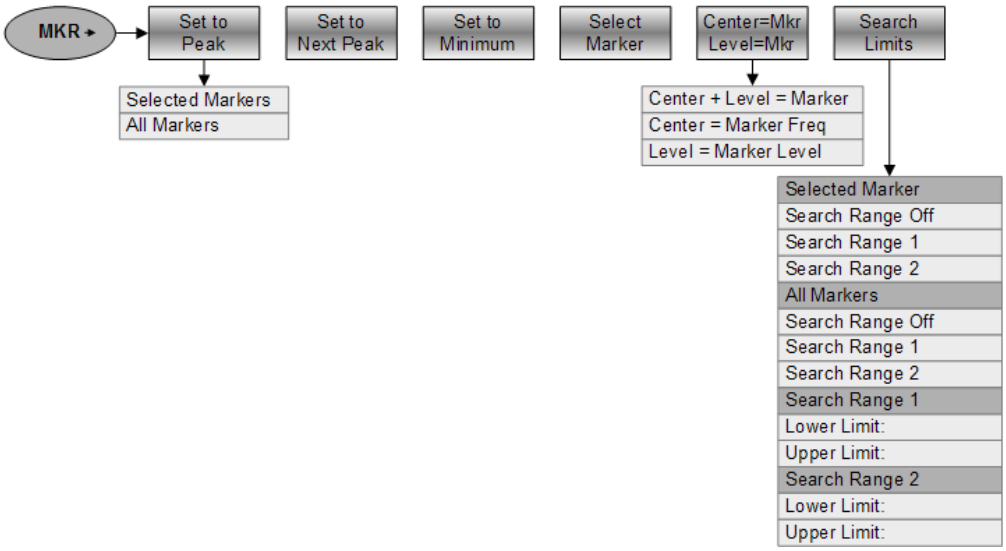
10.3.9 Marker

Die Tasten MARKER und MKR→ öffnen Menüs zur Markerverwaltung und zur Verwendung von Markerfunktionen.

Softkeys im Markerverwaltungsmenü



Softkeys im Markereinstellungsmenü



10.4 Funktionen im Empfängermodus

Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die im Empfängerbetrieb verfügbar sind.

Die Empfängerfunktionen sind bei Installation der Option R&S FSH-K43 verfügbar.

10.4.1 Konfiguration von Messungen

Die Taste MEAS öffnet das Menü mit Funktionen zum Auswählen und Konfigurieren von Messungen.

Festfrequenz-Messungen

Kanalscan

10.4.2 Frequenzparameter

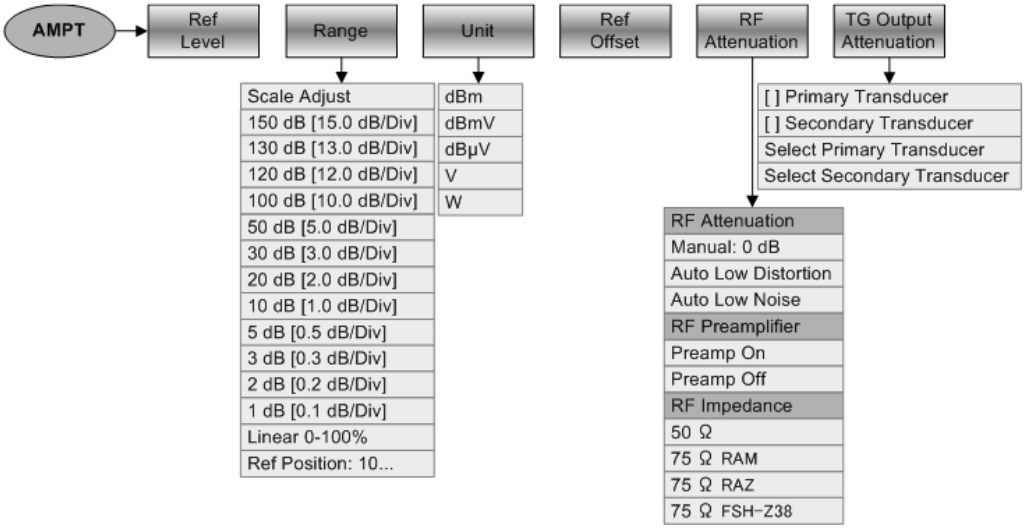
Die Taste FREQ öffnet das Frequenzmenü mit Funktionen zum Einstellen der horizontalen Achse des Messdiagramms.

10.4.3 Auswahl der Darstellbreite

Die Taste SPAN öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Darstellbreite.

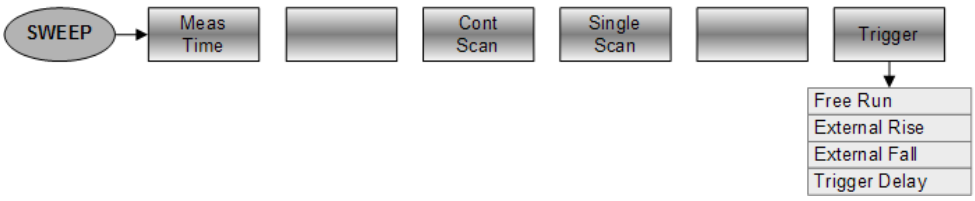
10.4.4 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet das Amplitudenmenü mit Funktionen zum Einstellen der vertikalen Achse des Messdiagramms.



10.4.5 Sweep-Konfiguration

Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

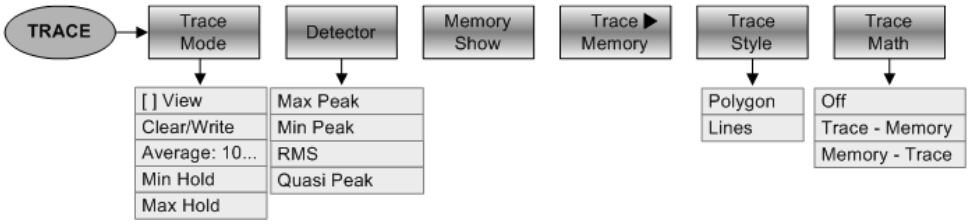


10.4.6 Bandbreitenauswahl

Die Taste BW öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Einstellen der Bandbreiten.

10.4.7 Messkurvenfunktionen

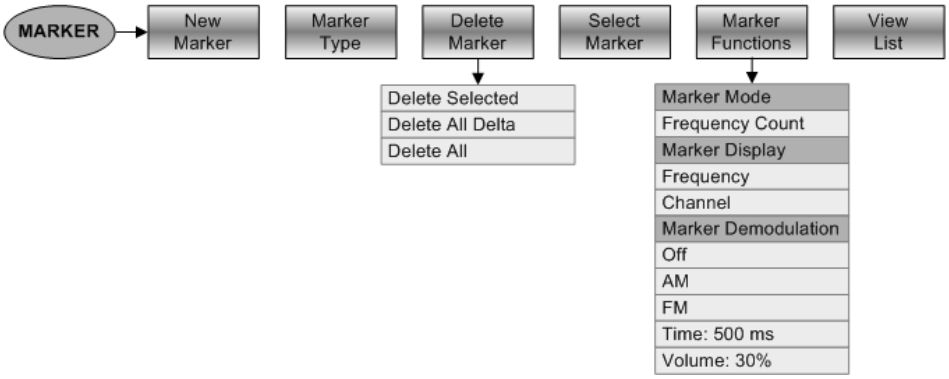
Die Taste TRACE öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Messkurven.



10.4.8 Marker

Die Tasten MARKER und MKR→ öffnen Menüs zur Markerverwaltung und zur Verwendung von Markerfunktionen.

Softkeys im Markermenü



Softkeys im Markereinstellungsmenü

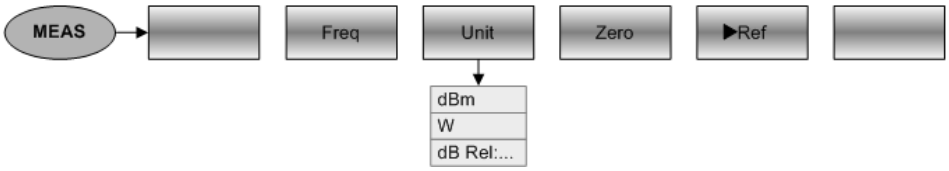
10.5 Funktionen des Leistungsmessers

Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die im Leistungsmesserbetrieb verfügbar sind.

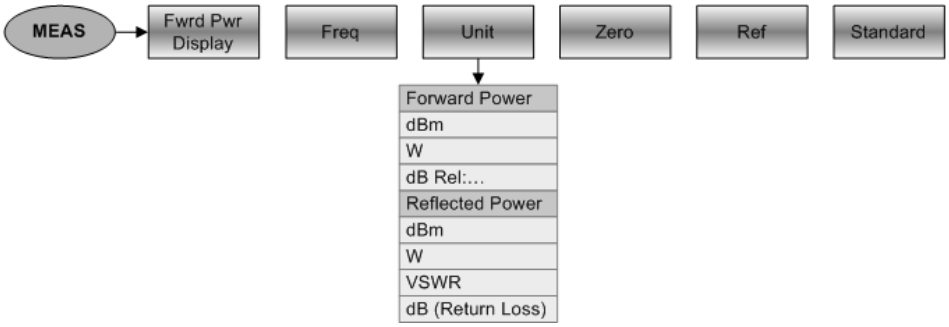
10.5.1 Messungen mit Leistungsmesser

Die Taste MEAS öffnet ein Menü mit den Funktionen zum Konfigurieren von Messungen mit dem Leistungsmesser.

Leistungsmesser



Durchgangsleistungsmesser

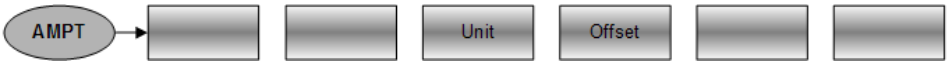


10.5.2 Frequenzparameter

Die Taste FREQ öffnet ein Menü mit den Funktionen zum Einstellen der Frequenz.

10.5.3 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet ein Menü mit Funktionen zum Konfigurieren von Pegelparametern.



10.5.4 Sweep-Konfiguration

Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

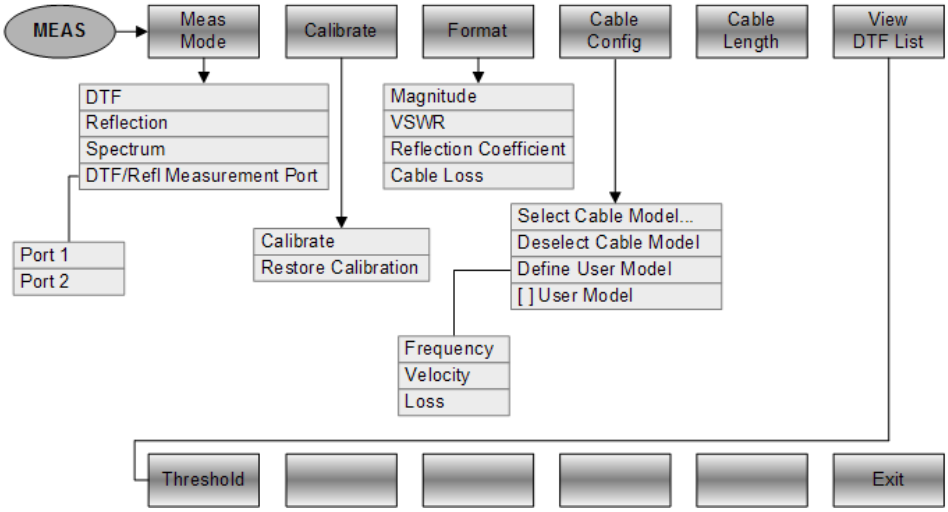
10.6 Funktionen im Distance-to-Fault-Betrieb

Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die im Distance-to-Fault-Betrieb (Kabelfehlstellenmessung) verfügbar sind.

Die Distance-to-Fault-Funktion ist verfügbar, wenn die Option R&S FSH-K41 installiert ist.

10.6.1 Konfiguration von Messungen

Die Taste MEAS öffnet das Menü mit Funktionen zum Auswählen und Konfigurieren von Messungen.



10.6.2 Frequenzparameter

Die Taste FREQ öffnet das Frequenzmenü mit Funktionen zum Einstellen der horizontalen Achse des Messdiagramms.

10.6.3 Auswahl der Darstellbreite

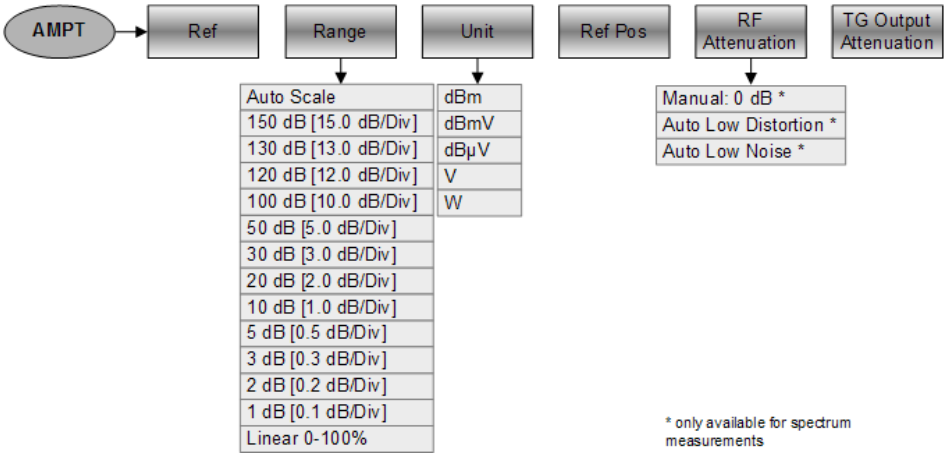
Die Taste SPAN öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Darstellbreite.

DTF-Messungen

Reflexions- und Spektrumsmesssungen

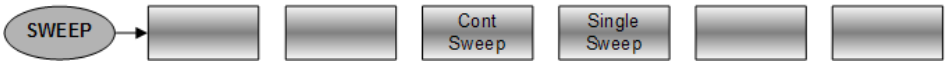
10.6.4 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet das Amplitudenmenü mit Funktionen zum Einstellen der vertikalen Achse des Messdiagramms.



10.6.5 Sweep-Konfiguration

Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

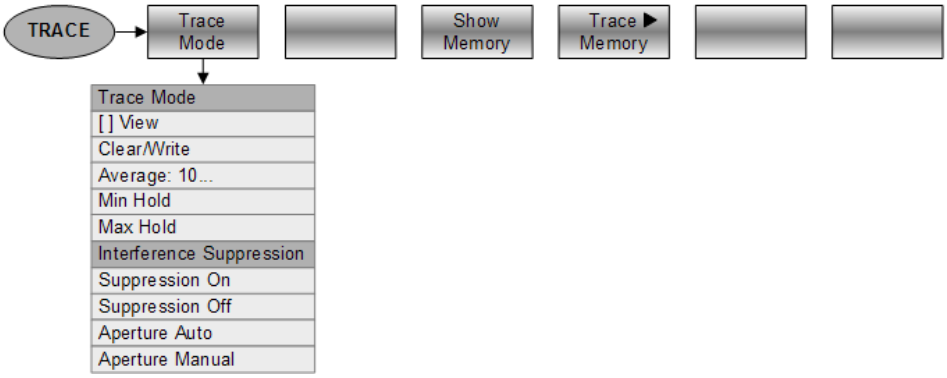


10.6.6 Bandbreitenauswahl

Die Taste BW öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Einstellen der Bandbreiten.

10.6.7 Messkurvenfunktionen

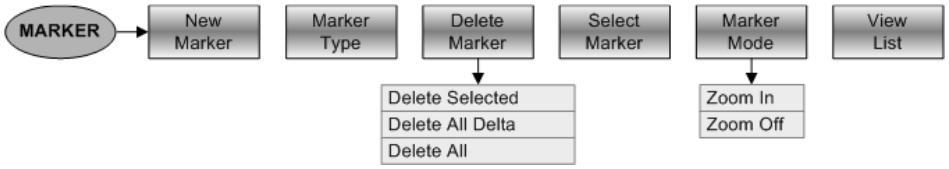
Die Taste TRACE öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Messkurven.



10.6.8 Marker

Die Tasten MARKER und MKR→ öffnen Menüs zur Markerverwaltung und zur Verwendung von Markerfunktionen.

Softkeys im Markerverwaltungsmenü



Softkeys im Markereinstellungsmenü

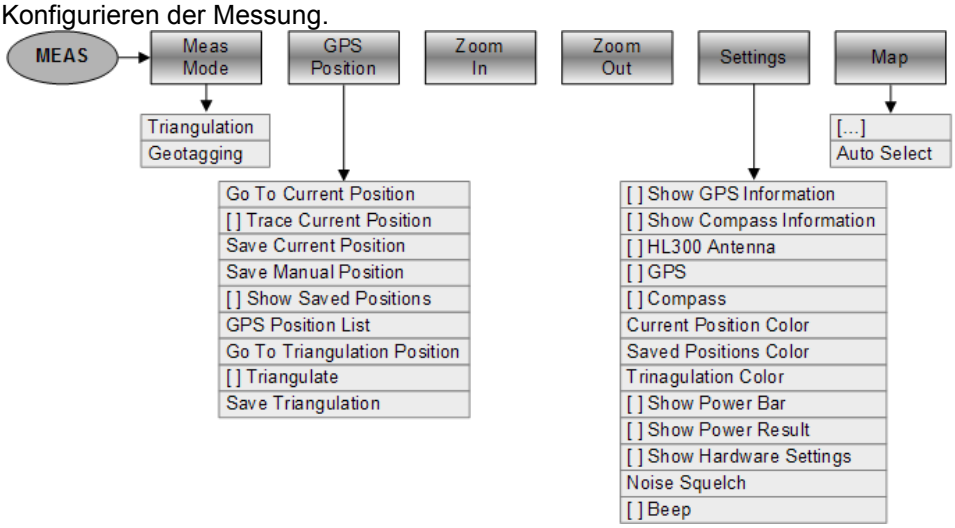
10.7 Funktionen des Störanalysators (Kartenmodus)

Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die im Kartenmodus des Störanalysators verfügbar sind.

Die Kartenfunktionalität ist nur bei den Optionen R&S FSH-K15 und / oder -K16 verfügbar.

10.7.1 Konfiguration von Messungen

Die Taste MEAS öffnet das Messmenü mit Funktionen zum Auswählen und Konfigurieren der Messung.

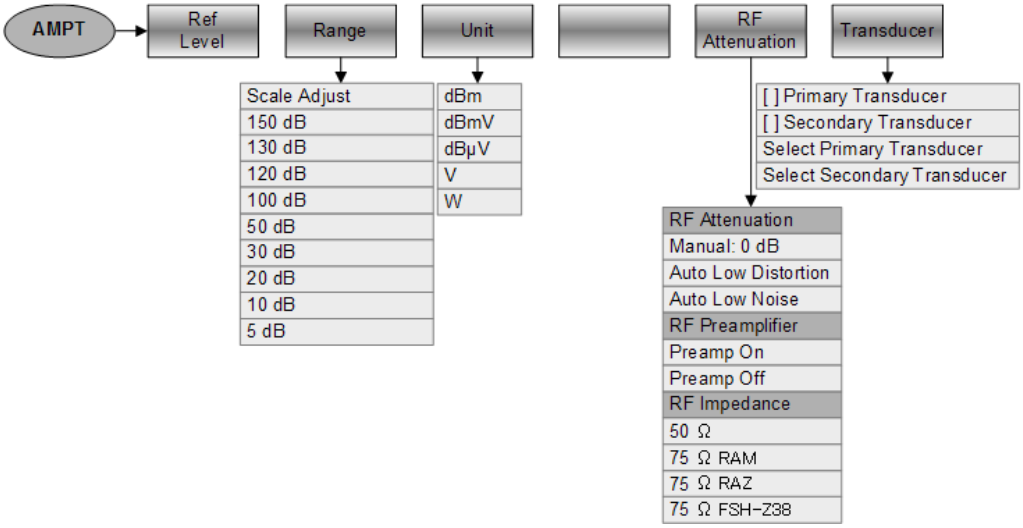


10.7.2 Frequenzparameter

Die Taste FREQ öffnet das Frequenzmenü mit Funktionen zum Einstellen der horizontalen Achse des Messdiagramms.

10.7.3 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet das Amplitudenmenü mit Funktionen zum Einstellen der vertikalen Achse des Messdiagramms.



10.7.4 Sweep-Konfiguration

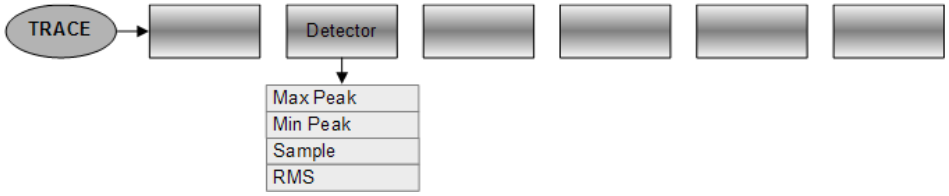
Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

10.7.5 Bandbreitenauswahl

Die Taste BW öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Einstellen der Bandbreiten.

10.7.6 Messkurvenfunktionen

Die Taste TRACE öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Messkurven.



10.8 Funktionen des digitalen Modulationsanalysators

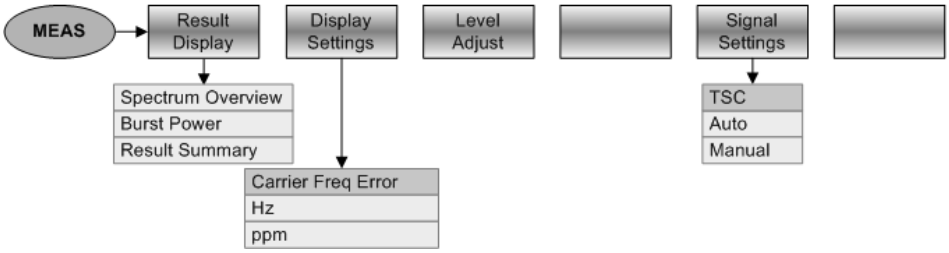
Dieser Abschnitt enthält alle Softkeys und Menüs, die bei der digitalen Modulationsanalyse verfügbar sind.

Die Funktion für digitale Modulationsanalyse ist nur verfügbar, wenn eine der entsprechenden Optionen installiert ist.

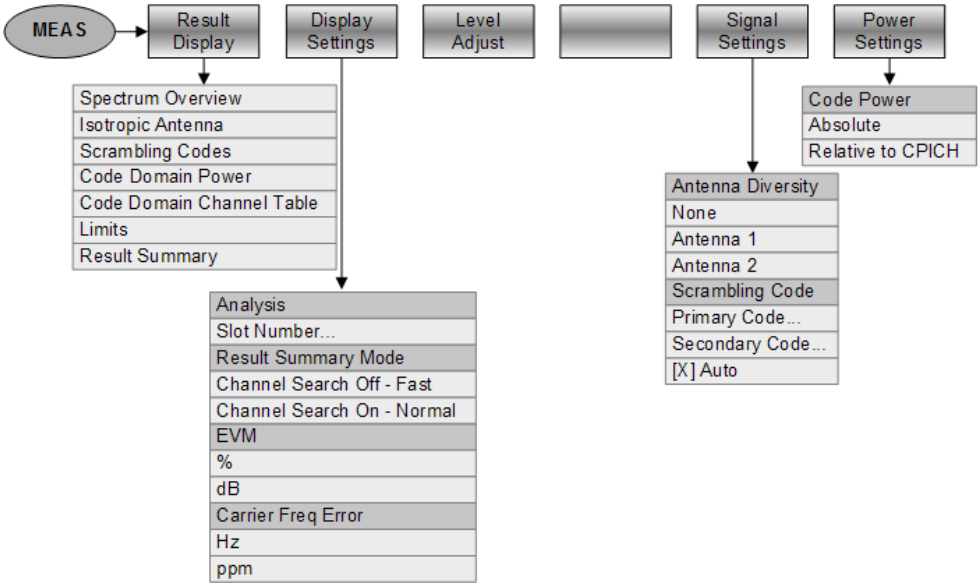
10.8.1 Konfiguration von Messungen

Die Taste MEAS öffnet das Menü mit Funktionen zum Auswählen und Konfigurieren von Messungen.

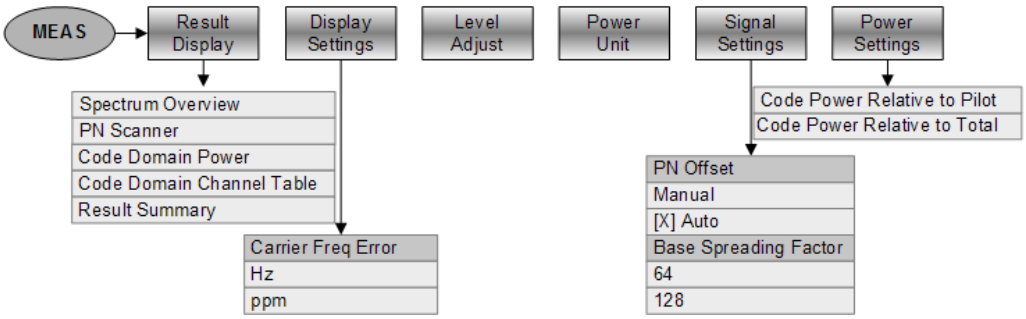
GSM



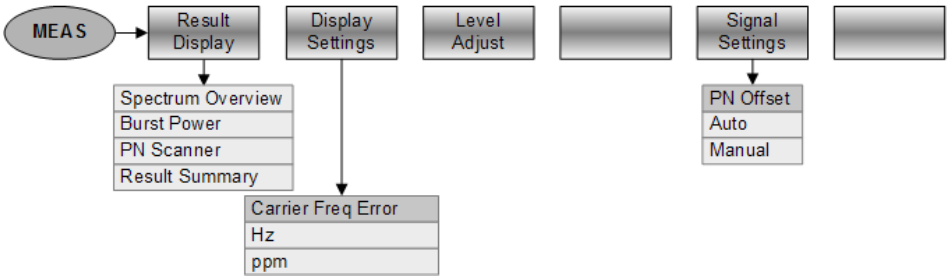
3GPP WCDMA



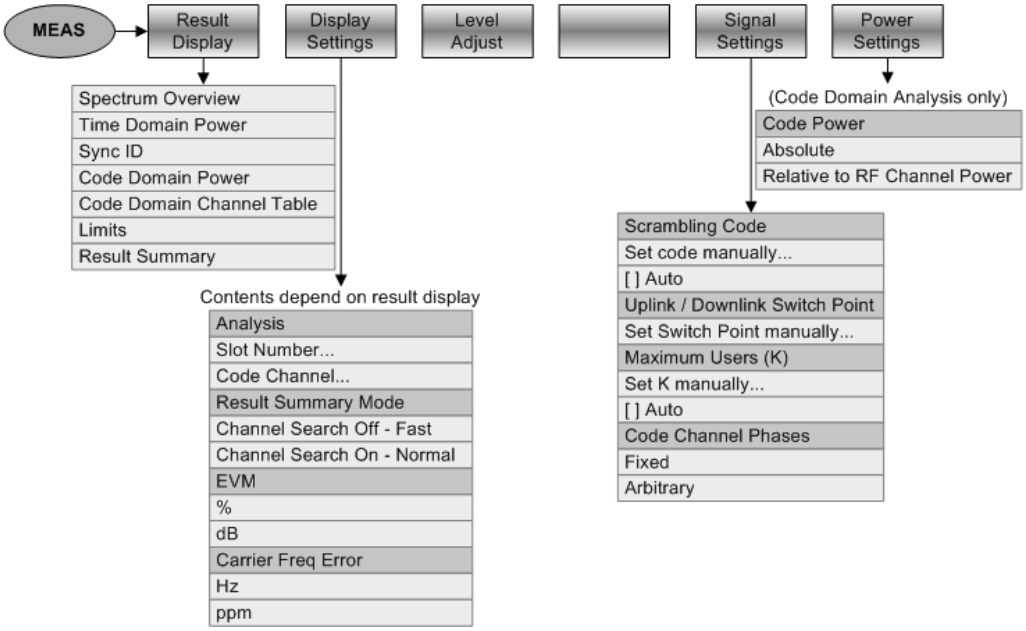
CDMA2000



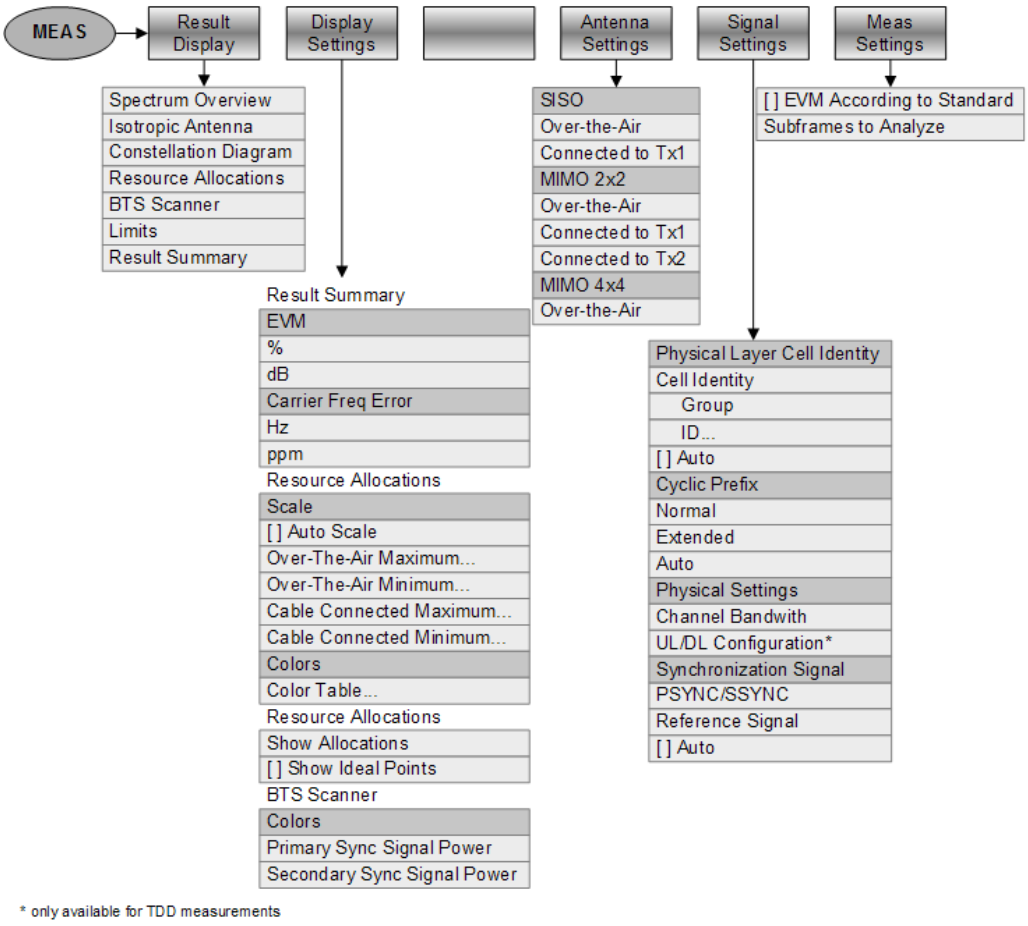
1xEV-DO



TD-SCDMA



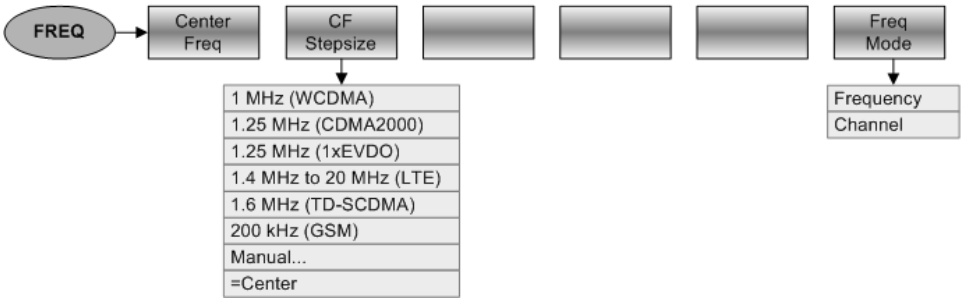
LTE FDD und TDD



* only available for TDD measurements

10.8.2 Frequenzparameter

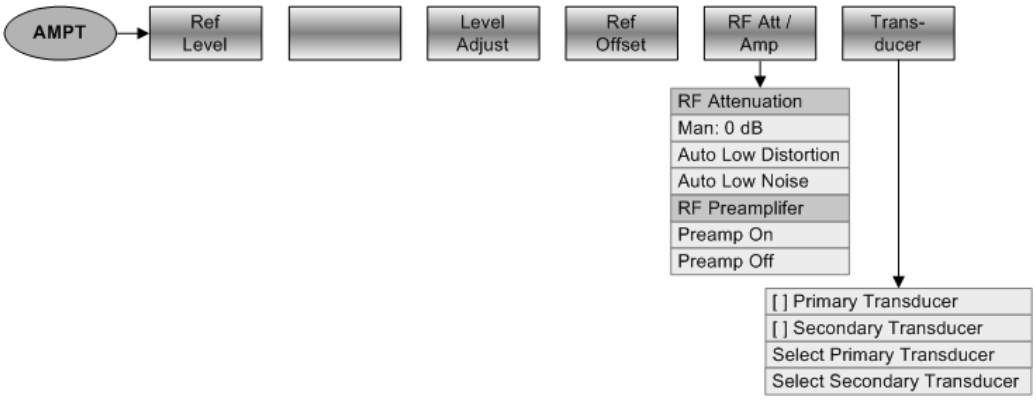
Die Taste FREQ öffnet das Frequenzmenü mit Funktionen zum Einstellen der horizontalen Achse des Messdiagramms.



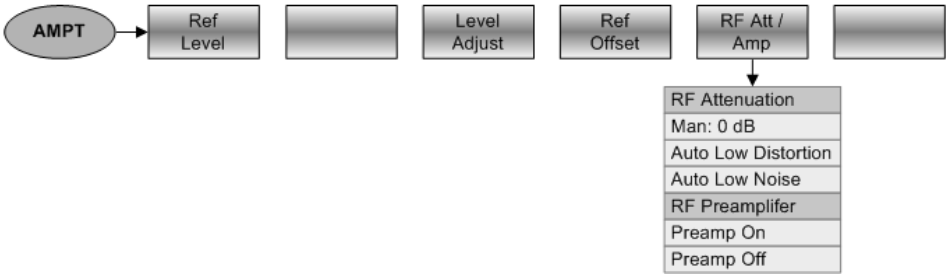
10.8.3 Amplitudenparameter

Die Taste AMPT öffnet das Amplitudenmenü mit Funktionen zum Einstellen der vertikalen Achse des Messdiagramms.

3GPP WCDMA, TD-SCDMA und LTE FDD / TDD



GSM, CDMA2000 und 1xEV-DO

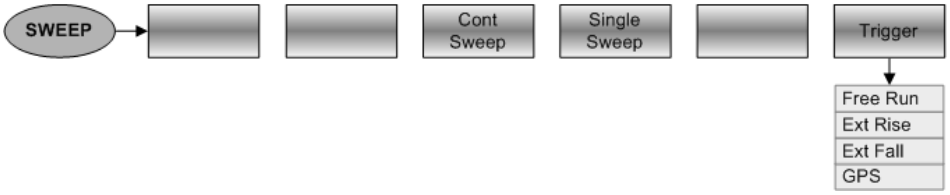


10.8.4 Sweep-Konfiguration

Die Taste SWEEP öffnet ein Menü mit allen Funktionen zum Konfigurieren des Sweeps.

3GPP WCDMA, TD-SCDMA und LTE FDD / TDD

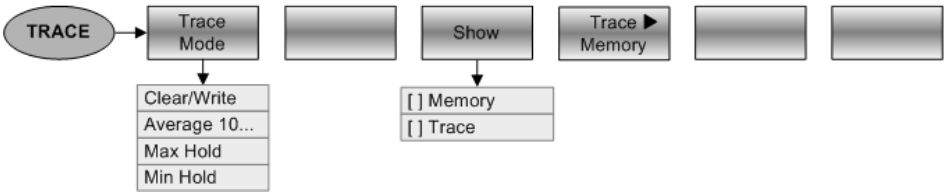
GSM, CDMA2000 und 1xEV-DO



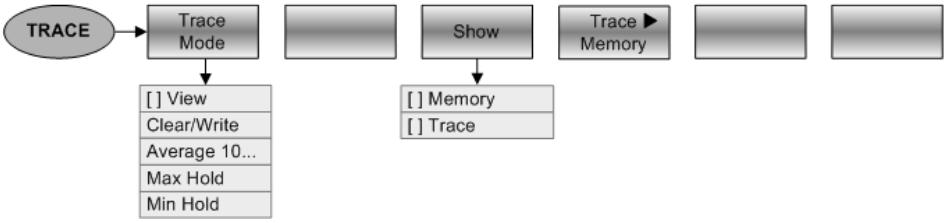
10.8.5 Messkurvenfunktionen

Die Taste TRACE öffnet das Menü mit Funktionen zum Einstellen der Messkurven.

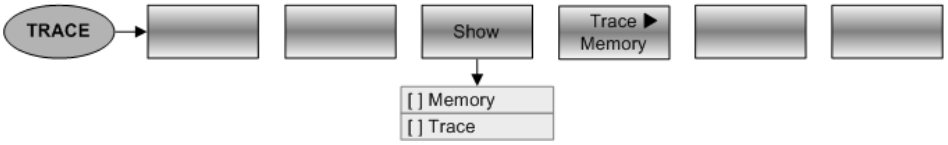
3GPP WCDMA und LTE (nur Spektrumübersicht und isotrope Antenne)



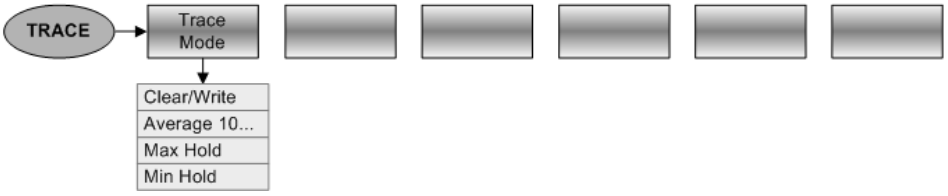
GSM, CDMA2000 und 1xEV-DO (nur Spektrumübersicht)



TD-SCDMA (nur Spektrumübersicht)



3GPP WCDMA (nur BTS-Scanner)



11 Funktionsweise eines Spektrumanalysators

Grundsätzlich können HF-Signale entweder im Zeitbereich oder im Frequenzbereich gemessen und analysiert werden.

Messungen im Zeitbereich zeigen Signalvariationen im Zeitverlauf an. Diese Messungen sind zum Beispiel mit einem Oszilloskop durchführbar. Messungen im Frequenzbereich zeigen die Frequenzanteile eines Signals an. Für Messungen im Frequenzbereich kann ein Spektrumanalysator verwendet werden.

Beide Verfahren sind prinzipiell gleichwertig, weil jedes Signal durch die Fouriertransformation in seine spektralen Anteile zerlegt wird. Abhängig von den zu messenden Signaleigenschaften ist das eine Verfahren normalerweise besser geeignet als das andere. Mit einem Oszilloskop lässt sich erkennen, ob es sich bei einem Signal um eine Sinuswelle, eine Rechteckwelle mit einem bestimmten Tastverhältnis oder eine Dreieckswelle handelt. Die Erkennung von überlagerten Signalen mit niedrigem Pegel oder die Überwachung des Oberwellengehalts des Signals ist jedoch mit einem Spektrum- oder Signalanalysator einfacher.

Abbildung 11-1 zeigt die theoretische Grundlage der beiden Messverfahren. Im Zeitbereich würde ein Oszilloskop beispielsweise einen Abschnitt des Signals anzeigen, bei dem es sich um eine Rechteckwelle handelt. Dasselbe Signal mit einem Spektrumanalysator betrachtet, würde ein Linienspektrum (die Grundwelle und ihre Oberwellen) zeigen.

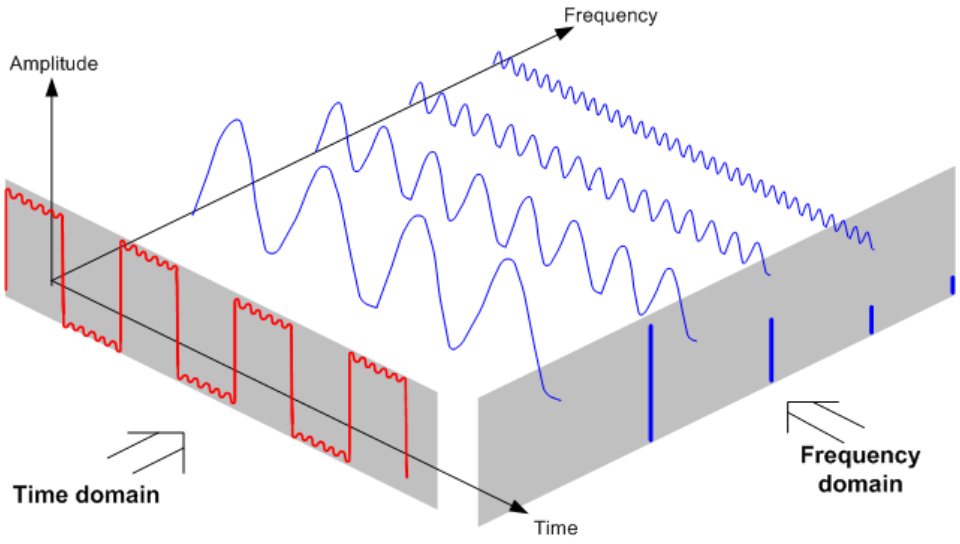


Abbildung 11-1: Darstellung von Zeitbereich und Frequenzbereich

Die periodische Rechteckwelle wird mithilfe der Fouriertransformation in den Frequenzbereich transformiert. Der Spektrumanalysator würde die Grundwelle (oder Frequenz der Rechteckwelle) und ihre Oberwellen anzeigen.

Der Spektrumanalysator verwendet ein Schmalbandpassfilter für Messungen im Frequenzbereich. Nur bei Frequenzen, die ein Signal enthalten, erfolgt eine Anzeige, die der Amplitude des Frequenzanteils entspricht.

Abbildung 11-2 zeigt das Grundprinzip der Funktionsweise eines Spektrumanalysators.

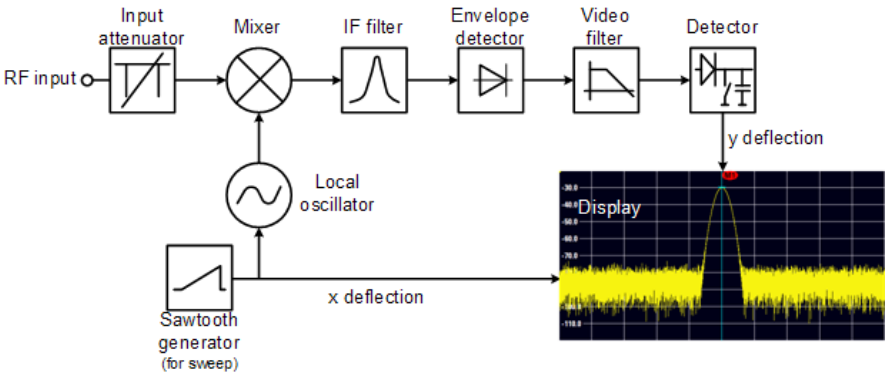


Abbildung 11-2: Blockschaltbild der Grundfunktion eines Spektrumanalysators

Das Präzisionsdämpfungsglied am Eingang des R&S FSH dämpft das Signal auf einen Pegel, den der Mischer verarbeiten kann, ohne dass er übersteuert wird. Das Dämpfungsglied ist direkt an den Referenzpegel gekoppelt. Die Dämpfung des Signals kann im Bereich von 0 dB bis 40 dB in 5-dB-Schritten erfolgen.

Der Mischer setzt das HF-Signal in eine feste Zwischenfrequenz (ZF) um. Dieser Vorgang läuft üblicherweise in mehreren Stufen ab. Er ist erst beendet, wenn Sie eine Zwischenfrequenz erhalten, für die gute Schmalbandfilter verfügbar sind. Der R&S FSH benötigt drei Mischstufen, um eine Zwischenfrequenz zu erhalten, die das Filter verarbeiten kann. Abbildung 11-3 zeigt eine grafische Darstellung des Mischvorgangs.

Für Modelle mit einer Frequenzgrenze von 3,6 GHz (Modelle 04./.14/.24) handelt es sich um die Zwischenfrequenzen 4892,8 MHz, 860,8 MHz und 54,4 MHz. Die Umsetzung von einer bestimmten Eingangsfrequenz in die erste Zwischenfrequenz erfolgt durch einen Mischoszillator. Dieser Mischoszillator kann von 4,8 GHz auf 8,4 GHz umgestellt werden. Alle anderen Umsetzungen werden von Einfrequenzoszillatoren durchgeführt.

Bei Modellen mit einer Frequenzgrenze von 8 GHz (Modelle .08/.18/.28) handelt es sich um die Zwischenfrequenzen 8924,8 MHz, 860,8 MHz und 54,4 MHz. Die Umsetzung von der ersten in die zweite Zwischenfrequenz für diese Modelle erfolgt durch einen zweiten Mischoszillator.

Die Frequenz des Mischoszillators bestimmt die Eingangsfrequenz, auf der der Spektrumanalysator Messungen durchführt:

$f_{in} = f_{LO} - f_{IF}$.

Der erste Mischer erzeugt die Summenfrequenz $f_{LO} + f_{in}$ (= Spiegelfrequenz f_{image}) sowie die Differenzfrequenz $f_{LO} - f_{in}$.

Die Spiegelfrequenz wird vom Bandpass auf der Zwischenfrequenz unterdrückt, sodass sie bei den nachfolgenden Frequenzumsetzungen nicht mehr störend wirkt.

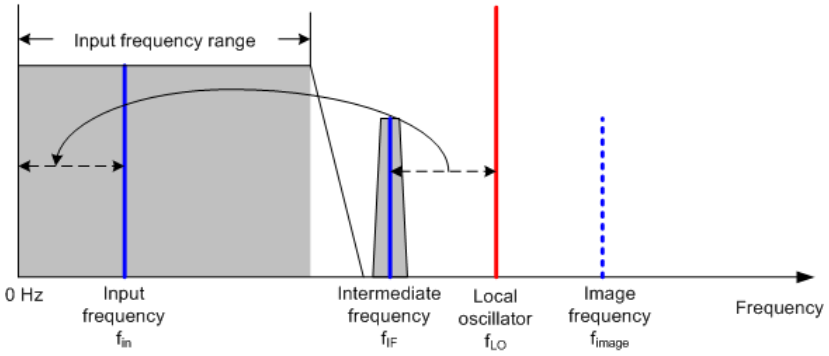


Abbildung 11-3: Mischvorgang

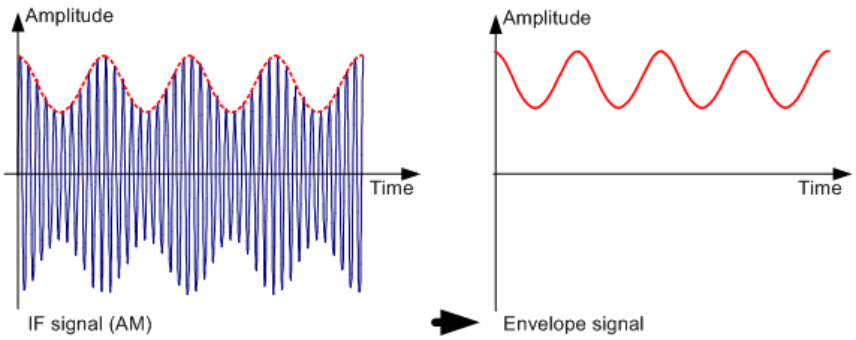
Der erste Mischoszillator wird durch eine Sägezahnspannung abgestimmt, die gleichzeitig als X-Ablenkspannung für die Anzeige dient. In der Praxis wird Synthesizertechnik zur Erzeugung der Frequenz des ersten Mischoszillators und für eine digitale Anzeige eingesetzt.

Die momentane Sägezahnspannung bestimmt daher die Eingangsfrequenz des Spektrumanalysators.

Die Bandbreite des ZF-Filters auf der Zwischenfrequenz bestimmt die Bandbreite, die für Messungen verwendet wird. Reine Sinussignale werden von den ZF-Filtereigenschaften durchgelassen. Das heißt, dass Signale, die näher zusammen liegen als die Bandbreite des ZF-Filters, nicht aufgelöst werden können. Deshalb wird die Bandbreite des ZF-Filters in einem Spektrumanalysator als Auflösebandbreite bezeichnet. Der R&S FSH bietet Auflösebandbreiten von 1 Hz bis 3 MHz.

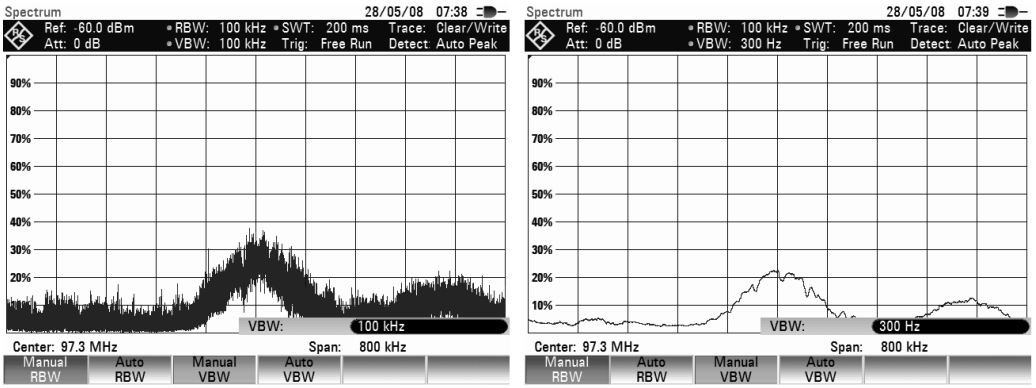
Die bandbegrenzte Zwischenfrequenz wird an den Hüllkurvengleichrichter durchgelassen. Der Hüllkurvengleichrichter entfernt die Zwischenfrequenz aus dem Signal und stellt dessen Hüllkurve am Ausgang bereit. Das Ausgangssignal vom Hüllkurvengleichrichter wird als das Videosignal bezeichnet. Da es demoduliert wurde, enthält es nur Amplitudeninformationen. Die Phaseninformationen sind verloren gegangen.

Bei HF-Sinussignalen ist das Videosignal eine Gleichspannung. Bei AM-Signalen enthält das Videosignal einen Gleichspannungsanteil, dessen Amplitude der Trägerleistung entspricht, und einen Wechselspannungsanteil, dessen Frequenz mit der Modulationsfrequenz identisch ist, sofern die Modulationsfrequenz innerhalb der Auflösebandbreite liegt.



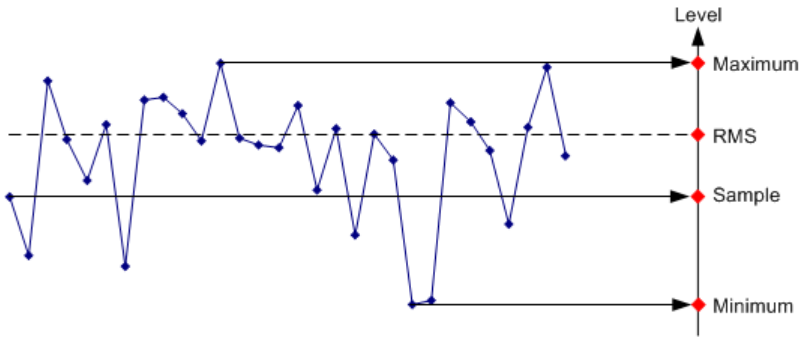
Der Videofilter befindet sich hinter dem Hüllkurvengleichrichter. Es handelt sich um einen Tiefpass mit einer einstellbaren Grenzfrequenz, die die Bandbreite des Videosignals begrenzt. Er ist vor allen dann nützlich, wenn Sinussignale in der Nähe des Eigenrauschens des Spektrumanalysators gemessen werden müssen. Das Sinussignal erzeugt ein Videosignal, das eine Gleichspannung ist. Auf der Zwischenfrequenz ist das Rauschen jedoch über die gesamte Bandbreite oder, im Falle des Videosignals, über die halbe Bandbreite des Auflösefilters verteilt. Durch Auswahl einer schmalbandigen Videobandbreite relativ zur Auflösebandbreite kann das Rauschen unterdrückt werden, während das zu messende Sinussignal (= Gleichspannung) nicht beeinträchtigt wird.

Die Abbildung unten zeigt ein schwaches Sinussignal. Im ersten Bild wird es mit einer großen Videobandbreite und im zweiten Bild mit einer kleinen Videobandbreite gemessen.



Die Begrenzung der Videobandbreite hat eine deutliche Glättung der Messkurve zur Folge. Dadurch ist es viel einfacher, den Pegel des gemessenen Signals zu bestimmen.

Der Detektor befindet sich hinter dem Videofilter. Der Detektor setzt das gemessene Spektrum so zusammen, dass es als ein einziges Pixel in der Messkurve dargestellt werden kann. Der R&S FSH formt die Messkurve aus 631 Pixeln, d. h., das gesamte gemessene Spektrum muss mithilfe von nur 631 Pixeln dargestellt werden. Häufig eingesetzte Spektrumanalysatordetektoren sind der Spitzenwertdetektor (PEAK), der Samplewertdetektor (SAMPLE) und der Effektivwertdetektor (RMS). Üblicherweise wird auch ein Auto-Peak-Detektor bereitgestellt, der den maximalen Spitzenwert und den minimalen Spitzenwert gleichzeitig anzeigt. Die folgende Abbildung zeigt die Funktionsweise dieser Detektoren.



Die Abbildung oben zeigt 30 gemessene Werte, die durch ein einzelnes Pixel dargestellt werden. Der Spitzenwertdetektor bestimmt den maximalen Messwert und zeigt ihn an. Der Auto-Peak-Detektor ermittelt den maximalen und den minimalen Messwert und zeigt beide an. Die beiden Werte sind durch eine senkrechte Linie miteinander verbunden. Dies vermittelt einen guten Eindruck von der Pegelvariation über die durch ein einzelnes Pixel dargestellten Messwerte hinweg. Mithilfe des Effektivwertdetektors bestimmt der Spektrumanalysator den Effektivwert der Messwerte. Es handelt sich dabei daher um ein Maß für die Spektrumsleistung, die durch ein Pixel dargestellt wird. Der Samplewertdetektor nimmt einen willkürlichen Messwert und zeigt ihn an (in der Abbildung oben der erste Wert). Die übrigen Messwerte werden ignoriert.

Aus der Funktionsweise von Detektoren lassen sich einige Empfehlungen hinsichtlich ihrer Verwendung ableiten.

- Für Spektrumanalysen von großen Frequenzbereichen sollte am besten der Auto-Peak-Detektor oder der Spitzenwertdetektor verwendet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Signale angezeigt werden.
- Für Messungen an modulierten Signalen wird der Effektivwertdetektor empfohlen. Allerdings sollte der Anzeigebereich so gewählt werden, dass er nicht das 100-fache der Bandbreite des Signals oder der Auflösebandbreite (je nachdem, welche größer ist) überschreitet.
- Für Messungen des Rauschens sollte der Samplewertdetektor oder der Effektivwertdetektor (bevorzugt) verwendet werden. Nur diese beiden Detektoren sind in der Lage, die Rauschleistung richtig zu messen.
- Bei Messungen an Sinussignalen ist die Pegelanzeige nicht vom Detektor abhängig. Allerdings darf bei Verwendung des Effektivwertdetektors oder des Samplewertdetektors die Darstellbreite nicht zu groß sein. Andernfalls sind die angezeigten Pegel von Sinussignalen möglicherweise niedriger als ihr tatsächlicher Wert.

Index

1xEV-DO 254
Ergebnisübersicht 255
EVM 257
Leistung 256
PN-Offset 258
rho 257
Tau 256
Trägerfrequenzfehler 258
6-dB-Bandbreite 213
Abstandsparameter 200
ACLR
absolute Ergebnisse 66
Grenzwertprüfung 66
Kanalbandbreite 63
Kanalraster 64
Messeinstellungen 59
Messung konfigurieren 61
Nachbarkanal 63
Normalisierung 65
Referenzkanal 66
relative Ergebnisse 66
Standard 61
Übertragungskanal 61
Aktiver Datenverkehr 225, 256, 278
AM-Demodulator 124
AM-Modulationsgrad 73
Einstellungen anpassen 74
Schwelle 74
Amplitude 95, 182
Antennendiversity 239
Anzahl der Harmonischen 72
Anzahl von Benutzern 272
Anzeige der Vorlaufleistung 143
Anzeige konfigurieren (Spektrogramm) 81
Anzeigeart 49
Anzeigebereich 96, 183, 202
Spektrogramm 84
Anzeigeelemente 11
Audiodemodulation
Lautstärke 125
Zeit 125
Audiodemodulator 124
Auflösebandbreite 101, 104
Aufzeichnen des Spektrogramms 85
Auto Peak 112
Autom. rauscharm/verzerrungsarm 99
Autom. Span 200
Automatische Skalierung 203
Average (Detektor) 212
Bandbreite 101
Auflösung 101
Video 102
Bandklasse 217
Basisstationstest 222, 229, 242, 254, 260, 275
Bedienoberfläche 11
Bei Ereignis speichern 23
Belegte Bandbreite 50
Darstellbreite 53
Kanalbandbreite 52
Pegel einstellen 52
Prozentsatz der Leistung 53
Referenzpegel 52
Standard 51
Betriebsart
Digitale Modulation 216
Distance-to-Fault 190
Empfänger 205
Netzwerkanalysator 157
Spektrumanalysator 45
Bewertungsmodus 143
Bildschirmaufteilung
Nebenaussendungen 76
Bildschirmdarstellung
Code-Domain-Kanaltabelle 267
Code-Domain-Leistung 266
Bildschirmdarstellung 11
1xEV-DO 255
ACLR 58
AM-Modulationsgrad 73
belegte Bandbreite 50
CDMA2000 243
Code-Domain-Kanaltabelle 236, 248
Code-Domain-Leistung 234, 246
Dateimanager 27
DTF-Betriebsart 192
Geotagging 149
GSM 223
Kanalleistung 46
Klirrfaktor 71
Leistungsmesser 135
Leistungsmesser (Durchgang) 140
Messassistent 39
mit aktiven Markern 117
Report Generator 44
Spectrum Emission Mask 68
Spektrogramm 79
TDMA-Leistung 54
TD-SCDMA 261
Triangulation 149
W-CDMA 206, 230
Wizard Set Editor 37
Bildschirmdarstellung
Time-Domain-Leistung 269
Bildschirmdarstellung
LTE 276
Bildschirmdarstellung
Konstellationsdiagramm 281
Bildschirmdarstellung
Ressourcenzuordnungen 283
BitReverse 251
BSIC 225
BTS-Scanner 282

Burst-Länge ... 55
Burst-Leistung ... 226
CDMA2000 ... 242
  Codefolge ... 251
  Ergebnisübersicht ... 243
  EVM ... 244, 263
  Leistung ... 244
  PN-Offset ... 252
  Rho ... 244
  Synchronisation ... 244
  Tau ... 245
  Trägerfrequenzfehler ... 252
CISPR-Bandbreite ... 213
Code-Domain-Kanaltabelle ... 236, 248, 267
Code-Domain-Leistung
  CDMA2000 ... 245
  TD-SCDMA ... 264
  WCDMA ... 234
Codefolge ... 251
CPICH ... 232
Cursortasten ... 14
Dämpfung ... 99, 144, 203, 218
Darstellbreite ... 93, 200
  belegte Bandbreite ... 53
  Kanalleistung ... 48
Dateiverwaltung ... 25
Datenfelder ... 264
Datensatzvorschau ... 32
Datenverwaltung ... 25
Deltamarker ... 117
Detektor ... 112
Digitale Modulation ... 216
  1xEV-DO ... 254
  CDMA2000 ... 242
  Einstellungen ... 216
  GSM ... 222
  LTE ... 275
  Synchronisation ... 219
  TD-SCDMA ... 260
  W-CDMA ... 229
Displaylinie ... 126
Distance-to-Fault ... 193
Doppelte Messkurve ... 179
Drehknopf ... 14
Durchgangsmesskopf ... 140
Effektivwert ... 113
Eingabe
  bestätigen ... 13
  Buchstaben ... 12
  löschen ... 13
  Ziffern ... 12
Einheit ... 98
  Durchgangsmesskopf ... 143
  Kanalleistung ... 49
  Leistungsmesskopf ... 138
  Transducer ... 132
Einstellungen anpassen
  AM-Modulationsgrad ... 74
  Klirrfaktor ... 72
Einzelner Sweep ... 106
Empfänger ... 205
Ereignisse ... 23
Ergebnistabelle
  Nebenaussendungen ... 76
  Spectrum Emission Mask ... 69
Ergebnisübersicht
  1xEV-DO ... 255
  CDMA2000 ... 243
  GSM ... 223
  TD-SCDMA ... 261
  W-CDMA ... 230
EVM
  LTE (insgesamt) ... 277
Externer Trigger ... 106
Farbschemas
  LTE ... 284
  Spektrogramm ... 81
Farbskala
  Konstellationsdiagramm ... 281
  Ressourcenzuordnungen ... 284
Fehlervektorbetrag
  1xEV-DO ... 257
  CDMA2000 ... 244, 263
  LTE ... 288
Firmware ... 35
FM-Demodulator ... 124
Frame ... 86
  Spektrogramm ... 86
Freilaufend ... 106
Frequenz
  Bereich ... 93, 200
  Einstellungen ... 91, 137, 142, 200
  Modus ... 130
  Offset ... 92
  Start/Stopp ... 93, 200
  Zähler ... 122
Full Span ... 95
Gated Sweep ... 106, 108
Gate-Einstellungen ... 109
Geräteeinstellung ... 18
Gesamtleistung
  1xEV-DO ... 256
  CDMA2000 ... 244
  GSM ... 224
  LTE ... 277
  TD-SCDMA ... 262
  W-CDMA ... 231
Gespeicherte Messkurve ... 115, 181
Geteilter Bildschirm ... 179
GPS-Position ... 219
GPS-Synchronisation ... 253, 259
Grenzwertlinien ... 127, 185
Grenzwertprüfung ... 129
  ACLR ... 66
GSM ... 222
  Burst-Leistung ... 226
  Ergebnisübersicht ... 223
  EVM ... 226
  I/Q-Offset ... 226
  Leistung ... 224

Trägerfrequenzfehler ... 228
Hadamard ... 251
HF-Dämpfung ... 99
Historie ... 80
Horizontale Achse ... 91, 200
Impedanz ... 100
Smith-Diagramm ... 179
Inhalt des Spektrogramms löschen ... 80
Isotrope Antenne ... 89
Digitale Modulation ... 220
Kabellänge ... 201
Kabelmessung
Messaufbau ... 191
Kabelmodell ... 197
Kabeltests ... 190
Kalibriermethode ... 161
Kalibrierstandard ... 159, 164, 196
Kalibrierung ... 159, 187, 196
Zustand ... 160
Kalibriervorgang ... 162
Kanalbandbreite
ACLR ... 63
belegte Bandbreite ... 52
Kanalleistung ... 48
LTE ... 284
Kanäle
1xEV-DO ... 256
CDMA2000 ... 245, 249
LTE ... 279
TD-SCDMA ... 268
WCDMA ... 237
W-CDMA ... 232
Kanalleistung ... 46
Anzeigeart ... 49
Darstellbreite ... 48
Einheit ... 49
Kanalbandbreite ... 48
Pegel einstellen ... 47
Referenzpegel ... 47
Standard ... 47
Kanalnummer ... 217
Kanalraster ... 64
Kanalscan ... 205
Kanaltabelle ... 130, 184
Klirrfaktor ... 71, 72
Einstellungen anpassen ... 72
Harmonische ... 72
Liste der Harmonischen ... 72
THD ... 72
Konstellationsdiagramm ... 281, 283
Kontinuierlicher Sweep ... 106
Konventionen ... 10
Korrekturdaten ... 159
Lautstärke ... 125
Leistungsmesser ... 134
Leistungsmesskopf ... 135
Bewertungsmodus ... 143
Dämpfung ... 144
Durchgang ... 140
Einheit ... 138, 143
Fehler ... 136
Mittelungszeit ... 138
Nullabgleich ... 137
Referenzpegel ... 138
Standard ... 143
Letzter Span ... 95
Löschen/Schreiben ... 110
LTE ... 275
EVM ... 288
Kanalbandbreite ... 284
Leistung ... 277
MIMO ... 287
Referenzsignal ... 279
Subframe-Konfiguration ... 286
Synchronisation ... 279
Trägerfrequenzfehler ... 287
Zellen-ID ... 285
zyklisches Präfix ... 285
MAC ... 256
Manueller Span ... 200
Marker ... 117, 184
Abstand ... 123
Auswahl ... 119
automatisch positionieren ... 119
Deltamarker ... 118
entfernen ... 120
Format ... 178
Funktionen ... 122
Liste ... 118
Modus ... 178
Position ... 118, 123
Smith-Diagramm ... 178
Spektrogramm ... 86
Suchgrenzen ... 121
Typ ... 119
Markerliste
AM-Modulationsgrad ... 74
Klirrfaktor ... 72
Spektrogramm ... 86
Mathematik ... 116
Max Peak ... 113, 212
Maximalwert ... 110
Mehrere Messkurven ... 114
Menüs ... 289
allgemeine ... 289
DTF ... 306, 311
Empfänger ... 302
Karten ... 309
Leistungsmesser ... 305
Netzwerkanalysator ... 298
Spektrumanalyse ... 292
Messassistent ... 36
Auswertung ... 43
Datensatz ... 36
Messgruppe ... 36
Messungen ... 41
Messeinstellungen ... 17
Messformat ... 174, 189, 195
Messkurve ... 110
Messkurve (zweite) ... 114

Messkurve anzeigen ... 112
Messkurvenauswahl ... 114
Messkurvenmathematik ... 116
Messkurven-Mittelung ... 110
Messkurvenmodus ... 110, 220
Messkurvenspeicher ... 115
Messung ... 104
  ACLR ... 58
  AM-Modulationsgrad ... 73
  Audiodemodulation ... 124
  belegte Bandbreite ... 50
  Betrag ... 174
  Distance-to-Fault ... 193
  Durchgangsmesskopf ... 142
  elektrische Länge ... 176
  Frequenzzähler ... 122
  Gruppenlaufzeit ... 176
  isotrope Antenne ... 89
  Kabeldämpfung (NA) ... 175
  Kanalleistung ... 46
  Klirrfaktor ... 71
  Leistungsmesskopf ... 137
  N dB Down ... 123
  Nebenaussendungen ... 75
  Phase ... 174
  Rauschleistungsdichte ... 122
  Reflexion ... 193
  Reflexion (VV) ... 188
  Reflexion, skalar ... 167
  Reflexion, vektoriell ... 172
  Reflexionsfaktor ... 175
  skalare ... 165
  Smith-Diagramm ... 175
  Spectrum Emission Mask ... 68
  Spektrogramm ... 78
  Spektrumanalysator ... 45
  TDMA-Leistung ... 54
  Übertragung (VV) ... 188
  Übertragung, skalar ... 165
  Übertragung, vektoriell ... 170
  vektorielle ... 169
  Vektor-Voltmeter ... 186, 189
  VSWR ... 175
Midamble ... 264
MIMO ... 287
Min Peak ... 113
Minimalwert ... 110
Mitlaufgenerator ... 158
Mitlaufgeneratorleistung ... 203
Mittelung von Messkurven ... 110
Mittelungszeit ... 138
Mittenfrequenz ... 91, 137, 142, 200, 216
Mittenfrequenz-Schrittweite ... 92
N dB Down ... 123
Nachbarkanal ... 63
Nachbarkanalleistung (ACLR) ... 58
Nebenaussendungen ... 75
  Ergebnistabelle ... 76
Netzwerkanalyse ... 157
Normalisierung (NA) ... 159
Normalisierung (SA) ... 65
Nullabgleich ... 137
Offset
  Frequenz ... 92
  Referenzpegel ... 98
Optionen ... 35
PBCH ... 279
P-CCPCH ... 232
PCFICH ... 279
Pegel einstellen
  belegte Bandbreite ... 52
  Kanalleistung ... 47
  TDMA-Leistung ... 56
PICH ... 245, 256
Piepser ... 129
PN-Offset
  1xEV-DO ... 258
  CDMA2000 ... 252
PN-Scanner
  1xEV-DO ... 257
  CDMA2000 ... 250
Primärer Transducer ... 131
Prozentsatz der Leistung ... 53
P-SCH ... 232
P-SYNC ... 279
Quasi Peak ... 212
R&S FSH4View
  ACLR ... 59
  isotrope Antenne ... 90
  Kalibrierstandard ... 164
  Spectrum Emission Mask ... 68
  Standards erstellen ... 47, 51, 55, 61, 69
Radio Configuration ... 249
Rauschleistung ... 122
RBW ... 101
Referenzfrequenz ... 123
Referenzimpedanz ... 179
Referenzkanal ... 66
Referenzleistung ... 252
Referenzpegel ... 95
  belegte Bandbreite ... 52
  Digitale Modulation ... 217
  Durchgangsmesskopf ... 143
  Kanalleistung ... 47
  Leistungsmesskopf ... 138
  Offset ... 98, 218
  Spektrogramm ... 82
  TDMA-Leistung ... 56
  Transducer ... 133
Referenzposition ... 96, 183, 203
Referenzsignal ... 279
Referenzwert ... 182, 202
Reflexion ... 193
Rho
  1xEV-DO ... 257
  CDMA2000 ... 244
RMS (Detektor) ... 212
Sample-Wert ... 113
Schrittweite ... 92
Schwelle

AM-Modulationsgrad ... 74
Scrambling-Code ... 238, 271
grafische Anzeige ... 239
Screenshot ... 21
Sekundärer Transducer ... 131
Signalleistung
1xEV-DO ... 256
CDMA2000 ... 244
GSM ... 224
LTE ... 277
TD-SCDMA ... 262
W-CDMA ... 231
Skalare Messung ... 157
Skalierung ... 96, 183, 202
horizontale Achse ... 91
Smith-Diagramm ... 177
Softkey
Neuer Marker ... 118
Softkeys ... 289
allgemeine ... 289
DTF ... 306, 311
Empfänger ... 302
Karten ... 309
Leistungsmesser ... 305
Netzwerkanalysator ... 298
Spektrumanalyse ... 292
Spectrum Emission Mask ... 68
Einstellungen anpassen ... 69
Ergebnistabelle ... 69
Standard ... 69
Spektrogramm ... 78
anhalten ... 79
Anzeige konfigurieren ... 81
Anzeigebereich ... 84
aufzeichnen ... 85
Inhalt löschen ... 80
Marker ... 86
Referenzpegel ... 82
wiedergeben ... 85
Zeitlinie ... 86
Spektrogramm anhalten ... 79
Spektrogrammfarben ... 81
Spektrogrammverlauf ... 80
Spektrumanalysator ... 45
Spektrumsübersicht ... 220
Spreading-Faktor ... 250
S-SCH ... 232
S-SYNC ... 279
Standard
ACLR ... 61
belegte Bandbreite ... 51
Durchgangsmesskopf ... 143
Kanalleistung ... 47
Leistungsmesskopf ... 143
Spectrum Emission Mask ... 69
TDMA-Leistung ... 55
Start-/Stoppfrequenz ... 93, 200
Subframe-Konfiguration ... 286
Suchgrenzen ... 121
Sweep ... 104, 112
Sweepanzahl ... 106, 110
Sweepmodus ... 106, 219
Sweepzeit ... 104
SYNC ... 245
Sync ID
TD-SCDMA ... 268
Synchronisation ... 25, 219, 244, 253, 259, 279
Synchronisierungssignal ... 277
Taste
Ampt (CAT) ... 202
Ampt (NA) ... 182
Ampt (SA) ... 95
BW ... 101
Cal ... 159, 196
Freq (CAT) ... 200
Freq (SA) ... 91
Marker ... 117
Meas (DTF) ... 193
Meas (NA) ... 159, 165, 169, 174
Meas (PM) ... 137, 142
Meas (SA) ... 45
MKR -> ... 117
Sweep ... 104
Trace ... 110
Tau
1xEV-DO ... 256
CDMA2000 ... 245
TDMA-Leistung ... 54
Burst-Länge ... 55
Pegel einstellen ... 56
Referenzpegel ... 56
Standard ... 55
TD-SCDMA ... 260
Amplituden-Iimbalance ... 263
Code Domain Error ... 263
DC-Offset ... 263
Ergebnisübersicht ... 261
Leistung ... 262
Scrambling-Code ... 263, 271
Trägerfrequenzfehler ... 274
TD-SCDMA-Leistung ... 264
THD ... 72
Trägerfrequenzfehler
1xEV-DO ... 258
CDMA2000 ... 252
GSM ... 228
LTE ... 287
TD-SCDMA ... 274
W-CDMA ... 231
Trainingssequenz ... 224
Transducer ... 101, 131
Einheit ... 132
Trigger ... 106, 253, 259
Triggerpegel ... 108
Triggerverzögerung ... 107
Übertragungskanal ... 61
VBW ... 102
Vektorielle Messung ... 157
Vergrößern ... 177
Vertikale Achse ... 95, 182

www.allice.de Allice Messtechnik GmbH

Verzögerungszeit ... 107
Videobandbreite ... 102
Video-Trigger ... 106
Voreinstellung ... 16
Vorverstärker ... 100, 218
W-CDMA ... 229
  Antennendiversity ... 239
  Code Domain Error ... 232
  Ergebnisübersicht ... 230
  EVM ... 232
  I/Q-Gleichlauf ... 232
  I/Q-Offset ... 231
  Kanäle ... 232
  Leistung ... 231
  Scrambling-Code ... 232, 238
  Spreading-Faktor ... 250
  Trägerfrequenzfehler ... 231
Werksseitige Kalibrierung ... 160
Wiedergabe ... 85
x-Achse ... 91, 200
y-Achse ... 95, 182
Zeitbereich ... 54, 95, 106
Zeitlinie ... 86
Zellen-ID ... 285
Zero Span ... 95
ZVHView
  Grenzwertlinien ... 185
  Kabelmodell ... 198
  Kanaltabelle ... 130, 185
  Messassistent ... 36
Zyklisches Präfix ... 285

AlliCE
Messtechnik GmbH

make ALLICE your partner

ALLICE Messtechnik GmbH

Kelsterbacher Strasse 15-19 60528 Frankfurt am Main
Tel.: +49(0)69-67724-583 Fax: +49(0)69-67724-582
info@allice.de

www.allice.de

© 2018 Allice Messtechnik GmbH – Alle Rechte vorbehalten.
© 2018 Allice Messtechnik GmbH – All rights reserved
Verwendete Warenzeichen und Schutzrechte sind Eigentum der jeweiligen Hersteller.
Logos and company names listed are trademarks or trade names of their respective owners.