

Tragbarer Empfänger R&S® PR100

Portable Funkerfassung von 9 kHz bis 7,5 GHz



75 Years of
Driving
Innovation


ROHDE & SCHWARZ

Tragbarer Empfänger R&S®PR100 Auf einen Blick

Der tragbare Empfänger R&S®PR100 ist speziell für die Anforderungen des portablen Funkerfassungseinsatzes konzipiert. Bedienung und Funktionalität sind für Monitoringaufgaben optimiert. Der Empfänger kann darüber hinaus in vielen weiteren Anwendungen eingesetzt werden.

R&S®PR100 von oben gesehen:
Optimale Bedienbarkeit trotz geringer Abmessungen



R&S®PR100 mit aktiver Richtantenne R&S®HE300: Drei mitgelieferte Antennenmodule decken den Frequenzbereich von 20 MHz bis 7,5 GHz (mit HF-Option ab 9 kHz) ab. Im Griff befindet sich der Vorverstärker

Der R&S®PR100 verfügt über einen weiten Frequenzbereich von 9 kHz bis 7,5 GHz. Ob für die Überwachung von Aussendungen, das Entdecken von Störungen oder das Auffinden von Kleinstsendern – das Gerät bietet besten Bedienkomfort bei gleichzeitig hoher Mobilität. Zusammen mit der aktiven Richtantenne R&S®HE300 bildet der Empfänger eine kompakte Empfangseinheit. Der Empfänger kann auch mit anderen Antennen betrieben werden, z.B. breitbandigen Rundempfangsantennen.

Trotz seiner geringen Abmessungen bietet der Empfänger eine Vielfalt an Funktionen, die ansonsten Geräten höherer Preisklassen vorbehalten sind. Sein günstiges Preis-/Leistungsverhältnis macht ihn so zu einem unentbehrlichen Instrument für alle Funkerfassungsaufgaben, bei denen Mobilität und Wirtschaftlichkeit im Vordergrund stehen.

Mit seinen geringen Abmessungen und dem niedrigen Gewicht ist der R&S®PR100 ideal für den Einsatz an Orten geeignet, die mit einem Fahrzeug unerreichbar sind. Die geringe Leistungsaufnahme ermöglicht Batteriebetrieb von bis zu vier Stunden. Das Lithium-Ionen Akkupack ist ohne Werkzeug in wenigen Sekunden gewechselt. Nach dem Ausschalten werden die aktuellen Einstellungen automatisch im internen Speicher gesichert.

- Schneller Panoramascan über den gesamten Frequenzbereich von 9 kHz bis 7,5 GHz
- 10 MHz ZF-Spektrum und Demodulation mit Bandbreiten von 150 Hz bis 500 kHz
- Darstellung von Spektrum und Spektrogramm (Wasserfalldarstellung) auf 6,5" großem Farbdisplay
- Messdatenspeicherung im Gerät auf SD-Karte
- LAN-Schnittstelle für Fernbedienung und Datenausgabe
- Ergonomisches und robustes Design für portablen Einsatz
- Nur 3,5 kg (inklusive Akku)
- Ortung von Ausstrahlungen mit Hilfe der aktiven Richtantenne R&S®HE300



Tragbarer Empfänger R&S®PR100

Applikationen und wesentliche Merkmale

Applikationen

Störungssuche in professionellen Funknetzen

- ▮ Funkstörungen, z.B. verursacht durch defekte elektronische Geräte werden sicher erkannt
- ▮ Schnelle und effiziente Beseitigung der Störquelle, z.B. an einem Flughafen

Überwachung anwenderspezifischer Funkdienste

- ▮ Mittels unterschiedlicher Suchlaufmöglichkeiten lässt sich eine Vielzahl von Funkdiensten überwachen
- ▮ Überwachung eigener Aussendungen in einem zugewiesenen Dienstfrequenzband

Orten von Notrufsignalen

- ▮ Lokalisieren der Notrufquelle mit aktiver Richtantenne R&S®HE300
- ▮ Ton-Funktion zum Einsatz in unwegsamem Gelände

Lokalisieren von Fernzündern

- ▮ Selbst Fernzündern im Standby-Betrieb können detektiert werden
- ▮ Lokalisieren des Fernzünderstandortes mit aktiver Richtantenne R&S®HE300

Mobiles Aufspüren von Kleinstsendern

- ▮ Abhörsender, z.B. in Besprechungsräumen, werden erkannt
- ▮ Nach Auffinden des Verstecks mit der aktiven Richtantenne R&S®HE300 können die „Wanzen“ durch das Personal unschädlich gemacht werden

Wesentliche Merkmale

Zukunftssichere Investition

- ▮ Der weite Empfangsfrequenzbereich und die hohe Leistungsfähigkeit machen den Empfänger zu einer zukunftssicheren Investition
- ▮ Bestehende bzw. zukünftige Funkdienste sind mit dem R&S®PR100 empfang- und bearbeitbar

Hochempfindlicher Signalempfang und Signalauflösung

- ▮ Die Verwendung digitaler Signalverarbeitung neuester Technologie macht hochempfindlichen Empfang und Erfassung kleinster Signalpegel bei gleichbleibend hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit möglich
- ▮ Empfängerempfindlichkeit und Signalauflösung sind verglichen mit einem herkömmlichen analogen Empfänger deutlich verbessert

Informationsgewinnung durch Demodulation

- ▮ Analog modulierte Signale werden direkt im Gerät demoduliert und die Inhalte über einen Kopfhörer bzw. den eingebauten Lautsprecher hörbar gemacht
- ▮ Digital modulierte Signale werden mittels I/Q-Demodulation in das Basisband umgesetzt und im R&S®PR100 gespeichert bzw. über LAN übertragen
- ▮ Anschließend kann eine Offline-Analyse der digitalen Signale, z.B. mit Hilfe der Software R&S®GX430 von Rohde&Schwarz erfolgen

Erfassung von Pulssignalen und Radaremissionen

- ▮ Kurze Pulse, z.B. von Radaremissionen sind mit dem Gerät empfangbar
- ▮ Durch das breite ZF-Spektrum kann das Spektrum dieser sehr kurzen Pulse analysiert werden

Monitoringempfänger und mobiler Datenspeicher in einem Gerät

- ▮ Durch die eingebaute SD-Karte werden die erfassten Informationen ohne zusätzliches Gerät direkt im R&S®PR100 abgespeichert
- ▮ Nach dem Monitoringeneinsatz ist so eine Offline-Analyse der erfassten Daten möglich

Effizienter Betrieb per Fernsteuerung

- ▮ Alle Funktionen des Empfängers sind über die LAN-Schnittstelle fernsteuerbar (SCPI nach IEEE 488.2)
- ▮ Dies ermöglicht effizienten, abgesetzten Betrieb des Empfängers, z.B. in unbemannten Monitoringstationen

Intuitive Bedienung und komfortable Nutzung

- ▮ Dank übersichtlicher Menüführung und guter Bedienbarkeit benötigt das Bedienpersonal nur wenig Einarbeitungszeit
- ▮ Die Auswertung der empfangenen Signale erfolgt über komfortable Darstellungen auf dem 6,5" großen Farbdisplay

Netzunabhängiger mobiler Einsatz

- ▮ Geringes Gewicht von nur 3,5 kg inklusive Akku
- ▮ Lange Akkulaufzeit von ca. 4 Stunden

Störungssuche in professionellen Funknetzen

Dank seiner Kompaktheit und seiner vielen Sonderfunktionen ist der R&S®PR100 zum Aufspüren von Funkstörungen aller Art hervorragend geeignet.

Funkstörungen z.B. verursacht durch defekte elektronische Geräte werden sicher erkannt

Für diese Aufgaben wurden spezielle Funktionen wie einstellbare Messzeit und kontinuierliche oder periodische Pegelausgabe eingebaut. Da diese Funktionen auch im Panorama Scan-Spektrum wirken, können selbst nicht periodische Störer leicht gefunden werden, die sonst wegen ihres unregelmäßigen Erscheinens in einem schnell ablaufenden Spektrum nur sehr schlecht sichtbar wären.

Schnelle und effiziente Beseitigung der Störquelle, z.B. an einem Flughafen

Mit der aktiven Richtantenne R&S®HE300 ist darüber hinaus ein zielsicheres Auffinden der Störquelle gewährleistet. Die Störung kann auf diese Weise rasch lokalisiert und beseitigt werden. Dies ist besonders in sicherheitskritischen Funkszenarios (z.B. Flugfunk, ATC) wichtig und erspart dem Dienstbetreiber hohe Ausfallkosten. Der schnelle Panorama Scan eignet sich besonders für diese Aufgabe.

In der Betriebsart Panorama Scan wird der gewünschte Frequenzbereich in max. 10-MHz-Schritten durchlaufen und bei jedem Schritt eine entsprechend breite FFT berechnet. Zur Erreichung der höchsten Scangeschwindigkeit wird der Abstand zwischen den einzelnen FFT-Berechnungspunkten auf das Maximum von 100 kHz gesetzt.

Dadurch erhält der Nutzer einen schnellen Überblick über die Belegung des Spektrums. Veränderungen, hervorgerufen durch illegale Funkdienste, Störquellen, Interferenzen, temporäre Aussendungen etc. sind dadurch einfach zu erkennen. Stoppt der Nutzer den Panorama Scan, wird der Empfänger in den Mithörmodus versetzt. Mittels Markerfunktion lässt sich das interessierende Signal leicht auswählen, demodulieren und auf den Signalinhalt hin analysieren.

Die Schrittweite des schnellen Scans kann entsprechend dem Kanalraster verschiedenster Funkdienste angepasst werden. Die Vorteile des Panorama Scans sind schnelle Scanraten bei gleichzeitig kleiner Auflösebandbreite und damit hoher Empfindlichkeit.



Interferenzen im Funkverkehr, z.B. an Flughäfen, stören nicht nur den Betriebsablauf – sie gefährden unter Umständen auch Menschenleben.

Überwachung anwender- spezifischer Funkdienste

Die Funktion Frequenzscan ist speziell zur Überwachung von Funkdiensten gedacht, die mit festem Frequenzraster/Kanalraster arbeiten.

Die störungsfreie Nutzung eigener Funknetze ist nicht nur bei Betreibern mit hoheitlichen Aufgaben zur Sicherung der Einsatzbereitschaft unabdingbar



Mittels unterschiedlicher Suchlaufmöglichkeiten lässt sich eine Vielzahl von Funkdiensten überwachen

Mit der Funktion Frequenzscan wird ein benutzerdefinierter Frequenzbereich mit festem Kanalraster abgescannt. Der Empfänger durchläuft dabei den interessierenden Frequenzbereich und untersucht jeden Kanal auf Belegung. Wird ein Signalpegel über der vordefinierten Schwelle empfangen, verweilt der Empfänger für die eingestellte Haltezeit auf der entsprechenden Frequenz und das Signal kann demoduliert und bearbeitet werden. Bei analogen Verfahren ist das demodulierte Signal im Lautsprecher oder Kopfhörer hörbar.

Mit der Funktion Memory Scan werden in den Speicherplätzen vordefinierte Kanäle der Reihe nach abgetastet und auf Belegung untersucht. Der R&S®PR100 enthält 1024 frei belegbare Speicherplätze. Jeder Speicherplatz ist individuell mit Empfangsparametern belegbar.

Dieser Suchlauf ist besonders dann interessant, wenn individuelle Frequenzen abzutasten sind, die kein festes Kanalraster haben, oder unterschiedliche Demodulationsarten und -bandbreiten verwenden und bietet so dem Nutzer mehr Freiheitsgrade als der Frequenzscan.

Überwachung eigener Aussendungen in einem zugewiesenen Dienstfrequenzband

- ▮ Kurzwellenkommunikation
- ▮ Taktische Kommunikation
- ▮ Air Traffic Control (ATC)
- ▮ TETRA
- ▮ Demodulationsmöglichkeit von z.B.
 - Breitband-TETRA mit 200 kHz Kanalbandbreite
- ▮ ISM-Band 433 MHz/868 MHz/2,4 GHz
- ▮ GSM 900/1800/1900
- ▮ AMPS/DECT/UMTS
- ▮ Bluetooth/WLAN
- ▮ WiMAX/WiFi
- ▮ RFID/ZigBee

Orten von Notrufsignalen

Die Lokalisierung eines Senders kann nicht nur mit dem im Gerät angezeigten Signalpegel oder der Spektraldarstellung erfolgen, sondern auch mittels der „Ton-Funktion“.

Lokalisieren der Notrufquelle mit aktiver Richtantenne R&S®HE300

Wurde z.B. ein Notrufsender auf einer bestimmten Frequenz identifiziert und soll nun der Standort des Senders gefunden werden, wird der aktuell empfangene Signalpegel durch die „Ton-Funktion“ im Empfänger als Pfeifton ausgegeben. Durch Veränderung des Nutzerstandortes oder der Ausrichtung der Richtantenne ändert sich der empfangene Signalpegel und damit die Frequenz des Pfeiftons.

Ton-Funktion für Einsatz in unwegsamem Gelände

Durch die akustische Wahrnehmung des Empfangspegels muß der Anwender nicht ständig das Gerätedisplay im Auge behalten, sondern kann sich optimal auf das umgebende Gelände sowie das Aufspüren des Senders konzentrieren.

Ist der Standort einer in Not geratenen Person mit dem R&S®PR100 ermittelt, wird die Ortsinformation sofort an die Rettungskräfte weitergeleitet



Lokalisieren von Fernzündern

Durch nahes Heranführen des Empfängers an eine Signalquelle – auch in unwegsamem Gelände – ist auch das Aufspüren sehr schwacher Signale möglich.

Selbst Fernzündler im Standby-Betrieb lassen sich orten

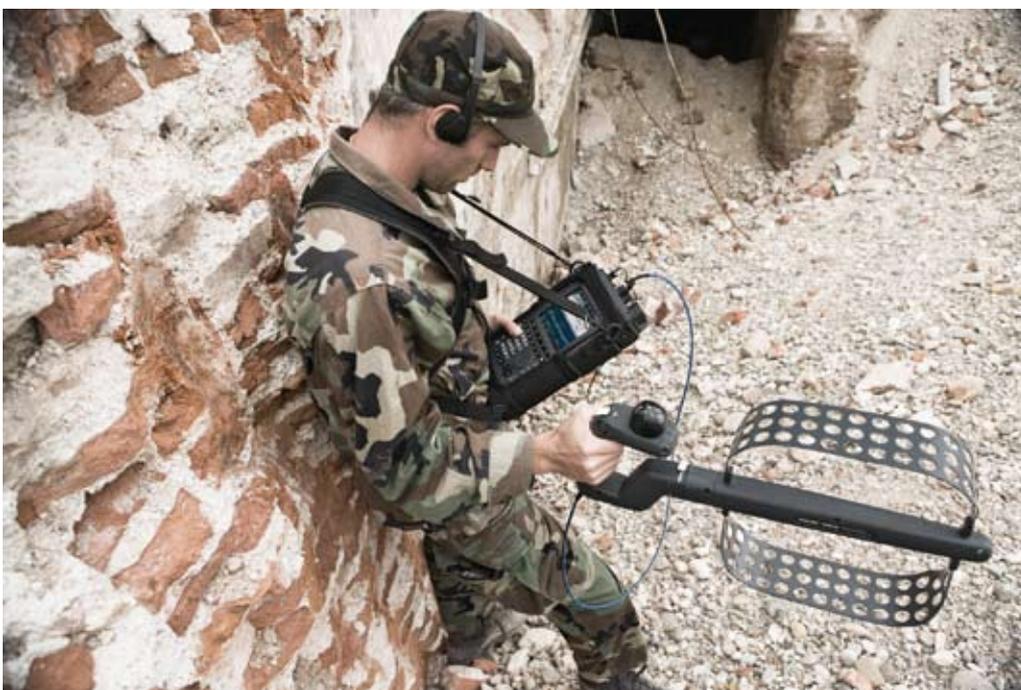
Auf diese Weise wird z.B. die Oszillatorabstrahlung eines lediglich auf Empfang stehenden Fernzünders auf dem Display des R&S®PR100 sichtbar gemacht. Der Fernbedienungsempfänger des Fernzünders hinterlässt seine Spuren im Frequenzspektrum – selbst wenn er sich nur im Stand-By-Betrieb befindet. Oszillatorabstrahlungen oder andere „Schmutzeffekte“ der Fernbedienungelektronik sind unbeabsichtigte Aussendungen. Sie kommen bei semi-professionellen Geräten, wie sie z.B. zur Zündung von IED's (Improvised Explosive Devices) verwendet werden, tendenziell häufiger vor.

Lokalisieren des Fernzünderstandortes mit aktiver Richtantenne R&S®HE300

Der große Empfangsfrequenzbereich des R&S®PR100 hilft diese Aussendungen aufzufinden, da zu Beginn des Einsatzes nicht genau bekannt ist, in welchem Bereich des Spektrums die Suche erfolgen muss. Durch die integrierte Vorselektion kann der R&S®PR100 auch in Bereichen mit starkem Rauschen, bzw. starken Signalpegeln in der Nähe der aufzuklärenden Frequenz betrieben werden. Die Vorselektion begrenzt den zu verarbeitenden Signalsummenpegel und gewährleistet damit eine effektive Signalsuche in einem frequenz- und pegeltechnisch stark belegten Gefechtsfeldszenario.

Geringes Gewicht und lange Akkulaufzeit für ungebundenen mobilen Einsatz

Die lange Akkulaufzeit von ca. 4 Stunden ermöglicht den netzunabhängigen autarken Betrieb in allen tragbaren Suchszenarien. Das geringe Gerätegewicht von nur ca. 3,5 kg bietet dem Bedienpersonal in Verbindung mit dem Brustgurt optimalen Tragekomfort.



Aufspüren verräterischer Signale mit dem R&S®PR100 und der aktiven Richtantenne R&S®HE300

Mobiles Aufspüren von Kleinstsendern

Durch seine hohe Mobilität, unterstützt durch einen komfortablen Tragegurt, eignet sich der Empfänger R&S®PR100 bestens für schnelle mobile Einsätze aller Art.

Auffinden von Abhörern mit dem R&S®PR100 und der aktiven Richtantenne R&S®HE300



Abhörer, z.B. in Besprechungsräumen, werden erkannt

Durch das räumliche Annähern des Empfängers an einen Sender kleiner Leistung können Minisender aller Art („Wanzen“) leicht gefunden werden. Der weite Frequenzbereich von 9 kHz bis 7,5 GHz deckt den überwiegenden Prozentsatz heute eingesetzter Kleinstsender ab.

Für Frequenzen oberhalb 7,5 GHz ist mit einer frequenzumsetzenden tragbaren Richtantenne R&S®HF907DC von Rohde&Schwarz der Einsatzbereich bis 18 GHz erweiterbar.

Nach Auffinden des Verstecks mit der aktiven Richtantenne R&S®HE300 können die Minisender unschädlich gemacht werden

Zur Erleichterung der Suche wurde der Empfänger mit der Funktion "Differential Mode" ausgestattet. Durch Drücken der entsprechenden Taste während des Suchlaufs im Panorama Scan wird das aktuelle Spektrum als Referenz gespeichert. Veränderungen im Spektrum zeigt das Display als Unterschied zum Referenzspektrum an. Neue oder veränderte Signale sind dadurch deutlich sichtbar. Gerade im Nahfeld von Kleinstsendern ist die Änderung ihrer Intensität besonders richtungsabhängig – das Differenzspektrum hilft dadurch die Minisender aufzuspüren.

Eine weitere Möglichkeit zum zielgerichteten Auffinden von Kleinstsendern bietet die Ton-Funktion des R&S®PR100. Hier wertet der Nutzer akustisch einen Pfeifton aus, dessen Tonhöhe sich in Abhängigkeit der Stärke des Empfangspegels verändert. Der Ort der Signalquelle kann so leichter gefunden werden, ohne das Display des Empfängers immer im Auge behalten zu müssen.

Zukunftssichere Investition

Der weite Empfangsfrequenzbereich und die hohe Leistungsfähigkeit macht den Empfänger zu einer zukunftssicheren Investition. Bestehende bzw. zukünftige Funkdienste sind mit dem R&S®PR100 empfang- und bearbeitbar.

Hochempfindlicher Signalempfang und Signalauflösung

Die Verwendung digitaler Signalverarbeitung neuester Technologie macht hochempfindlichen Empfang und Erfassung kleinster Signalpegel bei gleichbleibend hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit möglich. Empfängerempfindlichkeit und Signalauflösung sind verglichen mit einem herkömmlichen analogen Empfänger deutlich verbessert.



R&S®PR100 mit ausgeklapptem Standfuß für Tischbetrieb

Informationsgewinnung durch Demodulation

Analog modulierte Signale können im Empfänger demoduliert werden. Am eingebauten Lautsprecher oder über Kopfhörer wird das Signal hörbar. Zur Offline-Analyse eines komplexen Basisbandsignals kann dieses intern oder extern aufgezeichnet werden. Für die Online- und Offline-Signalanalyse, ist die PC-basierte Analysesoftware R&S®GX430 verfügbar. Die zu analysierenden Daten werden per LAN zum PC übertragen. Die eingestellte Demodulationsbandbreite ist unabhängig von der Bandbreite der ZF-Spektraldarstellung wählbar.

Erfassen von Pulssignalen und Radaremissionen

Durch die große ZF-Bandbreite von 10 MHz können auch sehr kurze Pulse und Pulspakete (Bursts) mit einem daraus resultierenden sehr breiten Spektrum detektiert und analysiert werden. Burstsignale dieser Art sind z.B. typisch für Radargeräte.

Monitoringempfänger und mobiler Datenspeicher in einem Gerät

- Zum Aufzeichnen von Messdaten sind intern vorgesehen:
- 64 MB RAM zur Aufzeichnung von I/Q-Daten bis 500 kHz Bandbreite oder Audiodaten mit bis zu 12,5 kHz Bandbreite
 - SD-Karte (4 GB) zum Speichern aufgezeichneter IQ-Daten, Audiodaten, Spektren und Messdaten
 - Das Auslesen der SD-Karte erfolgt über die USB-Schnittstelle oder über einen externen SD-Kartenleser
 - Die Aufzeichnung erfolgt für digitale Audiodaten im WAV-Format, für Messwerte im CSV-Format, Screenshots des Displays werden im PNG-Format auf der SD-Karte gespeichert
 - Die digitalen Daten stehen online an der LAN-Schnittstelle zur Verfügung und können extern aufgezeichnet werden (z.B. PC-Festplatte)
 - Eine Zwischenpufferung der Daten ist nicht erforderlich

Effizienter Betrieb per Fernsteuerung

Alle Funktionen des Empfängers sind über die LAN-Schnittstelle fernsteuerbar. Dies ermöglicht einen effizienten, abgesetzten Betrieb des Empfängers, z.B. in unbemannten Monitoringstationen. Die LAN-Schnittstelle liefert dem Benutzer im Betrieb die maximale Messdatenrate. Das eingesetzte Protokoll entspricht dem SCPI-Standard IEEE 488.2.

Netzunabhängiger mobiler Einsatz

- Geringes Gewicht von nur 3,5 kg inklusive Akku
- Lange Akkulaufzeit von ca. 4 Stunden

Intuitive Bedienung und komfortable Nutzung

Das Bedienkonzept des R&S®PR100 entspricht den Anforderungen eines modernen Funkerfassungsempfängers, d.h. alle wichtigen Funktionen wie Demodulationsarten, Bandbreiten usw. sind durch übersichtlich beschriftete Tasten direkt einstellbar. Auf diese Weise wird eine kurze Einarbeitungszeit des Bedienpersonals gewährleistet.

Die Bedienung des Empfängers erfolgt komfortabel über Tastatur und Drehrad. Übersichtliche Menüs stellen die wählbaren Geräteparameter dar.

Die Messergebnisse sowie die Spektral- und Wasserfalldarstellung sind auf dem hellen und übersichtlichen 6,5"-VGA-Farbdisplay sehr gut ablesbar. Die Hintergrundbeleuchtung des Displays ist für die Anwendung bei Dunkelheit dimmbar. Für den Einsatz bei Sonnenlicht ist ein spezieller Schwarzweiß-Modus wählbar, der optimalen Kontrast liefert.

Zur genauen Untersuchung des Signalspektrums liefert die Darstellung des ZF-Panoramas optimale Ergebnisse. Die aktuelle Empfangsfrequenz bildet dabei die Mitte der Spektraldarstellung. Die Darstellbreite ist zwischen 10 kHz und 10 MHz einstellbar und kann somit optimal an die jeweilige Aufgabe angepasst werden. AVERAGE, MIN-HOLD- und MAXHOLD-Funktionen erweitern die Analysefähigkeit zusätzlich.

Die Ergebnisdarstellung kann den Anforderungen entsprechend verändert werden. Die Messdaten des R&S®PR100 stehen in verschiedenen Formaten zur Verfügung. Digitale Daten werden über die LAN-Schnittstelle ausgegeben:



Alle wichtigen Funktionen wie Demodulationsarten, Bandbreiten usw. sind durch beschriftete Tasten direkt einstellbar – und gleichzeitig von oben wie auch von vorne zugänglich

Bedienung des R&S®PR100 von oben



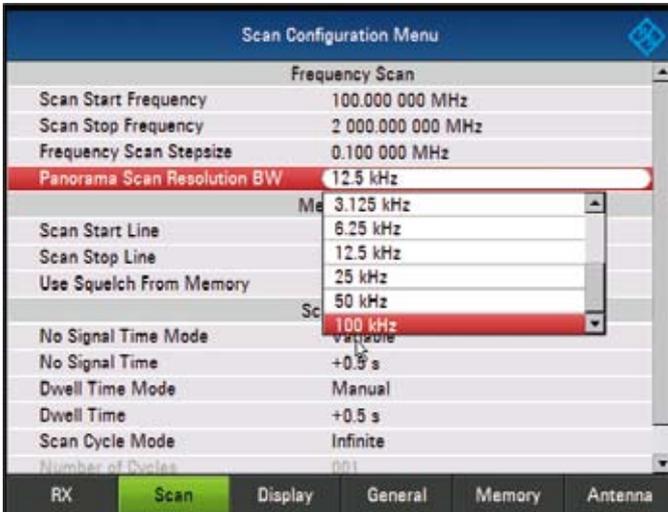
- ▮ Komplexe Basisbanddaten (IQ-Daten) bis 500 kHz Bandbreite
- ▮ Audio, digital bis 12,5 kHz Bandbreite
- ▮ Spektren des Panorama Scan (maximale Updaterate)
- ▮ Spektren des ZF-Panoramas (maximale Updaterate)
- ▮ Signalpegelmesswerte
- ▮ Frequenzoffsetmesswerte
- ▮ Feldstärkemesswertanzeige (bei im Gerät programmierten Antennenfaktoren der verwendeten Antenne)

Analoge Daten werden über die jeweilige Analogschnittstelle ausgegeben:

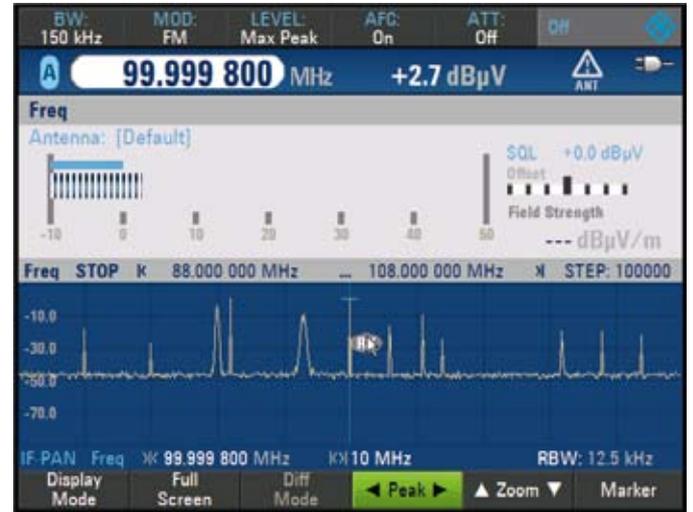
- ▮ Audio, analog über 3,5-mm-Klinkenbuchse
- ▮ 21,4 MHz unregelmäßige ZF über BNC-Buchse (für Empfangsfrequenzen von 20 MHz bis 7,5 GHz)

Die Nutzereinstellungen bzw. Messdatenausgaben wirken sich an unterschiedlichen Stellen des Empfängers aus. Zur Verdeutlichung dieser Vorgänge werden im folgenden Abschnitt schematisch die Blockschaltbilder des R&S®PR100 dargestellt und die Funktionsweise beschrieben.

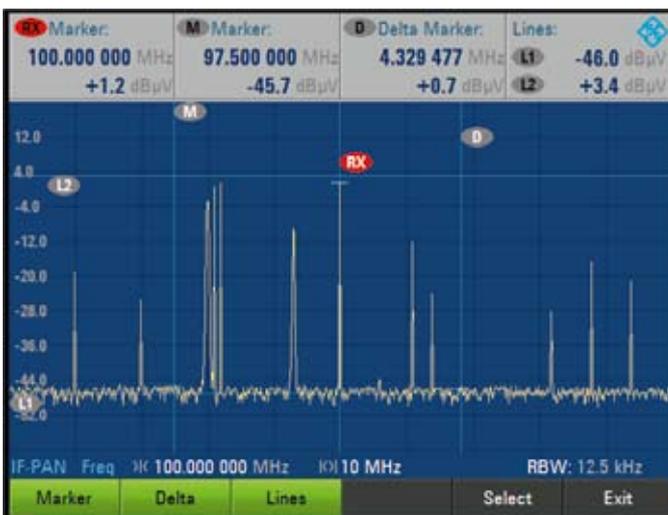
Aufbau der R&S®PR100 Konfigurationsmenüs



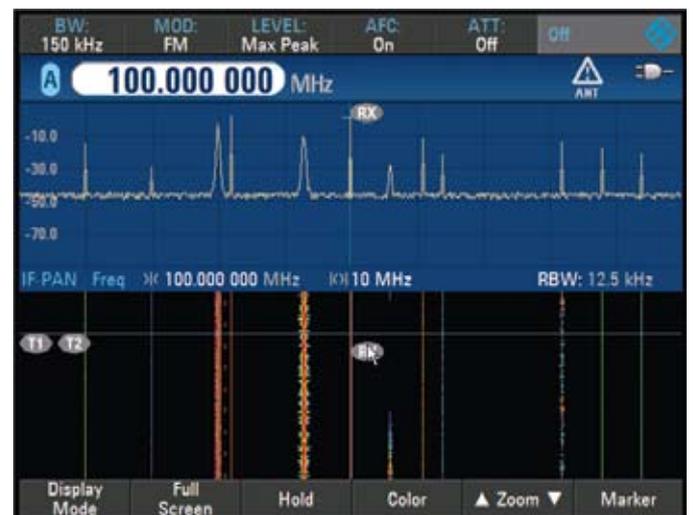
Darstellung von Pegelmesswert und ZF-Spektrum



Analyse des ZF-Spektrums mittels Markerfunktionen



Darstellung ZF-Spektrum und Spektrogramm (Wasserfalldarstellung)



Funktionsweise

Digitale Signalverarbeitung

Nach der A/D-Wandlung des empfangenen Signals teilt sich der Signalpfad auf:

Front-End

Von der Antennenbuchse beginnend, wird der Signalweg für Frequenzen größer 8 GHz begrenzt. Anschließend erfolgt die Signalverarbeitung frequenzabhängig in drei unterschiedlichen Pfaden.

Der Frequenzbereich von 9 kHz bis 30 MHz gelangt über einen Vorverstärker direkt zum A/D-Wandler. Der Frequenzbereich von 20 MHz bis 3,5 GHz wird über die Vorselektion und einen Vorverstärker – bei starken Signalpegeln über ein Dämpfungsglied – an die ZF-Stufe geführt. Durch die Vorselektion bzw. das Dämpfungsglied wird die ZF-Stufe, speziell in diesem von den höchsten Signalsummenlasten betroffenen Frequenzbereich, effektiv vor Übersteuerung geschützt. Der Frequenzbereich von 3,5 GHz bis 8 GHz wird der ZF-Stufe über einen Vorverstärker zugeführt.

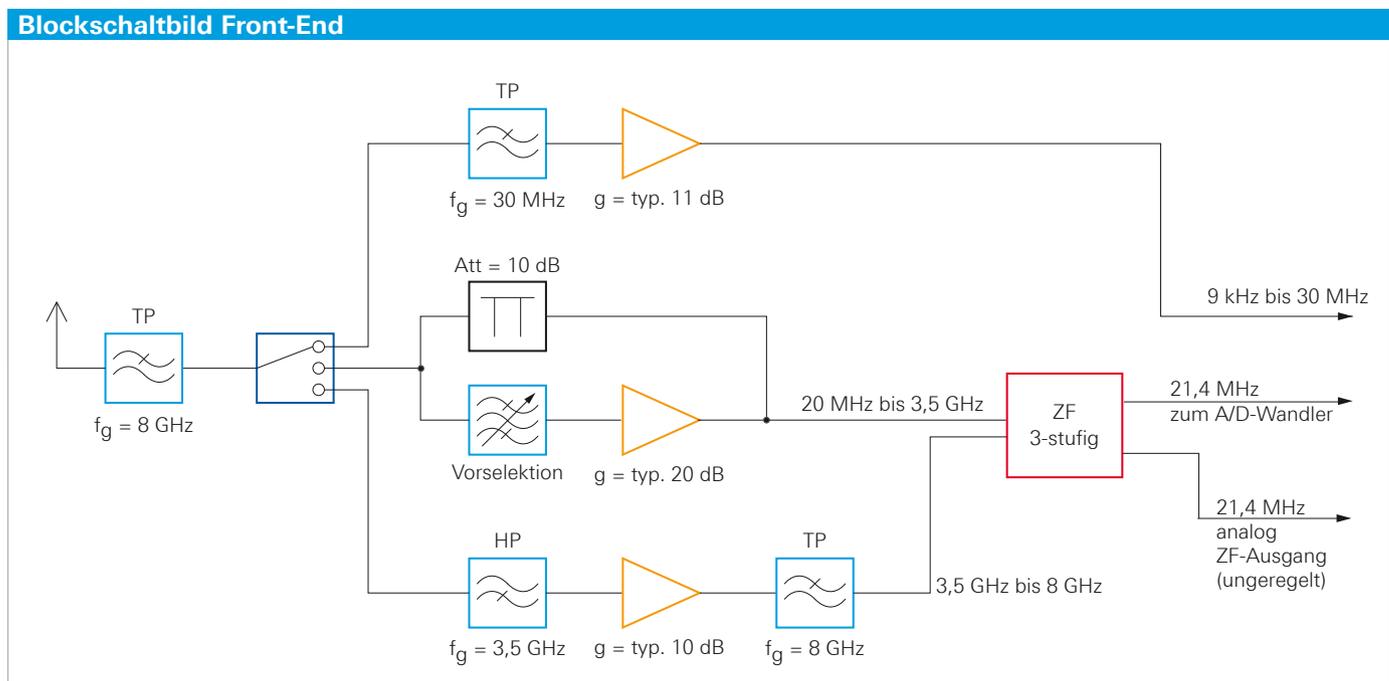
Der dreistufige ZF-Block bereitet die Signale von 20 MHz bis 8 GHz für den nachfolgenden A/D-Wandler auf. Zur Bereitstellung der optimalen Geräteparameter werden in den nachfolgenden Stufen nur Signale bis 7,5 GHz verarbeitet. Die unregulierte Zwischenfrequenz von 21,4 MHz kann auch über eine BNC-Buchse des R&S®PR100 vor der A/D-Wandlung abgegriffen und extern weiterverarbeitet werden.

Über einen DDC (Digital Down Converter), einen digitalen Bandpassfilter und den FFT-Block wird das ZF-Spektrum berechnet. Die Bandbreite des Bandpassfilters kann der Anwender in einem Bereich von 10 kHz bis 10 MHz wählen. Vor der Ausgabe des ZF-Spektrums über das Display bzw. die LAN-Schnittstelle erfolgt je nach Nutzerauswahl noch eine Mittelung bzw. MAX/MIN-HOLD-Bearbeitung.

Der zweite DDC und Bandpass bereitet das Signal zur Pegelmessung bzw. Demodulation auf. Zur Bearbeitung der verschiedenen Signale mit optimalem Signal/Rauschverhältnis verfügt der Empfänger hier über ZF-Filter mit Bandbreiten von 150 Hz bis 500 kHz, die unabhängig von der ZF-Bandbreite der Spektraldarstellung wählbar sind.

Vor der Pegelmessung erfolgt eine Betragsbildung und je nach Nutzereinstellung die Bewertung des Betrages nach AVERAGE, MAX PEAK, RMS oder SAMPLE. Anschließend wird der gemessene Pegel über das Display bzw. die LAN-Schnittstelle ausgegeben.

Für die Demodulation von analogen Signalen durchlaufen die komplexen Basisbanddaten nach dem Bandpassfilter die AGC- (Automatic Gain Control) bzw. MGC- (Manual Gain Control) Stufe und anschließend die Demodulationsstufen für AM, FM, USB, LSB, ISB, Pulse bzw. CW. Die komplexen Basisbanddaten (I/Q-Daten) von digitalen Signalen werden nach dem AGC/MGC-Block direkt weiterverarbeitet.



Die gewonnenen Ergebnisse stehen in digitaler Form zur Verfügung und können den Aufgaben entsprechend über die LAN-Schnittstelle ausgegeben werden. Die digitalen Audiodaten werden zur Ausgabe über den Lautsprecher wieder in analoge Signale rückgewandelt.

Hochempfindlicher Signalempfang und Signalauflösung

Der R&S® PR100 verfügt über eine ZF-Bandbreite von max. 10 MHz. Dies ermöglicht die Erfassung selbst sehr kurzer Signalepulse, da der Empfänger die Bandbreite von 10 MHz ohne jeglichen Scanbetrieb darstellen kann.

Hierbei ergibt der maximale Darstellbereich des ZF-Spektrums von 10 MHz die breiteste Spektralübersicht, der minimale Darstellbereich von 10 kHz hingegen die maximale Empfindlichkeit.

Die Spektraldarstellung des Empfängers wird anhand einer FFT (Fast Fourier Transform) digital berechnet. Die Verwendung von FFT's auf ZF-Ebene bietet einen wesentlichen Vorteil: Verglichen mit herkömmlichen analogen Empfängern ist bei gleicher spektraler Darstellbreite ein deutlich empfindlicherer und hochauflösender Empfang möglich.

ZF-Spektrum

Wird z.B. die Einstellung $B_{ZF\text{-Spektrum}} = 10 \text{ kHz}$ für empfindlichsten Signalempfang gewählt, laufen in der FFT-Berechnung des ZF-Spektrums schematisch folgende Schritte ab:

Aufgrund der endlichen Steilheit des ZF-Filters muß die Abtastrate f_s größer sein als die gewählte ZF-Panoramabandbreite $B_{ZF\text{-Spektrum}}$. Der Quotient aus Abtastrate und Bandbreite ist somit ein Wert >1 und ein Maß für die Steilheit des ZF-Filters. Dieser Zusammenhang ergibt sich aus folgenden beiden Formeln:

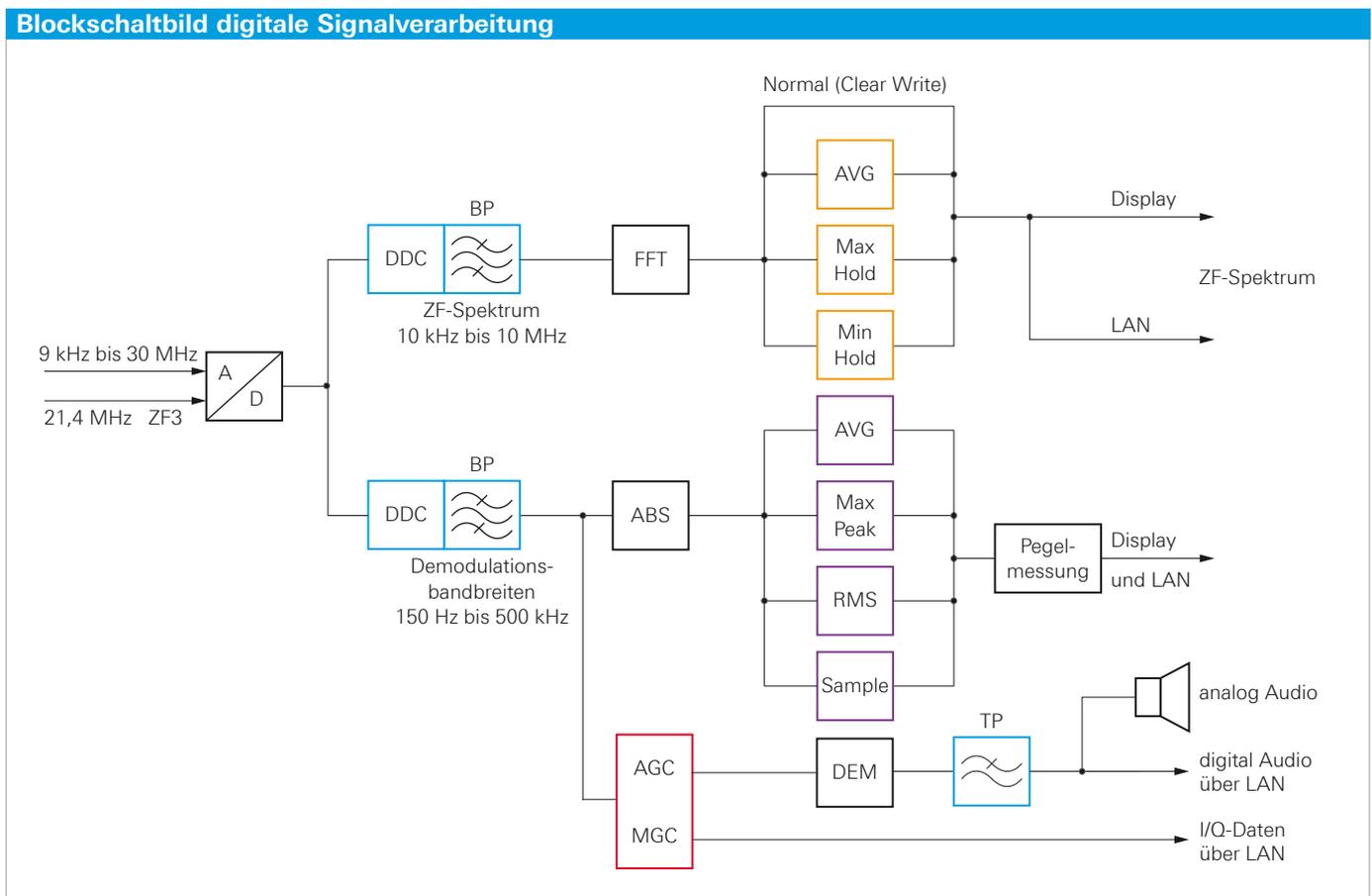
$$\frac{f_s}{B_{ZF\text{-Spektrum}}} = \text{const}$$

bzw.

$$f_s = B_{ZF\text{-Spektrum}} \cdot \text{const}$$

Der Zahlenwert dieser Konstanten ist abhängig von der betrachteten ZF-Bandbreite und kann von Bandbreite zu Bandbreite variieren.

Für eine ZF-Bandbreite von $B_{ZF\text{-Spektrum}} = 10 \text{ kHz}$ ist diese Konstante gleich 1,28. Dies führt für die Darstellung eines 10 kHz breiten ZF-Spektrums zu einer notwendigen Abtastrate von $f_s = 12,8 \text{ kHz}$.



Die Standardlänge N der FFT im R&S®PR100 beträgt 2048 Punkte. Bei deren Berechnung wird in vorigem Beispiel das Frequenzband von 12,8 kHz in 2048 äquidistante Frequenzscheiben, auch Bins genannt, aufgeteilt (siehe Bild „Signalverarbeitung ZF-Panorama“).

Die Bandbreite BW_{Bin} dieser Frequenzscheiben ergibt sich zu:

$$BW_{\text{Bin}} = \frac{f_s}{2048} = \frac{12,8 \text{ kHz}}{2048} = 6,25 \text{ Hz}$$

Dies bedeutet, dass in dem hier beschriebenen Beispiel pro Frequenzscheibe lediglich die errechneten 6,25 Hz (der Einfluss der Fensterfunktion der FFT (Blackman-Fenster) wird hier der Einfachheit halber nicht berücksichtigt) als Rauschbandbreite in die Berechnung des DANL (Displayed Average Noise Floor) nach folgender Formel eingeht:

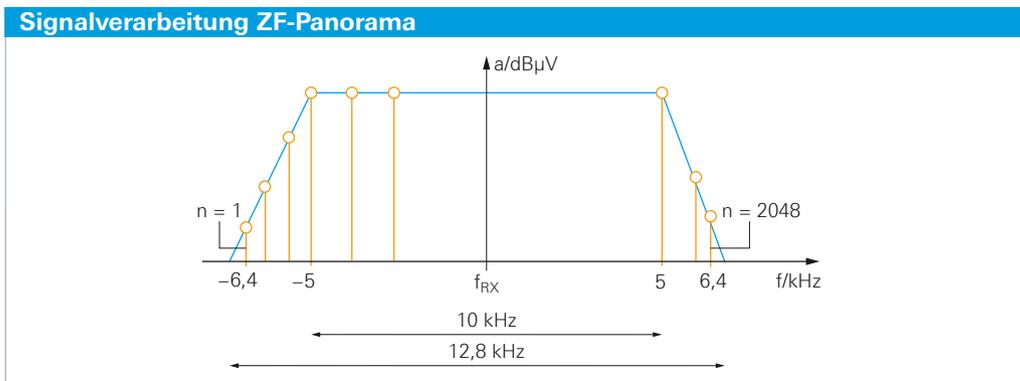
$$\text{DANL} = -174 \text{ dBm} + \text{NF} + 10 \cdot \log(BW_{\text{Bin}}/\text{Hz})$$

Die Größe NF repräsentiert die Gesamtrauschzahl des Empfängers.

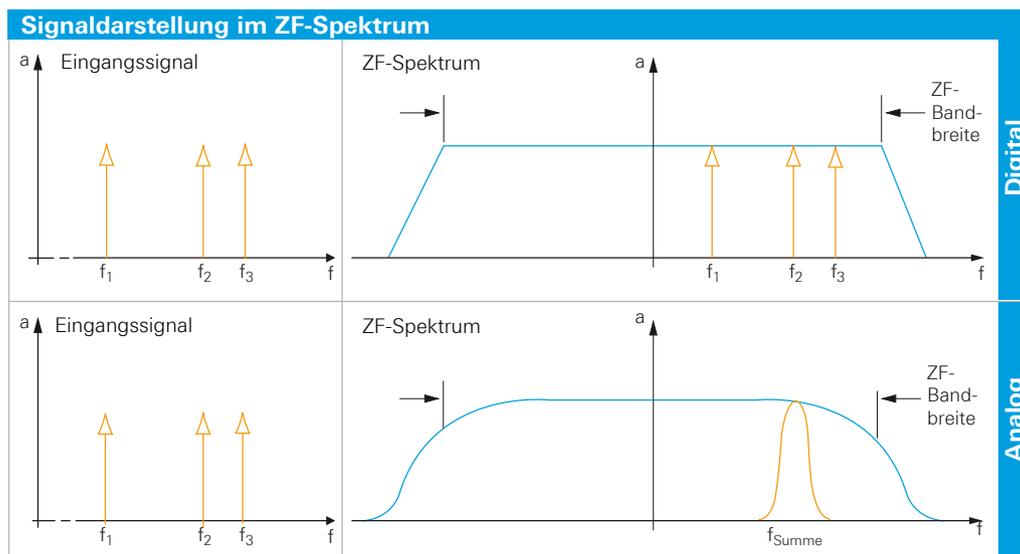
Es wird deutlich, dass durch die Verwendung der FFT tatsächlich eine deutlich kleinere RBW (Resolution Bandwidth), nämlich BW_{Bin} in die Berechnung des DANL eingeht, als dies der breite Darstellbereich von 10 kHz auf den ersten Blick vermuten lässt.

Die hohe spektrale Auflösung der FFT-Berechnung führt weiterhin dazu, daß nahe beieinander liegende Signale f_1 , f_2 und f_3 erfasst und im ZF-Spektrum getrennt dargestellt werden können (siehe Bild "Signaldarstellung im ZF-Spektrum").

Würde vergleichbar der Funktionsweise eines analogen Empfängers die gleiche Bandbreite eingestellt werden ($\text{RBW} = B_{\text{ZF-Spektrum}}$), wäre anstelle der drei diskreten Eingangssignale f_1 , f_2 und f_3 nur ein Summensignal f_{Summe} zu sehen.



Tatsächliche Abtastbandbreite im Verhältnis zur eingestellten ZF-Bandbreite



Signalauflösung im ZF-Spektrum bei Verwendung von digitalem bzw. analogem Empfängerkonzept

Panorama Scan

Die maximale FFT-Bandbreite von 10 MHz ermöglicht auch die Durchführung sehr schneller Scans über einen weiten Frequenzbereich (Panorama Scan). Dazu werden bis zu 10 MHz breite Frequenzfenster aneinandergereiht und damit der komplette vorgegebene Scanbereich durchschritten (siehe Bild „Signalverarbeitung Panorama Scan“). Analog zum ZF-Spektrum wird das breite Fenster durch eine FFT feiner aufgelöst.

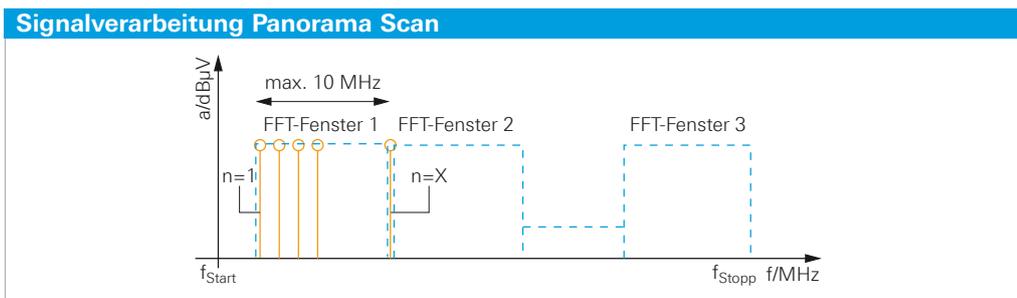
Die Breite der Frequenzfenster und die Anzahl der FFT-Berechnungspunkte sind variabel und werden durch das Gerät selbst gewählt.

In der Betriebsart Panorama Scan stehen dem Bediener 12 Auflösungsbreiten (Bin-Breite) zwischen 125 Hz und 100 kHz zur Verfügung, die der im Abschnitt „ZF-Spektrum“ erwähnten Auflösung der Frequenzscheiben – der sogenannten Bin-Breite entsprechen. Der R&S®PR100 bestimmt anhand der gewählten Bin-Breite und der eingestellten Start- und Stoppfrequenz selbstständig die nötige FFT-Länge sowie die Größe der Frequenzfenster jedes einzelnen Suchschrittes. Der Empfänger wählt diese internen Parameter so, dass für jede Auflösungsbreite die optimale Suchgeschwindigkeit erreicht wird (siehe Bild Auflösungsgenauigkeit Panorama Scan).

Im Panorama Scan wird die höchste Suchgeschwindigkeit bei einer Auflösungsbreite von 100 kHz erreicht, die höchste Empfindlichkeit hingegen bei einer Auflösungsbreite von 125 Hz.

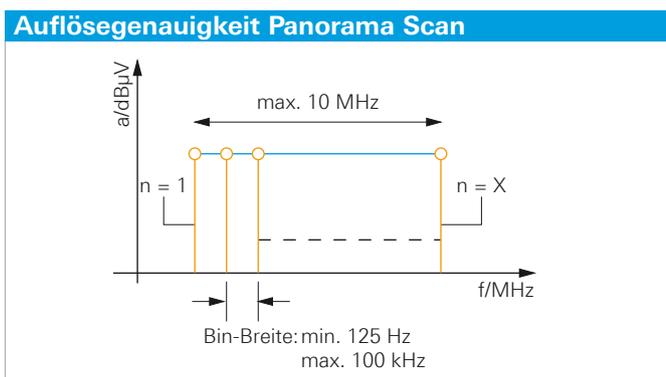
Die für den Panorama Scan einzustellende Auflösungsbreite von 125 Hz bis 100 kHz (= Bin-Breite) ist folglich direkt mit der RBW aus der DANL-Formel (siehe Abschnitt „ZF-Spektrum“) vergleichbar und kann bei Verwendung des Panorama Scan zur Berechnung des DANL benutzt werden. Weiterhin stellt der Nutzer diesen Wert entsprechend der benötigten Frequenzauflösung ein (siehe Bild „Bin-Breite und Kanalaraster“).

Es wird deutlich, dass die Verwendung digitaler Signalverarbeitung bei einem Monitoringempfänger zu deutlichen Vorteilen führt. Verglichen zu einem analogen Spektrumanalysator steigt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Signalerfassung durch die extreme Empfindlichkeit bei gleichzeitig sehr feiner Auflösung, breiter Spektralübersicht und hoher Scangeschwindigkeit stark an.

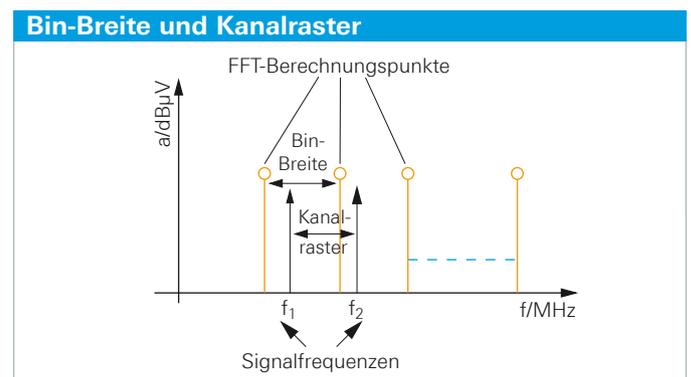


Prinzipieller Ablauf des schnellen Panorama Scans

Einstellung der Panorama Scan-Auflösegenauigkeit durch Variieren der Bin-Breite



Einstellung einer 12,5-kHz-Bin-Breite zur Erfassung eines Funkdienstes mit 12,5 kHz Kanalaraster



Aktive Richtantenne R&S®HE300

Die Antenne deckt mit vier Steckmodulen den extrem breiten Frequenzbereich 9 kHz bis 7,5 GHz ab. Drei der Module, die den Frequenzbereich von 20 MHz bis 7,5 GHz abdecken, gehören zum Lieferumfang. Für den unteren Frequenzbereich von 9 kHz bis 20 MHz ist das HF-Antennenmodul R&S®HE300HF optional erhältlich.



Tragbares Monitoring-/Messsystem

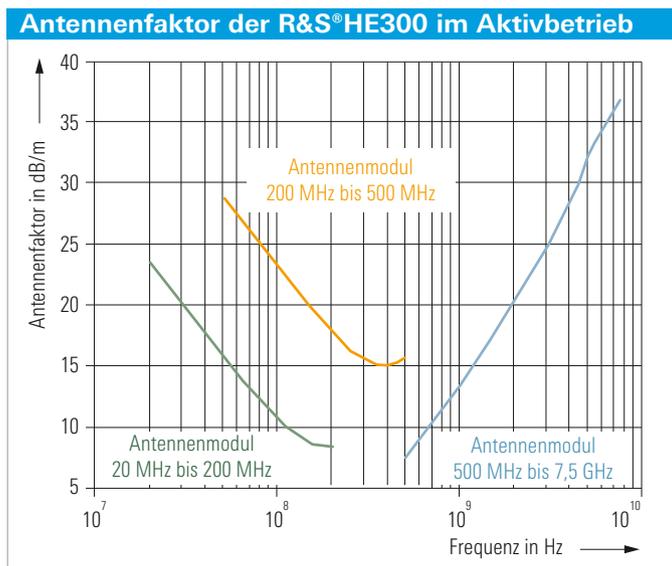
Zusammen mit dem tragbaren Empfänger R&S®PR100 entsteht ein leistungsstarkes Empfangssystem zur Positionsbestimmung von Sendern. Selbst Messungen in Gebäuden oder auf unzugänglichem Gelände, das auch mit allradgetriebenen Fahrzeugen nicht erschlossen werden kann, sind für diese leichte, tragbare Gerätekombination kein Hindernis. Außerdem bietet dieses preisgünstige Monitoring-Konzept mit Richtungsbestimmung und Pegelmessung einen besonderen Vorteil: Es lässt sich relativ unauffällig mitführen und einsetzen.

Zur Verwendung für die Langzeitüberwachung an fixen Messpunkten kann die Antenne auf einem Stativ befestigt werden. Das Anschlussgewinde am Griffstück passt zu den Befestigungsschrauben handelsüblicher Kamerastative.

Bei niedrigen Signalfeldstärken verbessert der eingebaute zuschaltbare rauscharme Verstärker die Erfassungswahrscheinlichkeit, indem er die Systemempfindlichkeit nochmals steigert (Aktiv-Betrieb). Im Passiv-Betrieb ist der Verstärker überbrückt und die Antenne auch in der Nähe starker Signalquellen einsetzbar.

Design ergonomisch und praxistgerecht

Der Gestaltung des Griffstücks und der Bedienelemente liegen umfangreiche ergonomische Untersuchungen erfahrener Designer zugrunde. Die austauschbaren Antennenmodule werden entsprechend der gewünschten Polarisationsrichtung in das Griffstück eingesteckt und mechanisch verriegelt. Alle Komponenten der R&S®HE300 einschließlich des optionalen Antennenmoduls R&S®HE300HF sowie des Empfängers R&S®PR100 finden in dem mitgelieferten, stabilen Hartschalenkoffer Platz, der auch bei härtesten Transportbedingungen ausgezeichneten Schutz bietet.



Technische Daten in Kurzform R&S®HE300

Frequenzbereich	
Antennenmodul 1	20 MHz bis 200 MHz
Antennenmodul 2	200 MHz bis 500 MHz
Antennenmodul 3	500 MHz bis 7,5 GHz
HF-Antennenmodul (optional)	9 kHz bis 20 MHz
Polarisation	linear
VSWR	<2,5 (typ.)
HF-Ausgang	N-Stecker
Stromversorgung	über Akkus oder Batterien
Gesamtgewicht	ca. 6 kg (einschließlich Koffer)
Betriebsgewicht	<1 kg (Handgriff mit einem Modul)

Technische Daten

HF-Daten		
Frequenzbereich		9 kHz bis 7,5 GHz
HF-Eingang		
Eingangsspegel		typ. 0 dBm
Impedanz		50 Ω
VSWR	9 kHz bis 3,5 GHz	≤2:1
	3,5 GHz bis 7,5 GHz	≤3:1
Eingangsdämpfung		typ. 10 dB, eff. 25 dB (manuell schaltbar)
Vorselektion	9 kHz bis 30 MHz	30-MHz-Tiefpass
	20 MHz bis 3,5 GHz	abgestimmte Bandpassfilter
	3,5 GHz bis 7,5 GHz	Hoch-/Tiefpasskombination
Rauschmaß	9 kHz bis 200 kHz	typ. 20 dB
	200 kHz bis 20 MHz	typ. 14 dB
	20 MHz bis 1,5 GHz (Dämpfungsglied aus)	typ. 10 dB
	1,5 GHz bis 3,5 GHz (Dämpfungsglied aus)	typ. 10 dB
	3,5 GHz bis 7,5 GHz	typ. 18 dB
IP3 (Eingang)	Testsignalabstand ≥1 MHz	
	20 MHz bis 650 MHz (Dämpfungsglied ein)	typ. 17 dBm
	650 MHz bis 3,5 GHz (Dämpfungsglied ein)	typ. 21 dBm
	3,5 GHz bis 7,5 GHz	typ. -2 dBm
Phasenrauschen	Δf = 10 kHz, f _c = 500 MHz	typ. -94 dBc/Hz
	Δf = 100 kHz, f _c = 500 MHz	typ. -104 dBc/Hz

ZF-Daten		
Darstellungsbereich ZF-Spektrum		10 kHz bis 10 MHz
Darstellungsart		Normal (Clear Write), Average, Max/Min Hold
ZF-Demodulationsbandbreiten	15 Filter (Angabe der 3-dB-Bandbreite)	150/300/600 Hz 1,5/2,4/6/9/15/30/50/120/150/200/300/500 kHz
Demodulationsarten	AM	USB (Demodulationsbandbreiten ≤9 kHz)
	FM	LSB (Demodulationsbandbreiten ≤9 kHz)
	PULSE	ISB (Demodulationsbandbreiten ≤15 kHz)
	I/Q	CW (Demodulationsbandbreiten ≤9 kHz)

Regelung		
Rauschsperre	in 1-dB-Schritten	-30 dBμV bis +110 dBμV
Verstärkungsregelung	AGC	-30 dBμV bis +110 dBμV
	MGC	-30 dBμV bis +110 dBμV
Frequenzregelung	AFC	± ½ ZF-Bandbreite (150 Hz bis 500 kHz)

Signalverarbeitung		
FFT (Fast Fourier Transform)		2048 Punkte
		Blackman-Fenster
		max. 20 Datensätze/s über Display
		max. 200 Datensätze/s über LAN

Suchlauf		
Frequenzsuchlauf / Frequenzscan	Start-/Stoppfrequenz, Schrittweite	frei wählbar
Speichersuchlauf / Memory Scan	Speicherplätze	1024, frei programmierbar
Panoramasuchlauf / Panorama Scan	Start-/Stoppfrequenz	frei wählbar
	Auflösung Panorama Scan (Bin-Breite)	125/250/500/625 Hz 1,25/2,5/3,125/6,25/12,5/25/50/100 kHz

Messgenauigkeit und Anzeigen		
Frequenzauflösung		1 Hz
Frequenzgenauigkeit	über spezifizierten Temperaturbereich	± 1 ppm
	über Gerätealterung	± 1 ppm/Jahr
Signalpegel	0,1 dB Auflösung	-30 dB μ V bis +107 dB μ V, -137 dBm bis 0 dBm
Anzeigefehler		max. ±3 dB/typ. ±1,5 dB
Pegelanzeigemodi		Average, RMS, Max. Peak, Sample
ADC		14 Bit

Schnittstellen		
Antenneneingang	9 kHz bis 7,5 GHz	N-Buchse, 50 Ω
Max. Pegel	zerstörungsfrei	+20 dBm, 0 V DC
Referenzeingang	10 MHz	BNC-Buchse, 600 Ω
Max. Pegel	zerstörungsfrei	0,1 V (U_{ss}) bis 3 V (U_{ss}), max. 10 V DC
ZF-Ausgang	für Signale von 20 MHz bis 7,5 GHz	21,4 MHz
	ungeregelt	BNC-Buchse, 50 Ω
I/Q-Ausgang	Bandbreite \leq 500 kHz	LAN
Audio-Ausgang, digital	Bandbreite \leq 12,5 kHz	LAN
Audio-Ausgang, analog	abhängig von ZF-Filter und Modulation	10 Hz bis 300 Hz, ... bis 12,5 kHz
Daten- und Bedienschnittstellen	Fernsteuerung und Datentransfer	LAN (Ethernet 10/100 Base T)
	beschreiben und auslesen der SD-Karte	USB 1.1
Screenshots	Dateiformat	PNG

Normen		
EMV	Elektrische Sicherheit	EN61010
	Störeinstrahlung, Störabstrahlung	R&TTE EN301489.1/22 EN55022, Class B (gültig für LAN-Kabellängen <3 m)
Mechanik	Vibration (Sinus), Vibration (Random), Schock	MIL-PRF 28800 F
Umwelt	Betriebshöhe, Feuchte, etc.	MIL-PRF 28800 F

Allgemeine Daten		
Betriebstemperaturbereich	mit Akku	0°C bis +50°C
	mit externem Netzteil	0°C bis +40°C
Zulässiger Temperaturbereich	mit Akku	-10°C bis +50°C (ohne Betauung)
Stromversorgung	AC, mit externem Netzteil	100 V AC bis 240 V AC, 50 / 60 Hz, 700 mA
	DC	15 V DC \pm 10%, 2 A
Akku (Li-Ionen, 6 Zellen)	Betriebsdauer	ca. 4 Stunden
	Ladedauer	ca. 4 Stunden
Abmessungen	Höhe x Breite x Tiefe	ca. 320 mm x 192 mm x 62 mm
Gewicht	Inklusive Akku	ca. 3,5 kg

Bestellangaben

Grundgerät

Bezeichnung	Typ, Beschreibung	Bestellnummer
Tragbarer Empfänger	R&S®PR100	4071.9006.02
Liefer-/Funktionsumfang	ZF-Spektrum (max. 10 MHz), Spektrogramm (Wasserfalldarstellung), Li-Ionen Batterie, 6-zellig, Steckernetzteil, SD-Karte zur Speicherung von Nutzereinstellungen, Schultertragegurt	

Software-Optionen

Bezeichnung	Typ, Beschreibung	Bestellnummer
Panorama Scan	R&S®PR100-PS	4071.9306.02
Liefer-/Funktionsumfang	RF-Scan, Schneller FFT-Scan in frei wählbarem Frequenzintervall, Spektrale Auflösung einstellbar	Lieferbar ab 07/2008
Interne Aufzeichnung	R&S®PR100-IR	4071.9358.02
Liefer-/Funktionsumfang	Aufzeichnung von Messdaten im Gerät (interner 64-MB-Speicher) bzw. auf SD-Karte, 4-GB-SD-Karte, Audiodaten im WAV-Format (abspielbar z.B. mit Windows Media Player), Aufzeichnung von I/Q-Daten, Aufzeichnung von Spektren und Wasserfalldaten, RX-View Software zur Wiedergabe von Messdaten auf Kunden-PC, Datenübertragung von SD-Karte auf PC über USB-Schnittstelle	Lieferbar ab 04/2009
Fernsteuerung	R&S®PR100-RC	4071.9406.02
Liefer-/Funktionsumfang	Fernsteuerung des Empfängers über LAN-Schnittstelle (SCPI-Protokoll), RX-View und RX-Control-Software; die vollständige Fernsteuerfunktionalität ist nicht in der RX-Control-Software enthalten, diese muss auf Basis der SCPI-Befehle durch den Kunden selbst erstellt werden; Datenübertragung der Messdaten über LAN-Schnittstelle; demodulierte I/Q-Daten (bis 500 kHz Bandbreite) über LAN-Schnittstelle übertragbar	Lieferbar ab 12/2008
Extern ausgelöste Messung	R&S®PR100-ETM	4071.9458.02
Liefer-/Funktionsumfang	Ein externer Sensor löst im R&S®PR100 einen Messvorgang aus; der Sensor wird über die AUX-Schnittstelle angeschlossen, Sensor ist nicht im Lieferumfang enthalten	Lieferbar ab 06/2009
Feldstärkemessung	R&S®PR100-FS	4071.9506.02
Liefer-/Funktionsumfang	Im Gerät programmierte Antennenfaktoren werden zur Errechnung der Feldstärke benutzt, die Feldstärkeanzeige erfolgt im Gerät dann direkt in dBµV/m	Lieferbar ab 07/2008
Frequenzaufbereitung SHF	R&S®PR100-FP	4071.9558.02
Liefer-/Funktionsumfang	Die Down-Converter-Einheit der Antenne R&S® HF907DC wird über ein Steuerkabel angeschlossen; der Empfänger rechnet die umgesetzten Signale frequenz- und lagerichtig um; das Display zeigt die tatsächlich empfangenen Signale bis 18 GHz an, eine nachträgliche Umrechnung der umgesetzten Signale durch den Nutzer entfällt daher	Lieferbar ab 06/2009

Zubehör

Bezeichnung	Typ, Beschreibung	Bestellnummer
Batteriekit	R&S®PR100-BP	4071.9206.02
Lieferumfang	Li-Ionenbatterie, 6-zellig, Ladeschale, Steckernetzteil	
Kofferkit	R&S®PR100-SC	4071.9258.02
Lieferumfang	Hartschalenkoffer, (Stauraum für Zubehör ist im Koffer vorhanden), Kopfhörer, Teleskopstabantenne,	
Trageholster	inklusive Brustgurt und Regenschutz	1309.6198.00
Tragetasche		1309.6175.00
Aktive Richtantenne	R&S®HE300	4067.5900.02
Lieferumfang	3 Antennenmodule von 20 MHz bis 7,5 GHz, Handgriff mit schaltbarem Vorverstärker, Hartschalenkoffer mit Stauraum für R&S®PR100	
HF-Option zu R&S®HE300	R&S®HE300-HF	4067.6806.02
Lieferumfang	Rahmenantenne zu aktiver Richtantenne, Rahmenantenne von 9 kHz bis 20 MHz	

Service you can rely on

- | In 70 countries
- | Person-to-person
- | Customized and flexible
- | Quality with a warranty
- | No hidden terms

Rohde & Schwarz

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

Kontakt

Europa, Afrika, Mittlerer Osten

+49 1805 12 42 42* or +49 89 4129 137 74

customersupport@rohde-schwarz.com

Nordamerika

1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772)

customer.support@rsa.rohde-schwarz.com

Lateinamerika

+1-410-910-7988

customersupport.la@rohde-schwarz.com

Asien/Pazifik

+65 65 13 04 88

customersupport.asia@rohde-schwarz.com

Certified Quality System

ISO 9001
DQS REG. NO 1954 QM

Certified Environmental System

ISO 14001
DQS REG. NO 1954 UM

Weitere Informationen unter
www.rohde-schwarz.com
(Suchbegriff: PR100, HE300)

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühlldorfstraße 15 | 81671 München

Phone +49 89 41 290 | Fax +49 89 41 29 121 64

www.rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer
PD 5213.9870.31 | Version 01.02 | Mai 2008 | R&S®PR100
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten | Printed in Germany (kr)

*0,14 €/Min aus dem dt. Festnetz, abweichende Preise aus dem Mobilfunk und aus anderen Ländern