

R&S® ESSENTIALS

FPL SPEKTRUMANALYSATOR

Höchstleistung erleben, immer und überall

dataTec

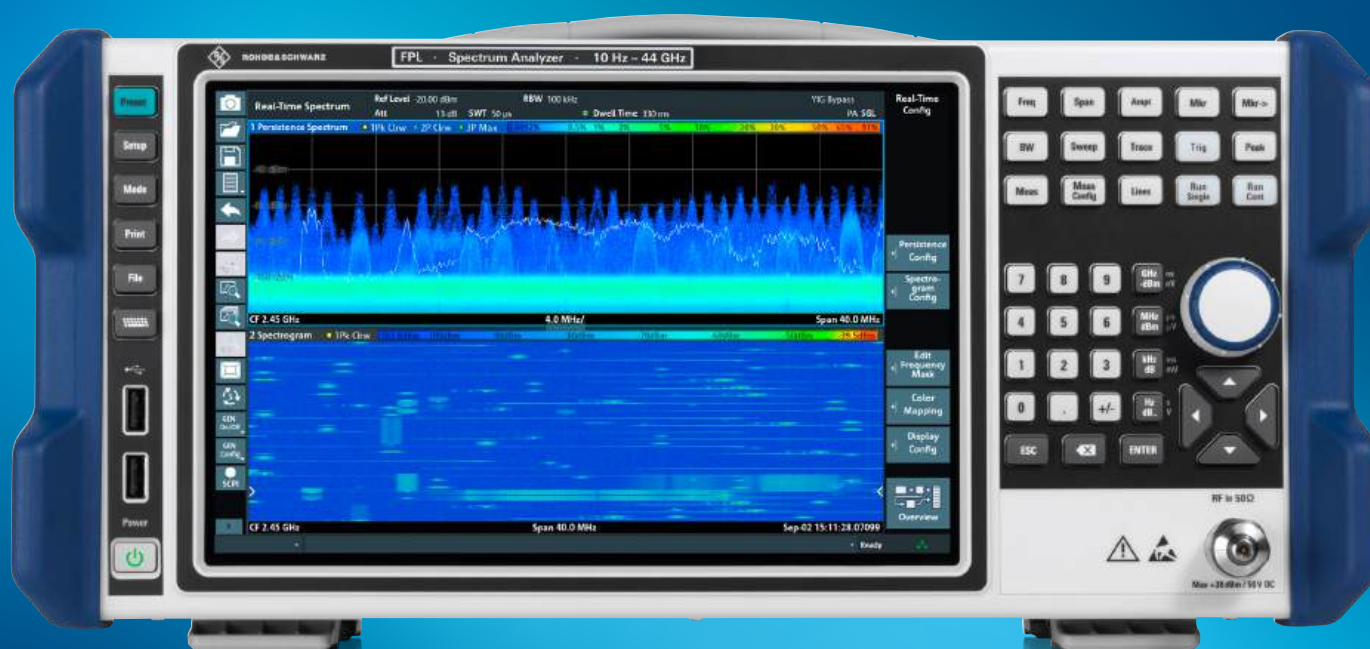
Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu



Jetzt mit 40-MHz-Echtzeit-
Analyse bis 44 GHz

Produktbroschüre
Version 12.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



AUF EINEN BLICK

Der FPL Spektrumanalysator beschleunigt und vereinfacht das Messen. Der praktische Touchscreen ist intuitiv und einfach zu bedienen. Mit solider HF-Performance, geringem Gewicht und kleiner Stellfläche vereint der FPL die Funktionen eines Tischgeräts mit der Mobilität eines Handheld-Geräts.

Im HF-Labor ist der FPL so unverzichtbar wie ein Oszilloskop oder Multimeter. Ein einziges Messgerät erledigt eine ganze Palette von Messaufgaben. Er ist nicht nur auf die Spektrumanalyse beschränkt, sondern unterstützt auch hochgenaue Leistungsmessungen mit Leistungsmessköpfen und die Analyse von analog und digital modulierten Signalen.

Der FPL verfügt als einziges Gerät seiner Klasse über einen internen Generator bis 7,5 GHz (R&S®FPL1-B9 Option) und kann Signale mit einer Bandbreite von 40 MHz analysieren (R&S®FPL1-B40 Option; für Frequenzen über 6 GHz ist die R&S®FPL1-B11 Option erforderlich).

Die solide HF-Performance macht den FPL zum idealen Gerät für Labore, Testhäuser, Produktion und Service. Die in 1-dB-Schritten einstellbare Dämpfung (R&S®FPL1-B25 Option) ermöglicht Messungen mit dem maximalen Dynamikbereich des Geräts. Der Vorverstärker (R&S®FPL1-B22 Option) erhöht das Empfindlichkeitsniveau. Dank der hohen Empfindlichkeit und dem niedrigen Phasenrauschen können selbst kleine Störsignale neben dem Träger analysiert werden.

Der FPL ist so intuitiv wie ein Smartphone. Die Mittenfrequenz und der Referenzpegel können beispielsweise durch einfache Wischgesten angepasst werden. Mit Hilfe von Zwei-Finger-Gesten können der angezeigte Frequenz- oder Leistungsbereich geändert werden, und der 10,1"-Bildschirm mit einer Auflösung von 1280 × 800 Pixeln garantiert eine optimale Darstellung des Signals. Die Messergebnisse können auf dem Bildschirm frei angeordnet werden. Im MultiView-Anzeigemodus können unterschiedliche Messmodi kombiniert und alle Ergebnisse auf einem einzigen Bildschirm angezeigt werden.

Die Tiefe des FPL beträgt weniger als eine Handlänge. Er passt auf jeden Tisch und lässt ausreichend Platz für Prüflinge und andere Messgeräte.

Dank geringem Gewicht und Akkubetrieb können Sie das Gerät zum Messen überall hin mitnehmen. Der optionale Akkusatz liefert Strom für drei Betriebsstunden, und durch die große Auswahl an Zubehör eignet sich der FPL auch für Feldmessungen. Zum Transport sind eine Schutzhaube und eine gepolsterte Tragetasche verfügbar, mit der das Gerät auch in der Tasche benutzt werden kann. Ein Tragegurt vereinfacht den mobilen Einsatz.



HAUPTMERKMALE

- ▶ Frequenzbereich: 10 Hz bis 44 GHz
- ▶ SSB-Phasenrauschen: -108 dBc (1 Hz) bei 10 kHz Offset zum 1-GHz-Träger
- ▶ DANL mit Vorverstärker: -160 dBm von 10 MHz bis 2 GHz
- ▶ Geringes Gewicht und kleine Stellfläche
- ▶ Akkusatz und 12-V/24-V-DC-Versorgung (Option)
- ▶ Verwendung mit Leistungsmessköpfen (Option)
- ▶ YIG Preselector Bypass für die Analyse mit vollen 40 MHz Bandbreite bei Frequenzen über 6 GHz (Option)
- ▶ 40 MHz Analysebandbreite (Option)
- ▶ Echtzeit-Spektrumanalyse mit einer Bandbreite von bis zu 40 MHz
- ▶ Analyse analoger und digitaler Signale (Option)
- ▶ Interner Generator bis 7,5 GHz (Option)
- ▶ Standardmäßig Gated Sweep, schmalbandige Auflösefilter und Spektrogrammmessungen

VORTEILE

Ein Messgerät für vielfältige Anwendungen

- ▶ Spektrumanalyse
- ▶ Echtzeit-Spektrumanalyse
- ▶ Analyse analog und digital modulierter Signale
- ▶ Skalare Frequenzgangmessung
- ▶ Leistungsmessung mit Leistungsmessköpfen
- ▶ Rauschzahl- und Verstärkungsmessungen
- ▶ Phasenrauschmessungen

▶ [Seite 4](#)

Solide HF-Performance

- ▶ Geringe Nebenempfangsstellen
- ▶ Niedrige Eigenrauschleistung (DANL)
- ▶ 40 MHz Signalanalysebandbreite
- ▶ Geringe Pegelmessunsicherheit
- ▶ Präzise Spektrummessungen dank niedrigem Phasenrauschen

▶ [Seite 6](#)

Intuitive Bedienoberfläche

- ▶ Hochauflösendes Display
- ▶ Innovative Benutzeroberfläche
- ▶ Flexible Anordnung der Ergebnisse und MultiView
- ▶ Werkzeugleiste

▶ [Seite 7](#)

Voll portabel

- ▶ Akkusatz und 12-V/24-V-DC-Versorgung (Option)
- ▶ Tragetasche und Schultergurt

▶ [Seite 10](#)

EIN MESSGERÄT FÜR VIELFÄLTIGE ANWENDUNGEN

Mit dem FPL steht Ihnen ein einziges Gerät für eine ganze Palette von Messaufgaben zur Verfügung. Sie können es für Spektrummessungen, hochgenaue Leistungsmessungen mit Leistungsmessköpfen sowie die Analyse analog und digital modulierter Signale einsetzen.

Spektrumanalyse

Schon in der Grundausstattung für Spektrummessungen ist der FPL ein echter Allrounder mit:

- ▶ Spektrumanalyse
- ▶ Umfangreiche Spektrummessfunktionen wie Kanalleistung, ACLR, Signal-Rausch-Verhältnis, Nebenaussendungen, Klirrfaktor, Intercept-Punkt dritter Ordnung, AM-Modulationstiefe
- ▶ Statistische ADP- und CCDF-Analyse
- ▶ Vielfältige Markerfunktionen

Echtzeit-Spektrumanalyse

Die R&S®FPL1-K41R 40 MHz Echtzeit-Spektrummessoption verwandelt den FPL in einen Echtzeit-Spektrumanalysator mit einer Echtzeitbandbreite von bis zu 40 MHz und einer nahtlosen, kontinuierlichen Spektrumanzeige, die Blindzeiten von Sweep-Analysatoren eliminiert. Selbst sehr kurze, frequenzagile Ereignisse (4,2 µs) können mit einer Wahrscheinlichkeit von 100% und größter Pegelnauigkeit erfasst werden. Die Option erkennt und analysiert zuverlässig sporadische oder transiente Signale in überfüllten Umgebungen mit wählbaren Anzeigemodi (Echtzeit-Spektrum, Persistence-Spektrum und Spektrogramm), gekoppelten Markern zur Überprüfung vergangener Ereignisse und benutzerdefinierbaren frequenzabhängigen Masken und Triggern. Der FPL Spektrumanalysator mit der R&S®FPL1-K41R Echtzeitoption eignet sich ideal für

anspruchsvolle Anwendungen wie die Validierung in der Luft- und Raumfahrt, die behördliche Überwachung von Frequenzbändern und EMV-Precompliance-Tests.

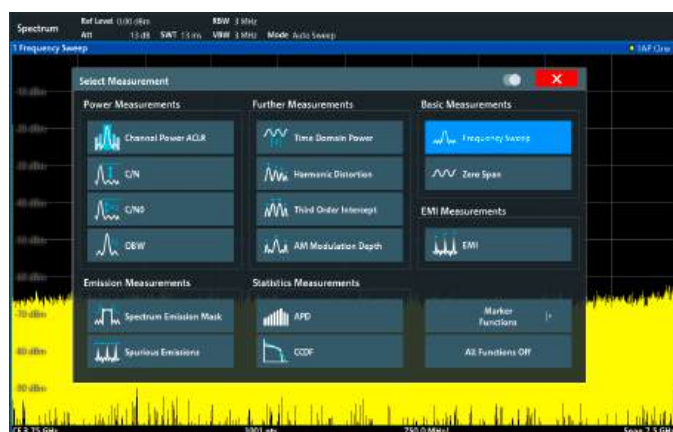
Analyse analog und digital modulierter Signale

Für die Analyse analog und digital modulierter Signale stehen passende Messanwendungen zur Verfügung. Die R&S®FPL1-K7 Option verwandelt den FPL in einen analogen Modulationsanalysator für amplituden-, frequenz- und phasenmodulierte Signale. Der I/Q-Analysator des Grundgeräts unterstützt die Darstellung von Betrag und Phase von I und Q innerhalb der Analysebandbreite. Die I/Q-Daten können zur weiteren Analyse mit Drittanbieter-Software exportiert werden. Die R&S®FPL1-K70 Vektorsignalanalyseoption analysiert außerdem digital modulierte Einträgersignale. Die R&S®FPL1-K70M und R&S®FPL1-K70P Optionen sind Erweiterungen der R&S®FPL1-K70 Option zur Multi-Modulationsanalyse und BER-Messung von PRBS-Daten.

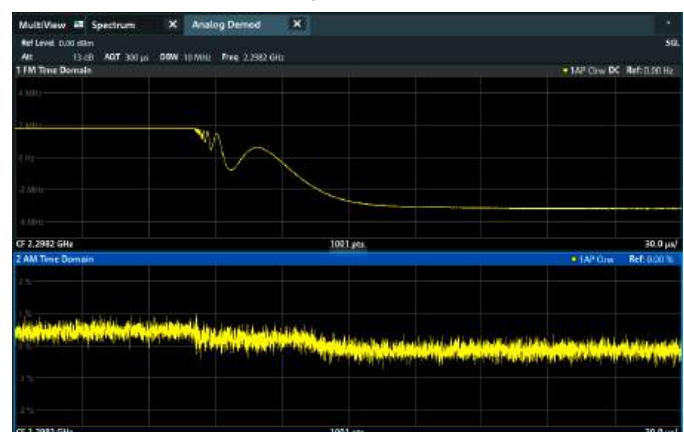
Andere Funktionen, die normalerweise nur über teure Optionen verfügbar sind, sind in das Grundgerät integriert. Beispiele dafür sind:

- ▶ Spektrogramm-Messungen zur Anzeige des Spektrums über der Zeit
- ▶ Trace-Zoom-Funktion
- ▶ Gated Sweep zur genauen Anzeige gepulster Signale
- ▶ Schmalbandige Auflösungsbreite bis minimal 1 Hz

Das FPL Grundgerät unterstützt standardmäßig verschiedene erweiterte Spektrummessmodi



Frequenz- und Amplitudenschwankung eines VCOs während der Schaltphase



Skalare Frequenzgangmessung

In Verbindung mit der R&S®FPL1-B9 Option bietet der FPL eine interne CW-Quelle und einen Mitlaufgenerator zur schnellen und einfachen Messung von Frequenzgängen, zum Beispiel von Filtern und Dämpfungsgliedern. Der n-dB-Down-Marker bestimmt die 3-dB-Bandbreite eines Bandpassfilters auf Knopfdruck. Die Normierung auf Through, Short und Open verbessert die Genauigkeit. Darüber hinaus ermöglicht die R&S®FPL1-B9 Option die Charakterisierung von Zweitorgeräten wie Leistungsverstärkern oder Limitern. Um Messungen an Verstärkern durchzuführen und deren Verstärkung und 1-dB-Kompressionspunkt zu bestimmen, wird der interne Generator in den Power-Sweep-Modus (–50 dBm bis 0 dBm) geschaltet.

Leistungsmessung mit Leistungsmessköpfen

Für Anwendungen, die eine hohe Pegelgenauigkeit erfordern, ermöglicht die R&S®FPL1-K9 Option die Verwendung des FPL mit den R&S®NRP Leistungsmessköpfen in einem Bereich von –67 dBm bis +45 dBm bei Frequenzen bis 110 GHz. Der Spektrumanalysator- und der Leistungsmessmodus werden komplett parallel ausgeführt – so wird mit einem einzigen Gerät eine optimale Messeffizienz erzielt.

Rauschzahl- und Verstärkungsmessungen

Zur Charakterisierung von Verstärkern können mit der R&S®FPL1-K30 Option auf einfache Weise Rauschzahl- und Verstärkungsmessungen durchgeführt werden. Dazu ist die R&S®FPL1-B5 Zusatzschnittstellenoption sowie eine externe Rauschquelle mit einem 28-V-Gleichspannungseingang erforderlich. Mit Hilfe der Y-Faktor-Methode werden die Rauschzahl und Verstärkung unabhängig vom Eigenrauschen des Geräts gemessen.

Phasenrauschmessungen

Bei Signalen, die für Datenübertragungen verwendet werden (z.B. Kommunikation und Wi-Fi), spielt die Signalphase häufig im Modulationsverfahren eine Rolle. Phasenrauschen führt dann zu höheren Bitfehlerraten.

Bei diesen Signalen ist es daher wichtig, das Phasenrauschen gering zu halten (z.B. für Lokaloszillatoren). Phasenrauschmessungen helfen, die Qualität solcher Signale zu bestimmen. Die R&S®FPL1-K40 Phasenrausch-Messapplikation enthält alles, was dazu nötig ist.

Wi-Fi ist ein eingetragenes Warenzeichen der Wi-Fi Alliance.

Messung und Qualifizierung eines SAW-Filters (n-dB-Down-Bandbreite, Gütefaktor)



Messung des 1-dB- und 0,1-dB-Kompressionspunkts



SOLIDE HF-PERFORMANCE

Mit einem geringen Phasenrauschen von -108 dBc (1 Hz) bei 10 kHz Offset (1-GHz-Träger), einem Intercept-Punkt dritter Ordnung von $+20$ dBm, einer Auflösebandbreite von 1 Hz bis 10 MHz und einem Eigenrauschpegel von -166 dBm ist der FPL mit Analysatoren höherer Klassen vergleichbar. Damit ist er das ideale Gerät für Labore, Produktion und Service. Die Dämpfung mit einer Schrittweite von 1 dB (R&S®FPL1-B25 Option) und der Vorverstärker (R&S®FPL1-B22 Option) vergrößern den nutzbaren Dynamikbereich und die Empfindlichkeit.

Geringe Nebenempfangsstellen

Um Störungen im Signal von denjenigen des Messgeräts unterscheiden zu können, sind geringe Nebenempfangsstellen notwendig. Innerhalb von 10 MHz Offset zum Trägersignal sind die spezifizierten Nebenempfangsstellen des FPL um -70 dB niedriger als der Signalpegel. Dies ist über 10 dB besser als vergleichbare Analysatoren in dieser Klasse. Bei höheren Offsets liegt der spezifizierte Wert bei -80 dB und damit -20 dB besser als vergleichbare Analysatoren. Das macht den FPL ideal für die Identifikation von Störsignalen, auch wenn diese wesentlich schwächer als der Trägerpegel sind.

Niedrige Eigenrauschleistung (DANL)

Zur Erkennung niederpegeliger Signale ist ein niedriger DANL erforderlich. Bei der Suche nach Störsignalen oberhalb eines bestimmten Pegels ermöglicht Ihnen ein niedriger DANL außerdem die Verwendung einer höheren Auflösebandbreite und schnellere Messungen. Der FPL bietet einen typischen DANL von -152 dBm, der mit einem Vorverstärker auf -166 dBm verbessert werden kann, und identifiziert so auch niederpegelige Nebenaussendungen.

40 MHz Signalanalysebandbreite

Die Signalanalysebandbreite definiert den Frequenzbereich, in dem alle Pegel- und Phaseninformationen

in einem bestimmten Zeitabschnitt erfasst werden. Die R&S®FPL1-B40 Option erweitert die Analysebandbreite von 12,8 MHz auf 40 MHz. Der FPL ist damit das einzige Gerät seiner Klasse, das analog und digital modulierte Signale mit einer Bandbreite von bis zu 40 MHz demodulieren kann. Für Frequenzen über 6 GHz kann ein YIG Preselector Bypass (R&S®FPL1-B11 Option) verwendet werden.

Die R&S®FPL1-K7 Option ermöglicht Ihnen die Analyse der Amplitude, Frequenz und Phase analog modulierter Signale. Mit der R&S®FPL1-K70 Vektorsignalanalyseoption können zudem modulierte Einträgersignale demoduliert und detailliert analysiert werden.

Der I/Q-Analysator ist die Standardfunktion für die digitale Signalanalyse. Er zeigt die Betrags- und Phasenparameter sowie das FFT-Spektrum an. Die erfassten I/Q-Daten können zur weiteren Analyse in Programme von Drittanbietern (z.B. Matlab oder Python) exportiert werden.

Geringe Pegelmessunsicherheit

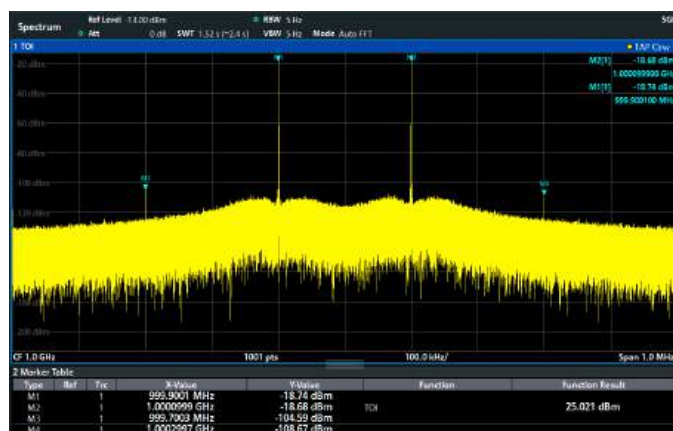
Eine weitere in dieser Klasse einzigartige Eigenschaft ist die niedrige Pegelmessunsicherheit von 0,5 dB. Die hohe Messgenauigkeit des Geräts stellt präzise und zuverlässige Testergebnisse sicher, die häufig einen separaten Leistungsmesskopf überflüssig machen.

Präzise Spektrummessungen dank niedrigem Phasenrauschen

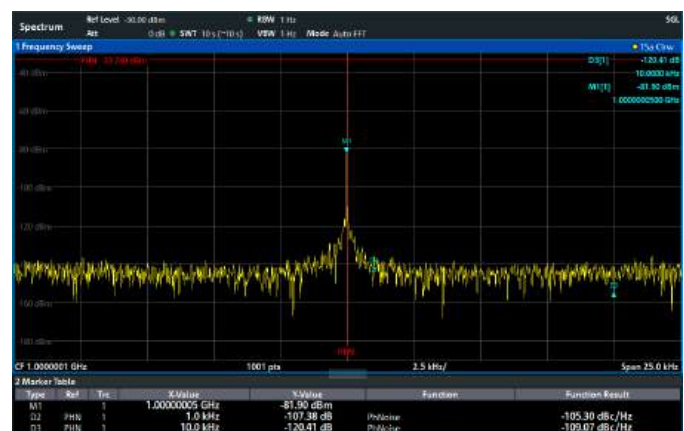
Das geringe Phasenrauschen von -108 dBc (1 Hz) bei 10 kHz Offset zum 1-GHz-Träger ist bei Spektrummessungen von Vorteil. Es ermöglicht genaue Messungen der Nachbarkanalleistung von schmalbandigen Trägern. Unerwünschte Störemissionen in der Nähe des Trägers können so aufgespürt werden.

MATLAB ist ein eingetragenes Warenzeichen von The MathWorks, Inc.

Messung des Intercept-Punkts dritter Ordnung (TOI)



Einfache Messung des Phasenrauschens mit einer Markerfunktion



INTUITIVE BEDIENOBERFLÄCHE

Der FPL ist so intuitiv wie ein Smartphone. Sie können das Gerät über den Touchscreen konfigurieren und Messungen durchführen. Die Mittenfrequenz und der Referenzpegel können beispielsweise durch eine Ein-Finger-Wischgeste über den Bildschirm angepasst werden. Mit Hilfe von Zwei-Finger-Gesten können der angezeigte Frequenz- oder Pegelbereich eingestellt werden.

Hochauflösendes Display

Der 10,1"-Bildschirm mit einer Auflösung von 1280 × 800 Pixel sorgt für eine optimale Darstellung des Signals. Die Softkeys und Informationsfelder sind so angeordnet, dass das Signal detailgetreu mit der höchstmöglichen Auflösung angezeigt wird.

Innovative Benutzeroberfläche

Innerhalb einer Messanwendung können verschiedene Messaufgaben ganz einfach per Drag&Drop hinzugefügt werden. Die kombinierten Ergebnisse können nach Bedarf auf dem Bildschirm angeordnet werden.

Flexible Anordnung der Ergebnisse und MultiView

Verschiedene Messungen, beispielsweise Spektrummessungen und eine analoge Demodulationsmessung, können in verschiedenen Registerkarten gleichzeitig geöffnet werden. Ein einfacher Klick aktiviert die gewünschte Messung, vergrößert die relevanten Fenster und verkleinert alle anderen. Die MultiView-Funktion zeigt alle Registerkarten auf einem Bildschirm an. Mit dem Sequenzer werden die Messkanäle nacheinander – einer nach dem anderen – abgearbeitet. Der Benutzer erhält kontinuierlich aktualisierte Ergebnisse.

Werkzeugleiste

Funktionen, die immer wieder benötigt werden und ineinander greifen – wie das Laden und Speichern von Konfigurationen, das Aufnehmen von Screenshots, das Hilfemenü oder die Zoomfunktion – sind jederzeit bequem über die Werkzeugleiste erreichbar.

Bedienoberfläche des FPL mit MultiView. Der Sequenzer führt nacheinander eine Spektrummessung, eine Nachbarkanalleistungsmessung, eine Zeitbereichsmessung (Zero Span) und eine Spektrogrammmessung durch. Die Ergebnisse werden übersichtlich nebeneinander angezeigt. Andere Messungen können über die Registerkarten oben aktiviert werden.



HOCHAUFLÖSENDES 10,1"-DISPLAY

Hochauflösendes 10,1"-Display

Auflösung: 1280 × 800 Pixel

Hardkeys

Für Konfiguration, Voreinstellung usw.

Zwei USB 2.0 Ports

- Für Speichermedien
- Zum Anschluss von Zubehör



Variable Menüauswahl

- ▶ Schneller Zugriff auf wichtige Werkzeuge
- ▶ Hardware-Einstellungen auf einen Blick

Messeinstelltagen

Drehrad

Ziffernfeld

Mit Einheitentasten für
Frequenz und Pegel

Generatorausgang

Ausgang des internen Generators

HF-Eingang



VOLL PORTABEL

Der FPL Spektrumanalysator kann fast überall eingesetzt werden. Dank einer Tiefe von nur 23 cm passt er auf jeden Tisch und lässt ausreichend Platz für Prüflinge und andere Messgeräte. Mit einem geringen Gewicht von nur 6 kg und dem Tragegriff können Sie das Gerät überall hin mitnehmen, wo Sie es benötigen.

Akkusatz und 12-V/24-V-DC-Versorgung (Option)

Der optionale Akku liefert Strom für drei Betriebsstunden. Mit zusätzlichen Akkus und einem Ladegerät kann die Betriebszeit unterbrechungsfrei verlängert werden.

Wenn der FPL in Fahrzeugen eingesetzt wird, kann die optionale 12-V/24-V-DC-Versorgung unkompliziert über den Autoanschluss betrieben werden.

Tragetasche und Schultergurt

Zum Schutz des FPL beim Transport ist eine gepolsterte Tragetasche erhältlich. Belüftungsschlitze und eine transparente Abdeckung stellen sicher, dass das Gerät auch in der Tasche benutzt werden kann. Der FPL lässt sich so an jedem Ort und auch unter ungünstigen Umgebungsbedingungen einsetzen.

Für Anwender, die sowohl die Funktionen eines Tischgeräts als auch die Flexibilität eines Handheld-Geräts benötigen, gibt es den Schultergurt. Messungen, für die das Gerät getragen werden muss, z.B. die Suche nach Störsignalen, lassen sich fast so bequem durchführen wie mit reinen Handheld-Geräten.



Eine Tragetasche zum Transport des FPL ist optional erhältlich. Mit der R&S®FPL1-B31 Akkuoption kann das Gerät auch eingesetzt werden, während es sich in der Tasche befindet.

R&S®FPL1-K7 AM/FM/PM ANALOGE DEMODULATION

Die R&S®FPL1-K7 Option verwandelt den FPL in einen analogen Modulationsanalysator für amplituden-, frequenz- und phasenmodulierte Signale. Sie misst nicht nur die Kenngrößen der Nutzmodulation, sondern beispielsweise auch FM-Störhub oder synchrone Modulation. Typische Anwendungen der R&S®FPL1-K7 Option sind:

- ▶ Messungen von Transienten und Einschwingzeiten bei Oszillatoren wie VCOs und PLLs
- ▶ Fehlersuche an AM/FM-Sendern
- ▶ Einfache Chirp-Analyse von gepulsten oder Dauerstrichsignalen

Bildschirm und messtechnische Eigenschaften

- ▶ Modulationssignal in Abhängigkeit von der Zeit
- ▶ FFT-Spektrum des Modulationssignals
- ▶ HF-Signalleistung über der Zeit
- ▶ FFT-Spektrum des HF-Signals
- ▶ Tabelle mit numerischer Anzeige von:
 - Hub oder Modulationsgrad, +Peak, –Peak, $\pm$ Peak/2 und leistungsrichtige Bewertung
 - Modulationsfrequenz
 - Trägerfrequenzoffset
 - Trägerleistung
 - Klirrfaktor (THD) und SINAD

Frequenzeinschwingzeit eines Oszillators



Anzeige des Modulationssignals und seines Spektrums zusammen mit Spitzen- und Effektivwert-Hub



Klirrfaktormessung an einem amplitudenmodulierten Signal: erste Oberwelle des Modulationssignals ist mit 74 dB gut unterdrückt



R&S®FPL1-K30 RAUSCHZAHL- UND VERSTÄRKUNGSMESSUNGEN

Die R&S®FPL1-K30 Rauschzahl- und Verstärkungsmessoption¹⁾ ermöglicht Ihnen die Charakterisierung der wichtigsten Verstärkerspezifikationen. Mit Hilfe der Y-Faktor-Methode werden die Rauschzahl und Verstärkung mit hoher Genauigkeit und unabhängig vom Eigenrauschen des Geräts gemessen.

Ein typischer Anwendungsfall der R&S®FPL1-K30 Option ist die Charakterisierung von Verstärkern.

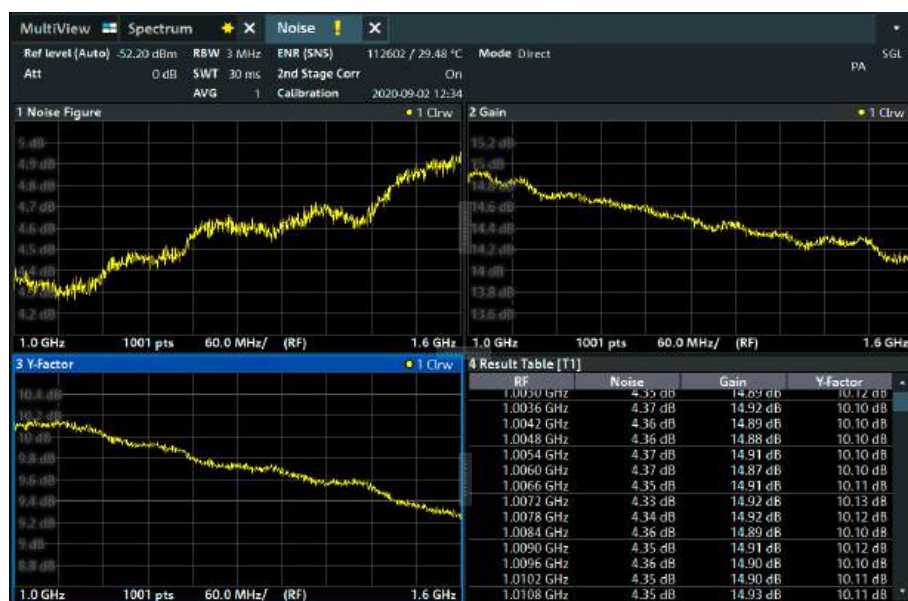
Bei einer definierten Frequenz oder über einen einstellbaren Frequenzbereich sind folgende Parameter messbar:

- ▶ Rauschzahl in dB
- ▶ Verstärkung in dB
- ▶ Y-Faktor in dB

¹⁾ Die R&S®FPL1-K30 Option setzt die optionalen R&S®FPL1-B5 Zusatzschnittstellen sowie eine Rauschquelle voraus, beispielsweise die R&S®FS-SNS26 Smart Noise Source.

Die Rauschquelle wird über den 28-V-Ausgang der R&S®FPL1-B5 Zusatzschnittstellenoption an der Rückseite des Geräts gesteuert. Mit einem optionalen R&S®FPL1-B22 HF-Vorverstärker kann die Empfindlichkeit zur Messung von Geräten mit einer niedrigen Rauschzahl wie LNAs verbessert werden.

Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen zur Rauschmessung bietet der FPL mit der R&S®FPL1-K30 Option eine große Auswahl weiterer HF-Messungen, die mit dem gleichen Gerät durchgeführt werden können. Dazu gehören die Messung von Oberwellen, Intermodulation und Nebenempfangsstellen.



Gleichzeitige Ansicht der Diagramme für die Rauschzahl, die Verstärkung und des Y-Faktors über der Frequenz sowie eine Tabelle der Ergebnisse im numerischen Format.

R&S®FPL1-K40

PHASENRAUSCH-MESSAPPLIKATION

Das Phasenrauschen ist ein wichtiger Parameter in drahtlosen Kommunikationssystemen. Die R&S®FPL1-K40 Option ermöglicht es dem FPL, schnelle und einfache Phasenrauschmessungen in der Entwicklung und Produktion durchzuführen.

Mit der R&S®FPL1-K40 Option kann der FPL das Einseitenband-Phasenrauschen über einen wählbaren Trägeroffset-Frequenzbereich messen, der auf einer logarithmischen Achse dargestellt wird. Anhand des gemessenen Phasenrauschens kann der Benutzer den FM/PM-Störhub und den Jitter bestimmen.

Phasenrauschmessung

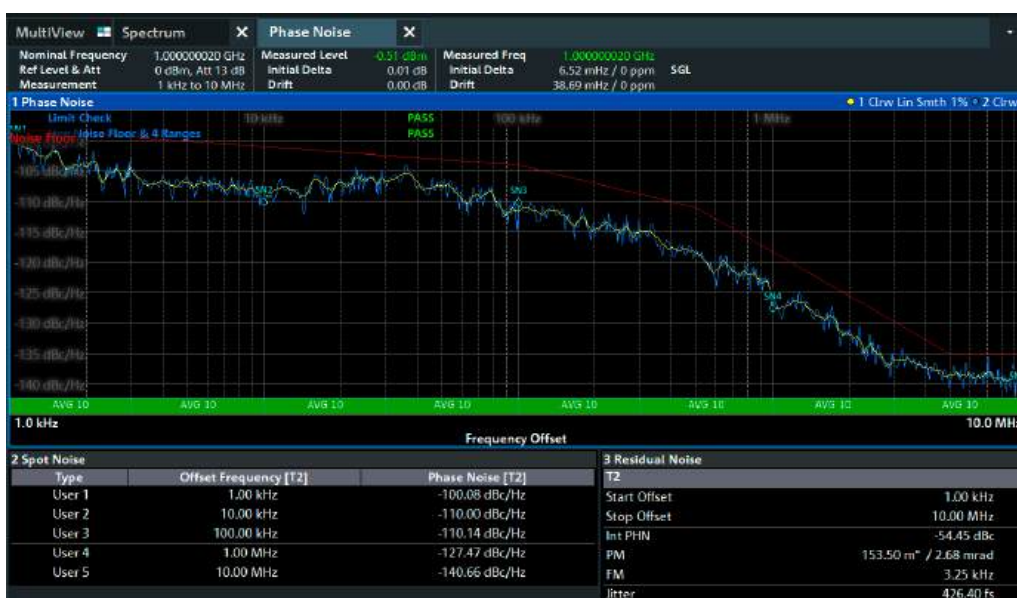
- ▶ Trägeroffset-Frequenzbereich wählbar von 1 Hz bis 1 GHz in Schritten von 1/3/10 (1 Hz, 3 Hz, 10 Hz, 30 Hz usw.)
- ▶ Die Anzahl der Mittelwerte, der Sweep-Modus und die Filterbandbreite können für jeden Teilbereich der Messung individuell ausgewählt werden, um die Messgeschwindigkeit zu optimieren
- ▶ Schnelle Ergebnisse für die Teilbereiche werden erzielt, indem die Messung beim maximalen Trägeroffset gestartet wird
- ▶ Überprüfung von Trägerfrequenz und Leistung vor jeder Messung zur Vermeidung von Fehlmessungen
- ▶ Verbesserung des Dynamikbereichs durch Messung des inhärenten thermischen Rauschens und Korrektur des Rauschens

Messung von FM/PM-Störhub und Jitter

- ▶ Integration über den gesamten gewählten Trägeroffset-Frequenzbereich oder über einen wählbaren Teilbereich
- ▶ Tabellarische Anzeige von FM-Störhub, PM-Störhub und RMS-Jitter zusätzlich zur Messkurve

Unterstützung bei der Bewertung

- ▶ Grenzwertlinien mit Pass/Fail-Angabe
- ▶ Anzeige des Phasenrauschens bei bis zu vier wählbaren Frequenzoffsets
- ▶ Zusätzliche Marker



Phasenrauschmessung plus automatische Grenzwertprüfung, Anzeige von Spot-Rauschen und Restrauschen

R&S®FPL1-K41R 40 MHz ECHTZEIT-SPEKTRUMMESSUNGEN

In Verbindung mit der R&S®FPL1-K41R 40 MHz Echtzeit-Spektrummessungsoption zeigt der FPL Spektrumanalysator HF-Spektren nahtlos und in Echtzeit an. Kurze Ereignisse mit einer Dauer von nur 4,2 µs können mit einer Wahrscheinlichkeit von 100% und größter Pegelgenauigkeit erfasst werden.

Umfassende Analysefunktionen

Die R&S®FPL1-K41R Option verwandelt den FPL in einen vollwertigen Echtzeit-Spektrumanalysator, der je nach gewählter Analysebandbreitenoption eine Echtzeitbandbreite von bis zu 40 MHz bietet.

Nahtlose Erfassung ohne Blindzeiten

Im Gegensatz zu klassischen Sweep-Spektrumanalysatoren mit Blindzeiten verfügt die R&S®FPL1-K41R Echtzeioption über eine kontinuierliche Spektrumanzeige mit bis zu 40 MHz Bandbreite. Die Option unterstützt verschiedene Anzeigemodi, darunter Echtzeit-Spektrum, Persistence-Spektrum und Spektrogramm.

Das Spektrogramm macht mehrere aufeinanderfolgende Spektren über der Zeit sichtbar, wobei die senkrechte Achse die Zeit und die waagerechte Achse die Frequenzachse des Spektrums darstellt. Der Leistungspegel für jeden Frequenz-/Zeitwert wird durch eine bestimmte Farbe angezeigt. Diese lückenlose Darstellung des Spektrums ermöglicht es Benutzern, vorhandene Frequenzen auch in Gegenwart starker Signale zu

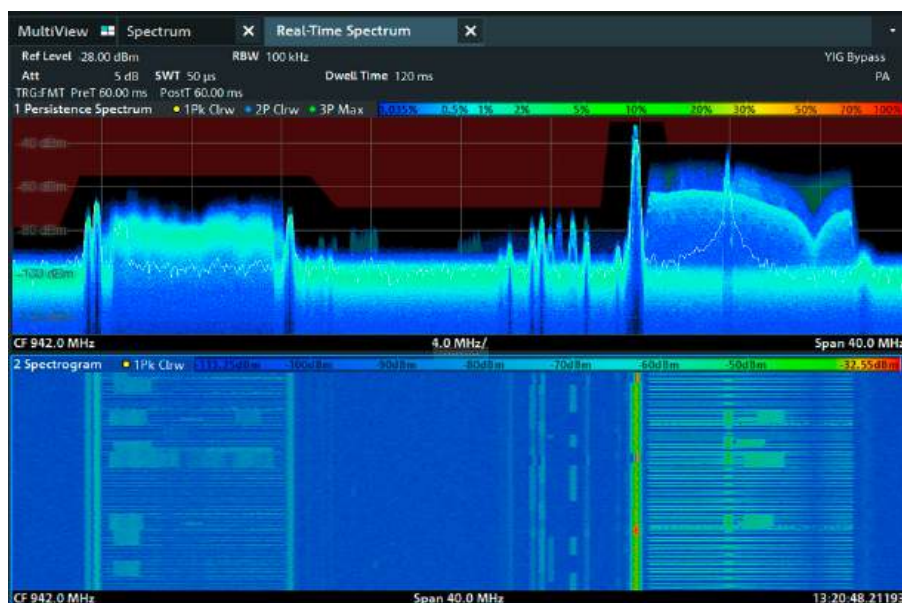
analysieren, wodurch ein optimaler Systembetrieb auf der richtigen Frequenz in High-End-Radarsystemen und anderen Aerospace&Defense-Anwendungen sichergestellt wird.

Im Persistence-Spektrum hängt die Farbe davon ab, wie oft ein Pegel bei einer bestimmten Frequenz in einem bestimmten Zeitraum auftritt. Ereignisse, die weiter in der Vergangenheit liegen, werden mit einem Nachleuchteffekt ausgegraut.

Durch Kopplung der Marker zwischen dem Spektrogramm und dem Echtzeit-Spektrum können die Spektren vergangener Ereignisse angezeigt werden.

Wichtige Anwendungsfälle

- ▶ Aerospace&Defense (A&D)
 - Erkennung unerwünschter Störemissionen
 - Validierung frequenzagiler taktischer Kommunikationssysteme
- ▶ Aufsichtsbehörden
 - Kontinuierliche Überwachung von Frequenzbändern
 - Zuverlässige Erkennung unerwünschter oder unlizenzierter Signale
- ▶ EMV-Precompliance
 - Sofortige Identifizierung von Emissionsquellen
 - Spektrale Maske, die bei definierten Übertragungsereignissen ausgelöst wird
 - Erkennung von Störemissionen in Echtzeit



Echtzeit-Spektrum mit Frequenzmasken-
Trigger im Mobilfunkband

R&S®FPL1-K54

EMI-MESSAPPLIKATION

Die R&S®FPL1-K54 EMI-Messapplikation erweitert den FPL Spektrumanalysator um EMI-Diagnosefunktionen. Die R&S®FPL1-K54 bietet EMI-Bandbreiten für kommerzielle und militärische Anwendungen, Detektoren einschließlich Quasi-Spitze, CISPR-Mittelwert und RMS-Mittelwert, Grenzwertlinien und Korrekturfaktoren. Bis zu 200 001 benutzerdefinierte Sweep-Punkte ermöglichen eine höhere Frequenzauflösung – unabhängig davon, ob Darstell- und Bandbreite groß oder klein eingestellt sind.

EMI-Detektoren gemäß CISPR 16-1-1

- Flexible Anwendung von EMI-Detektoren wie Spitze, Quasi-Spitze, CISPR-Mittelwert, RMS-Mittelwert und Frequenz-Sweep
- Schnelle, leicht ablesbare Diagnosemessungen mit hoher Reproduzierbarkeit der Ergebnisse

Messbandbreiten gemäß CISPR und MIL-STD

Diagnosemessungen während der Entwicklung liefern dank 6-dB-Bandbreiten (CISPR von 200 Hz bis 1 MHz, MIL-STD von 10 Hz bis 1 MHz) die korrekte Störsignalamplitude.

Messmarken zur EMI-Bewertung

- Marker können mit bis zu sechs Messkurven verknüpft werden und ein zugehöriger EMI-Detektor erlaubt die direkte Referenzierung von Grenzwerten
- Automatische Suche nach Störmaxima, um zeitveränderliche Störer zuverlässig zu erkennen
- Eintrag kritischer Frequenzen in eine Peak-Liste zur schnellen Bewertung eines Frequenzspektrums nach offiziellen EMI-Emissionsgrenzwerten

Marker-Demodulation

Schnelle und zuverlässige Identifizierung von AM- und FM-Signalen

EMI-Grenzwertlinien

- Auswahl von Grenzwertlinien, die internationalen Standards entsprechen
- Einfaches Erstellen, Bearbeiten und Verwenden benutzerspezifischer Grenzwertlinien
- Schneller Pass-/Fail-Test mit aktivierten Grenzwertlinien

Frequenzabhängige Korrekturwerttabellen

- Datenbank mit Korrekturwerttabellen für EMI-Zubehör wie Antennen, Klemmen, Netznachbildungen (LISN), Pulsbegrenzern, Vorverstärkern, Kabeln und Dämpfungsgliedern
- Einfaches Erstellen, Bearbeiten und Speichern neuer Korrekturtabellen
- Mehrere Korrekturtabellen können kombiniert werden, um den gesamten Messaufbau zu kompensieren, einschließlich einer Antenne, einem Kabel und einem Vorverstärker

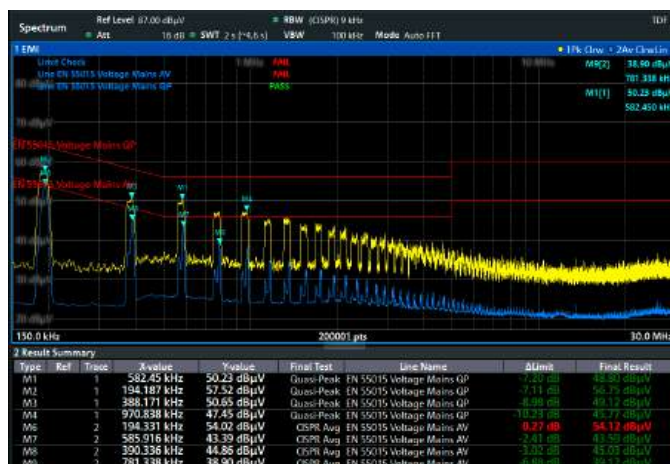
Logarithmische Spektrumanzeige

Die Spektrumdarstellung mit logarithmischer Frequenzachse ermöglicht eine einfache Analyse der Messergebnisse über einen weiten Frequenzbereich. Die Grenzwertlinien werden entsprechend den Normen dargestellt.

Siehe auch:

„EMI Measurement Application for Signal and Spectrum Analyzers“ Produktbroschüre (PD 3608.3949.12).

R&S®FPL1-K54 EMI-Messapplikation



R&S®FPL1-K70

VEKTORSIGNALANALYSE

Der FPL analysiert und demoduliert digital modulierte Einzelträgersignale mit einer Analysebandbreite bis 40 MHz. Universitäten und Forschungsinstitute profitieren von der flexiblen proprietären Signalanalyse des Geräts. Entwickler von Mobilfunkgeräten und -komponenten können bequem auf die vordefinierten Standardeinstellungen zurückgreifen.

Bei der Analyse digitaler Modulationssignale empfängt und digitalisiert der FPL das Signal, welches dann durch die R&S®FPL1-K70 Option analysiert wird.

Die R&S®FPL1-K70 Vektorsignalanalyseoption ist ein leistungsfähiges Hilfsmittel für die Analyse einzelner digital modulierter Signale bis zur Bit-Ebene. Das intuitive Bedienkonzept vereinfacht die Messungen trotz vieler Analysefunktionen wie einem digitalen Equalizer für die Korrektur des Kanalfrequenzgangs, die Korrektur gängiger I/Q-Fehler und die Anzeige einer großen Zahl gemessener Werte als Diagramm oder Tabelle.

Flexible Modulationsanalyse von MSK bis 4096QAM

- Modulationsformate
 - 2FSK, 4FSK, 8FSK
 - MSK, GMSK, DMSK
 - BPSK, QPSK, Offset QPSK, DQPSK, 8PSK, D8PSK, $\pi/4$ -DQPSK, $3\pi/8$ -8PSK, $\pi/8$ -D8PSK
 - 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM, 4096QAM
 - 16APSK (DVB-S2), 32APSK (DVB-S2), 2ASK, 4ASK
 - $\pi/4$ -16QAM (EDGE), $-\pi/4$ -16QAM (EDGE)

Zahlreiche standardspezifische Voreinstellungen

- Benutzerdefinierbare Konstellationen und Mappings
- GSM, GSM/EDGE
- 3GPP WCDMA, EUTRA/LTE, CDMA2000
- TETRA, APCO25
- Bluetooth®, Zigbee
- DECT, DVB-S2

DVB-S2X-Modulationsanalyse

Die R&S®FPL1-K70M Applikation für die Mehrträger-Modulationsanalyse (R&S®FPL1-K70 Option erforderlich) ermöglicht die Analyse von DVB-S2X-Signalen. Die R&S®FPL1-K70M Option erkennt den Start von Frames, demoduliert sowohl den Header als auch die Nutzdaten des Signals und zeigt das Konstellationsdiagramm und die relevanten Modulationsanalyseparameter an.

Uncodierte Bitfehlerrate

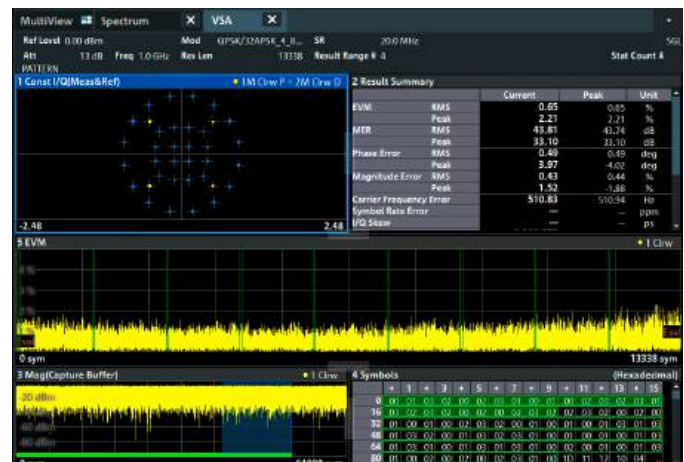
Die R&S®FPL1-K70P Option ist eine Erweiterung der R&S®FPL1-K70 Vektorsignalanalyseoption, die Messungen der Rohbitfehlerrate (BER) an PRBS-Daten bis PRBS23 ermöglicht. Mit der R&S®FPL1-K70P kann auch die BER anhand nutzerdefinierter Bitfolgen gemessen werden.

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

Demodulation eines Bluetooth® Signals mit der R&S®FPL1-K70 Option



Demodulation eines DVB-S2-Multi-Modulationssignals mit der R&S®FPL1-K70M Option (R&S®FPL1-K70 Option erforderlich)



R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT MESSAPPLIKATION

Der FPL kann zelluläre 3GPP NB-IoT-Signale analysieren. Er erfasst die Signale, welche daraufhin von der R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT Messapplikation¹⁾ analysiert werden.

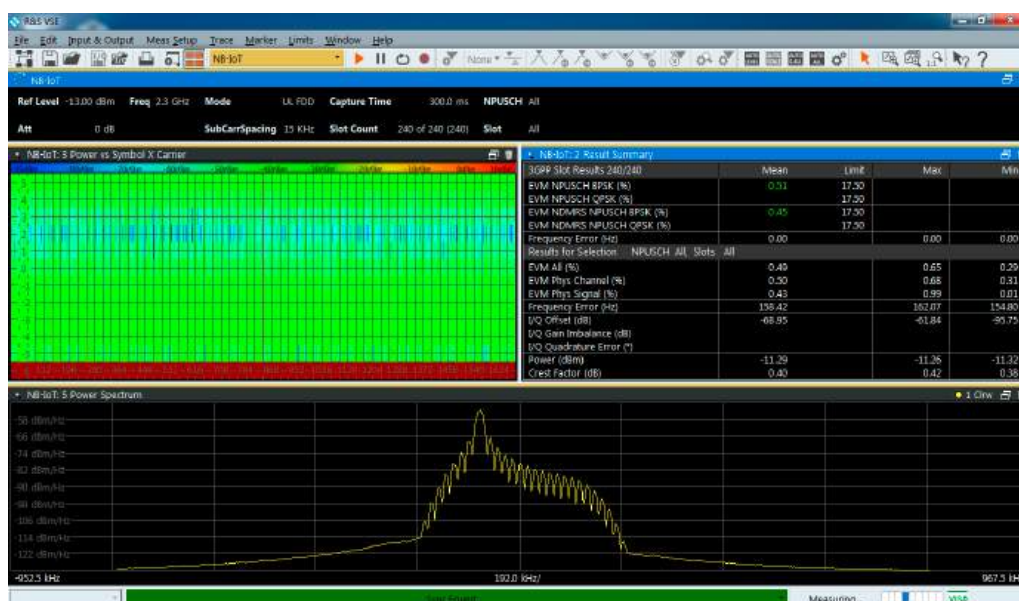
¹⁾ R&S®VSE Basissoftware und R&S®FSPC Lizenz-Dongle erforderlich.

Mit dieser Lösung können alle relevanten Messungen von 3GPP NB-IoT-Signalen ausgeführt werden:

- UL-Signale von NB-IoT-Modulen und -Geräten
- DL-Signale von Basisstationen
- Signaldemodulations- und EVM-Messungen
- Spektrummessungen/ACLR gemäß 3GPP
- Messung des Time Alignment Error (TAE)

Die folgenden NB-IoT-Betriebsarten sind anwendbar:

- In-Band
- Schutzintervall
- Autark



Demodulations- und EVM-Messung eines NB-IoT UL-Signals mit der R&S®VSE-K106 Messanwendung

TECHNISCHE KURZDATEN

Technische Kurzdaten

Frequenz

Frequenzbereich	R&S®FPL1003	5 kHz bis 3 GHz
	R&S®FPL1007	5 kHz bis 7,5 GHz
	R&S®FPL1014	5 kHz bis 14 GHz
	R&S®FPL1026	5 kHz bis 26,5 GHz
	R&S®FPL1044	10 Hz bis 44 GHz

Alterung pro Jahr

1×10^{-6}

Frequenzauflösung mit R&S®FPL1-B4 und R&S®FPL1-B11 Optionen

1×10^{-7}

Frequenzauflösung

0,01 Hz

Bandbreite

Auflösebandbreite (–3 dB)	Sweep-Filter	100 kHz bis 10 MHz in 1/2/3/5-er-Schritten
	FFT-Filter	1 Hz bis 50 kHz in 1/2/3/5-er-Schritten
I/Q-Demodulationsbandbreite		12,8 MHz
	mit R&S®FPL1-B40 Option	40 MHz

Echtzeit-Bandbreite (mit R&S®FPL1-K41R Option)

Bandbreite (Span)	Standard	1 MHz bis 12,8 MHz
	mit R&S®FPL1-B40 Option	1 MHz bis 40 MHz
Erfassungswahrscheinlichkeit (Probability of Intercept, POI)	minimale Signaldauer mit einer Erfassungswahrscheinlichkeit von 100% bei voller Amplitudengenaugkeit mit der R&S®FPL1-B40 Option	4,2 μ s (nom.)

Eigenrauschanzeige (DANL)

	HF-Vorverstärker aus	
	$5 \text{ MHz} \leq f < 3 \text{ GHz}$	–152 dBm (typ.)
	$3 \text{ GHz} \leq f < 6 \text{ GHz}$	–146 dBm (typ.)
	$6 \text{ GHz} \leq f < 14 \text{ GHz}$	–144 dBm (typ.)
	$14 \text{ GHz} \leq f < 20 \text{ GHz}$	–140 dBm (typ.)
	$20 \text{ GHz} \leq f < 26,5 \text{ GHz}$	–135 dBm (typ.)
	$26,5 \text{ GHz} \leq f \leq 44 \text{ GHz}$	–135 dBm (typ.)
	HF-Vorverstärker ein (R&S®FPL1-B22 Option)	
	$10 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	–166 dBm (typ.)
	$2 \text{ GHz} \leq f < 6 \text{ GHz}$	–161 dBm (typ.)
	$6 \text{ GHz} \leq f < 14 \text{ GHz}$	–163 dBm (typ.)
	$14 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$	–161 dBm (typ.)
	$18 \text{ GHz} \leq f \leq 26,5 \text{ GHz}$	–158 dBm (typ.)
	$26,5 \text{ GHz} \leq f \leq 44 \text{ GHz}$	–157 dBm (typ.)

Intermodulation

1-dB-Kompression von Eingangsmischer		+7 dBm (Nennwert)
Intercept-Punkt dritter Ordnung (TOI)	$300 \text{ MHz} \leq f_{\text{in}} < 3 \text{ GHz}$	+20 dBm (typ.)
	$3 \text{ GHz} \leq f_{\text{in}} < 6 \text{ GHz}$	+18 dBm (typ.)
	$6 \text{ GHz} \leq f_{\text{in}} < 14 \text{ GHz}$	+16 dBm (typ.)
	$14 \text{ GHz} \leq f_{\text{in}} < 20 \text{ GHz}$	+15 dBm (typ.)
Phasenrauschen	$f = 1 \text{ GHz}$, 10 kHz Frequenzabstand	–108 dBc (1 Hz) (typ.)
Gesamtmeßunsicherheit	$1 \text{ MHz} \leq f < 3 \text{ GHz}$	0,5 dB
	$3 \text{ GHz} \leq f < 7,5 \text{ GHz}$	0,8 dB
	$7,5 \text{ GHz} \leq f \leq 14 \text{ GHz}$	1,2 dB
	$14 \text{ GHz} \leq f \leq 26,5 \text{ GHz}$	1,8 dB
	$26,5 \text{ GHz} \leq f < 36 \text{ GHz}$	1,8 dB
	$36 \text{ GHz} \leq f \leq 44 \text{ GHz}$	2,0 dB

Weitere Informationen

Ausführliche technische Daten und Bestellangaben finden Sie in den Spezifikationen des FPL (PD 5214.6974.22).

Service von Rohde & Schwarz

BEI UNS IN GUTEN HÄNDEN

	SERVICEVEREINBARUNGEN	NACH BEDARF
Kalibrierung	bis zu fünf Jahre ¹⁾	Bezahlung pro Kalibrierung
Gewährleistung und Reparatur	bis zu fünf Jahre ¹⁾	Standardpreis-Reparatur

¹⁾ Für längere Vertragslaufzeiten wenden Sie sich bitte an Ihre Rohde & Schwarz-Vertriebsniederlassung vor Ort.

Gerätemanagement leicht gemacht

Der R&S®InstrumentManager hilft Ihnen bei der Registrierung und Verwaltung Ihrer Geräte. Planen Sie Kalibriertermine und buchen Sie Serviceleistungen jetzt noch einfacher.

Informieren Sie
sich über unser
Serviceportfolio
unter:



Service von Rohde & Schwarz Bei uns in guten Händen

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



Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

**Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:**

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu

Rohde & Schwarz

Der Technologiekonzern Rohde & Schwarz zählt mit seinen führenden Lösungen aus den Bereichen Test & Measurement, Technology Systems sowie Networks & Cybersecurity zu den Wegbereitern einer sicheren und vernetzten Welt. Vor mehr als 90 Jahren gegründet, ist der Konzern für seine Kunden aus Wirtschaft und hoheitlichem Sektor ein verlässlicher Partner rund um den Globus. Das selbstständige Unternehmen mit Firmensitz in München ist in über 70 Ländern mit einem engmaschigen Vertriebs- und Servicenetz vertreten.

www.rohde-schwarz.com

Nachhaltige Produktgestaltung

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

Certified Quality Management
ISO 9001

Certified Environmental Management
ISO 14001

Weitere Zertifikate von Rohde & Schwarz



Rohde & Schwarz Training

www.training.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Customer Support

www.rohde-schwarz.com/support

