

R&S®FSWP 位相雑音アナライザ/ VCOテスト

信号源とコンポーネント
の詳細解析

3
year
warranty



Product Brochure
Version 07.00

ROHDE & SCHWARZ
Make ideas real



概要

R&S®FSWP 位相雑音アナライザ/VC0テストは、超低雑音の内蔵信号源と相互相関により、きわめて高い感度を実現しています。レーダーアプリケーションなどに用いられるきわめて安定度の高い信号源の位相雑音を、わずか数秒で測定できます。R&S®FSWPは、パルスド信号測定、残留位相雑音(パルスド信号を含む)の特性評価、およびシグナル・スペクトラム解析などの追加オプションを備えたユニークな測定器です。



R&S®FSWP 位相雑音アナライザ/VCOテストは、レーダーアプリケーションや、シンセサイザー、OCXO、DRO、VCOの開発／製造に最適なテストソリューションです。さまざまなアプリケーション要件に合わせて、容易に設定可能です。低雑音の内蔵局部発振器により、市販のほとんどのシンセサイザーや発振器を、追加オプションなしで測定できます。

ハイエンドのアプリケーションの場合は、R&S®FSWPに第2受信経路を装備することで、相互相関を可能にし、感度を最大25 dB (使用する相関の数に依存) 向上させることができます。優れた内蔵信号源とデジタル主体のアーキテクチャーにより、位相検波器の後で信号をデジタイズするテストシステムに比べて高速に動作します。

R&S®FSWPは、パルスド信号源の位相雑音や、個々のコンポーネント (パルスドコンポーネントにも対応) の残留位相雑音を、ボタン1つで測定できます。内蔵信号源のほかに、ユーザーが独自の高品質発振器を保有している場合などは、外部信号源も使用できます。従来、このような測定には、外部信号源、スプリッター、移相器から構成される高価で複雑なシステムが必要でした。

R&S®FSWPは、位相雑音を測定するだけでなく、フル機能のシグナル・スペクトラム・アナライザにもなります。スペクトラム・アナライザは、例えば、必要な信号が利用可能かどうかの判定に役立ちます。

R&S®FSWPは、さまざまな測定チャンネルを容易に切り替えられるオールインワンのソリューションです。スペクトラムを確認してから、位相雑音測定に切り替えるといった操作も簡単です。

主な特長

- ▶ 周波数レンジ: 1 MHz~8/26.5/50 GHz、
(外部高調波ミキサーの使用により最高500 GHz)
- ▶ 相互相関と極めて低ノイズの内蔵基準信号源による
高感度の位相雑音測定
 - -172 dBc (1 Hz)、代表値 (キャリア周波数1 GHz、
オフセット10 kHz)
 - -158 dBc (1 Hz)、代表値 (キャリア周波数
10 GHz、オフセット10 kHz)
- ▶ 振幅雑音と位相雑音の同時測定
- ▶ ボタンを押すだけのパルスド信号源の位相雑音測定
- ▶ パルスド信号を含めた残留位相雑音を測定するための
内蔵信号源
- ▶ シグナル・スペクトラム・アナライザおよび位相雑音ア
ナライザを一体化
 - ハイエンド・シグナル・スペクトラム・アナライザ、
10 Hz~8/26.5/50 GHz
 - -156 dBm (1 Hz) (ノイズキャンセルなし) の低い
表示平均雑音レベル (DANL) と、25 dBm (代表値)
の大きいTOIによる、広いダイナミックレンジ
 - 320 MHzの信号解析帯域幅
 - 総合測定不確かさ:
＜0.2 dB (3.6 GHzまで)、＜0.3 dB (8 GHzまで)
 - タッチスクリーン操作
 - 複数の測定ウィンドウを同時に表示できる12.1イン
チ大型ディスプレイ
 - さまざまな測定アプリケーションを同時に実行、結
果を表示
- ▶ 高速測定
- ▶ VCOの特性評価のための低雑音内蔵DC電源
- ▶ 自動VCO特性評価
- ▶ 最大8 GHzの広い周波数ホッピング (過渡現象) の解析
- ▶ アラン分散の測定

主な利点と特長

高速測定

- ▶ 生産ラインでの使用に最適
- ▶ 開発の迅速化
- ▶ [page 6](#)

位相雑音と振幅雑音の高感度の測定

- ▶ 極めて低い内蔵信号源の位相雑音
- ▶ 相互相関による位相雑音感度の向上
- ▶ ダイオード検波器より著しく高い振幅雑音測定の精度
- ▶ 相互相関による感度の向上の表示
- ▶ 最大入力周波数までの周波数オフセット
- ▶ アラン分散の測定
- ▶ [page 7](#)

ボタンを押すだけのパルスド信号源の位相雑音測定

- ▶ シンプルな試験セットアップ
- ▶ 感度抑圧にも関わらず高感度
- ▶ 自動パルスパラメータ測定
- ▶ [page 10](#)

パルスド信号を含めた残留位相雑音を測定するための内蔵信号源

- ▶ 短時間で簡単に行える測定
- ▶ 相互相関による感度の向上
- ▶ パルスド信号の残留位相雑音
- ▶ 外部信号源のための追加入力
- ▶ パルスド信号の位相／振幅安定度の測定
- ▶ [page 12](#)



シグナル・スペクトラム・アナライザおよび最大50 GHzの位相雑音アナライザを一体化

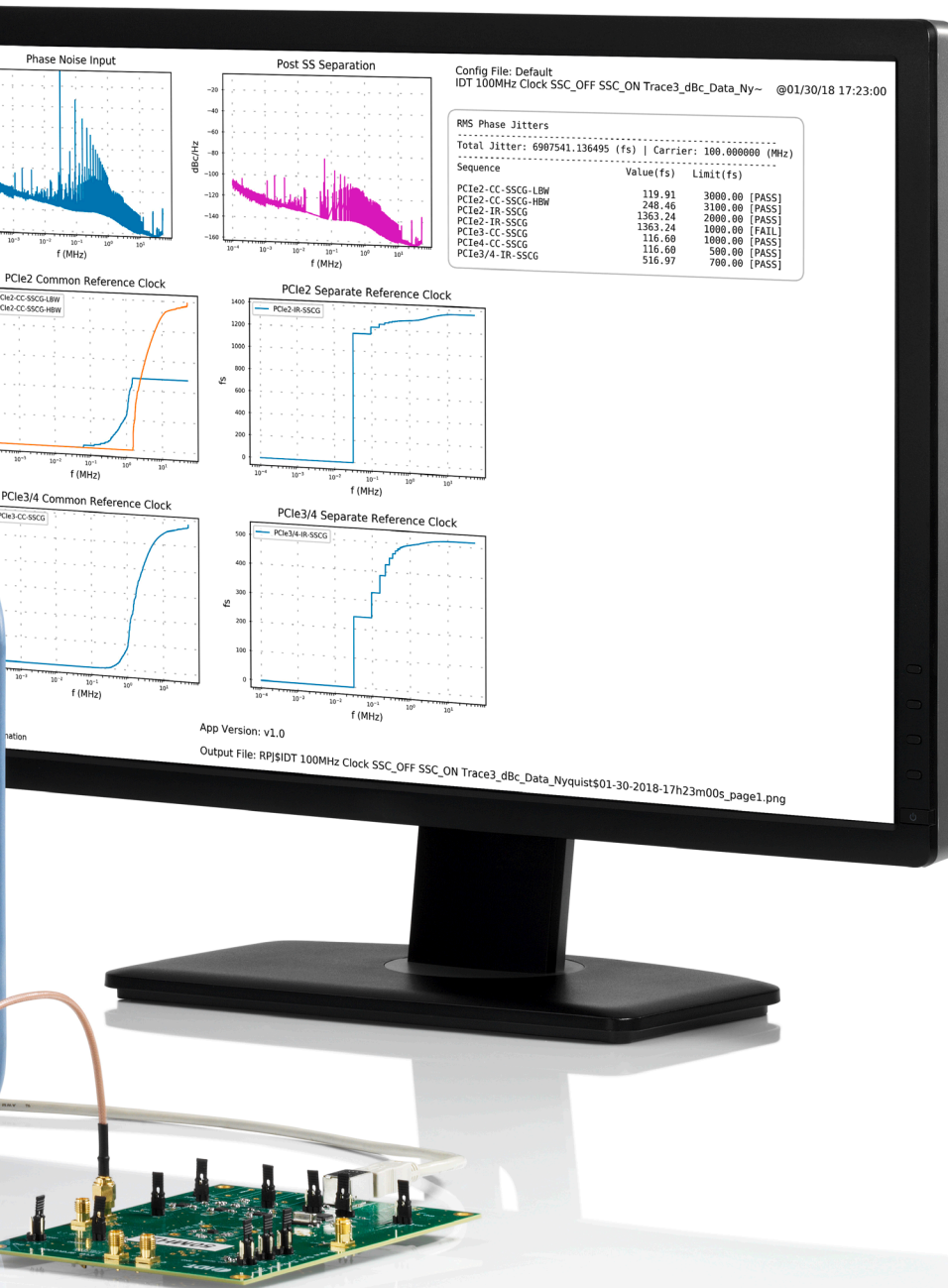
- ▶ シンプルでコストパフォーマンスの高いテストセットアップ
- ▶ 価値ある投資
- ▶ ハイエンド・シグナル・スペクトラム・アナライザ
- ▶ [page 14](#)

VCOの特性評価のための低雑音内蔵DC電源

- ▶ 完全なVCO特性評価
- ▶ より高い高調波の測定
- ▶ 同調電圧と比較した位相雑音
- ▶ [page 16](#)

過渡現象または周波数ホッピングの測定 (過渡現象解析)

- ▶ 周波数および位相解析のための最大8 GHz帯域幅
- ▶ 位相偏差または周波数偏差のトリガリング
- ▶ FMCWチャープのリニアリティ解析
- ▶ セットリング時間の自動測定
- ▶ [page 18](#)



高速測定

生産ラインでの使用に最適

R&S®FSWP 位相雑音アナライザでは、高速なプロセッサとFPGAの組み合わせにより、データを即座に処理できます。測定時間を決める要因は、物理的に必要な時間（データ記録）だけです。信号の復調やさまざまな測定シーケンスの相関のために追加の時間は不要です。高品質の内蔵信号源により、位相雑音測定に必要な相関の数が少なくなるため、実効的にデータ記録時間が短縮されます。

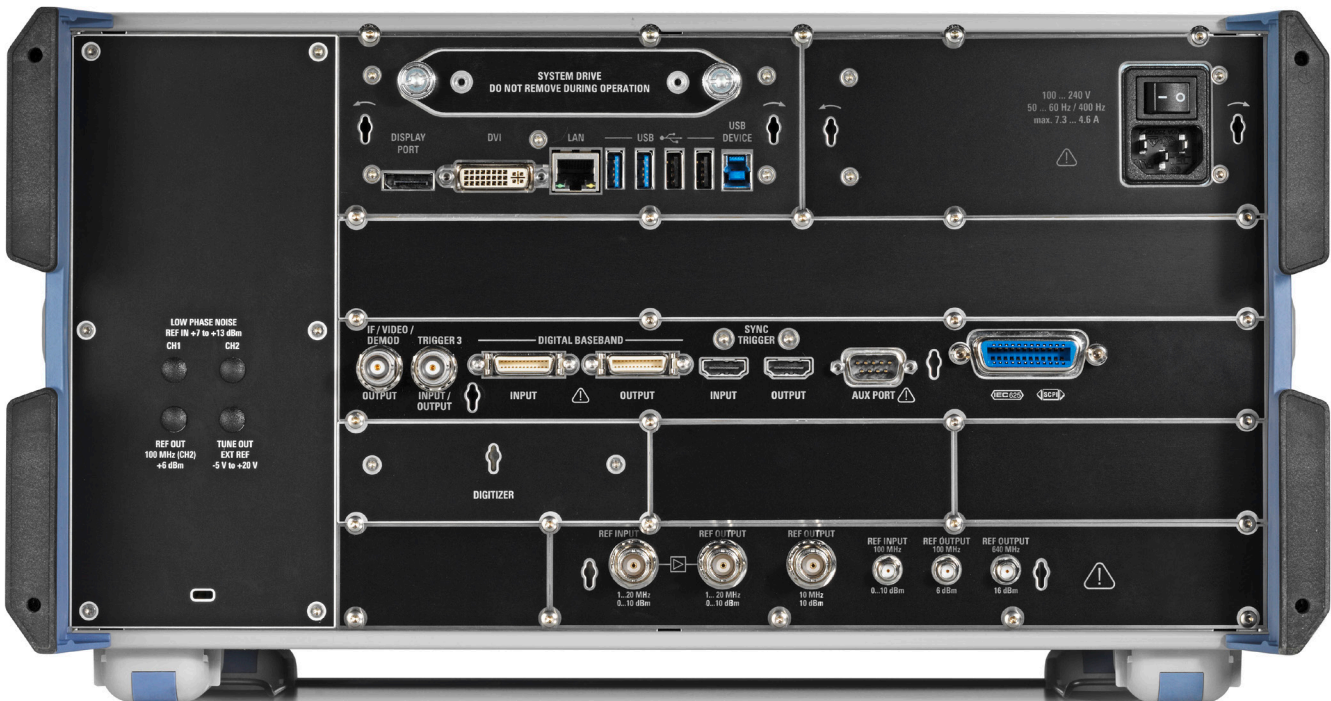
特に製造アプリケーションでは、速度が最も重要な要因です。類似のシステムに比べて10 dB以上高い感度により、R&S®FSWPの内蔵信号源では、DROやOCXOといった高感度の発振器の測定に必要な相関の数が数百分の1に減少します。これにより大幅に時間を節約でき、測定スループットが大きく向上します。これは特に、データ記録が測定時間の決定要因となる搬送波近くでの測定の際に有効です。

開発の迅速化

測定時間の短縮は、開発プロセスの高速化にもつながります。R&S®FSWPでは、ハイエンドの発振器の位相雑音トレースをわずか数分で表示できます。従来は、このような測定には何時間もかかるのが普通でした。

新しいキャパシタや抵抗をOCXOに追加した場合などの回路の変更の影響を測定するのに数分しかかからないので、信号源の開発と最適化が大幅に簡単かつ高速になります。

R&S®FSWPの背面図



位相雑音と振幅雑音の高感度の測定

極めて低い内蔵信号源の位相雑音

従来、ハイエンドの位相雑音測定システムには、コストのかかる外部信号発生器が基準信号源として必要でした。位相雑音測定の感度は、使用する信号発生器または外部信号源の品質によって制限されていました。R&S®FSWPには、外部基準信号源は不要です。内蔵局部発振器の位相雑音特性は、市販されているどの信号発生器よりも優れています。下表に、内蔵信号源の1 GHzでの代表値を示します。もっと高い感度が必要な場合は、相互相関により感度を最大25 dB改善できます。

相互相関による位相雑音感度の向上

位相雑音がきわめて小さい信号源を測定する場合、相互相関用に、R&S®FSWPに第2局部発振器 (R&S®FSWP-B60またはR&S®FSWP-B61オプション) を装備できます。これにより、使用する相関の数に応じて、感度が最大25 dB向上します。改善の大きさは、次のように予想できます。

$$\Delta L = 5 \cdot \log(n)$$

ΔL : 相互相関による位相雑音感度の向上 (dB)

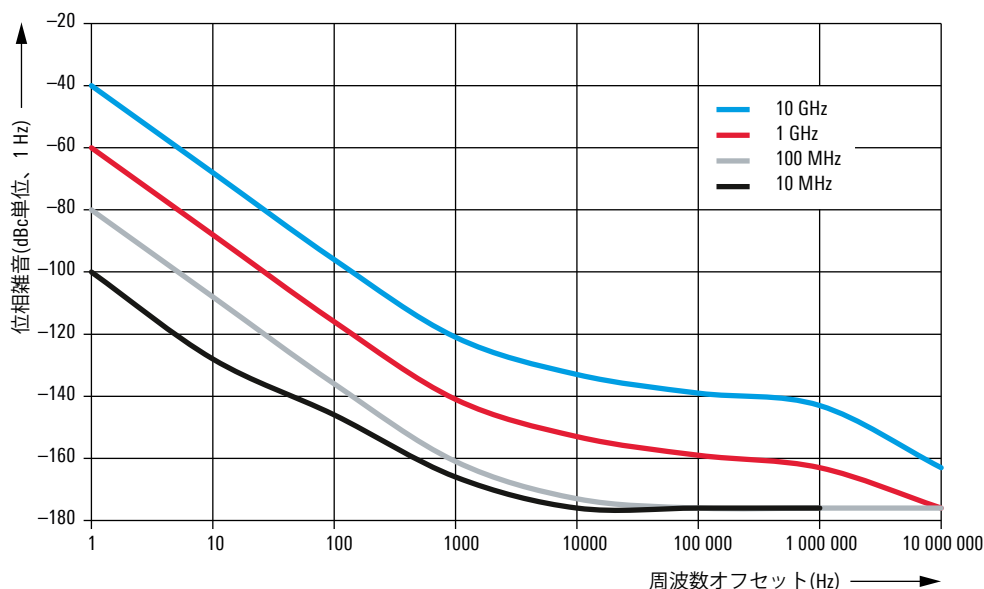
n : 相関／平均の回数

相関の数を10倍に増やすと、R&S®FSWPの位相雑音は5 dB低下します。アナライザの低ノイズ内蔵信号源により、高品質な発振器の測定においても、多くの場合わずかな相関で十分処理することができます。信頼できる結果を迅速に入手できるので、開発や製造の時間を短縮できます。

内蔵局部発振器の位相雑音の代表値

	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
1 GHz	−60 dBc	−88 dBc	−116 dBc	−141 dBc	−153 dBc	−159 dBc	−163 dBc	−176 dBc

さまざまな周波数での内蔵局部発振器の位相雑音



ダイオード検波器より著しく高い振幅雑音測定精度

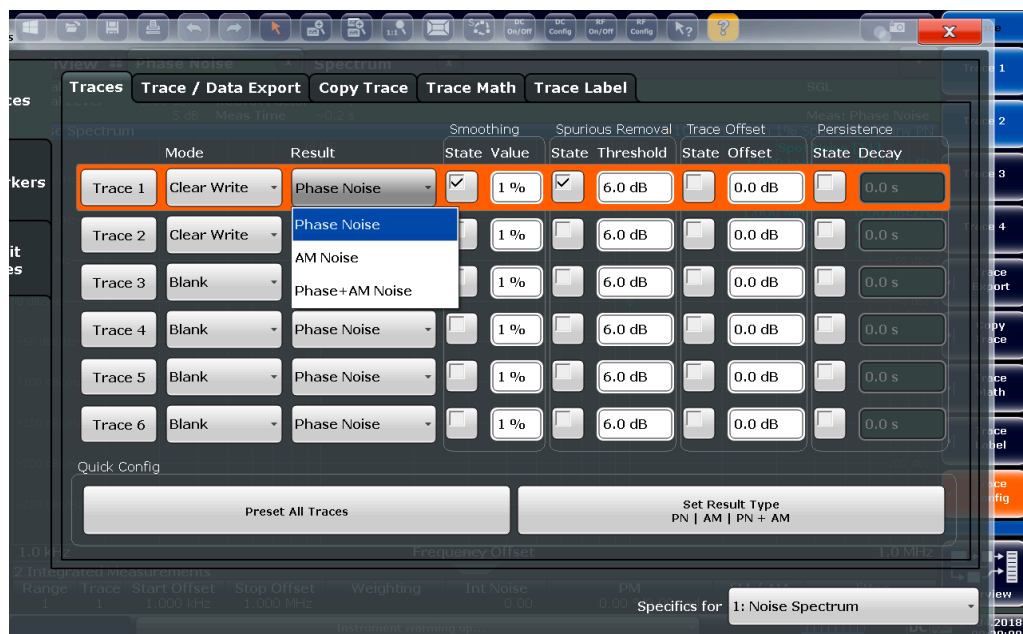
R&S®FSWPは、位相雑音に加えて振幅雑音も測定します。両方の測定の結果を、ダイアグラムまたは別ウィンドウに同時に表示できます。R&S®FSWPは、高精度の信号源と相互相関の組み合わせにより、ダイオード検波器の測定確度を上回り、最大20 dB高い感度を実現します。

相互相関による感度の向上の表示

ユーザーには、信号源の測定に必要な相関の数わからない場合があります。このために、トレースの下の方のグレーの部分によって、選択した数の相関によって特定の測定で実現可能な感度レベルが表示されます。相関を追加しても感度が向上しない場合には、相関プロセスを自動的に中止することもできます。



R&S®FSWPは、位相雑音と振幅雑音を同時に測定できます。結果は別のウィンドウに表示することも、1つのウィンドウにまとめて表示することもできます(グレーの部分: R&S®FSWPの相関利得、緑のトレース: 振幅雑音、黄色のトレース: 位相雑音)。



トレースメニューで、位相雑音または振幅雑音、または両方の測定にトレースを割り当てることができます。また、スプリアスの除去、トレースのスムージング、トレースの残光表示モードのオン/オフも選択できます。

ユーザーは、測定器を要件に容易に適合させることができます。アプリケーションによっては（製造など）、高感度を必要としないうのものもあります。第2局部発振器やシグナル・スペクトラム・アナライザ機能が不要な場合もあります。これらの機能は、測定要件が厳しくなった場合（高精度の水晶発振器の測定など）には、簡単に追加できます。

最大入力周波数までの周波数オフセット

R&S®FSWPは、1 μHz のオフセット周波数から位相雑音を測定できます。最大オフセットはR&S®FSWPの入力周波数によってのみ制限され、最大30 MHzのオフセットでAMノイズと位相雑音の平行表示が可能です。このような大きい帯域幅にもかかわらず、ダイナミックレンジの制限はありません。R&S®FSWPは高速な周波数処理が可能で、測定レンジを段階的にカバーするからです。

アラン分散の測定

発振器の周波数安定度を評価するには、一定のタイムインテバルで周波数のタイムドメイン測定を行い、測定値の偏移／分散（アラン分散と呼ばれます）を求めます。このパラメータは、通常は1つの値として出力されるのではなく、時間軸上にプロットされます。これは特に、衛星ナビゲーションシステムなどに用いられる高安定度の信号源を評価する場合に重要です。

数千秒といった長時間にわたる周波数安定度も、近傍位相雑音から計算できます。R&S®FSWPは、最大100万秒のアラン分散を表示します（最小オフセット：1 μHz ）。従来の方法と異なり、この方法では、位相雑音スペクトラムにスプリアスエミッションとして現れる不要な副作用の抑圧が容易になります。測定器の内蔵信号源の位相雑音による短時間の擾乱も、容易に抑圧できます。

R&S®FSWPは、位相雑音測定に基づいてアラン分散を計算します（上のウィンドウ）。例えば、100 mHz～30 MHzのオフセット範囲は、33 ns～10 sのタイムドメイン表示に対応します。



ボタンを押すだけのパルスド信号源の位相雑音測定

シンプルな試験セットアップ

従来、レーダーアプリケーションなどで使用されるパルスド信号源の位相雑音測定には、極めて高コストで複雑なシステムが必要でした。安定した測定を達成するには、正確なパルスパラメータ情報と大きな忍耐が求められました。

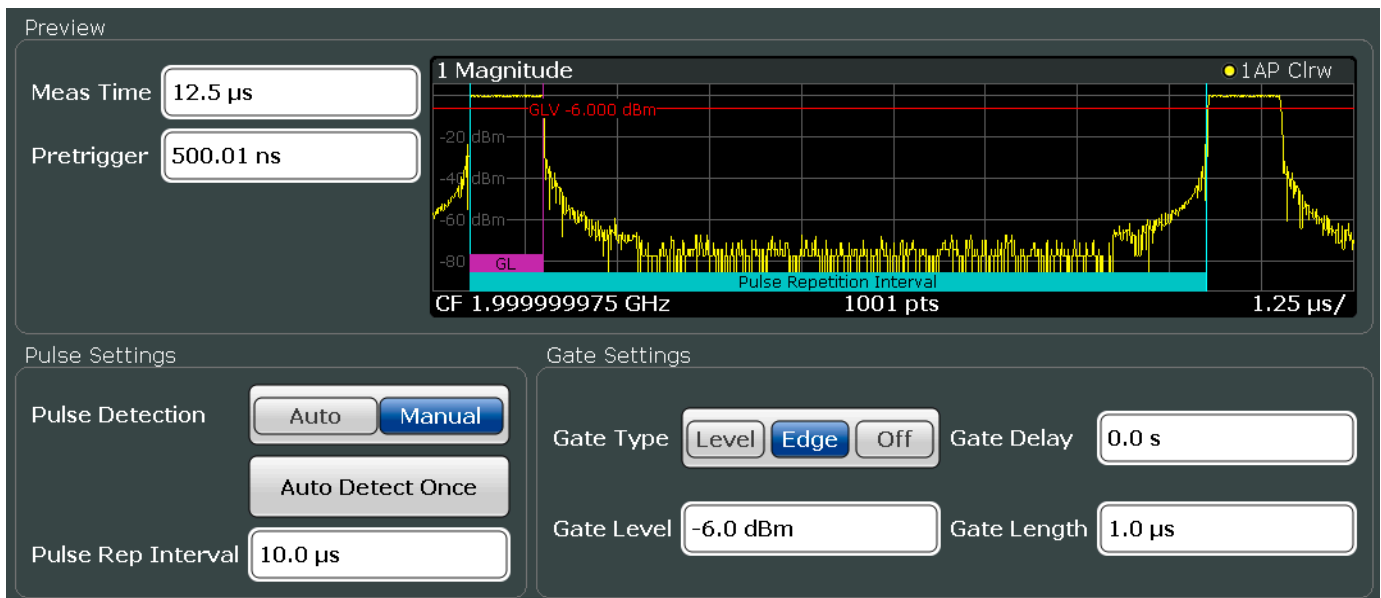
R&S®FSWPにR&S®FSWP-K4 オプションを搭載すると、ボタンを押すだけでこれらの測定を行うことができます。R&S®FSWPは信号を記録し、すべてのパルスパラメータを計算します。続いて、信号を復調し、位相雑音と振幅雑音を表示します。安定した測定がわずかな時間で行われます。

ボタンを押すだけですべての結果を取得できるため、ユーザーは回路設計の最適化に集中できます。

感度抑圧にも関わらず高感度

R&S®FSWPでは、相互相関と、パルスド信号源測定に対するテストポート（ゲーティング）を定義するオプションにより、長いパルスオフ時間に伴う平均信号パワーの低下から生じる感度低下を補正できます。そのため、R&S®FSWPは、パルスド信号の位相雑音測定においても、広いダイナミックレンジを実現します。

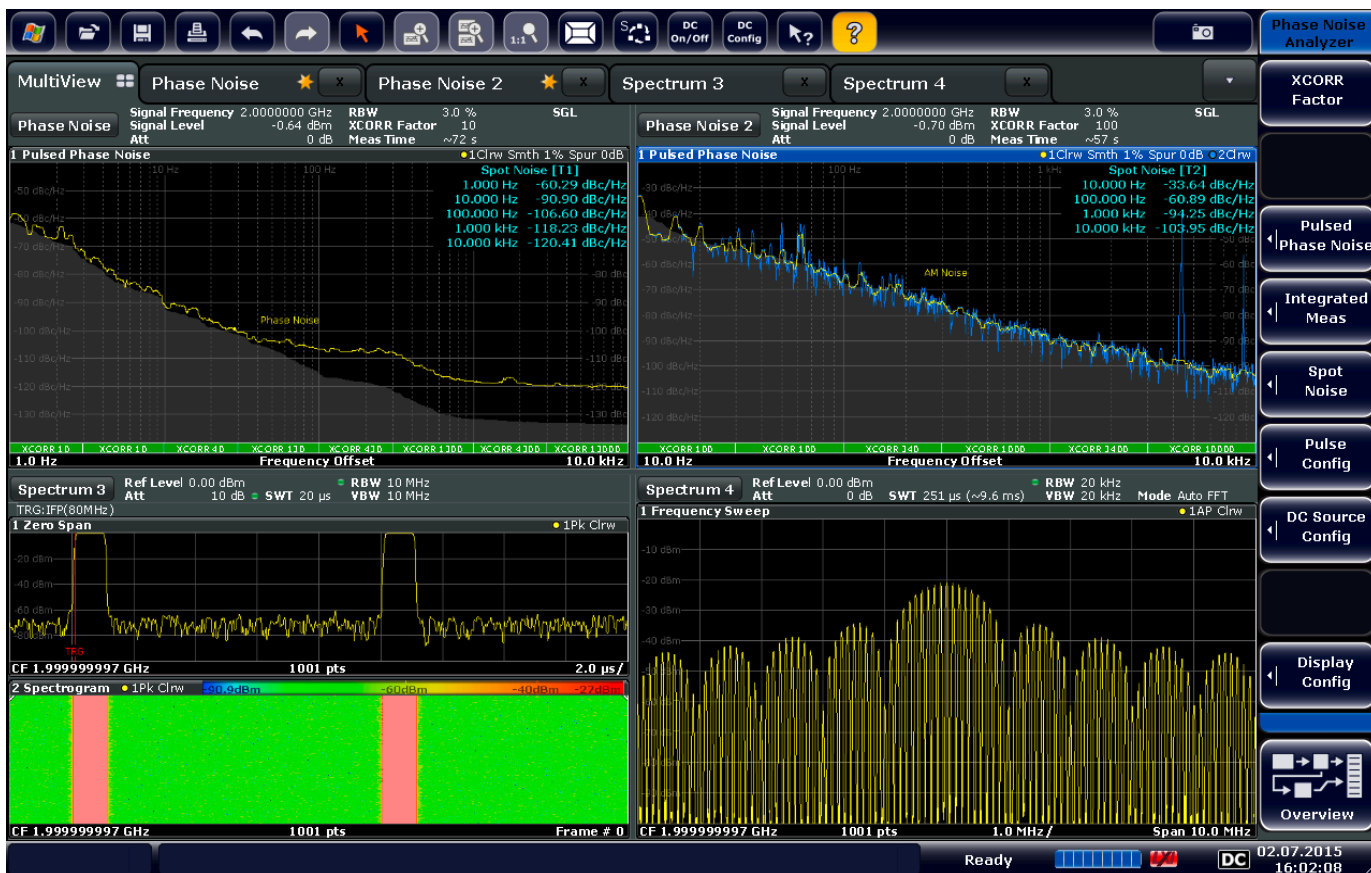
パルスパラメータは自動的に測定され、ユーザーはゲートを定義できます。



自動パルスパラメータ測定

専用のパルス測定アプリケーション (R&S®FSW-K6/
R&S®FSWP-K6) と同様に、R&S®FSW-K4を搭載した
R&S®FSWPは、パルスド信号の位相雑音の測定に関連するす
べてのパルスパラメータ (例: パルス繰り返し数、パルス幅) を
自動的に判定します。ユーザーは、これらのパラメータの正しい
設定に関して心配する必要はありません。ただし、過渡現象
を抑制するなどの目的でゲートを定義することは可能です。事
後の補正、トレースのシフト、使用可能なオフセット範囲の手
動制限は不要になりました。

スペクトラム・アナライザ機能によるパルスド信号のタイムドメインおよび周波数ドメインでの測定。左上のウィンドウには、パルスド信号源の位相雑音が、パルス繰り返し周波数の半分に相当するオフセットまで表示されます。振幅雑音は、右上のウィンドウに表示されています。



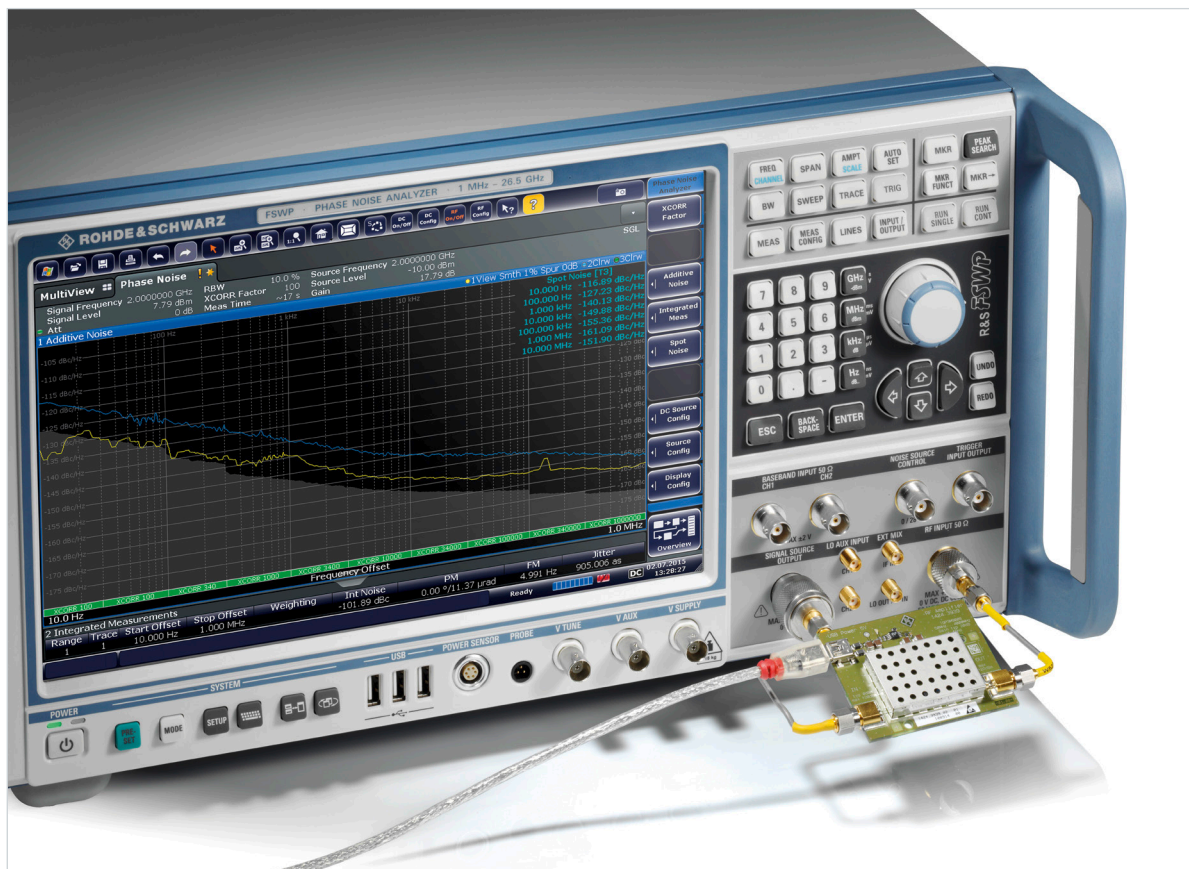
パルスド信号を含めた残留位相雑音を測定するための内蔵信号源

短時間で簡単に行える測定

R&S®FSWPには、残留位相雑音寄与を測定するための内蔵信号源 (R&S®FSW-B64オプション) が用意されています。このオプションには、ユーザー独自の外部信号源を使用して測定を行うための追加入力が用意されています。これにより、例えば、他のテストセットアップによる測定と結果を比較することができます。増幅器、通倍器、スプリッターなどの2ポートコンポーネントは、信号を発生しなくても、残留位相雑音の原因になります。例えば、ハイエンドのレーダーアプリケーションを開発する場合、これらの個別のコンポーネントや局部発振器が信号経路にどれだけの位相雑音を加えるかを把握しておく必要があります。それによって初めて、超低ノイズの送信機を開発することができます。

以前、このパラメータを測定するには、高品質の外部信号源、スプリッター、適切な移相器を備えた複雑なセットアップが必要でした。測定も、電磁妨害と振動に対して極めて脆弱でした。R&S®FSWPでは、内蔵信号源をDUTの入力に接続し、DUTの出力をR&S®FSWPに接続するだけです。ボタンを押せば、DUTの残留位相雑音が測定可能になります。

増幅器の残留位相雑音測定のための代表的なセットアップと結果トレースの表示



相互相関による感度の向上

R&S®FSWPは、この動作モードにも相互相関を使用しています。内蔵の周波数コンバーターによる残留位相雑音を抑圧するために、測定した信号をベースバンドに変換する2つの経路があります。そのため、このアナライザは、PLLベースの測定より大幅に高い感度を実現します。これにより、さらにノイズの小さいトランスミッターを開発して、レーダーシステムの位置判定や時間分解能の改善などに役立てることができます。

パルス信号の残留位相雑音

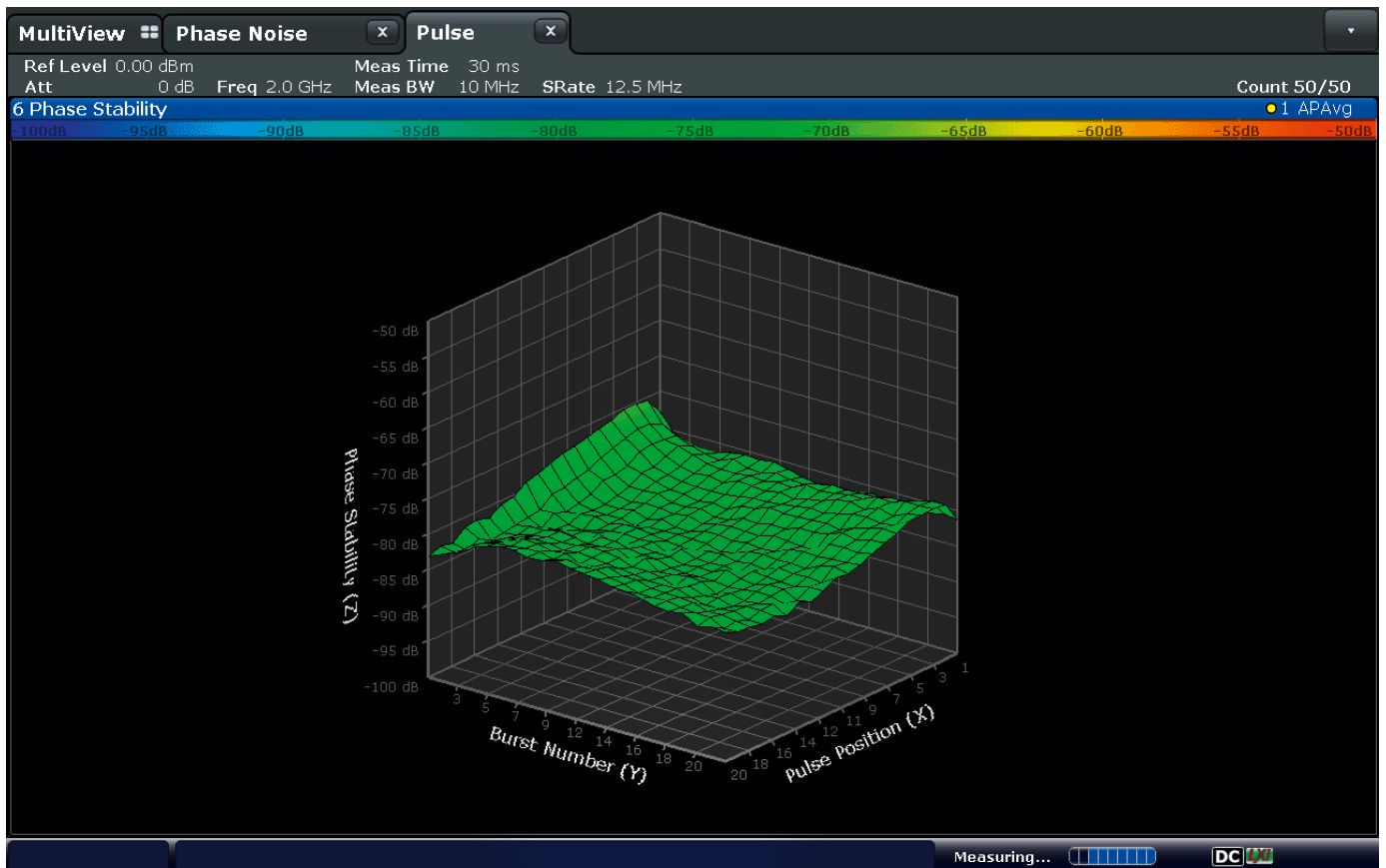
R&S®FSWP-K4 オプションを搭載したR&S®FSWPは、パルス信号の残留位相雑音を測定することができます。

例えばレーダー送信機のコンポーネントを評価し、最適化するには、パルス信号を実環境下で使用してこれらのコンポーネントをテストする必要があります。パルスモードの増幅器と、連続波モードの増幅器では、動作がかなり異なる場合があります。この測定にはこれまできわめて複雑なテストセットアップが必要でしたが、R&S®FSWPならボタン1つで実行できます。

パルス信号の位相／振幅安定度の測定

移動物体を感知するレーダーアプリケーションでは、パルスの位相と振幅がきわめて安定している必要があります。これは、物体を不要な反射から明確に区別するための唯一の方法です。信号が不安定になる最大の原因は、発振器と増幅器です。R&S®FSWPにR&S®FSWP-K6およびR&S®FSWP-K6P オプションを搭載することで、このような不安定性を測定して表示できます。さらに、内蔵信号源 (R&S®FSWP-B64) を搭載すれば、増幅器、ケーブルなどの2ポートコンポーネントのパルス安定度の残留測定も実行できます。R&S®FSWPは、これまできわめて高価で複雑な少数の測定システムでしか実現できなかったレベルの感度を備えています。単一パルスおよびさまざまなパルスシーケンス (バースト) の位相／振幅安定度を3Dプロットに表示することで、さらに精密に概要を把握できます。

さまざまなパルスシーケンス (バースト) のパルス位相安定度の3Dプロット



シグナル・スペクトラム・アナライザおよび最大50 GHzの位相雑音アナライザを一体化

シンプルでコストパフォーマンスの高いテストセットアップ

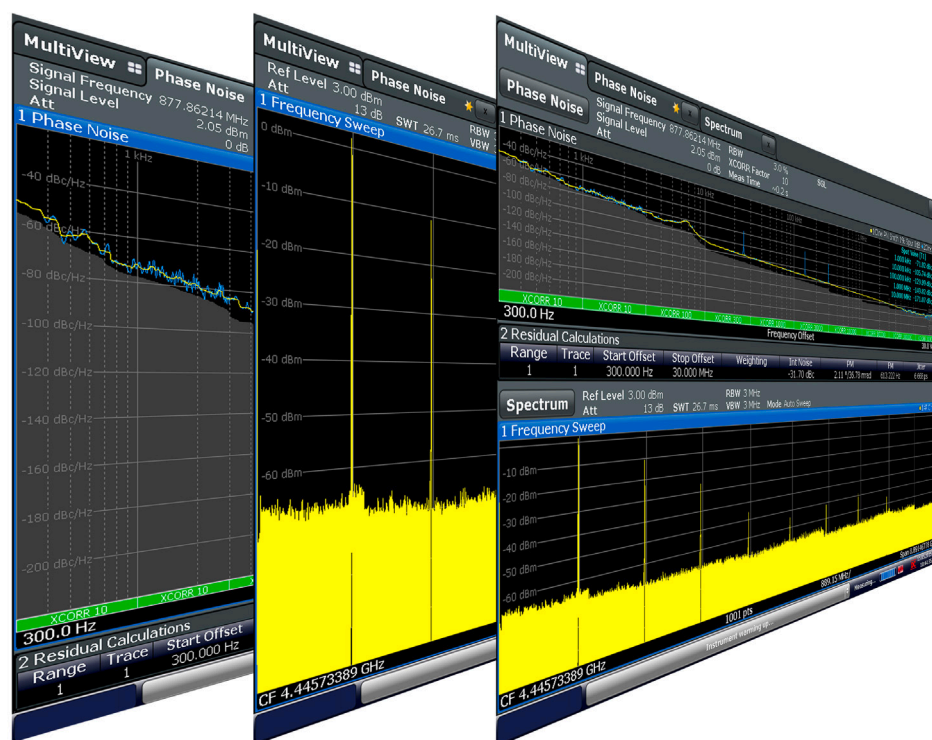
大半の位相雑音アナライザは、位相検波器の後にノイズを記録し、周波数ドメインに変換します。被試験信号の搬送波は、表示されなくなります。ユーザーは、測定対象が正しい周波数であるかどうか、不要なスプリアス信号であるかどうかを把握できません。搬送波が不安定だったり、ドリフトが速すぎたりしたために測定結果が正しくなくても、あるいは測定信号と基準信号源の差が大きくなりすぎたとしても、知る方法はありません。このような判定と、高調波やスプリアスエミッションの測定には、スペクトラム・アナライザが必要です。

R&S®FSWP 位相雑音アナライザは、R&S®FSWP-B1 オプションを追加してシグナル・スペクトラム・アナライザ機能を組み込むことで、簡単にアップグレードすることができます。ユーザーは各測定チャンネルの信号をモニタリングできるため、複雑な配線作業を行わずに測定を迅速かつ効率的に最適化し、開始することができます。この機能は、自動テストシステムにもメリットがあります。

価値ある投資

一般に、位相雑音アナライザ単体の購入を正当化できるほど、ラボでの用途は多くありません。測定器にシグナル・スペクトラム・アナライザ機能を追加すれば、測定器の使用率は極めて高くなります。ラボではスペクトラム測定の頻度が極めて高く、シグナル・スペクトラム・アナライザを使用できるためです。測定器のダウンタイムはほぼゼロになるため、安全な投資と言えます。

自動テストシステムのメーカーも、スペクトラム・アナライザの追加購入が不要となるため、スペースと費用を削減することができます。



スペクトラム・アナライザと位相雑音アナライザの測定チャンネルは切り替えることができ、両方を同時に表示することもできます。

ハイエンド・シグナル・スペクトラム・アナライザ

このシグナル・スペクトラム・アナライザの独自のRF性能と高感度は、R&S®FSWと同等です。位相雑音の低いこのアナライザを使用すると、正確な変調解析、ダイナミックレンジの高い隣接チャネルのパワー測定、スプリアスエミッションの測定を搬送波付近でも行うことができます。また、内蔵プリアンプにより、表示平均雑音レベル (DANL) は-165 dBm (1 Hz) 未満まで低下します。雑音除去機能を追加すれば、DANLは理論的な極限である-174 dBm (1 Hz) 付近まで低下します。R&S®FSWPが測定に用いる分解能帯域幅は他の低感度のスペクトラム・アナライザより高いため、特にスプリアスエミッション測定は高速になります。

高い3次インターセプト (TOI) (代表値25 dBm) によって広いダイナミックレンジが実現するため、ユーザーは大きな入力信号が存在するときでも小さな入力信号を測定でき、広帯域変調信号の隣接チャネル除去を判定することができます。

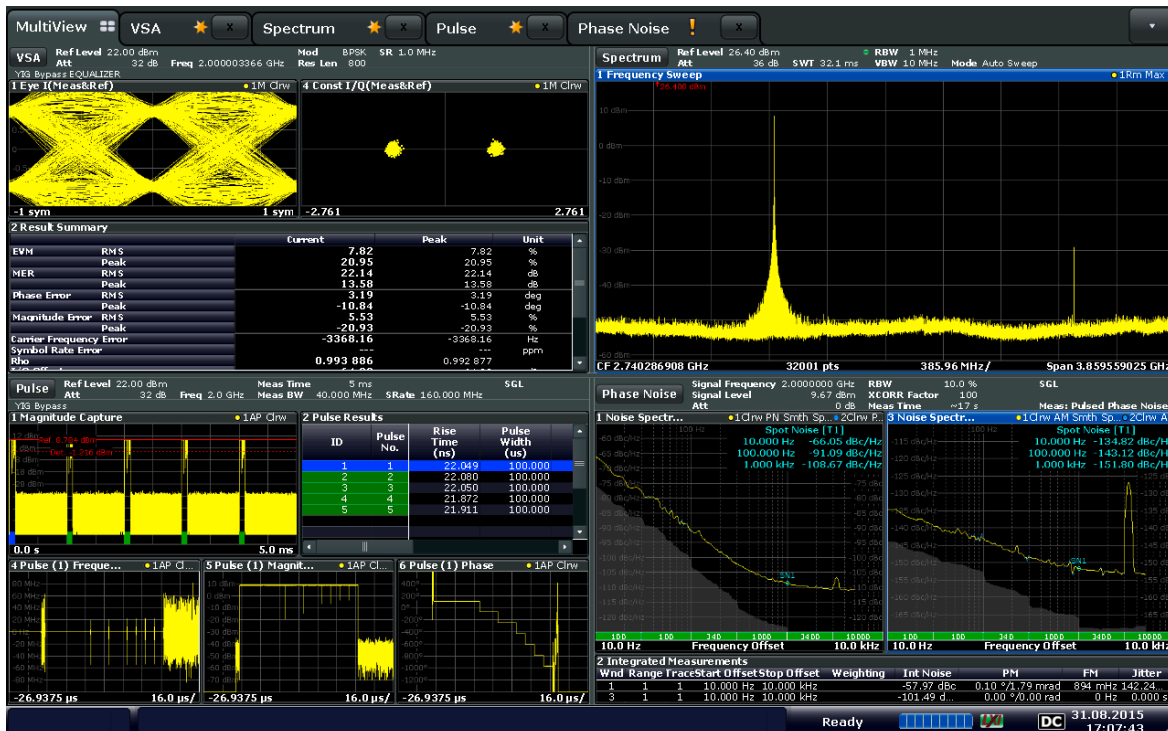
シグナル・アナライザとして使用される (R&S®FSWP-B1 オプション) R&S®FSWPは、最高320 MHzの解析帯域幅を使用し (R&S®FSWP-B320 オプション)、信号解析のためにI/Qデータに基づく内部オプションを提供します。そのため、例えば、パルスを自動的に解析できます (R&S®FSWP-K6 オプション)。R&S®FSWPでは、広帯域のデータが記録され、ボタンを押すだけで、パルス幅、立ち上がり時間、パルス繰り返しレートなどの重要なパルスパラメータがすべて計算されます。内部のベクト

ル信号解析機能を使用すると (R&S®FSWP-K70 オプション使用時)、デジタル変調信号を評価できます。アナログ変調信号には、R&S®FSWP-K7 オプションが用意されています。I/Qデータをコンピューターにアップロードして、独自の解析を行うこともできます。

特長

- ▶ -156 dBm (1 Hz) の低い表示平均雑音レベル (雑音除去機能およびプリアンプなし) および代表値25 dBmの高いTOIによる広いダイナミックレンジ
- ▶ 総合測定不確かさ: <0.2 dB (3.6 GHzまで)、<0.3 dB (8 GHzまで)
- ▶ 位相雑音: 1 GHzで-140 dBc (1 Hz) (100 kHzオフセット)
- ▶ 320 MHzの信号解析帯域幅
- ▶ オプションの内部測定アプリケーション
 - パルス測定 (R&S®FSWP-K6/K6S/K6P)
 - ベクトル信号解析。デジタル変調シングルキャリアの解析用 (R&S®FSWP-K70)
 - アナログ変調 (AM、FM、φM) シングルキャリアの変調解析 (R&S®FSWP-K7)
 - 雑音指数測定 (R&S®FSWP-K30)
 - 低レベルのスプリアス信号の検出と表示 (R&S®FSWP-K50)
 - ホップ信号と周波数チャープの解析 (R&S®FSWP-K60/K60H/K60C)

ベクトル信号解析、パルス信号解析、高次高調波の測定、高感度の位相雑音測定。R&S®FSWPなら、そのすべてに対応しています。測定チャンネルは容易に切り替えることができ、結果を同時に表示できます。



VCOの特性評価のための低雑音内蔵DC電源

R&S®FSWPには、超低雑音の内蔵DC電源が備わっており、電圧制御発振器 (VCO) に対する電圧供給と制御に使用できます。これにより、VCOの測定が容易になります。同様に、VCOのデータシートの作成もきわめて容易になります。R&S®FSWPはさまざまなチューニング／電源電圧で位相雑音を測定できるので、データシートに一般的に記載されるパラメータ値を入手できます。

内蔵DC電源の仕様

電源電圧	0 V～16 V
最大電流ロード	2000 mA
チューニング電圧	–10 V～+28 V
最大電流ロード	20 mA

完全なVCO特性評価

R&S®FSWPでは、VCOの特性評価に必要なすべてのパラメータをボタン1つで測定できます。

- ▶ 周波数対電圧
- ▶ チューニングスロープ対電圧
- ▶ 出力パワー対電圧
- ▶ 電流ドレイン対電圧
- ▶ 出力パワー対周波数

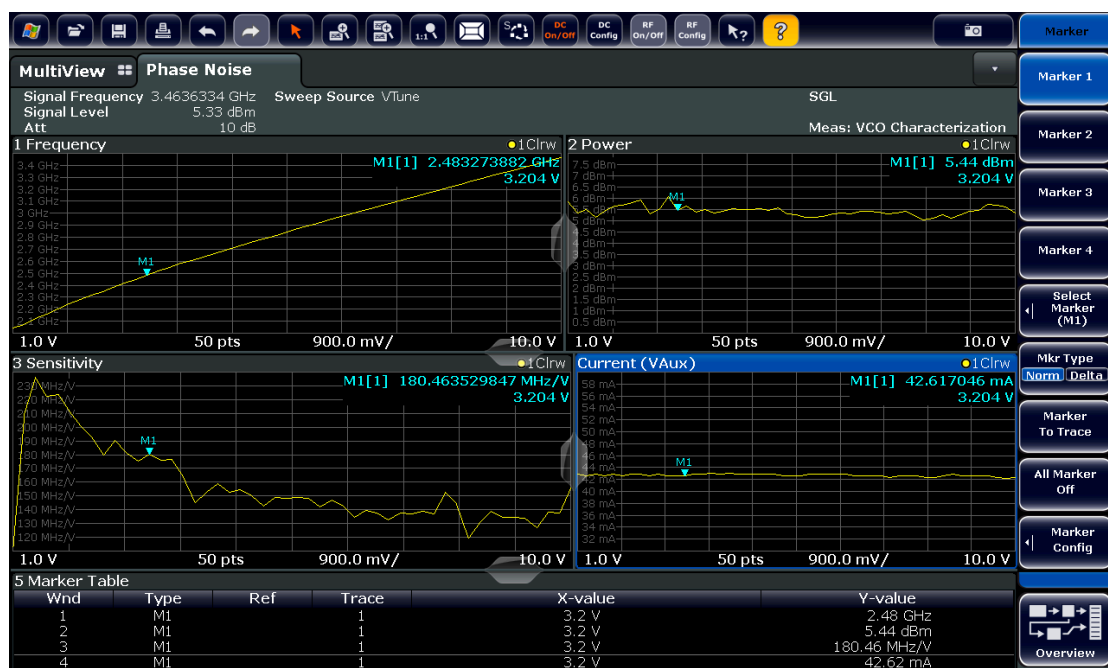
チューニング電圧または電源電圧を変更すべきかどうか、またチューニング電圧または電源電圧入力での電流を測定すべきかどうかを判定できます。

より高い高調波の測定

R&S®FSWPでは、基本波だけでなく、VCOの高次高調波のパワーを、チューニング電圧を基準として測定できます。

これが重要なのは、高調波はシステム全体に干渉を引き起こすため、抑圧する必要があるからです。高次高調波の抑圧は、VCOのデータシートに一般的に記載されているパラメータです。

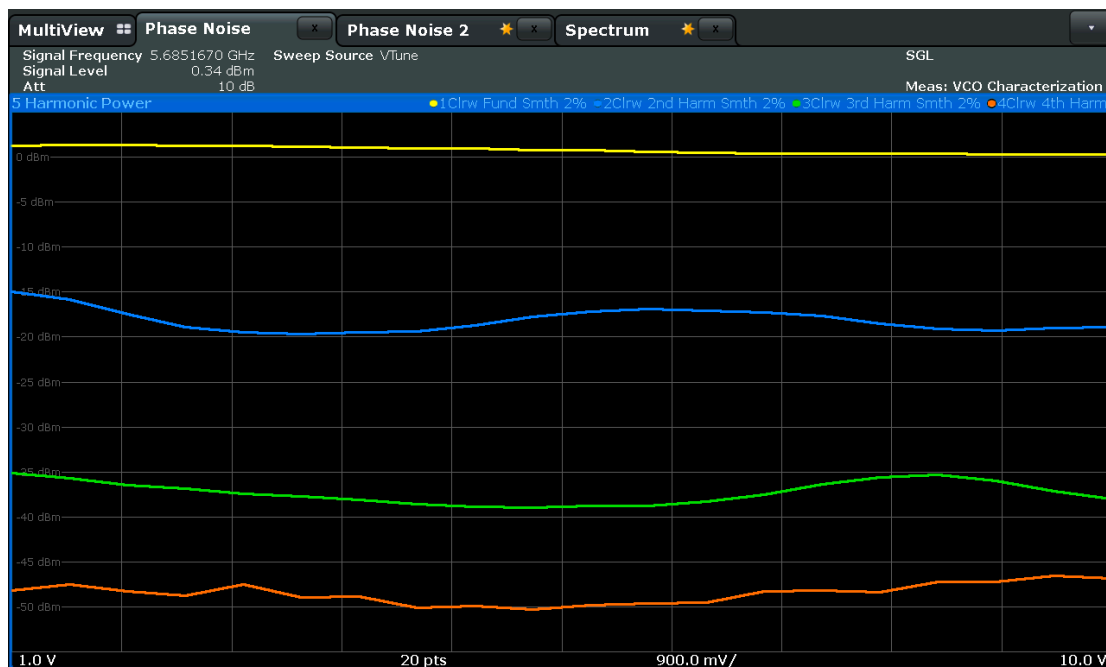
典型的なVCO測定。周波数、パワー、感度 (同調勾配)、電流消費などの重要パラメータが同調電圧と比較して測定されます。



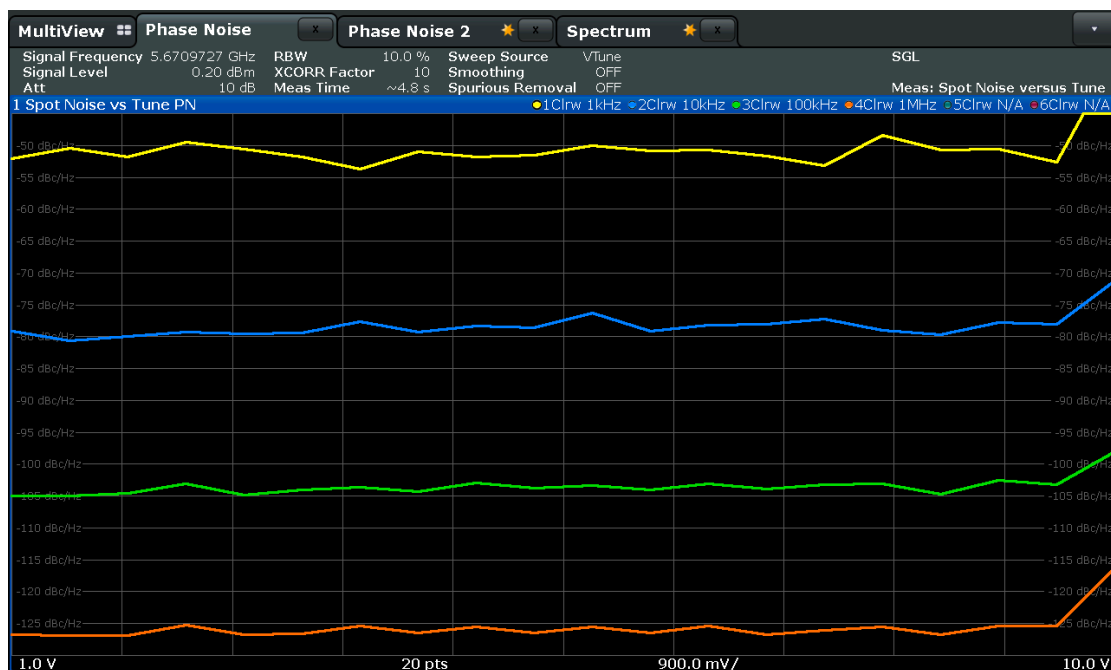
同調電圧と比較した位相雑音

R&S®FSWPは測定が高速なので、長い測定時間をかけなくても、チューニング電圧を基準としたさまざまなオフセット周波数での位相雑音を表示できます。これにより、VCOの位相雑音と周波数の関係が予想したとおりかどうか、あるいは干渉源または寄生発振によって加わったノイズが特定のチューニング電圧に観察されるかどうかを確認できます。

チューニング電圧を基準とした高次高調波のパワーと基本波（黄色のライン）の比較表示



VCOのオフセット周波数1 kHz、10 kHz、100 kHz、1 MHzでのチューニング電圧を基準とした位相雑音



過渡現象または周波数ホッピングの測定 (過渡現象解析)

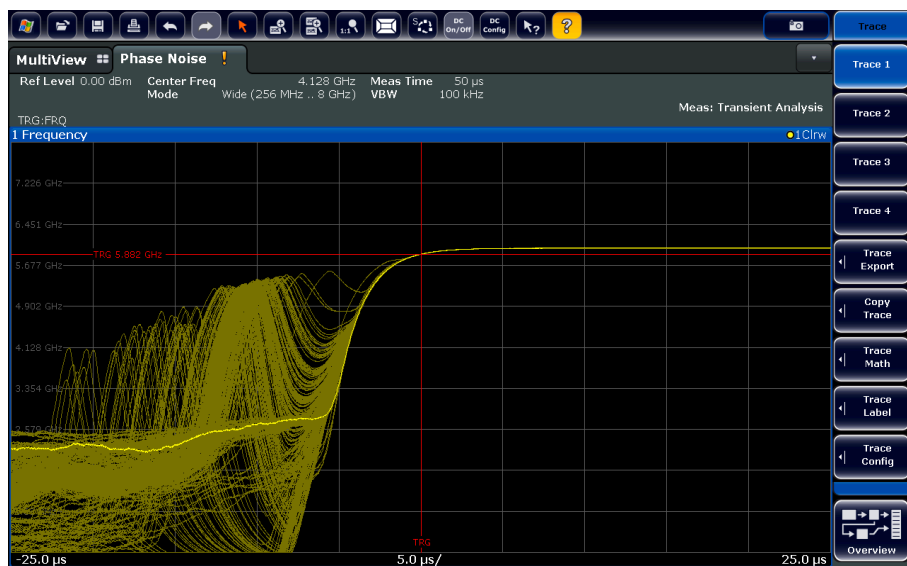
周波数および位相解析のための最大8 GHz帯域幅

R&S®FSWPでは、周波数または位相特性の時間変動を解析するために、最大8 GHzの帯域幅を利用できます。これにより、スイッチング電源、シンセサイザーの周波数ホッピングおよび周波数ランプを詳細に評価できます。

必要な周波数は満たされているか？スイッチング時間の長さは？周波数はどのポイントで目標の許容範囲内にあるか？こういった疑問の答えをボタン1つで入手できます。

この広帯域解析に加えて、R&S®FSWPでは、最小40 MHzの狭帯域解析も可能です。これは例えば、PLLの過渡応答を詳細に観察するために適しています。

信号源の全体的性能の評価と最適化には、このような狭帯域と広帯域での周波数／位相のタイムドメイン測定（過渡解析）が非常に有効です。これは主に、シンセサイザーや周波数アジャイルシステムのデザインに威力を発揮します。すべてのトレースの残光表示により、これらのパラメータのバラツキの度合いや、外れ値があるかどうかを推定できます。



残光表示モードでのシンセサイザーの過渡応答。赤い水平線は周波数トリガのしきい値、垂直線はトリガオフセットを表します。明るい黄色のトレースは現在の測定、暗い黄色のトレースは過去のすべての測定を表します。

位相偏差または周波数偏差のトリガリング

シンセサイザーの過渡応答を詳細に観察するには、トリガを使用して比較可能で再現性のある測定結果を得る方法が適しています。外部トリガまたはパワートリガを過渡解析に使用する以外に、周波数または位相偏移でのトリガも利用できます。これは、入力信号のリアルタイム復調によって可能になります。

周波数しきい値を定義することにより、信号が特定の周波数より上または下の場合のみ表示することができます。

誤差解析またはシンセサイザーの最適化を行う場合、これによって特定の周波数ホッピングで選択的にトリガするのが容易になります。

FMCWチャープのリニアリティー解析

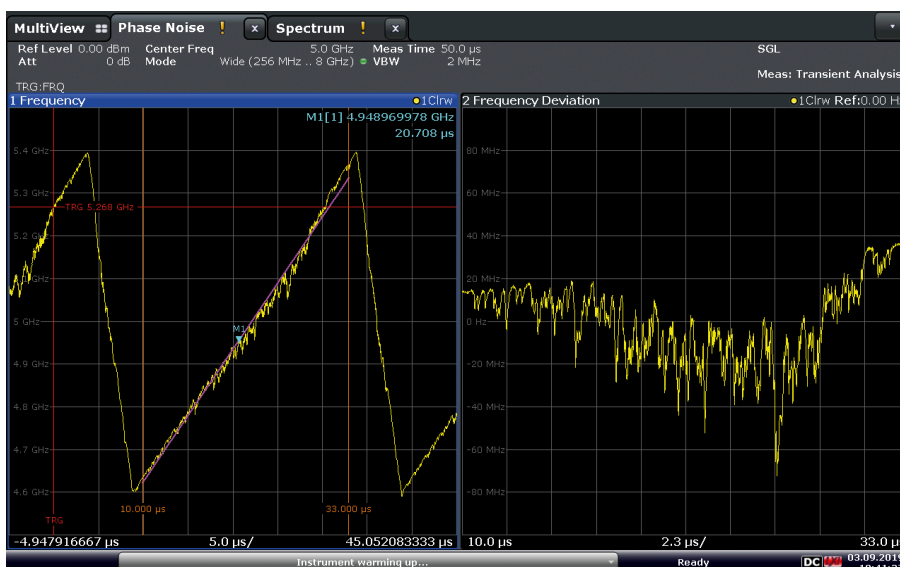
レーダーチャープ信号などの周波数ドメインでのリニア動作からのずれは、システム性能に重大な影響をもたらすため、詳細に解析する必要があります。R&S®FSWPでは、基準ラインが挿入されます。これは、2本の評価ラインの間の信号の回帰スロープを計算した結果であり、タッチスクリーンから容易に調整できます。基準ラインからの周波数のずれが新しいウィンドウに表示されます（下図参照）。

セトリグ時間自動測定

トリガイベントが発生すると、R&S®FSWPは、シンセサイザーの周波数が特定の周波数許容範囲内で安定するまでの時間を自動的に測定します。この許容範囲は要件に応じて定義でき、結果は画面上に表示されます。リミットラインやデルタマーカ機能を使用した複雑な設定は不要です。



シンセサイザーの広帯域周波数解析。トレースは、周波数対時間を示します。これにより、スイッチング時間を測定し、周波数を確認できます。



左：ピンクの基準ラインが評価ラインの間に見られます。
右：リニア動作からの周波数のずれが表示されます。

主な仕様

ベースユニット

周波数		
周波数レンジ、RF入力		
位相雑音測定、振幅雑音測定	R&S®FSWP8	1 MHz～8 GHz
	R&S®FSWP26	1 MHz～26.5 GHz
	R&S®FSWP50	1 MHz～50 GHz
位相雑音測定		
測定結果		SSB位相雑音、スプリアス信号、統合RMS位相偏差、残留FM、タイムジッタ

R&S®FSWP-B60オプションによる位相雑音感度 (相関=1、開始オフセット=1 Hz) ¹⁾

RF入力周波数	オフセット								
	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz	≥30 MHz
10 MHz	-96	-128	-140	-158	-170	-170	-170		
100 MHz	-76	-108	-136	-163	-170	-173	-175	-175	-175
1 GHz	-56	-88	-116	-143	-166	-173	-173	-173	-173
3 GHz	-46	-78	-106	-133	-156	-158	-163	-170	-170
7 GHz	-39	-71	-99	-130	-152	-153	-157	-166	-166
10 GHz	-36	-68	-96	-128	-147	-150	-155	-173	-173
16 GHz	-32	-64	-92	-124	-143	-146	-151	-170	-170
26 GHz	-28	-60	-88	-120	-139	-142	-147	-166	-166
50 GHz	-22	-54	-82	-114	-133	-136	-141	-160	-160

R&S®FSWP-B61オプションによる位相雑音感度 (相関=1、開始オフセット=1 Hz) ¹⁾

RF入力周波数	オフセット										
	0.01 Hz	0.1 Hz	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz	30 MHz
1 MHz	-60	-105	-118	-136	-148	-166	-176	-176			
10 MHz	-40	-86	-115	-132	-142	-160	-170	-170	-170		
100 MHz	-20	-66	-95	-117	-140	-166	-170	-173	-175	-175	-175
1 GHz	0	-46	-75	-97	-120	-150	-166	-173	-173	-173	-173
3 GHz	+10	-36	-65	-87	-110	-140	-156	-158	-163	-170	-170
7 GHz	+17	-29	-58	-80	-103	-133	-152	-153	-157	-166	-166
10 GHz	+20	-26	-55	-77	-100	-133	-152	-153	-157	-173	-175
16 GHz	+24	-22	-51	-73	-96	-129	-148	-149	-153	-170	-171
26 GHz	+28	-18	-47	-69	-92	-125	-144	-145	-149	-166	-167
50 GHz	+34	-12	-41	-63	-86	-119	-138	-139	-143	-160	-161

振幅雑音測定

オフセット周波数レンジ	入力信号 ≤ 100 MHz	10 mHz～キャリア周波数の30%
	入力信号 > 100 MHz	10 mHz～30 MHz

AM雑音感度¹⁾

RF入力周波数	オフセット								
	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz	≥30 MHz
1 GHz	-105	-120	-135	-150	-158	-165	-165	-165	-165
10 GHz	-90	-105	-120	-135	-150	-160	-165	-165	-165

¹⁾ dBc単位の値 (1 Hz)。

残留位相雑音測定 (R&S®FSWP-B64 オプション)、内蔵信号源

信号源

周波数レンジ	R&S®FSWP8	10 MHz～8 GHz
	R&S®FSWP26	10 MHz～18 GHz
	R&S®FSWP50	10 MHz～18 GHz

残留位相雑音測定

オフセット周波数レンジ	入力信号 ≤ 100 MHz	10 mHz～キャリア周波数の30 %
	入力信号 > 100 MHz	10 mHz～30 MHz

感度¹⁾

RF入力周波数	オフセット							
	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	3 MHz
1 GHz	−115	−123	−137	−147	−160	−165	−165	−161
10 GHz	−85	−104	−120	−138	−148	−154	−164	−160

¹⁾ dBc単位の値 (1 Hz)。

R&S®FSWP-B1 シグナル・スペクトラム・アナライザ・オプション

周波数レンジ	R&S®FSWP8	10 Hz～8 GHz
	R&S®FSWP26	10 Hz～26.5 GHz
	R&S®FSWP50	10 Hz～50 GHz
1年あたりのエージング		1×10 ^{−7} /年
分解能帯域幅	R&S®FSWP-B4 オプション搭載時 標準フィルター	3×10 ^{−8} /年 1 Hz～10 MHz
		R&S®FSWP-B8 オプション使用時は追加で以下が 使用可能: 20 MHz、50 MHz、80 MHz
	RRCフィルター	18 kHz (NADC)、24.3 kHz (TETRA) 、3.84 MHz (3GPP)
	チャンネルフィルター	100 Hz～5 MHz
	ビデオフィルター	1 Hz～10 MHz
I/Q復調帯域幅		10 MHz
	R&S®FSWP-B80 オプション搭載時	80 MHz
	R&S®FSWP-B320 オプション搭載時	320 MHz
表示平均雑音レベル (DANL)	2 GHz	−150 dBm (1 Hz)
	8 GHz	−150 dBm (1 Hz)
	20 GHz	−145 dBm (1 Hz)
	40 GHz	−137 dBm (1 Hz)
プリアンプON時のDANL	8 GHz	−162 dBm (1 Hz)
	20 GHz	−160 dBm (1 Hz)
	40 GHz	−156 dBm (1 Hz)
位相雑音	1 GHzキャリア周波数、10 kHzオフセット	−138 dBc (1 Hz) (代表値)
総合測定不確かさ	<8 GHz	<0.4 dB

常に最新の状態を維持

アナライザのファームウェアはUSBメモリまたはLANポートを使用してアップデートできます。

無料のファームウェアアップデートがインターネット経由でwww.rohde-schwarz.comからダウンロード可能。

オーダー情報

概要	型番	オーダー番号
位相雑音アナライザ/VCOTESTA、1 MHz～8 GHz	R&S®FSWP8	1322.8003.08
位相雑音アナライザ/VCOTESTA、1 MHz～26.5 GHz	R&S®FSWP26	1322.8003.26
位相雑音アナライザ/VCOTESTA、1 MHz～50 GHz	R&S®FSWP50	1322.8003.50
ハードウェアオプション		
スペクトラム・アナライザ、10 Hz～8 GHz	R&S®FSWP-B1	1322.9997.08
スペクトラム・アナライザ、10 Hz～26.5 GHz	R&S®FSWP-B1	1322.9997.26
スペクトラム・アナライザ、10 Hz～50 GHz	R&S®FSWP-B1	1322.9997.50
高安定性OCXO	R&S®FSWP-B4	1325.3890.02
分解能帯域幅>10 MHz ¹⁾	R&S®FSWP-B8	1325.5028.26
分解能帯域幅>10 MHz (R&S®FSWP50) ¹⁾	R&S®FSWP-B8	1325.5028.02
分解能帯域幅、40 MHz ¹⁾	R&S®FSWP-B8E	1338.7099.02
外部ジェネレーターコントロール ¹⁾	R&S®FSWP-B10	1325.5463.02
高調波測定用のハイパスフィルタ ¹⁾	R&S®FSWP-B13	1325.4350.02
スペア・ソリッド・ステート・ドライブ (リムーバブル・ハード・ドライブ)	R&S®FSWP-B18	1331.4313.10
外部ミキサ用LO/IFポート	R&S®FSWP-B21	1325.3848.02
RFプリアンプ、100 kHz～8 GHz ¹⁾	R&S®FSWP-B24	1325.3725.08
RFプリアンプ、100 kHz～26.5 GHz ¹⁾	R&S®FSWP-B24	1325.3848.26
RFプリアンプ、100 kHz～50 GHz ¹⁾	R&S®FSWP-B24	1325.3848.50
相互相関、8 GHz	R&S®FSWP-B60	1322.9800.08
相互相関、26.5 GHz	R&S®FSWP-B60	1322.9800.26
相互相関、50 GHz	R&S®FSWP-B60	1322.9800.50
相互相関 (低位相雑音)、8 GHz	R&S®FSWP-B61	1325.3719.08
相互相関 (低位相雑音)、26 GHz	R&S®FSWP-B61	1325.3719.26
相互相関 (低位相雑音)、50 GHz	R&S®FSWP-B61	1325.3719.50
残留位相雑音測定	R&S®FSWP-B64	1322.9900.27
80 MHz解析帯域幅 ¹⁾	R&S®FSWP-B80	1325.4338.02
320 MHz解析帯域幅 ¹⁾	R&S®FSWP-B320	1338.3235.04
ファームウェア		
パルスドキャリアの位相雑音測定	R&S®FSWP-K4	1325.5034.02
パルス測定 ¹⁾	R&S®FSWP-K6	1325.4221.02
パルス安定度測定 ^{1)、2)、3)}	R&S®FSWP-K6P	1338.3106.02
タイムサイドローブ測定 ^{1)、2)}	R&S®FSWP-K6S	1325.5363.02
AM/FM/φM用アナログ変調解析 ¹⁾	R&S®FSWP-K7	1325.4238.02
雑音指数測定 ¹⁾	R&S®FSWP-K30	1325.4244.02
スプリアス測定 ¹⁾	R&S®FSWP-K50	1338.3358.02
トランジェント測定アプリケーション ¹⁾	R&S®FSWP-K60	1338.4525.02
トランジェントホップ測定 ^{1)、4)}	R&S®FSW-K60H	1338.4548.02
トランジェントチャープ測定 ^{1)、4)}	R&S®FSW-K60C	1338.4531.02
ベクトル信号解析 ¹⁾	R&S®FSWP-K70	1325.4280.02
セキュリティ書き込み保護、ソリッド・ステート・ドライブ用	R&S®FSWP-K33	1325.5040.02

¹⁾ R&S®FSWP-B1 オプションが必要です。

²⁾ R&S®FSWP-K6 オプションが必要です。

³⁾ R&S®FSWP-B64 オプションが必要です。

⁴⁾ R&S®FSWP-K60 オプションが必要です。

保証		
ベースユニット		3年
その他の品目 ¹⁾		1年
オプション		
延長保証、1年	R&S®WE1	お近くのローデ・シュワルツの営業所にお問い合わせください。
延長保証、2年	R&S®WE2	
校正サービス付き延長保証、1年	R&S®CW1	
校正サービス付き延長保証、2年	R&S®CW2	
校正サービス付き延長保証、1年	R&S®AW1	
認定校正サービス付き延長保証、2年	R&S®AW2	

