

# R&S® RT02000 オシロスコープ

Turn your signals into success



**HD**  
16 bit

**Multi**  
Domain



Product Brochure  
Version 19.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# 概要

R&S®RTO オシロスコープは、600 MHz～6 GHzクラスとしてはコンパクトな形状ながら、優れた信号再現性、最大16ビットの垂直軸分解能、高い収集レートを実現しています。本機には、周波数解析機能、プロトコル解析機能、およびロジック解析機能を搭載したマルチドメイン・テスト・ソリューションが組み込まれています。高輝度のタッチスクリーンを備えた、使いやすいオシロスコープです。

R&S®RTO オシロスコープは、高い入力感度ときわめて低い内部ノイズで精密測定を行うために最適化されています。独自の高分解能モードでは、16ビットの分解能が得られます。R&S®RTO オシロスコープは、毎秒最大100万波形の波形更新レートで、散発的な信号障害を高速に検出します。

R&S®RTO オシロスコープは、マルチドメイン測定に最適化されており、異なる信号タイプが混在するシステムのデバッグを容易に実行できます。時間、周波数、ロジック、プロトコルの解析を同時に実行して、結果を時間軸上に表示できます。このようなアプリケーションのための特別なツールとして、タイムドメインと周波数ドメインの両方で使用可能なゾーントリガが備わっています。

R&S®RTO オシロスコープは、驚くべき使いやすさを提供します。ピンチイン／アウト操作により、測定作業が容易になります。R&S®SmartGridテクノロジーにより、波形表示のカスタマイズも可能です。アプリケーションコックピットにより、利用可能なすべてのアプリケーションに素早くアクセスできます。



# 利点

## クラス最高性能のオシロスコープ

▶ 4ページ

## 豊富な解析機能を搭載

▶ 7ページ

## 高度なユーザーインターフェース

▶ 10ページ

## パワー測定に対応した設計

▶ 16ページ

## マルチドメイン解析に対応した設計

▶ 19ページ

## 将来のアプリケーションに向けた拡張性

▶ 40ページ

## 強力なプローブ

▶ 41ページ

## さまざまなアクセサリ

▶ 42ページ

## モデル

ベースユニット	チャンネル	サンプリングレート	データ捕捉メモリ	波形更新レート	ミックスドシグナル解析 (MSO)
R&S®RTO2064 (6 GHz帯域幅) <sup>1)</sup>	4	20 Gサンプル/秒	各チャンネル 50 Mサンプル 最大2 Gサンプル	100万波形/秒	400 MHzの帯域幅 5 Gサンプル/秒の サンプリングレート 200 Mサンプルの メモリ長
R&S®RTO2044 (4 GHz帯域幅)	4	20 Gサンプル/秒			
R&S®RTO2034 (3 GHz帯域幅)	4	10 Gサンプル/秒			
R&S®RTO2032 (3 GHz帯域幅)	2				
R&S®RTO2024 (2 GHz帯域幅)	4				
R&S®RTO2022 (2 GHz帯域幅)	2				
R&S®RTO2014 (1 GHz帯域幅)	4				
R&S®RTO2012 (1 GHz帯域幅)	2				
R&S®RTO2004 (600 MHz帯域幅)	4				
R&S®RTO2002 (600 MHz帯域幅)	2				

<sup>1)</sup> 2チャンネルで6 GHz、4チャンネルで4 GHz。

# クラス最高性能のオシロスコープ

- ▶ きわめて低いノイズレベルによる精密な測定
- ▶ 最大16ビットの垂直軸分解能
- ▶ 見えている信号は、トリガで確実に捕捉
- ▶ 100万波形／秒による素早い信号異常の検出
- ▶ スペクトラム解析機能を搭載

## きわめて低いノイズレベルによる精密な測定

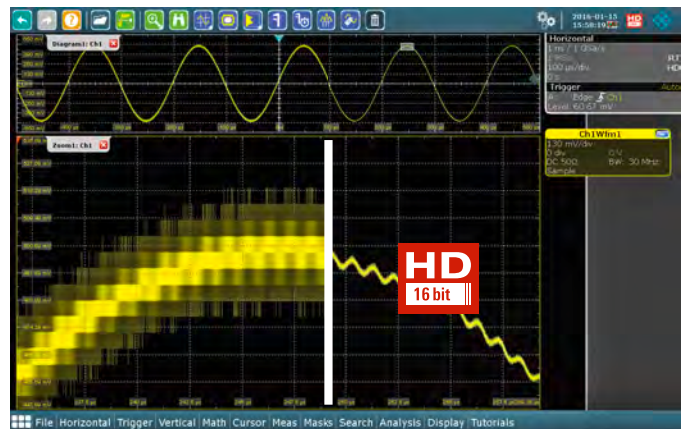
R&S®RTOの設計において、ノイズの最小化が最大の目標の一つでした。18 GHz帯域幅を持ち、BNCと互換性のあるコネクタや、内部ノイズがきわめて低いフロントエンド、高精度のA/Dコンバーターなど、あらゆる要素が考慮されています。これにより、最小の垂直軸分解能でも高精度な測定が可能になりました。

オシロスコープの測定レンジと帯域幅	50 ΩでのRMSノイズフロア <sup>1)</sup>	50 ΩでのRMSノイズフロア(測定レンジの%) <sup>1)</sup>
10 mV測定レンジ(1 mV/div)		
1 GHz帯域幅	100 μV	1%
100 MHz帯域幅(HD)	10 μV	0.1%
100 mV測定レンジ(10 mV/div)		
1 GHz帯域幅	200 μV	0.2%
500 MHz帯域幅(HD)	110 μV	0.11%
1 V測定レンジ(100 mV/div)		
4 GHz帯域幅	3.6 mV	0.36%
6 GHz帯域幅	3.7 mV	0.37%

<sup>1)</sup> 一般的な値。

## 最大16ビットの垂直軸分解能

低雑音フロントエンドと10 GHzシングルコアADCを搭載することにより、高い測定精度と広いダイナミックレンジを実現しています。高分解能モード(HDモード)では、設定可能なハードウェア・ローパス・フィルターがアクティブになり、垂直軸分解能が16ビットおよび9.4 ENOBまで向上します。フィルターによって量子化ノイズが軽減されるので、信号を詳細に表示できます。



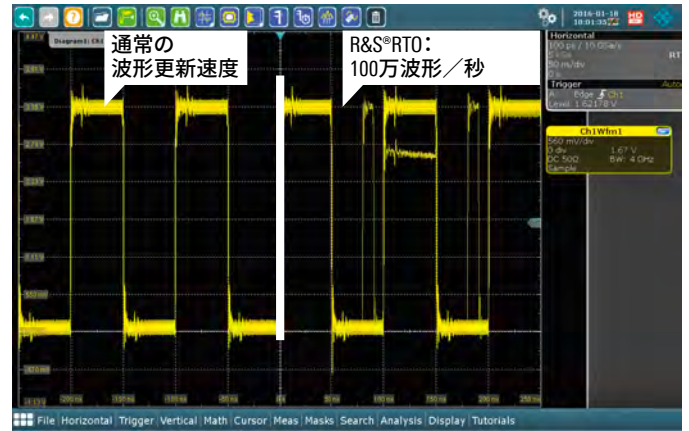
## 見えている信号は、トリガで確実に捕捉

ローデ・シュワルツ独自のデジタルトリガ・システムでは、トリガシステムの入力データが表示される信号と等しくなるように、捕捉パス内のA/Dコンバーターのサンプリングポイントが使用されます。トリガシステムは、HDモードにおいて最大16ビットの垂直軸分解能で実行されます。これは非常に高いトリガ感度によるものです。どんなに小さな信号の細部も確実に分離できます。



## 100万波形／秒による素早い信号異常の検出

本機は最大100万波形／秒の表示が可能です。これを実現するために、ローデ・シュワルツは信号処理が最適化されたASICを開発しました。本機を使用すると、散発的な信号異常を素早く確実に検出することができます。ヒストグラム測定、マスク測定、またはカーソル測定が有効になっている場合でも、高い波形更新速度を実現しています。



## スペクトラム解析機能を搭載

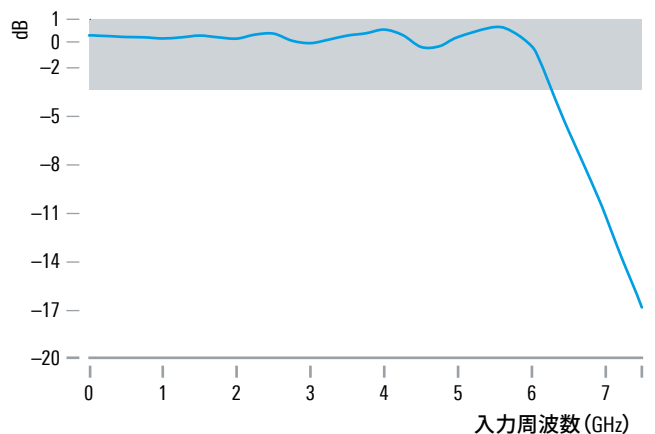
周波数解析は容易です。スペクトラム・アナライザと同様に、最大4個のアナログ信号に対して、中心周波数、スパン、および分解能帯域幅の設定が可能です。RF開発における長年の経験により、R&S®RTO オシロスコープは優れたダイナミックレンジを実現します。FFTベースのスペクトラム・アナライザはきわめて高速なので、散発的な擾乱信号の捕捉には最適です。R&S®RTO オシロスコープは、スペクトラムおよび関連する信号経路を同時に表示し、イベントの相関性を確認することができます。スペクトログラムモードでは、MAX HOLDなどのさまざまな検波器が使用できるだけでなく、マスク試験を使用してさらなる解析を行うことができます。



## フラットな周波数応答とディエンベディングによる正確な測定結果

R&S®RTO オシロスコープは、フラットな周波数応答により、仕様帯域幅全体にわたって正確な信号測定が可能です。

## R&S®RTO2064の測定された周波数応答



## ディエンベディングによる正確な測定結果

さらに、ディエンベディングソフトウェアを起動することにより、信号経路における伝送損失を補正することができます。この場合、信号経路ブロックのカスケード接続を定義できます。個々のブロックは、シミュレーションまたはベクトル・ネットワーク・アナライザによる測定から得られるSパラメータで記述されます。ディエンベディングソフトウェアは、システム応答全体の補正フィルターを自動的に計算します。

## 差動信号のリアルタイム演算

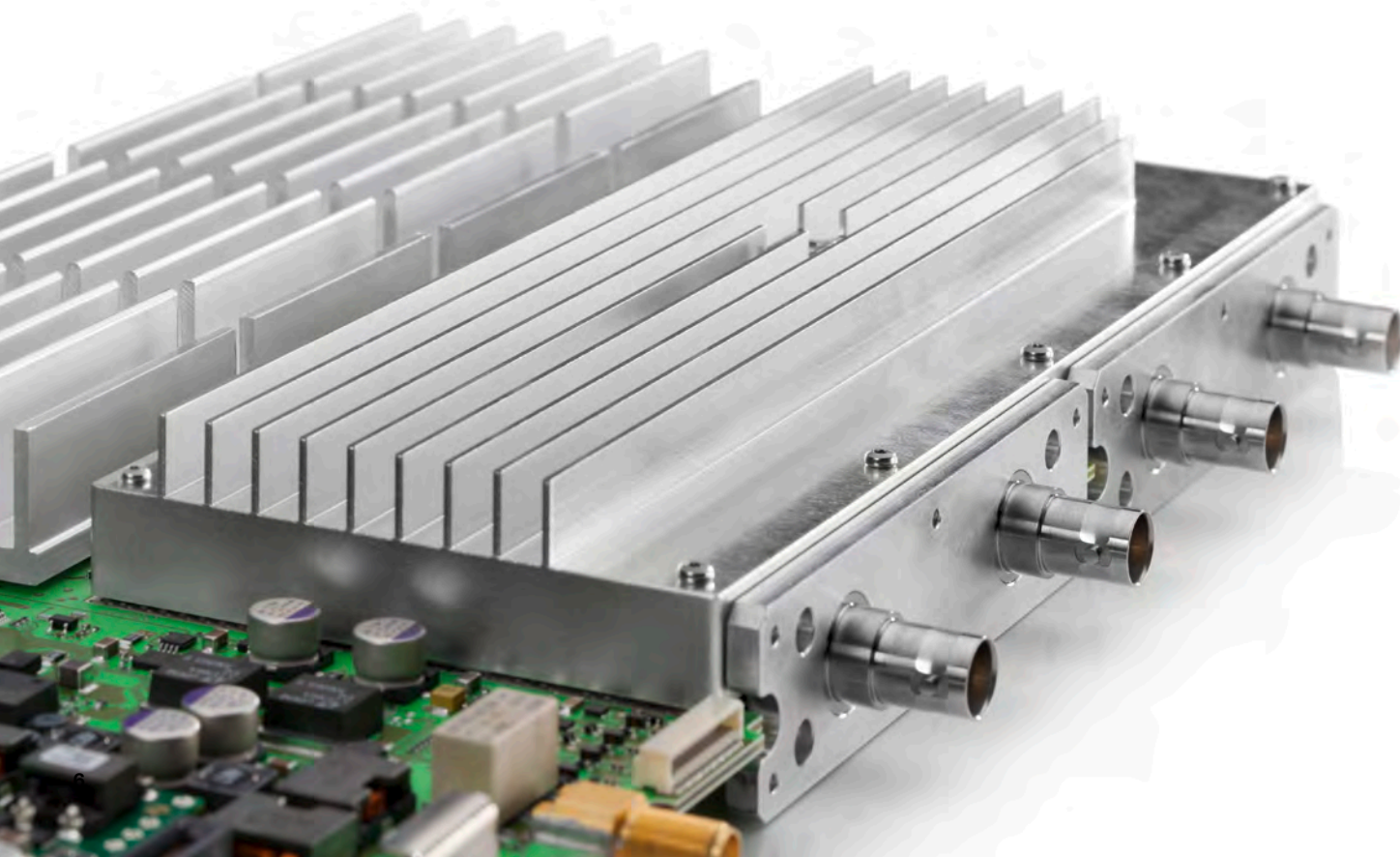
R&S®RTOは、トリガシステムの直前に機能する演算モジュールを備えています。このモジュールは、2つの入力チャンネルの加算、減算、コモンモード演算をサポートしています。これにより、差動信号を短時間で解析することができ、差動電圧やコモンモード電圧に対するトリガも可能になります。さらに、演算モジュールにより、入力信号を反転できます。

## 高周波信号でも低クロストーク

R&S®RTO オシロスコープはチャンネル間アイソレーションが優れているため、1つのチャンネルの測定信号が隣接チャンネルの信号に与える影響がきわめて小さくなっています。アイソレーション特性は、2 GHzで60 dB超と非常に優れています。



高周波信号でも小さいクロストークを実現する優れたシールド



# 豊富な解析機能を搭載

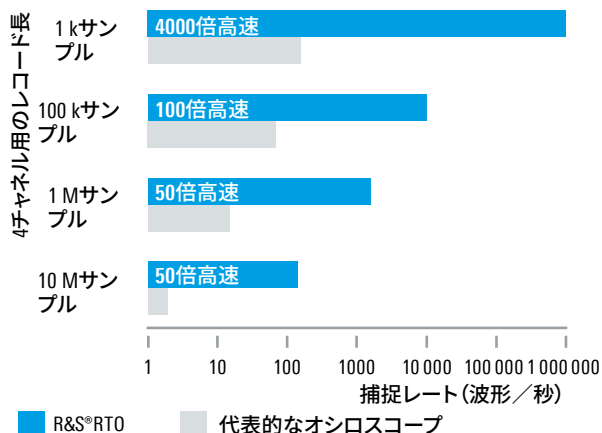
- ▶ 業界をリードする2 Gサンプルの大容量メモリ
- ▶ タイムドメインおよび周波数ドメインのコンボが可能な、業界最初のゾントリガ
- ▶ 過去の捕捉データ解析 – ヒストリーバッファから、データの呼び出しがいつでも可能
- ▶ 信号解析のための豊富なツールセット

## 業界をリードする2 Gサンプルの大容量メモリ

R&S®RTO オシロスコープの基本構成には、チャンネルあたり50 Mサンプルのデータ捕捉メモリが搭載されています。ロングパルスやプロトコル・シーケンスをシームレスに捕捉するという用途では、さらに多くのメモリが必要になることがあります。R&S®RTOの捕捉メモリは、2 Gサンプルまで拡張できます。ASIC内で信号処理を行うことで、大容量メモリを使用する場合でもスムーズに操作を行うことができます。

## オシロスコープの性能の比較

R&S®RTOは大容量メモリを使用する場合でもスムーズに操作します。



## タイムドメインおよび周波数ドメインのコンボが可能な、業界最初のゾントリガ

R&S®RTO オシロスコープのゾントリガを使用すれば、イベントをグラフィカルに分離できます。任意の形状のゾーンを8つまで定義し、複数のチャンネル、または演算機能を使用して論理的に結合できます。ゾーンの定義方法に応じて、信号がゾーンを通過する、しないといった条件でトリガ信号が起動します。これにより、タイムドメインのメモリインタフェースからリード/ライトシーケンスを分離することができます。



## 過去の捕捉データ解析 – ヒストリーバッファから、データの呼び出しがいつでも可能

R&S®RTO オシロスコープのヒストリ機能を使用すると、メモリに保存された過去の波形にいつでも確実にアクセスできます。トリガ・タイムスタンプを使用すると、時間相関が可能になります。保存されたすべての信号を参照し、ズーム機能、測定機能、演算機能、スペクトラム解析機能などのツールで解析することができます。



## 信号解析のための豊富なツールセット

R&S®RTO オシロスコープには、90種類を超える測定機能が搭載されています。これらの機能は、種類ごとに振幅対時間測定、ジッタ測定、アイ測定、ヒストグラム測定、スペクトラム測定としてまとめられています。統計機能、ヒストグラム機能、トレンド／トラック機能を使用すると、測定結果の詳細な解析を容易に実行できます。測定結果は演算機能で使用することもできます。



## 使用可能な信号解析オプション

統計データ	平均値、最小値／最大値、標準偏差の表示
ヒストグラム	イベントをヒストグラムにグラフ表示。ヒストグラムの測定レンジと分解能の定義 (手動または自動)
トレンド	測定結果のゆっくりした変動を解析するための長時間トレンド機能 (測定結果の温度依存性を容易に検出可能)
トラッキング	高速に変化する測定結果 (周期など) の解析。収集期間全体にわたる結果の表示
ゲーティング	測定レンジを特定の信号範囲に制限 (手動定義または既存のカーソルまたはズーム範囲に連動)
基準ライン	基準ラインの定義 (手動、自動、平均)。オプションで波形内に表示
波形	結果のパッケージ以上へのグラフィック表示 (ドキュメント作成用など)
複数測定	波形あたりの測定の最大数の定義

## サーチおよびナビゲーション: 障害の高速サーチ

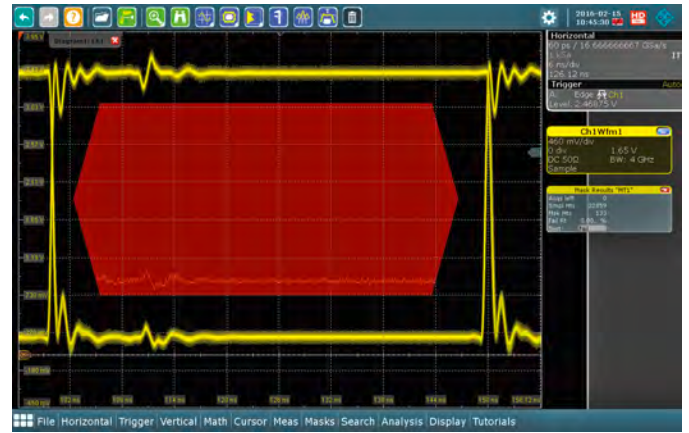
包括的なサーチ機能により、長い信号シーケンスの解析が簡単になります。信号障害、信号パターン、プロトコルコンテンツなど、さまざまな基準に基づいて波形をサーチできます。アプリケーションのニーズに応じて、アナログまたはデジタルチャンネル、基準または演算波形、シリアル／プロトコルベースバスに対するサーチが可能です。検出されたイベントは、すべてタイムスタンプ付きでテーブルに表示されます。個々のイベントをズームウィンドウで表示し、イベント間を移動することができます。テーブル内のグリッチエラーの数といった詳細を表示し、波形内の個々のグリッチを他の信号と関連させることができます。





## 業界最高のマスクテスト:簡単な設定、信頼できる結果

マスクテストによって、特定の信号が定義された許容範囲内にあるかどうかをすぐに判定できます。これにより、被試験デバイスの品質と安定性を評価するための合否判定が得られます。信号の異常や予期しない結果は、マスクに違反した場合に測定を停止することにより容易に特定できます。R&S®RTOでは、柔軟なマスク定義を容易に行うことができます。キーを数回押すだけで、基準信号からマスクを作成したり、最大8個のセグメントから構成されるマスクを定義したりできます。簡単に始めるには、マウスまたは指で画面上にマスクセグメントを作成します。後でマスクテストのダイアログボックスでマスクポイントの位置を最適化します。



## 結果の高速保存

波形はさまざまなファイルフォーマットで保存したり、イーサネット経由でダウンロードしたりして、MATLAB®やExcelなどによる解析に使用できます。画面の表示内容を印刷したり保存したりすることもできます。R&S®RTOは、独自のダウンロード機能を備えています。特殊な動作モードに設定することにより、オシロスコープは毎秒100個の波形を連続的に収集し、波形を評価して、イーサネット経由でPCに転送します。

## ストレージオプション

1ファイル	全体	波形、セットアップ、チャンネル演算、基準波形を1つのzipファイルにストア
目次	波形	全体 選択部分(ズーム、カーソル、ゲート、手動)
		捕捉回数 ヒストリーメモリ
評価		ヒストグラム 測定結果 長期的トレンド
フォーマット	測定データ	バイナリ、XLS、CSV、1~4チャンネル
	グラフィックス	PNG、JPG、BMP、TIF、PDF
	レポート	PDF、HTML、DOC
ドライバ		VXi、LabView、LabWindows、.NET

# 高度なユーザーインターフェース

- ▶ 高解像度静電容量式タッチスクリーンでピンチイン/アウトをサポート
- ▶ 容易にカスタマイズできるR&S®SmartGrid技術による波形表示
- ▶ 重要なツールへの素早いアクセス
- ▶ 色分けされたわかりやすい配列
- ▶ 解析機能を短時間でセットアップできるアプリケーションコックピット

## 容易にカスタマイズできるR&S®SmartGrid技術による波形表示

R&S®SmartGrid機能により表示を設定できます。測定作業が複雑で複数の画面表示の使用が便利な場合には、複数のタブでウィンドウを重ね合わせることができます。すべての測定ダイアグラムにはラベル付きのスケールがあるため、重要な信号特性をただちに読み取ることができます。

## 高解像度静電容量式タッチスクリーンでピンチイン/アウトをサポート

指で機能を選択して起動。高解像度12.1インチ静電式タッチスクリーンにより、信号を適切な場所にドラッグ・アンド・ドロップして、ピンチイン/アウトを使用することでスケール/ズームをすばやく正確に実行。



ジェスチャー制御によるズーム領域の調整

## 重要なツールへの素早いアクセス

画面上部のツールバーから、測定、ズーム、FFTなど、頻繁に使用する機能にアクセスできます。測定の設定は、ツールバーで測定セットアップをアクティブにし、必要な測定機能とソースチャンネルをサイドバーで選択することにより、ほんの数秒で行うことができます。

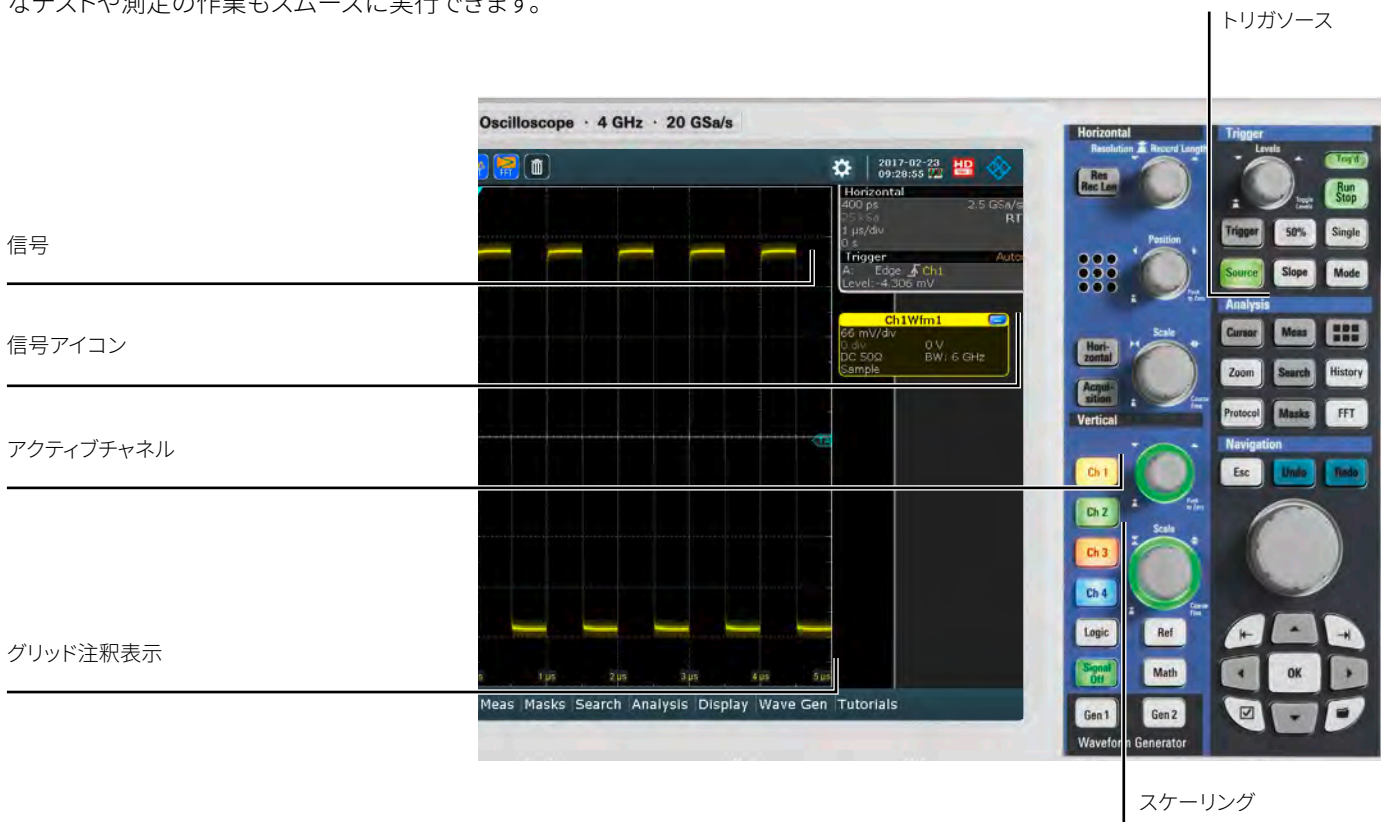


## 重要なツールへの素早いアクセス

元に戻す	やり直し	ヘルプ	測定器セットアップ	設定の保存	スクリーンショットのキャプチャ	レポートの作成	画面クリア	オートセット	デフォルト設定	実行/停止	シングル測定実行	トリガレベル検出
ズーム	サーチ	カーソル	マスクテスト	ヒストグラム	測定セットアップ	Quick-Meas	FFT	ラベル	基準波形の更新	波形の保存	ゾーントリガ	ごみ箱

## 色分けされたわかりやすい配列

垂直軸設定とトリガのコントロールは色分けされています。回転ノブの周囲のマルチカラーLEDは、現在注目しているチャンネルを視覚的に表しています。各色は画面の信号表示に対応しています(例を参照)。このわかりやすい対応付けにより、複雑なテストや測定の作業もスムーズに実行できます。



## 解析機能を短時間でセットアップできるアプリケーション コックピット

スペクトラム、ジッタ、パワー解析などのすべての解析機能に、アプリケーションコックピットからアクセスできます。ユーザータブには、MATLAB™ランタイム実行可能プログラムなどの独自の解析アプリケーションを追加できます。これらの機能は、アプリケーションコックピットのボタンを押すだけで開始できます。



## ボタンを押すだけでドキュメントを作成

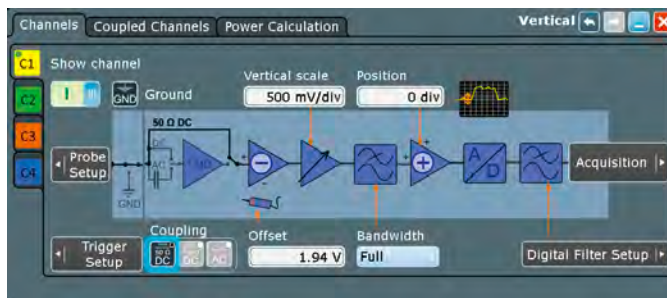
R&S®RTO オシロスコープでは、測定のドキュメント作成が容易です。

- ▶ パッケージと結果を含む画面内容のスクリーンショットの印刷と保存
- ▶ 測定器セットアップを含むレポート形式のスクリーンショットの印刷と保存
- ▶ わかりやすいグリッド注釈表示による信号特性の容易な読み取り
- ▶ カラーコード化されたラベルによるダイアグラム内異常の強調表示
- ▶ 波形、ヒストグラム、測定結果を、バイナリ、XLS、またはCSVフォーマットで保存して、PC上で信号解析を実行可能



## ダイアログボックス内のシグナルフロー・ダイアグラム

ダイアログボックス内のシグナルフロー・ダイアグラムは、シグナルプロセッシングを可視化して、測定の設定を容易にする役割を果たします。クロスリンクによって、論理的に関連した設定に直接移動できます。進む/戻るボタンにより、複数のダイアログボックスの間を容易に行き来できます。半透明のダイアログボックスにより、すべての情報を視覚的に把握することができます。輝度ボタンを使用して、透明度レベルを設定できます。また、ダイアログボックスをアクティブ入力フィールドに最小化して、画面上の任意の場所に置くことができます。



## 測定器セットアップの容易な選択

R&S®RTOでは、測定器セットアップを保存して繰り返し測定に利用できます。測定器セットアップは、最も新しいオシロスコープ画面のスクリーンショットとともに保存されます。後で必要な測定器セットアップを選択する際に、スクリーンショットをスクロールして、適切な設定を簡単に見つけることができます。



## リモート制御アクセスがいつでも可能

R&S®RTOは、PCまたはモバイルデバイスからWebブラウザを使用して完全にリモート制御できます。オシロスコープと同じユーザーインターフェイスが使用できます。オシロスコープのすべての機能は、イーサネット、GPIB、またはUSBインターフェイスを通じてリモートで利用できます。



## 言語の選択

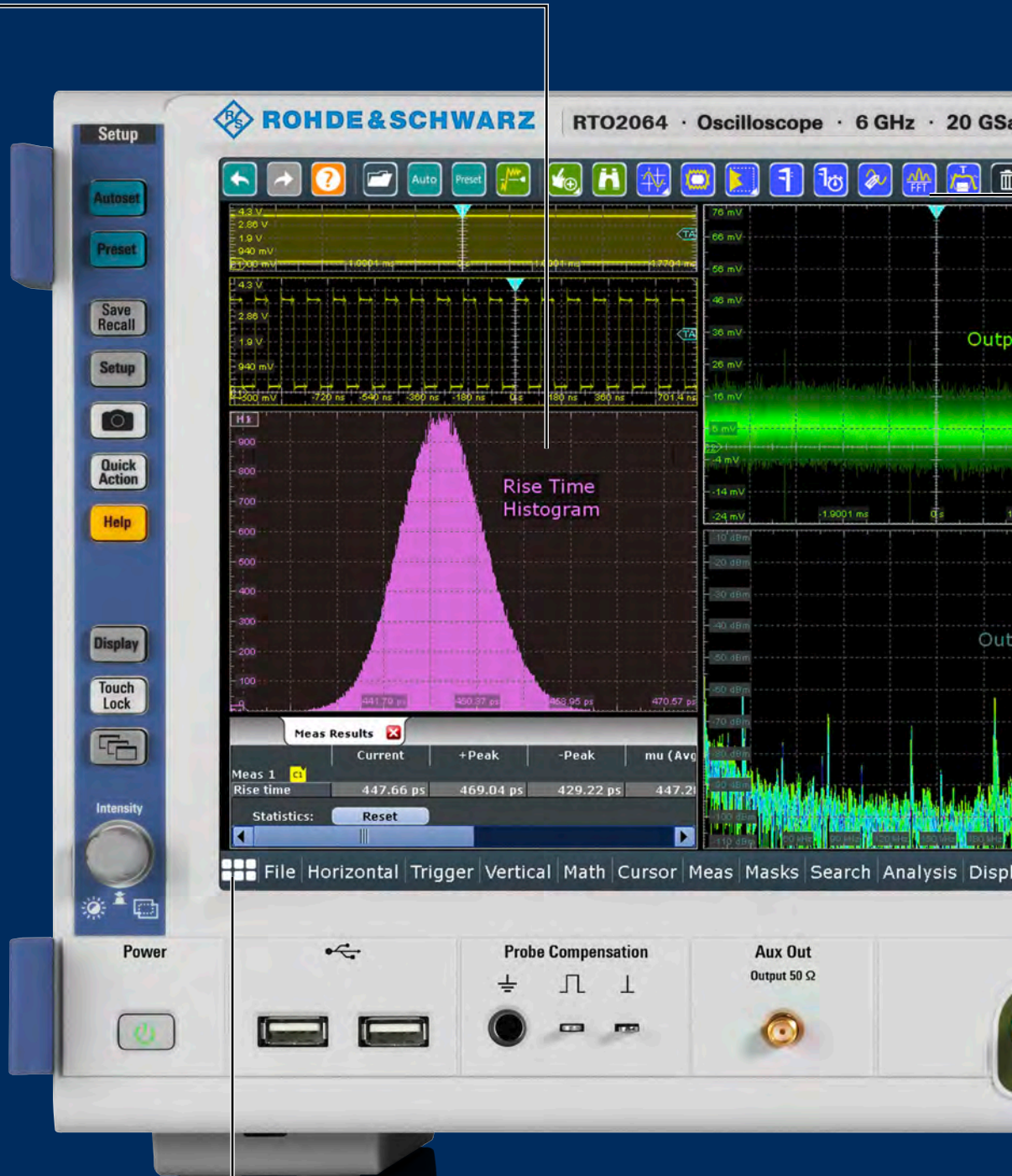
R&S®RTOオシロスコープのユーザーインターフェイスは、複数の言語をサポートします。測定器の実行中にわずか数秒で言語を切り替えることができるので、世界中で快適に使用できます。



# 高度なユーザーインターフェース

容易にカスタマイズできるR&S®SmartGrid技術による波形表示

- ▶ R&S®SmartGridによる表示の設定
- ▶ 複数のタブによるウィンドウの重ね合わせ
- ▶ すべての軸上に表示されるスケール



解析機能を短時間でセットアップできるアプリケーションコックピット

- ▶ すべての解析機能に直接アクセス
- ▶ ユーザーアプリケーションを簡単に追加
- ▶ プロトコルのデコードを数秒で実行

### 重要なツールへの素早いアクセス

- ▶ 各機能に素早くアクセスするツールバー
- ▶ 測定を簡単に設定できるサイドバー



### 高解像度静電容量式タッチスクリーンでピンチ・イン／アウトをサポート

- ▶ 鮮明な12.1インチスクリーン
- ▶ 静電容量式タッチスクリーン
- ▶ ドラッグ・アンド・ドロップによる信号配置
- ▶ ピンチ・イン／アウトによるサイズ変更が可能

### 色分けされたわかりやすい配列

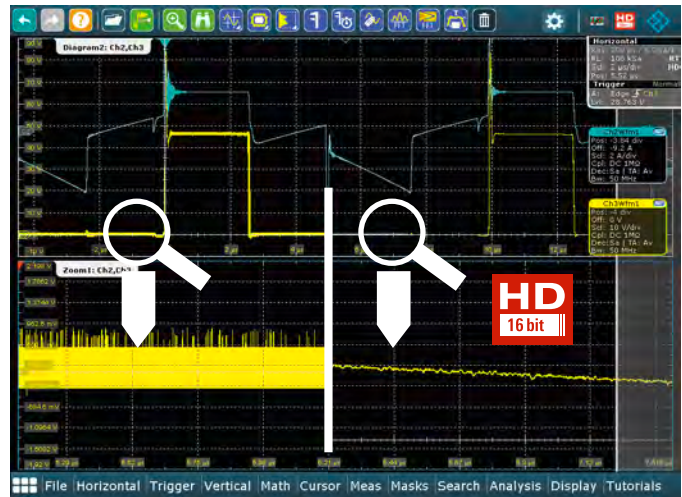
- ▶ 現在選択されているチャンネルを示す色分けされたボタン
- ▶ トリガソースの色分け

# パワー測定に対応した設計

モータードライブ、SMPS、パワーレールなどに対して、精密なパワー測定を高速に行うのは困難な場合があります。R&S®RTO オシロスコープのさまざまな独自機能を利用すれば、より正確で高速なパワー測定を実行できます。

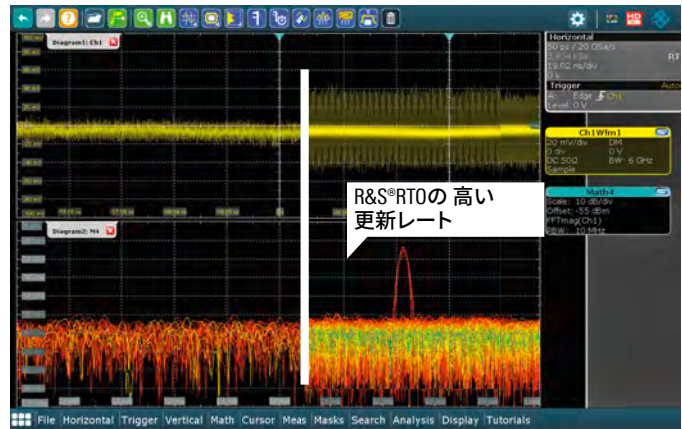
## 最大16ビットの分解能でパワー信号を詳細に表示

パワー測定では、ダイナミックレンジが広い信号の細部が問題になることがあります。例としては、MOSFETのRDS<sub>on</sub>の検証があります。R&S®RTO オシロスコープの高分解能モード(HDモード)では、垂直軸分解能が16ビットに増加するため、これまで見えなかった信号の細部を表示して測定できます。HDモードでは、16ビットの分解能により、RDS<sub>on</sub>を、スイッチを閉じたときのドレイン/ソース間電圧のスロープとして検証できます。



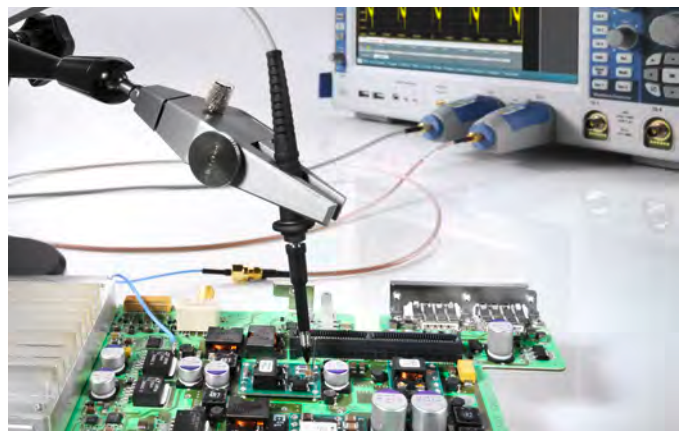
## 業界最高速のオシロスコープによる散発的擾乱の解析

R&S®RTO オシロスコープは、高速測定に最適化されています。表示速度は100万波形/sに達します。高速FFT解析により、1000波形/s以上の周波数解析結果を捕捉し、解析して表示できます。これにより、パワーレール測定やEMIデバッグの際に、発生頻度の少ない擾乱を検出できます。最初のゾーントリガを使用してこれらの波形を分離し、タイムドメインおよび周波数ドメインで詳細に解析します。



## パワー測定用プローブの広範なポートフォリオ

パワー測定には、適切な測定レンジに対応した正確な電圧/電流プローブが不可欠です。ローデ・シュワルツでは、さまざまなパワー測定アプリケーションに対応した、 $\mu\text{A}$ から $\text{kA}$ まで、 $\mu\text{V}$ から $\text{kV}$ までの広範囲のプローブポートフォリオを提供しています。





# パワーインテグリティ測定

- ▶ 高忠実度のプローブによる大きいDCオフセット
- ▶ リップルとPARDの正確な測定
- ▶ 結合ソースの発見

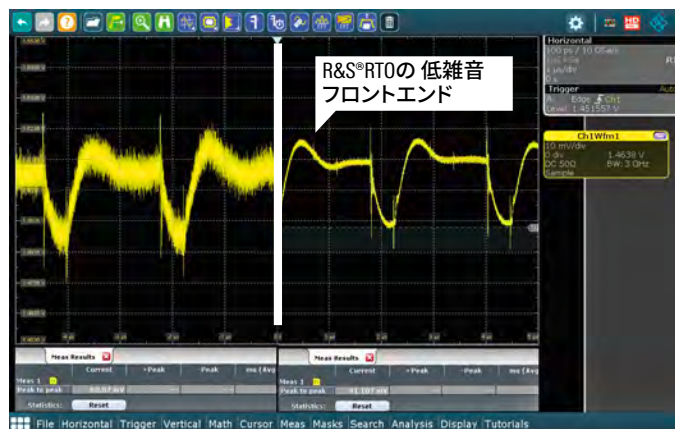
## 高忠実度のプローブによる大きいDCオフセット

R&S®RT-ZPR20 プローブは、パワーレール測定用に設計されており、業界最高の $\pm 60$  Vの内蔵オフセットにより、大きいオフセットを持つ小信号を拡大表示できます。このプローブは、優れた測定性能の他に、1:1の減衰比による低雑音、優れたDC負荷、2 GHzを超える帯域幅、内蔵高精度電圧計などを備えています。



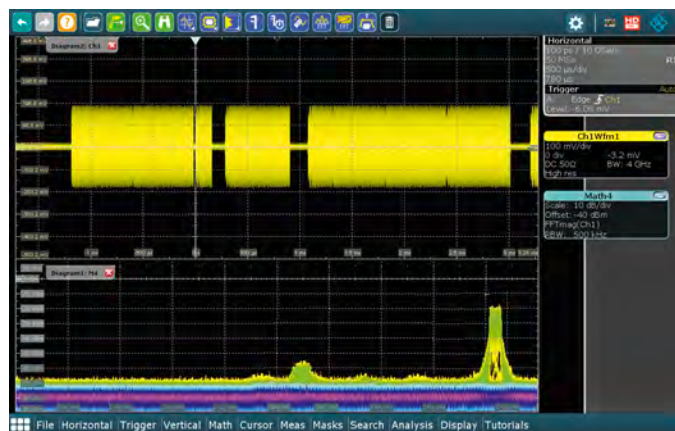
## リップルとPARDの正確な測定

パワーレールの許容値レベルが小さくなるにつれて、リップルの正確な測定は難しくなります。R&S®RTO オシロスコープは、固有ノイズが小さいため、数mVが重要になる正確なパワーインテグリティ測定に最適です。高速な更新レートにより、発生頻度の少ないリップルやワーストケースのリップル、周期的ノイズ/ランダム擾乱 (PARD) といった異常を短時間で検出できます。



## 結合ソースの発見

業界で最も強力なFFTにより、スイッチング特性の観察や、パワーレールに結合するソース (3G/Wi-Fi信号など) を短時間でスキャンができます。FFT計算に使用されるアルゴリズムにより、タイムドメイン設定のスペクトル独立性を解析できます。これにより、パワーレールの全体像を短時間で把握できます。

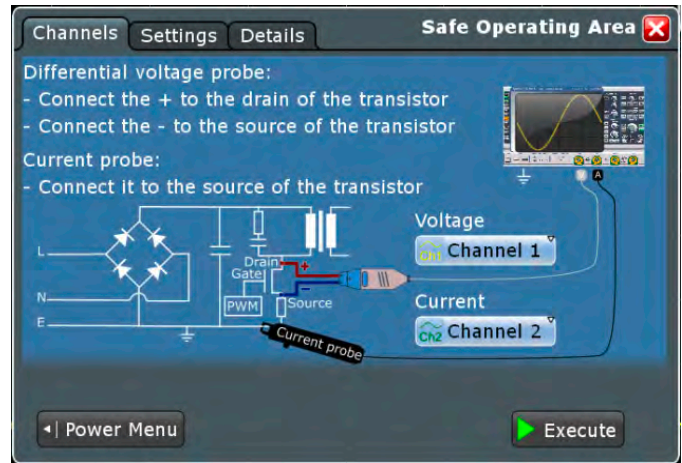


# パワー測定と解析

- ▶ 測定ウィザードにより高速に結果を入手
- ▶ EN、MIL、RTCA規格に準拠した高調波電流解析
- ▶ 測定結果のドキュメントを容易に作成

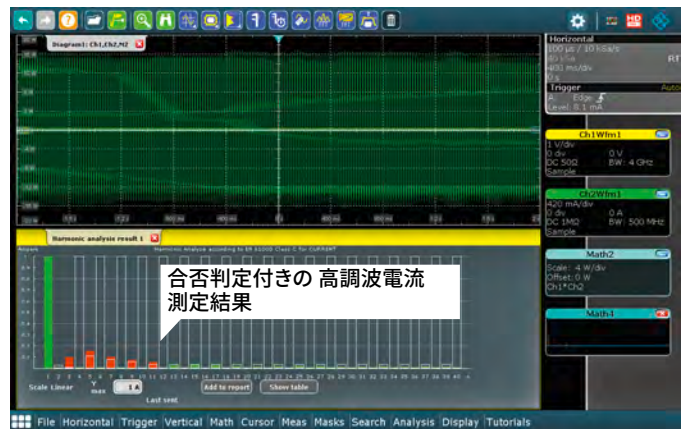
## 測定ウィザードにより高速に結果を入手

測定機能を選択したら、測定ウィザードに従ってテストセットアップを行うことができます。詳細な図が表示されるので、正確な接続を容易に行うことができます。オシロスコープは自動的に設定され、短時間で結果をもたらします。特定の信号詳細をドキュメント化するために、設定の変更や、手動でオシロスコープを設定することもできます。



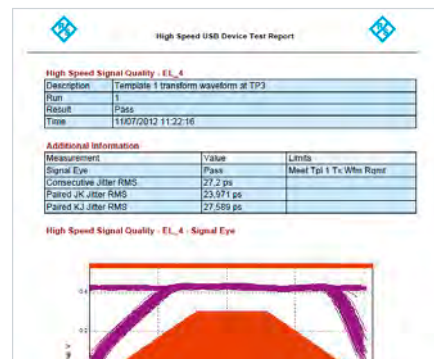
## EN、MIL、RTCA規格に準拠した高調波電流解析

スイッチモード電源を開発する際には、高調波電流を制限するさまざまな規格に準拠する必要があります。R&S®RTO-K31 オプションを使用すれば、EN 61000-3-2クラスA、B、C、D、MIL-STD-1399、RTCA DO-160といった、一般的なすべての規格をテストすることができます。



## 測定結果のドキュメントを容易に作成

ボタン1つで結果をテストレポートに追加できます。テストレポートには、セットアップと設定が記載されます。レポートの詳細レベルを定義し、レイアウトをカスタマイズすることができます(会社のロゴを追加するなど)。出力フォーマットとしては、PDFとRTFが使用できます。



# マルチドメイン解析に対応した設計

## ニーズ

最新の組み込み設計をテストすると、新たな課題が見つかることがよくあります。電源、プロセッサ、センサ技術、デジタルI/O、無線インタフェースなどのさまざまな機能ユニットがICレベルまたは基板レベルで相互に接続され、相互干渉の影響を受けやすくなっています。デバッグでは、電流、電圧、データテレグラム、基準クロック、センサ、無線データなどのさまざまな入力／出力信号を同期する必要があります。これまで、タイムドメインの測定、スペクトラム解析、ロジック解析、プロトコル解析、クロック／データ発生には、専用の測定機器が使用されていました。

## ローデ・シュワルツのソリューション

R&S®RTO オシロスコープは、強力な波形発生器を内蔵した初めてのオシロスコープです。本機には、周波数解析機能、プロトコル解析機能、およびロジック解析機能を搭載したマルチドメイン・テスト・ソリューションが組み込まれています。一貫性があり、すべての機能を簡単に操作できる標準化されたユーザーインタフェースと、すべての解析機能が同期されていることは、ユーザーにとって、解析効率の飛躍的な向上につながります。以下の例では、その効果をはっきりと示しています。内部電源による干渉は、しばしば組み込み設計機能の散発的な障害の原因になります。R&S®RTO オシロスコープは、プロセッサとインタフェースの動作に基づいて、電源の品質をタイムドメインと周波数ドメインで解析することができます。内蔵の波形発生器を使用して、DUTをプログラムしたり、テスト用の信号を供給したりできます。このワンボックス・ソリューションを使用すると、複雑な設計においてもエラーを素早く検出することができます。

## 完全なマルチドメイン・テスト・ソリューションを提供



# 同じクラスで最高のMSO解析

- ▶ すべてのR&S®RTOは、ミックスド・シグナル・オプションによって拡張できます。
- ▶ メモリ長全体にわたる高い時間分解能による信号の詳細な観察
- ▶ 信号イベントに基づく正確なトリガ

## すべてのR&S®RTOは、ミックスド・シグナル・オプションによって拡張できます。

独自のプラグ・アンド・プレイ方式により、アップグレードは容易です。R&S®RTO-B1 MSOオプションは、16個のデジタルチャンネルを追加するもので、オシロスコープのカバーを開けずに現場で容易にインストールできます。リアパネルのスロットにオプションを挿入するだけです。



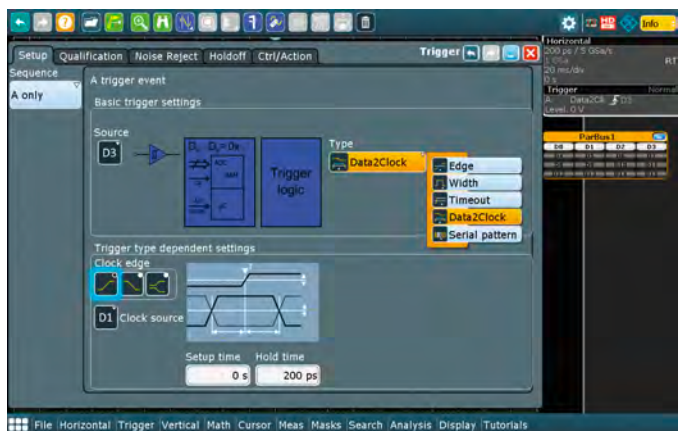
## メモリ長全体にわたる高い時間分解能による信号の詳細な観察

R&S®RTO-B1 ミックスド・シグナル・オプション (MSO) は、サンプリングレートが5 Gサンプル/秒であるため、すべてのデジタルチャンネルに対して200 psの最大時間分解能を実現します。このサンプリングレートは、各チャンネル200 Mサンプルのメモリ長全体にわたって有効です。このため、MSOオプションを使用すれば、狭いグリッチや間隔の広いグリッチなどの重要なイベントを検出できます。



## 信号イベントに基づく正確なトリガ

R&S®RTO-B1 オプションでは、エッジ、幅、パターン、シリアルパターンなど、デバッグと解析のためのさまざまなトリガが使用できます。これらのトリガは、ホールドオフの条件と組み合わせることができます。トリガソースとしては、個々のデジタルチャンネルまたはバス信号を選択します。デジタルチャンネルは200 psの分解能を持つため、精密なトリガソースとして使用できます。



## デジタル信号の分かりやすい表示

R&S®RTO-B1 オプションは、16個のデジタルチャンネルと最大4個の平行バスの同時デコードをサポートします。各バスは、画面端にあるアイコンで示されます。R&S®SmartGrid機能により、画面上にアイコンをドラッグ・アンド・ドロップすることができます。アイコンにより、その他のオシロスコープの設定にかかわらず、すべてのアクティブなロジックチャンネルの現在のステータス（ハイ、ロー、トグル）がはっきりと示されます。



## R&S®RTO-B1 MSOオプション

- ▶ 16のデジタルチャンネル(2ロジックプローブ)
- ▶ 100 kΩ || 4 pFの入力インピーダンス
- ▶ 最大400 MHzの信号周波数
- ▶ 1チャンネルあたり最大5 Gサンプル/秒のサンプリングレート
- ▶ 1チャンネルあたり最大200 Mサンプルのチャンネル捕捉メモリ

## デジタルチャンネルによる平行/シリアルプロトコルの解析

デジタルチャンネルを使用すると、平行バスをデコードできます。結果はバス形式またはアナログ波形として表示されます。クロック同期平行バスの場合、デコードされた内容は表形式で表示することもできます。R&S®RTO-B1 オプションのデジタルチャンネルは、SPIやI<sup>2</sup>Cなどのシリアル・インタフェース・プロトコルのデコードにも使用できます。



## アクティブ・プローブ・ソリューションによりテストポイントの負荷を低減

16個のデジタル入力、8チャンネルずつ2つのロジックプローブにグループ化されます。高い入力インピーダンスと小さい入力容量の組み合わせにより(100 kΩ || 4 pF)、テストポイントへの負荷を小さくすることができます。

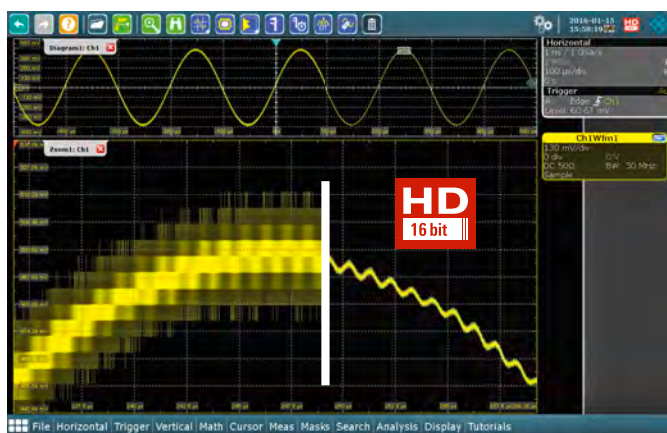


# 高分解能 (HD) : 最大16ビットの分解能で詳細を表示

- ▶ 優れた分解能により小信号振幅の精密測定が可能
- ▶ 16ビットの垂直軸分解能が使用可能
- ▶ エリアジングなし
- ▶ 小信号の細部によるリアルタイムトリガ

## 優れた分解能により小信号振幅の精密測定が可能

高分解能モードでは、垂直軸分解能が最大16ビットに向上します。これは、振幅の変動が大きい信号の細部を解析するために必要です。例として、スイッチング電源の特性評価があげられます。この場合、数100 Vの信号の中の最も小さい信号成分を測定する必要があります。このような状況での精密測定には、8ビットよりも高い分解能が必要です。



## 16ビットの垂直軸分解能が使用可能

R&S®RTO-K17 ソフトウェアオプションは、R&S®RTO オシロスコープの垂直軸分解能を最大16ビットに向上させます。これは8ビットの256倍の分解能です。このような高い分解能を実現するため、信号はA/Dコンバーターの後でローパスフィルターに通されます。ハードウェアで実装されたフィルターはリアルタイムでノイズを削減するので、更新レートを下げずにS/N比を向上させることができます。ローパスフィルターの帯域幅は、印加する信号の特性に合わせて、10 kHz~2 GHzの範囲で調整できます。フィルター帯域幅が小さいほど、分解能は高くなります。

分解能が高まることで、波形がシャープになり、ノイズに隠されていた信号の細部が観察できるようになります。

### フィルター帯域幅の関数としての分解能

フィルター	解決策
非アクティブ	8ビット
2 GHz <sup>1)</sup>	10ビット
500 MHz	12ビット
300 MHz	12ビット
200 MHz	13ビット
100 MHz	14ビット
50 MHz~10 kHz	16ビット

<sup>1)</sup> 20 GSa/sでは2 GHz、10 GSa/sでは1 GHz。

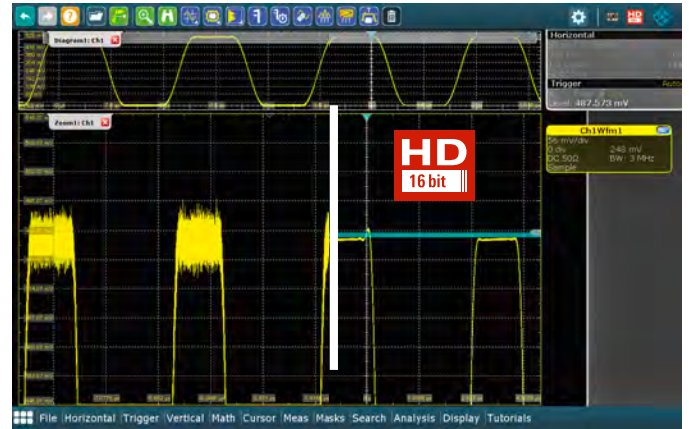
## エリアジングなし

高分解能モードは、高分解能デシメーションに比べて、重要な利点があります。ローパスフィルターが明示的に適用されることで、利用可能な信号帯域幅が正確にわかり、予期しないエリアジング効果が発生しません。高分解能モードはデシメーションに基づいていないので、分解能の向上に伴ってサンプリングレートの低下が発生することはありません。高分解能モードをオンにした場合でも、フル・サンプリング・レートが引き続き利用可能であり、最高の時間分解能が得られます。



## 小信号の細部によるリアルタイムトリガ

高分解能モードでの分解能の向上により、きわめて小さい信号の細部を表示することができます。ローデ・シュワルツ独自のデジタル・トリガ・デザインにより、向上した分解能での信号によるトリガが可能です。最大16ビットのサンプルのそれぞれがトリガ条件と比較され、トリガを起動することができます。すなわち、R&S®RTO オシロスコープは、最も小さい信号の振幅でトリガして、関連する信号イベントを分離できます。



## 高い更新レートとフル機能による高速な測定結果

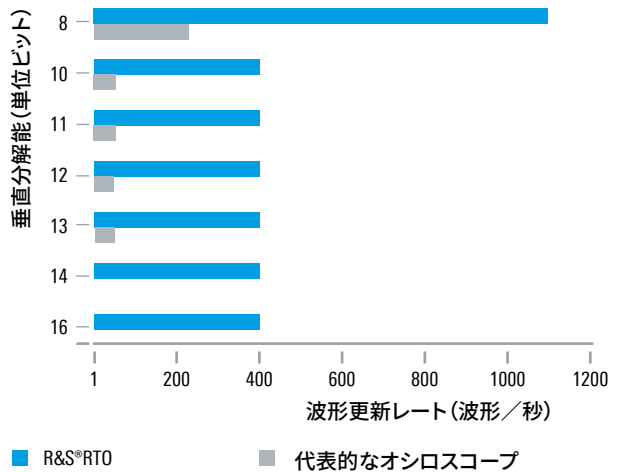
高分解能モードをオンにしても、測定速度や機能に影響はありません。分解能の向上とノイズの抑制を実現するローパスフィルターは、オシロスコープのASICでリアルタイムで実現されているため、捕捉と処理のレートが低下することはありません。オシロスコープはスムーズな操作が可能で、測定結果はすぐに得られます。

自動測定、FFT、ヒストリーモードなど、すべての解析ツールが高分解能モードで使用可能です。

## 波形更新レート対垂直軸分解能<sup>1)</sup>

R&S®RTO オシロスコープでは、高分解能と大容量メモリを使用しても作業をスムーズに実行できます。

<sup>1)</sup> 1 Mサンプル、2.5 Gサンプル/秒。

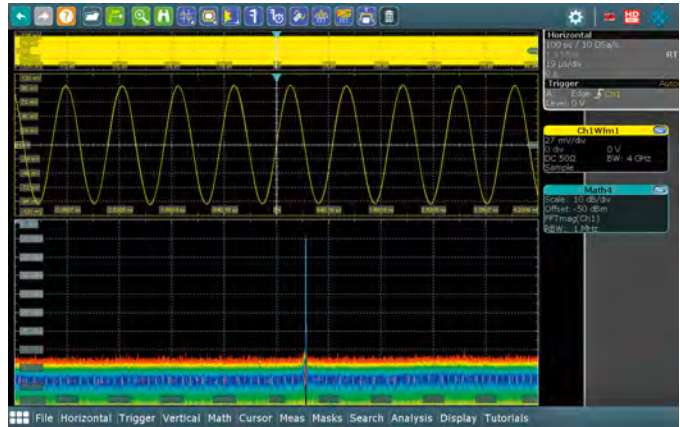


# スペクトラム解析

- ▶ マルチチャンネルスペクトラム解析
- ▶ スペクトラム・アナライザとしてのセットアップ
- ▶ タイムドメインと周波数ドメインのゾーントリガ

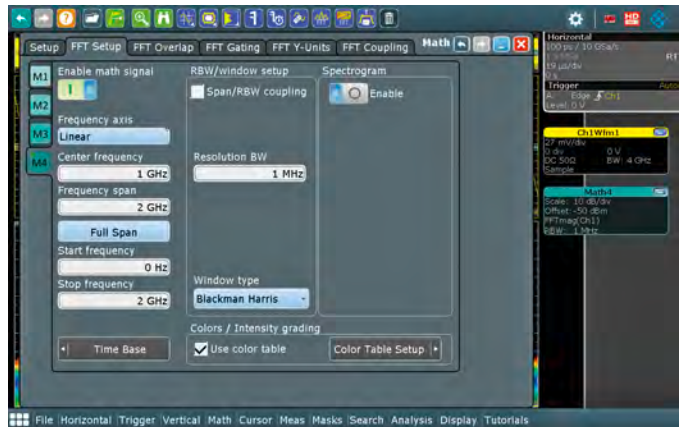
## マルチチャンネルスペクトラム解析

すべてのR&S®RTO オシロスコープでは、強力なマルチチャンネルスペクトラム解析を、最大4つの信号に対して並列に実行できます。低雑音フロントエンドと、A/Dコンバーターの有効ビット数の多さ(>7)により、優れたスプリアスフリー・ダイナミックレンジが得られ、弱い信号も容易に識別できます。



## スペクトラム・アナライザとしてのセットアップ

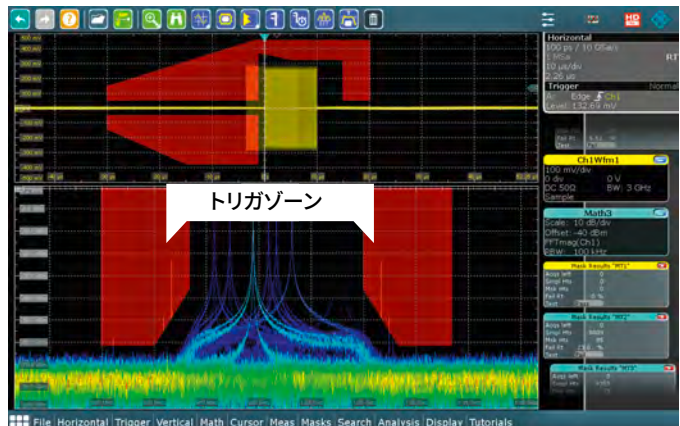
R&S®RTOの周波数解析機能は、スペクトラム・アナライザと同じ感覚で操作できます。中心周波数、スパン、分解能帯域幅などの一般的なパラメータを入力するだけです。ウィンドウタイプ、FFTオーバーラップ、ゲーティング、対数またはリニアY軸スケールリングを、アプリケーションの要件に応じて選択します。



## タイムドメインと周波数ドメインのゾーントリガ

R&S®RTO オシロスコープは、タイムドメインと周波数ドメインで動作する業界初のゾーントリガを備えています。どちらのドメインでも、最大8個のゾーンをグラフィカルに作成して、オシロスコープのトリガ条件として使用できます。

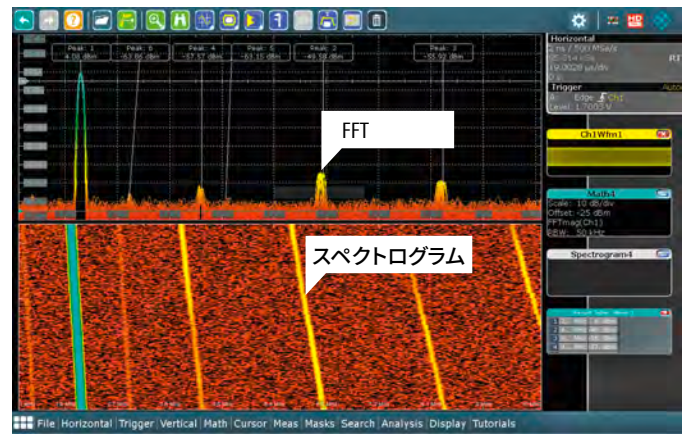
独自の機能として、周波数ドメインにもゾーントリガを適用できます。代表的なアプリケーションとして、不要なエミッション、周波数ホッピングパターン、レーダーバーストの高速な検出と解析があります。





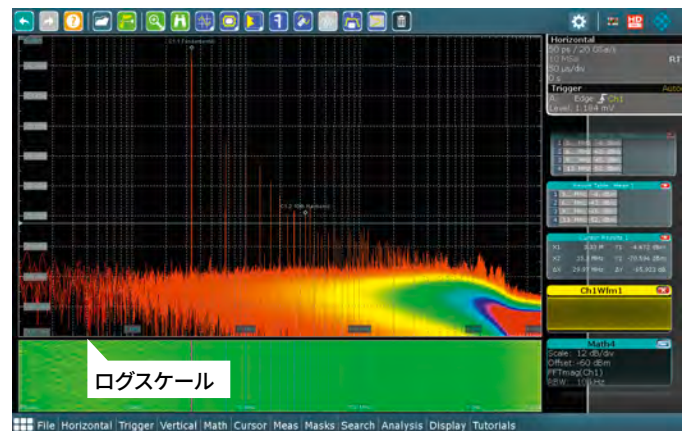
## パワーと周波数の時間変化の表示

R&S®RTO-K18 スペクトラム解析オプションを使用すると、時間変動する信号を周波数ドメインで解析することができます。スペクトログラムは、カラーコード化された周波数タイミングダイアグラムであり、周波数ドメインが時間に対してプロットされます。信号の時間変化は、2次元ダイアグラムの各ポイントの輝度とカラーによって示されます。R&S®RTO オシロスコープでは、音声およびAM/FM変調信号や、レーダーおよび周波数ホッピングシステムからの信号を簡単に解析できます。



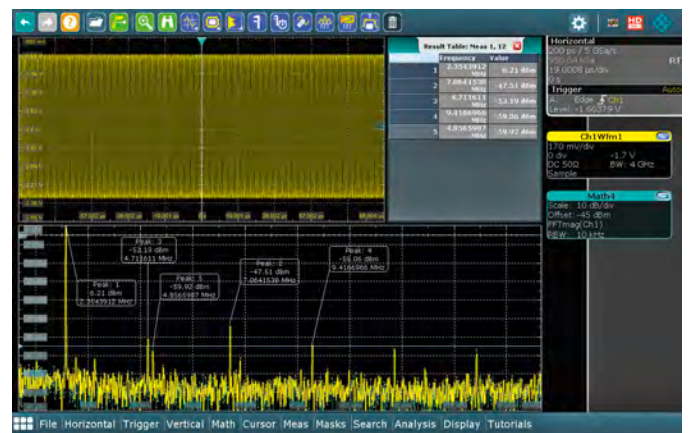
## 対数表示による周波数解析

測定によっては、周波数軸を対数スケールにすることで、複数の高調波を見やすく表示できます。ログスケール R&S®RTO-K18 スペクトラム解析オプションは、スペクトラムとスペクトログラムでこの機能をサポートします。



## 自動ピークリスト測定による高速な結果

ピークリスト測定機能を使用すれば、周波数のピークを自動的に測定できます。周波数ピークリストは、表形式で表示されます。スペクトラム中の最高のピークのパワーと周波数をマークすることができます。



# EMIデバッグ

- ▶ 開発段階でのEMIテスト
- ▶ 広いダイナミックレンジと高い感度
- ▶ 散発的エミッションの可視化

## 開発段階でのEMIテスト

電子回路のEMIの問題をデバッグする際に、開発エンジニアは、不要なエミッションの原因を短時間で正確に識別して除去するという困難な問題に直面します。回路の開発に用いられる最も重要なテスト機器の1つは、オシロスコープです。オシロスコープをEMIデバッグに使用することで、多くの問題を開発段階で除去することができます。

## 広いダイナミックレンジと高い感度

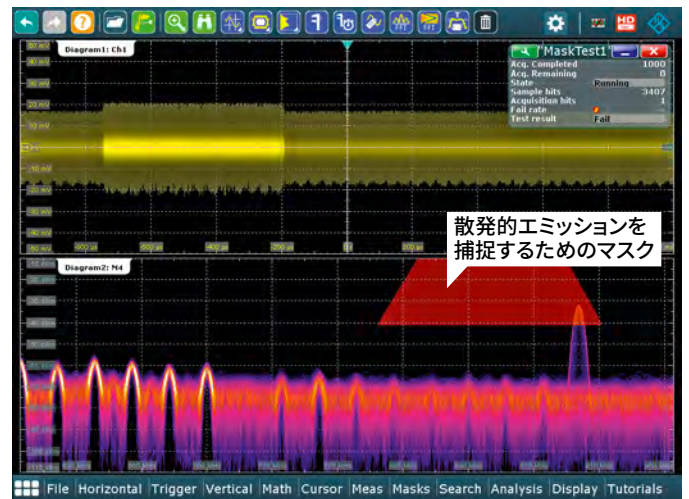
R&S®RTO オシロスコープは、EMIデバッグのための強力なツールです。広いダイナミックレンジと、測定帯域幅全体で1 mV/divの入力感度により、弱いエミッションも検出できます。強力なFFT機能は、容易な操作、高い更新レート、発生頻度に応じたスペクトラム表示のカラーコード化といった機能により、周波数ドメインで必要な解析を行うのに最適です。近磁界プローブと組み合わせることにより、EMIの問題を短時間で特定して解析できます。



## 散発的エミッションの可視化

特別な機能の1つとして、オーバーラップFFTがあります。捕捉したタイムドメイン信号が重なり合うセグメントに分割され、各セグメントのスペクトラムが個々に計算されます。これらのスペクトラムは、発生頻度に応じてカラーコード化され、1つのスペクトラムに結合されます。このスペクトラムからは、EMIエミッションのタイプと発生頻度がよくわかります。散発的な信号も観察できます。

もう1つ便利な機能として、マスク機能を使用して周波数ドメインのマスクを定義できます。違反時に停止する条件を使用すれば、周波数マスクに違反した信号で収集が正確に停止します。これにより、散発的なエミッションを検出して解析するというEMIの最も困難な問題を解決できます。



## 周波数と時間の相関

R&S®RTO オンロスコープのゲートッドFFT機能を使えば、FFT解析の対象を、捕捉したタイムドメイン信号のユーザー定義の領域に制限することができます。この時間ウィンドウを信号全体に移動させることで、タイムドメイン信号のどのセグメントがスペクトラムのどのイベントに対応するかを知ることができます。この機能を使用すると、例えば、スイッチモード電源からの不要なエミッションを、スイッチングトランジスタのオーバーシュートに関連付けることができます。



# 信号解析

- ▶ 変調信号からI/Qデータへのリアルタイム変換
- ▶ 精密な広帯域RF信号解析
- ▶ 高度な信号解析

## 変調信号からI/Qデータへのリアルタイム変換

R&S®RTO-K11 I/Qインターフェースを使用すれば、変調信号の解析がきわめて容易になります。このオプションは、変調信号をリアルタイムでI/Qデータに変換します。I/Qデータは、専用のR&S®VSE ベクトル信号解析ソフトウェアやMATLAB®で処理できます。

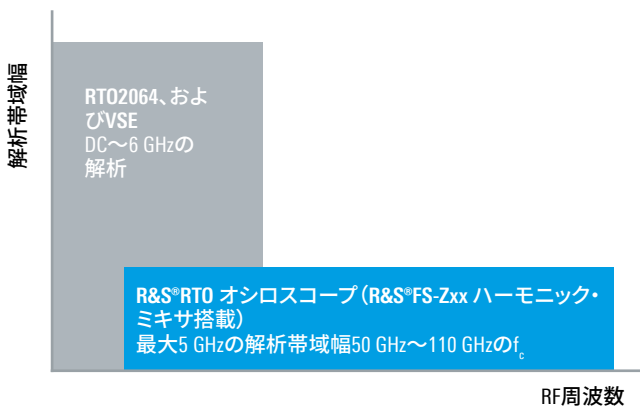


## 精密な広帯域RF信号解析

R&S®RTOでは、最高6 GHzの精密なマルチチャンネル広帯域RF測定を実行できます。50 GHzから110 GHzまでのRF搬送波周波数に関する測定のために、R&S®RTOとR&S®FS-Zxx ハーモニック・ミキサを組み合わせて最大5 GHzの解析帯域幅を実現できます。

R&S®RTOは、きわめて優れたRF特性を備えています。-159 dBm (1 Hz) の感度と、112 dBのS/N比により、RF信号を正確に解析できます。

## RF解析



## 高度な信号解析

OFDMレーダーや5G MIMOなどの複雑な信号を解析するには、R&S®VSE ベクトル信号解析ソフトウェアなどのアプリケーションソフトウェアを使用して、R&S®RTOの機能を拡張できます。このソフトウェアには、回路デザインのデバッグと最適化のためのさまざまな解析ツールが備わっています。R&S®VSE ソフトウェアとR&S®RTO オシロスコープを組み合わせることで、アナログ/デジタル変調信号を解析できます。パルスド/アナログ変調信号、一般的なI/Q信号やベクトル信号の他に、LTE、5G NR、無線LANといった無線/モバイル通信規格の信号を解析できます。

## R&S®VSE ベクトル信号解析ソフトウェア

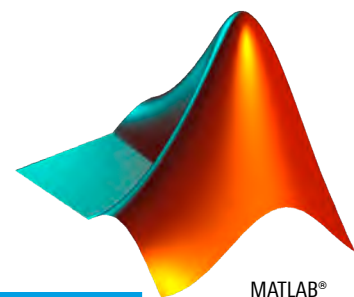
解析オプション	代表的測定	波形モード	I/Qモード <sup>1)</sup>
R&S®VSE ベースソフトウェア I/Qアナライザ	ベースバンドI/Q解析	●	●
R&S®VSE-K6	パルス測定	●	●
R&S®VSE-K6a	マルチチャンネルパルス解析	●	●
R&S®VSE-K7	AM/FM/PM変調された1つの搬送波の変調解析	●	●
R&S®VSE-K10	GSM/EDGE/EDGE Evolution信号解析		●
R&S®VSE-K60	トランジェント解析	●	●
R&S®VSE-K70	デジタル変調信号の解析	●	●
R&S®VSE-K72	3GPP WCDMAアップリンク/ダウンリンク信号の解析 (HSDPA、HSUPA、HSPA+を含む)		●
R&S®VSE-K91	無線LAN信号解析、 無線LAN IEEE 802.11a/b/g/n/p/ac/ax規格に準拠		●
R&S®VSE-K96	ユーザー定義OFDMおよびOFDMA信号の解析	●	●
R&S®VSE-K100/-K102/-K104	LTEおよびLTE Advanced信号解析		●
R&S®VSE-K106	LTEナローバンドIoT解析		●
R&S®VSE-K144	5G信号解析		●
R&S®VSE-K146	5G NR MIMOダウンリング信号の解析		●

<sup>1)</sup> R&S®RTO-K11 I/Qソフトウェアインタフェースが必要。

## R&S®RTO オシロスコープによる高度なRF解析機能



R&S®VSE  
ベクトル信号解析ソフトウェア



MATLAB®

# 内蔵任意波形発生器

- ▶ すべてのR&S®RTOは、拡張によって100 MHzの任意波形発生器を内蔵できます。
- ▶ シングルエンド／差動インタフェース信号印加
- ▶ ネイティブ信号によるデバイスのテスト

## すべてのR&S®RTOは、拡張によって100 MHzの任意波形発生器を内蔵できます。

R&S®RTO オシロスコープは、このクラスで初めて、完全内蔵型の2チャンネル100 MHzファンクションジェネレーター、任意波形発生器、8チャンネルのパターンジェネレーターを提供しています。このジェネレーターは、500 Mサンプル／秒のサンプリングレートと14ビットの分解能により、デザインや研究開発の他に教育用にも最適です。内蔵ジェネレーターにより、テストベンチのスペースを節約して、規格に準拠した信号や任意の信号をDUTに供給できます。このジェネレーターは、パターンジェネレーター、ファンクションジェネレーター、または変調発生器として動作させることができます。また、掃引モードと、任意波形ファイルの再生をサポートします。

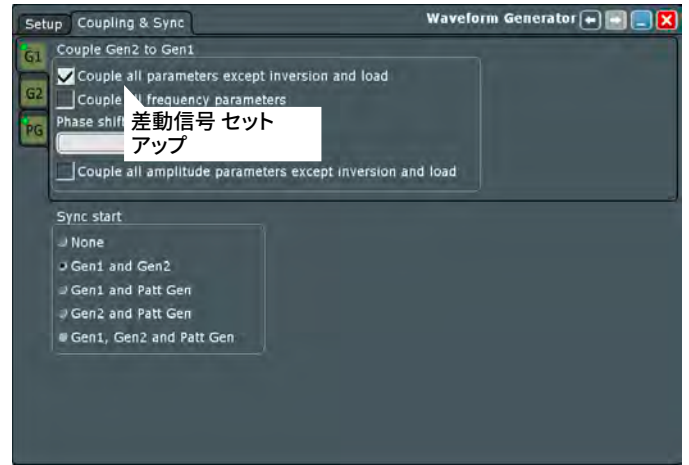


### R&S®RTO-B6仕様概要

アナログ出力	2チャンネル
帯域幅	100 MHz
サンプリングレート	500 Mサンプル／秒
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ファンクションジェネレーター（正弦波、方形波、ランプ波、DC、パルス、カーディナルサイン、心拍波形、ガウス、ローレンツ、指数関数的増加／減少）</li> <li>▶ 変調発生器（AM、FM、FSK）</li> <li>▶ 掃引発生器</li> <li>▶ 任意波形発生器</li> </ul>
パターンジェネレーター	8チャンネル
メモリ	各チャンネル40 Mサンプル
解決策	14ビット

### シングルエンド／差動インタフェース信号印加

差動デバイスをテストする際には、複数のジェネレーターをオフセット付きで連動させることができます。連動モードの振幅と位相のオフセット機能により、理想条件と非理想条件の両方をシミュレートできます。差動増幅器やI/Qミキサといった差動デバイスを、振幅障害や位相不平衡の条件でテストできます。



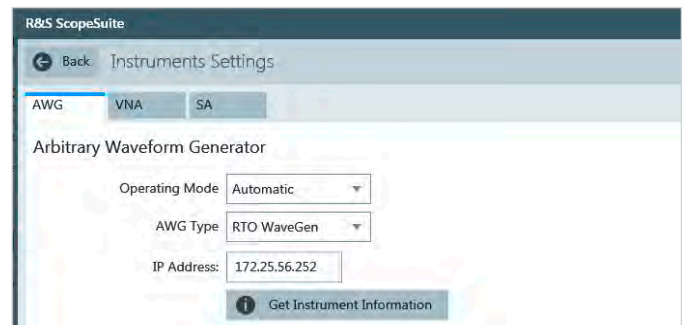
### ネイティブ信号によるデバイスのテスト

実際の信号でデバイスをテストすることで、デザインのマージンをテストするための新しい方法が得られます。R&S®RTO-B6 任意波形発生器を使用すれば、オシロスコープで捕捉した波形を再生できます。捕捉した波形を処理して、振幅やオフセットレベルを変えたり、ノイズと重ね合わせたりして、デザイン基準に基づくデバイスの評価に使用できます。



### 完全自動コンプライアンステスト

R&S®RTO-B6 任意波形発生器を使用すれば、コンプライアンステストを完全に自動化でき、外部信号源が不要になります。R&S®ScopeSuiteを使用すれば、波形発生器を制御して、例えば、イーサネットのコンプライアンステストに必要な妨害信号を供給できます。これにより、R&S®RTOは、市場で最もコンパクトなコンプライアンス・テスト・ソリューションになります。



# 16 GHz差動パルスソース

- ▶ 設定可能なパラメータによる差動パルス信号
- ▶ DUT入力信号やスキュー補正などのアプリケーション
- ▶ TDR/TDT解析

## 設定可能なパラメータによる差動パルス信号

R&S®RTO-B7 パルスソースは、対称性の高い差動パルス信号を、22 psという高速な立ち上がり時間で発生できます。

パルスソースの主要なパラメータは、ユーザーが調整可能です。出力レベルは、-50 mV〜200 mVの範囲で10 mV刻みで設定可能です。パルス繰り返し周波数は5 Hz〜250 MHz、デューティーサイクルは10%〜90%の範囲でプログラム可能です。パルスソースは、R&S®RTOの基準クロックにロックすることも、テストアプリケーションによってはデターミニスティック条件を避けるためにフリーランモードで動作させることもできます。

## DUT入力信号やスキュー補正などのアプリケーション

R&S®RTO-B7は、被試験デバイス用の入力信号として容易にセットアップできます。例えば、高精度クロックとして、あるいはレシーバー特性のテストのための高速な立ち上がり時間のパルス入力として使用することができます。R&S®RTO-B7は出力スキューが0.5 ps未満と小さいので、複数のチャンネルからなる測定セットアップのスキュー補正のための正確な信号源としても使用できます。R&S®RTO-B7は差動信号源なので、差動測定用のケーブルやプローブのスキュー補正に最適です。

## TDR/TDT解析

R&S®RTO-K130オプションは、R&S®RTO-B7 パルスソースと、R&S®RTO オシロスコープのアナログ入力チャンネルの組み合わせにより、PCBトレース、ケーブル、コネクタを含む、信号経路の特性評価およびデバッグをサポートする、タイムドメイン反射 (TDR) およびタイムドメイン伝送 (TDT) 解析システムを構成します。このオプションにより、シングルエンド測定と差動測定の両方の測定が可能です。TDR/TDTソフトウェアには、セットアップ、校正、解析の手順をガイドするウィザードが含まれています。取得された波形は、時間または距離に伴うインピーダンスまたは反射係数の変化として表示されます。カーソルや自動測定を含む、すべてのオシロスコープ解析ツールを使用することができます。







パラメータ	値の範囲
アナログ帯域幅、立ち上がり時間	>16.5 GHz、22 ps
スキュー	<0.5 ps
出力ローレベル	-200 mV~-50 mV、10 mVステップ
繰り返し周波数	
ロック	5/10/20/50/100/200/500 Hz、 1/5/10/25/50/100/250 MHz
フリーラン	5/10/20/50/100/200/500 Hz、 1/5/10/25/50 MHz
デューティサイクル	
繰り返し周波数<5 MHz	10%~90%、10%ステップ
繰り返し周波数>5 MHz	50% (一定)
クロックモード	ロック、非ロック/フリーラン

基準出力と信号経路出力での立ち上がり時間とパルス形状の比較に基づく差動信号経路のタイムドメイン伝送特性の解析。

# シリアルプロトコル: 容易なトリガ／デコード

- ▶ アプリケーションコックピットによる容易な設定
- ▶ プロトコル固有トリガによるプロトコルイベントの分離
- ▶ 標準CAN-dbcおよびFIBEXフォーマットのシンボルのサポート

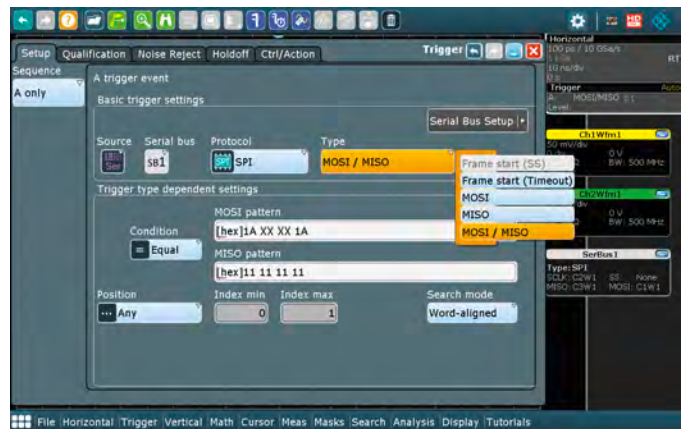
## アプリケーションコックピットによる容易な設定

R&S®RTO オシロスコープには、シリアルインタフェース解析のためのさまざまなツールが備わっています。プロトコルの設定は、アプリケーションコックピットからわずか数ステップで実行できます。デコードするバスを選択し、バス設定を指定し、基準レベルを50%に設定するだけです。



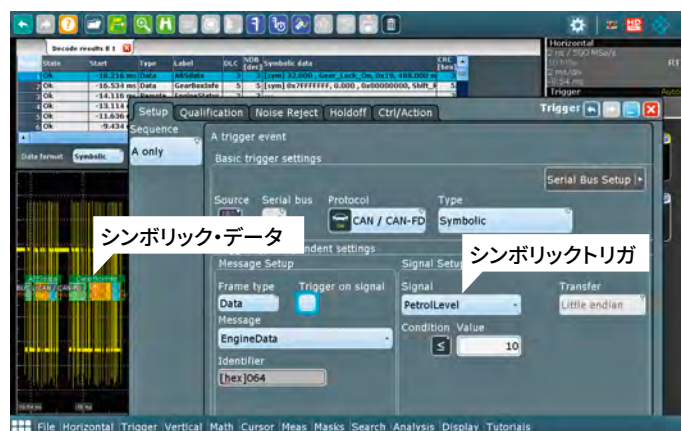
## プロトコル固有トリガによるプロトコルイベントの分離

トリガ条件のプロトコル固有の定義は、プロトコルエラーの特定のために非常に重要な役割を果たします。R&S®RTOには、特定のプロトコルコンテンツ(アドレス、データなど)あるいはプロトコルエラーに基づいたハードウェアベースのトリガ機能があります。



## 標準CAN-dbcおよびFIBEXフォーマットのシンボルのサポート

ラベル付きのフレームを使用すれば、バスのデコードが非常に容易になります。csvファイルを通じて、各フレームにラベルを追加できます。標準ファイルフォーマットのCAN-dbcとFIBEXもサポートされています。これにより、追加のシンボルデータを表示できます。シンボルは、波形とデコードテーブルの両方に表示されます。また、CAN、CAN-FD、SENTフォーマットのデコード中に、シンボルデータでトリガすることもできます。



## バス解析

デコードされたデータの詳細解析には、特定のバス解析を使用することができます。連続フレームエラーなどのフレームエラーを測定することにより、バスの安定度をすばやく判定できます。バスタイミングの解析では、フレーム間や、任意のトリガイベントとバスフレーム間の遅延を測定できます。車載イーサネットの測定では、エラーレートとフレームタイミングが同時に測定されます。どちらも、自動運転などの車載用アプリケーションの開発では非常に重要です。



## 高速なテレグラムデータ・サーチ

包括的なサーチ機能により、長い信号シーケンスの解析が簡単になります。特定のテレグラムタイプ、コンテンツ、エラーを短時間で分離できます。検出されたイベントは、すべてタイムスタンプ付きでテーブルに表示されます。個々のイベントを適切なタイミング関連付きでズームウィンドウで観察し、イベント間を移動することができます。



トリガ／デコードオプション										
アプリケーション	シリアル規格	オプション R&S®	デコード	デコード テーブル	トリガ	ラベルの サポート	シンボリック T&D	サーチ	バス解析	
組み込み	I <sup>2</sup> C/SPI	RTO-K1	●	●	●	●		●	●	
	UART/RS-232/422/485	RTO-K2	●	●	●				●	
	イーサネット	8b10b	RTO-K8	●	●	●	●		●	●
		MDIO	RTO-K55	●	●	●			●	
	USB 1.0/1.1/2.0/HSIC	RTO-K60	●	●	●			●		
	USB 3.1 Gen 1	RTO-K61	●	●	●			●		
	USB-PD	RTO-K63	●	●	●			●		
	USB-SSIC	RTO-K64	●	●	●		●	●		
	PCIe 1.x/2.x	RTO-K72	●	●	●			●		
	自動車、産業 オートモーティブ	CAN/LIN (CAN-dbc)	RTO-K3	●	●	●	●	●	●	●
CAN-FD (CAN-dbc)		RTO-K9	●	●	●	●	●	●	●	
SENT		RTO-K10	●	●	●	●		●	●	
FlexRay™ (FIBEX)		RTO-K4	●	●	●	●		●		
CXPI		RTO-K76	●	●	●	●		●		
100BASE-T1/BroadR-Reach®		RTO-K57	●	●	●	●		●	●	
オーディオ	1000BASE-T1	RTO-K58	●	●	●	●		●	●	
航空宇宙	I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM	RTO-K5	●	●	●					
	MIL-STD-1553	RTO-K6	●	●	●	●		●		
	ARINC 429	RTO-K7	●	●	●	●		●		
移動体通信	SpaceWire	RTO-K65	●	●	●	●		●		
	MIPI RFFE	RTO-K40	●	●	●	●		●		
	MIPI D-PHY	RTO-K42	●	●	●	●		●		
	MIPI M-PHY	RTO-K44	●	●	●	●		●		
設定可能	マンチェスター、NRZ	RTO-K50	●	●	●					

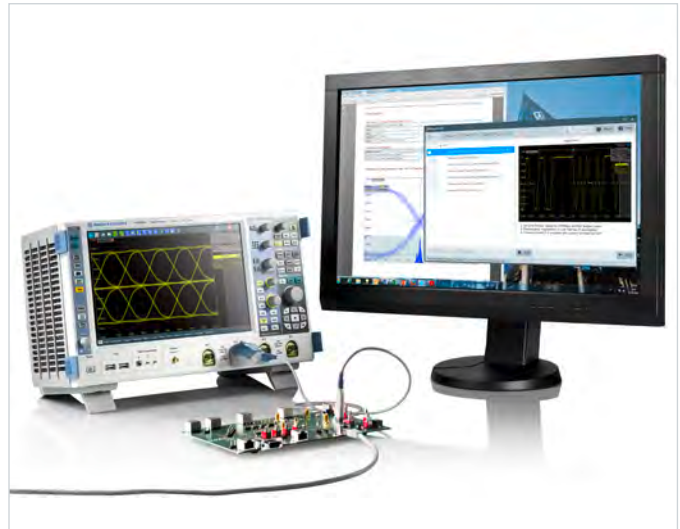
# 自動コンプライアンステスト

- ▶ 容易な設定と自動制御
- ▶ 柔軟なテスト実行
- ▶ わかりやすい設定可能なレポート

## 容易な設定と自動制御

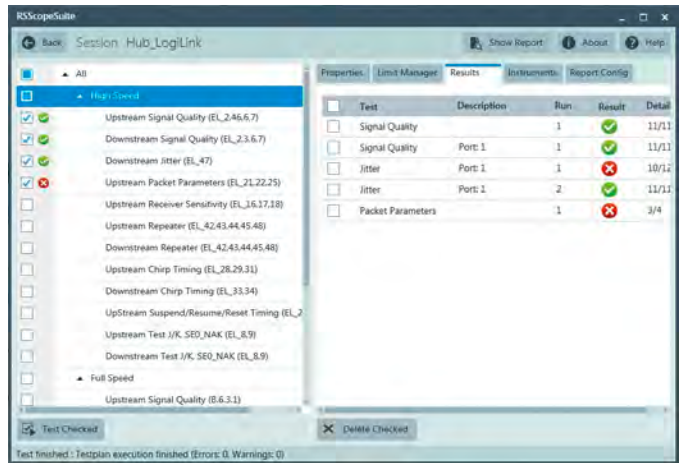
R&S®ScopeSuiteは汎用のコンプライアンステスト・ソフトウェアであり、R&S®RTO オシロスコープまたは外部PC上で動作します。

R&S®ScopeSuiteは、R&S®RTOの測定設定とテストシーケンスを制御し、選択されたすべてのテストの実行を、テストセットアップに基づいてガイドします。画像を使用した詳細な指示により、オシロスコープとプローブをテストフィクスチャと被測定デバイスに容易に正しく接続できます。ユーザーデータ、すべてのテストセットアップ設定、測定レポート定義を容易に設定できます。リミットエディターを使用して、規格に準拠したテストリミットを個別に調整できます。



## 柔軟なテスト実行

開発中のデバッグや安定度テストの際に、単一のテストまたは複数のテストのシーケンスを必要な回数だけ実行できます。テストとテストの間に、各テストのリミットラインやその他のパラメータを変更して、結果に対する影響を比較できます。R&S®ScopeSuiteでは、選択したテスト結果からテストレポートを作成して、ドキュメント作成に利用できます。



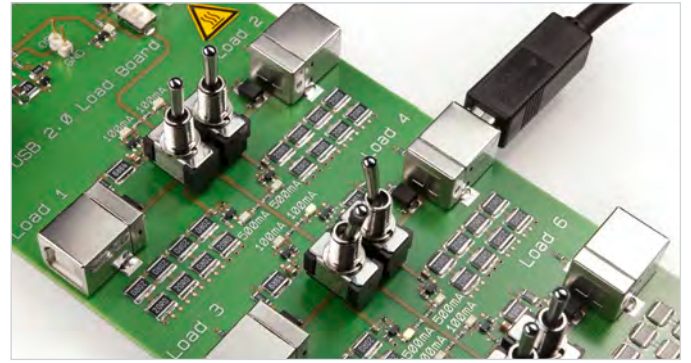
## わかりやすい設定可能なレポート

測定結果のドキュメント作成は、コンプライアンステストに不可欠な作業です。R&S®ScopeSuiteには、さまざまなドキュメント作成機能が用意されています。測定の詳細とスクリーンショットを合否結果に追加できます。出力フォーマットとしては、PDF、DOC、HTMLが使用できます。

High Speed USB Device Test Report		
<b>High Speed Signal Quality - EL_4</b>		
Description	Template 1 transform waveform at TP3	
Run	1	
Result	Pass	
Time	11/07/2012 11:22:16	
<b>Additional Information</b>		
Measurement	Value	Limits
Signal Eye	Pass	Meet Tpl 1 Tx Wfm Rqmt
Consecutive Jitter RMS	27.2 ps	
Paired JK Jitter RMS	23,971 ps	
Paired KJ Jitter RMS	27,589 ps	

## ローデ・シュワルツ製のテスト・フィクスチャ・セット

測定機器と被試験デバイス間の接続は、さまざまなインタフェース規格によって定義されています。ローデ・シュワルツでは、必要なテスト・フィクスチャ・セットを提供しています。



インタフェース規格	コンプライアンステスト・オプション	テスト・フィクスチャ・セット	推奨測定器、最小帯域幅	推奨プローブ
<b>USB</b>				
USB 1.0/USB 1.1	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1	R&S®RTO、600 MHz	2×R&S®RT-ZS10 1×R&S®RT-ZD10 1×R&S®RT-ZC20
USB 2.0	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1	R&S®RTO、2 GHz、 1×デュアルチャネル任意波形発生器 (Tabor WX2182Bを推奨)	2×R&S®RT-ZS30 1×R&S®RT-ZD30 1×R&S®RT-ZC20
<b>イーサネット</b>				
10/100 Mビットイーサネット	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO、600 MHz	1×R&S®RT-ZD10
1 Gビットイーサネット	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2 R&S®RT-ZF2C	R&S®RTO、600 MHz、R&S®RTO-B6	1×R&S®RT-ZD10
2.5G/5GBASE-Tイーサネット	R&S®RTO-K25	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO、600 MHz	1×R&S®RT-ZD10
10 Gビットイーサネット	R&S®RTO-K23	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO、2 GHz	1×R&S®RT-ZD30
10M/100M/1GBASE-T Energy Efficient Ethernet	R&S®RTO-K86	R&S®RT-ZF4 R&S®RT-ZF5	R&S®RTO、600 MHz	1×R&S®RT-ZD10
<b>車載イーサネット</b>				
10BASE-T1S/Lイーサネット	R&S®RTO-K89	R&S®RT-ZF8 R&S®RT-ZF7A	R&S®RTO、600 MHz R&S®RTO-B4、R&S®RTO-B6 R&S®ZND (R&S®ZND-K5搭載)	
100BASE-T1 BroadR-Reach®イーサネット	R&S®RTO-K24	R&S®RT-ZF8、 R&S®RT-ZF7Aおよび R&S®RT-ZF3	R&S®RTO、600 MHz R&S®RTO-B4、 R&S®RTO-B6、 R&S®ZND (R&S®ZND-K5搭載)	
1000BASE-T1イーサネット	R&S®RTO-K87	R&S®RT-ZF8、 R&S®RT-ZF7Aおよび R&S®RT-ZF6	R&S®RTO、2 GHz、 R&S®RTO-B4、 R&S®RTO-B6、 R&S®ZND (R&S®ZND-K5搭載)	
<b>PCI Express</b>				
PCIe Express 1.0/1.1	R&S®RTO-K81	PCI-SIG CCB/CLB (www.pcisig.comから注文)	R&S®RTO、6 GHz	1×R&S®RT-ZM60
<b>MIPI</b>				
D-PHY	R&S®RTO-K26	基準終端ボード (www.ioi.unh.eduから注文)	R&S®RTO、4 GHz	3×R&S®RT-ZD40
<b>メモリインタフェース</b>				
eMMC (HS200、HS400)	R&S®RTO-K92		R&S®RTO、最小1 GHz	4×R&S®ZS10
DDR3	R&S®RTO-K91		R&S®RTO、4 GHz、 R&S®RTO-K19、R&S®RTO-K12、R&S®RTO-K121	4×R&S®RT-ZM60、 4×R&S®RT-ZMA30
<b>テストシステム統合</b>				
R&S®ScopeSuite自動化	R&S®RTO-K99		R&S®RTO-K22 (100BASE-TX)、R&S®RTO-K24、 R&S®RTO-K87	

# シグナルインテグリティ解析

- ▶ 強力かつ基本的なジッタ解析機能
- ▶ ジッタ分離とノイズ分離による詳細なシステム解析
- ▶ 強力な解析オプション
- ▶ エンベディッドクロック信号のリアルタイム解析のためのクロック・データ・リカバリー

## 強力かつ基本的なジッタ解析機能

R&S®RTO オシロスコープには、基本的なジッタ解析機能が幅広く搭載されており、それらはR&S®RTO-K12オプションによって有効化できます。サイクル間ジッタやタイムインターバル・エラー (TIE) などの自動ジッタ測定は、クロックおよびデータ信号のジッタ解析に必須であるだけでなく、トラッキング、長期的トレンド、トラッキングのFFTといった追加ツールによる信号の詳細調査にも不可欠です。例えば、サイクル間TIEのジッタ測定トラッキングにFFT解析を適用することで、周波数干渉を確認できます。

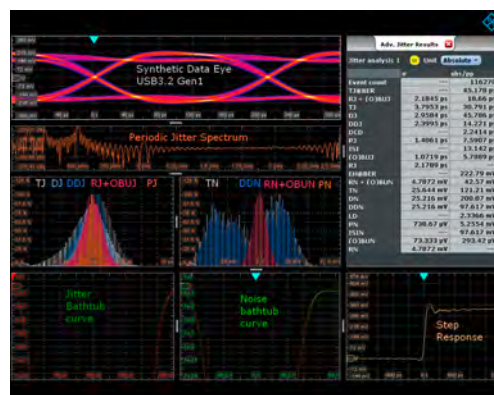
## ジッタ分離とノイズ分離による詳細なシステム解析

トランスミッターインタフェースの個別のジッタおよびノイズ成分を詳細に解析して、ジッタおよびノイズバジェットを評価したり、不具合の原因を突き止めることができます。R&S®RTO-K133およびR&S®RTO-K134オプションでは、ジッタとノイズを、ランダム (RJ/RN) 成分と、データ依存 (DDJ/DDN)、周期 (PJ/PN)、その他の有界非相関 (OBUJ/OBUN) などのデータミニスティック成分に分離できます。ローデ・シュワルツの分離アルゴリズムは、伝送システムのデータミニスティック動作を完全に評価するステップ応答を計算します。ユーザーは比較的短い信号シーケンスでも、正確な測定結果を得ることができます。

R&S®RTO-K133およびR&S®RTO-K134オプションは、合成アイダイアグラムを再構築したり、システム全体の動作との関連性を把握するために選択したジッタ成分のBERバスタブ曲線を計算して表示する機能を追加します。詳細に解析するために、個別のジッタおよびノイズ成分をヒストグラム表示、トラック表示、スペクトラム表示することができます。下側のスクリーンショットには、5 GbpsのUSB3.1 Gen1信号のステップ応答、個別のジッタおよびノイズ成分のヒストグラム、周期ジッタスペクトラム、合成アイダイアグラム、ジッタおよびノイズのBERバスタブ曲線が表示されています。

## ジッタおよびノイズ測定機能

R&S®RTO-K134 オプション	TJ (測定)	TN (測定)
R&S®RTO-K133 オプション	TJ (BER)	EH (BER)
R&S®RTO-K12 オプション	RJ	RN RN+OBUN
<b>標準機能</b>	RJ+OBUJ	DN
周期	DJ	DDN
周波数	DJ (66)	ISIN
セットアップ	DDJ	LD
セットアップ/ホールド時間	ISI	PN
セットアップ/ホールド時間比	DCD	DDN+PN
	PJ	OBUN
	DDJ+PJ	OBUN (66)
	OBUJ	
	OBUJ (66)	



## エンベディッドクロック信号のリアルタイム解析のための クロック・データ・リカバリー

いくつかのシリアルインタフェースでは、エンベディッドクロックが使用されています。レシーバーは、クロック・データ・リカバリーを使用して、伝送信号からクロック信号を復元する必要があります。R&S®RTO-K13 クロック・データ・リカバリー・オプションを使用すれば、この種の信号の特性評価が容易になります。これはR&S®RTO独自のデジタル・トリガ・アーキテクチャーの一部であり、リアルタイムのクロックリカバリーが可能です。これにより、アイ測定やヒストグラム測定を、ポストプロセッシングなしで長時間にわたって継続的に実行できます。その結果、オシロスコープの機能を制限せずに、フル捕捉レートでのハードウェアベースのクロック・データ・リカバリー機能が使用可能になります。独自の機能として、復元したエンベディッドクロックを表示し、すべてのジッタ測定を使用して詳細に解析するオプションがあります。



## シリアル・パターン・トリガ

R&S®RTOとオプションのハードウェア・ベース・クロック・データ・リカバリーまたはパラレルクロック信号を組み合わせることで、16バイトまでの任意のシリアル・インタフェース・テレグラム・パターン(ビットレート100 kビット~2.5 Gビット)でトリガできます。この場合も、すべての解析オプションが使用可能です。例えば、ジッタ測定を使用して、特定のビットシーケンスがプロトコルクロックに与える影響を判定できます。



# 将来のアプリケーションに向けた 拡張性

- ▶ ハードウェアオプションのオンサイト構成
- ▶ オンデマンドのソフトウェアアプリケーション
- ▶ 常に最新の状態を維持 thanks to firmware updates

## ハードウェアオプションのオンサイト構成

R&S®RTOは、新しい要件に容易に適合させることができます。独自のプラグ・アンド・プレイ方式により、オプションのアップグレードや後付けは容易です。ロジック解析用のデジタルチャンネルや10 MHz OCXO基準クロックなど、すべてのハードウェアオプションは、リアパネルのスロットに挿入するだけで、オシロスコープのカバーを開ける必要はありません。この方法には、さまざまな利点があります。

- ▶ 将来の作業のための容易な拡張性
- ▶ オプションをオンサイトで数分でインストール
- ▶ オプションのインストール後に調整や再校正が不要

## オンデマンドのソフトウェアアプリケーション

ベースユニットには、一般的なアプリケーション用の最先端のオシロスコープ機能がすべて備わっています。ソフトウェアオプションを追加することにより、特殊な要件にいつでも対応できます。

- ▶ I<sup>2</sup>C、SPI、CANなどのシリアルプロトコルによるトリガとデコード
- ▶ USBやイーサネットなどの高速インターフェースの自動コンプライアンステスト
- ▶ ジッタ解析およびパワー解析用の詳細なオプション
- ▶ スペクトラム／信号解析

## 常に最新の状態を維持

ローデ・シュワルツでは、R&S®RTOオシロスコープ向けに定期的にファームウェアアップデートを提供して、新しい基本機能を追加しています。オシロスコープのファームウェアを更新するには、USBストレージデバイスまたはLANポートを使用します。無料のファームウェアアップデートは、[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)からダウンロードできます。R&S®RTOオシロスコープを常に最新の状態に維持できます。

## 交換可能ソリッド・ステート・ディスク

R&S®RTOのハードディスクは、工具を使用せずに交換できます。これにより、機密データを保護することができます。

## 高速信号に対応するための容易な帯域幅アップグレード

場合によっては、購入予算が限られていたり、将来の帯域幅要件の一部が購入時に不明であったりする場合があります。このため、すべてのR&S®RTOオシロスコープには、帯域幅アップグレードオプションが用意されています。例えば、600 MHz帯域幅のR&S®RTO2004オシロスコープは、6 GHzにアップグレードできます。すべてのアップグレードオプションには、ローデ・シュワルツのサービスセンターでの測定器のチェックと校正が含まれています。

工具を使用せずにハードディスクを取り外し可能





# 強力なプローブ

- ▶ あらゆる測定作業に対応した多彩なプローブ
- ▶ 高速プロービングの課題への対処
- ▶ パワー測定用プローブの広範なポートフォリオ

## あらゆる測定作業に対応した多彩なプローブ

ローデ・シュワルツでは、あらゆる測定作業のための高品質のパッシブ/アクティブプローブのポートフォリオを用意しています。プローブの重要なパラメータとしては、帯域幅、入力インピーダンス、ダイナミックレンジがあります。アクティブプローブは、入力インピーダンスが1 MΩなので、信号源の動作点での負荷をきわめて小さくできます。また、高周波でも垂直軸ダイナミックレンジが非常に広いので、信号歪みを防ぐことができます。例: 16 V ( $V_{pp}$ )、1 GHz、アクティブ・シングルエンド・プローブ使用時)。

## 高速プロービングの課題への対処

R&S®RT-ZM モジュラープローブ・システムは、高い性能で各種接続用途に柔軟に対応します。さまざまな測定作業と条件に対応するプローブ・チップモジュールが付属しています。プローブチップ・モジュールは、帯域幅1.5 GHz~16 GHzのアンプモジュールに接続できます。モジュラープローブ・システムにはマルチモード機能もあるので、さまざまな測定モードを切り替えて使用できます。シングルエンド、差動、コモンモードが使用可能です。内蔵のR&S®ProbeMeterを使用して、測定精度0.01%の高精度DC電圧測定を実行できます。



## パワー測定のための広範囲のポートフォリオ

パワー測定専用のプローブとして、 $\mu$ AからkAまで、 $\mu$ VからkVまでのさまざまな電圧/電流範囲に対応したアクティブプローブとパッシブプローブが用意されています。さらに、ローデ・シュワルツでは、DCパワーレールの小さい歪みや散発的な歪みを検出するためのパワーレール専用プローブも提供しています。

## 推奨プローブ

プローブタイプ	最適な測定	推奨プローブ
標準パッシブ	シングルエンド電圧、最大500 MHz	R&S®RT-ZP10、R&S®RT-ZP1x、R&S®RT-ZP03
パッシブ広帯域	シングルエンド、最大8 GHz	R&S®RT-ZZ80
アクティブ広帯域	シングルエンド/差動電圧、最大6 GHz	R&S®RT-ZS10E、R&S®RT-ZS10、R&S®RT-ZS20、R&S®RT-ZS30、R&S®RT-ZS60 R&S®RT-ZD10、R&S®RT-ZD20、R&S®RT-ZD30、R&S®RT-ZD40
モジュラー広帯域	差動、シングルエンド、またはコモンモード電圧、最大16 GHz	R&S®RT-ZM15、R&S®RT-ZM30、R&S®RT-ZM60、R&S®RT-ZM90、R&S®RT-ZM130、R&S®RT-ZM160
パワーインテグリティ	大きなオフセット信号が存在するパワーレール上の障害	R&S®RT-ZPR20
マルチチャンネルパワー	マルチチャンネル消費電力	R&S®RT-ZVC02、R&S®RT-ZVC04
高電圧	高電圧シングルエンド/差動 最大1 kV (RMS)	R&S®RT-ZH10、R&S®RT-ZH11、R&S®RT-ZD01
電流	電流測定	R&S®RT-ZC05B、R&S®RT-ZC10、R&S®RT-ZC10B、R&S®RT-ZC15B、R&S®RT-ZC20、R&S®RT-ZC20B、R&S®RT-ZC30
EMC近磁界	EMIデバッグ、最大3 GHz	R&S®HZ-15

▶ 詳細については、製品カタログ: プローブとアクセサリ - ローデ・シュワルツのオシロスコープ用 (PD 3606.8866.16) を参照してください。

# さまざまなアクセサリ

## 安全な持ち運びと容易なラックへの取り付け

R&S®RTOにはさまざまな種類の保管／運搬用アクセサリが用意されているため、安全に保護しながら簡単に持ち運ぶことができます。ラックマウントキットを使用すれば、オシロスコープをシステムに容易に設置できます。アクティブ／パッシブ／ロジックプローブを、R&S®RTOのリアパネルの特別なパウチに入れて保管することにより、いつでも容易に使用できます。

## アクセサリ

フロントカバー、R&S®RTO/RTE オシロスコープ用	R&S®RTO-Z1
ソフトケース、R&S®RTO/RTE オシロスコープおよびアクセサリ用	R&S®RTO-Z3
運搬用ケース、トロリー機能付き、R&S®RTO/RTE オシロスコープおよびアクセサリ用	R&S®RTO-Z4
R&S®RTO/RTE オシロスコープ用プローブパウチ	R&S®RTO-Z5
19インチ・ラックマウント・キット、6 HUのR&S®RTO/RTE オシロスコープ用	R&S®ZZA-RTO



# 主な仕様

## 主な仕様

### 垂直軸システム

チャンネル数	R&S®RTO2002/2012/2022/2032	2	
	R&S®RTO2004/2014/2024/2034/2044/2064	4	
アナログ帯域幅(−3 dB)と50 Ωでの立ち上がり時間	R&S®RTO2002およびR&S®RTO2004	600 MHz	583 ps
	R&S®RTO2012およびR&S®RTO2014	1 GHz	350 ps
	R&S®RTO2022およびR&S®RTO2024	2 GHz	175 ps
	R&S®RTO2032およびR&S®RTO2034	3 GHz	116 ps
	R&S®RTO2044	4 GHz	100 ps
	R&S®RTO2064	4チャンネル:4 GHz、 2チャンネル:6 GHz	76 ps

いずれの機器も帯域幅を6 GHzまで拡張できます。

インピーダンス		50 Ω ± 1.5 %、15 pFで1 MΩ ± 1 % (実測)
入力感度	すべてのレンジでの最大帯域幅	50 Ω:1 mV/div〜1 V/div、500 μV〜1 V (オプション) 1 MΩ:1 mV/div〜10 V/div、500 μV〜10 V (オプション)
A/Dコンバーターの有効ビット数(ENOB)	フルスケール正弦波、−3 dB周波数帯域幅	>7ビット (実測)

### データ捕捉システム

リアルタイム・サンプリング・レート	R&S®RTO200x/201x/202x/203x	各チャンネル最大10 Gサンプル/秒
	R&S®RTO2044/2064	4チャンネルで最大10 Gサンプル/秒 2チャンネルで最大20 Gサンプル/秒
データ捕捉メモリ	標準構成、 1チャンネルあたり1チャンネル使用時	R&S®RTO 2チャンネルモデル:50/100 Mサンプル、 R&S®RTO 4チャンネルモデル:50/200 Mサンプル
	最大アップグレード(R&S®RTO-B110 オプション)、 1チャンネルあたり1チャンネル使用時	R&S®RTO 2チャンネルモデル:1/2 Gサンプル、 R&S®RTO 4チャンネルモデル:1/2 Gサンプル
最大捕捉レート	継続的な捕捉と表示、 10 Gサンプル/秒、1 kサンプル	1,000,000波形/秒
	ウルトラ・セグメント・モード	<300 nsブライントタイム
デシメーションモード	1チャンネルあたり最大3波形のデシメーションモードと 波形演算の任意の組み合わせ	サンプル、ピーク検出、高分解能、二乗平均
波形演算		オフ、エンベロープ、平均
補間モード		線形、sin(x)/x、サンプル・アンド・ホールド

### 水平軸システム

タイムベース範囲		25 ps/div〜10,000 s/div
確度	納入/校正後	±5 ppm
	R&S®RTO-B4 オプション	±0.02 ppm

### トリガシステム

トリガタイプ		エッジ、グリッチ、幅、ラント、ウィンドウ、タイムアウト、インターバル、スルーレート、data2clock、パターン、ステート、シリアルパターン、TV/ビデオ、シリアル・バス・トリガ(オプション)、ゾーントリガ(オプション)
ゾーントリガ(オプション)		最大8ポリゴンの論理的組み合わせ、 ソースと交差するまたは 測定チャンネル、スペクトラム、演算機能
感度	トリガのヒステリシスで決定	自動または0 div〜5 divの範囲で手動調整可能

### 一般仕様

寸法	W × H × D	427 mm×249 mm×204 mm (16.81インチ×9.8インチ×8.03インチ)
質量		9.6 kg (21.2 lb)
画面		12.1インチLC TFT静電容量式カラー・タッチスクリーン、 1280×800ピクセル(XGA)
インタフェース		1 Gbps LAN、タイプA:2×USB 3.1、2×USB 2.0、 タイプB:1×USB 3.1、GPIB(オプション)、外部モニター用DVIポート とディスプレイポート、外部トリガ、トリガ出力

# オシロスコープポートフォリオ



Multi Domain



Multi Domain

R&S®	RTH1000	RTC1000	RTB2000	RTM3000
<b>垂直軸</b>				
帯域幅	60/100/200/350/500 MHz <sup>1)</sup>	50/70/100/200/300 MHz <sup>1)</sup>	70/100/200/300 MHz <sup>1)</sup>	100/200/350/500 MHz/1 GHz <sup>1)</sup>
チャンネル数	2+DMM/4	2	2/4	2/4
解決策	10ビット	8ビット	10ビット	10ビット
V/div 1 MΩ	2 mV~100 V	1 mV~10 V	1 mV~5 V	500 μV~10 V
V/div 50 Ω	-	-	-	500 μV~1 V
<b>水平軸</b>				
1チャンネルあたりのサンプリングレート (Gサンプル/秒)	1.25 (4チャンネルモデル)、2.5 (2チャンネルモデル)、5 (全チャンネルインターリーブ)	1, 2 (2チャンネルインターリーブ)	1.25, 2.5 (2チャンネルインターリーブ)	2.5, 5 (2チャンネルインターリーブ)
最大メモリ (各チャンネル、1つのチャンネルがアクティブ)	125 kサンプル (4チャンネルモデル)、250 kサンプル (2チャンネルモデル)、500 kサンプル (セグメント・メモリ・モードでは50 Mサンプル <sup>2)</sup> )	1 Mサンプル; 2 Mサンプル	10 Mサンプル; 20 Mサンプル (セグメント・メモリ・モードでは160 Mサンプル <sup>2)</sup> )	40 Mサンプル; 80 Mサンプル (セグメント・メモリ・モードでは400 Mサンプル <sup>2)</sup> )
セグメントメモリ	オプション	-	オプション	オプション
捕捉レート (波形/秒)	50000	10000	50,000 (高速セグメント・メモリ・モードでは300,000 <sup>2)</sup> )	64,000 (高速セグメント・メモリ・モードでは2,000,000 <sup>2)</sup> )
<b>トリガ</b>				
オプション	高度なデジタルトリガ (14種のトリガタイプ) <sup>2)</sup>	搭載 (5種のトリガタイプ)	基本的なトリガ (7種のトリガタイプ)	基本的なトリガ (10種のトリガタイプ)
<b>ミックスド・シグナル・オプション</b>				
デジタルチャンネルの数 <sup>1)</sup>	8	8	16	16
デジタルチャンネルのサンプリングレート (Gサンプル/秒)	1.25	1	1.25	2本のロジックプローブ: 各チャンネル最大2.5、1本のロジックプローブ: 各チャンネル最大5
デジタルチャンネルのメモリ	125 kサンプル	1 Mサンプル	10 Mサンプル	2本のロジックプローブ: 各チャンネル40 Mサンプル、1本のロジックプローブ: 各チャンネル80 Mサンプル
<b>解析</b>				
カーソル測定タイプ	4	13	4	4
標準測定機能	37	31	32	32
マスクテスト	基本 (信号の周りの許容マスク)	基本 (信号の周りの許容マスク)	基本 (信号の周りの許容マスク)	基本 (信号の周りの許容マスク)
演算機能	基本	基本	基本 (演算の組み合わせ)	基本 (演算の組み合わせ)
シリアル・プロトコル・トリガ/デコード <sup>1)</sup>	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN, LIN, CAN-FD, SENT	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553, ARINC 429
表示機能	データロガー	-	-	-
アプリケーション <sup>1), 2)</sup>	高分解能周波数カウンター、高度なスペクトラム解析、高調波解析、ユーザースク립ト作成機能	デジタル電圧計 (DVM)、コンポーネントテスタ、高速フーリエ変換 (FFT)	デジタル電圧計 (DVM)、高速フーリエ変換 (FFT)、周波数応答解析	パワー、デジタル電圧計 (DVM)、スペクトラム解析およびスペクトログラム、周波数応答解析
コンプライアンステスト <sup>1), 2)</sup>	-	-	-	-
<b>ディスプレイおよび操作</b>				
サイズおよび解像度	7インチ、カラー、800×480ピクセル	6.5インチ、カラー、640×480ピクセル	10.1インチ、カラー、1280×800ピクセル	10.1インチ、カラー、1280×800ピクセル
操作	タッチスクリーン操作、パラレルボタン操作	高速ボタン操作	タッチスクリーン操作、パラレルボタン操作	
<b>一般仕様</b>				
寸法 (W×H×D, mm)	201×293×74	285×175×140	390×220×152	390×220×152
重さ (kg)	2.4	1.7	2.5	3.3
バッテリー	リチウムイオン、4時間以上の使用が可能	-	-	-

<sup>1)</sup> アップグレード可能です。

<sup>2)</sup> オプションが必要です。



RTA4000	RTE1000	RTO2000	RTP
200/350/500 MHz/1 GHz <sup>1)</sup>	200/350/500 MHz/1/1.5/2 GHz <sup>1)</sup>	600 MHz/1/2/3/4/6 GHz <sup>1)</sup>	4/6/8/13/16 GHz <sup>1)</sup>
4	2/4	2/4 (4 GHzおよび6 GHzモデルでは4チャンネルのみ)	4
10ビット	8ビット (HDモードで最大16ビット)	8ビット (HDモードで最大16ビット) <sup>2)</sup>	8ビット (HDモードで最大16ビット) <sup>2)</sup>
500 μV~10 V	500 μV~10 V	1 mV~10 V (500 μV~10 V) <sup>2)</sup>	8ビット (HDモードで最大16ビット) <sup>2)</sup>
500 μV~1 V	500 μV~1 V	1 mV~1 V (500 μV~1 V) <sup>2)</sup>	1 mV~1 V
2.5、5 (2チャンネルインターリーブ)	5	10、20 (4 GHzおよび6 GHzモデルでは2チャンネルインターリーブ)	20、40 (2チャンネルインターリーブ)
100 Mサンプル;200 Mサンプル (セグメント・メモリ・モードでは1 Gサンプル)	50 Mサンプル/200 Mサンプル	標準:50 Mサンプル/200 Mサンプル 最大:1 Gサンプル/2 Gサンプル	標準:50 Mサンプル/200 Mサンプル 最大:1 Gサンプル/2 Gサンプル
標準	標準	標準	標準
64,000 (高速セグメント・メモリ・モードでは2,000,000)	1,000,000 (ウルトラセグメント・メモリ・モードでは1,600,000)	1,000,000 (ウルトラセグメント・メモリ・モードでは2,500,000)	750,000 (ウルトラセグメント・メモリ・モードでは3,200,000)
基本的なトリガ (10種のトリガタイプ)	高度なデジタルトリガ (13種のトリガタイプ)	高度なトリガ (ゾーントリガを含む)、デジタルトリガ (14種のトリガタイプ) <sup>2)</sup>	リアルタイムディエンベディングに対応した高度なデジタルトリガ (14トリガタイプ) <sup>2)</sup> 、高速シリアル・パターン・トリガ、8/16 GbpsのCDR <sup>2)</sup> 、ゾーントリガ <sup>2)</sup>
16	16	16	16
2本のロジックプローブ:各チャンネル最大2.5、 1本のロジックプローブ:各チャンネル最大5	5	5	5
2本のロジックプローブ: 各チャンネル100 Mサンプル、 1本のロジックプローブ: 各チャンネル200 Mサンプル	100 Mサンプル	200 Mサンプル	200 Mサンプル
4	3	3	3
32	47	47	47
基本 (信号の周りの許容マスク)	高度 (ユーザーが設定可能、ハードウェアベース)	高度 (ユーザーが設定可能、ハードウェアベース)	高度 (ユーザーが設定可能、ハードウェアベース)
基本 (演算の組み合わせ)	高度 (数式エディター)	高度 (数式エディター)	高度 (数式エディター)
I <sup>2</sup> C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、I <sup>2</sup> S、MIL-STD-1553、ARINC 429、FlexRay™、CAN-FD、USB 2.0/HSIC、イーサネット、マンチェスター、NRZ、SENT、SpaceWire、CXPI、USB電源供給、車載イーサネット100BASE-T1	I <sup>2</sup> C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、I <sup>2</sup> S、MIL-STD-1553、ARINC 429、FlexRay™、CAN-FD、USB 2.0/HSIC、イーサネット、マンチェスター、NRZ、SENT、SpaceWire、CXPI、USB電源供給、車載イーサネット100BASE-T1	I <sup>2</sup> C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、I <sup>2</sup> S、MIL-STD-1553、ARINC 429、FlexRay™、CAN-FD、MIPI RFFE、USB 2.0/HSIC、MDIO、8b10b、イーサネット、マンチェスター、NRZ、SENT、MIPI D-PHY、SpaceWire、MIPI M-PHY/UniPro、CXPI、USB 3.1 Gen1、USB-SSIC、PCIe 1.1/2.0、USB電源供給、車載イーサネット100BASE-T1/1000BASE-T1	I <sup>2</sup> C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、MIL-STD-1553、ARINC 429、CAN-FD、MIPI RFFE、USB 2.0/HSIC、MDIO、8b10b、イーサネット、マンチェスター、NRZ、MIPI D-PHY、SpaceWire、MIPI M-PHY/UniPro、USB 3.1 Gen1/Gen2、USB-SSIC、PCIe 1.1/2.0/3.0、USB電源供給、車載イーサネット100BASE-T1/1000BASE-T1
-	ヒストグラム、トレンド、トラック <sup>2)</sup>	ヒストグラム、トレンド、トラック <sup>2)</sup>	ヒストグラム、トレンド、トラック
パワー、デジタル電圧計 (DVM)、スペクトラム解析およびスペクトログラム、周波数応答解析	パワー、16ビット高分解能モード (標準)、高度なスペクトラム解析とスペクトログラム	パワー、16ビット高分解能モード、高度なスペクトラム解析とスペクトログラム、ジッタ、ジッタおよびノイズ分離、クロック・データ・リカバリー、I/Qデータ、RF解析、ディエンベディング	16ビット高分解能モード、高度なスペクトラム解析とスペクトログラム、ジッタ、ジッタおよびノイズ分離、I/Qデータ、RF解析、リアルタイムディエンベディング、TDR/TDT解析
-	-	各種オプションが利用可能 (PD 3607.2684.22を参照)	各種オプションが利用可能 (PD 5215.4152.22を参照)
10.1インチ、カラー、1280×800ピクセル	10.4インチ、カラー、1024×768ピクセル	12.1インチ、カラー、1280×800ピクセル	12.1インチ、カラー、1280×800ピクセル
タッチスクリーン操作、パラレルボタン操作			
390×220×152	427×249×204	427×249×204	441 × 285 × 316
3.3	8.6	9.6	18
-	-	-	-

# オーダー情報

## ステップ1: 必要な帯域幅とチャネルの選択

	2チャネル	4チャネル
600 MHz	R&S®RTO2002	R&S®RTO2004
1 GHz	R&S®RTO2012	R&S®RTO2014
2 GHz	R&S®RTO2022	R&S®RTO2024
3 GHz	R&S®RTO2032	R&S®RTO2034
4 GHz	-	R&S®RTO2044
6 GHz	-	R&S®RTO2064

## ステップ2: 頻繁に使用するオプションの選択

ミックスド・シングル・オプション	R&S®RTO-B1
OCXO 10 MHz	R&S®RTO-B4
任意波形発生器	R&S®RTO-B6

## ステップ3: ソフトウェアオプションの選択

トリガ機能／デコード機能	コンプライアンス	テスト・フィクスチャ・セット
トリガ／デコードバンドル	R&S®RTO-TDBNDL	
組み込み		
I <sup>2</sup> C/SPI	R&S®RTO-K1	-
UART/RS-232/422/485	R&S®RTO-K2	-
10/100 Mビットイーサネット	R&S®RTO-K8	R&S®RTO-K22, R&S®RTO-K99
1 Gビットイーサネット	-	R&S®RTO-K22
10 Gビットイーサネット	-	R&S®RTO-K23
10M/100M/1GBASE-T Energy Efficient Ethernet	-	R&S®RTO-K86
2.5G/5GBASE-Tイーサネット	-	R&S®RTO-K25
8b10b	R&S®RTO-K52	-
MDIO	R&S®RTO-K55	-
USB 1.0/1.1/2.0/HSIC	R&S®RTO-K60	R&S®RTO-K21
USB 3.1 Gen 1	R&S®RTO-K61	-
USB-PD	R&S®RTO-K63	-
USB-SSIC	R&S®RTO-K64	-
PCIe 1.x/2.x	R&S®RTO-K72	R&S®RTO-K81
eMMC (HS200, HS400)	-	R&S®RTO-K92
DDR3		R&S®RTO-K91
オートモーティブ		
CAN/LIN (CAN-dbc)	R&S®RTO-K3	-
CAN-FD (CAN-dbc)	R&S®RTO-K9	-
SENT	R&S®RTO-K10	-
FlexRay™ (FIBEX)	R&S®RTO-K4	-
10BASE-T1		R&S®RTO-K89
10BASE-T1S		R&S®RTO-K89
10BASE-T1Lイーサネット		R&S®RTO-K89
100BASE-T1/BroadR-Reach®イーサネット	R&S®RTO-K57	R&S®RTO-K24, R&S®RTO-K99
1000BASE-T1	R&S®RTO-K58	R&S®RTO-K87, R&S®RTO-K99
オーディオ		
I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM	R&S®RTO-K5	-
航空宇宙		
MIL-STD-1553	R&S®RTO-K6	-
ARINC 429	R&S®RTO-K7	-
SpaceWire	R&S®RTO-K65	-
移動体通信		
MIPI RFFE	R&S®RTO-K40	-
MIPI D-PHY	R&S®RTO-K42	R&S®RTO-K26
MIPI M-PHY	R&S®RTO-K44	-
設定可能		
マンチェスター、NRZ	R&S®RTO-K50	-
バス解析	R&S®RTO-K35	
解析		
I/Oソフトウェアインタフェース	R&S®RTO-K11	
ジッタ解析	R&S®RTO-K12	
ジッタ分離	R&S®RTO-K133	

### ステップ3: ソフトウェアオプションの選択

ジッタおよびノイズ分離	R&S®RTO-K134		
クロック・データ・リカバリー	R&S®RTO-K13		
スペクトラム解析	R&S®RTO-K18		
ゾーントリガ	R&S®RTO-K19		
パワー解析	R&S®RTO-K31		
ディエンベディング	R&S®RTO-K121		
TDR/TDT解析	R&S®RTO-K130		

### ステップ3: ソフトウェアオプションの選択

#### 信号解析

ベクトル信号解析ソフトウェア <sup>1)</sup>	R&S®VSE
ライセンスドングル	R&S®FSPC
パルス測定	R&S®VSE-K6
マルチチャネルパルス解析	R&S®VSE-K6a
AM/FM/PM変調シングルキャリアの変調解析	R&S®VSE-K7
GSM/EDGE/EDGE Evolution信号解析	R&S®VSE-K10
トランジェント解析	R&S®VSE-K60
デジタル変調信号の解析	R&S®VSE-K70
3GPP WCDMAアップリンク/ダウンリンク信号の解析	R&S®VSE-K72
無線LAN信号解析	R&S®VSE-K91
OFDMベクトル信号解析ソフトウェア	R&S®VSE-K96
LTEおよびLTE Advanced信号解析	R&S®VSE-K100/K102/K104
LTEナローバンドIoT解析	R&S®VSE-K106
5G信号解析	R&S®VSE-K144
5G NR MIMOダウンリンク信号の解析	R&S®VSE-K146
ソフトウェアメンテナンス	R&S®VSE-SWM
OFDMベクトル信号解析ソフトウェア	R&S®FS-K96PC

### ステップ4: ハードウェアオプションの選択

GPIBインタフェース	R&S®RTO-B10
交換用SSD (Windows 7)	R&S®RTO-B19
<b>メモリアップグレード</b>	
各チャネル100 Mサンプル	R&S®RTO-B101
各チャネル200 Mサンプル	R&S®RTO-B102
各チャネル400 Mサンプル	R&S®RTO-B104
各チャネル1 Gサンプル	R&S®RTO-B110

### ステップ5: プローブとアクセサリの選択

標準アクセサリ: R&S®RT-ZP10、アクセサリバッグ、クイック・スタート・ガイド、電源コード

追加プローブ 詳細については、『プローブとアクセサリ - ロード・シュワルツのオシロスコープ用』(PD 3606.8866.16)を参照してください。

#### アクセサリ

フロントカバー、R&S®RTO/RTE オシロスコープ用	R&S®RTO-Z1
ソフトケース、R&S®RTO オシロスコープおよびアクセサリ用	R&S®RTO-Z3
運搬用ケース、R&S®RTO/RTE オシロスコープおよびアクセサリ用	R&S®RTO-Z4
プローブパウチ、R&S®RTO オシロスコープ用	R&S®RTO-Z5

### ステップ6: 保証とサービスの選択

#### 保証

ベースユニット	3年
その他の品目 <sup>2)</sup>	1年

#### オプション

延長保証、1年または2年	
校正サービス付き延長保証、1年または2年	お近くのロード・シュワルツの営業所にお問い合わせください。
認定校正サービス付き延長保証、1年または2年	

<sup>1)</sup> R&S®RTO-K11オプションが必要。

<sup>2)</sup> 搭載オプションには、本体保証の残りの期間が適用されます(期間が1年を超える場合)。例外: バッテリーはすべて1年保証です。

## 高付加価値のサービス

- ▶ 世界に広がるサービス網
- ▶ 各地域に即した独自性
- ▶ 個別の要望に応える柔軟性
- ▶ 妥協のない品質
- ▶ 長期信頼性

### 株式会社マックスシステムズ

本 社 〒460-0003  
名古屋市中区錦1-7-2 楠本第15ビル6F  
TEL : (052) 223-2811 FAX : (052) 223-2810  
刈谷営業所 〒448-0003  
刈谷市一ツ木町3-1-14  
TEL : (0566) 63-6801 FAX : (0566) 63-6800

## ローデ・シュワルツ

Rohde & Schwarz グループは、次の各ビジネス・フィールドにおいて革新的なソリューションを提供し続けています: 電子計測器、放送機器、セキュリティ通信、サイバーセキュリティ、そしてモニタリング & ネットワーク・テスト。創業80年を超えるドイツ・ミュンヘンに本社を構えるプライベート・カンパニーで、世界70カ国以上に拠点をもち、大規模な販売・サービスネットワークを展開している会社です。

## 永続性のある製品設計

- ▶ 環境適合性と環境負荷の低減
- ▶ 高エネルギー効率と低排出ガス
- ▶ 長寿命かつ所有コストの最適化

Certified Quality Management  
**ISO 9001**

Certified Environmental Management  
**ISO 14001**

## ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

[www.rohde-schwarz.com/jp](http://www.rohde-schwarz.com/jp)

## ローデ・シュワルツトレーニング

[www.training.rohde-schwarz.com](http://www.training.rohde-schwarz.com)

## ローデ・シュワルツ カスタマーサポート

[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)

