

R & S® ESSENTIALS

R&S® MXO 4 シリーズ オシロスコープ

解析を加速する新世代オシロスコープ



Product Brochure
Version 04.02

オシロスコープの革新、測定のコアに迫る。
www.rohde-schwarz.com/product/MXO4

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

3 year
warranty



新世代テクノロジー

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープ

R&S®MXO 4シリーズは、性能と価値の両面に優れた初の新世代オシロスコープです。このシリーズのオシロスコープは、10年に一度とも言われる画期的な技術革新によって、深い洞察がすばやく得られる解析の加速を実現しています。



同じセグメントのオシロスコープとは一線を画したR&S®MXO 4シリーズは、13.3インチのフルHD静電容量式タッチスクリーンと直感的なユーザーインターフェースを備えており、15分もあれば操作を習得できます。

エンジニアがローデ・シュワルツのオシロスコープをアップグレードし続ける理由

- ▶ 長期にわたってお客様へのコミットメントと技術革新を維持してきた、信頼できるグローバル優良企業が提供
- ▶ 60 MHzから16 GHzまで、業界最新のオシロスコープポートフォリオを構築
- ▶ ASICへの投資により、業界で最も応答性の高いオシロスコープを実現
- ▶ フロントエンドテクノロジーの開発により、純粋なシングルインテグリティを確保
- ▶ 高分解能 (HD) モードを用いた16ビット/18ビットアーキテクチャーが最高の分解能を提供
- ▶ デジタルトリガにより、業界最高の感度でイベント分離が可能
- ▶ ユーザーインターフェースとフロントパネルの優れた操作性

R&S®MXO 4を使用する理由

- ▶ 450万波形/秒を上回る更新速度を達成した業界初のオシロスコープ
- ▶ すべてのサンプリングレートで業界最先端の12ビットADCを使用可能
- ▶ 業界最高の18ビットアーキテクチャー
- ▶ 同等クラスで最速かつ最も正確なスペクトラム解析
- ▶ 1チャンネル当たり400 Mポイントという業界最大の標準メモリを搭載
- ▶ 21 nsという業界最速のトリガ再アームング時間
- ▶ クラス初の新しいデジタルトリガテクノロジーを内蔵
- ▶ 1/10,000 divという業界最高の感度を備えたトリガ
- ▶ 1 ps未満のクラス最小のトリガジッタ
- ▶ デュアルパスのプロトコル解析機能を備えた初のオシロスコープ
- ▶ クラス初のR&S®SmartGridユーザーインターフェースを搭載

コンテンツ

特長と利点

先進テクノロジーを活用

▶ 4ページ

信号の異常を短時間で発見

▶ 5ページ

信号の正確な表示

▶ 6ページ

長時間の捕捉

▶ 7ページ

より精密にイベントを分離

▶ 8ページ

スペクトラム解析

▶ 9ページ

優れたユーザー体感

▶ 10ページ

強化されたユーザビリティ

▶ 12ページ

わかりやすい操作

▶ 14ページ

頼れるツール

▶ 15ページ

アプリケーション 構成

EMIデバッグ

▶ 16ページ

ロジック解析

▶ 17ページ

シリアルバス解析

▶ 18ページ

パワー解析

▶ 20ページ

周波数応答解析

▶ 21ページ

パワーインテグリティ

▶ 22ページ

内蔵任意波形発生器

▶ 23ページ

幅広いプローブポートフォリオ

▶ 24ページ

その他の特長...

▶ 27ページ

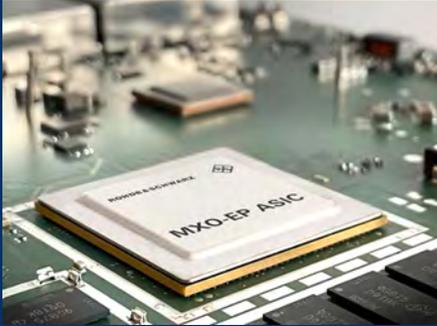
- ▶ 200 MHz~1.5 GHzの帯域幅
- ▶ 最大5 Gサンプル/秒のサンプリングレート
- ▶ 1チャンネル当たり400 Mポイントの標準メモリ

- ▶ すべてのサンプリングレートで使用可能な12ビットADC
- ▶ 18ビットアーキテクチャー (HDモード)
- ▶ 正確なデジタルトリガ

先進テクノロジーを活用

これにより解析の加速を実現

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、最先端のテクノロジーを活用して高速に正確な結果を測定します。オシロスコープのカスタムテクノロジーと革新的な機能により、回路の動作に関する理解が急速に深まります。



MXO-EP処理ASIC

多くの信号を短時間で表示

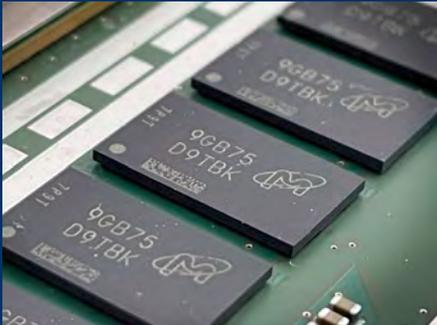
R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープの心臓部は、ローデ・シュワルツが開発したMXO-EP (Extreme Performance) というASICです。MXO-EPは、200 Gビット/秒を処理して、最大450万回/秒という業界最高の更新速度を実現しています。多くの信号を短時間で捕捉して表示が可能です。これにより、低頻度の信号異常も短時間で発見できます。業界で最も応答性の優れたオシロスコープをご利用ください。



12ビットADC、18ビットの垂直軸アーキテクチャー

信号の正確な測定

測定精度は、増幅器、サンプラー、A/Dコンバーターといった信号経路内のコンポーネントに大きく依存します。R&S®MXO 4シリーズの主力製品は、12ビットADCを含む信号経路で極めて低いノイズを実現しています。高分解能モード (HD) により垂直分解能を強化して、業界最高の18ビットアーキテクチャーを提供しています。いつでも正確な測定が可能です。



応答性の優れた大容量メモリ

多くの信号を捕捉

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、1チャンネル当たり400 Mポイントという業界最大の標準メモリを搭載しています。最高200 psのサンプリング分解能で最長80 msの電源オン/オフ時のシーケンスを捕捉可能です。MXO-EP ASICのメモリコントローラーは、大容量メモリを使用してオシロスコープの応答性を確実に維持します。



高度なデジタルトリガシステム

信号のわずかな変動を容易に分離

MXO-EP ASICには、捕捉経路内のA/Dコンバーターのサンプルをリアルタイムで評価するための高度なデジタルトリガが組み込まれています。他のオシロスコープでは分離できない、垂直軸1/10,000 div未満の小さなイベントに対してトリガすることができます。さらに、独自のトリガヒステリシスを選択可能です。デジタルフィルターの適用によりノイズを抑制して、最も精密なトリガを使用できるようにします。

信号の異常を短時間で発見

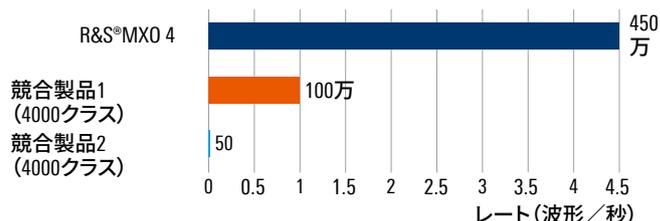
比類なき更新レート

- ▶ 最大>450万波形/秒という世界最速の収集レートにより発生頻度の低い異常を瞬時に表示
- ▶ 信号細部まで瞬時に表示できる、最大90%までのリアルタイム捕捉/表示が可能
- ▶ MXO-EPベースのASIC処理により、応答性の優れた大容量メモリを確保

業界最速の更新レート

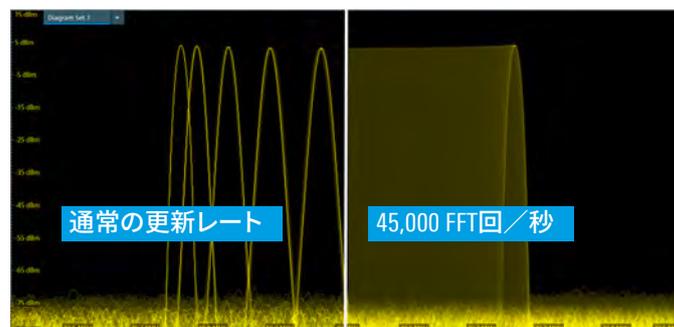
R&S®MXO 4 オシロスコープの処理経路には、専用のASIC (MXO-EP (Extreme Performance)) が実装されています。R&S®MXO 4 オシロスコープは、最適化された信号処理により、優れた更新レートを実現しています。R&S®MXO 4は、独自のアーキテクチャーにより、最大450万波形/秒の収集、処理、表示が可能です。

リアルタイム収集レート



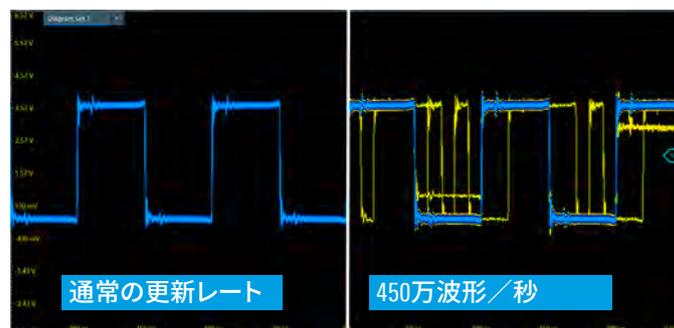
自動測定、FFT、またはカーソル測定を有効にして使用可能

R&S®MXO 4 オシロスコープでは、FFT、自動測定、マスク、またはカーソル測定をオンにしても高い更新レートが維持されます。また、大容量メモリによる収集を用いて解析を行う場合には、ASICベースの信号処理経路によってワークフローを円滑に進めることができます。



散発的な信号異常をすばやく確実に検出

収集する波形が多いほど、測定結果の統計的信頼度は高くなります。更新レートが高いと、信号異常を検出して表示し、信号異常が解析に含まれる可能性が高くなります。R&S®MXO 4は更新レートが高いため、多数の波形に基づいた信頼できる統計結果を短時間で得ることができます。これは電子回路をすばやく解析して理解する上で極めて重要です。



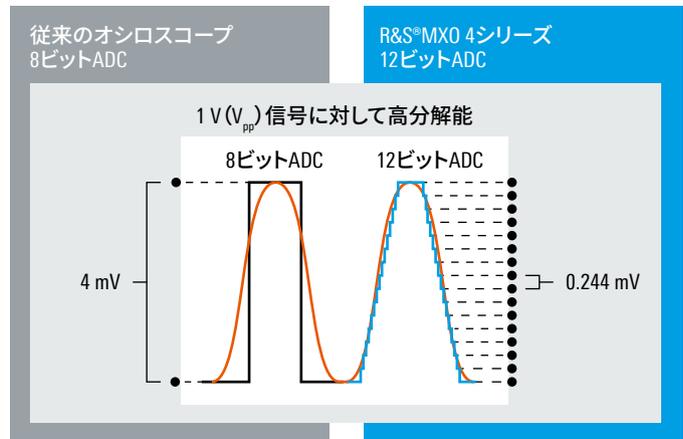
信号の正確な表示

最小の測定ノイズと最高の垂直軸分解能を両立

- ▶ すべてのサンプリングレートで12ビットADC垂直軸分解能をトレードオフなしで実現
- ▶ 18ビットアーキテクチャー (HDモード)
- ▶ 50 Ωにて低ノイズを確保 (1 mV/div設定)
 - 104 mV (1 GHz ノーマルモード)
 - 56 μV (500 MHz HDモード、14ビット)
- ▶ フル帯域幅にて垂直軸スケールを500 μV/divまで拡大可能
- ▶ 業界最大のオフセット範囲を使用可能: ±5 V (500 μV/div)

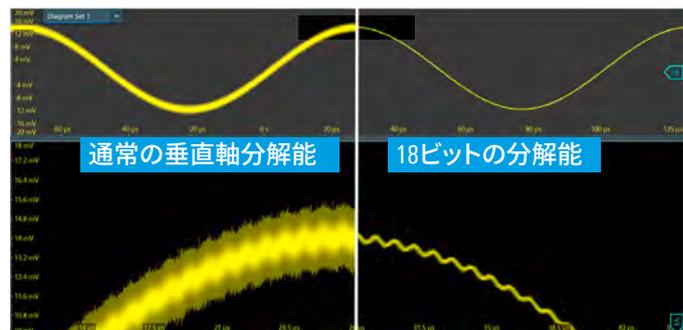
12ビットADCを常時使用可能

すべてのR&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、12ビットA/Dコンバーターを搭載しています。12ビットの垂直軸分解能により、4,096の量子化レベルを実現して、精密な垂直軸サンプリングを可能にしています。これは、8ビットADCより16倍も優れています。ADCは、最高速のサンプリングレートでも12ビットモードを常に維持します。



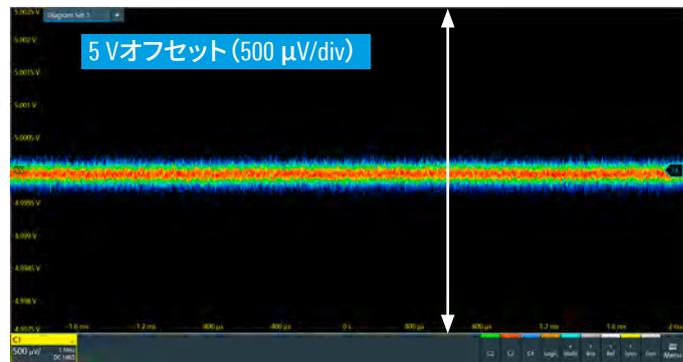
18ビットアーキテクチャー (HDモード)

帯域幅とビット分解能間のユーザートレードオフを確保するために、HDモードをハードウェアに実装して高速なスピードに対応して、最大18ビットの垂直軸分解能を実現しています。これにより、シャープな波形を表示できるため、他の製品ではノイズに埋もれてしまう信号の細部を確認できます。優れた垂直軸分解能に加えて、R&S®MXO 4 オシロスコープは22 μV AC (RMS) (1 mV/div) という業界最小のシステム測定ノイズを達成しています。



最小500 μV/divの垂直軸感度を±5 Vのオフセット範囲で利用可能

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、帯域幅に想定外の縮小を生じさせずに、最小500 μV/divという優れた感度を提供します。高感度の垂直軸スケールと±5 Vのオフセット範囲を使用することで、信号を画面中央に容易に配置することができます。オフセットの拡張により、さらに感度の高い垂直軸分解能を使用することができます。すなわち、ADCビット数が多くなり、ノイズは低下します。



長時間の捕捉

大容量標準メモリ

- ▶ 1チャンネル当たり400 Mポイントという業界最大の大容量メモリを搭載 (オプションで800 Mポイントのインターリーブ)
- ▶ 標準セグメントメモリ (10,000セグメント、オプションにより1,000,000セグメント)
- ▶ 標準ヒストリーモード (10,000回収集、オプションにより1,000,000回収集)

保険としての大容量メモリ

メモリ長は、帯域幅とサンプリングレートに次ぐ最も重要な特性で、広範囲のトラブルシューティング作業に対するオシロスコープの処理能力を決定します。捕捉メモリを増強することで、オシロスコープはさらに長時間の捕捉ができるようになります。メモリを増強すれば、オシロスコープは、遅いタイムベースが設定されても定格のサンプリングレートと帯域幅を維持できるようになります。

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、4チャンネルすべてに400 Mポイント収集メモリを個別に標準搭載しており、主要な競合製品の最大100倍の標準メモリを提供します。

遅いタイムベース設定でも高速サンプリングレートを維持

オシロスコープのタイムベースを調整し、長いタイムインターバルを捕捉して、停止ボタンを押してから拡大して信号の詳細を確認しようとする時、正しく表示されなかったという経験がありませんか？それが生じるのは、メモリの少ないオシロスコープでエリアジングの問題が発生した場合です。R&S®MXO 4の大容量メモリは、フルサンプリングレートでも長時間の捕捉が可能です。

標準セグメントメモリ

信号間に動作しない期間がある場合は、セグメントメモリを使用して信号を捕捉できます。そうした信号の具体例としては、レーザーパルス、シリアルバスの動作、RFパルスなどがあります。R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープのセグメントメモリは、長時間にわたって最大1,000,000セグメントまで信号を捕捉することができます。

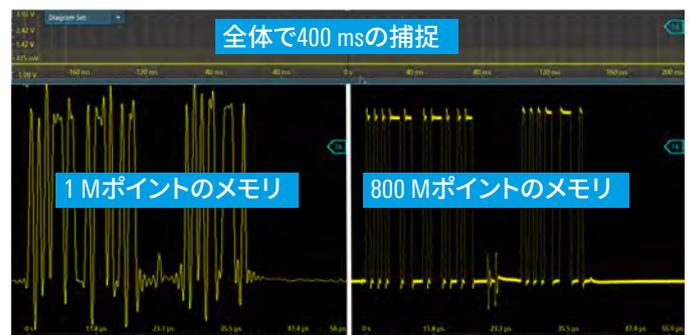
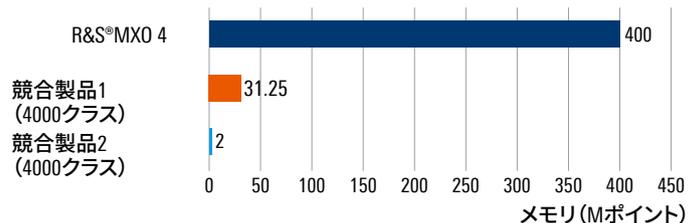
標準ヒストリー機能

停止ボタンを押してヒストリーモードを使用すると、それまでに捕捉された収集を確認することができます。ヒストリーモードは、常時オンの機能です。ヒストリーモードにて、シリアルバスデコーダー、マスクテスト、および自動測定などのすべての測定ツールおよび解析ツールを使用できます。

さらに大容量のメモリが必要な場合

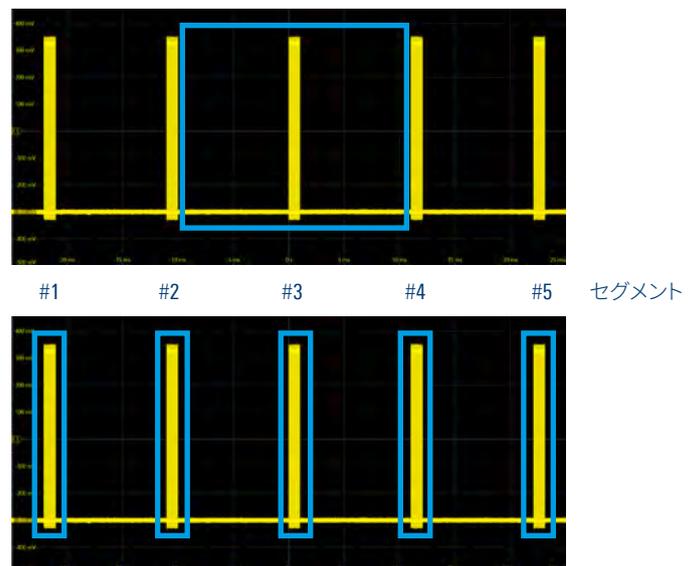
電源オン/オフの動作を確認したり、非常に長いバスイベントをデコードしたりする必要があるテストにおいては、さらに長いタイムインターバルを記録したいと思うのが常です。メモリ拡張オプションを追加すると、800 Mポイント (2チャンネルのインターリーブ) が有効になり、最大1,000,000セグメント、最大1,000,000回まで収集できるようになります。

1チャンネル当たりの標準メモリ



従来のシングルショット収集

$$\text{合計収集時間} = \text{メモリ長} \div \text{サンプリングレート}$$



セグメントメモリ収集

$$\text{セグメント収集時間} = \text{メモリ長} \div \text{セグメント数}$$

より精密にイベントを分離

高精度デジタルトリガ

- ▶ 業界最高の感度を備えたトリガ：垂直軸1/10,000 div
- ▶ クラス最小のトリガジッタ：わずか1 ps
- ▶ 業界最速のトリガ再アーム時間：21 ns
- ▶ 調整可能なデジタルトリガフィルター
- ▶ ユーザー選択可能なヒステリシス

最新デジタルトリガ

MXO-EP ASICは、ローデ・シュワルツが特許を所有しているデジタルトリガシステムを搭載しています。従来のアナログトリガアーキテクチャーでは測定信号とトリガの経路が分離されていましたが、デジタルトリガではそれらが共通であることを意味します。デジタルトリガには多大な利点があります。

調整可能なデジタルトリガフィルター

トリガ時に最大18ビットのHDモードを使用して、測定システムノイズを削減することができます。デジタルトリガアーキテクチャーにより、デジタルローパスフィルターのカットオフ周波数を測定信号に適応させることができます。アナログトリガ回路を備えたオシロスコープとは異なり、同じフィルター設定を、トリガ信号と測定信号の双方に使用できます。その結果、トリガ信号上のノイズを抑制することができ、例えばフィルタリング使用、または未使用の測定信号を同時に捕捉して表示することができます。

業界最高の感度を備えたトリガ

R&S®MXO 4シリーズのデジタルトリガは、いまだに従来のアナログトリガアーキテクチャーを使用しているすべての競合他社製品よりも最大10,000倍高い感度を備えています。高いトリガ感度により、ユーザーは、大信号の存在下で発見が難しい小さな異常を物理層で分離することができ、デバッグとトラブルシューティングを加速することができます。

ユーザー選択可能なヒステリシス

トリガヒステリシスは自動設定を使用するか、マニュアルで値を入力します。アナログトリガを備えたオシロスコープを使用する場合と異なり、R&S®MXO 4シリーズのユーザーは、すべてのトリガヒステリシス設定を完全に制御することができます。これにより、どの程度のトリガノイズを抑制する必要があるのかということを含めて、トリガする位置を決定するための柔軟性が向上します。



スペクトラム解析

優れたRF測定機能

- ▶ 純粋なRFスペクトラム
- ▶ 専用のRFコントロール
- ▶ RF表示とタイムドメイン表示に独立したコントロールを提供
- ▶ ゲーテッドスペクトラムによる周波数と時間の容易な相関

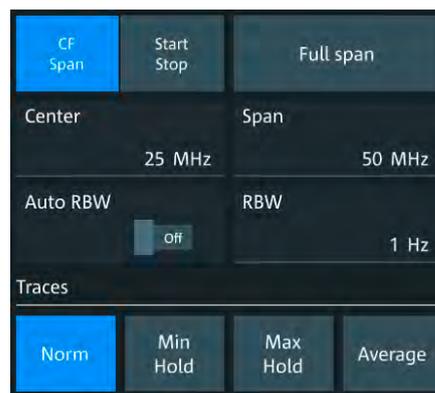
RF解析による測定値の理解

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、スペクトラム解析を念頭に置いて設計されており、高速でパワフルな解析機能が強化されています。45,000 FFT回/秒という業界最高のスペクトラム収集レートを誇っており、スプリアス・スペクトラム・イベントの捕捉が可能で、特にEMIデバッグ時に威力を発揮します。測定器の純粋なRF特性は、優れたスペクトラム性能と同期タイムドメイン表示をバランスよく両立しています。

RF特性	
スペクトラム更新レート	>45,000 FFT回/秒
感度/ノイズ密度	-160 dBm (1 Hz)
雑音指数	14 dB
ダイナミックレンジ	106 dB
SFDR	65 dBc
2次高調波歪み	-60 dBc
3次高調波歪み	-59 dBc

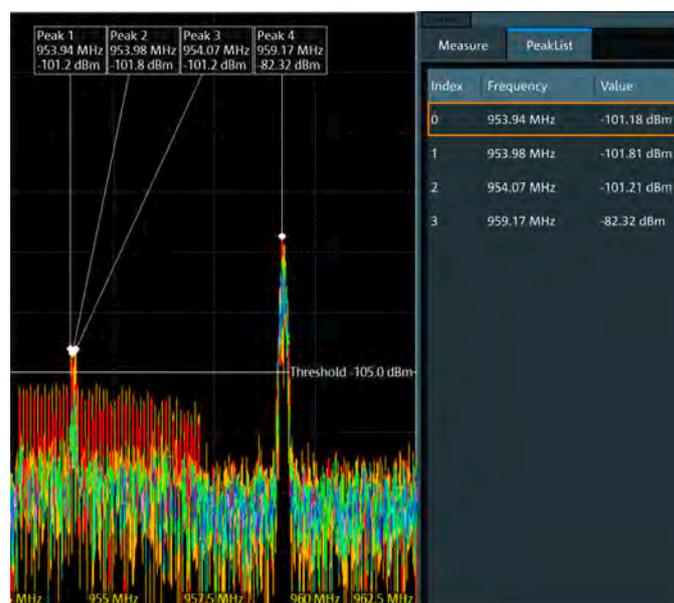
周波数解析の容易なセットアップ

R&S®MXO 4のスペクトラム解析機能は、中心周波数、スパン、分解能帯域幅 (RBW) といった代表的なパラメータを入力するだけで設定できます。スペクトラム設定はタイムドメイン設定と独立していますが、タイムドメインと周波数ドメインには時間相関があります。



ピークリストおよび最大値/最小値ホールドの自動測定

ローデ・シュワルツは、スペクトラム測定における追加ツールの必要性を理解しています。そのため、R&S®MXO 4には、標準機能の一部として最大値/最小値ホールドやピークリスト表示などの高度なスペクトラム解析機能が内蔵されています。これにより、プロット中を移動して確認するのが容易になり、短時間でスペクトラムダイアグラムを解析することができます。



優れたユーザー体感

先進的なユーザビリティ、簡単なレポート作成、高速リモート制御

使用頻度の高いツールへの高速アクセス

① ツールバー：使用頻度の高いツールへ素早くアクセスできます。28種類のツールを選択して、柔軟にそれらを選択することができます。② メインメニュー：測定のすべての設定にアクセスできます。③ 信号アクティベータ：メインメニューの左で信号を有効化することができます。アナログチャンネル、演算機能、FFT、信号発生器、およびシリアルプロトコルのセットアップに簡単にアクセスできます。

R&S®SmartGrid

④ R&S®SmartGridを使用して、個別の波形レイアウトを画面に表示できます。⑤ 基本的な信号パラメータが信号ツールバーに表示されます。ここから、R&S®SmartGridにドラッグ・アンド・ドロップして、波形レイアウトを変更できます。



タッチ操作性の向上

⑥ ボックスデザイン：すべての測定器設定に実装されており、タッチ操作性の向上を実現しています。ボックスのいずれかの部分を押し、パラメータの値を変更できます。

検索機能

⑦ 検索メニューに探している機能を入力するだけで、目的のオンロスコープ機能を容易に検出できます。

結果の高速保存

波形は、イーサネットやUSBを介してさまざまなファイルフォーマットで保存したりダウンロードしたりして、MATLAB®やExcelによる解析に使用することができます。スクリーンショット、測定データ、およびレポートの保存も可能です。

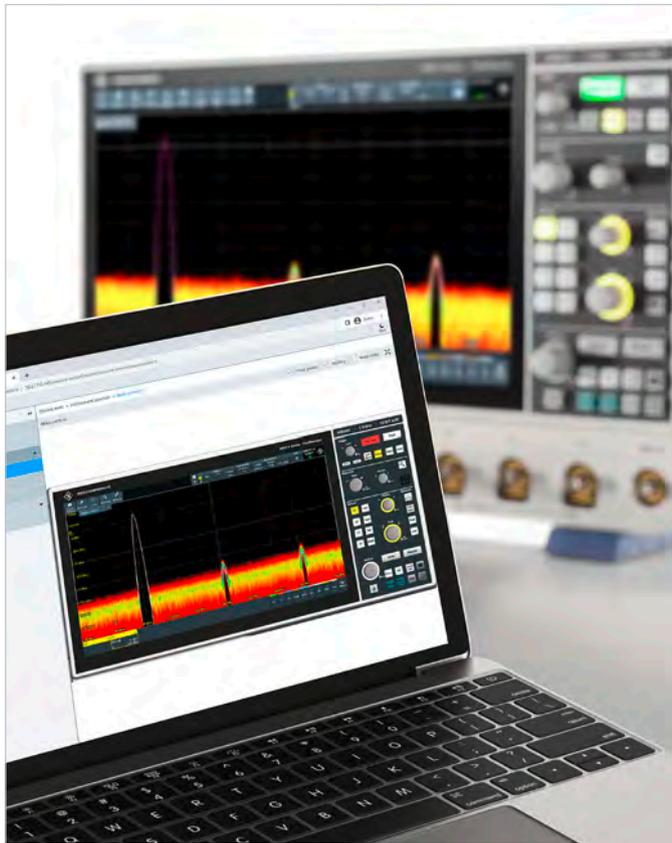
ボタンを押すだけでドキュメントを作成

測定のドキュメント作成を容易に行うことができます。

- ▶ 波形と結果を含むスクリーンショット
- ▶ 信号特定を確認しやすくするためのわかりやすいグリッド注釈表示
- ▶ カラーコード化されたラベルによるダイアグラム上の異常の強調表示
- ▶ 波形および測定結果を、バイナリまたはCSVフォーマットで保存して、PC上で信号解析を実行可能

リモート制御アクセス:いつでもどこからでもアクセス可能

オシロスコープをリモート制御し、PCまたはモバイルデバイス上でディスプレイを表示できます。オシロスコープの同じユーザーインターフェースを使用できます。オシロスコープのすべての機能は、イーサネットまたはUSBインターフェースを通じてリモートで利用できます。

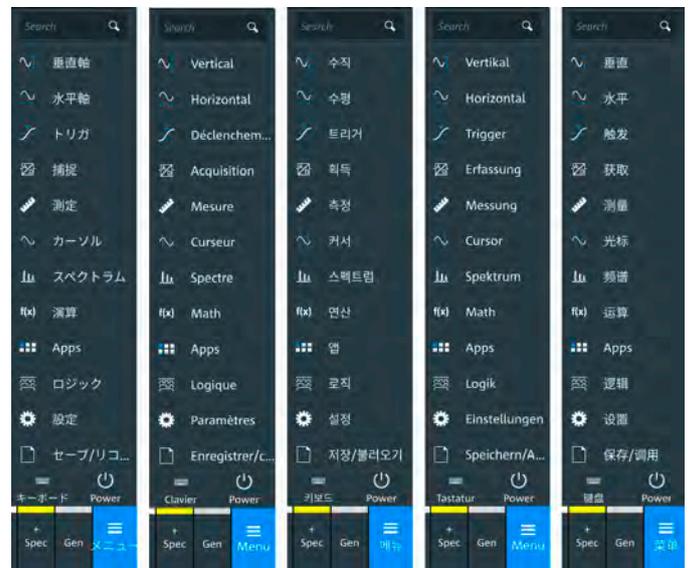


その他

コンテンツ	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
		測定結果
フォーマット	測定データ	バイナリ、CSV、1~4チャンネル
	グラフィックス	PNG、JPG、BMP、TIF、PDF
ドライバ		VXI、LabView、LabWindows、.NET
リモート制御		ウェブインターフェース、VNC、SCPI
言語		13種類から選択

言語の選択

R&S®MXO 4シリーズのユーザーインターフェースは、複数の言語をサポートしています。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。



強化されたユーザビリティ

13.3インチ高解像度、マルチタッチディスプレイ

- ▶ 高解像度: 1920×1080ピクセル(フルHD)
- ▶ ピンチイン/アウトによる素早いスクーリングとズーム
- ▶ 信号の細部を容易に確認できる

インターフェース

- ▶ USB 3.0×3およびUSB 2.0×2ポート
- ▶ USBデバイスポート、イーサネット
- ▶ HDMI™ポート

内蔵任意波形発生器

- ▶ 波形発生器、2チャンネル、100 MHz
- ▶ 幅広い波形と変調方式
- ▶ 周波数、振幅、オフセット、ノイズを容易にセットアップ



16個の論理チャンネル

- ▶ 16個の追加論理チャンネル(アナログチャンネルの)
- ▶ タイミング確度を確保する高いMSOサンプリング

使いやすいフロントパネルによる生産性の向上

- ▶ 測定器の主要な設定への迅速な直接アクセス
- ▶ ノブとボタンによる設定の素早い調整
- ▶ 区分レイアウトにより必要なボタンがすぐに見つかる



カラーコード化されたLEDによるわかりやすい配列

- ▶ カラーコード化されたボタンとノブにより、信号源との関連付けを素早く行える
- ▶ 現在選択されているチャンネルの表示
- ▶ 粗/微調整の選択が簡単



アクティブプローブインターフェース

- ▶ ローデ・シュワルツの30を超える電流プローブと電圧プローブをサポート
- ▶ 50 Ωと1 MΩの経路により、サードパーティ製のプローブを含む幅広いパッシブ/アクティブプローブのサポートが可能

削減なし)
グレート

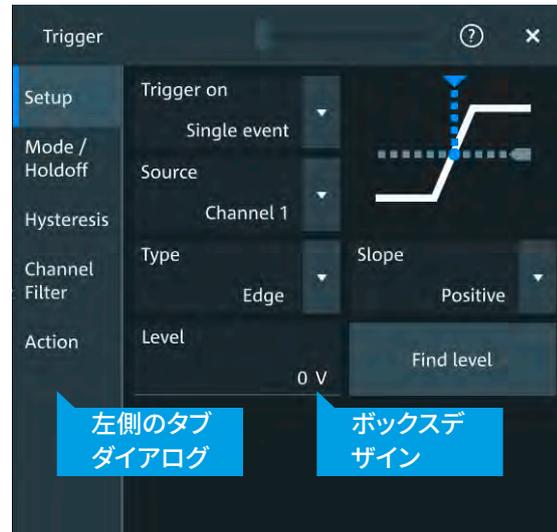
わかりやすい操作

15分で習得、優れたタッチ操作性、直感的なナビゲーション

優れた操作性

ユーザーからの豊富なフィードバックと研究によりスマートデバイス式のユーザーインターフェースコンセプトを深めることで、R&S®MXO 4シリーズのユーザーインターフェースは開発されました。

- ▶ 右下のプルアップメニューからどこにでも移動できます。メニューがフロントパネルの近くに配置されているので、それほど手を動かさなくても2つのメニューダイアログを交互に使用することができます。
- ▶ 波形表示を最大化するために、左側のタブダイアログにより小さな設定領域が現われるようにしています。
- ▶ ボックスデザインでは、大きな対象領域のどこでもタッチ操作できます。
- ▶ 信号アイコンにより、ソースのオン/オフやR&S®SmartGridレイアウトの調整を容易に行うことができます。
- ▶ 業界独自のツールバーを使用して、短時間で必要なツールにアクセスできます。
- ▶ ツールバースペースは別の目的のために再利用可能で、これを利用して、カーソル、測定、スペクトラムの設定などの既存の要素を変更したり、簡単に要素を削除したりできます。
- ▶ 情報パネルから、トリガセットアップ、水平軸設定、および収集コントロールにワンタッチで簡単に直接アクセスすることができます。
- ▶ ロード・シュワルツのアイコンを選択すると、LAN IPやファームウェアバージョンなどの測定器に関する現在の詳細情報が表示されます。
- ▶ UIは、R&S®RTO6およびR&S®RTPと一貫性があります。



頼れるツール

多くの用途にすぐに利用可能

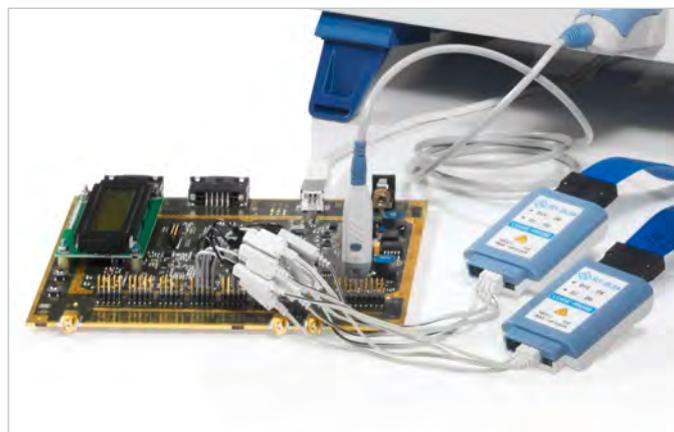
柔軟性に優れたオシロスコープ

テスト機能が必要でしょうか？アプリケーションに必要なアプリケーションソフトウェアとプローブを使用してR&S®MXO 4シリーズ オシロスコープをカスタマイズすることができます。



追加の論理チャンネルが必要ですか？

R&S®MXO4-B1 MSOオプションにより、16個のデジタルチャンネルを追加できます。使用可能なデジタルチャンネルとアナログチャンネルのトレードオフが強いられる他のオシロスコープとは異なり、R&S®MXO 4シリーズでは、アナログチャンネルと同時に論理チャンネルを使用できます。R&S®MXO4-B1 プローブをR&S®MXO 4に接続するだけで、デジタルチャンネルを使用することができます。



構成可能な波形発生器が必要でしょうか？

R&S®MXO4-B6 波形発生器オプションにより、2つの100 MHz 内蔵任意波形発生器を追加することができます。発生器によってオシロスコープで捕捉された波形を再生でき、ワーストケースの信号を作り出してシステム許容値を特定するためにノイズを追加することができます。使用可能な幅広い波形から選択して、任意波形を読み込むことができます。

豊富な対応プローブから選択可能

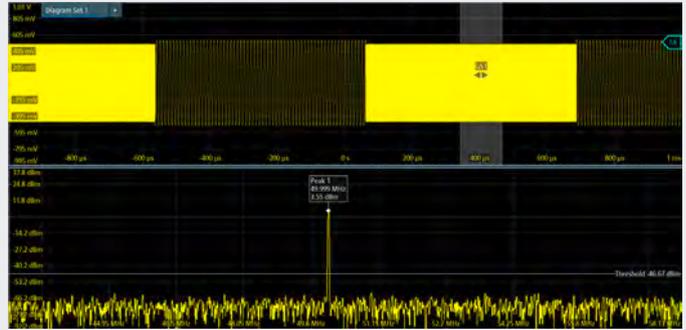
ローデ・シュワルツは、幅広いポートフォリオで電流プローブおよび電圧プローブを提供しています。すべてのR&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、ローデ・シュワルツのアクティブプローブ向けのプローブインタフェースコネクタを備えています。さらに、多くのサードパーティープローブも測定器で使用することができます。



EMIデバッグ

周波数ドメインの容易な設定

R&S®MXO 4のスペクトラム機能は、スペクトラム・アナライザと同じ使い慣れたインターフェースを備えています。スペクトラムセットアップダイアログから、スタート/ストップ周波数や分解能帯域幅といった、スペクトラム・アナライザの基本的なコントロールを使用できます。スペクトラムモードでは、R&S®MXO 4のタイムドメイン設定は影響を受けません。これにより、周波数ドメインでの設定が容易になります。FFT最大捕捉帯域幅はR&S®MXO 4シリーズの帯域幅に相当し、テストデバイスの0 Hz~1.5 GHzにあるすべてのエミッションの概要を短時間で理解できます。

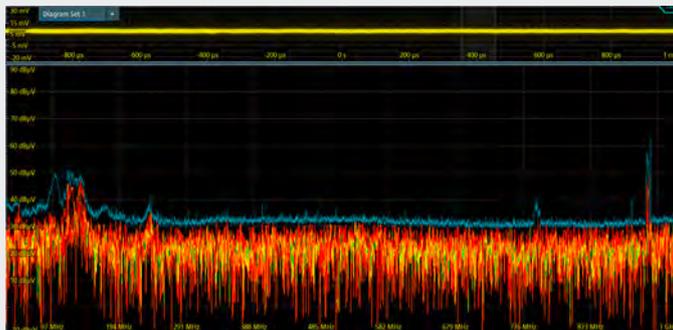


ゲーテッドスペクトラムによる時間と周波数の相関解析

ゲーテッドスペクトラム機能を使えば、スペクトラム解析の対象を、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。過剰なスペクトラムエミッションと、信号の特定期間における相関性を表示できます。代表的な用途として、不要エミッションと、スイッチモード電源の急峻なスイッチングエッジや、バスインターフェース上のデータ伝送の相関の調査があります。問題が特定されたら、ブロッキングキャパシタや立ち上がり/立ち下がり時間の短縮など、さまざまな解決策の有効性を、スペクトラムエミッションのレベル変化を観察することで容易に確認できます。

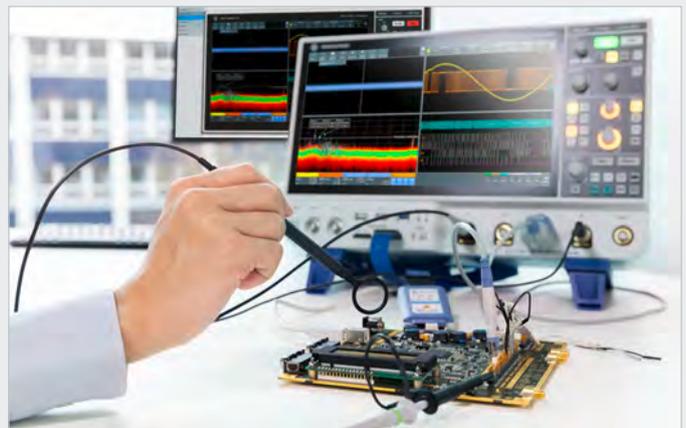
超高速スペクトラム収集によりスプリアス・スペクトラム・イベントに対応

R&S®MXO 4シリーズのアーキテクチャーは、パワフルなASIC機能を利用して高速で応答性の高いスペクトラム捕捉を実現できるように、ハードウェアとソフトウェアの両面で最適化されています。これは、収集でのブラインドタイムのために隠れてしまうランダムなスプリアスエミッションを検出するために非常に重要です。スペクトラム解析には最大値ホールド、最小値ホールド、平均などの演算機能が組み込まれており、テスト中に発生するスペクトラムイベントをトラッキングし続けることができます。これらは重要なテストレーバ機能であり、R&S®MXO 4シリーズのスペクトラム機能に標準で搭載されます。



適切なプローブを用いた適切なセットアップ

ローデ・シュワルツのコンパクトなR&S®HZ-15 近磁界プローブセットは、エンベディッドデザインのEMIデバッグに特に適しています。このセットの中で最もコンパクトなプローブセットを使用すれば、1本の回路ラインからの近傍界エミッションを捕捉することができます。R&S®HZ-15は、30 MHz~3 GHzの周波数レンジに対応しています。感度を低下させることで、30 MHz未満でも使用することができます。さらに高い感度が必要な場合は、オプションのR&S®HZ-16 プリアンプを使用すれば、100 kHz~3 GHzの周波数レンジで20 dBの利得が得られます。



ロジック解析

ロジック解析は、デフォルトではオンになっています。

すべてのR&S®MXO 4シリーズ オシロスコープには、R&S®MXO4-B1 MSOハードウェアが組み込まれています。MSOオプションは、16個のデジタルチャンネルを使い始めるために必要なロジックプローブを提供します。

高速なサンプリングレートと大容量メモリを用いて信号をより詳細に表示

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープは、5 Gサンプル/秒のサンプリングレートにより、すべてのデジタルチャンネルで200 psの高い時間分解能を実現します。このサンプリングレートは、1チャンネル当たり400 Mポイントのメモリ長全体にわたって有効です。MSOオプションは、包括的なトリガ機能により、狭いグリッチや特定のパターンの組み合わせといった重要なイベントを検出できます。



デジタルチャンネルによる低速シリアルバスの解析

今日では、高速なインタフェースと、低速の制御またはプログラミングバスが、1つのデバイスで組み合わせて用いられることが多くなっています。R&S®MXO4-B1オプションのデジタルチャンネルを使用すれば、SPIやI²Cなどの低速シリアルプロトコルのトリガとデコードを、適切なプロトコルオプションを使用して行うことができます。アナログチャンネル用のすべてのプロトコル解析ツール（デコードテーブルやサーチなど）が、デジタルチャンネルに対しても利用できます。スタート、アドレス、データなどのプロトコルの細部でトリガをかけることにより、特定のイベントだけを対象に解析を行うことができます。



シリアルバス解析

デュアルパスプロトコル解析

R&S®MXO 4シリーズでは、革新的なプロトコル解析を使用することができます。一般的に、プロトコルパケットは、オシロスコープの他の部分と同じサンプリングレートで収集する必要があります。

デュアルパスプロトコル解析では、波形経路向けに測定器のサンプリングレートを設定でき、オシロスコープは、デコード経路のために内部の分離されたサンプリングレートを自動的に使用することになります。サンプリングレートがかなり低い場合でも、プロトコルデータを適切にデコードすることができます。他のオシロスコープでは、信号がアンダーサンプリングされるためにデコードが不可能です。



大容量メモリにより多くのパケットを捕捉

長時間の捕捉が必要ですか？大容量メモリを使用すれば、さらに多くのパケットを捕捉することができます。R&S®MXO 4シリーズは、最大800 Mポイントのメモリ長を使用して、原因と結果が時間的に離れている長い期間を捕捉することができます。捕捉全体にわたって、信号の詳細とパケット内容の時間相関をとることができるため、高速なデバッグが可能になります。

Index	State	Start	Address type	Address	RWBit	Data rate
1	Ok	-47.161 ms	7 bit	30	Write	310.000 kbps
2	Ok	-47.034 ms	7 bit	56	Read	309.700 kbps
3	Ok	-46.869 ms	7 bit	42	Write	310.000 kbps
4	Ok	-46.799 ms	7 bit	42	Read	309.700 kbps
5	Ok	-46.594 ms	7 bit	0	Undef.	—
6	Ok	-46.537 ms	10 bit	930	Write	443.800 kbps
7	Ok	-46.305 ms	7 bit	22	Write	310.000 kbps
8	Ok	-46.231 ms	10 bit	419	Write	442.400 kbps
9	Ok	-46.159 ms	10 bit	419	Read	442.900 kbps
10	Ok	-45.99 ms	7 bit	29	Read	310.000 kbps
11	Ok	-45.885 ms	10 bit	710	Write	442.900 kbps
12	Ok	-45.717 ms	7 bit	118	Write	309.700 kbps
13	Ok	-45.609 ms	10 bit	110	Write	442.400 kbps
14	Ok	-45.503 ms	10 bit	110	Read	443.400 kbps

I2C details			
Index	Value	Ack start	Ack bit
1	EBh	-46.738 ms	Ack
2	56h	-46.705 ms	Ack
3	DBh	-46.672 ms	Ack
4	B7h	-46.639 ms	No ack

トリガ／デコードパッケージ

オプション	説明	バス
R&S®MXO4-K510	低速シリアルバス	I ² C/SPI/RS-232/RS-422/RS-485/UART
R&S®MXO4-K520 ¹⁾	車載用バス	CAN/LIN/CAN FD/CAN XL

¹⁾ 将来のファームウェアリリースで使用可能

個別の画面セットアップ

デコードされたレイヤーは、垂直軸／水平軸コントロールノブを使用するか、またはタッチスクリーン上を指で操作することで、縮小したり拡大したりできます。R&S®SmartGrid機能を使用して、画面上に表示されたウィンドウを再配置して好みの表示に最も適した配置にできます。デコードされたバスを、捕捉された信号と重ねて表示したり、別のウィンドウに表示したりできます。



Index	State	Start	Address type	Address	RWBit	Data rate
1	Ok	-46.338 ms	7 bit	30	Write	310.000 kbps
2	Ok	-46.21 ms	7 bit	56	Read	309.700 kbps
3	Ok	-46.045 ms	7 bit	42	Write	310.000 kbps
4	Ok	-45.975 ms	7 bit	42	Read	309.700 kbps
5	Ok	-45.77 ms	7 bit	0	Undef.	—

C1	C2	SB1
680 mV/ 10 MHz DC 1MΩ 1.75 V RT-ZP11	680 mV/ 10 MHz DC 1MΩ 1.75 V RT-ZP11	I2C

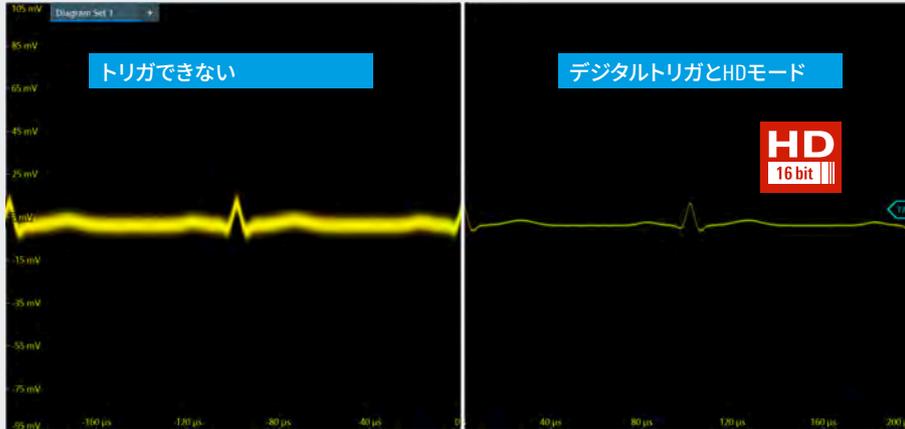
パワー解析

最大18ビットの分解能でパワー信号を詳細に観察

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。例えば、MOSFETのRDS_{on}を検証する場合などです。R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープのHDモードでは、垂直軸分解能が最大18ビットまで増加するため、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。オシロスコープは、調整可能なデジタルフィルターも提供しています。これにより、ノイズを抑制して、よりシャープな波形で信号を詳細に確認することができます。

デジタルトリガによるデバッグ機能の強化

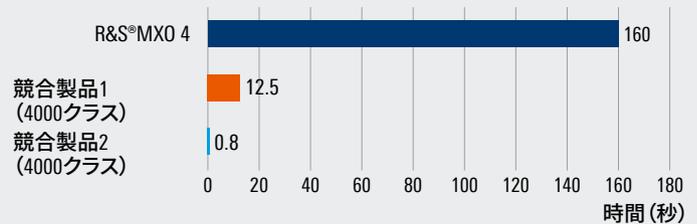
デジタルトリガアーキテクチャーは最大18ビットの垂直軸分解能を用いて、サンプリングされた最小の垂直軸変動に対してトリガすることができます。トリガ感度には0.0001 divが必要で、さまざまなトリガ要件を考慮して調整することが可能で、例えば、ノイズに対する誤ったトリガを回避することができます。デジタルトリガを使用して、表示や測定のために元の波形を維持しながら、トリガ経路のみにカットオフ周波数を適応させることもできます。



最大容量メモリによる高速サンプリングレートの維持

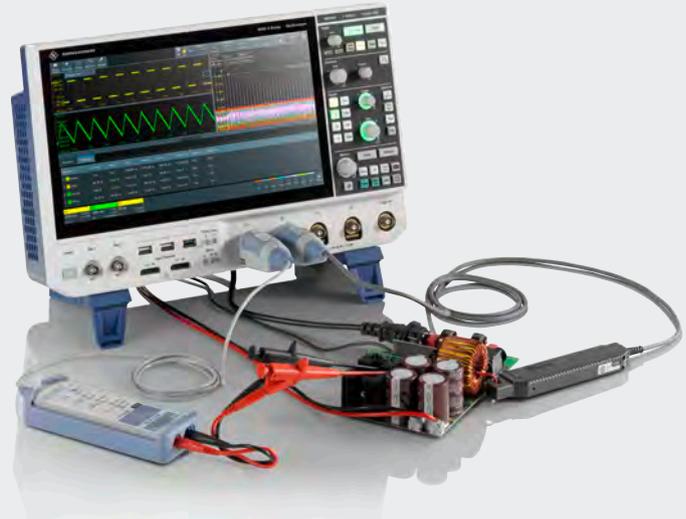
電源の立ち上げ、シャットダウン、または過渡減少を解析するには、高いサンプリングレートをを用いて長時間の記録を行う必要があります。R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープはクラス最高の最大800 Mポイントのメモリを使用して、最大5 Gサンプル/秒という高いサンプリングレートを維持しながら、長いシーケンスを記録することができます。

収集時間 (5 Gサンプル/秒)



幅広いプローブポートフォリオ: 高電圧および電流プローブ

ローデ・シュワルツの高電圧プローブのポートフォリオには、最大6,000 V (ピーク) の電圧に対応するアクティブ差動プローブが含まれます。これらのプローブは、広い周波数レンジで優れたコモンモード除去比を実現しています。ローデ・シュワルツの電流プローブでは、DCおよびAC電流の正確な測定を、回路に影響を与えずに実行できます。1 mA~2,000 Aの範囲の電流と、最大帯域幅120 MHzまでに対応したさまざまなモデルが用意されています。



周波数応答解析

R&S®MXO 4シリーズによるボード線図の表示

低周波応答解析の実行

R&S®MXO4-K36 周波数応答解析 (FRA) オプションを使用すれば、低周波応答解析をオシロスコープで簡単に実行できます。パッシブフィルタや増幅回路など、さまざまな電子デバイスの周波数応答を評価できます。スイッチング電源に対しては、制御ループ応答 (CLR) と電源電圧変動除去比 (PSRR) を測定できます。

FRAオプションは、オシロスコープの内蔵波形発生器を使用して、10 Hz~100 MHzの入力信号を作成します。オシロスコープは、その入力信号とDUTの出力信号の比を各テスト周波数で測定し、利得と位相を対数プロットに表示します。



特長と機能

振幅プロファイル

R&S®MXO4-K36は、ユーザーが設定できる、発生器からの振幅出力レベルプロファイルを提供します。これは、CLRおよびPSRRの測定を実行する際に、さまざまな周波数レンジでS/N比を向上させるために役立ちます。ユーザーは、発生器を設定するためのルックアップテーブルを読み込むこともできます。

分解能の向上とマーカーのサポート

ユーザーは、1ディケード当たりのポイント数を設定して、必要な分解能および掃引時間を調整することができます。トレース上ではマーカーを使用でき、表に対応する座標が表示されます。ユーザーは、自動配置機能により、位相マージンとゲインマージンを容易に特定することができます。

タイムドメインの平行表示

タイムドメイン表示と周波数ドメイン表示の両方を使用して、ユーザーは、注入信号によって測定にエラーを引き起こすような歪みが発生しているかどうかを監視することができます。このような効果は、ボード線図のみでは特定するのが困難です。オシロスコープのタイムドメイン・ウィンドウを使用することは、振幅プロファイルを最適なレベルに調整するための非常に有益な方法です。

測定表

測定結果の表には、周波数、利得、位相シフトなど、各測定ポイントに関する情報が表示されます。マーカーと表を用いて、選択した情報をインタラクティブに表示することができます。レポート作成用に、スクリーンショット、表の結果、またはその両方をUSBドライブに簡単に保存できます。

広範囲のプロブポートフォリオ

CLRやPSRRの特性を正確に評価するには、適切なプローブを選ぶことが重要です。 V_{in} と V_{out} のピークツーピーク振幅は、テスト周波数によってはきわめて小さくなる可能性があります。これらの値は、オシロスコープのノイズフロアやDUT自体のスイッチングノイズに埋もれてしまう可能性があります。減衰誤差を低減して最高のS/N比を実現するために推奨されるプローブは、低ノイズのR&S®RT-ZP1X 38 MHz帯域幅1:1パッシブプローブです。



パワーインテグリティ

パワーレールのデバッグと検証

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、パワーリップルの正確な測定はますます難しくなります。R&S®MXO 4シリーズは、固有ノイズが小さいため、ミリボルトレベルでの正確なパワーインテグリティ測定を行うことができます。また、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／ランダム擾乱 (PARD) といった異常を短時間で検出できます。

高再現性のプローブによるパワーレールの特性評価

広い帯域幅、高い感度、きわめて小さいノイズ、非常に大きいオフセット補正により、R&S®RT-ZPRは、パワーレールの特性評価に最適です。最大4 GHzの帯域幅、1:1の減衰比による優れた感度、小さいノイズにより、R&S®RT-ZPRは精密なリップル測定に適しています。オシロスコープの強力な周波数解析機能と組み合わせることで、R&S®RT-ZPRプローブは、周期／ランダム擾乱 (PARD) の分離に使用できます。内蔵の高精度18ビットDC電圧計により、瞬時DC電圧を並列に測定できます。



大きいDCオフセットに重畳している低電圧の測定

R&S®RT-ZPR パワーレール・プローブでは、 ± 60 Vのオフセット補正範囲により、パワーレールのDC電圧の小さいリップルを観察できます。1 Vあるいはもっと大きいDCレベルにズームインする場合でも、このプローブを使用すれば、最小の垂直軸スケール設定を維持しながら必要なオフセットを実現できます。このプローブを、R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープの超低ノイズフロントエンドと18ビット垂直軸分解能と組み合わせて使用すれば、設計のパワーインテグリティに関する解析を加速することができます。

高速スペクトラム解析による結合ソースの検出

業界で最も強力なスペクトラム解析により、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の迅速なスキャンが可能になります。R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープでは、タイムドメイン設定に依存することなくスペクトルを解析できます。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。



タイムゲーティングを用いたスペクトラム解析により、パワーレールのノイズに寄与する結合ソースを効果的に検出することができます。

内蔵任意波形発生器

コンパクトで柔軟な設定が可能

任意波形発生器、2チャンネル、100 MHz

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープにR&S®MXO4-B6オプションを搭載すると、完全内蔵型の2チャンネル、100 MHzの任意波形発生器を使用することができます。625 Mサンプル/秒のサンプリングレートと16ビットの分解能を備えたこの発生器は、プロトタイプハードウェアの実装や教育用にも最適です。内蔵発生器により、規格に準拠した信号や任意の信号をDUTに供給できます。この発生器は、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。さらに、掃引モードもサポートしています。

幅広い波形と変調方式

内蔵任意波形発生器は、正弦波、方形波、パルス波、ランプ波、三角波、sinc波、任意波形、およびノイズのスティミュラス出力を、被試験デバイスに供給することができます。すべての波形に対して、周波数、振幅、オフセット、およびノイズを設定でき、バーストを追加することもできます。

変調機能は、正弦波、矩形波、三角波、ランプ波などの変調形状を用いるAM、FM、FSK、およびPWM変調をサポートしています。



波形発生器の仕様

アナログ出力	2チャンネル
帯域幅	100 MHz
振幅	High-Z: 10 mV~10 V(ピークツーピーク) 50 Ω 5 mV~5 V(ピークツーピーク)
任意波形サンプリングレート	各チャンネルで1サンプル~40 Mサンプル
サンプリングレート	1サンプル/秒~312.5 Mサンプル/秒
分解能	16ビット
動作モード	<ul style="list-style-type: none">▶ ファンクション/任意波形発生器 (DC、正弦波、方形波、パルス波、三角波、ランプ波、逆ランプ波、sinc波、任意波形)▶ 変調 (AM、FM、FSK、PWM)▶ 周波数掃引▶ ノイズ

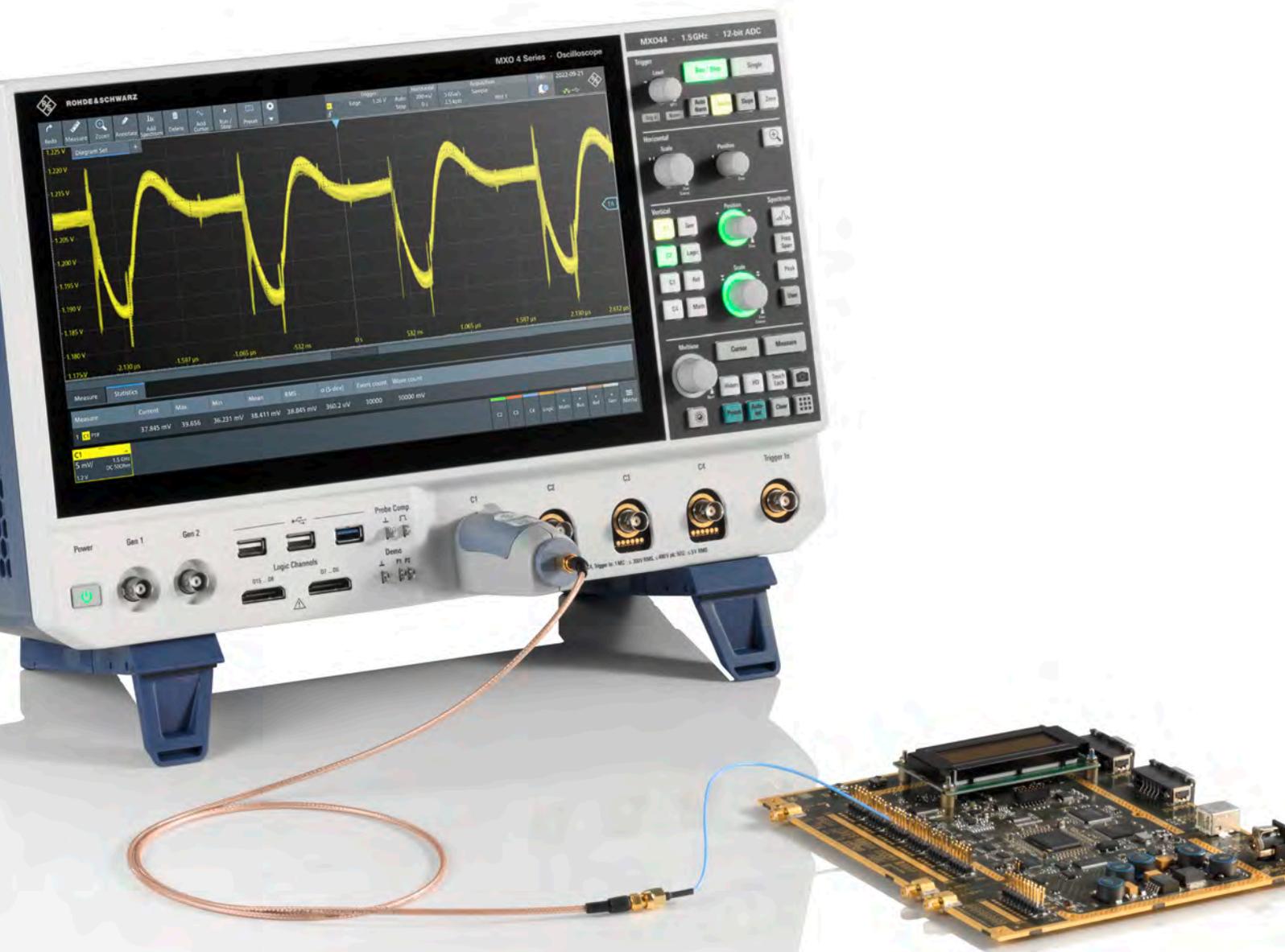
幅広いプローブポートフォリオ 最適なプローブによる最高の測定

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、あらゆる測定作業に使用できる高品質のパッシブ/アクティブプローブのポートフォリオをご用意しています。アクティブプローブは、入力インピーダンスが1 M Ω 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。高周波でも非常に広いダイナミックレンジを実現し、信号歪みを回避できます。例: 60 V (V_{pp}, 1 GHz、シングルエンド・アクティブプローブ使用時)。

パワー測定のための広範囲のポートフォリオ

パワー測定用プローブのポートフォリオとして、 μ AからkAまで、 μ 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。また、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されています。



オシロの制御に便利なマイクロボタン

エンジニアがDUTにプローブを注意深く当てて、測定を開始しようとした時に、両手がふさがっているという状況は起こり得ることで。このような問題は、ローデ・シュワルツのアクティブプローブ上にあるマイクロボタンで解決できます。ボタンはプローブチップ上にあるので操作しやすく、実行/停止、自動設定、オフセット調整などのさまざまな機能を割り当てることができます。

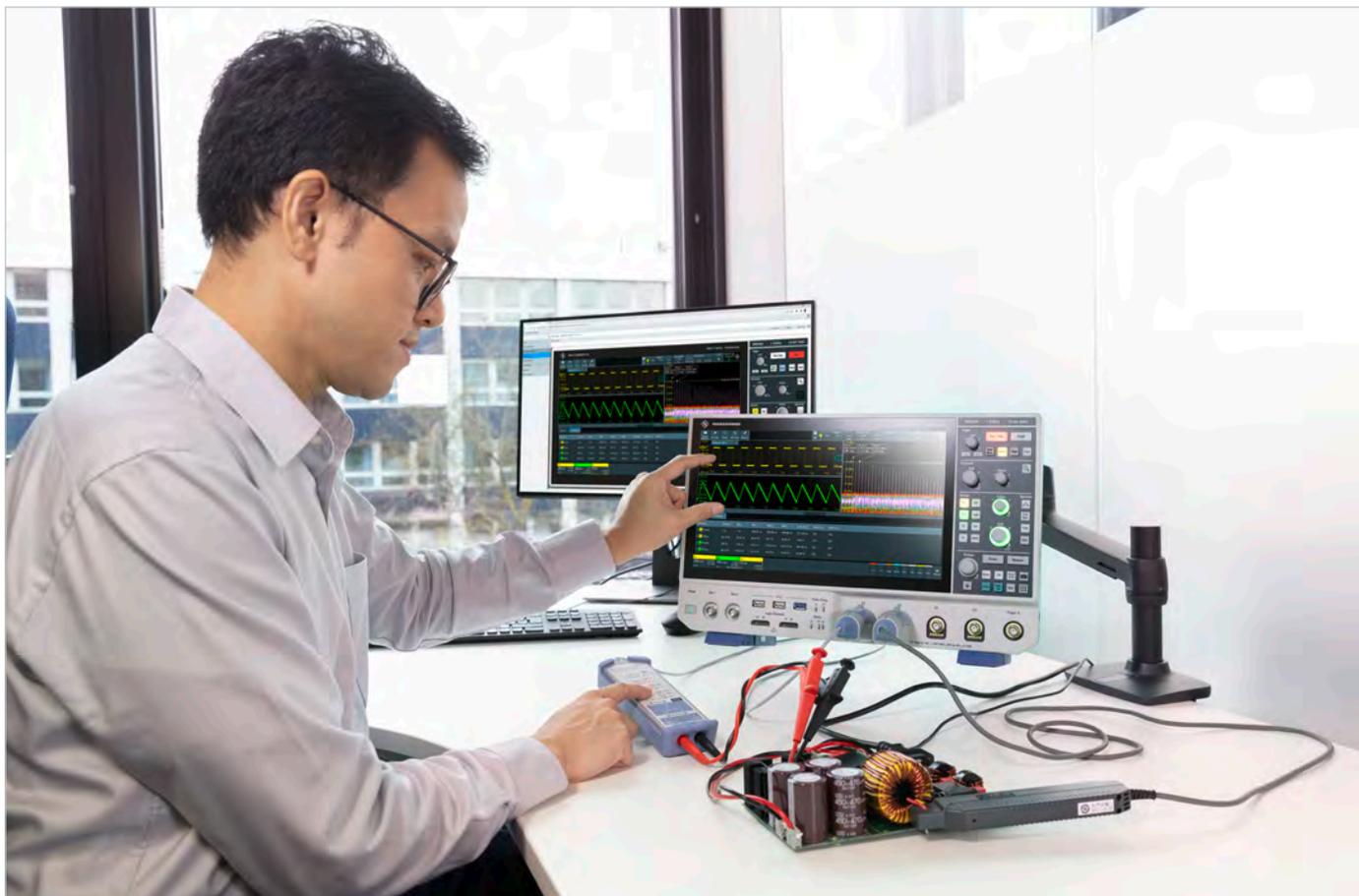
マイクロボタン



高電圧差動プローブ

R&S®RT-ZHDシリーズ 高電圧差動プローブは、200 MHzの帯域幅により、広い周波数レンジにわたって優れたコモンモード除去比 (CMRR) を実現しており、最大6,000 Vまでのピーク電圧を安全に測定することができます。これらのプローブは極めてノイズが低いので、スイッチング電源の解析に最適です。

ローデ・シュワルツの他のプローブファミリーと同様に、R&S®RT-ZHDにも高精度R&S®ProbeMeterが内蔵されており、測定において0.5 %のゲイン確度と非常に低いドリフトを確保しながら0.1 %の確度を実現しています。5 MHzのアナログフィルター、音声によるオーバーレンジインジケータ、マイクロボタンも搭載しており、ユーザーはプローブ測定値を十分に認識して測定を制御することができます。



高電圧差動プローブによるスイッチング電源の解析

ローデ・シュワルツは、あらゆるプローブニーズに対応した幅広いプローブポートフォリオを提供しています。

▶ 詳細については、『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 3606.8866.12)を参照してください。



標準パッシブプローブ (38 MHz~700 MHz)

R&S®RT-ZP11、R&S®RT-ZP1x

パッシブプローブは、ローデ・シュワルツのオシロスコープに標準で付属するアクセサリです。さまざまなアプリケーションに対応する低コストの汎用プロービングソリューションです。



パッシブ広帯域プローブ (8 GHz)

R&S®RT-ZZ80

これらは、低インピーダンスライン上の高速信号を測定する際に、アクティブプローブの代わりに低コストで強力な測定手段として使用できます。入力インピーダンスは低く、周波数レンジ全体でほぼ一定です。きわめて低い入力容量、低ノイズ、高リニアリティを特長としています。



アクティブシングルエンド広帯域プローブ (1 GHz~6 GHz)

R&S®RT-ZS10L、R&S®RT-ZS10E、R&S®RT-ZS10、
R&S®RT-ZS20、R&S®RT-ZS30、R&S®RT-ZS60

非常に広いダイナミックレンジ、極めて小さいオフセット/利得誤差、適切なアクセサリを備えたこれらのプローブは、ローデ・シュワルツのオシロスコープに最適なアクセサリです。



アクティブ差動広帯域プローブ (1 GHz~4.5 GHz)

R&S®RT-ZD10、R&S®RT-ZD20、R&S®RT-ZD30、
R&S®RT-ZD40

フラットな周波数応答と、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、DUT負荷を小さく抑えながら、差動信号の精密な測定を実行できます。プローブ帯域幅全体での高いコモンモードノイズ除去比により、干渉に対して高い耐性を示します。特殊なブラウザーアダプターにより、高い信号再現性を維持しながらも、柔軟なコンタクトを実現できます。

R&S®RT-ZD40:ピンオフセットを容易に変更できるブラウザーアダプター



R&S®RT-ZA15 外部アッテネータ
(R&S®RT-ZD20/
-ZD30用)



パワーレール・プローブ (2 GHzおよび4 GHz)

R&S®RT-ZPR20、R&S®RT-ZPR40

広い帯域幅、高い感度、きわめて小さいノイズ、非常に大きいオフセット補正により、R&S®RT-ZPR パワーレール・プローブは、パワーレールの特性評価に最適です。内蔵の高精度DC電圧計により、DC電圧を即座に測定できます。



高電圧プローブ (100 MHz~400 MHz、±750 V~±6,000 V)

R&S®RT-ZH03、R&S®RT-ZH10、R&S®RT-ZH11、
R&S®RT-ZD01、R&S®RT-ZHD07、R&S®RT-ZHD15、
R&S®RT-ZHD16、R&S®RT-ZHD60

ローデ・シュワルツの高電圧プローブのポートフォリオには、最大6000 V(ピーク)の電圧に対応するパッシブ・シングルエンド・プローブとアクティブ差動プローブが含まれます。さまざまなモデルにより、CAT IVまでの測定が可能です。差動プローブは、広い周波数レンジで優れたコモンモード除去比を示します。



電流プローブ (20 kHz~120 MHz、±1 mA~2,000 A)

R&S®RT-ZC02、R&S®RT-ZC03、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-ZC030、
R&S®RT-ZC31

ローデ・シュワルツの電流プローブでは、DCおよびAC電流の正確な測定を、回路に影響を与えずに実行できます。1 mA~2,000 Aの範囲の電流と、最大帯域幅120 MHzまでに対応したさまざまなモデルが用意されています。電流プローブは、外部電源を使用してローデ・シュワルツ・プローブインタフェースまたはBNCで使用できます。



EMC近磁界プローブ (30 MHz~3 GHz)

R&S®HZ-15、R&S®HZ-17

強力なE/H近磁界プローブ(周波数レンジ30 MHz~3 GHz、オプションでプリアンプが使用可能)を使用すれば、R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープのアプリケーション範囲をEMIデバッグにまで広げることができます。

その他の特長...

ニーズに合わせて進化するオシロスコープ

ニーズに合せた拡張 – 完全ソフトウェアベースのアップグレード

R&S®MXO 4シリーズは、関連プロジェクトのアップデートに柔軟に適應させることができます。シリアルプロトコルのトリガ/デコード、周波数解析オプションなどの必要なソフトウェアライセンスをインストールするだけで、柔軟に対応できます。波形発生器およびMSOの機能がすでに内蔵されているので、それを有効にするだけで済みます。帯域幅は、最大1.5 GHzまでキーコードでアップグレードできます。これらはすべて、簡単に後付けすることができます。

ファームウェアの定期的な改良

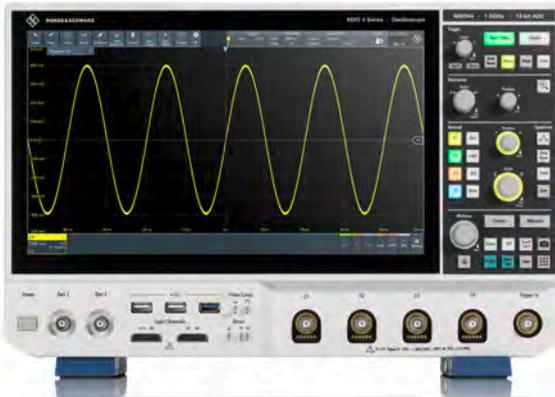
R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープには、定期的なファームウェアアップデートにより、常に新しい機能が追加されます。www.rohde-schwarz.comから最新のファームウェアバージョンをダウンロードし、USBストレージデバイスやLAN接続を使用してインストールすることができます。R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープを常に最新の状態に維持できます。

多言語サポート:13言語から選択

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープのユーザーインターフェースおよびオンラインヘルプでは、13言語（英語、ドイツ語、フランス語、スペイン語、イタリア語、ポルトガル語、チェコ語、ポーランド語、ロシア語、中国語簡体字、中国語繁体字、韓国語、日本語）がサポートされています。言語は、測定器の動作中に数秒で変更できます。

安全な持ち運びと容易なラックへの取り付け

R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープ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、統合環境にオシロスコープを容易に設置できます。



アクセサリ

フロントカバー	R&S®MXO4-Z1
ソフト・キャリングケース	R&S®MXO4-Z3
運搬用ケース、トrolley機能付き	R&S®MXO4-Z4
19インチ・ラックマウント・キット	R&S®ZZA-MXO4
VESAの取り付け	すべての測定器背面に標準100 mm x 100 mm VESAパターンが付属



オシロスコープポートフォリオ



R&S®	RTH1000	RTC1000	RTB2000	RTM3000	MXO4
垂直軸					
帯域幅	60/100/200/350/500 MHz ¹⁾	50/70/100/200/300 MHz ¹⁾	70/100/200/300 MHz ¹⁾	100/200/350/500 MHz/1 GHz ¹⁾	200/350/500 MHz/1/1.5 GHz ¹⁾
チャンネル数	2+DMM/4	2	2/4	2/4	4
ADC分解能、システムアーキテクチャー	10ビット、16ビット	8ビット、16ビット	10ビット、16ビット	10ビット、16ビット	12ビット、18ビット
V/div、1 MΩ	2 mV~100 V	1 mV~10 V	1 mV~5 V	500 μV~10 V	500 μV~10 V
V/div、50 Ω	-	-	-	500 μV~1 V	500 μV~1 V
水平軸					
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)	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)	125,000ポイント (4チャンネルモデル)、250,000ポイント (2チャンネルモデル)、500 kポイント	1 Mポイント、2 Mポイント	10 Mポイント、20 Mポイント	40 Mポイント、80 Mポイント	標準: 400 Mポイント 最大アップグレード: 800 Mポイント ²⁾
セグメントメモリ	標準、50 Mポイント	-	オプション、320 Mポイント	オプション、400 Mポイント	標準、10 kポイント オプション、1 Mポイント
捕捉レート (波形/秒)	50,000	10,000	50,000 (高速セグメント・メモリ・モードでは300,000 ²⁾)	64,000 (高速セグメント・メモリ・モードでは2,000,000 ²⁾)	>450000
トリガ					
タイプ	デジタル	アナログ	アナログ	アナログ	デジタル
感度	-	-	>2 div (1 mV/div)	>2 div (1 mV/div)	0.0001 div、すべての帯域幅、ユーザー制御可能
ミックスド・シグナル・オプション					
デジタルチャンネルの数 ¹⁾	8	8	16	16	16
解析					
マスク試験	許容マスク	許容マスク	許容マスク	許容マスク	³⁾
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)	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 ¹⁾	I ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、CAN FD、SENT	I ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN/LIN	I ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN/LIN	I ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、I ² S、MIL-STD-1553、ARINC 429	I ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN ³⁾ 、CAN FD ³⁾ 、CAN XL ³⁾ 、LIN ³⁾ 、MIL-STD-1553 ³⁾ 、ARINC 429 ³⁾
アプリケーション ^{1)、2)}	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、ユーザースクリプト作成機能	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	パワー ³⁾ 、周波数応答解析
コンプライアンステスト ^{1)、2)}	-	-	-	-	-
ディスプレイおよび操作					
サイズおよび解像度	7インチタッチスクリーン、800×480ピクセル	6.5インチ、640×480ピクセル	10.1インチタッチスクリーン、1280×800ピクセル	10.1インチタッチスクリーン、1280×800ピクセル	13.3インチタッチスクリーン、1920×1080ピクセル (フルHD)
一般仕様					
寸法 (W×H×D、mm)	201×293×74	285×175×140	390×220×152	390×220×152	414×279×162
重さ (kg)	2.4	1.7	2.5	3.3	6
バッテリー	リチウムイオン、4時間以上の使用が可能	-	-	-	-

¹⁾ アップグレード可能です。

²⁾ オプションが必要です。

³⁾ 将来のファームウェアリリースで使用可能

CH: チャンネル。



RTE1000	RT06	RTP
200/350/500 MHz/1/1.5/2 GHz ¹⁾	600 MHz/1/2/3/4/6 GHz ¹⁾	4/6/8/13/16 GHz ¹⁾
2/4	4	4
8ビット、16ビット	8ビット、16ビット	8ビット、16ビット
500 μV~10 V	1 mV~10 V (HDモード:500 μV~10 V)	
500 μV~1 V	1 mV~1 V (HDモード:500 μV~1 V)	2 mV~1 V (HDモード:1 mV~1 V)
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)
50 Mポイント、200 Mポイント	標準:200 Mポイント/800 Mポイント 最大:1 Gポイント/2 Gポイント	標準:100 Mポイント/400 Mポイント 最大:3 Gポイント
標準	標準	標準
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)
デジタル	デジタル (ゾーントリガを含む)	高度なトリガ (ゾーントリガ、リアルタイムディエンベディングに対応したデジタルトリガ (14種のトリガタイプ) ²⁾ 、8/16 Gbps CDRを含む高速シリアル/パターントリガなど ²⁾
0.0001 div、すべての帯域幅、ユーザー制御可能	0.0001 div、すべての帯域幅、ユーザー制御可能	0.0001 div、すべての帯域幅、ユーザー制御可能
16	16	16
ユーザーが設定可能、ハードウェアベース高度 (数式エディター)	ユーザーが設定可能、ハードウェアベース高度 (数式エディター、Pythonインタフェース)	ユーザーが設定可能、ハードウェアベース高度 (数式エディター、Pythonインタフェース)
I ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、I ² 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 ² C、SPI、UART/RS-232/RS-422/RS-485、CAN、LIN、I ² 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 ² C、SPI、UART/RS-232/422/485、SENT、LIN、CAN、CAN FD、MIL-STD-1553、ARINC 429、SpaceWire、USB2.0/HSIC/PD、USB3.1 Gen1/2/SSIC、PCIe 1.1/2.0/3.0、8b10b、MIPI RFFE、MIPI D/M-PHY/UniPro、車載イーサネット10/100/1000BASE-T1、イーサネット10/100BASE-TX、MDIO、Manchester、NRZ
パワー、高度なスペクトラム解析およびスペクトログラム	パワー、高度なスペクトラム解析およびスペクトログラム、ジッタ/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、TDR/TDT解析	パワー、高度なスペクトラム解析およびスペクトログラム、ジッタ/ノイズ分離、リアルタイムディエンベディング、TDR/TDT解析、I/QデータおよびR&S®VSE解析、高度なアイ解析
-	データシート (PD 5216.1640.22) を参照	データシート (PD 3683.5616.22) を参照
10.4インチタッチスクリーン、1024×768ピクセル	15.6インチタッチスクリーン、1920×1080ピクセル	13.3インチタッチスクリーン、1920×1080ピクセル (フルHD)
427×249×204	450×315×204	441×285×316
8.6	10.7	18
-	-	-

ベースユニットの仕様

垂直軸システム:アナログチャネル

入力チャネル		4チャネル
入力インピーダンス		50 Ω±1.5%、 1 MΩ ± 1% 12 pF (実測)
アナログ帯域幅 (-3 dB)	入力インピーダンス50 Ω	
	R&S®MXO 4	≥ 200 MHz
	R&S®MXO 4 (B243オプション搭載)	≥ 350 MHz
	R&S®MXO 4 (B245オプション搭載)	≥ 500 MHz
	R&S®MXO 4 (B2410オプション搭載)	≥ 1 GHz
	R&S®MXO 4 (B2415オプション搭載)	≥ 1.5 GHz ¹⁾
	入力インピーダンス1 MΩ	
	R&S®MXO 4	≥ 200 MHz (実測)
	R&S®MXO 4 (B243オプション搭載)	≥ 350 MHz (実測)
	R&S®MXO 4 (B245オプション搭載)	≥ 500 MHz (実測)
	R&S®MXO 4 (B2410オプション搭載)	≥ 700 MHz (実測) ²⁾
	R&S®MXO 4 (B2415オプション搭載)	≥ 700 MHz (実測) ²⁾
帯域幅制限	最大-1.5 dB、最小-4 dB	1 GHz、500 MHz、350 MHz、200 MHz、100 MHz、 50 MHz、20 MHz (実測)
立ち上がり/立ち下がり時間 (理論値)	10%~90% (50 Ω)	
	R&S®MXO 4	< 1.75 ns
	R&S®MXO 4 (B243オプション搭載)	< 1 ns
	R&S®MXO 4 (B245オプション搭載)	< 700 ps
	R&S®MXO 4 (B2410オプション搭載)	< 350 ps
	R&S®MXO 4 (B2415オプション搭載)	< 234 ps
垂直軸分解能		12ビット、 18ビット (高分解能モード)
入力感度	50 Ω	0.5 mV/div~1 V/div、 すべての入力感度でアナログ帯域幅全体をサポート
	1 MΩ	0.5 mV/div~10 V/div、 すべての入力感度でアナログ帯域幅全体をサポート
DCゲイン確度	オフセットおよび位置を0 Vに設定、セルフアライメント後	
	入力感度>5 mV/div	±1%フルスケール
	入力感度≤5 mV/div~≥1 mV/div	±1.5%フルスケール
	入力感度<1 mV/div	±2.5%フルスケール
入力カップリング	50 Ω	DC
	1 MΩ	DC、AC
最大入力電圧	50 Ω	5 V (RMS)、30 V (V _p)
	1 MΩ	300 V (RMS)、400 V (V _p)、20 dB/decadeで 5 V (RMS) までディレーティング (250 kHz超)
	1 MΩ (R&S®RT-ZP11 パッシブプローブ)	400 V (RMS)、1650 V (V _p)、 300 V (RMS) CAT II、 ディレーティングと詳細については、R&S®RT-Zxx 標 準プローブ (PD 3607.3851.22) のデータシートを参 照してください。
位置範囲		±5 div
オフセット範囲 (50 Ω)	入力感度	
	100 mV/div~1 V/div	±20 V
	0.5 mV/div~<100 mV/div	±5 V
オフセット範囲 (1 MΩ)	入力感度	
	800 mV/div~10 V/div	±200 V
	80 mV/div~<800 mV/div	±50 V
	0.5 mV/div~<80 mV/div	±(5 V - 入力感度 × 位置)
オフセット確度		±(0.35%× 正味オフセット +0.5 mV+0.1 div×入力感度) (正味オフセット = オフセット - 位置 × 入力感度)

¹⁾ 5 Gサンプル/秒のリアルタイムサンプリングレート、インターリーブモードにて1.5 GHzのアナログ帯域幅。

²⁾ R&S®RT-ZP11 パッシブプローブ使用時。

垂直軸システム:アナログチャネル

DC測定精度	高分解能サンプリングモード、波形アベレーシング、または両方を組み合わせて使用して測定ノイズを十分に抑制した後	$\pm(\text{DCゲイン精度} \times \text{測定値} - \text{正味オフセット} + \text{オフセット精度})$
チャネル間アイソレーション (各チャネル(同じ入力感度))	測定器帯域幅内の入力周波数	>60 dB (1:1000)

垂直軸システム:アナログチャネル

RMSノイズフロア³⁾

50 Ω (実測)	入力感度	アナログ帯域幅 (-3 dB)					
		20 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	
	0.5 mV/div	20 μV	43 μV	47 μV	50 μV	98 μV	
	1 mV/div	22 μV	45 μV	50 μV	54 μV	104 μV	
	2 mV/div	25 μV	52 μV	56 μV	61 μV	116 μV	
	5 mV/div	43 μV	72 μV	77 μV	84 μV	152 μV	
	10 mV/div	76 μV	118 μV	120 μV	131 μV	238 μV	
	20 mV/div	148 μV	219 μV	219 μV	241 μV	436 μV	
	50 mV/div	360 μV	508 μV	492 μV	543 μV	1.01 mV	
	100 mV/div	747 μV	1.17 mV	1.19 mV	1.30 mV	2.47 mV	
	200 mV/div	1.40 mV	2.13 mV	2.14 mV	2.34 mV	4.43 mV	
	500 mV/div	3.47 mV	4.91 mV	4.80 mV	5.27 mV	10.13 mV	
	1 V/div	6.88 mV	9.71 mV	9.47 mV	10.41 mV	19.96 mV	
1 MΩ (実測)	入力感度	アナログ帯域幅 (-3 dB)					
		20 MHz	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	
	0.5 mV/div	28 μV	40 μV	42 μV	47 μV	51 μV	
	1 mV/div	28 μV	40 μV	46 μV	50 μV	53 μV	
	2 mV/div	30 μV	43 μV	49 μV	54 μV	58 μV	
	5 mV/div	44 μV	58 μV	67 μV	71 μV	78 μV	
	10 mV/div	73 μV	92 μV	109 μV	109 μV	120 μV	
	20 mV/div	138 μV	169 μV	199 μV	198 μV	218 μV	
	50 mV/div	344 μV	442 μV	525 μV	529 μV	586 μV	
	100 mV/div	739 μV	959 μV	1.13 mV	1.14 mV	1.24 mV	
	200 mV/div	1.40 mV	1.74 mV	2.06 mV	2.07 mV	2.27 mV	
	500 mV/div	3.47 mV	4.43 mV	5.22 mV	5.28 mV	5.75 mV	
	1 V/div	7.11 mV	8.92 mV	10.44 mV	10.53 mV	11.49 mV	
	2 V/div	13.83 mV	16.9 mV	19.87 mV	19.56 mV	21.38 mV	
	5 V/div	34.84 mV	44.32 mV	52.43 mV	53.39 mV	57.97 mV	
	10 V/div	57.16 mV	68.58 mV	80.66 mV	78.53 mV	85.46 mV	

垂直軸システム:デジタルチャネル

入力チャネル		16個の論理チャネル (D0~D15)
入力チャネルの配置		8チャネルずつ備えた2本のロジックプローブを配置すると、チャネル (D0~D7またはD8~D15) に対するロジックプローブの割り当てがプローブ上に表示される
入力インピーダンス		100 kΩ ± 2% 4 pF (実測) (プローブチップで)
最大入力周波数	最小入力電圧スイングとヒステリシスを設定した信号: ノーマル	400 MHz (実測値)
最大入力電圧		±40 V (V_p)
最小入力電圧スイング		500 mV (V_{pp}) (実測)
しきい値グループ		D0~D3、D4~D7、D8~D11、D12~D15
しきい値レベル	範囲	25 mVステップで±8 V
	定義済み	CMOS 5.0 V、CMOS 3.3 V、CMOS 2.5 V、TTL、ECL、PECL、LVPECL
しきい値精度	±4 Vの間のしきい値	±(100 mV + しきい値設定の3%)
コンパレータヒステリシス		ノーマル、ロバスト、最大

³⁾ 500 MHz以下の帯域幅に対してHDモードオン時。

水平軸システム

タイムベース範囲		200 ps/div~10,000 s/divで選択可能、1 divあたりの時間は範囲内の任意の値に設定可能
デスキュー範囲 (チャンネルデスキュー)	アナログチャンネル間 デジタルチャンネル間	±100 ns ±100 ns
基準位置		測定表示領域の0~100 %
水平軸位置範囲 (トリガオフセット範囲)	最大	+(メモリ長/現在のサンプリングレート)
	最小	-5000 s
モード		ノーマル
チャンネル間スキュー	アナログチャンネル間 デジタルチャンネル間	<100 ps (実測) <500 ps (実測)
タイムベース確度	納入/校正後 (+23°C) 校正間隔中	±0.2 ppm ±1 ppm
デルタ時間精度	同じ収集およびチャンネルでの同じ2つのエッジ間の時間誤差に相当。5 divよりも大きい信号振幅に対して、測定しきい値の設定は50 %、垂直軸利得は10 mV/div以上、立ち上がり時間は4サンプリング周期以内で、波形をリアルタイムモードで収集した場合	±(0.20/リアルタイムサンプリングレート+タイムベース確度× 測定値) (ピーク) (実測)

データ捕捉システム

サンプリングレート	アナログチャンネル (リアルタイム) アナログチャンネル (補間) デジタルチャンネル	2チャンネルで最大5 Gサンプル/秒、 4チャンネルで最大2.5 Gサンプル/秒 最大5 Tサンプル/秒、 各チャンネル最大5 Gサンプル/秒
波形収集レート	最大	>4500000波形/秒
トリガ再アーム時間	最小	<21 ns
メモリ長 ⁴⁾	標準 R&S®MXO4-B108オプション	400Mポイント (4チャンネル動作時) (single) 400Mポイント (2チャンネル動作時) (run) 800Mポイント (2チャンネル動作時) (single) 800Mポイント (1チャンネル動作時) (run)
捕捉モード	サンプル ピーク検出 平均 平均された波形数 エンベロープ	デシメーション間隔での中央値サンプル デシメーション間隔での最大および最小サンプル デシメーション間隔でのサンプルの平均値 2~16,777,215 捕捉した波形のエンベロープ
サンプリングモード	リアルタイムモード 補間時間	デジタイザによって設定された最大サンプリングレート 補間によりサンプリング分解能を強化。最大等価サンプリングレートは5 Tサンプル/秒
補間モード		線形、sin(x)/x、サンプル・アンド・ホールド
高速セグメントモード	可視化による中断のない捕捉メモリでの波形の連続記録 最大リアルタイム波形収集レート 連続する捕捉の間の最小ブラインドタイム	>4600000波形/秒 <21 ns

高分解能 (HD) モード

概要	高分解能モードでは、デジタルフィルタリングの使用により波形信号の数値分解能を向上させて、ノイズを低減させることができます。R&S®MXO 4のデジタルトリガコンセプトにより、数値分解能が向上した信号がトリガ入力として使用されます。	
数値分解能	帯域幅 (5 Gサンプル/秒)	ビット分解能
	1 kHz~10 MHz	18ビット
	100 MHz	16ビット
	200 MHz	15 bit
	500 MHz	14ビット
リアルタイムサンプリングレート	すべてのモデル	2チャンネルで最大5 Gサンプル/秒、 4チャンネルで最大2.5 Gサンプル/秒

⁴⁾ 利用可能な最大メモリ長は収集したデータのビット深度に依存するため、収集システムの設定 (デシメーションモード、波形演算、または高分解能モードなど) に依存する。

トリガシステム

トリガソース		アナログチャンネル (C1~C4)、デジタルチャンネル (D0~D15)、トリガ入力、シリアルバス
トリガレベル範囲	範囲	スクリーン中央から±5 div
トリガモード		オート、ノーマル、シングル、Nシングル
トリガ感度		10 ⁻⁴ div、すべての垂直軸でDCから測定器帯域幅まで
トリガジッタ	-3 dB帯域幅に設定された周波数のフルスケール正弦波	<1 ps (RMS) (実測)
カップリングモード	標準	選択されたチャンネルと同じ
	HF除去	100 kHzからアナログ帯域幅の50%で選択可能なカットオフ周波数
	低周波除去	<50 kHzを減衰
トリガヒステリシス	モード	オート (標準) またはノーマル
	感度	10 ⁻⁴ div、すべての垂直軸でDCから測定器帯域幅まで
ホールドオフ範囲	時刻	100 ns~10 s、固定およびランダム
主要トリガモード		
エッジ	指定したスロープ (正、負、またはそのいずれか一方) とレベルでトリガする	
グリッチ	指定した幅よりも短い/長いグリッチ (正、負、またはそのいずれか一方の極性) でトリガする	
	グリッチ幅	200 ps~1000 s
ウィンドウ幅	指定した幅の正/負パルスでトリガする。幅に指定できるのは、短い、長い、インターバル内、インターバル外	
	パルス幅	200 ps~1000 s
ラント	正、負、またはそのいずれか一方の極性のパルスが、1つ目のしきい値をまたいだ後に2番目のしきい値を超えることなく1つ目のしきい値を再度またいだ場合にトリガする。ラントパルス幅に指定できるのは、任意、短い、長い、インターバル内、インターバル外	
	ラントパルス幅	200 ps~1000 s
ウィンドウ	信号が指定した電圧範囲に入ったとき、または指定した電圧範囲から出たときにトリガする。信号が指定した期間にわたり電圧範囲内または範囲外に留まった場合にもトリガする	
タイムアウト	信号が指定した期間にわたりハイ/ローに留まるか、不変であった場合にトリガする	
	タイムアウト	0 ps~1000 s
インターバル	同じスロープ (正または負) の連続する2つのエッジ間の時間が、短い、長い、指定した範囲内、指定した範囲外の場合にトリガする	
	インターバル時間	200 ps~1000 s
スルーレート	信号エッジでユーザー定義の上限電圧レベルと下限電圧レベルを切り替えるのに必要な時間が、短い、長い、インターバル内、インターバル外の場合にトリガする。エッジスロープに指定できるのは正、負、またはそのいずれか一方	
	切り替え時間	0 ps~1000 s
セットアップ/ホールド	2つの入力チャンネルのクロックとデータの間セットアップ時間とホールド時間の違反でトリガする。ユーザーはモニターするタイムインターバルをクロックエッジの前後の-100秒~100秒の範囲で指定できる。幅は200 ps以上にしなければならない	
パターン	入力チャンネルの論理的組み合わせ (AND、NAND、OR、NOR) が真の状態に維持されている時間が、短い、長い、指定範囲内、指定範囲外の場合にトリガする	
ステート	選択された1つのチャンネルで、スロープ (正、負、またはそのいずれか一方) での入力チャンネルの論理的組み合わせ (AND、NAND、OR、NOR) が真の状態に維持されている場合にトリガする	
アドバンスドトリガモード		
シーケンストリガ (A/B/Rトリガ)	Aイベントの発生後のBイベントでトリガする。Aイベント後の遅延条件をタイムインターバルまたはBイベント数として指定。オプションのRイベントでトリガシーケンスをAにリセットする	
	Aイベント	任意のトリガモード
	Bイベント	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
	Rイベント	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
シリアルバストリガ	オプションで可	専用のトリガ/デコードオプションを参照
トリガ入力	入力インピーダンス	50 Ω (実測) または1 MΩ (実測) 11 pF (実測)
	最大入力電圧 (50 Ω)	30 V (V _p)
	最大入力電圧 (1 MΩ)	300 V (RMS)、400 V (V _p)、20 dB/decadeで5 V (RMS) までディレーティング (250 kHz超)
	トリガレベル	±5 V
	感度	入力周波数 ≤ 500 MHz
		300 mV (ピークツーピーク) (実測)

トリガシステム

	入力カップリング	AC、DC (50 Ωおよび1 MΩ)、 HF除去 (>50 kHzまたは >50 MHzを減衰、ユーザー選択可能) LF除去 (<5 kHzまたは<50 kHzを減衰、ユーザー 選択可能)
	トリガモード	エッジ (立ち上がり/立ち下がり)
トリガアウト	機能	すべての収集トリガイメントに対してパルスが生成 される。
	出力電圧	0 V~5 V (公称値) (高インピーダンス) 0 V~2.5 V (公称値) (50 Ω)
	パルス幅	16 ns~50 msで選択可能
	パルス極性	ローアクティブまたはハイアクティブ
	出力遅延	トリガ設定に依存

スペクトラム解析

概要	スペクトラム解析により、周波数ドメインでの信号解析が可能です。	
スペクトラム	ソース	チャンネル1、チャンネル2、チャンネル3、チャンネル4
	セットアップパラメータ	中心周波数、周波数スパン、自動RBW、分解能帯 域幅、ゲート位置、ゲート幅、垂直軸スケール、垂直 軸位置
	スケールリング	dBm、dBV、dBμV、V (RMS)
	スパン	1 Hz~1.8 GHz
	分解能帯域幅	スパン/10 ≥ RBW ≥ スパン/8,000
	ウィンドウ	フラットトップ、ハニング、ハミング、ブラックマン、レク タンギュラ、カイザーベッセル、ガウシアン
	トレースタイプ	ノーマル、最大値ホールド、最小値ホールド、平均
	最大リアルタイム波形収集レート	>40 000波形/秒
ゲート	スペクトラム解析に使用される表示領域を限定します	
ピークリスト	ピークリスト。ダイアグラム内のピークリストエントリーを容易に識別するためのダイアグラムラベル	

RF特性

感度/ノイズ密度	1 GHz (入力感度2 mV/divで1 GHzにおけるパワースペク トラム密度を測定。オシロスコープの-30 dBm入力 レンジに対応。中心周波数 1 GHz、スパン500 kHz、RBW 3 kHzでスペクトラム 解析を使用)	-160 dBm (1 Hz) (実測)
雑音指数	1 GHz (上記のノイズ密度に基づいて計算)	14 dB (実測)
ダイナミックレンジ	オシロスコープの入力にて周波数1 GHz、レベ ル-3 dBmの入力キャリアを測定。中心周波数1 GHz、スパン2 MHz、RBW400 Hzで中心周波数から +20 MHzの位置でスペクトラム解析を使用	106 dB (実測)
絶対振幅確度	0 Hz~1.2 GHz	±1 dB (実測)
スプリアスフリー・ダイナミックレンジ (高調波を除外)	50 mV/divの入力感度で、周波数250 MHz、レベ ル-3 dBmの入力キャリアを測定。中心周波数 900 MHz、スパン1.8 GHz、RBW300 kHzでスペク トラム解析を使用	65 dBc (実測)
2次高調波歪み	50 mV/divの入力感度で、周波数250 MHz、レベ ル-3 dBmの入力キャリアを測定。中心周波数 900 MHz、スパン1.8 GHz、RBW300 kHzでスペク トラム解析を使用	-60 dBc (実測)
3次高調波歪み	50 mV/divの入力感度で、周波数250 MHz、レベ ル-3 dBmの入力キャリアを測定。中心周波数 900 MHz、スパン1.8 GHz、RBW300 kHzでスペク トラム解析を使用	-59 dBc (実測)

波形測定

自動測定	チャンネル、演算波形、基準波形に対する測定	振幅、ハイ、ロー、最大値、最小値、ピークツーピーク、平均、RMS、 σ 、正オーバーシュート、負オーバーシュート、面積、立ち上がり時間、立ち下り時間、正パルス幅、負パルス幅、周期、周波数、正デューティサイクル、負デューティサイクル、遅延、位相、バースト幅、パルスカウント、エッジカウント、パルス列、正の切り替え、負の切り替え、サイクル領域、サイクル平均、サイクルRMS、サイクル σ 、セットアップ、ホールド、セットアップ/ホールド時間、セットアップ/ホールド時間比、立ち上がりスルーレート、立ち下がりスルーレート、トリガに対する遅延
	ゲート	自動測定で評価された表示領域を区切る
	基準レベル	ユーザー設定可能な垂直軸レベルで自動測定のサポート構造を定義する
	統計データ	自動測定ごとに最大値、最小値、平均値、標準偏差、測定数を表示する
	アクティブ測定の数	16
カーソル測定	設定	画面上で最大2つのカーソルセットを使用可能(1セットは2つの水平軸カーソルと2つの垂直軸カーソルで構成)
	目標	収集した波形(入力チャンネル)、演算波形、基準波形、XYダイアグラム
	オペレーションモード	垂直軸測定、水平軸測定、またはその両方。垂直軸カーソルの手動設定、または波形へのロック

波形演算

一般的な機能	演算式の数	最大5
	ソース	チャンネル1、チャンネル2、チャンネル3、チャンネル4、演算波形1~4
機能	演算	加算、減算、乗算、除算、絶対値、2乗、平方根、積分、微分、常用対数、自然対数、2進対数、逆数、反転、ローパス、ハイパス、再スケール(ax+b)
	フィルター	ローパス、ハイパス
	フィルタータイプ	ガウシアン、レクタングラ
	ゲート	波形演算に使用される表示領域を限定

表示属性

ダイアグラムの種類	Yt、ズーム、スペクトラム
表示インターフェース設定	表示領域は信号アイコンをドラッグ&ドロップして別々のダイアグラム領域に分割可能 各ダイアグラム領域では任意の数の信号をホールドできる。 ダイアグラム領域は上下に積み重ねることができ、あとから動的なタブメニューを使用してアクセスできる
信号アイコン	アクティブな波形はシグナルバー上の個別の信号アイコンで表される。シグナルアイコンには個別の垂直軸設定と収集設定が表示される
ツールバー	19の使用頻度の高いツールへのクイックアクセスが可能。シンプルなメニューで最も使用する一般的なパラメータを直接設定でき、メインメニューから詳細なパラメータにアクセス可能。ユーザー定義選択はツールバーのツール上で行う
上部メニュー	トリガ、水平軸設定、および収集設定が表示される。それらの設定にクイックアクセスが可能
メインメニュー	コンパクトなメニュー構造で測定器のすべての設定にアクセスできる
軸ラベル	X軸目盛りとY軸目盛りに目盛りの値と物理単位を表示
ダイアグラムラベル	ダイアグラムにはわかりやすいユーザー定義の名前を個別にラベル付け可能
ダイアグラムレイアウト	グリッド、十字線、軸ラベルおよびダイアグラムラベルは個別にオン/オフの切り替え可能
残光	50 ms~50 sまたは無限
ズーム	ユーザー定義のズームウィンドウで垂直方向および水平方向にズーム可能 タッチスクリーンインターフェースでズームウィンドウのサイズ変更およびドラッグ操作を容易に行える
信号のカラー	残光表示に対応した定義済み/ユーザー定義カラーテーブル

ヒストリーおよびセグメントメモリ

データ捕捉メモリ	自動、手動
	自動 自動のセグメントサイズ/サンプリングレート
	手動 ユーザー定義のセグメントサイズ/サンプリングレート
メモリセグメンテーション	機能 収集のためのメモリセグメント
	セグメント数 レコード長 セグメント数 ⁵⁾ (最大) 全メモリ
	1 k ポイント 1048575 1.048 Gポイント
	2 k ポイント 524287 1.048 Gポイント
	5 k ポイント 262143 1.310 Gポイント
	10 k ポイント 131071 1.310 Gポイント
	20 k ポイント 65535 1.310 Gポイント
	50 k ポイント 32767 1.638 Gポイント
	100 k ポイント 16383 1.638 Gポイント
	200 k ポイント 9361 1.872 Gポイント
	500 k ポイント 4095 2.047 Gポイント
	1 Mポイント 2113 2.113 Gポイント
	2 Mポイント 1056 2.112 Gポイント
	5 Mポイント 427 2.135 Gポイント
	10 Mポイント 213 2.130 Gポイント
	20 Mポイント 106 2.120 Gポイント
	50 Mポイント 41 2.050 Gポイント
	100 Mポイント 20 2.000 Gポイント
	200 Mポイント 9 1.800 Gポイント
	400 Mポイント 4 1.600 Gポイント
	800 Mポイント 2 1.600 Gポイント
	セグメンテーションは、すべてのアナログチャネル、論理チャネル、プロトコルデコード、およびスペクトラム解析で有効。
高速セグメンテーションモード	可視化による中断のない収集メモリでの波形の連続記録。連続する収集の間のブラインドタイムを最小化(「収集システム」を参照)
ヒストリーモード	機能 ヒストリーモードにより、セグメントメモリ内の過去の収集にアクセス可能
	タイムスタンプ分解能 1 ps
	ヒストリープレイヤー 記録された波形を再生。繰り返し再生が可能。速度は調整可能。直前/直後のセグメントに手動で移動可能。数値によるセグメント番号の入浴
	解析オプション 全セグメントのオーバーレイ、全セグメントの平均、全セグメントのエンベロープ

入力/出力

フロント		
チャンネル入力		BNC互換、詳細は「垂直軸システム」を参照
	プローブインタフェース	パッシブプローブの自動検出、ローデ・シュワルツのアクティブプローブインタフェース
トリガ入力		BNC、詳細は「トリガシステム」を参照
	プローブインタフェース	パッシブプローブの自動検出
波形発生器出力 (R&S®MXO4-B6オプションが必要)		BNC。詳細については、R&S®MXO4-B6を参照。波形発生器、デモラグ、GNDラグ
デジタルチャンネル入力	D15~D8、D7~D0	R&S®RT-ZL04 ロジックプローブ用インタフェース
プローブ補正出力	信号形状	矩形、 $V_{low} = 0V$ 、 $V_{high} = 3.3V$ 振幅 $3.3V(V_{pp}) \pm 5\%$ (実測)
	周波数	1 kHz $\pm 1\%$ (実測)
グラウンドソケット		グラウンド接続
USBインタフェース		USB 3.0スーパースピードポート×1、 USB 2.0ハイスピードポート×2、タイプAプラグ
リア		
トリガアウト		BNC、詳細は「トリガシステム」を参照
USBインタフェース		USB 3.1 Gen1ポート×2、タイプAプラグ USB 3.1 Gen1ポート×1、タイプBプラグ
LANインタフェース		RJ-45コネクタ、10/100/1000BASE-Tをサポート

⁵⁾ R&S®MXO4-B108 メモリオプション使用時。セグメントの最大数は、有効チャネル数と収集したデータのビット深度に依存するため、収集システムの設定(デシメーションモード、波形演算、または高分解能モードなど)に依存する。

入力/出力

外部モニターインタフェース		HDMI™、1920×1080ピクセル (60 Hz)、オシロスコープディスプレイの出力
リファレンス入力	コネクタ	BNC
	インピーダンス	50 Ω (公称値)
	入力周波数レンジ	10 MHz (±20 ppm)
	感度	≥ -10 dBm (50 Ω)、 ≤ 10 dBm (10 MHz)
リファレンス出力	コネクタ	BNC
	インピーダンス	50 Ω (公称値)
	出力信号	10 MHz (タイムベース確度で指定)、 8 dBm (公称値)
セキュリティスロット		標準的なケンジントン・スタイル・ロックに対応
VESAの取り付け		VESA互換マウントインタフェース パターンサイズ: 100 mm×100 mm
右側		
グラウンドソケット		グラウンド接続

一般仕様

ディスプレイ	タイプ	13.3インチLC TFTカラーディスプレイ (静電容量式タッチスクリーン対応)
	解像度	1920×1080ピクセル (フルHD)
温度		
温度負荷	動作温度範囲	0°C～+50°C
	ストレージ温度範囲	-40°C～+70°C
		MIL-PRF-28800F section 4.5.5.1.1 class 3に準拠、+45°Cの動作向けに調整
気候条件		+25°C/+45°C、95%相対湿度サイクル、 IEC 60068-2-30に準拠
高度		
操作		最大海拔3000 m
非動作時		最大海拔4600 m
機械式抵抗		
振動	正弦波	5 Hz～150 Hz、最大1.8 g (55 Hz)、 0.5g (55 Hz～150 Hz)、EN 60068-2-6準拠
		10 Hz～55 Hz、MIL-PRF-28800F section 4.5.5.3.2 class 3に準拠
	ランダム	10 Hz～300 Hz、加速度: 1.2 g (RMS)、 EN 60068-2-64に準拠
		5 Hz～500 Hz、加速度: 2.058 g (RMS)、 MIL-PRF-28800F section 4.5.5.3.1 class 3に準拠
衝撃		40 g衝撃スペクトラム、MIL-STD-810G準拠、メソッド番号516.6、手順I
		30 g機能的衝撃、正弦半波、時間11 ms、 MIL-PRF-28800F section 4.5.5.4.1に準拠
電磁両立性 (EMC)		
RFエミッション		CISPR 11/EN 55011 group 1 class Aに準拠 (シールドテストセットアップ)、 測定器はEN 55011、EN 61326-1、EN 61326-2-1クラスAのエミッション要件に準拠しており、産業環境での使用に最適
イミュニティ		IEC/EN 61326-1 table 2に準拠、産業環境のイミュニティテスト要件 ⁶⁾
認定		VDE、cCSA _{US} 、KC
校正間隔		1年

⁶⁾ テスト基準は5 mV/divの入力感度に対する±1 div内の表示雑音レベルです。

一般仕様

電源		
AC電源		100 V~240 V \pm 10% (50 Hz~60 Hz/400 Hz \pm 5%)、 最大2.3 A~1.3 A、MIL-PRF 28800F, section 3.5 に準拠
消費電力		最大210 W
安全		IEC 61010-1、EN 61010-1に準拠 CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1、UL 61010-1
メカニカル仕様データ		
寸法	W×H×D	414 mm×279 mm×162 mm (16.3 in×10.99 in×6.38 in)
質量	オプションなし、公称	6.0 kg (13.23 lb)
ラックマウントの高さ	R&S®ZZA-MXO4 ラックマウントキット使用時	6 HU

オーダー情報

品名	タイプ	オーダー番号
R&S®MXO 4シリーズ、基本モデル		
オシロスコープ、200 MHz、4チャンネル	R&S®MXO 4	1335.5050.04
ベースユニット (標準付属アクセサリ: 700 MHzパッシブプローブ (10:1) ×チャンネル数、アクセサリバッグ、クイック・スタート・ガイド、電源コード)		
必要な帯域幅アップグレードの選択		
R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープの350 MHz帯域幅へのアップグレード	R&S®MXO4-B243	1335.4276.02
R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープの500 MHz帯域幅へのアップグレード	R&S®MXO4-B245	1335.4299.02
R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープの1 GHz帯域幅へのアップグレード	R&S®MXO4-B2410	1335.4318.02
R&S®MXO 4シリーズ オシロスコープの1.5 GHz帯域幅へのアップグレード	R&S®MXO4-B2415	1335.4330.02
必要なオプションの選択		
R&S®MXO 4 シリーズ (16個のデジタルチャンネル) 用のミックスド・シグナル・オプション	R&S®MXO4-B1	1335.4130.02
任意波形発生器、100 MHz、2個のアナログチャンネル	R&S®MXO4-B6	1335.4147.02
メモリアップグレード、2チャンネルで800 Mポイント	R&S®MXO4-B108	1335.5772.02
低速シリアルトリガ/デコード (I ² C/SPI/UART/RS-232/RS-422/RS-485)	R&S®MXO4-K510	1335.5195.02
車載用シリアルトリガ/デコード (CAN/CAN FD/CAN XL/LIN) ¹⁾	R&S®MXO4-K520	1335.5550.02
周波数応答解析	R&S®MXO4-K36	1335.5572.02
以下のオプションを含むアプリケーションバンドル: R&S®MXO4-K510、R&S®MXO4-K520 ¹⁾ 、R&S®MXO4-K36、R&S®MXO4-B6	R&S®MXO4-PK1	1335.5237.02
追加するプローブの選択		
シングルエンド・パッシブプローブ		
700 MHz、10 M Ω 、10:1、400 V、9.5 pF、2.5 mm	R&S®RT-ZP11	1803.0005.02
500 MHz、10 M Ω 、10:1、400 V、9.5 pF、2.5 mm	R&S®RT-ZP10	1409.7550.00
500 MHz、10 M Ω 、10:1、300 V、10 pF、5 mm	R&S®RT-ZP05S	1333.2401.02
38 MHz、1 M Ω 、1:1、55 V、39 pF、2.5 mm	R&S®RT-ZP1X	1333.1370.02
広帯域アクティブプローブ: シングルエンド		
1.0 GHz、10:1、1 M Ω 、BNCインタフェース	R&S®RT-ZS10L	1333.0815.02
1.0 GHz、アクティブ、1 M Ω 、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1.0 GHz、アクティブ、1 M Ω 、R&S®ProbeMeter、マイクロボタン、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZS10	1410.4080.02
1.5 GHz、アクティブ、1 M Ω 、R&S®ProbeMeter、マイクロボタン、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZS20	1410.3502.02
アクティブ広帯域プローブ: 差動		
1.0 GHz、アクティブ、差動、1 M Ω 、R&S®ProbeMeter、マイクロボタンが付属 10:1外部アッテネータ、1 M Ω 、70 VDC、46 VAC (ピーク)、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZD10	1410.4715.02
1.5 GHz、アクティブ、差動、1 M Ω 、R&S®ProbeMeter、マイクロボタン、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZD20	1410.4409.02
パワーレール・プローブ		
2.0 GHz、1:1、50 k Ω 、 \pm 0.85 V、 \pm 60 Vオフセット、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZPR20	1800.5006.02

¹⁾ 将来のファームウェアリリースで使用可能

品名	タイプ	オーダー番号
高電圧プローブ		
250 MHz, 100:1, 100 MΩ, 850 V, 6.5 pF	R&S®RT-ZH03	1333.0873.02
400 MHz, 100:1, 50 MΩ, 1000 V, 7.5 pF	R&S®RT-ZH10	1409.7720.02
400 MHz, 1000:1, 50 MΩ, 1000 V, 7.5 pF	R&S®RT-ZH11	1409.7737.02
高電圧プローブ:差動		
100 MHz, 8 MΩ, 1 kV (RMS) (CAT III)、BNCインタフェース	R&S®RT-ZD01	1422.0703.02
200 MHz, 250:1/25:1, 5 MΩ, 750 V (ピーク)、300 V CAT III、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZHD07	1800.2307.02
100 MHz, 500:1/50:1, 10 MΩ, 1500 V (ピーク)、1000 V CAT III、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZHD15	1800.2107.02
200 MHz, 500:1/50:1, 10 MΩ, 1500 V (ピーク)、1000 V CAT III、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZHD16	1800.2207.02
100 MHz, 1000:1/100:1, 40 MΩ, 6000 V (ピーク)、1000 V CAT III、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZHD60	1800.2007.02
電流プローブ		
20 kHz, AC/DC, 0.01 V/Aおよび0.001 V/A、±200 Aおよび±2000 A、BNCインタフェース	R&S®RT-ZC02	1333.0850.02
100 kHz, AC/DC, 0.1 V/A, 30 A、BNCインタフェース	R&S®RT-ZC03	1333.0844.02
2 MHz, AC/DC, 0.01 V/A, 500 A (RMS)、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZC05B	1409.8204.02
10 MHz, AC/DC, 0.01 V/A, 150 A (RMS)、BNCインタフェース	R&S®RT-ZC10	1409.7750K02
10 MHz, AC/DC, 0.01 V/A, 150 A (RMS)、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZC10B	1409.8210.02
50 MHz, AC/DC, 0.1 V/A, 30 A (RMS)、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZC15B	1409.8227.02
100 MHz, AC/DC, 0.1 V/A, 30 A (RMS)、BNCインタフェース	R&S®RT-ZC20	1409.7766K02
100 MHz, AC/DC, 0.1 V/A, 30 A (RMS)、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース	R&S®RT-ZC20B	1409.8233.02
120 MHz, AC/DC, 1 V/A, 5 A (RMS)、BNCインタフェース	R&S®RT-ZC30	1409.7772K02
EMC近磁界プローブ		
電界および磁界近磁界測定用プローブセット、30 MHz~3 GHz	R&S®HZ-15	1147.2736.02
ロジックプローブ		
400 MHzロジックプローブ、8チャンネル	R&S®RT-ZL04	1333.0721.02
プローブアクセサリ		
R&S®RT-ZP11 パッシブプローブ用アクセサリキット (2.5 mmプローブチップ)	R&S®RT-ZA1	1409.7566.00
R&S®RT-ZC10/-ZC20/-ZC30用プローブ電源	R&S®RT-ZA13	1409.7789.02
外部アッテネータ、10:1, 2.0 GHz, 1.3 pF, 60 V DC, 42.4 V AC (ピーク)、R&S®RT-ZD20/-ZD30プローブ用	R&S®RT-ZA15	1410.4744.02
プローブパウチ	R&S®RT-ZA19	
パワースキュー補正/校正テストフィクスチャ	R&S®RT-ZF20	1800.0004.02
3Dポジショナー、中央のテンションノブによりプローブを容易に固定して位置決め可能 (スパン幅:200 mm、クランプ範囲:15 mm)	R&S®RT-ZA1P	1326.3641.02
必要なアクセサリの選択		
フロントカバー	R&S®MX04-Z1	1335.4360.02
ソフトバッグ	R&S®MX04-Z3	1335.5589.02
輸送用ケース	R&S®MX04-Z4	1335.5595.02
ラックマウントキット、6 HUのR&S®MX04 オシロスコープ用	R&S®ZZA-MX04	1335.5108.02
VESAマウント (標準100 mm×100 mmパターンで使用可能)	業界標準マウントを選択してください	

保証		
ベースユニット		3年
その他の品目 ²⁾		1年
サービスオプション		
延長保証、1年	R&S®WE1	
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	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。
校正サービス付き延長保証、2年	R&S®CW2	
認定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	

²⁾ 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。

HDMIおよびHDMI High-Definition Multimedia Interfaceという用語、ならびにHDMIロゴは、HDMI Licensing LLCの米国またはその他の国々における商標または登録商標です。

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

ローデ・シュワルツ

ローデ・シュワルツはテクノロジーグループとして、電子計測、テクノロジーシステム、ネットワーク/サイバーセキュリティの分野の最先端ソリューションを提供することで、安全でつながり合った世界の実現を先導する役割を果たしています。創業から85年を超えるこのグループは、全世界の産業界と政府機関のお客様にとっての信頼できるパートナーです。本社をドイツのミュンヘンに構え、独立した企業として、70か国以上で独自の販売/サービスネットワークを展開しています。

www.rohde-schwarz.com/jp

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・シュワルツトレーニング

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

