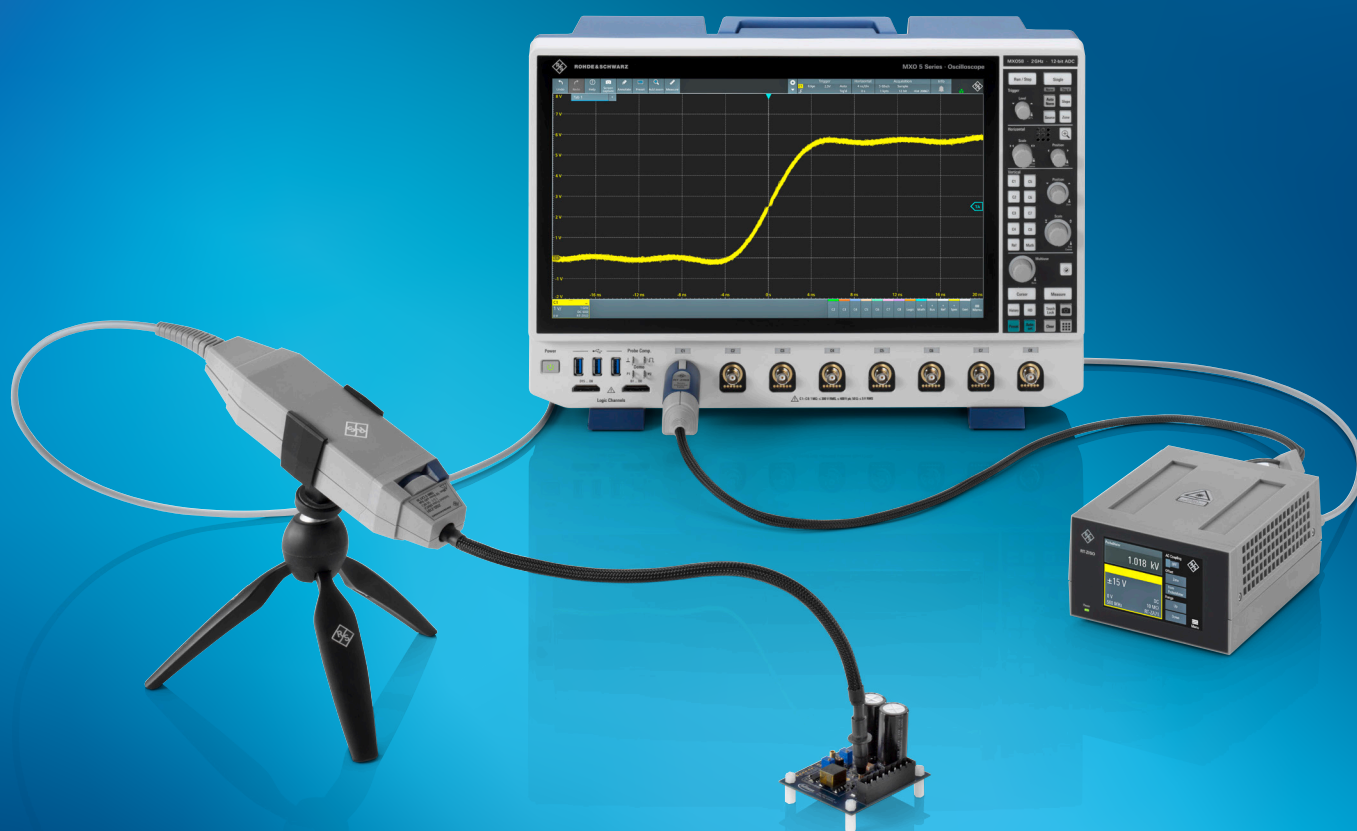


R&S® ESSENTIALS

R&S® RT-ZISO

絶縁プロービング・システム

広いダイナミックレンジ、光絶縁、シームレスなインタフェース



Product Brochure
Version 01.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



画期的な次世代ソリューション

R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システムは、絶縁プローブテクノロジーの新しい基準を打ち立てます。この革新的なソリューションは、比類ない確度、感度、ダイナミックレンジ、帯域幅を実現しており、次世代のワイドバンドギャップ (WBG) 半導体であるSiCやGaNベースの電源設計を可能にします。ソリューションの中核として優れた性能を提供しており、立ち上がり時間が450 ps未満、基準電圧レベルが±60 kVの電圧について最大±3,000 Vまで正確な差動測定を実行できます。加えて、このソリューションにより、正確な測定を阻害する高速なコモンモード信号を抑制できます。

主な特長

- ▶ 100 MHz～1 GHzの帯域幅 (アップグレード可能)
- ▶ >90 dB (>30,000:1) のCMRR (1 GHz)
- ▶ ±3,000 Vの差動入力とオフセット範囲
- ▶ ±60 kVのCMRR範囲
- ▶ ±10 mVの高感度入力レンジ
- ▶ ロード・シュワルツ・プローブインタフェースとSMAの両方に対応したデュアル・インタフェース

汎用的で正確なプロービング

MMCX (マイクロミニチュア同軸) コネクタはノイズシールド性能が高く、WBGテストソリューションで広く使用されています。このコネクタにより、整流ループが縮小し、回路内でコモンモードノイズを発生させる可能性のある寄生容量を最小限に抑えることができます。連続モードでの定格電圧が170 V (RMS)、最大定格が500 V (RMS) なので、トランジスタのゲートノードに最適なプローブポイントを提供できます。

R&S®RT-ZISOは測定ニーズを満たすために、8 V (RMS) ±45 V (ピーク) (1.5x) レンジと±300 V (10x) レンジのMMCXプローブチップを使用可能です。プローブチップでは、より一般的な測定セットアップに対応するために、2.54 mmピッチのスクエア・ピンや5.08 mmピッチのワイド・スクエア・ピン向けのソケットも使用できます。R&S®RT-ZISOには標準の絶縁パッシブプローブも付属しているので、これを使用して1000 V CAT IIIでの測定をすぐに実行できます。

光絶縁

R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システムは、電圧が高くスイッチングが高速な環境における測定の課題に対応するように設計されています。PoF (Power-over-Fiber) アーキテクチャーにより、DUTと測定セットアップ間をガルバニック絶縁し、1 GHzまで最高のコモンモード除去比 (CMRR) を実現しています。システム全体で温度ドリフトの補正と利得誤差の修正を実行しており、妥協なく最高の信号忠実度を達成しています。

アプリケーション

SiC / GaN FETおよび改良型IGBTデバイスのような進化するWBG技術テクノロジーには、スルーレートの高速化や電圧レベルの上昇が伴うため、回路トポロジーを詳細に特性評価する必要があります。

- ▶ WBGデバイスを搭載したスイッチングコンバーター測定
- ▶ ダブルパルステスト
- ▶ フローティング測定
- ▶ シャント測定
- ▶ インバーター設計
- ▶ モータードライブ解析

概要

プローブヘッド

- ▶ プローブ信号の電気 / 光コンバーター
- ▶ プローブチップに対するSMAインタフェース

プローブチップ

- ▶ 各種プローブチップを容易に接続可能な安全取り付け機能
- ▶ チップの自動識別機能

プローブレシーバー

- ▶ タッチスクリーン制御によるプローブ設定
- ▶ R&S®ProbeMeterによる高精度RMS値の出力
- ▶ シグナルコンディショニングと信号補正

プローブスタンド

- ▶ 柔軟で安定したプローブセッティングアップ
- ▶ 三脚 (1/4 20 UNCスレッド) に対応

プローブレシーバーインタフェース(背面)

- ▶ ローデ・シュワルツ・プローブインタフェースと、あらゆるオシロスコープへのSMA-BNC接続をサポート

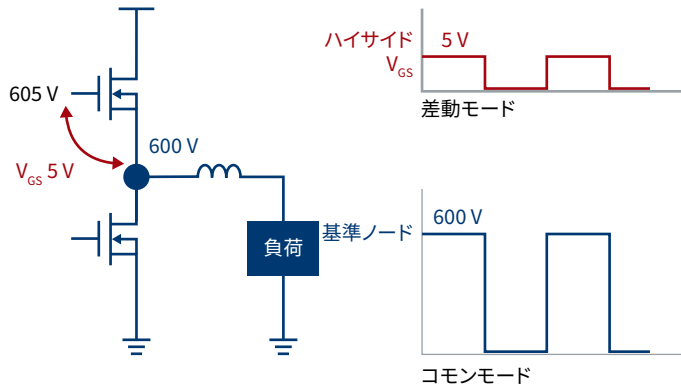
さまざまなプロービングニーズに対応するプローブチップ

- ▶ MMCX、スクエア・ピン、ワイド・スクエア・ピン、絶縁パッシブプローブに対応するプローブチップ
- ▶ 長いチップケーブルは手で形状を調整可能で、機械的ストレスを抑制しながらプローブポイントへの容易なアクセスが可能

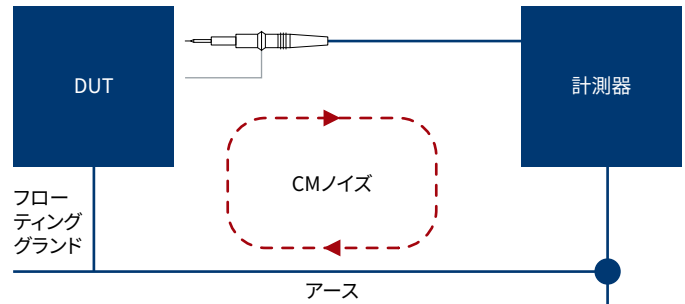


高速なコモンモードプロービングの課題への対応

コモンモード信号は、ハーフブリッジコンバーター、同期整流器、双方向スイッチなどのトータムポール型FETのセットアップに存在する可能性があります。ハイサイドのゲート-ドレイン間測定ではスイッチノードの電圧が急速に変化するので、従来の高電圧差動プローブでは対応が難しく、高周波におけるコモンモード信号を減衰させるのは至難の業です。

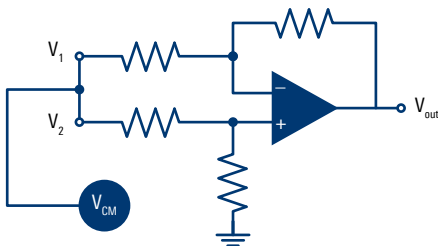


絶縁された電力変換の設計では、コモングラウンドがないためにDUTがフローティング状態になります。アース基準のある測定セットアップでは大きなグラウンドループが形成され、それにより、コモンモードノイズが結合して繊細なテスト結果に影響を及ぼす可能性があります。これは特に、高電力、3相インバーター、モータードライブの設計においてよく起こる問題です。



従来のプロービングソリューションでのCMRRの制限

高電圧差動プローブは、電力関連測定に使用される最も一般的なソリューションです。差動入力、正(+)ノードと負(-)ノードの電圧を比較して、プローブリード間の差を出力します。両リードのコモンモードノイズは、コンパレーターによって相殺されます。プローブがコモンモード信号を抑制できる効果の大きさは、コモンモード除去比 (CMRR) によって決まります。



$$V_{out} = A_{dm}(V_1 - V_2) + A_{cm}(V_{cm})$$

$$CMRR = \left(\frac{A_{dm}}{|A_{cm}|} \right)$$

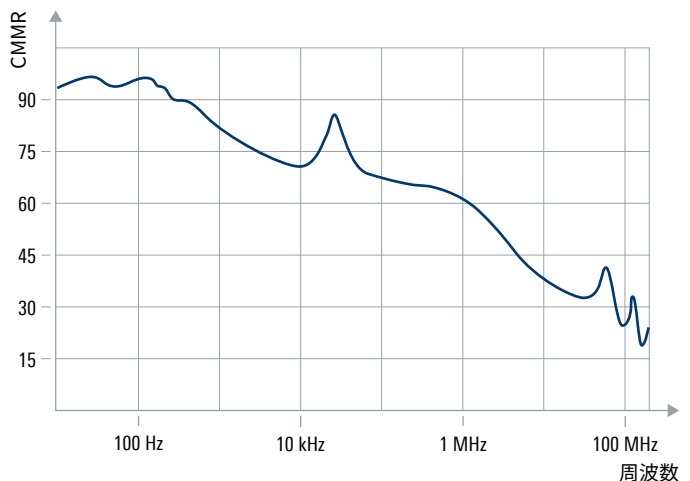
$$CMRR_{dB} = 20 \log_{10} \left(\frac{A_{dm}}{|A_{cm}|} \right)$$

帯域幅の拡張によるCMRRおよび電圧定格の低減

最も高い電圧に対応する差動プローブは、低周波 (<100 Hz) での定格CMRRが優れています。このようなプローブは、整合する2つの内部入力ディバイダーに依存します。周波数が低下すると寄生効果が増加し、整合は不可能ではないにしても困難になります。その結果、信号の周波数(スルーレート)が上昇したときにCMRRと電圧定格が低下します。

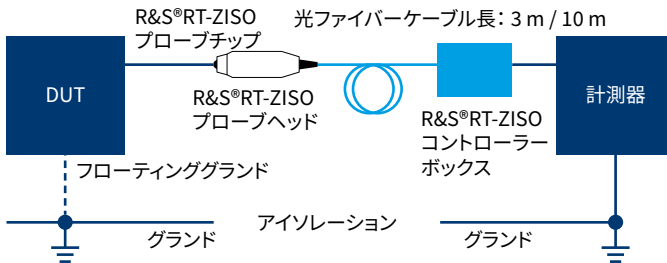
従来の高電圧差動プローブでは、100 MHz~200 MHzの定格動作周波数でCMRRがわずか30 dBにも満たない場合があります。CMRRが重要でないシナリオでは、このようなプローブでも役立つ場合があります。

一般的な高電圧差動プローブのCMRR (dB)



光ファイバーによる絶縁

コモンノイズループを減らすには、グラウンド接続からの分離が重要です。R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システムは、レーザーを使用してプローブヘッドとプローブシェーバー間の通信を行うことで、コモンモード信号の電氣的なリターンパスが生じる可能性を制限します。プローブチップとプローブヘッドは基本的にフローティングで、測定値は光でプローブシェーバーに送信されます。測定器とDUTが同じグラウンドプレーンに接続される可能性があっても、電気経路が存在しなければコモンモードループは完全に絶縁されます。



プローブヘッドからプローブシェーバーボックスまでの信号伝送は光接続で行われ、プローブヘッドに必要な電力はファイバーを介して伝送されます。プローブヘッドは外部電源を必要としないため、バッテリーのような独立した電源を使用しない限りは、別のコモンモードループが生じる可能性は限定的です。

絶縁用の光ファイバーケーブルには、測定距離が柔軟であるという別の利点もあります。特にクリティカルな高電力環境では、周波数の高い強力なコモンモードノイズにより、DUTへの安全な接近が制限されます。R&S®RT-ZISOでは、3 mまたは10 mの光ファイバーケーブルをセットアップに使用できます。

帯域幅

R&S®RT-ZISOは電力アプリケーション向けに設計されており、最も重要な要素は広帯域幅でのCMRRです。スイッチングの立ち上がり／立ち下がり時間の短縮は、帯域幅要件にとって極めて重要です。



±60 kV (1 GHz) で、>90 dBのCMRR

100 MHz～1 GHzの帯域幅

±3,000 Vの入力範囲とオフセット範囲

デュアル接続モード

帯域幅オプション	R&S®ZISO-B901	R&S®ZISO-B902	R&S®ZISO-B903	R&S®ZISO-B905	R&S®ZISO-B910
帯域幅	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
立ち上がり時間 (10 %～90 %)	<4 ns	<2 ns	<1.14 ns	<800 ps	<450 ps

豊富なプローブチップ



プローブチップとコネクタもCMRRに大きな影響を与えます。従来の高電圧差動プローブで要件を満たすのが困難である理由の1つは、プローブポイントへの接続が通常は4 mmのパナプラグ／ジャックで、ワニ口クランプや長いニードルチップが使用される場合も多いからです。このような接続は、高電圧を使用する際の安全性の確保および十分な沿面距離を維持するために必要です。+ 've端子と- 've端子間の信号経路にわずかでも不整合があると、コモンモードノイズを抑制する際に差動オペアンプの有効性が低下します。ケーブルが長い場合やシールドが不十分な場合にも、DUT周辺のコモンモードノイズの影響を受けやすくなります。

R&S®RT-ZISOでは、さまざまなプローブチップを使用できます。MMCXプローブチップは、CMRRの性能に不可欠です。同軸方式は、信号経路をシールドして干渉を最小限に抑えます。チップケーブルの同軸距離が均一であれば、コモンモードループの大きさを縮小することもできます。測定信号の忠実度を最大化するためには、MMCXを念頭に置いてテストポイントを設計する必要があります。スクエア・ピンおよびワイド・スクエア・ピン用のソケットチップも使用できますが、高い周波数範囲ではCMRRが少し低下します。



R&S®ZISO-Z101: MMCX、1.5x、8 V (RMS)、±45 V (ピーク) /

R&S®ZISO-Z201: MMCX、10x、±300 V

MMCXコネクタは、広帯域幅でのCMRRが優れているため最高の信号忠実度を実現可能です。立ち上がり時間が700 ps未満の測定では、MMCXコネクタを用いたテストポイントの使用を検討します。プローブチップの減衰が小さいため、サポートできる入力／オフセット範囲は限られますが、これはMMCX定格入力の延長上にある仕様です。



R&S®ZISO-Z202: スクエア・ピン (SQPIN)、25x、±750 V、2.54 mmピッチ

スクエア・ピンは、設計中にテストポイントとして簡単に評価できますが、接近すると沿面要件を満たさない場合があります。アーク放電につながる可能性があります。R&S®ZISO-Z202のスクエア・ピンは最大±750 Vまで測定でき、これと同じ±750 Vのオフセット範囲に対応しています。前述の通り、CMRR性能と電圧範囲は、帯域幅が広がるほど悪化します。



R&S®ZISO-Z203: ワイド・スクエア・ピン (WSQPIN)、100x、±3,000 V (ピーク)、5.08 mmピッチ

電圧が増大すると沿面距離が長くなり、露出したテストリード間の距離を長くする必要があります。ワイド・スクエア・ピン用のチップはこのような場合に最適で、より大きな入力電圧範囲とオフセットに対応可能です。



R&S®ZISO-Z301: 絶縁ブラウザ、10x、±300 V /

R&S®ZISO-Z302: 絶縁ブラウザ、100x、±3,000 V

絶縁ブラウザは、専用のテストポイントがないDUTを短時間で測定する場合に非常に便利です。長さ120 cmのチップケーブルは柔軟であるため、ファンクションテストやトラブルシューティングに十分対応できます。

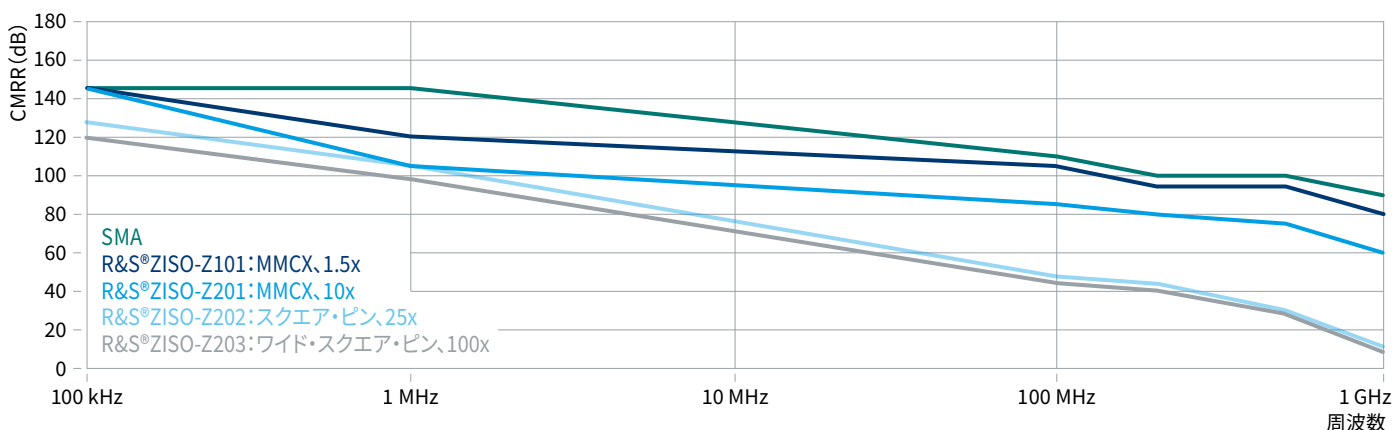
ローデ・シュワルツの絶縁プロービング・システムのセットアップは、安全性を重視しています。プローブシステムはCAT III定格に対応しており、さまざまなプローブチップは金属接点への露出を抑えるように設計されています。

プローブチップの主な性能

パラメータ	R&S®ZISO-Z101	R&S®ZISO-Z201	R&S®ZISO-Z202	R&S®ZISO-Z203	R&S®ZISO-Z301	R&S®ZISO-Z302
入力インタフェース	MMCX	MMCX	スクエア・ピン (2.54 mm)	ワイド・スクエア・ピン (5.08 mm)	絶縁ブラウザ	絶縁ブラウザ
ケーブル長	37 cm;14"	21 cm;8"	32 cm;12"	38 cm;15"	120 cm;47"	120 cm;47"
減衰比	1.5x	10x	25x	100x	10x	100x
DC入力抵抗	50 Ω	10 MΩ	10 MΩ	40 MΩ	10 MΩ	100 MΩ
入力容量	< -20 dB ¹⁾	3.7 pF	3.5 pF	3.2 pF	12 pF	4.6 pF
最大入力電圧	8 V (RMS)、 ±45 V (ピーク)	±300 V	±750 V	±3000 V (ピーク)	±300 V	±3000 V
オフセット電圧	±45 V	±300 V	±750 V	±3000 V	±300 V	±3000 V
アース基準電圧	1000 V (CAT III)	1000 V (CAT III)	1000 V (CAT III)	1000 V (CAT III)	300 V (CAT III)	1000 V (CAT III)
温度負荷	0°C ~ +40°C					

¹⁾ R&S®ZISO-Z101の整合インピーダンスは50 Ωなので、dB値は反射係数を示しています。

プローブチップのCMRR性能および入力電圧の周波数特性



機械的要素

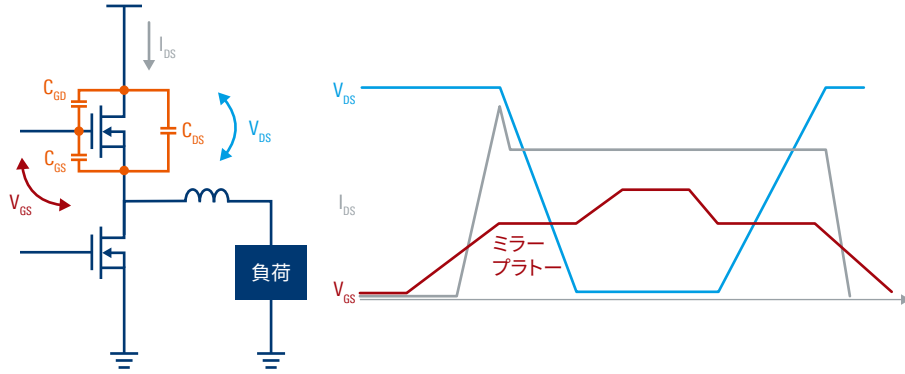
DUTのサイズはさまざまで、多くの場合、適切なテストポイントが非常に扱いにくい場所にあります。そのため、ローデ・シュワルツは、長いプローブチップと、手で形状を調整できる柔軟なケーブルを備えたソリューションを設計しました。同軸ケーブルに対して最高のノイズ抑制を実現するためにシールドを追加すると、ケーブルが重くなる可能性があります。このケーブルでは、接続ポイントにかかるストレスを最小限に抑えるために、プローブチップを希望の角度に曲げたり形状を調整したりすることができます。MMCXは最小の軸力を実現しており、取り外す場合の軸力は20 Nです。

電力アプリケーションでは、DUTのコンポーネントが通常、かなり熱くなります。近いテストポイントで適切な測定を行うために表面実装 (SMD) コネクタタイプを使用すると、プローブチップの重さによる過度のストレスがかかったときに破損しやすくなります。スルーホールコネクタはプローブチップをしっかりと固定できますが、コネクタのすべてのレイヤーにスペースを割り当てるので回路基板レイアウトが影響を受ける可能性があります。R&S®RT-ZISOは、このような機械的な負荷を最小限に抑えて適切なプローブアクセスを実現することを目的としています。



ハイスайд測定

スイッチング電源のトポロジーでは、ハーフブリッジおよびトータムポールのセットアップがかなり一般的です。効率を最適化するために、設計者はスイッチング過渡現象とゲートタイミングに注意する必要があります。グランド基準がないため、ハイスайд測定は困難です。ソースノードの高速で高電圧なスイッチングにより、ハイスайдのデバイスのゲート - ソース間に高速なコモン信号が発生します。このようなパワーデバイスをダブルパルステストで特性評価する場合、ハイスайд構成のデバイスをテストします。入力特性でミラー容量が支配的である場合、コモンモード干渉が存在するときに観測が困難になる可能性があります。

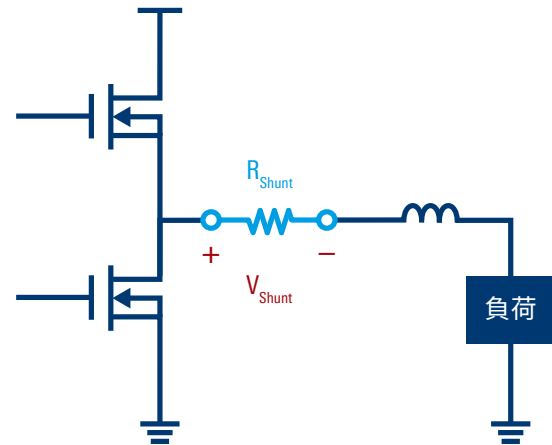


以下のスクリーンショットは、R&S®RT-ZISOでハイスайдのゲート - ソース間測定を捕捉したものです。1.85 nsのわずかな低下はミラープラトーです。他のプローブを使用すると、ハイスайдトランジスタのソースノードでのCMスイッチング信号がこれを隠してしまう場合があります。スイッチングノードが高速になると、変化する負荷に対する回路の応答時間が短縮され、トランジスタがオン／オフする際のスイッチング損失を効果的に低減させることができます。従来の高電圧差動プローブでは高周波でのCMRRが制限されるため、新しいテクノロジーやアーキテクチャーを使用する設計を測定する場合、課題に直面します。



シャント電流測定

R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システムはノイズ性能に優れ、感度が高いので、広帯域幅の電流センシングにも使用することができます。従来の電流測定では、ホール効果センサ、変圧器コイル、ログスキーコイルを使用するため、高速スイッチング電流から生じる磁界の変化に追従する能力が足りず、測定が制限されます。シャント抵抗を用いた電流測定は、帯域幅を拡大できる、コストパフォーマンスの高い手法です。シャント値を小さくすると電力損失と負担電圧を制限できますが、ノイズの影響を受けやすくなります。絶縁プロービング・システムでは、シャント抵抗の電圧レベルが高くなるため、優れたCMRR性能がきわめて重要になります。



DC特性

減衰誤差	セルフアライメント後	
	入力電圧レンジが ± 0.01 Vの場合	$\pm 1.5\%$ フルスケール
	入力電圧レンジが ± 0.01 Vの場合	$\pm 2.5\%$ フルスケール
温度ドリフトによる減衰		$\pm 0.15\%$ / $^{\circ}\text{C}$ (実測値)
ゼロ点誤差	セルフアライメント後 (入力に相関)	± 0.5 mV $\pm 0.02 \times$ 入力電圧レンジ
オフセット補正範囲	すべての減衰設定に適用	± 30 V

感度／ノイズ

入力レンジ	R&S®ZISO-B901 (100 MHz)	R&S®ZISO-B902 (200 MHz)	R&S®ZISO-B903 (350 MHz)	R&S®ZISO-B905 (500 MHz)	R&S®ZISO-B910 (1 GHz)
± 0.01 V	107 μV	121 μV	153 μV	172 μV	245 μV
± 0.025 V	140 μV	161 μV	220 μV	252 μV	383 μV
± 0.05 V	211 μV	255 μV	363 μV	417 μV	623 μV
± 0.1 V	382 μV	465 μV	683 μV	780 μV	1.16 mV
± 0.5 V	1.84 mV	2.26 mV	3.35 mV	3.81 mV	5.65 mV
± 1 V	5.90 mV	7.27 mV	9.49 mV	10.9 mV	16.0 mV

ノイズ性能は入力帯域幅に大きく依存し、高速なスイッチング電流の測定には高いCMRRが求められます。R&S®RT-ZISOは、業界最高の最小 ± 5 mVレンジまでの感度を実現しており、優れたノイズ性能を備えています。

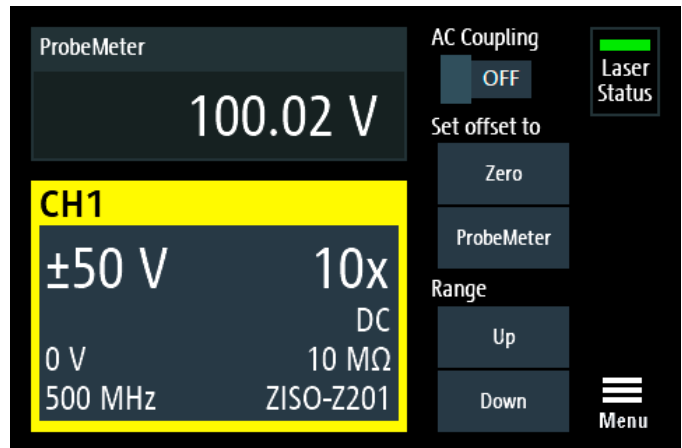
周波数応答と熱安定性はさらに重要です。各プローブヘッドはローデ・シュワルツが設計したASICを搭載しています。これは、周波数応答がフラットになるように調整されており、長期的な熱性能に対応するように最適化されています。

オシロスコープへの接続

R&S®RT-ZISOは、オシロスコープのローデ・シュワルツ・プローブインタフェースに対応しており、シームレスなプローブシステム体験を提供します。ローデ・シュワルツのオシロスコープに接続すると、測定器がプローブチップの情報を自動的に取得して設定をし、レシーバーの減衰とレンジに適合します。オフセットとレンジのコントロールは測定器上で容易に行えます。ローデ・シュワルツ・プローブインタフェースは、プローブシステムに直接電力を供給することもできます。ローデ・シュワルツのオシロスコープでR&S®RT-ZISOを設定すれば、測定に適した設定を行うことができます。ローデ・シュワルツのオシロスコープでは、プローブに加えて、業界最速の波形収集機能と18ビットHDによる最高分解能、さらには、ゾートリガや高速スペクトラム測定などの機能を使用して、設計を迅速に解析できます。



R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システムは、BNCまたはSMAインタフェース（コネクタ）を備えたあらゆるオシロスコープに接続できます。プローブレシーバーは、プローブシステムの設定を制御したり表示したりするためのタッチスクリーン・ディスプレイを搭載しているので、プローブレンジやオフセット設定を容易に制御でき、接続されているプローブチップの表示も可能です。



投資を保護

プロジェクトのオーバーヘッド・コストに懸念があり、プローブの帯域幅を早い段階で決定しなければならないことに不安を感じる場合もあるかもしれません。R&S®RT-ZISOでは帯域幅を簡単にアップグレードできます。プローブシステムのエントリーレベルとして最も安価なのは、100 MHzの帯域幅です。ユーザーは、新しいプローブを購入するのではなく、後でプローブ帯域幅をアップグレードできます。プローブは測定器に依存しないインタフェースを備えており、高速かつ高電圧のコモンモード測定に対応するローデ・シュワルツのソリューションに段階的な投資を行うことができます。プローブシステムはサードパーティーのオシロスコープでも動作しますので、柔軟なセットアップが可能です。



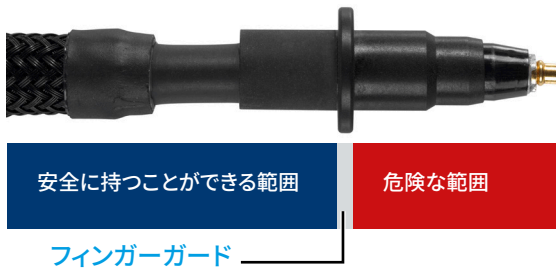
絶縁プロービング・システムのアップグレードと保守にはハードウェアの変更が必要です。電圧仕様を満たすために、最寄りのローデ・シュワルツのサービスセンターで校正を実行できます。

帯域幅アップグレードオプション

R&S®ZISO-B202	200 MHzへのアップグレード
R&S®ZISO-B203	350 MHzへのアップグレード
R&S®ZISO-B205	500 MHzへのアップグレード
R&S®ZISO-B210	1 GHzへのアップグレード

安全なテスト

絶縁プロービング・システムでは、安全性が見落とされてしまうことが多くあります。高周波および高いCMRRは絶縁する上で不可欠であり、このためにテスト環境の難度が極めて高くなります。入力レンジおよびCMRRレンジにより、プローブが適切に機能するために必要な最大非破壊電圧が決まります。さらに重要なのがIEC/EN 61010-31安全定格です。これは、電子計測におけるハンドヘルドプローブアセンブリーの安全要件に焦点を当てています。R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システムはこれらの仕様に準拠しており、1000 V (RMS) CAT IIIの最大定格入力電圧に厳密に従っています。



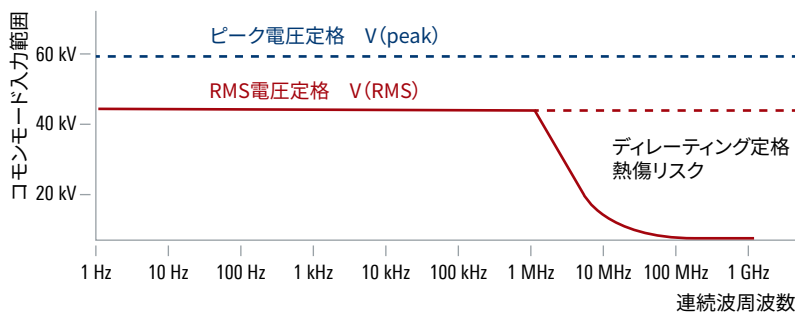
CAT III 1,000 V安全定格

プローブヘッドは、最高の絶縁性を考慮し、動作中に露出する金属が最小限になるように設計されています。プローブチップは、安全に持つことができる範囲を示す絶縁キャップを備えた設計です。このような特長を備えたR&S®ZISO-Z301/R&S®ZISO-Z302 絶縁パッシブプローブを使用することで、デバッグ時に測定位置に素早くアクセスできます。



プローブチップの安全な取り付け

R&S®ZISOの別の画期的な機能は、プローブチップを安全に取り付ける機能です。クイックレバーを使用することで、レンチのような別の道具を使用する必要もチップを手でねじ込む必要もなく、素早く安全にチップをプローブヘッドに固定できます。SMAコネクタをきつく締めすぎると、最終的に接点が破損し、信号や絶縁の性能が劣化する可能性があります。金属導体への直接的な接触を制限することで、破損しやすいプローブチップおよびプローブヘッドへの静電気放電 (ESD) を防止することができます。



熱傷の防止

高周波では、コモンモードノイズの電気経路が空中にも生じる可能性があります。DUTに高電力の高速なCMノイズが発生することが想定される場合、プローブヘッドの周辺に1 mの距離を空けることで、プローブを取り扱う際に発生する可能性のある熱傷を回避できます。

レーザーの安全性

レーザーは電力を供給して、プローブヘッドとレシーバー間で波形情報をやりとりします。絶縁プロービング・システムを操作する際には、レーザーの安全性が非常に重要です。R&S®RT-ZISOは動作時に、クラス1のレーザーとしてIEC 60825-1に準拠しています。光パワー伝送も継続的に監視されており、光ファイバーケーブルが破損する可能性がある場合には伝送がオフになります。

安全特性

最大定格入力電圧	連続使用電圧	1000 V (RMS) CAT III
	過渡電圧 (ソケット - グランド間)	±4500 V (ピーク)
電氣的安全性		IEC/EN 61010-1、IEC/EN 61010-031に準拠
レーザーの安全性		IEC 60825-1、クラス1に準拠

主な仕様

R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システム

ステップ応答

立ち上がり時間	10 %～90 %	
	R&S®ZISO-B901オプション追加時	<4 ns
	R&S®ZISO-B902オプションまたは-Z202アップグレード追加時	<2 ns
	R&S®ZISO-B903オプションまたは-Z203アップグレード追加時	<1.14 ns
	R&S®ZISO-B905オプションまたは-Z205アップグレード追加時	<800 ps
	R&S®ZISO-B910オプションまたは-Z210アップグレード追加時	<450 ps
フラットネス	エッジ後10 nsで開始	3 % (測定値)
伝搬遅延	オシロスコープのコネクタケーブルを含む	
	R&S®ZISO-B403オプション追加時 (3 mの光ファイバーケーブル)	27 ns (実測値)
	R&S®ZISO-B410オプション追加時 (10 mの光ファイバーケーブル)	63 ns (実測値)

周波数応答

帯域幅	DCで開始、0.45/立ち上がり時間より算出	
	R&S®ZISO-B901オプション追加時	100 MHz
	R&S®ZISO-B902オプションまたは-Z202アップグレード追加時	200 MHz
	R&S®ZISO-B903オプションまたは-Z203アップグレード追加時	350 MHz
	R&S®ZISO-B905オプションまたは-Z205アップグレード追加時	500 MHz
	R&S®ZISO-B910オプションまたは-Z210アップグレード追加時	1 GHz
フラットネス	1 kHz～システム帯域幅の半分まで	0.2 dB (実測値)
コモンモードノイズ除去比 (実測値)	DC	145 dB
	1 MHz	145 dB
	100 MHz	110 dB
	200 MHz	100 dB
	500 MHz	100 dB
	1 GHz	90 dB

入力インピーダンス

DC入力抵抗	1 MΩ ± 1 %
入力容量	8 pF (実測値)

DC特性

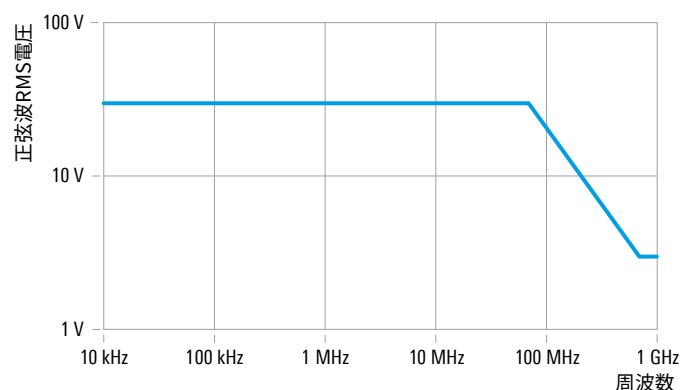
減衰比		0.04:1
	オシロスコープの垂直軸設定により自動的に設定されます(ローデ・シュワルツ・プローブインタフェースを備えたMXOシリーズ、R&S®RTO6、R&S®RTP オシロスコープでサポート。50 Ω結合のSMA/BNC接続には手動設定が必要。入力結合が1 MΩのオシロスコープにはBNCフィードスルー終端アダプターを使用して取り付け可能)	0.01:1
		0.2:1
		0.4:1
		2:1
		4:1
		20:1
		40:1
減衰誤差	セルフアライメント後	
	入力電圧レンジが>±0.01 Vの場合	±1.5%フルスケール
	入力電圧レンジが±0.01 Vの場合	±2.5%フルスケール
温度ドリフトによる減衰		±0.15 %/°C (実測値)
ゼロ点誤差	セルフアライメント後(入力に相関)	±0.5 mV ±0.02 × 入力電圧レンジ

ダイナミックレンジ		
入力電圧範囲	0.04:1	±0.01 V
	0.1:1	±0.025 V
	0.2:1	±0.05 V
	0.4:1	±0.1 V
	2:1	±0.5 V
	4:1	±1 V
	20:1	±5 V
	40:1	±10 V
	120:1	±30 V
オフセット補正範囲	すべての減衰設定に適用	±30 V
オフセット補正誤差		$\pm(0.35\% \times \text{オフセット} + 0.35\% \times \text{入力電圧レンジ})$ (実測値)
動作電圧範囲	グラウンドに対する各信号ソケット、手持ちしない場合、 プローブヘッドまでの保護距離が1 m	±60 kV
	R&S®ZISO-Zxxxとの組み合わせで手持ちした場合 (R&S®ZISO-Z301以外)	1000 V (RMS) CAT III
	R&S®ZISO-Z301との組み合わせで手持ちした場合	300 V CAT II

システムノイズ電圧 (実測値)					
対応するローデ・シュワルツのオシロスコープで測定 (システムノイズはオシロスコープのフロントエンドに依存します)					
入力電圧範囲	R&S®ZISO-B901 (100 MHz)	R&S®ZISO-B902 (200 MHz)	R&S®ZISO-B903 (350 MHz)	R&S®ZISO-B905 (500 MHz)	R&S®ZISO-B910 (1 GHz)
±0.01 V	107 µV	121 µV	153 µV	172 µV	245 µV
±0.025 V	140 µV	161 µV	220 µV	252 µV	383 µV
±0.05 V	211 µV	255 µV	363 µV	417 µV	623 µV
±0.1 V	382 µV	465 µV	683 µV	780 mV	1.16 mV
±0.5 V	1.84 mV	2.26 mV	3.35 mV	3.81 mV	5.65 mV
±1 V	5.90 mV	7.27 mV	9.49 mV	10.9 mV	16.0 mV
±5 V	18.9 mV	23.5 mV	34.3 mV	39.0 mV	58.5 mV
±10 V	37.0 mV	45.7 mV	67.4 mV	77.1 mV	115 mV
±30 V	110 mV	134 mV	201 mV	229 mV	342 mV

最大定格入力電圧		
連続使用電圧	ディレーティング、マニュアルを参照、R&S®ZISO-Zxxx を使用した場合の入力の内部導体および外部導体から グラウンドまで (R&S®ZISO-Z301以外)	1000 V (RMS) CAT III
	ディレーティング、マニュアルを参照、R&S®ZISO-Z301 を使用した場合の入力の内部導体および外部導体から グラウンドまで	300 V (RMS) CAT III
	ディレーティング、以下の図を参照、R&S®ZISO-Zxxx を使用しない場合の入力の内部導体から基準端子 まで	30 V (RMS)

プローブ入力 - プローブ基準端子間における最大定格正弦波の実効電圧対周波数



ベースユニット		
入力カップリング	DC	50 Ω

R&S®ProbeMeter

測定誤差の仕様は、オフセット補正設定が0 Vの場合にのみ適用されます。R&S®ProbeMeterを使用して、差動電圧およびコモンモード電圧を測定できます。

測定誤差

DCカップリング (実測値)、プローブヘッドのみ	R&S®ZISO-Zxxxを使用した場合 (R&S®ZISO-Z302以外)	
	+15°C～+35°C	読み値の±0.2% ± 0.01 V × チップ減衰率
	0°C～+40°C	読み値の±0.4% ± 0.02 V × チップ減衰率
	R&S®ZISO-Z302を使用した場合	
	+15°C～+35°C	読み値の±0.8% ± 0.01 V × チップ減衰率
	0°C～+40°C	読み値の±1.6% ± 0.02 V × チップ減衰率
ACカップリング (実測値)、プローブヘッドのみ	R&S®ZISO-Zxxxを使用した場合 (R&S®ZISO-Z302以外)	
	+15°C～+35°C	読み値の±0.4% ± 0.01 V × チップ減衰率
	0°C～+40°C	読み値の±0.8% ± 0.02 V × チップ減衰率
	R&S®ZISO-Z302を使用した場合	
	+15°C～+35°C	読み値の±0.4% ± 0.01 V × チップ減衰率
	0°C～+40°C	読み値の±1.6% ± 0.02 V × チップ減衰率
温度ドリフト		読み値の0.02%/°C ± 2 mV/°C (実測値)
50 / 60 Hz除去比		>87 dB
積分時間		147 ms

一般仕様

温度		
温度負荷	動作温度範囲	0°C～+40°C
	ストレージ温度範囲	−40°C～+70°C
気候条件		+25°C/+40°Cサイクル (相対湿度95%、結露なし)、IEC 60068-2-30に準拠
高度	操作時	最高2,000 m
	輸送時	最高4,500 m
EMC		EMC指令2014/30/EU、IEC/EN 61326-1 (表2)、IEC/EN 61326-2-1、CISPR 11/EN 55011 (クラスA) に準拠
校正間隔		2年
安全性		IEC/EN 61010-1、IEC/EN 61010-031、IEC 60825 1に準拠
RoHS		EN IEC 63000に準拠
外部電源		100 V～240 V±10% (50 / 60 Hz) 最大:1.0 Aまたは1.4 A
メカニカル仕様データ		
寸法	プローブヘッド。コネクタおよび曲げ保護は含まず (幅×高さ×長さ)	約50 mm×40 mm×172 mm
	プローブレシーバー。コネクタおよび曲げ保護は含まず (幅×高さ×長さ)	約120 mm×69 mm×158 mm
	光ファイバークーブルの長さ	
	R&S®ZISO-B403オプション	約3 m
	R&S®ZISO-B410オプション	約10 m
質量	プローブ (アクセサリを含まない)	約1.5 kg
	プローブ (バッグなどの標準アクセサリを含む)	約3.2 kg
プローブインタフェース		
入力ソケット		SMA
コネクタ	オシロスコープのコネクタケーブルを使用する場合	ローデ・シュワルツ・プローブインタフェース
	オシロスコープのコネクタケーブルを使用しない場合	SMA

R&S®ZISO-Z10x / R&S®ZISO-Z20x プローブチップ・モジュール

		R&S®ZISO-Z101	R&S®ZISO-Z201	R&S®ZISO-Z202	R&S®ZISO-Z203
ステップ応答					
立ち上がり時間	システム、10%～90%	＜450 ps (実測値)			
フラットネス	エッジ後10 nsで開始	2 % (実測値)			
周波数応答					
帯域幅	システム、－3 dB、DCで開始	＞1 GHz (実測値)			
フラットネス	1 kHz～システム帯域幅の半分まで	0.2 dB (実測値)			
コモンモードノイズ除去比 (実測値)	DC	145 dB	145 dB	129 dB	120 dB
	1 MHz	120 dB	105 dB	105 dB	98 dB
	100 MHz	100 dB	85 dB	47 dB	44 dB
	200 MHz	95 dB	80 dB	43 dB	40 dB
	500 MHz	95 dB	75 dB	30 dB	28 dB
	1 GHz	80 dB	60 dB	11 dB	8 dB
入力インピーダンス					
DC入力抵抗	システム	50 Ω ± 1%	10 MΩ ± 1%		40 MΩ ± 1%
反射係数	システム	＜－12 dB (実測値)	3.7 pF (実測値)	3.5 pF (実測値)	3.2 pF (実測値)
DC特性					
減衰比	システム	1.5:1	10:1	25:1	100:1
減衰誤差	システム	±2%			
最大定格入力電圧					
連続使用電圧	プローブチップ - プローブ基準端子間 プローブ端子 - アースグランド間、ディレーティング	8 V (RMS) 1000 V (RMS) CAT III	300 V (RMS)	750 V (RMS)	2500 V (RMS)
過渡電圧		±45 V (ピーク)	±500 V (ピーク) 1)	±1000 V (ピーク) 1)	±3500 V (ピーク) 1)
ダイナミックレンジ					
入力電圧範囲		±45 V	±300 V	±750 V	±3000 V

一般仕様

温度		
温度負荷	動作温度範囲	0°C～+40°C
気候条件		+25°C/+40°Cサイクル (相対湿度95%、結露なし)、IEC 60068-2-30に準拠
高度	操作時	最高2,000 m
安全性		低電圧指令2014/35/EU、IEC 61010-1、IEC 61010-031、IEC 60825に準拠
RoHS		EN IEC 63000に準拠
メカニカル仕様データ		
寸法	プローブチップの直径	約5 mm
	ケーブル長	
	R&S®ZISO-Z201	約21.5 cm
	R&S®ZISO-Z202	約32 cm
	R&S®ZISO-Z203	約38 cm
質量	プローブのみ	約75 g
プローブ入力		
コネクタ	R&S®ZISO-Z201	MMCX
	R&S®ZISO-Z202	スクエア・ピン (SQPIN) (2.54 mm (0.1インチ))
	R&S®ZISO-Z203	ワイド・スクエア・ピン (WSQPIN) (5.08 mm (0.2インチ))

¹⁾ プローブチップ - 基準端子間。

R&S® ZISO-Z30x プローブチップ・モジュール

		R&S® ZISO-Z301	R&S® ZISO-Z302
ステップ応答			
立ち上がり時間	システム、10%～90%	700 ps (実測値)	900 ps (実測値)
フラットネス	エッジ後10 nsで開始	2% (実測値)	
周波数応答			
帯域幅	システム、-3 dB、DCで開始	>500 MHz (実測値)	
入力インピーダンス			
DC入力抵抗	システム	10 Ω ± 1%	100 MΩ ± 1%
入力容量	システム	11 pF (実測値)	4.6 pF (実測値)
DC特性			
減衰比	システム	10:1	100:1
減衰誤差	システム	±2%	
最大定格入力電圧			
連続電圧	プローブチップ - プローブ基準端子間、デイレレーティング	300 V (RMS)	3540 V (RMS)
	プローブ端子 - アースグラウンド間、デイレレーティング	300 V (RMS) CAT III	1000 V (RMS) CAT III
過渡電圧		±45 V (ピーク)	±500 V (ピーク) ²⁾
ダイナミックレンジ			
入力電圧範囲		±300 V	

一般仕様		
温度		
温度負荷	動作温度範囲	0℃～+40℃
気候条件		+25℃/+40℃サイクル(相対湿度95%、結露なし)、IEC 60068-2-30に準拠
高度	操作時	最高2,000 m
安全性		低電圧指令2014/35/EU、IEC 61010-1、IEC 61010-031、IEC 60825に準拠
RoHS		EN IEC 63000に準拠
メカニカル仕様データ		
寸法	プローブチップの直径	約5 mm
	基準端子の直径	約2 mm
	ケーブル長	約1.2 m
質量	プローブのみ	約75 g
プローブ入力		
コネクタ		ブラウザ

²⁾ プローブチップ - 基準端子間。

オーダー情報

名称	型番	オーダー番号
プローブ構成、基本モデル		
絶縁プロービング・システム、±30 V、1 kV (RMS) CAT III (チップモジュールにより異なる)、ローデ・シュワルツ・プローブインタフェースおよびBNCキャリングケース、操作マニュアルが付属	R&S®RT-ZISO	1804.5000K02
ケーブル長を選択		
3 mの光ファイバーケーブル	R&S®ZISO-B404	1804.5017.02
10 mの光ファイバーケーブル	R&S®ZISO-B410	1804.5023.02
システム帯域幅を選択		
100 MHzオプション	R&S®ZISO-B901	1804.5030.02
200 MHzオプション	R&S®ZISO-B902	1804.5046.02
350 MHzオプション	R&S®ZISO-B903	1804.5052.02
500 MHzオプション	R&S®ZISO-B905	1804.5069.02
1 GHzオプション	R&S®ZISO-B910	1804.5075.02
プローブチップを選択		
MMCX、1.5x、50 Ω、R&S®RT-ZISO用チップモジュール、8 V (RMS)、±45 V (ピーク)、1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z101	1803.4100.02
MMCX、10x、10 MΩ、R&S®RT-ZISO用チップモジュール、±300 V (ピーク)、1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z201	1803.4200.02
スクエア・ピン (SQPIN)、25x、10 MΩ、R&S®RT-ZISO用チップモジュール、±750 V (ピーク)、1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z202	1803.4300.02
ワイド・スクエア・ピン (WSQPIN)、100x、40 MΩ、R&S®RT-ZISO用チップモジュール、±3 kV (ピーク)、1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z203	1803.4400.02
絶縁ブラウザ、10x、10 MΩ、R&S®RT-ZISO用チップモジュール、±300 V (ピーク)、300 V (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z301	1803.4500.02
絶縁ブラウザ、100x、100 MΩ、R&S®RT-ZISO用チップモジュール、±3 kV (ピーク)、1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z302	1803.4600.02
帯域幅アップグレード		
200 MHzへのアップグレード	R&S®ZISO-B202	1804.5146.02
350 MHzへのアップグレード	R&S®ZISO-B203	1804.5152.02
500 MHzへのアップグレード	R&S®ZISO-B205	1804.5169.02
1 GHzへのアップグレード	R&S®ZISO-B210	1804.5175.02

絶縁プローブ付属のプリパッケージモデル

型番	構成機器:	オーダー番号
R&S®RT-ZISO01	100 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ3 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P11
R&S®RT-ZISO01L	100 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ10 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P21
R&S®RT-ZISO02	200 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ3 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P12
R&S®RT-ZISO02L	200 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ10 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P22
R&S®RT-ZISO03	350 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ3 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P13
R&S®RT-ZISO03L	350 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ10 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P23
R&S®RT-ZISO05	500 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ3 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P14
R&S®RT-ZISO05L	500 MHz絶縁プローブパッケージ、長さ10 m、R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P24
R&S®RT-ZISO10	1 GHz絶縁プローブパッケージ、長さ3 m、R&S®ZISO-Z201/R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P15
R&S®RT-ZISO10L	1 GHz絶縁プローブパッケージ、長さ10 m、R&S®ZISO-Z201/R&S®ZISO-Z301 プローブチップが付属	1804.5000P25

ローデ・シュワルツのサービス

安心してお任せください！

	サービスプラン	オンデマンド
校正	最長5年間 ¹⁾	校正の都度支払い
保証と修理	最長5年間 ¹⁾	標準価格修理

¹⁾ 期間延長をご希望の場合は、ローデ・シュワルツ営業所までお問い合わせください。

測定器の管理が容易に！

R&S®InstrumentManagerを使用すると、
測定器の登録と管理を容易に行うことができます。
校正スケジュールの管理やサービスの予約が簡単
にできます。

当社のサービス
ポートフォリオの
詳細については
こちらをご



販売から サービス対応まで - 国内で対応。

70か国以上に広がるローデ・シュワルツのネットワークが、高度な知識と能力を備えたエキスパートによる最適な現地サポートを保証します。

プロジェクトの全段階で、ユーザーのリスクを最小限に抑えます。

- ▶ ソリューションの発見／購入
- ▶ 技術的な立ち上げ、アプリケーション開発、統合
- ▶ トレーニング
- ▶ 操作／校正／修理



ローデ・シュワルツのサービス 安心してお任せください！

- ▶ 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90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



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

URL : <https://www.macsystems.co.jp>

R&S® は、ドイツRohde & Schwarz の商標または登録商標です。
掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。
PD 3672.9996.16 | Version 01.00 | 8月 2024 (sk)
R&S®RT-ZISO 絶縁プロービング・システム
おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。
あらかじめご了承ください。
© 2024 Rohde & Schwarz | 81671 Munich, Germany