

R&S®ESSENTIALS

R&S®RT-ZISO ISOLIERTES TASTKOPFSYSTEM

Hochspannung. Optische Isolation. Nahtlose Bedienung.



Produktbroschüre
Version 03.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

Ihr Ansprechpartner /
Your Partner:

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

>>> www.datatec.eu



WEGWEISENDE LÖSUNG DER NÄCHSTEN GENERATION

Das R&S®RT-ZISO isolierte Tastkopfsystem setzt neue Maßstäbe für die Technologie optischer Tastköpfe. Diese innovative Lösung zeichnet sich durch bisher unerreichte Genauigkeit, Empfindlichkeit, Dynamik und Bandbreite aus und ermöglicht das Vermessen neuartiger Leistungselektronik auf Basis von SiC- und GaN-Halbleitern mit großer Bandlücke (Wide Bandgap, WBG). Die herausragende Leistung des R&S®RT-ZISO Systems ermöglicht präzise differenzielle Messungen bis ± 3000 V an Gleichtaktspannungen von ± 60 kV bei Anstiegszeiten bis < 450 ps. Die Lösung kann außerdem schnelle Gleichtaktflanken unterdrücken, die ansonsten genaue Messungen verzerren und stören würden.

Vielseitiger und präziser Tastkopfbetrieb

Der Micro-Miniature-Coaxial-(MMCX)-Steckverbinder ermöglicht eine zuverlässige Abschirmung gegen Störsignale und wird vor allem bei Messungen an (Systemen basierend auf) Halbleitern mit breitem Bandabstand eingesetzt. Der Steckverbinder ermöglicht kleinere Kommutierungsschleifen und minimiert die parasitäre Kapazität, die in Schaltungen hohe Gleichtaktstörungen verursachen kann. Mit einer Nennspannung von 170 V (eff.) im Dauermodus und einer maximalen Nennspannung von 500 V (eff.) ist er der ideale Tastpunkt an Transistor-Gate-Knoten.

Das R&S®RT-ZISO ist auf Messanforderungen abgestimmt und verfügt über MMCX-Tastkopfspitzen mit Messbereichen von 1,5:1, 8 V (eff.), ± 45 V (Spitze) und 10:1, ± 300 V (eff.). Außerdem werden Tastkopfspitzen für Vierkantstifte mit einem Raster von 2,54 mm und breite Vierkantstifte mit einem Raster von 5,08 mm angeboten. Für maximal flexible Kontaktierung sind Spitzen mit passiven Tastköpfen (Browser) der Sicherheitskategorie CAT III bis 1000 V verfügbar.

Optische Isolation

Das R&S®RT-ZISO isolierte Tastkopfsystem ist für anspruchsvolle Messaufgaben in Umgebungen mit Hochspannungen und schnell schaltenden Signalen konzipiert. Die Leistungsübertragung über optische Faser (Power-over-Fiber, PoF) trennt das Messobjekt galvanisch vom Messaufbau und ermöglicht so ein größtmögliches Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bei Frequenzen bis zu 1 GHz. Das gesamte System kompensiert thermische Drifteffekte, korrigiert Verstärkungsfehler und sorgt so kompromisslos für höchste Signaltreue.

Anwendungen

Neue Halbleitertechnologien mit breitem Bandabstand wie SiC, GaN FET und verbesserte Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated-Gate Bipolar Transistor, IGBT) ermöglichen größere Anstiegsgeschwindigkeiten und müssen hinsichtlich ihrer Schaltungstopologien detailliert charakterisiert werden:

- ▶ Schaltwandler basierend auf Halbleitertechnologien mit breitem Bandabstand (WBG)
- ▶ Doppelpulstests
- ▶ Potenzialfreie Messungen
- ▶ Nebenwiderstandsmessungen (Shunt)
- ▶ Wechselrichterentwicklung
- ▶ Motorantriebsanalysen

HAUPTMERKMALE

- ▶ 100 MHz bis 1 GHz Bandbreite (nachrüstbar)
- ▶ > 90 dB ($> 30\,000:1$) Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bei 1 GHz
- ▶ ± 3000 V Eingangsbereich der Differenzspannung und Offset-Kompensationsbereich
- ▶ ± 60 kV Eingangsbereich der Gleichtaktspannung
- ▶ ± 10 mV empfindlichster Eingangsbereich
- ▶ Zwei Anschlussmöglichkeiten: Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz oder SMA

AUF EINEN BLICK

Tastkopf

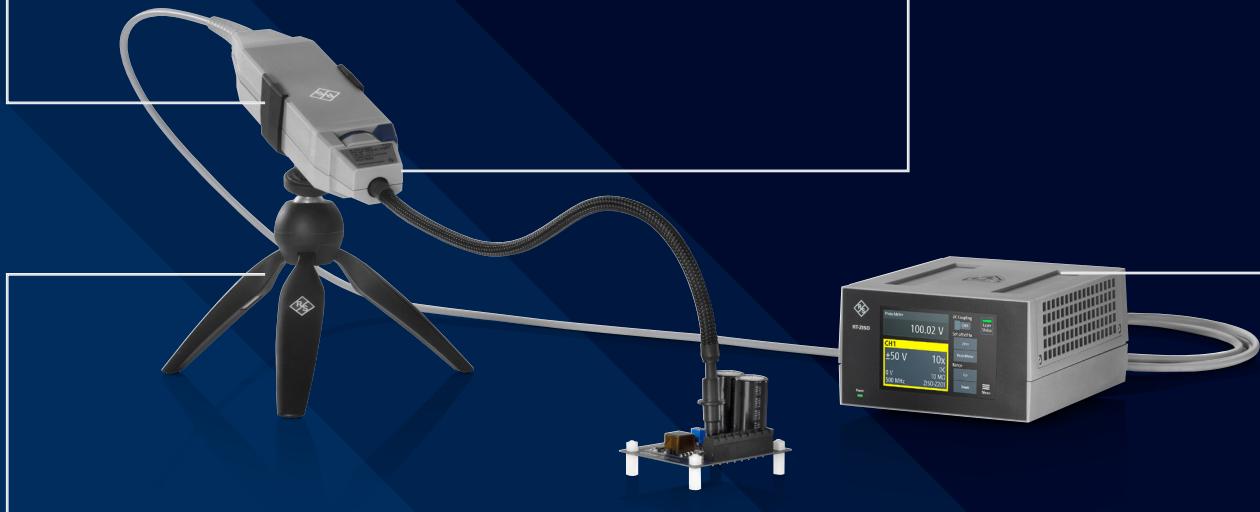
- Elektro-optischer Wandler für das Sondensignal
- SMA-Anschluss zu den Tastkopfspitzen

Tastkopfspitzen

- Sicherheitsverbindung zum einfachen und sicheren Anschließen unterschiedlicher Tastkopfspitzen
- Automatische Tastkopfspitzenerkennung

Tastkopfempfänger

- Touchscreen-Steuerung für Tastkopfeinstellungen
- R&S®ProbeMeter: Hochpräzise Messung des Effektivwerts
- Signalaufbereitung und Signalkompensation



Tastkopfständer

- Flexible und stabile Tastkopfpositionierung
- Dreibeinständer mit UNC-Gewinde 1/4"-20

Tastkopfempfängerschnittstelle (Rückseite)

- Unterstützt die Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz und die SMA-zu-BNC-Verbindung zu jedem beliebigen Oszilloskop

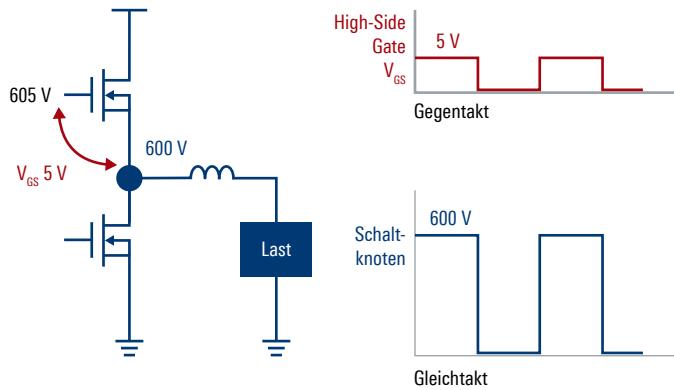
Tastkopfspitzen für unterschiedliche Messanforderungen

- Tastkopfspitzen für MMCX-Steckverbinder, Vierkantstifte, breite Vierkantstifte und passive Tastköpfe
- Duktile Tastkopfspitzenkabel ermöglichen einen einfachen Zugang bei niedriger mechanischer Belastung der Tastkopfspitze



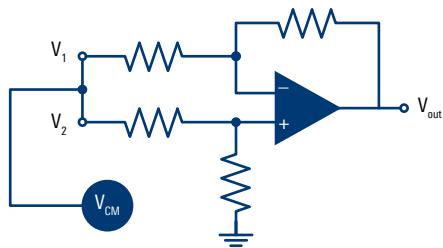
HERAUSFORDERUNGEN BEIM TASTKOPF-BETRIEB MIT SCHNELLEN GLEICHTAKTFLANKEN

Gleichtaktflanken treten oft bei Messungen an Totem-Pole-Anordnungen mit komplementären FETs in Halbbrückenwandlern, Synchrongleichrichtern und bidirektionalen Schaltern auf. Bei High-Side Gate-Source-Messungen sind schnell veränderliche Spannungspegel an Schaltknoten herausfordernd für herkömmliche Hochspannungs- und Differenzialtastköpfe, da diese Gleichtaktsignale bei hohen Frequenzen nur schwer dämpfen können.



CMRR-Beschränkungen für konventionelle Tastkopfbetriebslösungen

Differenzielle Hochspannungstastköpfe sind die verbreitetste Lösung für Messungen in der Leistungselektronik. Wenn die negative (-) Eingangsspannung von der positiven (+) Eingangsspannung abgezogen wird, heben sich bei idealen differenziellen Verstärkern die Gleichtaktanteile vollständig auf. Das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (CMRR) definiert, wie effektiv der Tastkopf Gleichtaktsignale am Eingang unterdrücken kann.

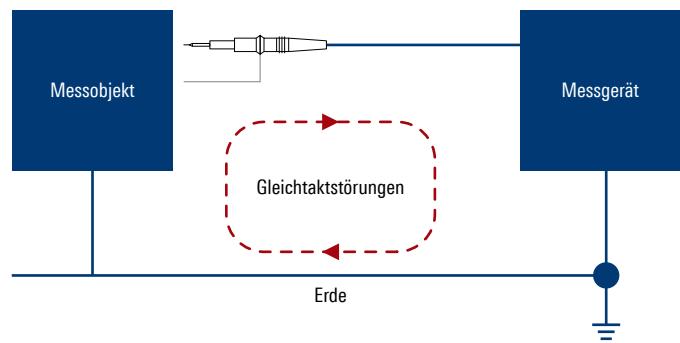


Erhöhte Bandbreite zur Reduzierung von CMRR und Spannung

Die meisten differenziellen Hochspannungstastköpfe haben ausgezeichnete CMRR-Werte bei niedrigen Frequenzen (< 100 Hz). Dafür sind diese Tastköpfe auf die beiden passenden internen Eingangsteiler angewiesen. Höhere Frequenzen verstärken parasitäre Effekte, und die Anpassung wird schwieriger oder unmöglich. Dadurch sinken das CMRR und die Nennspannung mit steigender Frequenz (Anstiegsgeschwindigkeit) von Signalen.

Konventionelle differenzielle Hochspannungstastköpfe zeigen typischerweise bei ihrer Nennbetriebsfrequenz von 100 MHz bis 200 MHz oft nur einen CMRR-Wert von < 30 dB. In Fällen, in denen keine hohe Gleichtaktunterdrückung erforderlich ist, liefern diese Tastköpfe gute Ergebnisse.

In isolierten Leistungswandlern bleibt das Messobjekt durch das Fehlen einer gemeinsamen Masse potenzialfrei. In einem Messaufbau mit einem Massebezug entstehen Masseschleifen, durch die Gleichtaktstörungen einkoppen können und sensible Messergebnisse verfälschen. Dies kommt häufig bei dreiphasigen Umrichtern und Motorantrieben mit hoher Leistung vor.

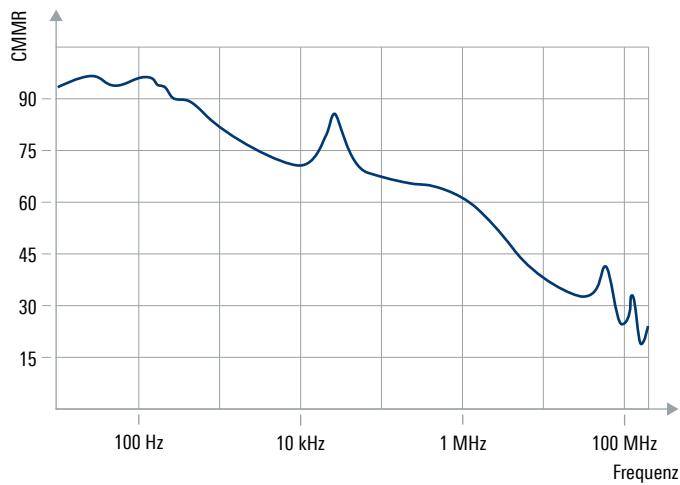


$$V_{out} = A_{dm}(V_1 - V_2) + A_{cm}(V_{cm})$$

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

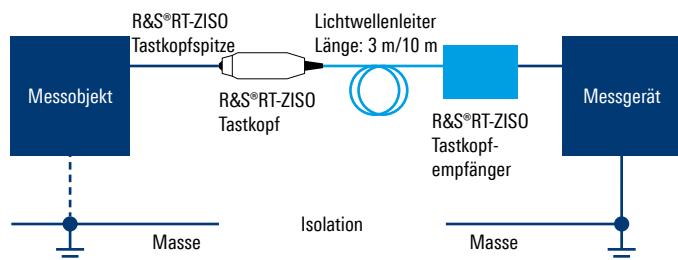
$$CMRR_{dB} = 20 \log_{10} \left(\frac{A_{dm}}{|A_{cm}|} \right)$$

CMRR in dB für einen typischen differenziellen Hochspannungstastkopf



ISOLATION MIT LICHTWELLENLEITER

Um gängige Störsignalschleifen zu reduzieren, muss die Masseverbindung getrennt werden. Im R&S®RT-ZISO isolierten Tastkopfsystem werden Laser für die Kommunikation zwischen Tastkopf und Tastkopfempfänger eingesetzt, um die mögliche elektrische Erdrückleitung für Gleichtaktsignale zu beseitigen. Die Tastkopfspitze und der Tastkopf sind in Bezug auf das Oszilloskop potenzialfrei, und die Messsignale werden optisch an den Tastkopfempfänger übertragen. Selbst wenn das Messgerät und das Messobjekt auf derselben Massefläche angeschlossen werden können, sind die Gleichtaktschleifen vollständig isoliert, da kein elektrischer Pfad vorhanden ist.

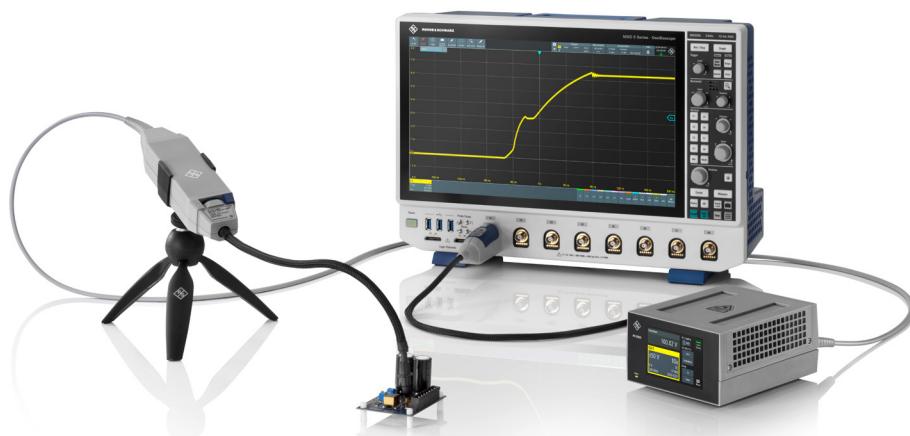


Die Signalübertragung vom Tastkopf zur Tastkopfempfängerbox erfolgt über eine optische Verbindung; die nötige Stromversorgung für den Tastkopf erfolgt über Glasfaser. Der Tastkopf benötigt keine externe Stromquelle, was das Risiko einer Gleichtaktschleife beseitigt. Alternativ kann eine Batterie als Stromquelle verwendet werden.

Ein weiterer Vorteil von Lichtwellenleitern zur Isolierung liegt im maximalen Abstand zum Oszilloskop. Vor allem in kritischen Hochleistungsumgebungen begrenzen Hochfrequenz- und starke Gleichtaktstörsignale die sichere Nähe zum Messobjekt. Das R&S®RT-ZISO gibt es mit 3 m oder 10 m langen Lichtwellenleitern.

Bandbreite

Nachdem das R&S®RT-ZISO für Leistungsanwendungen konzipiert wurde, ist sein Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bei hohen Bandbreiten am wichtigsten. Kürzere Anstiegs- und Abfallzeiten beim Schalten sind entscheidend im Hinblick auf die Bandbreitenanforderungen.



> 90 dB CMRR mit ± 60 kV bei 1 GHz

100 MHz bis 1 GHz Bandbreite

± 3000 V Eingangs- und Offsetbereich

Zwei Anschlussmodi

Bandbreitenoptionen

	R&S®ZISO-B901	R&S®ZISO-B902	R&S®ZISO-B903	R&S®ZISO-B905	R&S®ZISO-B910
Bandbreite	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
Anstiegszeit (10% bis 90%)	< 4 ns	< 2 ns	< 1,14 ns	< 800 ps	< 450 ps

DIE TASTKOPFSPITZE ZÄHLT



Tastkopfspitzen und Steckverbinder haben auch einen großen Einfluss auf das Gleichtaktunterdrückungsverhältnis. Herkömmliche differenzielle Hochspannungstastköpfe erfüllen unter anderem kaum die Anforderungen, da der Anschluss an die Tastkopfspitze üblicherweise eine 4-mm-Bananenverbindung mit Steckern und Buchsen ist, oft mit Krokodilklemmen oder langen Nadelspitzen. Diese Verbindungen sind für die Sicherheit beim Umgang mit Hochspannung und zur Einhaltung einer ausreichenden Kriechstrecke erforderlich. Leichteste Fehlanpassungen im Signalpfad zwischen den positiven und negativen Klemmen reduzieren die Wirksamkeit von Differenz-Operationsverstärkern beim Unterdrücken von Gleichtaktstörsignalen. Lange Kabel und fehlende Abschirmung machen das System anfällig für Gleichtaktstörsignale im Umfeld des Messobjekts.

Für das R&S®RT-ZISO gibt es verschiedene Tastkopfspitzen. Die MMCX-Tastkopfspitze ist entscheidend für das beste Gleichtaktunterdrückungsverhalten. Der koaxiale Aufbau schirmt den Signalweg ab, um Störungen zu minimieren. Der gleichmäßige koaxiale Abstand des Tastkopfspitzenkabels verringert zusätzlich die Größe der Gleichtaktschleife. Um die Signaltreue des Messsignals zu maximieren, sollten die Testpunkte mit MMCX-Buchsen verwendet werden. Es sind auch Tastkopfspitzen mit Vierkant- und breiten Vierkantstiften erhältlich, bei denen besonders im oberen Frequenzbereich ein Teil des Gleichtaktunterdrückungsverhältnisses verloren geht.



R&S®ZISO-Z101: MMCX, 1,5:1, 8 V (eff.), ±45 V (max.)

R&S®ZISO-Z201: MMCX, 10:1, ±300 V (eff.)

Der MMCX-Steckverbinder bietet die beste Signaltreue mit einem ausgezeichneten Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bei hohen Bandbreiten. Für Messungen mit einer Anstiegszeit von < 700 ps sollten Sie Testpunkte mit einem MMCX-Steckverbinder verwenden. Die geringe Dämpfung der Tastkopfspitze kann nur einen begrenzten Eingangs- und Offsetbereich unterstützen, ist jedoch wichtig für Messungen, die eine hohe Empfindlichkeit und niedrigere Rauschpegel erfordern.



R&S®ZISO-Z202: Vierkantstift (SOPIN), 25:1, ±750 V (eff.), Raster 2,54 mm

Auch wenn der Vierkantstift während der Entwicklung leicht als Testpunkt nutzbar ist, kann der Stiftabstand möglicherweise nicht den Kriechstromanforderungen entsprechen und zu Spannungsüberschlägen führen. Mit dem R&S®ZISO-Z202 können bis zu ±750 V gemessen und ein Offsetbereich von ±750 V genutzt werden. Wie bereits erwähnt, verschlechtern sich mit zunehmender Bandbreite die Gleichtaktunterdrückung und der Spannungsbereich.



R&S®ZISO-Z203: Breiter Vierkantstift (WSOPIN), 100:1, ±2500 V (eff.), Raster 5,08 mm

Höhere Spannungen erfordern größere Abstände zwischen freiliegenden Messleitungen, da sich die Kriechstrecke verlängert. Hier eignen sich die breiten Vierkantstifte, die auch größere Eingangsspannungs- und Offsetbereiche unterstützen. Die größere Eingangsschleife verschlechtert die Gleichtaktunterdrückung, insbesondere bei höheren Frequenzen.



R&S®ZISO-Z301: Browser, 10:1, ±300 V (eff.)

R&S®ZISO-Z302: Browser, 100:1, ±3540 V (eff.)

Isolierte Browser sind sehr nützlich für einfache Messungen an Messobjekten ohne eigens dafür vorgesehene Testpunkte. Ihre 120 cm langen Spitzenkabel ermöglichen flexible Funktionstests und eine schnelle Fehlersuche.

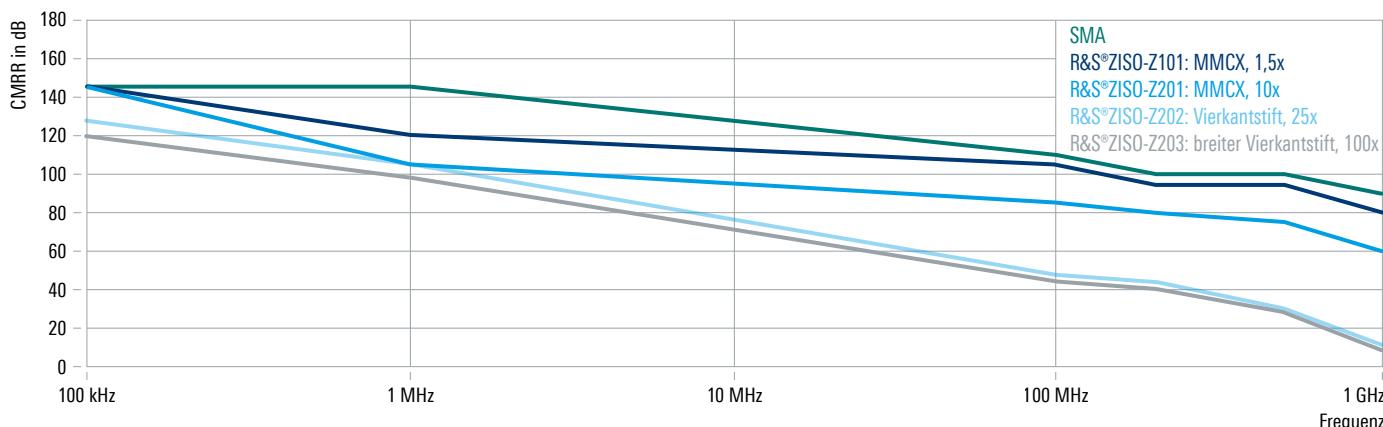
Das isolierte Tastkopfsystem von Rohde & Schwarz zielt auf Sicherheit. Das Tastkopfsystem ist für die Kategorie CAT III spezifiziert, und die verschiedenen Tastkopfspitzen sind so konzipiert, dass eine Exposition gegenüber metallischen Kontaktierpunkten möglichst gering ist.

Leistungsmerkmale der Tastkopfspitzen

Parameter	R&S®ZISO-Z101	R&S®ZISO-Z201	R&S®ZISO-Z202	R&S®ZISO-Z203	R&S®ZISO-Z301	R&S®ZISO-Z302
Eingangsschnittstelle	MMCX	MMCX	Vierkantstift (2,54 mm)	Breiter Vierkantstift (5,08 mm)	Browser	Browser
Kabellänge	37 cm	21 cm	32 cm	38 cm	120 cm	120 cm
Dämpfung	1,5:1	10:1	25:1	100:1	10:1	100:1
DC-Eingangswiderstand	50 Ω	10 MΩ	10 MΩ	40 MΩ	10 MΩ	100 MΩ
Eingangskapazität	< -12 dB ¹⁾	3,7 pF	3,5 pF	3,2 pF	12 pF	4,6 pF
Maximale Eingangsmessspannung	8 V (eff.), ±45 V (Spitze)	±300 V (eff.), ±500 V (Spitze)	±750 V (eff.), ±1000 V (Spitze)	2500 V (eff.), ±3500 V (Spitze)	±300 V (eff.)	±3540 V (eff.)
Einstellbare Offsetspannung	±45 V	±300 V	±750 V	±3000 V	±300 V	±3000 V
Spannung gegen Erde	1000 V CAT III	1000 V CAT III	1000 V CAT III	1000 V CAT III	300 V CAT III	1000 V CAT III
Betriebstemperaturbereich	0°C bis +40°C					

¹⁾ R&S®ZISO-Z101 hat eine 50-Ω-Abschlussimpedanz, wobei der dB-Wert den Reflexionsfaktor angibt.

CMRR-Verhalten der Tastkopfspitze und Minderung der Eingangsspannung über der Frequenz



Mechanische Überlegungen

Messobjekte sind unterschiedlich groß und ein geeigneter Testpunkt befindet sich oft an einer schwer zugänglichen Stelle. Daher haben wir eine Lösung mit einer längeren Tastkopfspitze und einem duktilen Kabel entwickelt. Eine stärkere Schirmung für bessere Unterdrückung von Störungen erhöht die Steifigkeit des Kabels und sein Gewicht und damit die mechanische Belastung des Prüflings. Dank des duktilen Kabels kann die Tastkopfspitze in den gewünschten Winkel gebogen und verformt werden, um die mechanische Spannung am Verbindungspunkt gering zu halten. Der MMCX-Steckverbinder erfordert zum Lösen eine Axialkraft von mindestens 20 N.

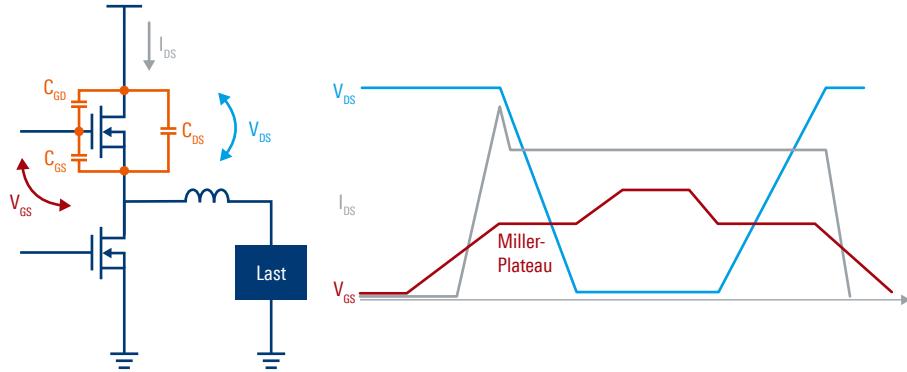
In Leistungsanwendungen werden die Bauelemente eines Messobjekts oftmals sehr heiß. Für eine gute Messung mit einem nahe gelegenen Testpunkt können oberflächenmontierte Steckertypen (SMD-Stecker) leicht nachgeben, wenn sie durch das Gewicht der Tastkopfspitze zu stark beansprucht werden. Steckverbinder für Durchsteckmontage können die Tastkopfspitze stabiler halten, wirken sich

jedoch auf das Leiterplattenlayout aus, da in allen Lagen Platz für den Steckverbinder vorgesehen werden muss. Außerdem erhöhen sie die parasitäre Induktivität. R&S®RT-ZISO wurde entwickelt, um diese mechanischen Belastungen zu minimieren, die Messergebnisse zu verbessern und die Lebensdauer der Stecker zu verlängern.



HIGH-SIDE-MESSUNG

In Schaltnetzteilen sind Halbbrücken- und Totem-Pole-Konfigurationen weit verbreitet. Zur Optimierung des Wirkungsgrads müssen die Entwickler auf Schalttransienten und Gate-Timing achten. High-Side-Messungen stellen wegen fehlender Massereferenzen eine Herausforderung dar. Schnelles Schalten eines Schaltknotens bei hoher Spannung führt zu schnellen Gleichtaktsignalen zwischen Gate und Source des High-Side-Transistors. Bei der Charakterisierung solcher Leistungsbauelementen mit Hilfe von Doppelpulstests werden die Bauelemente in der High-Side-Konfiguration getestet. Eingangscharakteristiken, die von der Miller-Kapazität dominiert werden, sind unter Umständen schwierig zu beobachten, wenn Gleichtaktstörungen vorhanden sind.

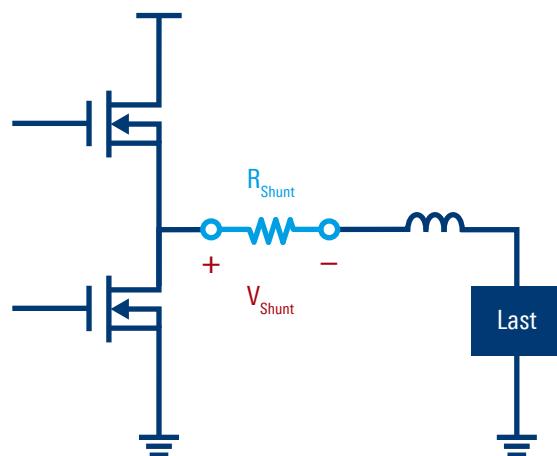


Der Screenshot zeigt eine Aufnahme der High-Side-Gate-Source-Messung mit dem R&S®RT-ZISO. Der leichte Einbruch von etwa 1,85 ns ist das Miller-Plateau, das sonst das Gleichtaktschaltsignal am Source-Knoten des High-Side-Transistors verdecken würde. Schnellere Anstiegs-/Abfallzeiten reduzieren Schaltverluste und ermöglichen es, schneller auf Lastsprünge zu reagieren. Konventionelle differenzielle Hochspannungstastköpfe mit begrenztem Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bei hohen Frequenzen stehen vor Herausforderungen, wenn an Schaltungen gemessen wird, die neuere Technologien und Architekturen verwenden.



STROMMESSUNG MIT SHUNT

Das ausgezeichnete Rauschverhalten und die hohe Empfindlichkeit des R&S®RT-ZISO isolierten Tastkopfsystems sind auch zum Messen von Strömen mit hoher Bandbreite nutzbar. Herkömmliche Strommessungen mit Hall-Sensoren, Transformatorspulen und Rogowski-Spulen sind dadurch begrenzt, dass sie Magnetfeldänderungen durch steile Schaltflanken nicht mehr folgen können. Strommessungen mit Shunts (Nebenwiderständen) bieten eine höhere Bandbreite und sind zudem kostengünstig. Niedrigere Shunt-Werte begrenzen die Verlustleistung und Auswirkungen auf den Prüfling. Die resultierende, niedrige Bürdenspannung ist jedoch äußerst empfindlich gegenüber Rauschen. Eine effektive Gleichtaktunterdrückung ist nötig, wenn eine Gleichtaktspannung am Shunt-Widerstand anliegt.



DC-Eigenschaften

Dämpfungsfehler		nach Selbstabgleich	
		Eingangsspannungsbereich $< \pm 0,01$ V	$\pm 1,5\%$ vom Bereichsendwert
		Eingangsspannungsbereich $\pm 0,01$ V	$\pm 2,5\%$ vom Bereichsendwert
Temperaturdrift, Dämpfung			$\pm 0,15\%/\text{°C}$ (gemessen)
Nullpunktabweichung		nach Selbstabgleich (eingangsbezogen)	$\pm 0,5\text{ mV} \pm 0,02 \times \text{Eingangsspannungsbereich}$
Offset-Kompensationsbereich		in allen Dämpfungseinstellungen anwendbar	$\pm 30\text{ V}$

Empfindlichkeit und Rauschen

Eingangsbereich	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)
$\pm 0,01$ V	107 μ V	121 μ V	153 μ V	172 μ V	245 μ V
$\pm 0,025$ V	140 μ V	161 μ V	220 μ V	252 μ V	383 μ V
$\pm 0,05$ V	211 μ V	255 μ V	363 μ V	417 μ V	623 μ V
$\pm 0,1$ V	382 μ V	465 μ V	683 μ V	780 μ V	1,16 mV
$\pm 0,5$ 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

Das Rauschverhalten hängt stark von der Systembandbreite ab und erfordert für schnelle Schaltstrommessungen ein hohes Gleichtaktunterdrückungsverhältnis. Das R&S®RT-ZISO bietet die branchenweit höchste Empfindlichkeit bis in den $\pm 10\text{-mV}$ -Bereich und ein hervorragendes Rauschverhalten. Noch wichtiger sind der Frequenzgang und die thermische Stabilität. Jeder Tastkopf verfügt über von Rohde & Schwarz entwickelte ASICs, die auf einen flachen Frequenzgang und minimale thermische Drift optimiert wurden. Die ASICs und das dedizierte Frontend bieten mehrere Eingangsbereiche, um insbesondere die Empfindlichkeit der Strommessung über kleine Nebenwiderstände zu verbessern. Im Frontend ist zusätzlich das von Rohde & Schwarz patentierte R&S®ProbeMeter integriert, das in allen aktiven Taskköpfen von Rohde & Schwarz eine etablierte Möglichkeit für präzise Effektivwertmessungen bietet.

VERBINDELN

Der Betrieb des R&S®RT-ZISO über die Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz ermöglicht die nahtlose Bedienung des Tastkopfsystems. Die Daten der Tastkopfspitze werden automatisch ausgelesen und vom Oszilloskop so verarbeitet, dass die vertikale Skalierung der Dämpfung der des Gesamtsystems entspricht. Die Offset- und Bereichssteuerung ist einfach am Oszilloskop konfigurierbar. Die Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz versorgt das Tastkopfsystem auch direkt mit Strom. Das Einrichten des R&S®RT-ZISO mit einem Oszilloskop von Rohde & Schwarz stellt die richtigen Einstellungen für Ihre Messung sicher. Die Benutzer können zusätzlich die höchste Erfassungsrate und genauere Details mit der vertikalen 18-bit-Auflösung erleben sowie Zugang zu Funktionen wie dem Zone Trigger und dem schnellen Spektrum für tiefe Einblicke in das Design haben.



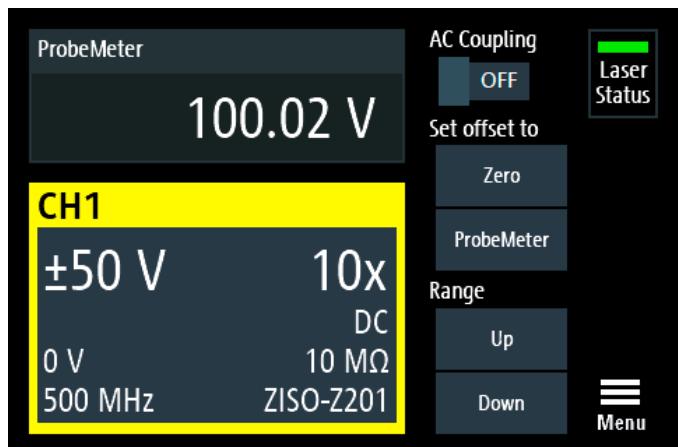
Schützen Sie Ihre Investition

Die Bandbreite des R&S®RT-ZISO kann ganz einfach erweitert werden. Das ist insbesondere bei knappen Projektbudgets hilfreich. Die 100-MHz-Bandbreite hat den niedrigsten Einstiegspreis für ein optisch isoliertes Tastkopfsystem. Die Bandbreite kann nachträglich erhöht werden, ohne einen ganz neuen Tastkopf kaufen zu müssen. Der Tastkopf verfügt über eine vom Oszilloskop unabhängige Schnittstelle, so dass Investitionen in Lösungen von Rohde & Schwarz für breitbandige Messungen mit hoher Gleichtaktunterdrückung nach und nach erfolgen können. Das Tastkopfsystem funktioniert mit jedem beliebigen Drittanbieter-Oszilloskop und ermöglicht so einen flexiblen Messaufbau.



Bandbreitenerweiterungen und Wartungen des isolierten Tastkopfsystems erfordern Hardwareänderungen. Die Kalibrierung zur Sicherstellung der Spezifikationen kann in einem Service Center von Rohde & Schwarz in Ihrer Nähe durchgeführt werden.

Alternativ kann das R&S®RT-ZISO isolierte Tastkopfsystem an jedes beliebige Oszilloskop mit BNC- oder SMA-Schnittstelle angeschlossen werden. Der Tastkopfempfänger ist mit einem Touchscreen-Display ausgestattet, über das die Einstellungen des Tastkopfsystems gesteuert und angezeigt werden können. Das ermöglicht eine einfache Steuerung des Eingangsbereichs und der Offset-Einstellungen, während zusätzlich die angeschlossene Tastkopfspitze angezeigt wird.



Optionen zur Bandbreitenerweiterung

- R&S®ZISO-B202: Erweiterung auf 200 MHz
- R&S®ZISO-B203: Erweiterung auf 350 MHz
- R&S®ZISO-B205: Erweiterung auf 500 MHz
- R&S®ZISO-B210: Erweiterung auf 1 GHz

SICHERER TESTBETRIEB

Bei isolierten Tastkopfsystemen wird die Sicherheit oft übersehen. Eine hohe Frequenz und hohe Leistung erfordern eine anspruchsvolle Prüfumgebung und bedingen eine hohe CMRR. Der Standard IEC/EN61010-31 ist von zentraler Bedeutung für händisch bediente Tastkopfsysteme. Das R&S®RT-ZISO isolierte Tastkopfsystem erfüllt diese Sicherheitsanforderungen für eine maximale Eingangsnennspannung von 1000 V (eff.) CAT III.



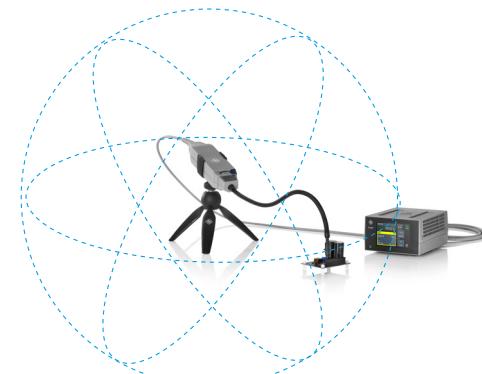
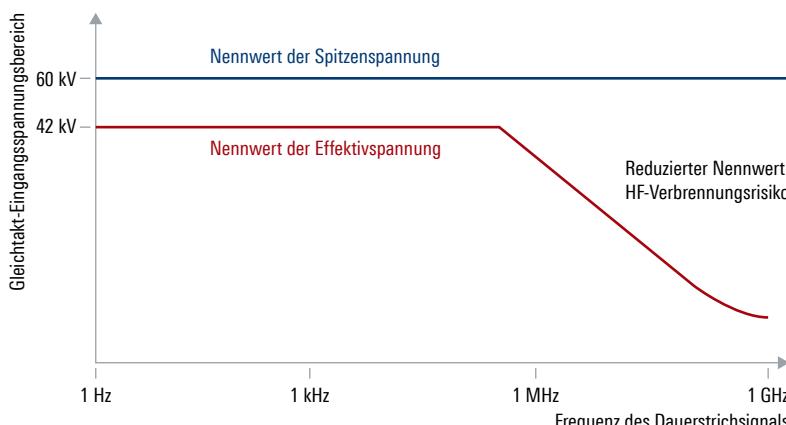
Sicherheitseinstufung 1000 V CAT III

Der Tastkopf wurde so gut wie möglich isoliert, damit während des Betriebs wenig offenliegt. Jede Tastkopfspitze ist mit einem Isolierring versehen, der den sicheren Handhabungsbereich kennzeichnet. So sind die isolierten R&S®ZISO-Z301 und R&S®ZISO-Z302 passiven Tastköpfen bei der Fehlersuche für einen schnellen Zugriff auf die Messpunkte nutzbar.



Sicheres Anbringen an den Tastkopfspitzen

Eine weitere Neuerung beim R&S®ZISO ist das sichere Anbringen der Tastkopfspitzen. Dank des Schnellverschlusshebels lassen sich die Spitzen auch ohne Schrauben oder Werkzeug schnell und sicher am Tastkopf befestigen. Das verhindert ein zu festes Anziehen des SMA-Steckers, was eventuell den Kontakt beschädigen und das Signalübertragungs- und Isolationsverhalten beeinträchtigen könnte. Da der direkte Kontakt mit metallischen Leitern wegfällt, wird elektrostatischen Entladungen (ESD) an den empfindlichen Tastkopfspitzen und dem Tastkopf vorgebeugt.



HF-Verbrennungszone

Bei hohen Frequenzen kann ein funktionsfähiger elektrischer Pfad für Gleichtaktspannungen über die Luft entstehen. Die Einhaltung eines Abstands von 1 m um den Tastkopf verhindert mögliche HF-Verbrennungen beim Umgang mit Tastköpfen, wenn Messobjekte mit hoher Leistung und starker Gleichtaktspannung zu erwarten sind.

Lasersicherheit

Die Laser liefern Energie und tauschen Wellenforminformationen zwischen dem Tastkopf und dem Empfänger aus. Die Lasersicherheit ist beim Betrieb des isolierten Tastkopfsystems äußerst wichtig. Das R&S®RT-ZISO erfüllt im Betrieb die Anforderungen der IEC 60825-1 als Klasse-1-Laser. Die optische Energieübertragung wird ebenfalls kontinuierlich überwacht und ausgeschaltet, falls das Glasfaserkabel beschädigt werden sollte.

Sicherheitsmerkmale

Maximale Eingangsnennspannung	Dauerspannung	1000 V (eff.) CAT III
	transiente Spannung (Buchse nach Masse)	±4500 V (Spitze)
Elektrische Sicherheit		gemäß IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-031
Lasersicherheit		gemäß IEC 60825-1, Klasse 1

ZUBEHÖR

Das R&S®RT-ZISO isolierte Tastkopfsystem bietet umfangreiches Zubehör für verschiedene Messaufbauten. Der Tastkopf kann in einer Halterung mit einer Standard 1/4"-20-UNC-Buchse montiert werden, die auf ein Standardkamerastativ geschraubt wird. Beides ist standardmäßig in jedem Tastkopfsystem enthalten. Die isolierten passiven Tastköpfe werden außerdem mit den passenden Massekabeln und Signalhaken geliefert. Falls Sie zusätzliche Tastkopfspitzen-Adapter am Messobjekt anbringen, beachten Sie die Frequenzreduzierung und die maximale Eingangsspannung.



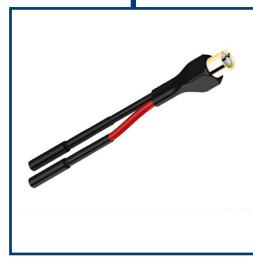
R&S®ZISO-Z101/-Z201 MMCX-Tastkopfspitzen-Modul



R&S®RT-ZAMXHTS



R&S®RT-ZAMXUFL



R&S®RT-ZAMXSQ



R&S®RT-ZAMXPAD

Modell	Beschreibung	Temperaturbereich
R&S®RT-ZAMXHTS	MMCX auf Einlöt kabel	–40 °C bis +155 °C
R&S®RT-ZAMXUFL	MMCX auf UFL-Adapter	–40 °C bis +125 °C
R&S®RT-ZAMXSQ	MMCX auf Vierkantadapter	–40 °C bis +125 °C
R&S®RT-ZAMXPAD	MMCX auf Einlötadapter	–40 °C bis +155 °C

TECHNISCHE KURZDATEN

R&S®RT-ZISO isoliertes Tastkopfsystem

Sprungantwort		
Anstiegszeit	10% auf 90%	
	mit Option R&S®ZISO-B901	< 4 ns
	mit Option R&S®ZISO-B902 oder -B202 Erweiterung	< 2 ns
	mit Option R&S®ZISO-B903 oder -B203 Erweiterung	< 1,14 ns
	mit Option R&S®ZISO-B905 oder -B205 Erweiterung	< 800 ps
	mit Option R&S®ZISO-B910 oder -B210 Erweiterung	< 450 ps
Ebenheit	beginnend 10 ns nach der Flanke	3% (gemessen)
Signallaufzeit	einschl. Oszilloskop-Verbindungskabel	
	mit Option R&S®ZISO-B403 (3-m-Lichtwellenleiter)	27 ns (gemessen)
	mit Option R&S®ZISO-B410 (10-m-Lichtwellenleiter)	63 ns (gemessen)
Frequenzgang		
Bandbreite	beginnend bei DC, berechnet aus 0,45/Anstiegszeit	
	mit Option R&S®ZISO-B901	100 MHz
	mit Option R&S®ZISO-B902 oder -B202 Erweiterung	200 MHz
	mit Option R&S®ZISO-B903 oder -B203 Erweiterung	350 MHz
	mit Option R&S®ZISO-B905 oder -B205 Erweiterung	500 MHz
	mit Option R&S®ZISO-B910 oder -B210 Erweiterung	1 GHz
Ebenheit	1 kHz bis zur halben Systembandbreite	0,2 dB (gemessen)
Gleichtaktunterdrückung (gemessen)	DC	145 dB
	1 MHz	145 dB
	100 MHz	110 dB
	200 MHz	100 dB
	500 MHz	100 dB
	1 GHz	90 dB
Eingangswiderstand		
DC-Eingangswiderstand		1 MΩ ± 1%
Eingangskapazität		8 pF (gemessen)
DC-Eigenschaften		
Dämpfung	automatisch eingestellt durch die Vertikaleinstellung des Oszilloskops (unterstützt von MXO Serie, R&S®RTO6 und R&S®RTP Oszilloskopen mit Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz; manuelle Einstellungen erforderlich bei SMA/BNC-Anschlüssen mit 50-Ω-Kopplung; an Oszilloskope mit 1-MΩ-Eingangskopplung anschließbar mit BNC-Durchführungsadapter)	0,04:1 0,01:1 0,2:1 0,4:1 2:1 4:1 20:1 40:1 120:1
Dämpfungsfehler	nach Selbstabgleich	
	Eingangsspannungsbereich > ±0,01 V	±1,5% vom Bereichsendwert
	Eingangsspannungsbereich ±0,01 V	±2,5% vom Bereichsendwert
Temperaturdrift, Dämpfung		±0,15%/°C (gemessen)
Nullpunktabweichung	nach Selbstabgleich (eingangsbezogen)	±0,5 mV ± 0,02 × Eingangsspannungsbereich

Dynamikbereich

Eingangsspannungsbereich	0.04:1 0.1:1 0.2:1 0.4:1 2:1 4:1 20:1 40:1 120:1	$\pm 0,01$ V $\pm 0,025$ V $\pm 0,05$ V $\pm 0,1$ V $\pm 0,5$ V ± 1 V ± 5 V ± 10 V ± 30 V
Offset-Kompensationsbereich	in allen Dämpfungseinstellungen anwendbar	± 30 V
Offset-Kompensationsfehler		$\pm (0,35\% \times \text{Offset} + 0,35\% \times \text{Eingangsspannungsbereich})$ (gemessen)
Betriebsspannungsfenster	jede Signalbuchse nach Masse, nicht handgehalten, mit 1 m Schutzzabstand zum Tastkopf handgehalten in Kombination mit R&S®ZISO-Zxxx (außer R&S®ZISO-Z301) handgehalten in Kombination mit R&S®ZISO-Z301	± 60 kV 1000 V (eff.) CAT III 300 V CAT II

Systemrauschspannung (gemessen)

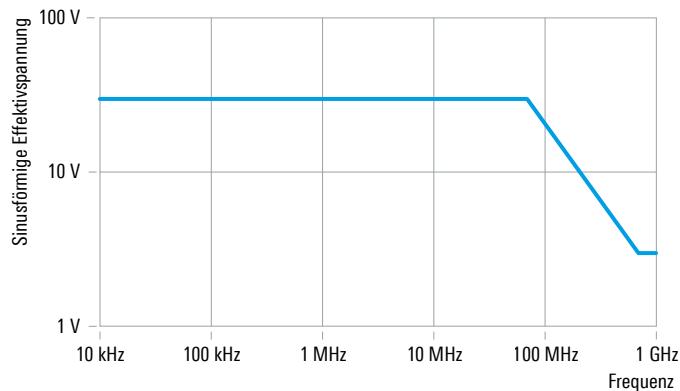
gemessen mit kompatiblem Oszilloskop von Rohde & Schwarz (Systemrauschen abhängig vom Oszilloskop-Frontend)

Eingangs- spannungsbereich	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)
$\pm 0,01$ V	107 μ V	121 μ V	153 μ V	172 μ V	245 μ V
$\pm 0,025$ V	140 μ V	161 μ V	220 μ V	252 μ V	383 μ V
$\pm 0,05$ V	211 μ V	255 μ V	363 μ V	417 μ V	623 μ V
$\pm 0,1$ V	382 μ V	465 μ V	683 μ V	780 mV	1,16 mV
$\pm 0,5$ 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

Maximale Eingangsnennspannung

Dauerspannung	abfallend, siehe Handbuch, Eingang Innen- und Außenleiter nach Masse mit R&S®ZISO-Zxxx (außer R&S®ZISO-Z301)	1000 V (eff.) CAT III
	abfallend, siehe Handbuch, Eingang Innen- und Außenleiter nach Masse mit R&S®ZISO-Z301	300 V (eff.) CAT III
	abfallend, siehe Abbildung unten, Eingang Innenleiter zur Referenzklemme ohne R&S®ZISO-Zxxx	30 V (eff.), 42,4 V (Spitze)
	Gleichspannung, Eingang Innenleiter zur Referenzklemme ohne R&S®ZISO-Zxxx	± 60 V

Maximale sinusförmige Effektivspannung zwischen Eingangskontakt und Schirmung über der Frequenz



Grundgerät

Eingangskopplung	DC	50 Ω
------------------	----	------

R&S®ProbeMeter

Die Spezifikationen für den Messfehler gelten nur für eine Einstellung der Offsetkompensation auf 0 V. Das R&S®ProbeMeter kann zum Messen von Differenzspannungen verwendet werden.

Messabweichung

DC-Kopplung (gemessen)	nur Tastkopf und mit R&S®ZISO-Zxxx (außer R&S®ZISO-Z302)	
	+15 °C bis +35 °C	±0,2% vom Messwert ± 0,01 V × Tastkopfspitzendämpfung
	0 °C bis +40 °C	±0,4% vom Messwert ± 0,02 V × Tastkopfspitzendämpfung
	mit R&S®ZISO-Z302	
	+15 °C bis +35 °C	±0,8% vom Messwert ± 0,01 V × Tastkopfspitzendämpfung
	0 °C bis +40 °C	±1,6% vom Messwert ± 0,02 V × Tastkopfspitzendämpfung
AC-Kopplung (gemessen)	nur Tastkopf und mit R&S®ZISO-Zxxx (außer R&S®ZISO-Z302)	
	+15 °C bis +35 °C	±0,4% vom Messwert ± 0,01 V × Tastkopfspitzendämpfung
	0 °C bis +40 °C	±0,8% vom Messwert ± 0,02 V × Tastkopfspitzendämpfung
	mit R&S®ZISO-Z302	
	+15 °C bis +35 °C	±0,4% vom Messwert ± 0,01 V × Tastkopfspitzendämpfung
	0 °C bis +40 °C	±1,6% vom Messwert ± 0,02 V × Tastkopfspitzendämpfung
Temperaturdrift		0,02% / °C vom Messwert ± 2 mV / °C (gemessen)
50 Hz/60-Hz-Unterdrückung		> 87 dB
Einschwingzeit		147 ms

Allgemeine Daten

Temperatur

Temperaturbelastbarkeit	Betriebstemperaturbereich	0 °C bis +40 °C
	Lagertemperaturbereich	-40 °C bis +70 °C
Klimabelastung		+25 °C/+40 °C zyklisch bei 95% relativer Luftfeuchtigkeit, ohne Kondensation, gemäß IEC 60068-2-30
Höhe	Betrieb	bis zu 2000 m
	Transport	bis zu 4500 m

EMV

Kalibrierintervall		2 Jahre
--------------------	--	---------

Sicherheit

Sicherheit		gemäß IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61010-031, IEC 60825-1
------------	--	---

RoHS

Externe Stromversorgung		gemäß EN IEC 63000 100 V bis 240 V ± 10% bei 50 Hz/60 Hz, max. 1,0 A oder 1,4 A
-------------------------	--	--

Mechanische Daten

Abmessungen	Tastkopf, ohne Steckverbinder und Biegeschutz (B × H × L)	ca. 50 mm × 40 mm × 172 mm
	Tastkopfempfänger, ohne Steckverbinder und Biegeschutz (B × H × L)	ca. 120 mm × 69 mm × 158 mm
	Länge des Lichtwellenleiters	
	Option R&S®ZISO-B403	ca. 3 m
	Option R&S®ZISO-B410	ca. 10 m
Gewicht	Tastkopf ohne Zubehör	ca. 1,5 kg
	Tastkopf mit Standardzubehör (einschl. Tasche)	ca. 3,2 kg
Minimaler Biegeradius des Lichtwellenleiters		10 cm
Tastkopfschnittstelle		
Eingangsbuchse		SMA (Buchse)
Anschluss	über Oszilloskop-Verbindungskabel	Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz
	ohne Oszilloskop-Verbindungskabel	SMA (Buchse)

R&S®ZISO-Z10x und R&S®ZISO-Z20x Tastkopfspitzen-Module

	R&S®ZISO-Z101	R&S®ZISO-Z201	R&S®ZISO-Z202	R&S®ZISO-Z203
Tastkopfeingang				
Anschluss	MMCX (Stecker)	MMCX (Stecker)	SOPIN (2,54 mm, Buchse)	WSQPIN (5,08 mm, Buchse)
Sprungantwort				
Anstiegszeit	System, 10% auf 90% beginnend 10 ns nach der Flanke	< 450 ps (gemessen)		
Ebenheit		2% (gemessen)		
Frequenzgang				
Bandbreite	System, -3 dB, beginnend bei DC	> 1 GHz (gemessen)		
Ebenheit	1 kHz bis zur halben Systembandbreite	0,2 dB (gemessen)		
Gleichtaktunterdrückung (gemessen)	DC	145 dB	145 dB	129 dB
	1 MHz	120 dB	105 dB	105 dB
	100 MHz	100 dB	85 dB	47 dB
	200 MHz	95 dB	80 dB	43 dB
	500 MHz	95 dB	75 dB	30 dB
	1 GHz	80 dB	60 dB	11 dB
				8 dB
Eingangswiderstand				
DC-Eingangs-widerstand	System	50 Ω ± 1 %	10 MΩ ± 1 %	40 MΩ ± 1 %
Eingangskapazität	System	< -12 dB (gemessen) ¹⁾	3,7 pF (gemessen)	3,5 pF (gemessen)
DC-Eigenschaften				
Dämpfung	System	1.5:1	10:1	25:1
Dämpfungsfehler	System	±2 %		
Maximale Eingangsnennspannung				
Dauerspannung	zwischen Tastkopfspitze und Tastkopf-Referenzklemme	8 V (eff.)	300 V (eff.)	750 V (eff.)
	zwischen Tastkopfklemmen und Erde; abfallend	1000 V (eff.) CAT III		2500 V (eff.)
Spannungs-spitzentoleranz		±45 V (Spitze)	±500 V (Spitze) ²⁾	±1000 V (Spitze) ¹⁾
Dynamikbereich				
Eingangs-spannungsbereich		±45 V	±300 V	±750 V
				±3000 V

Allgemeine Daten

Temperatur		
Temperaturbelastbarkeit	Betriebstemperaturbereich	0°C bis +40°C
Klimabelastung		+25°C/+40°C zyklisch bei 95 % relativer Luftfeuchtigkeit, ohne Kondensation, gemäß IEC 60068-2-30
Höhe	Betrieb	bis zu 2000 m
Sicherheit		gemäß Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU, IEC 61010-1, IEC 61010-031, IEC 60825-1
RoHS		gemäß EN IEC 63000
Mechanische Daten		
Abmessungen	Durchmesser der Tastkopfspitze	ca. 5 mm
	Kabellänge	
	R&S®ZISO-Z201	ca. 21,5 cm
	R&S®ZISO-Z202	ca. 32 cm
	R&S®ZISO-Z203	ca. 38 cm
Gewicht	nur Tastkopf	ca. 75 g

¹⁾ R&S®ZISO-Z101 Tastkopfspitzen-Module mit 50 Ω DC-Eingangswiderstand werden über den Reflexionskoeffizient und nicht über die kapazitive Last definiert.

²⁾ Zwischen Tastkopfspitze und Tastkopf-Referenzklemme.

R&S®ZISO-Z30x Tastkopfspitzen-Module

		R&S®ZISO-Z301	R&S®ZISO-Z302
Tastkopfeingang			
Anschluss		Browser	Browser
Sprungantwort			
Anstiegszeit	System, 10% auf 90%	700 ps (gemessen)	900 ps (gemessen)
Ebenheit	beginnend 10 ns nach der Flanke	2% (gemessen)	
Frequenzgang			
Bandbreite	System, -3 dB, beginnend bei DC	> 500 MHz (gemessen)	
Eingangswiderstand			
DC-Eingangswiderstand	System	10 MΩ ± 1%	100 MΩ ± 1%
Eingangskapazität	System	11 pF (gemessen)	4,6 pF (gemessen)
DC-Eigenschaften			
Dämpfung	System	10:1	100:1
Dämpfungsfehler	System	±2%	
Maximale Eingangsnennspannung			
Dauerspannung	zwischen Tastkopfspitze und Tastkopf-Referenzklemme; abfallend	300 V (eff.)	3540 V (eff.)
	zwischen Tastkopfklemmen und Erde; abfallend	300 V (eff.) CAT III	1000 V (eff.) CAT III
Dynamikbereich			
Eingangsspannungsbereich		±300 V	±3000 V

Allgemeine Daten

Temperatur		
Temperaturbelastbarkeit	Betriebstemperaturbereich	0°C bis +40°C
Klimabelastung		+25°C/+40°C zyklisch bei 95% relativer Luftfeuchtigkeit, ohne Kondensation, gemäß IEC 60068-2-30
Höhe	Betrieb	bis zu 2000 m
Sicherheit		gemäß Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU, IEC 61010-1, IEC 61010-031, IEC 60825-1
RoHS		gemäß EN IEC 63000
Mechanische Daten		
Abmessungen	Durchmesser der Tastkopfspitze	ca. 5 mm
	Durchmesser der Tastkopf-Referenzklemme	ca. 2 mm
	Kabellänge	ca. 1,2 m
Gewicht	nur Tastkopf	ca. 75 g
Tastkopfeingang		
Anschluss		Browser

BESTELLANGABEN

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Tastkopfkonfiguration, Basismodell		
Isoliertes Tastkopfsystem, ± 30 V, 1 kV (eff.) CAT III (je nach Spitzenmodul), Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz und BNC Einschl. Tragetasche; Bedienhandbuch	R&S®RT-ZISO	1804.5000K02
Wählen Sie Ihre Kabellänge		
Lichtwellenleiter, Länge: 3 m	R&S®ZISO-B403	1804.5017.02
Lichtwellenleiter, Länge: 10 m	R&S®ZISO-B410	1804.5023.02
Wählen Sie Ihre Systembandbreite		
100-MHz-Option	R&S®ZISO-B901	1804.5030.02
200-MHz-Option	R&S®ZISO-B902	1804.5046.02
350-MHz-Option	R&S®ZISO-B903	1804.5052.02
500-MHz-Option	R&S®ZISO-B905	1804.5069.02
1-GHz-Option	R&S®ZISO-B910	1804.5075.02
Wählen Sie Ihre Tastkopfspitzen		
MMCX 1,5:1, 50 Ω , Spitzenmodul für R&S®RT-ZISO, 8 V (eff.), ± 45 V (Spitze), 1 kV (eff.) CAT III	R&S®ZISO-Z101	1803.4100.02
MMCX 10:1, 10 Ω , Spitzenmodul für R&S®RT-ZISO, ± 300 V (Spitze), 1 kV (eff.) CAT III	R&S®ZISO-Z201	1803.4200.02
SQPIN 25:1, 10 M Ω , Spitzenmodul für R&S®RT-ZISO, ± 750 V (Spitze), 1 kV (eff.) CAT III	R&S®ZISO-Z202	1803.4300.02
WSQPIN 100:1, 40 M Ω , Spitzenmodul für R&S®RT-ZISO, ± 3 kV (Spitze), 1 kV (eff.) CAT III	R&S®ZISO-Z203	1803.4400.02
Browser 10:1, 10 M Ω , Spitzenmodul für R&S®RT-ZISO, ± 300 V (Spitze), 300 V (eff.) CAT III	R&S®ZISO-Z301	1803.4500.02
Browser 100:1, 100 M Ω , Spitzenmodul für R&S®RT-ZISO, ± 3 kV (Spitze), 1 kV (eff.) CAT III	R&S®ZISO-Z302	1803.4600.02
Bandbreitenerweiterung		
200-MHz-Erweiterung	R&S®ZISO-B202	1804.5146.02
350-MHz-Erweiterung	R&S®ZISO-B203	1804.5152.02
500-MHz-Erweiterung	R&S®ZISO-B205	1804.5169.02
1-GHz-Erweiterung	R&S®ZISO-B210	1804.5175.02
Wählen Sie Ihr Zubehör		
MMCX auf Vierkantadapter	R&S®RT-ZAMXSQ	1803.1647.02
MMCX auf UFL-Adapter	R&S®RT-ZAMXUFL	1803.1676.02
MMCX auf Einlötkabel	R&S®RT-ZAMXHTS	1803.1660.02
MMCX auf Einlötdapter	R&S®RT-ZAMXPAD	1803.1653.02

Vorgefertigte Paketmodelle mit isolierten Tastköpfen

Typ	Bestehend aus:	Bestellnummer
R&S®RT-ZISO01	Isoliertes 100-MHz-Tastkopfpaket mit 3 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P11
R&S®RT-ZISO01L	Isoliertes 100-MHz-Tastkopfpaket mit 10 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P21
R&S®RT-ZISO02	Isoliertes 200-MHz-Tastkopfpaket mit 3 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P12
R&S®RT-ZISO02L	Isoliertes 200-MHz-Tastkopfpaket mit 10 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P22
R&S®RT-ZISO03	Isoliertes 350-MHz-Tastkopfpaket mit 3 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P13
R&S®RT-ZISO03L	Isoliertes 350-MHz-Tastkopfpaket mit 10 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P23
R&S®RT-ZISO05	Isoliertes 500-MHz-Tastkopfpaket mit 3 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P14
R&S®RT-ZISO05L	Isoliertes 500-MHz-Tastkopfpaket mit 10 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitze	1804.5000P24
R&S®RT-ZISO10	Isoliertes 1-GHz-Tastkopfpaket mit 3 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z201 und R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitzen	1804.5000P15
R&S®RT-ZISO10L	Isoliertes 1-GHz-Tastkopfpaket mit 10 m langem Kabel, einschließlich R&S®ZISO-Z201 und R&S®ZISO-Z301 Tastkopfspitzen	1804.5000P25

BEI UNS IN GUTEN HÄNDEN

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

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

Gerätemanagement leicht gemacht

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

Informieren Sie sich über unser Serviceportfolio unter:



Service von Rohde & Schwarz

Bei uns in guten Händen

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

Rohde & Schwarz

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

www.rohde-schwarz.com



Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

Ihr Ansprechpartner / Your Partner:

dataTec AG

E-Mail: info@datatec.eu

[>>> www.datatec.eu](http://www.datatec.eu)

Nachhaltige Produktgestaltung

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

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

Rohde & Schwarz Training

www.training.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Customer Support

www.rohde-schwarz.com/support

