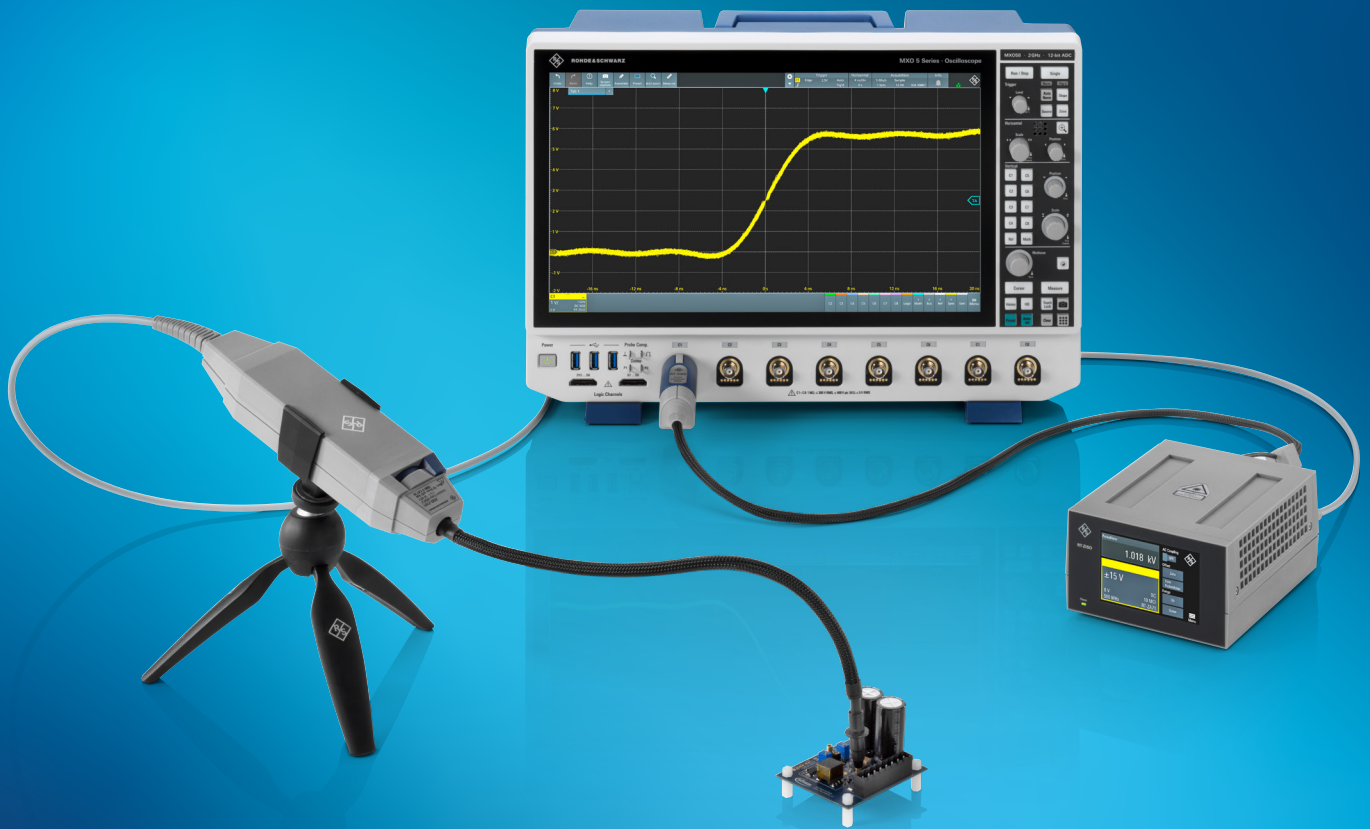


R&S® ESSENTIALS

R&S® RT-ZISO

# 절연 프로빙 시스템

고전압 솔루션. 광학 절연. 매끄러운 연결



Product Brochure  
버전 01.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# 혁신적인 차세대 솔루션

R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템은 절연 프로브 기술의 새로운 표준을 제시합니다. RT-ZISO 제품은 최고 수준의 정확도와 감도, 다이내믹 레인지 및 대역폭을 자랑하며, 차세대 WBG(와이드 밴드갭) SiC와 GaN 전력 설계를 가능하게 하는 혁신적인 솔루션입니다. 특히 450 ps 미만의 상승 시간(Rise time)과  $\pm 60$  kV의 레퍼런스 전압 레벨에서 최대  $\pm 3000$  V까지 지원되는 정밀한 디퍼런셜 측정은 RT-ZISO가 제공하는 독보적인 성능입니다. 정확한 측정을 왜곡하고 방해하는 빠른 공통 모드 신호를 억제하는 CMRR 성능 또한 RT-ZISO는 놓치지 않습니다.

## 주요 기능

- ▶ 100 MHz~1 GHz의 대역폭(업그레이드 가능)
- ▶ 90 dB 이상(30000:1 이상) CMRR(1 GHz 기준)
- ▶  $\pm 3000$  V의 디퍼런셜 입력 및 오프셋 범위
- ▶  $\pm 60$  kV의 공통 모드 범위
- ▶  $\pm 10$  mV의 감도 범위
- ▶ 로데슈바르츠 프로브 인터페이스 및 SMA 연결을 모두 지원하는 Dual connectivity

## 다양한 활용과 정확한 프로빙

MMCX(Micro-miniature coaxial, 초소형 동축) 커넥터는 향상된 노이즈 차폐 기능을 제공하며, WBG 테스트 솔루션에서 널리 사용됩니다. MMCX 커넥터는 정류 루프가 더 작고 회로에서 높은 공통 모드 노이즈를 발생시킬 수 있는 기생 정전 용량을 최소화합니다. 170 V(RMS)의 연속 모드 정격 전압과 500 V(RMS)의 최대 정격 전압을 지원하기 때문에 트랜지스터 게이트 노드에 가장 적합한 프로브 포인트입니다.

R&S®RT-ZISO는 다양한 측정 기능을 제공하며, 8 V(RMS)  $\pm 45$  V(피크)(1.5x) 및  $\pm 300$  V(10x) 범위의 MMCX 프로브 팁을 갖추고 있습니다. 또한 2.54 mm 피치의 스퀘어 핀과 5.08 mm 피치의 와이드 스퀘어 핀을 위한 소켓이 있어 더 많은 공통 측정 설정이 가능합니다. R&S®RT-ZISO는 안전 정격 1000 V CAT III으로 빠른 측정에 사용할 수 있는 표준 절연 패시브 프로브를 기본 제공합니다.

## 광학 절연

R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템은 고전압 및 고속 스위칭 환경의 측정 관련 문제를 해결하도록 설계되었습니다. 광전력 전송 아키텍처는 DUT(Device under test, 테스트 대상 장치)를 측정 셋업으로부터 절연 상태로 만들며, 최대 1 GHz에 이르는 놀라운 성능의 공통 모드 거부율(CMRR)을 제공합니다. 열 드리프트를 보상하고 게인 오류를 수정하여 신호 충실도 저하없이 최고 수준을 유지하는 완전한 측정 시스템입니다.

## 애플리케이션

SiC, GaN FET, 향상된 IGBT 디바이스로 발전하고 있는 WBG 기술은 더 빠른 솔루션 속도와 더 높은 전압 레벨을 바탕으로 회로 토폴로지를 세부적으로 특성화합니다.

- ▶ WBG 디바이스를 이용한 스위칭 컨버터
- ▶ 이중 펄스 테스트
- ▶ 플로팅 측정
- ▶ 셉트 측정
- ▶ 인버터 설계
- ▶ 모터 드라이브 분석

# 개요

## 프로브 헤드

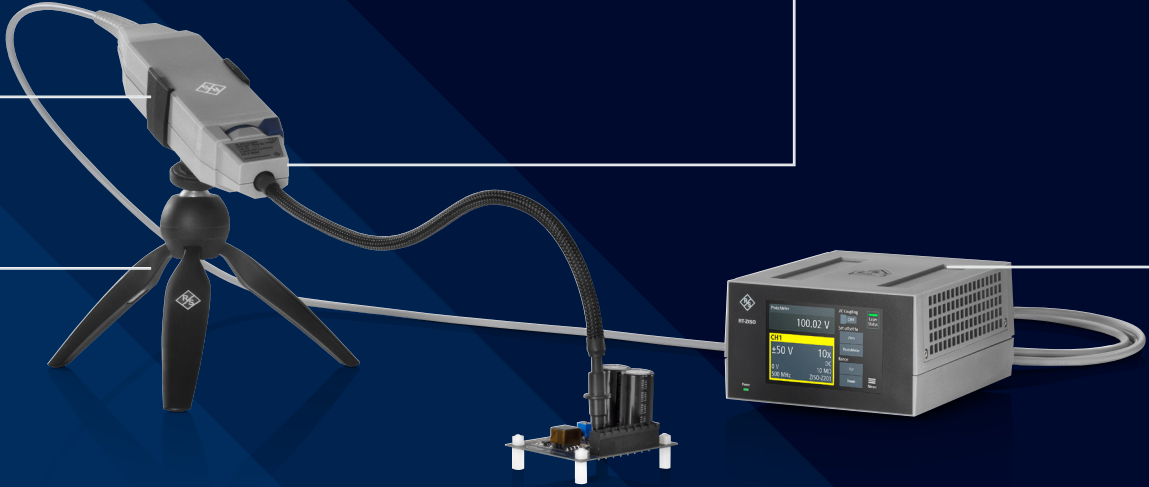
- ▶ 프로브 신호의 전기-광 컨버터
- ▶ SMA를 이용한 프로브 팁 연결

## 프로브 팁

- ▶ 다양한 프로브 팁을 간편하게 연결할 수 있는 Safe attach 기능
- ▶ 팁 자동 인식

## 프로브 리시버

- ▶ 프로브 설정을 위한 터치스크린
- ▶ R&S®ProbeMeter의 고정밀 RMS 값 판독 기능
- ▶ 신호 조절 및 보상



## 프로브 스탠드

- ▶ 유연하고 안정적으로 프로브 지지
- ▶ ¼ 20 UNC 스레드가 적용된 삼각대 스탠드

## 다양한 프로빙이 가능한 프로브 팁

- ▶ MMCX, 스퀘어 핀, 넓은 와이드 스퀘어 핀 및 패시브 절연 프로브를 지원하는 프로브 팁
- ▶ 수동 조정이 가능한 긴 팁 케이블 제공으로 프로브 포인트에 가해지는 기계적 압박을 최소화하면서 간편한 사용이 가능

## 프로브 리시버 인터페이스(후면)

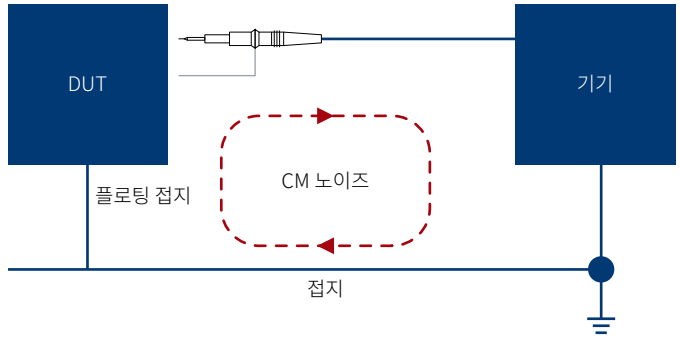
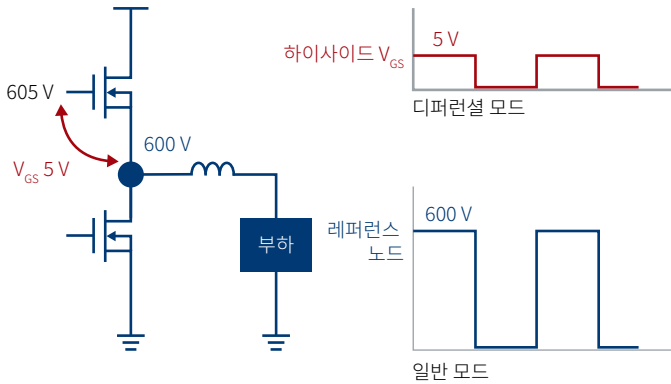
- ▶ 로데슈바르츠 프로브 인터페이스 및 SMA-BNC 연결을 지원하여 다양한 오실로스코프에 연결 가능



# 고속 공통 모드 프로빙(FAST COMMON MODE PROBING)의 과제

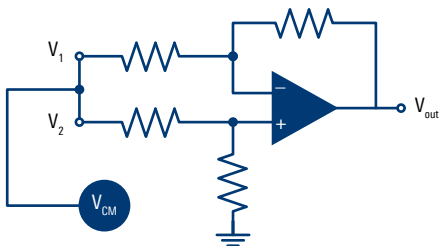
공통 모드 신호(Common mode signal)는 하프 브리지 컨버터, 동기 정류기, 양방향 스위치 등에 적용되는 Totem-pole complementary FET 설정에 기인할 수 있습니다. 일반적인 고전압 디퍼런셜 프로브는 고주파수에서 공통 모드 신호를 충분히 감쇠할 수 없기 때문에 하이사이드 게이트-소스 측정에서 스위치 노드의 전압 레벨이 빠르게 변하는 문제를 해결하기 어렵습니다.

절연 전력 변환 설계에서 공통 접지가 없을 때 DUT는 Floating 상태가 됩니다. 레퍼런스 접지를 이용하는 측정 설정은 공통 모드 노이즈를 중첩하는 접지 루프를 형성할 수 있기 때문에 민감한 테스트의 결과에 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 현상은 특히 고전력, 3상 인버터 및 모터 드라이브 설계에서 일반적입니다.



## 기존 프로빙 솔루션의 CMRR 제한사항

고전압 디퍼런셜 프로브는 전력에 관련된 측정에서 가장 널리 사용되는 솔루션입니다. 디퍼런셜 입력에서는 양극(+) 노드와 음극(-) 노드의 전압 차이를 비교하여 프로브 리드 간의 차이를 생성합니다. 두 리드의 공통 모드 노이즈는 비교 기능을 통해 제거됩니다. 프로브가 입력에서 공통 모드 신호를 얼마나 효과적으로 억제할 수 있는지는 CMRR(공통 모드 거부율)에 따라 정해집니다.



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

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

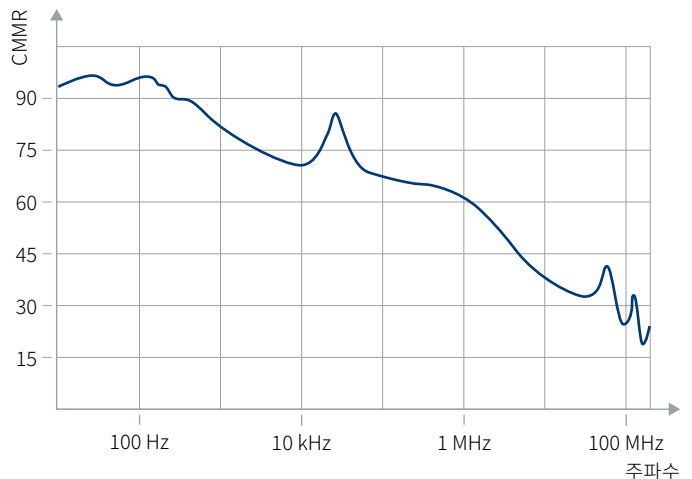
$$CMRR_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{A_{dm}}{|A_{cm}|} \right)$$

## CMRR 및 전압 경감을 위한 대역폭 증가

대부분의 고전압 디퍼런셜 프로브는 저주파(< 100Hz)에서 CMRR 등급이 매우 높습니다. 이러한 프로브는 매칭(Matching)된 두 개의 내부 입력 분배기를 사용합니다. 주파수가 높아지면 기생 효과가 증가하기 때문에 매칭이 불가능하지는 않지만 더욱 어려워집니다. 결과적으로 신호의 주파수(슬루율)가 증가하면 CMRR 및 정격 전압이 감소합니다.

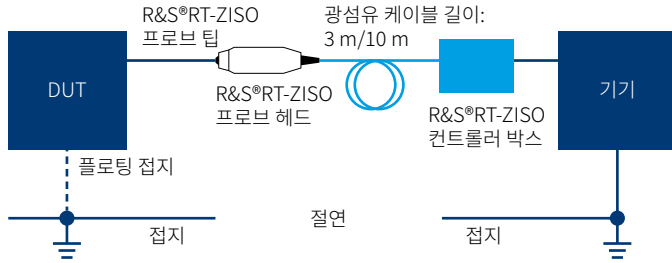
기존의 고전압 디퍼런셜 프로브는 100~200 MHz의 정격 작동 주파수에서 CMRR이 30 dB 미만일 수 있습니다. 이러한 프로브는 CMRR이 중요하지 않은 측정에서 우수한 성능을 제공할 수 있습니다.

## 일반적인 고전압 차동 프로브의 CMRR(dB)



# 광섬유 절연

공통 노이즈 루프(Common noise loops)를 줄이기 위해서는 접지 연결을 제거해야 합니다. R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템은 공통 모드 신호에 발생 가능한 전기 반환 경로를 제한하기 위해 프로브 헤드와 프로브 리시버 간 통신에 레이저를 이용합니다. 기본적으로 프로브 팁과 프로브 헤드는 플로팅되어 있기 때문에, 측정된 신호는 광학 방식으로 프로브 리시버에 전송됩니다. 장비와 DUT를 동일한 접지 평면에 연결할 수 있는 경우에도 전기 경로가 존재하지 않기 때문에 공통 모드 루프가 완전하게 절연됩니다.

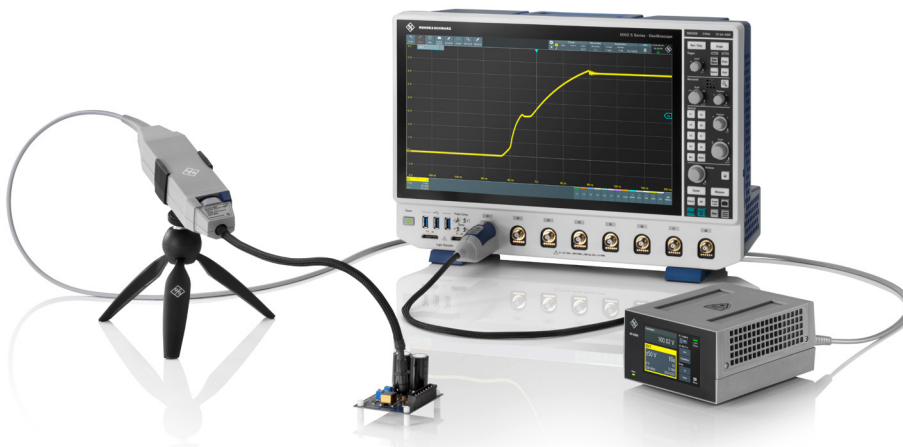


프로브 헤드와 프로브 리시버의 신호는 광학 연결을 통해 전송되며, 프로브 헤드에 대한 전원 공급은 광섬유를 통해 이루어집니다. 프로브 헤드는 외부 전원이 필요하지 않기 때문에 배터리와 같은 절연 소스를 추가하지 않는다면, 또 다른 공통 모드 루프가 발생할 가능성을 방지할 수 있습니다.

절연을 위한 광섬유 케이블은 유연한 측정 거리의 이점도 제공합니다. 특히 고전력 환경에서는 고주파수와 강한 공통 모드 노이즈 때문에 DUT까지의 안전 거리가 제한될 수 있습니다. R&S®RT-ZISO 절연 프로브 시스템은 3 m 또는 10 m의 광섬유 케이블을 사용할 수 있습니다.

## 대역폭

R&S®RT-ZISO는 전력 애플리케이션용으로 설계되었지만, 가장 중요한 요소는 높은 대역폭에서의 CMRR입니다. 스위칭 시의 더 빠른 상승 및 하강 시간은 필요한 대역폭을 결정하는 데 있어 매우 중요합니다.



1 GHz 및  $\pm 60$  kV에서 90 dB 이상의 CMRR

100 MHz ~ 1 GHz의 대역폭

$\pm 3000$  V의 입력 및 오프셋 범위

Dual connectivity 모드

대역폭 옵션	R&S®ZISO-B901	R&S®ZISO-B902	R&S®ZISO-B903	R&S®ZISO-B905	R&S®ZISO-B910
대역폭	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
상승 시간(10% ~ 90%)	< 4 ns	< 2 ns	< 1.14 ns	< 800 ps	< 450 ps

# 프로브 팁의 중요성



프로브 팁과 커넥터 유형에 대한 선택 또한 CMRR에 큰 영향을 미칩니다. 일반적으로 기존 고전압 디퍼런셜 프로브가 측정 요건을 제대로 충족하지 못하는 이유는 프로빙 지점에 연결되는 방식이 대부분 4 mm 플러그와 잭, 그리고 악어 클램프 또는 긴 니들 팁을 사용하기 때문입니다. 프로브 팁과 커넥터의 연결은 고전압 측정 시 안전을 보장하고 충분한 절연 요건(Creepage) 거리를 확보하기 위해 필요합니다. + 단자와 - 단자 사이의 신호 경로에 약간의 불일치라도 있다면 공통 모드 노이즈를 억제할 때 디퍼런셜 연산 증폭기의 효율이 감소합니다. 또한 긴 케이블과 충분하지 않은 차폐로 인해 DUT 주변의 공통 모드 노이즈에 취약해집니다.

R&S®RT-ZISO는 다양한 프로브 팁을 지원합니다. MMCX 프로브 팁은 CMRR 성능에 매우 중요합니다. 동축 접근 방식은 신호 경로를 차폐하여 간섭을 최소화합니다. 팁 케이블의 균일한 동축 거리는 공통 모드 루프의 크기를 줄이는 데에도 도움이 됩니다. 측정된 신호 충실도를 최대화하려면 테스트 포인트의 설계 시 MMCX를 고려해야 합니다. 스퀘어 핀 소켓, 와이드 스퀘어 핀 소켓 팁도 사용이 가능하지만, 고주파수 범위에서 CMRR이 일부 손실될 수 있습니다.

## R&S®ZISO-Z101: MMCX, 1.5x, 8 V (RMS), ±45 V(피크) /

### R&S®ZISO-Z201: MMCX, 10x, ±300 V

MMCX 커넥터는 높은 대역폭에서 탁월한 CMRR을 제공하여 최고의 신호 충실도를 자랑합니다. 상승 시간이 700 ps 미만인 측정에서는 MMCX 커넥터가 있는 테스트 포인트를 사용하는 것이 좋습니다. 프로브 팁의 낮은 감쇠는 제한된 입력 및 오프셋 범위만 지원할 수 있지만, 이는 MMCX 정격 입력의 확장에도 적용됩니다.

## R&S®ZISO-Z202: 스퀘어 핀(SQPIN), 25x, ±750 V, 2.54 mm 피치

설계 과정에서는 테스트 포인트로 스퀘어 핀을 이용하여 간편하게 측정할 수 있지만, 테스트 지점 간 거리가 절연 요건(Creepage)을 충족하지 못할 수 있기 때문에 아크 발생에 유의해야 합니다. R&S®ZISO-Z202 스퀘어 핀은 최대 ±750 V까지 측정할 수 있으며 오프셋 범위가 ±750 V로 동일합니다. 앞서 언급한 것처럼 CMRR 성능과 전압 범위는 대역폭이 증가함에 따라 감소합니다.

## R&S®ZISO-Z203: 와이드 스퀘어 핀(WSQPIN), 100x, ±3000 V(피크), 5.08 mm 피치

노출된 테스트 리드 사이의 거리는 높아진 전압에 요구되는 절연 요건(Creepage) 거리가 커짐에 따라 더 멀어져야 합니다. 이러한 경우 더 큰 입력 전압 범위와 오프셋을 지원하는 와이드 스퀘어 핀 팁이 적합합니다.

## R&S®ZISO-Z301: 브라우저, 10x, ±300 V / R&S®ZISO-Z302: 브라우저, 100x, ±3000 V

전용 테스트 지점이 없는 DUT를 빠르게 측정하는 경우, 절연 브라우저가 매우 유용합니다. 길이가 120 cm인 팁 케이블은 기능 테스트 및 문제 해결에서 유연하게 활용할 수 있습니다.



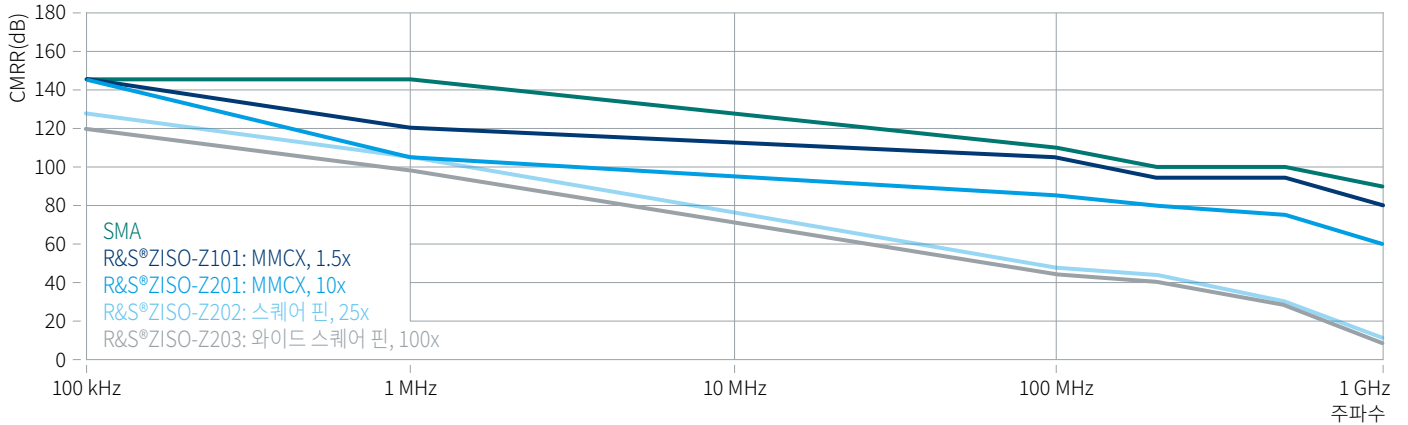
안전은 로데슈바르츠의 절연 프로빙 시스템에서 가장 중요한 설계 요소입니다. 프로브 시스템은 CAT III 등급으로, 다양한 프로브 팁이 금속 접촉점에 대한 노출을 제한하도록 설계되었습니다.

## 프로브 팁의 주요 성능

파라미터	R&S®ZISO-Z101	R&S®ZISO-Z201	R&S®ZISO-Z202	R&S®ZISO-Z203	R&S®ZISO-Z301	R&S®ZISO-Z302
입력 포트	MMCX	MMCX	스퀘어 핀 (2.54 mm)	와이드 스퀘어 핀 (5.08 mm)	브라우저	브라우저
케이블 길이	37 cm; 14"	21 cm; 8"	32 cm; 12"	38 cm; 15"	120 cm; 47"	120 cm; 47"
감쇠율	1.5x	10x	25x	100x	10x	100x
DC 입력 저항	50 Ω	10 MΩ	10 MΩ	40 MΩ	10 MΩ	100 MΩ
입력 커패시턴스	< -20 dB <sup>1)</sup>	3.7 pF	3.5 pF	3.2 pF	12 pF	4.6 pF
최대 측정 입력 전압	8 V (RMS), ±45 V (peak)	±300 V	±750 V	±3000 V (peak)	±300 V	±3000 V
오프셋 전압 조절 가능	±45 V	±300 V	±750 V	±3000 V	±300 V	±3000 V
전압 접지	1000 V CAT III	1000 V CAT III	1000 V CAT III	1000 V CAT III	300 V CAT III	1000 V CAT III
온도 부하	0 °C ~ +40 °C					

<sup>1)</sup> R&S®ZISO-Z101은 매칭 임피던스가 50 Ω이며, dB 단위의 반사 계수를 표시합니다.

## 프로브 팁 CMRR 성능 및 주파수에 따른 입력 전압 감소



## 기계적 요인

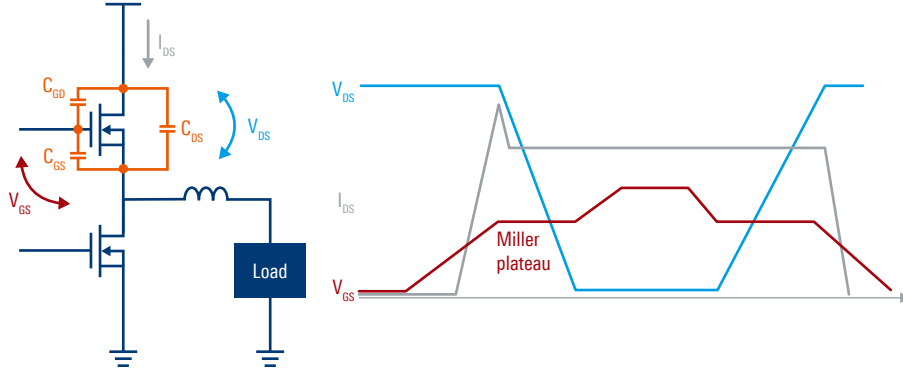
DUT는 크기가 다양하며, 적합한 테스트 포인트가 매우 불편한 위치에 있는 경우가 많습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 로데 슈바르츠는 더 긴 프로브 팁과 유연하게 손으로 변형할 수 있는 케이블을 갖춘 솔루션을 개발했습니다. 동축 케이블의 노이즈 억제 기능을 극대화하기 위한 추가 차폐로 인해 케이블이 무거워질 수 있습니다. 케이블을 이용해 프로브 팁을 원하는 각도로 구부리고 모양을 만들어 연결 지점에 가해지는 힘을 최소화할 수 있습니다. MMCX의 분리를 위한 최소 힘은 20 N입니다.

일반적으로 전력 애플리케이션에서 DUT의 구성 요소는 상당히 고온 상태가 됩니다. 가까운 테스트 지점에서 효과적인 측정을 하려고 하면 프로브 팁 무게로 인해 과도하게 가해지는 힘 때문에 표면 실장(SMD) 커넥터의 경우 쉽게 이탈할 가능성이 있습니다. 스루홀 커넥터는 프로브 팁을 더 효과적으로 보호할 수 있지만, 모든 회로 기판 레이아웃에 커넥터를 위한 공간을 확보해야 하기 때문에 레이아웃에 영향을 줄 수 있습니다. R&S®RT-ZISO는 이러한 기계적 부하를 최소화하여 프로브 접근성을 향상시키도록 설계되었습니다.



# 하이사이드 측정

스위치 모드 전원 토폴로지에서는 하프브리지 및 토템폴 설정을 흔히 볼 수 있습니다. 설계자는 효율 최적화를 위해 스위칭 트랜지언트와 게이트 타이밍에 유의해야 합니다. 하이사이드 측정의 과제는 접지 기준이 없다는 점입니다. 소스 노드의 고전압 고속 스위칭은 하이사이드 장치의 게이트와 소스 사이에 빠른 공통 신호로서 작용합니다. 전력 디바이스의 특성화 시험에서 이중 펄스 테스트를 통해 하이사이드 구성 디바이스에 대한 테스트가 진행됩니다. 밀러 커패시턴스의 영향을 가장 많이 받는 입력 특성은 공통 모드 간섭이 존재할 때 관찰하기 어려울 수 있습니다.



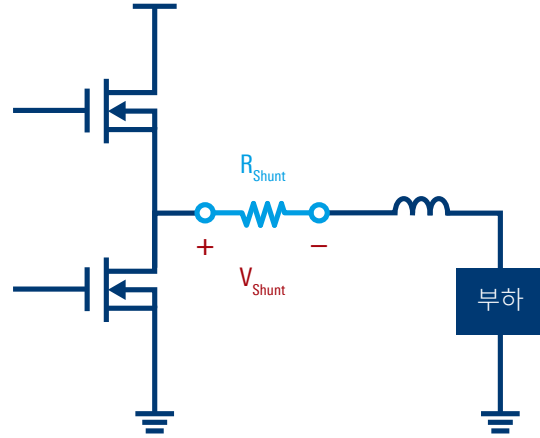
아래는 R&S®RT-ZISO를 이용한 하이사이드 게이트-소스 측정을 캡처한 스크린샷입니다. 약 1.85 ns의 소폭 하락은 하이사이드 트랜지스터의 소스 노드에서 CM 스위칭 신호가 가릴 수도 있는 Miller Plateau 구간입니다. 스위칭 노드가 빠를수록 회로가 부하 변화에 신속하게 반응하고, 트랜지스터가 켜지거나 꺼질 때 스위칭 손실을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 기존 고전압 디퍼런셜 프로브의 경우, 고주파수에서의 CMRR 성능이 충분하지 않아 최신 기술과 아키텍처를 사용하는 설계를 측정할 때 문제가 발생합니다.





# 선트 전류 측정

R&S®RT-ZISO 절연 프로브 시스템의 깨끗한 노이즈 성능과 높은 감도는 고대역폭 전류 감지에도 사용할 수 있습니다. 홀 효과 센서, 변압기 코일 및 Rogowski 코일을 이용한 기존 전류 측정은 빠른 스위칭 전류의 자기장 변화를 따라잡는 성능이 충분하지 않을 수 있습니다. 선트 저항을 이용한 전류 측정은 높은 대역폭과 낮은 비용의 장점을 가지고 있습니다. 전력 손실과 부하 전압을 제한하기 위한 작은 선트 저항값은 노이즈에 민감합니다. 선트 저항에 가해지는 전압이 높은 경우, 절연 프로빙 시스템에서의 우수한 CMRR 성능이 매우 중요합니다.



## DC 특성

Attenuation error	after self-alignment	
	input voltage range <math>\pm 0.01\text{ V}</math>	$\pm 1.5\%$ full scale
	input voltage range $\pm 0.01\text{ V}$	$\pm 2.5\%$ full scale
Temperature drift, attenuation		$\pm 0.15\%$ /°C (meas.)
Zero error	after self-alignment (input related)	$\pm 0.5\text{ mV} \pm 0.02 \times \text{input voltage range}$
Offset compensation range	in all attenuation settings applicable	$\pm 30\text{ V}$

## 감도 및 노이즈

입력 범위	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)
$\pm 0.01\text{ V}$	107 $\mu\text{V}$	121 $\mu\text{V}$	153 $\mu\text{V}$	172 $\mu\text{V}$	245 $\mu\text{V}$
$\pm 0.025\text{ V}$	140 $\mu\text{V}$	161 $\mu\text{V}$	220 $\mu\text{V}$	252 $\mu\text{V}$	383 $\mu\text{V}$
$\pm 0.05\text{ V}$	211 $\mu\text{V}$	255 $\mu\text{V}$	363 $\mu\text{V}$	417 $\mu\text{V}$	623 $\mu\text{V}$
$\pm 0.1\text{ V}$	382 $\mu\text{V}$	465 $\mu\text{V}$	683 $\mu\text{V}$	780 $\mu\text{V}$	1.16 mV
$\pm 0.5\text{ V}$	1.84 mV	2.26 mV	3.35 mV	3.81 mV	5.65 mV
$\pm 1\text{ V}$	5.90 mV	7.27 mV	9.49 mV	10.9 mV	16.0 mV

노이즈 성능은 입력 대역폭에 따라 크게 달라지며, 빠른 스위칭 전류 측정을 위해서는 높은 CMRR이 필요합니다. R&S®RT-ZISO는 최저  $\pm 5\text{ mV}$  범위까지 업계 최고 수준의 감도와 뛰어난 노이즈 성능을 자랑합니다.

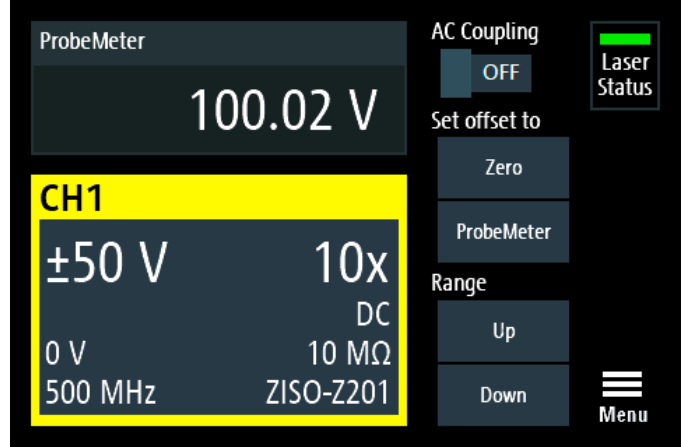
주파수 응답과 열 안정성이 더욱 중요해지고 있습니다. 평탄한 주파수 응답 및 장기간 열 성능을 최적화하도록 로데슈바르츠가 설계한 ASIC이 각 프로브 헤드에 포함됩니다.

# 연결

R&S®RT-ZISO는 로데슈바르즈 프로브 인터페이스를 통해 오실로스코프와 연결될 때 원활한 프로브 시스템 이용 경험을 제공합니다. 로데슈바르즈 오실로스코프에 연결되면 프로브 팁 정보를 사용하여 프로브 리시버의 감쇠 및 범위를 맞추는 단계를 줄일 수 있습니다. 오프셋 및 범위 제어를 장비에서 쉽게 설정할 수 있습니다. 로데슈바르즈 프로브 인터페이스를 통해 프로브 시스템에 직접 전원을 공급할 수도 있습니다. 따라서, 로데슈바르즈 오실로스코프와 사용할 때 정확한 측정을 위한 용이한 설정이 가능합니다. 로데슈바르즈 오실로스코프는 상용 제품 중 가장 빠른 파형 획득 기능, 최고의 18비트 HD 해상도, 존 트리거 및 고속 스펙트럼 등의 기능과 프로브를 제공하여 전자 설계에 대한 빠르고 강력한 통찰력을 배가합니다.



R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템은 BNC 또는 SMA 인터페이스가 있는 모든 오실로스코프에 연결할 수 있습니다. 프로브 리시버는 프로브 시스템 설정을 관리하고 볼 수 있는 터치스크린 디스플레이와 함께 제공되며, 여기에서 프로브 범위와 오프셋 설정을 더 쉽게 관리하고 연결된 프로브 팁 또한 확인할 수 있습니다.



## 가치가 보장되는 장비 투자

대역폭 업그레이드가 간편한 R&S®RT-ZISO 솔루션은 프로젝트 운영 비용이 제한되어 있는 상황에서 프로브 대역폭을 결정해야 할 경우, 완벽한 해답이 될 수 있습니다. 프로브 시스템은 100 MHz 대역폭부터 시작하며, 가장 낮은 도입 비용으로 부담이 적습니다. 사용자는 추후 새로운 프로브를 구입하지 않고 프로브 대역폭을 업그레이드할 수 있습니다. RT-ZISO 절연 프로빙 시스템은 호환성이 우수한 인터페이스를 지원하며, 더 빠르고 더 높은 공통 모드 측정을 지원하도록 업그레이드할 수 있습니다. 또한 유연한 설정이 가능하여 타사 오실로스코프와 함께 작동할 수 있습니다.

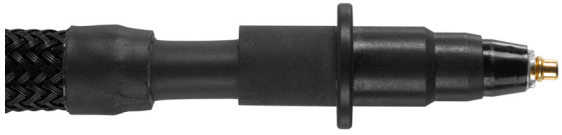


절연 프로브 시스템을 업그레이드하고 서비스하려면 하드웨어 변경이 필요합니다. 가까운 로데슈바르즈 서비스센터를 통해 견압 사양을 만족하도록 교정될 수 있습니다.

대역폭 업그레이드 옵션	
R&S®ZISO-B202	200 MHz로 업그레이드
R&S®ZISO-B203	350 MHz로 업그레이드
R&S®ZISO-B205	500 MHz로 업그레이드
R&S®ZISO-B210	1 GHz로 업그레이드

# 뛰어난 테스트 안전성

절연된 프로빙 시스템에서는 안전이 간과되는 경우가 많습니다. 고주파수 및 고전력 CMRR은 절연에 필수적이며 테스트 환경을 매우 까다롭게 만듭니다. 입력 및 CMRR 범위에 따라 프로브가 제대로 작동하기 위한 최대 비파괴 전압이 지정됩니다. 더욱 중요한 것은 IEC/EN 61010-31 안전 등급으로, 이는 전기 측정 및 테스트에서 휴대용 프로브 어셈블리의 안전 요구사항에 중점을 둡니다. R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템은 이러한 사양을 준수하며, 최대 정격 입력 전압 1,000 V(RMS) CAT III의 사양을 엄격히 준수합니다.



안전한 사용	위험
손가락 보호 가드	

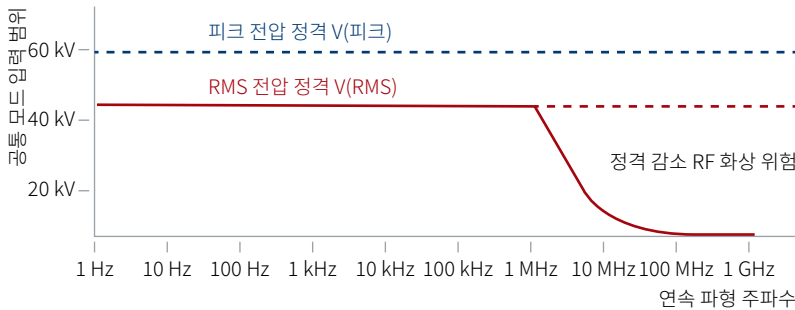
## CAT III 1000 V 안전 정격

프로브 헤드는 작동 중 금속 노출을 최소화하여 최상의 절연이 이루어지도록 설계되었습니다. 프로브 팁에는 안전한 취급 영역을 표시하는 절연 캡이 있습니다. 따라서 디버깅 시 R&S®ZISO-Z301 및 R&S®ZISO-Z302 절연 패시브 프로브를 이용해 측정 위치에 빠르게 접근할 수 있습니다.



## 프로브 팁에 안전하게 연결

R&S®RT-ZISO의 또 다른 혁신 기능으로 프로브 팁의 안전 연결 기능이 있습니다. 킥 레버를 이용하면 렌치와 같은 추가 도구를 사용하거나 팁을 수동으로 조이지 않고도 팁을 프로브 헤드에 빠르고 안전하게 고정할 수 있습니다. SMA 커넥터의 경우 과도하게 조이면 접점이 손상되고 신호 및 절연 성능이 저하될 수 있습니다. 금속 도체에 대한 직접적인 접촉을 제한하므로 민감한 프로브 팁과 헤드의 정전기 방전(ESD)을 방지하는 데 도움이 됩니다.



## RF 화상 구간

고주파수에서는 공기 또한 공동 모드 노이즈의 경로가 될 수 있습니다. 프로브 헤드 주위에 1 m의 거리를 유지하면 높은 전력과 빠른 CM 노이즈를 가진 DUT을 프로브로 측정할 때 RF 화상을 방지할 수 있습니다.

## 레이저 안전

프로브 헤드와 리시버 간, 전력 공급과 파형 정보 전송을 위해 레이저가 사용됩니다. 절연된 프로빙 시스템을 작동할 경우, 레이저 사용에 대한 안전이 매우 중요합니다. R&S®RT-ZISO는 1등급 레이저이며, 작동 시 IEC 60825-1을 준수합니다. 광 전력 전송은 지속적으로 모니터링되며, 광섬유 케이블이 손상되면 중단됩니다.

안전 특성		
최대 정격 입력 전압	연속 전압	1000 V(RMS) CAT III
전기적 안전	과도 전압(소켓 접지)	±4500 V(피크)
레이저 안전		IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61010-031 준수
		IEC 60825-1, 1등급 준수

# SPECIFICATIONS IN BRIEF

## R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템

Step response		
Rise time	10% to 90%	
	with R&S®ZISO-B901 option	< 4 ns
	with R&S®ZISO-B902 option or -Z202 upgrade	< 2 ns
	with R&S®ZISO-B903 option or -Z203 upgrade	< 1.14 ns
	with R&S®ZISO-B905 option or -Z205 upgrade	< 800 ps
	with R&S®ZISO-B910 option or -Z210 upgrade	< 450 ps
Flatness	starting 10 ns after edge	3% (meas.)
Propagation delay	incl. oscilloscope connector cable	
	with R&S®ZISO-B403 option (3 m optical fiber cable)	27 ns (meas.)
	with R&S®ZISO-B410 option (10 m optical fiber cable)	63 ns (meas.)

Frequency response		
Bandwidth	starting at DC, calculated from 0.45/rise time	
	with R&S®ZISO-B901 option	100 MHz
	with R&S®ZISO-B902 option or -Z202 upgrade	200 MHz
	with R&S®ZISO-B903 option or -Z203 upgrade	350 MHz
	with R&S®ZISO-B905 option or -Z205 upgrade	500 MHz
	with R&S®ZISO-B910 option or -Z210 upgrade	1 GHz
Flatness	1 kHz up to half of the system bandwidth	0.2 dB (meas.)
Common mode rejection (meas.)	DC	145 dB
	1MHz	145 dB
	100 MHz	110 dB
	200 MHz	100 dB
	500 MHz	100 dB
	1 GHz	90 dB

Input impedance		
DC input resistance		1 MΩ ± 1%
Input capacitance		8 pF (meas.)

DC characteristics		
Attenuation		0.04:1
	automatically set by oscilloscope vertical setting (supported by MXO series, R&S®RTO6 and R&S®RTP oscilloscopes with Rohde & Schwarz probe interface; manual settings required for SMA/BNC connections with 50 Ω coupling; can be attached to oscilloscopes with 1 MΩ input coupling using a BNC feedthrough termination adapter)	0.01:1
		0.2:1
		0.4:1
		2:1
		4:1
		20:1
		40:1
		120:1
Attenuation error	after self-alignment	
	input voltage range > ±0.01 V	±1.5% full scale
	input voltage range ±0.01 V	±2.5% full scale
Temperature drift, attenuation		±0.15%/°C (meas.)
Zero error	after self-alignment (input related)	±0.5 mV ±0.02 × input voltage range

## Dynamic range

Input voltage range	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
	Offset compensation range	in all attenuation settings applicable
Offset compensation error		$\pm(0.35\% \times  \text{offset}  + 0.35\% \times \text{input voltage range})$ (meas.)
Operating voltage window	each signal socket to ground, not handheld, with 1 m protective distance to probe head	±60 kV
	handheld in combination with R&S®ZISO-Zxxx (excl. R&S®ZISO-Z301)	1000 V(RMS) CAT III
	handheld in combination with R&S®ZISO-Z301	300 V CAT II

## System noise voltage (meas.)

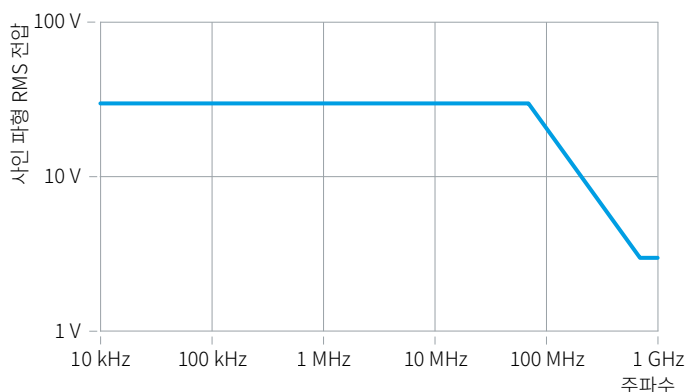
measured with compatible Rohde & Schwarz oscilloscope (system noise is depending on oscilloscope frontend)

Input voltage range	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
±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

## Maximum rated input voltage

Continuous voltage	derated, refer to manual, input inner and outer conductor to ground with R&S®ZISO-Zxxx (excl. R&S®ZISO-Z301)	1000 V(RMS) CAT III
	derated, refer to manual, input inner and outer conductor to ground with R&S®ZISO-Z301	300 V (RMS) CAT III
	derated, see figure below, input inner conductor to reference terminal without R&S®ZISO-Zxxx	30 V (RMS)

## 프로브 입력과 프로브 레퍼런스 단자 사이의 주파수 구간별 최대 정격 사인파 RMS 전압



## Base unit

Input coupling	DC	50 Ω
----------------	----	------

## R&S®ProbeMeter

Specifications for measurement error apply only when offset compensation setting is 0 V. The R&S®ProbeMeter can be used to measure differential and common mode voltages.

### Measurement error

DC coupling (meas.)	probe head only and with R&S®ZISO-Zxxx (excl. R&S®ZISO-Z302)	
	+15 °C to +35 °C	±0.2% of reading ±0.01 V × tip attenuation
	0 °C~+40 °C	±0.4% of reading ±0.02 V × tip attenuation
	with R&S®ZISO-Z302	
AC coupling (meas.)	+15 °C to +35 °C	±0.8% of reading ±0.01 V × tip attenuation
	0 °C~+40 °C	±1.6% of reading ±0.02 V × tip attenuation
	with R&S®ZISO-Z302	
	+15 °C to +35 °C	±0.4% of reading ±0.01 V × tip attenuation
Temperature drift	0 °C~+40 °C	±1.6% of reading ±0.02 V × tip attenuation
		0.02%/°C of reading ±2 mV/°C (meas.)
50/60 Hz rejection		> 87 dB
Integration time		147 ms

## General data

Temperature		
Temperature loading	operating temperature range	0 °C~+40 °C
	storage temperature range	-40 °C to +70 °C
Climatic loading	+25 °C/+40 °C cyclic at 95% relative humidity without condensation, in line with IEC 60068-2-30	
	Altitude	operation
	transport	up to 4500 m
EMC	in line with EMC Directive 2014/30/EC, IEC/EN 61326-1 (table 2), IEC/EN 61326-2-1, CISPR 11/EN 55011(class A)	
Calibration interval	2 years	
Safety	in line with IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61010-031, IEC 60825 1	
RoHS	in line with EN IEC 63000	
External power supply	100 V to 240 V ±10% at 50/60 Hz, max. 1.0 A or 1.4 A	
Mechanical data		
Dimensions	probe head, without connectors and bend protection (W × H × L)	approx. 50 mm × 40 mm × 172 mm
	probe receiver, without connectors and bend protection (W × H × L)	approx. 120 mm × 69 mm × 158 mm
	length of optical fiber cable	
	R&S®ZISO-B403 option	approx. 3 m
	R&S®ZISO-B410 option	approx. 10 m
Weight	probe without accessories	approx. 1.5 kg
	probe with standard accessory (incl. bag)	approx. 3.2 kg
Probe interface		
Input socket		SMA
Connector	via oscilloscope connector cable	R&S®ZISO-Z10x and R&S®ZISO-Z20x probe tip modules
	without oscilloscope connector cable	SMA

## R&S® ZISO-Z10x and R&S® ZISO-Z20x probe tip modules

		R&S® ZISO-Z101	R&S® ZISO-Z201	R&S® ZISO-Z202	R&S® ZISO-Z203
Step response					
Rise time	system, 10% to 90%	< 450 ps (meas.)			
Flatness	starting 10 ns after edge	2% (meas.)			
Frequency response					
Bandwidth	system, -3 dB, starting at DC	> 1 GHz (meas.)			
Flatness	1 kHz up to half of the system bandwidth	0.2 dB (meas.)			
Common mode rejection (meas.)	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
Input impedance					
DC input resistance	system	50 Ω ± 1%	10 MΩ ± 1%		40 MΩ ± 1%
Reflection coefficient	system	< -12 dB (meas.)	3.7 pF (meas.)	3.5 pF (meas.)	3.2 pF (meas.)
DC characteristics					
Attenuation	system	1.5:1	10:1	25:1	100:1
Attenuation error	system	±2%			
Maximum rated input voltage					
Continuous voltage	between probe tip and probe reference terminal	8 V (RMS)	300 V (RMS)	750 V (RMS)	2500 V (RMS)
	between probe terminals and earth ground; derated	1000 V(RMS) CAT III			
Transient voltage		±45 V (peak)	±500 V (peak) <sup>1)</sup>	±1000 V (peak) <sup>1)</sup>	±3500 V (peak) <sup>1)</sup>
Dynamic range					
Input voltage range		±45 V	±300 V	±750 V	±3000 V

### General data

Temperature			
Temperature loading	operating temperature range	0 °C~+40 °C	
Climatic loading		+25 °C/+40 °C cyclic at 95% relative humidity without condensation, in line with IEC 60068-2-30	
Altitude	operation	up to 2000 m	
Safety		in line with Low Voltage Directive 2014/35/EU, IEC 61010-1, IEC 61010-031, IEC 60825	
RoHS		in line with EN IEC 63000	
Mechanical data			
Dimensions	diameter of probe tip	approx. 5 mm	
	cable length	R&S® ZISO-Z201	approx. 21.5 cm
		R&S® ZISO-Z202	approx. 32 cm
		R&S® ZISO-Z203	approx. 38 cm
Weight	probe only	approx. 75 g	
Probe input			
Connector	R&S® ZISO-Z201	MMCX	
	R&S® ZISO-Z202	SQPIN (2.54 mm)	
	R&S® ZISO-Z203	WSQPIN (5.08 mm)	

<sup>1)</sup> 프로브 팁과 기준 단자 간 기준

## R&S® ZISO-Z30x probe tip modules

		R&S® ZISO-Z301	R&S® ZISO-Z302
Step response			
Rise time	system, 10% to 90%	700 ps (meas.)	900 ps (meas.)
Flatness	starting 10 ns after edge	2% (meas.)	
Frequency response			
Bandwidth	system, -3 dB, starting at DC	> 500 MHz (meas.)	
Input impedance			
DC input resistance	system	10 Ω ± 1%	100 MΩ ± 1%
Input capacitance	system	11 pF (meas.)	4.6 pF (meas.)
DC characteristics			
Attenuation	system	10:1	100:1
Attenuation error	system	±2%	
Maximum rated input voltage			
Continuous voltage	between probe tip and probe reference terminal derated	300 V (RMS)	3540 V (RMS)
	between probe terminals and earth ground derated	300 V (RMS) CAT III	1000 V (RMS) CAT III
Transient voltage		±45 V (peak)	±500 V (peak) <sup>2)</sup>
Dynamic range			
Input voltage range		±300 V	

### General data

Temperature		
Temperature loading	operating temperature range	0 °C~+40 °C
Climatic loading		+25 °C/+40 °C cyclic at 95% relative humidity without condensation, in line with IEC 60068-2-30
Altitude	operation	up to 2000 m
Safety		in line with Low Voltage Directive 2014/35/EU, IEC 61010-1, IEC 61010-031, IEC 60825
RoHS		in line with EN IEC 63000
Mechanical data		
Dimensions	diameter of probe tip	approx. 5 mm
	diameter of reference terminal	approx. 2 mm
	cable length	approx. 1.2 m
Weight	probe only	approx. 75 g
Probe input		
Connector		browser

<sup>2)</sup> 프로브 팁과 기준 단자 간 기준



# ORDERING INFORMATION

Designation	Type	Order No.
<b>Probe configuration, base model</b>		
Isolated probing system, $\pm 30$ V, 1 kV (RMS) CAT III (depending on tip module), Rohde & Schwarz probe interface and BNC Incl. carrying case; operating manual	R&S®RT-ZISO	1804.5000K02
<b>Choose your cable length</b>		
3 m optical fiber cable	R&S®ZISO-B404	1804.5017.02
10 m optical fiber cable	R&S®ZISO-B410	1804.5023.02
<b>Choose your system bandwidth</b>		
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
<b>Choose your probe tips</b>		
MMCX 1.5x 50 $\Omega$ , tip module for R&S®RT-ZISO, 8 V (RMS), $\pm 45$ V (peak), 1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z101	1803.4100.02
MMCX 10x 10 M $\Omega$ , tip module for R&S®RT-ZISO, $\pm 300$ V (peak), 1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z201	1803.4200.02
SQPIN 25x 10 M $\Omega$ , tip module for R&S®RT-ZISO, $\pm 750$ V (peak), 1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z202	1803.4300.02
WSQPIN 100x 40 M $\Omega$ , tip module for R&S®RT-ZISO, $\pm 3$ kV (peak), 1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z203	1803.4400.02
Browser 10x 10 M $\Omega$ , tip module for R&S®RT-ZISO, $\pm 300$ V (peak), 300 V (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z301	1803.4500.02
Browser 100x 100 M $\Omega$ , tip module for R&S®RT-ZISO, $\pm 3$ kV (peak), 1 kV (RMS) CAT III	R&S®ZISO-Z302	1803.4600.02
<b>Bandwidth upgrade</b>		
200 MHz upgrade	R&S®ZISO-B202	1804.5146.02
350 MHz upgrade	R&S®ZISO-B203	1804.5152.02
500 MHz upgrade	R&S®ZISO-B205	1804.5169.02
1 GHz upgrade	R&S®ZISO-B210	1804.5175.02

## Pre-package model with isolated probes

Type	Consists of:	Order No.
R&S®RT-ZISO01	100 MHz isolated probe package with 3 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P11
R&S®RT-ZISO01L	100 MHz isolated probe package with 10 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P21
R&S®RT-ZISO02	200 MHz isolated probe package with 3 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P12
R&S®RT-ZISO02L	200 MHz isolated probe package with 10 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P22
R&S®RT-ZISO03	350 MHz isolated probe package with 3 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P13
R&S®RT-ZISO03L	350 MHz isolated probe package with 10 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P23
R&S®RT-ZISO05	500 MHz isolated probe package with 3 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P14
R&S®RT-ZISO05L	500 MHz isolated probe package with 10 m length, includes R&S®ZISO-Z301 probe tip	1804.5000P24
R&S®RT-ZISO10	1 GHz isolated probe package with 3 m length, includes R&S®ZISO-Z201 and R&S®ZISO-Z301 probe tips	1804.5000P15
R&S®RT-ZISO10L	1 GHz isolated probe package with 10 m length, includes R&S®ZISO-Z201 and R&S®ZISO-Z301 probe tips	1804.5000P25

로데슈바르츠의 서비스,

# 언제, 어디서나, 믿고 맡길 수 있습니다.

	서비스 연장 계약 적용	서비스 연장 계약 미적용
교정 서비스	최대 5년 까지 기간 선택 가능 <sup>1)</sup>	요청된 교정 서비스에 따라 비용 발생
보증 및 수리	최대 5년 까지 기간 선택 가능 <sup>1)</sup>	표준 서비스 비용 적용

<sup>1)</sup> 기간 연장을 원하시는 경우, 가까운 로데슈바르츠 영업사무소에 문의해주시기 바랍니다.

## 더욱 스마트한 장비 관리

R&S<sup>®</sup>InstrumentManager는 귀하의 로데슈바르츠 측정 장비를 관리하는 가장 스마트한 방법입니다. 등록하신 제품의 교정 주기 관리와 서비스 예약이 더욱 간편해집니다.

서비스 제공 항목과 세부 사항은 QR 코드를 통해 확인하실 수 있습니다.



# 판매에서 서비스까지, 귀하의 가장 가까운 곳에 함께 있습니다.

70개국 이상에서 로데슈바르츠 네트워크를 통해 최고의 전문가가 최적의 지원을 현장에서 제공합니다.

로데슈바르츠의 지원 네트워크로 고객은 프로젝트의 모든 단계에서 위험 부담을 최소화할 수 있습니다.

- ▶ 솔루션 검토/구매
- ▶ 기술 개발/어플리케이션 개발/시스템 통합
- ▶ 교육 훈련
- ▶ 운용/교정/수리



## 로데슈바르츠의 서비스 언제, 어디서나, 믿고 맡길 수 있습니다.

- ▶ 전세계적인 서비스망
- ▶ 나라별, 지역별로 특화된 서비스 제공
- ▶ 고객 요구사항에 따라 유연하게 적용되는 맞춤형 서비스
- ▶ 타협없는 높은 수준의 서비스 품질
- ▶ 장기간 유지되는 안정된 서비스

## Rohde & Schwarz

로데슈바르츠 테크놀로지 그룹은 테스트 및 측정, 기술 시스템, 네트워크 및 사이버 보안 분야의 기술과 시장을 이끄는 선도 기업입니다. 산업, 기반시설 운영사, 민간/공공 분야를 위해 다양한 솔루션을 제공하며, 보다 안전하고 연결된 세상(Safer and Connected World)을 만들어 나가기 위해 기여하고 있습니다. 90년 전 설립된 이후, 전 세계 산업 및 정부 기관의 신뢰할 수 있는 파트너로서 다양한 솔루션을 공급해왔습니다. 독일 뮌헨에 본사를 둔 비상장 독립 기업으로, 현재 70여 개국에 지사를 두고 광범위한 판매 및 서비스 네트워크를 운영하고 있습니다.

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

## 친 환경적인 제품 설계

- ▶ 친 환경적, 생태 친화적인 설계
- ▶ 에너지 효율적인 저공해 설계
- ▶ 최적화된 소유/유지 비용으로 지속성 증대

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

## Rohde & Schwarz training

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

## Rohde & Schwarz customer support

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



R&S®는 Rohde & Schwarz의 등록상표입니다

상품명은 소유자의 등록상표입니다

PD 3673.0692.16 | 버전 01.00 | September 2024 (sk)

R&S®RT-ZISO 절연 프로빙 시스템

오차 한계가 표시되지 않은 데이터는 법적인 효력이 없으며 변경될 수 있습니다

© 2024 Rohde & Schwarz | 81671 Munich, Germany