

R & S® ESSENTIALS

R&S® MXO 4 SERIE OSZILLOSKOP

Next generation oscilloscope for accelerated insight



Produktbroschüre
Version 04.05

Oscilloscope innovation. Measurement confidence.
www.rohde-schwarz.com/product/MXO4

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



TECHNOLOGIE DER NÄCHSTEN GENERATION

R&S®MXO 4 SERIE OSZILLOSKOP

Die R&S®MXO 4 Serie läutet eine neue Generation von Oszilloskopen ein, die höchste Performance mit einem hervorragenden Preis/Leistungsverhältnis verbindet. Die Geräte stellen einen entscheidenden technologischen Durchbruch dar, der die Analyse Ihrer Messobjekte erheblich beschleunigt.



Mit ihrem kapazitiven 13,3"-Full-HD-Touchscreen und einer intuitiven Benutzeroberfläche mit einer Lernkurve von weniger als 15 Minuten sind die Oszilloskope der R&S®MXO 4 Serie eine Klasse besser als vergleichbare Geräte.

WARUM SETZEN INGENIEURE AUF OSZILLOSKOPE VON ROHDE & SCHWARZ?

- ▶ Rohde & Schwarz ist ein verlässliches, global operierendes Unternehmen mit höchstem Qualitätsanspruch, das für langfristige Kundenbindung und technologische Innovation steht
- ▶ Branchenweit neuestes Oszilloskop-Portfolio von 60 MHz bis 16 GHz
- ▶ Weltweit reaktionsschnellstes Oszilloskop dank firmeneigenem ASIC
- ▶ Weiterentwickelte Frontend-Technologie für einwandfreie Signalintegrität
- ▶ 16-bit- und 18-bit-Architekturen im HD-Modus für höchste Auflösung
- ▶ Digitaler Trigger isoliert Ereignisse mit weltweit unerreichter Empfindlichkeit
- ▶ Intuitive, durchdachte Benutzeroberfläche mit Touchscreen- und Frontplattenbedienung

WARUM IST DAS R&S®MXO 4 DAS OSZILLOSKOP DER WAHL?

- ▶ Weltweit erstes Oszilloskop mit einer Aktualisierungsrate von mehr als 4,5 Millionen Messkurven pro Sekunde
- ▶ Branchenführender 12-bit-A/D-Wandler auch bei den höchsten Abtastraten
- ▶ Branchenweit unübertroffene 18-bit-Architektur
- ▶ Schnellste und genaueste Spektrumanalyse in seiner Klasse
- ▶ Branchenweit tiefster Speicher mit 400 MPunkten pro Kanal standardmäßig
- ▶ Branchenweit schnellste Triggerreaktivierungszeit von 21 ns
- ▶ Erstes Gerät seiner Klasse mit neuer digitaler Triggertechnologie
- ▶ Trigger mit branchenweit höchster Empfindlichkeit von 0,0001 Div
- ▶ Klassenbester Triggerjitter von < 1 ps
- ▶ Erstes Oszilloskop mit Zweipfad-Protokollanalyse
- ▶ Erstes Gerät seiner Klasse mit R&S®SmartGrid Benutzeroberfläche

INHALT

MERKMALE UND VORTEILE

Modernste Technologiebausteine

▶ Seite 4

Signalanomalien schnell aufspüren

▶ Seite 5

Präzise Darstellung von Signalen

▶ Seite 6

Mehr Zeit erfassen

▶ Seite 7

Isolierung von Ereignissen mit hoher Präzision

▶ Seite 8

Spektrumanalyse

▶ Seite 9

Erstklassiges Benutzererlebnis

▶ Seite 10

Mehr Bedienkomfort

▶ Seite 12

Effizientes Arbeiten

▶ Seite 14

Ihr Gerät für alle Fälle

▶ Seite 15

APPLIKATIONEN

EMI-Fehlersuche

▶ Seite 16

Logikanalyse

▶ Seite 17

Analyse serieller Busse

▶ Seite 18

Leistungsanalyse

▶ Seite 20

Frequenzganganalyse

▶ Seite 21

Leistungsintegrität

▶ Seite 22

Integrierter Arbiträr Funktionsgenerator

▶ Seite 23

TASTKÖPFE UND ZUBEHÖR

Umfassendes Tastkopf-Portfolio

▶ Seite 24

Und noch vieles mehr...

▶ Seite 27

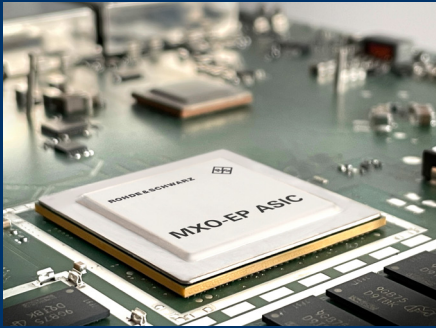
- ▶ 200 MHz bis 1,5 GHz Bandbreite
- ▶ Bis zu 5 Gsample/s Abtastrate
- ▶ 400 MPunkte Speichertiefe pro Kanal standardmäßig

- ▶ 12-bit-A/D-Wandler auch für höchste Abtastraten
- ▶ 18-bit-Architektur im HD-Modus
- ▶ Hochgenauer digitaler Trigger

MODERNSTE TECHNOLOGIEBAUSTEINE

SCHNELLERE EINBLICKE IN ELEKTRONIKDESIGNS

Ausgestattet mit modernsten Technologien liefern die Oszilloskope der R&S®MXO 4 Serie hochauflösende Ergebnisse in kürzester Zeit. Die maßgeschneiderten und innovativen Funktionen dieser Oszilloskope ermöglichen Ihnen eine schnelle, präzise und intuitive Analyse des Verhaltens elektronischer Schaltungen.



MXO-EP ASIC für die Signalverarbeitung

Sehen Sie mehr Signaldetails in kürzerer Zeit.

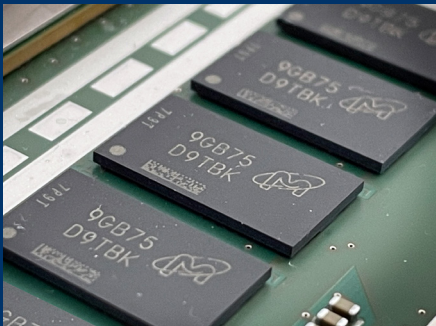
Das Herzstück jedes Oszilloskops der R&S®MXO 4 Serie ist eine von Rohde&Schwarz entwickelte anwendungsspezifische integrierte Schaltung: der MXO-EP (Extreme Performance). Dieser ASIC verarbeitet 200 Gbit/s und liefert damit die weltweit schnellste Aktualisierungsrate von über 4,5 Millionen Messkurven pro Sekunde. Erfassen Sie mehr Signaldetails in kürzerer Zeit. Spüren Sie seltene Signalanomalien schnell auf. Erleben Sie das reaktions-schnellste Oszilloskop seiner Klasse.



12-bit-A/D-Wandler, 18-bit-Architektur für höchste vertikale Auflösung

Signale hochgenau messen.

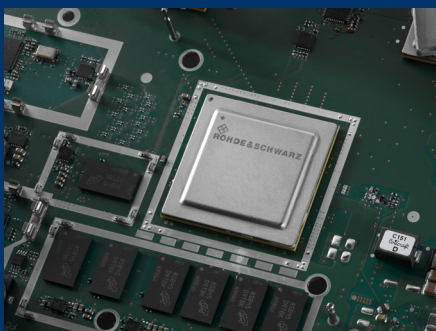
Die Messgenauigkeit hängt in hohem Maß von den Komponenten im Signalweg ab, zum Beispiel von Verstärkern, Samplern und A/D-Wandlern. Die Grundlage für die hohe Leistung der R&S®MXO 4 Oszilloskope bildet ein extrem rauscharmer Signalpfad mit einem 12-bit-A/D-Wandler. Im High-Definition-(HD)-Modus steht sogar eine branchenweit unübertroffene vertikale Auflösung von 18 bit für höchste Präzision zur Verfügung.



Tiefer, reaktionsschneller Speicher

Längere Zeiträume erfassen.

Die R&S®MXO 4 Oszilloskope sind standardmäßig mit dem branchenweit tiefsten Erfassungsspeicher von 400 MPunkten pro Kanal ausgestattet. Erfassen Sie Ein- und Ausschaltsequenzen von bis zu 80 ms auch mit der feinsten Zeitbasiseinstellung von 200 ps/Div. Der Speichercontroller im MXO-EP ASIC sorgt dafür, dass das Oszilloskop auch bei Deep-Memory-Erfassungen reaktionsschnell bleibt.



Modernes digitales Triggersystem

Auch kleinste Signaländerungen mühelos isolieren.

In die MXO-EP ASICs ist ein leistungsfähiges digitales Triggersystem integriert, das die vom A/D-Wandler gelieferten Abtastwerte (Samples) im Erfassungspfad in Echtzeit auswertet. Triggern Sie auf kleine Ereignisse von weniger als 0,0001 einer vertikalen Unterteilung, die kein anderes Oszilloskop isolieren kann. Wählen Sie die gewünschte Triggerhysterese. Aktivieren Sie digitale Filter zur Rauschunterdrückung, um eine möglichst präzise Triggerung zu erzielen.

SIGNALANOMALIEN SCHNELL AUFSPÜREN

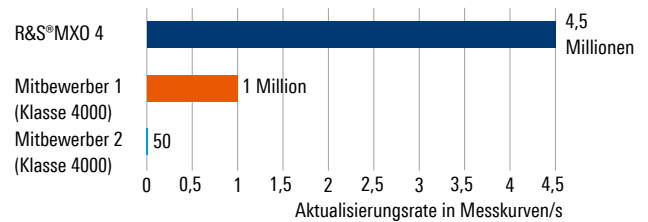
MIT UNÜBERTROFFEN HOHEN AKTUALISIERUNGSRATEN

- ▶ Die weltweit höchste Aktualisierungsrate von bis zu > 4,5 Millionen Messkurven/s zeigt sofort seltene Anomalien
- ▶ Bis zu 90 % Signalerfassung und -anzeige in Echtzeit stellen die sofortige Darstellung aller Signaldetails sicher
- ▶ Signalverarbeitung auf Basis des Hochleistungs-ASICs MXO-EP sorgt für reaktionsschnellen Speicher auch bei Deep-Memory-Erfassungen

Weltweit höchste Aktualisierungsrate

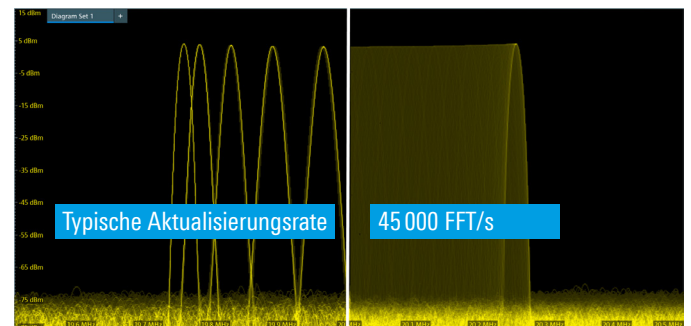
Im Verarbeitungspfad des R&S®MXO 4 Oszilloskops ist ein spezieller ASIC implementiert: der MXO-EP (Extreme Performance). Dank optimierter Signalverarbeitung erreicht das R&S®MXO 4 Oszilloskop eine beispiellos hohe Aktualisierungsrate. Die einzigartige Architektur ermöglicht dem R&S®MXO 4 die Erfassung, Verarbeitung und Darstellung von bis zu 4,5 Millionen Messkurven/s.

Echtzeit-Aktualisierungsrate



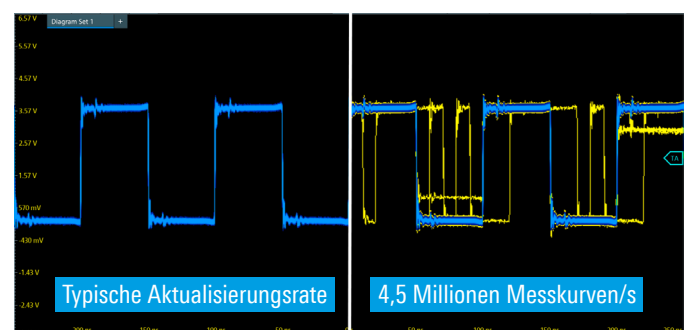
Hohe Aktualisierungsrate auch bei aktiven automatischen Messungen, FFT- oder Cursormessungen

Das R&S®MXO 4 Oszilloskop bietet auch dann eine hohe Aktualisierungsrate, wenn FFTs, automatische Messungen oder Cursormessungen aktiv sind. Auch bei der Durchführung von Analysen mit Deep-Memory-Erfassungen sorgt die MXO-EP basierte Signalverarbeitung für reibungslose Messabläufe.



Sporadische Signalfehler schnell und zuverlässig erkennen

Das Vertrauensniveau hinsichtlich der Ergebnisse wächst mit der Anzahl der erfassten Messkurven. Eine hohe Aktualisierungsrate erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Signalfehler erfasst, angezeigt und in die Analyse einbezogen werden. Dank der hohen Aktualisierungsrate gewinnt das R&S®MXO 4 auf Basis einer großen Anzahl von erfassten Messkurven in kurzer Zeit verlässliche statistische Aussagen. Dies ist von entscheidender Bedeutung, um schnell einen Einblick in das Verhalten elektronischer Schaltungen zu gewinnen.



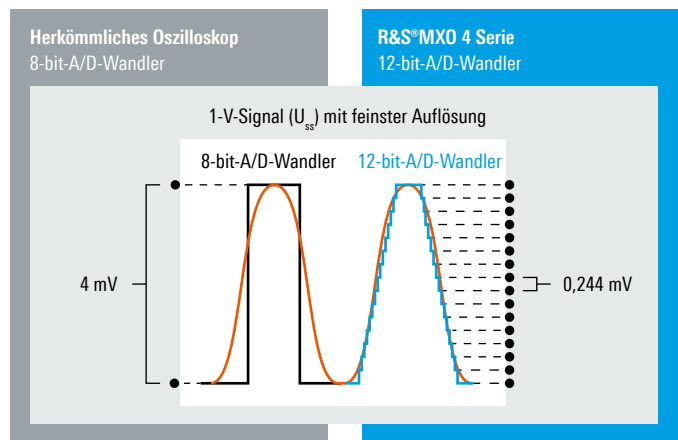
PRÄZISE DARSTELLUNG VON SIGNALEN

NIEDRIGSTES MESSRAUSCHEN UND HÖCHSTE VERTIKALE AUFLÖSUNG

- ▶ 12-bit-A/D-Wandler für hohe vertikale Auflösung und präzise Messungen auch bei höchsten Abtastraten
- ▶ 18-bit-Architektur im HD-Modus
- ▶ Niedriges Messrauschen bei 50 Ω Eingangsimpedanz (Einstellung 1 mV/Div)
 - 104 μ V (bei 1 GHz, Standardmodus: 12 bit vertikale Auflösung)
 - 56 μ V (bei 500 MHz, HD-Modus: 14 bit vertikale Auflösung)
- ▶ Kleinste vertikale Skalierung 500 μ V/Div bei voller Bandbreite
- ▶ Branchenweit höchster Offsetbereich von ± 5 V bei 500 μ V/Div

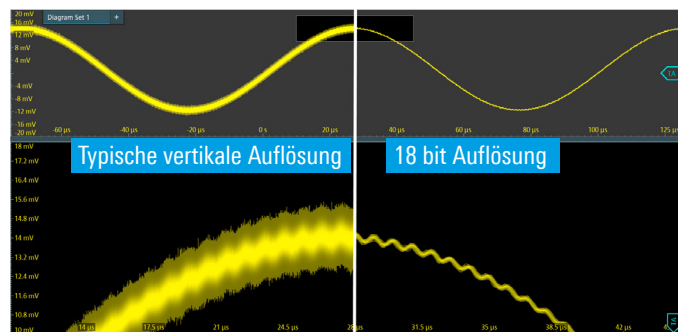
12-bit-A/D-Wandler für alle Abtastraten

Alle Oszilloskope der R&S®MXO 4 Serie verfügen über einen 12-bit-A/D-Wandler. Die 12-bit-Architektur liefert 4096 Quantisierungsstufen für eine präzise vertikale Abtastung. Dies ist eine 16-fache Verbesserung gegenüber 8-bit-A/D-Wandlern. Der ADC bleibt immer im 12-bit-Modus, selbst bei den höchsten Abtastraten.



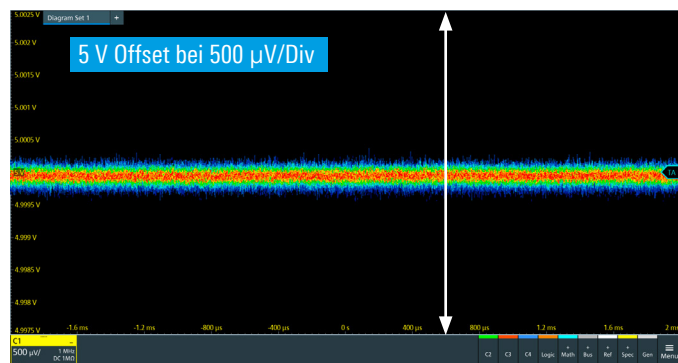
18-bit-Architektur im HD-Modus

Beim HD-Modus wählt der Anwender das optimale Verhältnis von Bandbreite und Auflösebits. Der HD-Modus ist für eine hohe Geschwindigkeit in Hardware implementiert und ermöglicht eine vertikale Auflösung von bis zu 18 bit. Damit sehen Sie schärfere Messkurven mit mehr Signaldetails, die sonst durch Rauschen verdeckt würden. Neben der überragenden Vertikalaufklärung zeichnet sich das R&S®MXO 4 Oszilloskop durch das branchenweit niedrigste Systemmessrauschen von nur 22 μ V AC (eff.) bei 1 mV/Div aus.



Vertikale Empfindlichkeit bis 500 μ V/Div mit ± 5 V Offsetbereich

Das R&S®MXO 4 Oszilloskop bietet eine ausgezeichnete vertikale Empfindlichkeit bis zu 500 μ V/Div ohne unerwartete Bandbreiteneinbußen. Dank einem Offset von ± 5 V bei empfindlicherer vertikaler Skalierung können Sie das Signal leicht in der Mitte des Bildschirms platzieren. Ein höherer Offset ermöglicht die Verwendung einer empfindlicheren Vertikalaufklärung, was in einer größeren Bittiefe des A/D-Wandlers und geringerem Rauschen resultiert.



MEHR ZEIT ERFASSEN

TIEFSTER SPEICHER IN DER STANDARDKONFIGURATION

- ▶ **Branchenweit tiefster Speicher mit 400 MPunkten pro Kanal standardmäßig (optional 800 MPunkte interleaved)**
- ▶ **Segmentierter Speicher (10 000 Segmente, optional 1 000 000 Segmente) standardmäßig**
- ▶ **History-Modus (10 000 Erfassungen, optional 1 000 000 Erfassungen) standardmäßig**

Mit tiefem Speicher auf der sicheren Seite

Nach Bandbreite und Abtastrate ist die Speichertiefe der wichtigste Parameter, der bestimmt, wie vielseitig sich ein Oszilloskop für die Fehlersuche einsetzen lässt. Mit einem größeren Erfassungsspeicher können Oszilloskope Signale über einen längeren Zeitraum aufzeichnen. Ein größerer Speicher bedeutet, dass Oszilloskope die maximale Abtastrate und Bandbreite auch bei langsameren Zeitbasiseinstellungen beibehalten können.

Mit 400 MPunkten Erfassungsspeicher pro Kanal für alle vier Kanäle gleichzeitig bietet das R&S®MXO 4 Oszilloskop standardmäßig die bis zu 100-fache Speichertiefe im Vergleich zu unserem wichtigsten Mitbewerber.

Hohe Abtastraten auch bei langsamen Zeitbasiseinstellungen

Vielleicht kennen Sie das: Sie haben die Zeitbasis Ihres Oszilloskops so eingestellt, dass Sie über längere Zeiträume aufzeichnen können. Sie drücken Stopp und zoomen auf Signaldetails, mit denen möglicherweise etwas nicht stimmt. Bei einem Oszilloskop mit kleinem Speicher können nun Aliasing-Effekte auftreten. Anders beim R&S®MXO 4: Sein tiefer Speicher ermöglicht die Erfassung längerer Zeitintervalle bei maximaler Abtastrate.

Standardmäßiger segmentierter Speicher

Verwenden Sie den segmentierten Speicher, um Signale zu erfassen, die sich mit Intervallen ohne Aktivität abwechseln. Beispiele sind Laserpulse, Aktivitäten auf seriellen Bussen und HF-Pulse. Der segmentierte Speicher der R&S®MXO 4 Serie ermöglicht die Signalerfassung über einen langen Beobachtungszeitraum mit bis zu 1 000 000 Segmenten.

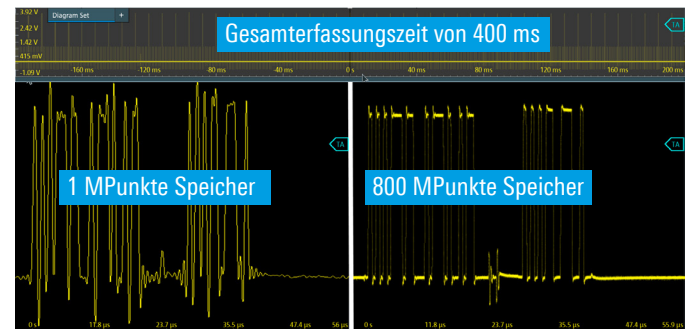
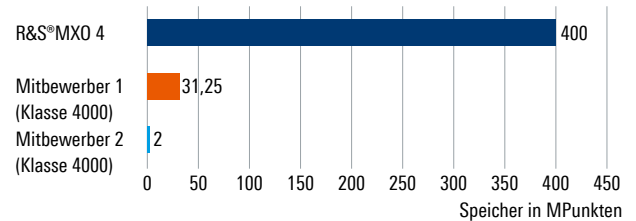
Standardmäßige History-Funktion

Drücken Sie Stopp und wechseln Sie in den History-Modus, um frühere Erfassungen anzuzeigen. Der History-Modus ist immer eingeschaltet. Alle Messfunktionen und Analysewerkzeuge sind auch im History-Modus verfügbar, etwa die Decodierung serieller Busse, Maskentests und automatische Messungen.

Noch mehr Speicher gefällig?

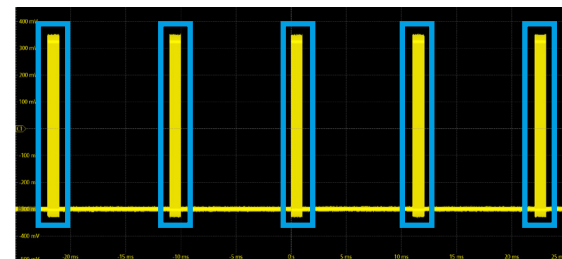
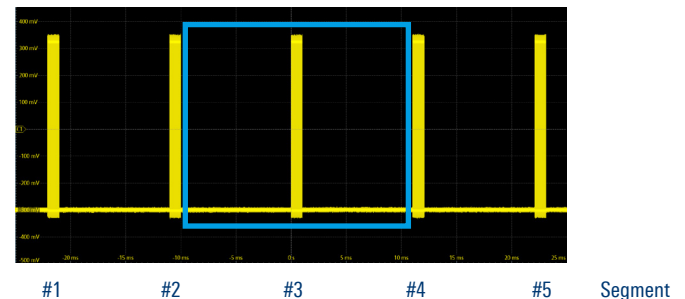
Soll zum Beispiel das Ein/Ausschaltverhalten von Komponenten oder Busereignisse über einen längeren Zeitraum untersucht werden, sind meist längere

Speichertiefe pro Kanal in der Standardkonfiguration



Traditionelle Einzelerfassung (Single-Shot)

Gesamterfassungszeit = Speichertiefe/Abtastrate



Erfassung mit segmentiertem Speicher

Erfassungszeit mit segmentiertem Speicher = Speichertiefe/Anzahl der Segmente

Aufzeichnungszeiten gefragt. Mit der optionalen Speichererweiterung stehen 800 MPunkte (2 Kanäle interleaved), bis zu 1 000 000 Segmente und die Erfassung von bis zu 1 000 000 Messkurven zur Verfügung.

ISOLIERUNG VON EREIGNISSEN MIT HOHER PRÄZISION

HOCHGENAUER DIGITALER TRIGGER

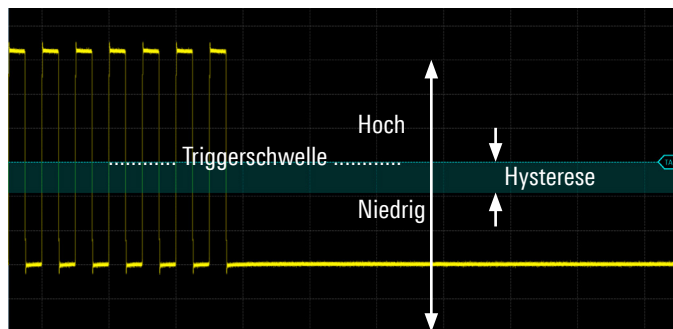
- ▶ Trigger mit branchenweit höchster Empfindlichkeit von 0,0001 Div
- ▶ Klassenbester Triggerjitter von nur 1 ps
- ▶ Weltweit schnellste Triggerreaktivierungszeit von < 21 ns
- ▶ Einstellbare digitale Triggerfilter
- ▶ Vom Benutzer einstellbare Hysterese

Moderner digitaler Trigger

Der MXO-EP ASIC ist mit dem für Rohde&Schwarz patentierten digitalen Triggersystem ausgestattet. Bei digitaler Triggerung finden Signalmessung und Triggerung in einem gemeinsamen Pfad statt, bei herkömmlichen analogen Triggerarchitekturen dagegen in zwei getrennten Pfaden. Digitale Triggersysteme bieten zahlreiche Vorteile.

Weltweit empfindlichster Trigger

Der digitale Trigger der R&S®MXO 4 Serie ist bis zu 10000-mal empfindlicher als das Triggersystem aller Mitbewerber, die immer noch ältere analoge Triggerarchitekturen verwenden. Eine hohe Triggerempfindlichkeit ermöglicht es Anwendern, schwer aufspürbare kleine Anomalien auf der Bitübertragungsschicht in Gegenwart stärkerer Signale zu isolieren und so die Problemanalyse und Fehlerbehebung zu beschleunigen.

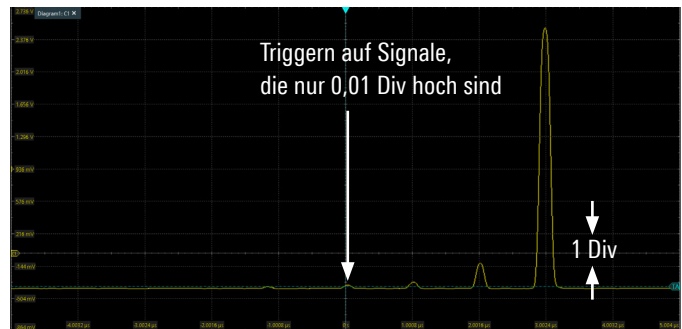


Einstellbare digitale Triggerfilter

Nutzen Sie den HD-Modus mit bis zu 18 bit vertikaler Auflösung für die Triggerung, um das Messsystemrauschen zu reduzieren. Dank der digitalen Triggerarchitektur lässt sich die Grenzfrequenz des digitalen Tiefpassfilters an das zu messende Signal anpassen. Anders als bei Oszilloskopen mit analogen Triggersystemen können für das Triggersignal und das gemessene Signal dieselben Filtereinstellungen verwendet werden. Damit lässt sich zum Beispiel Rauschen auf dem Triggersignal unterdrücken und gleichzeitig das gefilterte oder ungefilterte Messsignal erfassen und anzeigen.

Vom Benutzer einstellbare Hysterese

Verwenden Sie die automatische Einstellung der Triggerhysterese oder geben Sie Ihre Werte manuell ein. Anders als bei Oszilloskopen mit analogen Triggern haben Anwender bei der R&S®MXO 4 Serie vollen Zugriff auf alle Triggerhysterese-Einstellungen. Dies bietet zusätzliche Flexibilität bei der Konfiguration der Triggerbedingungen, einschließlich der gewünschten Triggerrauschunterdrückung.



SPEKTRUMANALYSE

ÜBERLEGENE HF-MESS-PERFORMANCE

- ▶ **Unverfälschtes HF-Spektrum**
- ▶ **Eigene Bedienelemente für die Spektrumanalyse**
- ▶ **Frequenz- und Zeitbereich mit jeweils unabhängigen Bedienelementen**
- ▶ **Gated-Spectrum-Funktion für die einfache Korrelation von Frequenz und Zeit**

HF-Einblicke in Ihre Messungen

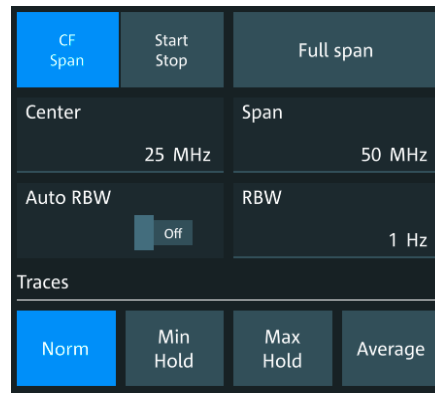
Die Oszilloskope der R&S®MXO 4 Serie sind mit schnellen und leistungsstarken Spektrumanalysefunktionen ausgestattet. Sie bieten eine branchenführende Spektrum-Aktualisierungsrate von 45000 FFT/s. Damit lassen sich unerwünschte Spektrumereignisse zuverlässig erfassen besonders für die EMI-Fehlersuche wichtig. Die herausragenden HF-Eigenschaften des Geräts sorgen für eine optimale Anzeige des Spektrums bei gleichzeitig zeitkorrelierter Darstellung des Signals über der Zeit.

HF-Eigenschaften

Spektrum-Aktualisierungsrate	> 45 000 FFT/s
Empfindlichkeit/ Rauschleistungsdichte	-160 dBm (1 Hz)
Rauschzahl	14 dB
Dynamikbereich	106 dB
Störungsfreier Dynamikbereich (SFDR)	65 dBc
Harmonische 2. Ordnung	-60 dBc
Harmonische 3. Ordnung	-59 dBc

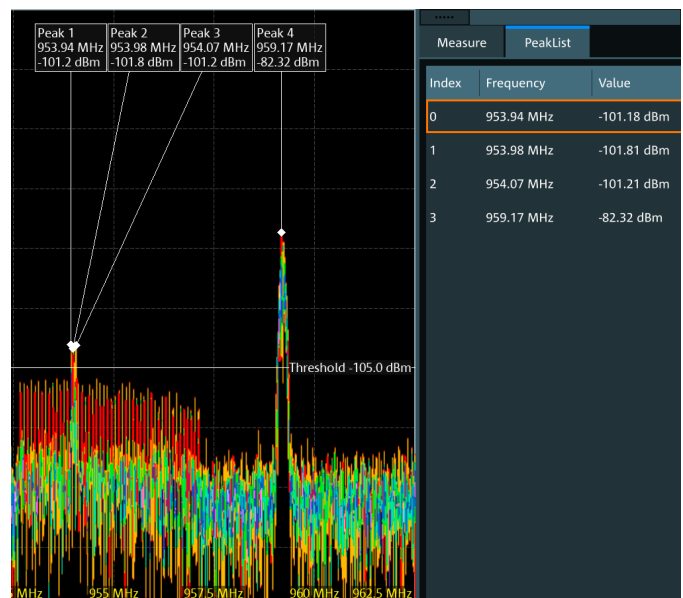
Einfache Konfiguration der Spektrumanalyse

Spektrumanalysemessungen mit dem R&S®MXO 4 lassen sich ganz einfach durch die Eingabe typischer Parameter konfigurieren: Mittenfrequenz, Darstellbreite (Span) und Auflösungsbandbreite. Die Einstellungen für Spektrumanalyse und Zeitbereichsmessungen sind voneinander unabhängig; Zeit- und Frequenzbereich sind jedoch zeitkorreliert.



Automatische Peak-Liste und Max./Min.-Hold-Messungen

Rohde & Schwarz kommt der Nachfrage nach zusätzlichen Funktionen für die Spektrummessung entgegen. Das R&S®MXO 4 umfasst standardmäßig erweiterte Spektrumanalysefunktionen wie Max. Hold und Min. Hold sowie eine Peak-Liste. Die Werte in der Peak-Liste werden direkt im Messdiagramm angezeigt. Die Werkzeuge erleichtern so die Zuordnung und liefern schnelle Einblicke in das gemessene Spektrum.



ERSTKLASSIGES BENUTZERERLEBNIS

HOHE BENUTZERFREUNDLICHKEIT, EINFACHE DOKUMENTATION, FERNSTEUERBAR

Schneller Zugriff auf wichtige Funktionen

Die Werkzeugleiste **1** ermöglicht den schnellen Zugriff auf eine Vielzahl wichtiger Funktionen, deren Icons Sie flexibel anzeigen und anordnen können. Das Hauptmenü **2** bietet Zugriff auf alle Geräteeinstellungen. Die Tasten **3** links von der Hauptmenütaste ermöglichen die Aktivierung der gewünschten Kanäle und den schnellen Zugriff auf die Einstellungen für analoge Kanäle, mathematische Funktionen, FFTs, Arbiträrfunctionsgenerator und Trigger- und Decodiereinstellungen für serielle Busse.

R&S®SmartGrid

Konfigurieren Sie mit dem R&S®SmartGrid **4** Ihre individuelle Messkurvendarstellung auf dem Touchscreen. Die grundlegenden Signalparameter werden in der Kanalleiste **5** angezeigt. Von hier aus können Sie die gewünschten Messkurven per Drag&Drop in das R&S®SmartGrid ziehen und beliebig anordnen. Eine Überlagerung von Messkurven ist ebenfalls möglich.



Komfortable Touchbedienung

Die Schaltflächen **6** für sämtliche Geräteeinstellungen sind für eine großzügige Touchbedienung als Boxen ausgeführt. Drücken Sie auf einen beliebigen Punkt einer Schaltfläche, um den Wert des jeweiligen Parameters einzustellen.

Suchfunktion

Sie finden jede gewünschte Oszilloskop-Funktion ganz einfach durch die Eingabe in das Suchfeld **7**.

Schnelles Speichern von Ergebnissen

Speichern Sie Messkurven in verschiedenen Dateiformaten oder laden Sie sie über Ethernet oder USB zur späteren Analyse mit MATLAB® oder Excel herunter. Sie können auch Bildschirminhalte, Messdaten und -protokolle speichern.

Dokumentation auf Tastendruck

Messungen schnell dokumentieren:

- ▶ Screenshots mit Messkurven und Messergebnissen
- ▶ Klare Achsenbeschriftung für leicht lesbare Ergebnisse
- ▶ Farbcodierte Markierung interessierender Bereiche des Signals, z.B. zur Hervorhebung von Anomalien
- ▶ Speicherung von Messkurven und Messergebnissen in binärem oder CSV-Format für die Signalanalyse auf einem PC

Zugriff über Fernsteuerung: jederzeit und überall

Steuern Sie das Oszilloskop zum Beispiel über einen Web-Browser und lassen Sie sich das Oszilloskop-Display auf einem PC oder Mobilgerät anzeigen. Sie sehen die gleiche Benutzeroberfläche wie auf dem Gerät selbst. Alle Oszilloskop-Funktionen stehen auch über Ethernet oder USB für die Fernsteuerung zur Verfügung.



Dokumentation

Inhalt	Messkurve	vollständig
		Auswahl (Zoom, Cursor, Gate (Zeitfenster), manuell)
		Anzahl der Erfassungen
		History-Speicher
		Messergebnisse
Format	Messdaten	binär, CSV, 1 bis 4 Kanäle
	Grafik	PNG, JPG, BMP, TIF, PDF
Treiber		VXI, LabVIEW, LabWindows/CVI, .NET
Fernsteuerung		Web-Browser, VNC, SCPI
Sprachen		Auswahl aus 13 Sprachen

Sprachauswahl

Die Benutzeroberfläche der R&S®MXO 4 Serie unterstützt eine Vielzahl von Sprachen. Der Wechsel zwischen Sprachen bei laufendem Gerät erfolgt in Sekundenschnelle, so dass das Oszilloskop für ein mehrsprachiges Umfeld bestens gerüstet ist.



MEHR BEDIENKOMFORT

Hochauflösendes 13,3"-Multitouch-Display

- ▶ Hohe Auflösung: 1920 × 1080 Pixel (Full HD)
- ▶ Gestenunterstützung für schnelle Skalierung und Zoom
- ▶ Anzeige kleinster Signaldetails

Schnittstellen

- ▶ Drei USB 3.1- und zwei USB 2.0-Anschlüsse
- ▶ USB-Geräteschnittstelle, Ethernet
- ▶ HDMI™-Anschluss

Integrierter Arbiträrfunctionsgenerator

- ▶ Zweikanal-100-MHz-Arbiträrsignalgenerator
- ▶ Große Auswahl an Signalformen und Modulationsarten
- ▶ Einfache Einstellung von Frequenz, Amplitude, Offset und Rauschen



16 Logikkanäle

- ▶ 16 Logikkanäle bei gleichzeitiger Nutzung aller analogen
- ▶ Hohe MSO-Abtastraten für präzise Zeitsynchronisation z

Intuitives Frontplattenkonzept für effizientes Arbeiten

- ▶ Schneller, direkter Zugriff auf die wichtigsten Geräteeinstellungen
- ▶ Schnelle Konfiguration der Messparameter mit Drehknöpfen und Tasten
- ▶ Klar strukturierte Bedienfelder führen schnell zur gewünschten Funktion



Klare Zuordnung durch farbcodierte LEDs

- ▶ Farbcodierte Tasten und Drehknöpfe für die schnelle Zuordnung zu den Kanälen
- ▶ Anzeige der aktuell ausgewählten Kanäle
- ▶ Einfaches Umschalten zwischen Fein/Grobeinstellung



Anschlüsse für aktive Tastköpfe

- ▶ Unterstützung von über 30 Stromzangen und Spannungstastköpfen von Rohde & Schwarz
- ▶ 50-Ω- und 1-MΩ-Pfad unterstützen eine noch breitere Palette von passiven und aktiven Tastköpfen, auch von Drittanbietern

Kanäle
zwischen Oszilloskop und Tastkopf

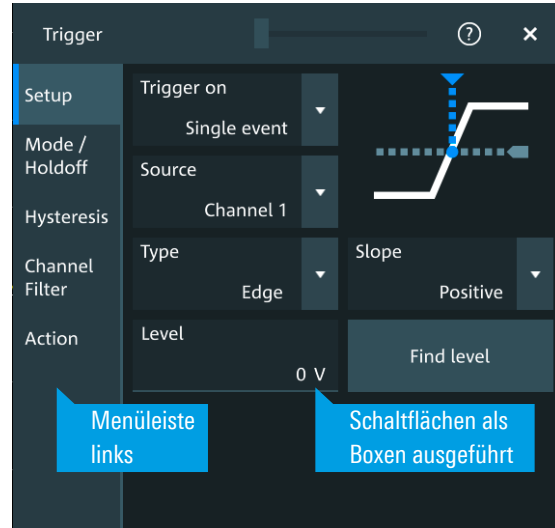
EFFIZIENTES ARBEITEN

15-MINÜTIGE LERNKURVE, KOMFORTABLE TOUCHBEDIENUNG, INTUITIVE NAVIGATION

Hohe Benutzerfreundlichkeit

Umfangreiche Rückmeldungen von Anwendern und die intensive Auseinandersetzung mit Smart-Device-Bedienkonzepten sind in die Entwicklung der Benutzeroberfläche der R&S®MXO 4 Serie eingeflossen:

- ▶ Durch das Drücken der Hauptmenütaste in der rechten unteren Ecke des Touchscreens steht die gesamte Funktionalität des Oszilloskops zur Verfügung. Nach Auswahl der gewünschten Funktion wird das zugehörige Einstellmenü links direkt neben dem Hauptmenü angezeigt. Dies erlaubt den schnellen Wechsel zwischen den beiden Menüdialogen
- ▶ Über das Einstellmenü werden kompakte Bereiche geöffnet, so dass mehr Platz für die Messkurve bleibt
- ▶ Die als Boxen ausgeführten Schaltflächen für die Konfiguration der Messparameter bieten einen großzügigen Bereich für die Touchbedienung
- ▶ Die Tasten in der Kanalleiste unten links erleichtern das Ein/Ausschalten der Kanäle und die Anordnung der Messkurven auf dem R&S®SmartGrid
- ▶ Einzigartig in der Branche: Eine Werkzeugleiste für den schnellen Zugriff auf bevorzugte Funktionen
- ▶ Die Werkzeugleiste lässt sich gemäß den Wünschen des Anwenders konfigurieren. Icons, z.B. für Cursor, Messungen oder Spektrumdarstellung, können anders angeordnet, hinzugefügt oder gelöscht werden
- ▶ Die Tastenleiste rechts oben bietet direkten Zugriff auf die Einstellungen für Trigger, Horizontalsystem und Signalerfassung
- ▶ Das Icon mit dem Logo von Rohde&Schwarz zeigt aktuelle Geräteinformationen wie LAN-IP-Adresse und Firmwareversion
- ▶ Die Benutzeroberfläche ist kompatibel mit den Oszilloskopen der Serien R&S®RTO6 und R&S®RTP

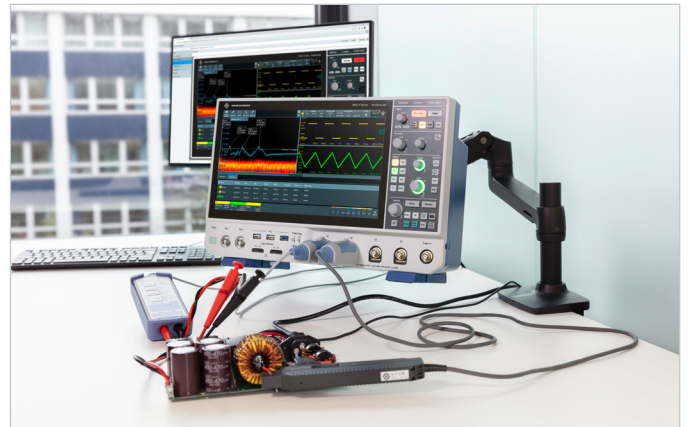


IHR GERÄT FÜR ALLE FÄLLE

VIELSEITIG EINSETZBAR

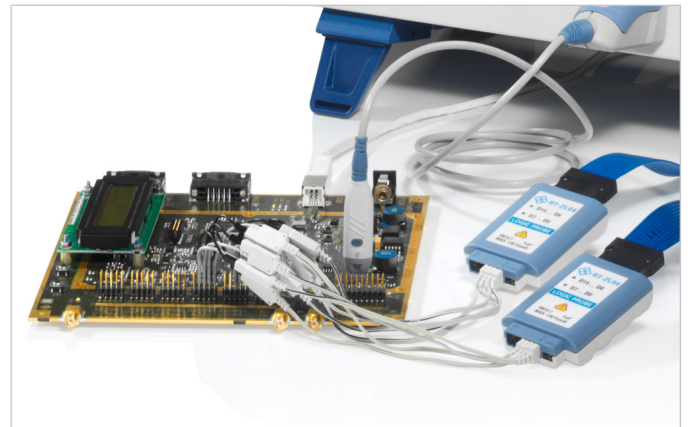
Ein Oszilloskop, das so flexibel ist wie Sie selbst

Sie benötigen zusätzliche Messmöglichkeiten? Ergänzen Sie Ihr R&S®MXO 4 Oszilloskop mit der Applikationssoftware und den Tastköpfen, die Sie für Ihre Anwendungen brauchen.



Sie benötigen zusätzlich digitale Kanäle?

Die R&S®MXO4-B1 Mixed-Signal-Option (MSO) erweitert Ihr Oszilloskop um 16 digitale Kanäle. Im Gegensatz zu einigen anderen Oszilloskopen, die einen Kompromiss zwischen der Nutzung digitaler und analoger Kanäle erfordern, lassen sich bei der R&S®MXO 4 Serie alle digitalen Kanäle gleichzeitig mit allen analogen Kanälen nutzen. Schließen Sie einfach die erforderlichen R&S®MXO4-B1 Tastköpfe (einen oder zwei) an das R&S®MXO 4 an, um die digitalen Kanäle zu nutzen.



Sie benötigen konfigurierbare Signalformen?

Mit der Option R&S®MXO4-B6 stehen Ihnen zwei integrierte 100-MHz-Arbiträr-funktionsgeneratoren zur Verfügung. Mit dem Oszilloskop aufgezeichnete Messkurven können vom Generator wiedergegeben und Rauschen hinzugefügt werden, um Worst-Case-Bedingungen zu schaffen und somit die Toleranzgrenzen des Systems zu testen. Wählen Sie aus einer breiten Palette von Standardsignalformen oder laden Sie eine arbiträre Signalform.

Große Auswahl an kompatiblen Tastköpfen

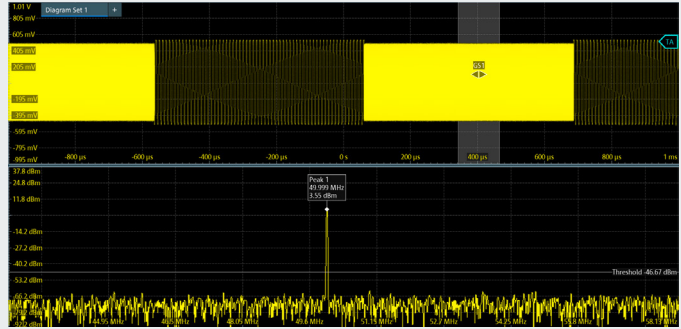
Rohde & Schwarz bietet ein umfangreiches Portfolio an Stromzangen und Spannungstastköpfen. Alle Kanaleingänge des R&S®MXO 4 Oszilloskops verfügen über eine Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz für aktive Tastköpfe. Darüber hinaus sind viele Tastköpfe anderer Hersteller mit dem Gerät kompatibel.



EMI-FEHLERSUCHE

Einfache Navigation im Frequenzbereich

Die Spektrumanalysefunktion des R&S®MXO 4 bietet die vertraute Benutzeroberfläche eines Spektrumanalysators. Der Konfigurationsdialog für Spektrummessungen enthält die grundlegenden Einstellparameter eines Spektrumanalysators wie Start/Stopffrequenz und Auflösebandbreite. Der Spektrummodus beeinflusst nicht die Zeitbereichseinstellungen des R&S®MXO 4, was die Navigation im Frequenzbereich erleichtert. Die maximale FFT-Erfassungsbandbreite entspricht der Bandbreite des R&S®MXO 4 Oszilloskops und ermöglicht so einen schnellen Überblick über alle Emissionen des Messobjekts von 0 Hz bis 1,5 GHz.

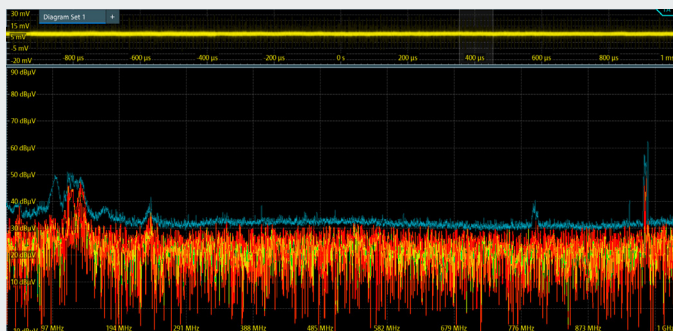


Gated-Spectrum-Funktion für korrelierte Zeit- und Frequenzanalyse

Mit der Gated-Spectrum-Funktion ist die Spektrumanalyse auf einen benutzerdefinierten Bereich des erfassten Zeitsignals eingrenzbar. Zu hohe spektrale Aussendungen können mit bestimmten Zeitabschnitten eines Signals korreliert werden. Typische Anwendungen sind die Korrelation unerwünschter Aussendungen mit schnellen Schaltflanken bei Schaltungsteilen oder mit Datenübertragungen auf Bussen. Nachdem der Entwickler das Problem identifiziert hat, lässt sich die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen wie Sperrkondensatoren oder verringerte Anstiegs-/Abfallzeiten anhand der Pegeländerung der spektralen Ausstrahlung überprüfen.

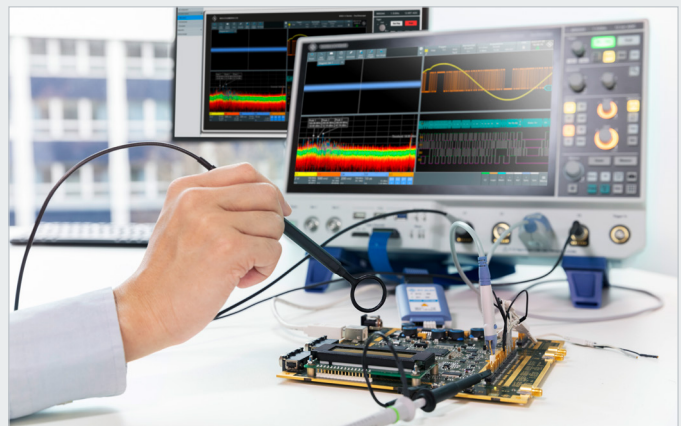
Ultraschnelle Spektrumerfassungen für die Erfassung zufälliger und unerwünschter Spektrumereignisse

Die Architektur der R&S®MXO 4 Serie ist sowohl hardware- als auch softwaretechnisch optimiert, um die hohe Verarbeitungsleistung des MXO-EP ASIC bestmöglich für eine reaktionsschnelle Spektrumerfassung zu nutzen. Dies ist entscheidend für die Erkennung von zufälligen Ereignissen und Störaussendungen, die aufgrund der Blindzeit des Oszilloskops sonst unentdeckt bleiben. Die Spektrumanalyse ist mit den Funktionalitäten Max. Hold, Min. Hold und Average ausgestattet, um einen guten Überblick über die beim Testen auftretenden Spektrumereignisse zu behalten. Diese wichtigen Funktionen eines Messempfängers sind jetzt standardmäßig als Teil der Spektrumfunktion der R&S®MXO 4 Serie implementiert.



Kombiniert mit den richtigen Tastköpfen

Der kompakte R&S®HZ-15 Nahfeldsondensatz eignet sich insbesondere für die EMV-Fehlersuche an Embedded Designs. Die kompakteste Sonde in diesem Satz ermöglicht die Erfassung von Nahfeldaussendungen sogar von einzelnen Leiterbahnen einer Platine. Die R&S®HZ-15 Nahfeldsonden decken den Frequenzbereich von 30 MHz bis 3 GHz ab. Mit reduzierter Empfindlichkeit ist auch der Einsatz unterhalb von 30 MHz möglich. Der optionale R&S®HZ-16 Vorverstärker bietet 20 dB Verstärkung für eine höhere Empfindlichkeit im Frequenzbereich von 100 kHz bis 3 GHz.



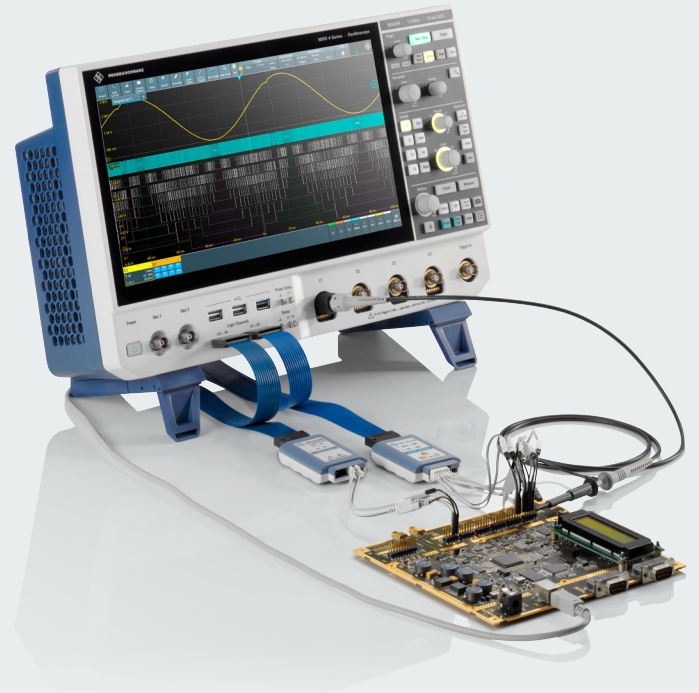
LOGIKANALYSE

Standardmäßig für die Logikanalyse vorbereitet

Alle Oszilloskope der R&S®MXO 4 Serie werden standardmäßig mit der Hardware für die R&S®MXO4-B1 Mixed-Signal-Option ausgeliefert. Diese Option enthält die Logikstastköpfe, die für die Nutzung der 16 digitalen Kanäle erforderlich sind.

Mehr Signaldetails erkennen dank hoher Abtastrate und tiefem Speicher

Mit einer Abtastrate von 5 Gsample/s bieten die Oszilloskope der R&S®MXO 4 Serie eine hohe Zeitaufösung von 200 ps für alle digitalen Kanäle. Diese Abtastrate steht für die gesamte Speichertiefe von 400 MPunkten für jeden Kanal zur Verfügung. Die Mixed-Signal-Option bietet umfassende Triggermöglichkeiten, um kritische Ereignisse wie Störspitzen oder Bitmuster zu erkennen.



Analyse langsamer serieller Busse mit digitalen Kanälen

Heute werden häufig Hochgeschwindigkeitsschnittstellen mit langsamen Steuer- oder Programmierbussen in ein- und demselben Gerät kombiniert. Die digitalen Kanäle der Option R&S®MXO4-B1 können mit den entsprechenden Optionen zum Triggern und Decodieren langsamer serieller Protokolle, zum Beispiel SPI und I²C, verwendet werden. Alle Protokollanalysewerkzeuge für die analogen Kanäle, wie Decodiertabelle und Suche, sind ebenfalls für die digitalen Kanäle verfügbar. Triggern Sie auf Protokolldetails wie Start, Adresse und Daten für eine gezielte Analyse.



ANALYSE SERIELLER BUSSE

Zweifad-Protokollanalyse

Die R&S®MXO 4 Serie bietet einen innovativen Ansatz zur Protokollanalyse. Herkömmliche Oszilloskope erfassen Datenpakete mit der gleichen Abtastrate wie das zu messende Signal.

Bei der R&S®MXO 4 Serie ist eine Zweifad-Protokollanalyse implementiert. Sie können die Abtastrate für den Messpfad einstellen, und das Oszilloskop wählt automatisch eine andere, intern entkoppelte Abtastrate für den Decodierpfad. Selbst bei sehr langsamen Abtastraten werden die Protokoll Daten daher korrekt decodiert. Bei anderen Oszilloskopen fände eine Unterabtastung statt; eine Decodierung wäre nicht möglich.



Mehr Datenpakete erfassen mit tiefem Speicher

Sie möchten über einen längeren Zeitraum aufzeichnen? Nutzen Sie den erweiterten Speicher, um mehr Datenpakete zu erfassen. Mit bis zu 800 MPunkten Speichertiefe kann das R&S®MXO 4 Oszilloskop lange Zeiträume erfassen, in denen Ursachen und Wirkungen weit auseinanderliegen. Während der gesamten Erfassung sind die Signaldetails mit dem Inhalt der Datenpakete zeitkorreliert, was eine schnelle Fehleranalyse ermöglicht.

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

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

Trigger- und Decodierpakete

Option	Beschreibung	Busse
R&S®MXO4-K510	langsame serielle Busse	I ² C/SPI/RS-232/RS-422/RS-485/UART
R&S®MXO4-K520	Automotive-Busse	CAN/CAN FD/CAN XL/LIN ¹⁾

¹⁾ Verfügbar mit zukünftiger Firmwareversion.

Individuelle Bildschirmkonfiguration

Die Darstellung der decodierten Protokoll Daten lässt sich mit vertikalen und horizontalen Drehknöpfen oder mit den Fingern auf dem Touchscreen vergrößern oder verkleinern. Mit dem R&S®SmartGrid können Sie die Fenster auf dem Bildschirm gemäß Ihren Wünschen anordnen. Die decodierten Daten können dem erfassten Signal überlagert und/oder in einem separaten Fenster dargestellt werden.



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

C1	C2	SB1
680 mV/ \uparrow 10 MHz DC 1M Ω 1.75 V RT-ZP11	680 mV/ \uparrow 10 MHz DC 1M Ω 1.75 V RT-ZP11	I2C

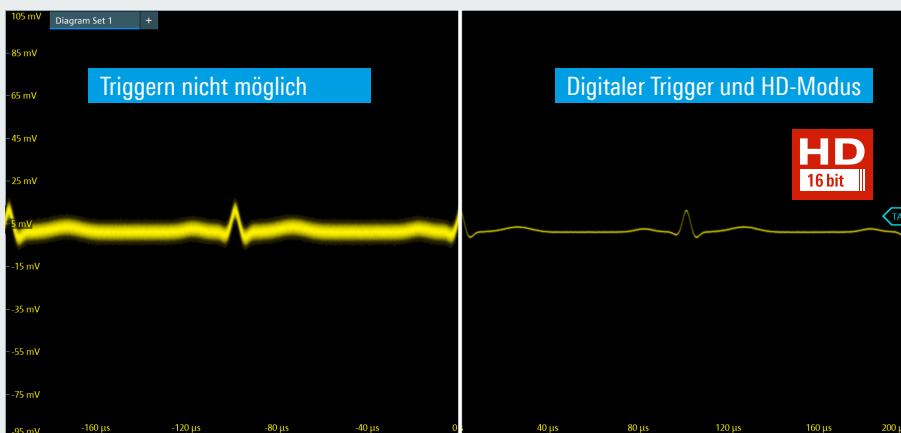
LEISTUNGSANALYSE

Anzeige kleinster Leistungssignaldetails mit bis zu 18 bit Auflösung

Bei Leistungsmessungen sind auch die kleinsten Details eines Signals mit hohem Dynamikumfang von Interesse, beispielsweise bei der Messung des Einschaltwiderstands $R_{DS(on)}$ von MOSFETs. Im HD-Modus erhöht sich die vertikale Auflösung auf bis zu 18 bit, so dass vorher nicht erkennbare Signaldetails sichtbar werden und gemessen werden können. Das R&S®MXO 4 Oszilloskop bietet außerdem einstellbare digitale Filter. Damit lässt sich Rauschen unterdrücken. Das Ergebnis sind schärfere Messkurven mit mehr Signaldetails.

Digitaler Trigger für effizientere Fehlersuche

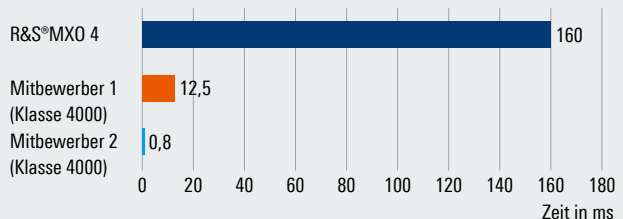
Mit bis zu 18 bit vertikaler Auflösung ermöglicht die digitale Triggerarchitektur des R&S®MXO 4 Oszilloskops das Triggern auf kleinste vertikale Signaländerungen. Das R&S®MXO 4 Triggersystem besitzt eine Empfindlichkeit von 0,0001 Div. Die Triggerbedingungen sind einstellbar, um unterschiedliche Triggeranforderungen zu berücksichtigen, zum Beispiel um Fehlauflösungen bei Rauschen zu vermeiden. Der digitale Trigger erlaubt auch die Anpassung der Grenzfrequenz nur im Triggerpfad, während die ursprüngliche Messkurve zur Anzeige und für Messungen erhalten bleibt.



Hohe Abtastraten auch über lange Zeiträume dank einzigartig tiefem Speicher

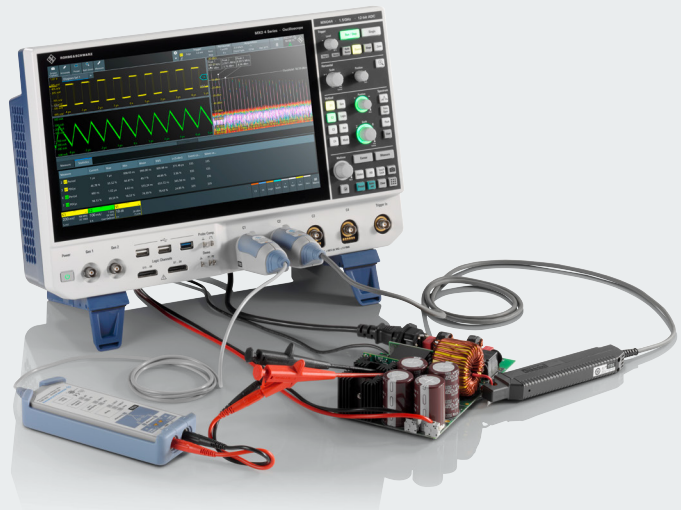
Die Analyse von Ein/Ausschaltvorgängen oder Transienten von Spannungsversorgungen erfordert eine hohe Abtastrate und lange Aufzeichnungszeiten. Mit dem klassenbesten Speicher von bis zu 800 MPunkten ermöglicht das R&S®MXO 4 Oszilloskop hohe Abtastraten von bis zu 5 Gsample/s auch für Aufzeichnungen über lange Zeiträume.

Erfassungszeit (bei 5 Gsample/s)



Umfassendes Tastkopf-Portfolio: Hochspannungstastköpfe und Stromzangen

Das Portfolio der Hochspannungstastköpfe von Rohde&Schwarz umfasst aktive differenzielle Tastköpfe für Spannungen bis 6000 V (Spitze). Diese Tastköpfe bieten eine hervorragende Gleichtaktunterdrückung über eine große Bandbreite. Die Stromzangen von Rohde&Schwarz ermöglichen die präzise, nicht invasive Messung von Gleich- und Wechselströmen. Es stehen verschiedene Modelle für die Messung von Strömen im Bereich von 1 mA bis 2000 A mit einer maximalen Bandbreite von 120 MHz zur Verfügung.



FREQUENZGANGANALYSE

Erzeugung von Bode-Diagrammen mit der R&S®MXO 4 Serie

Frequenzgangmessungen bei niedrigen Frequenzen

Die Option R&S®MXO4-K36 Frequenzganganalyse (FRA) bietet schnelle und einfache Frequenzgangmessungen auf Ihrem Oszilloskop bei niedrigen Frequenzen. Mit dieser Option lässt sich der Frequenzgang unterschiedlichster Elektronikkomponenten einschließlich passiver Filter und Verstärkerschaltungen messen. Bei Schaltnetzteilen werden das Regelkreisverhalten (Control Loop Response, CLR) und der Versorgungsspannungsdurchgriff (Power Supply Rejection Ratio, PSRR) gemessen.

R&S®MXO4-K36 erzeugt mit dem integrierten Arbiträr-funktionsgenerator Stimulussignale im Bereich von 0,1 Hz bis 100 MHz. Das Oszilloskop misst das Verhältnis der Spannungen von Stimulus- und Ausgangssignal des Messobjekts und stellt die Verstärkung und Phase logarithmisch dar.

Funktionen und Eigenschaften

Amplitudenprofile

Die Option R&S®MXO4-K36 erlaubt Benutzern die Konfiguration von Amplitudenprofilen für den Ausgangspegel des Generators. Dies unterstützt bei der Optimierung des Signal/Rausch-Verhältnisses (SNR) bei verschiedenen Frequenzen für die Messung von CLR und PSRR. Lookup-Tabellen für die Generatoreinstellungen stehen ebenfalls im Gerät zur Verfügung und sind herunterladbar.

Verbesserte Auflösung und Marker-Unterstützung

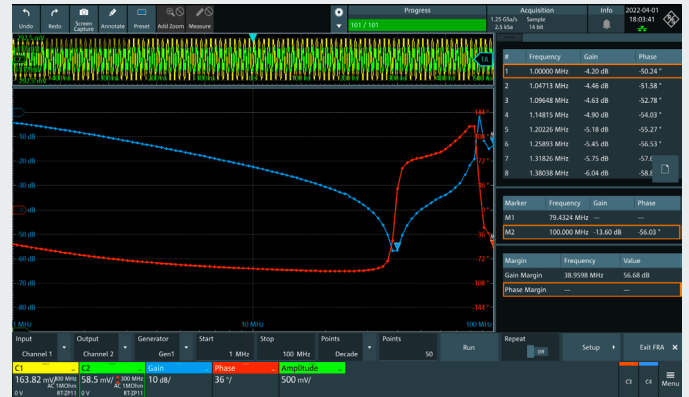
Der Benutzer kann die Anzahl von Punkten pro Dekade definieren, um die benötigte Auflösung und Sweepzeit einzustellen. Auf den Messkurven sind Marker platzierbar; eine zugehörige Tabelle zeigt die entsprechenden Parameterwerte an. Marker können auch automatisch gesetzt werden; damit sind Phasen- und Amplitudenreserve auf einfache Weise bestimmbar.

Gleichzeitige Darstellung des Zeitbereichs

Die gleichzeitige Darstellung von Zeit- und Frequenzbereich zeigt dem Benutzer, ob das eingespeiste Signal Verzerrungen verursacht, die zu Messfehlern führen. Effekte dieser Art sind aus dem Bode-Diagramm allein schwer zu erkennen. Die Verwendung des Zeitbereichsfensters zusammen mit dem Bode-Plot bietet eine gute Möglichkeit, das Amplitudenprofil auf den optimalen Wert einzustellen.

Messwerttabelle

Die Tabelle liefert Informationen (Frequenz, Verstärkung und Phasenverschiebung) zu jedem Messpunkt. Marker und Tabelle zeigen interaktiv die ausgewählten



Breites Tastkopf-Portfolio

Präzise CLR- und PSRR-Messungen setzen die Auswahl geeigneter Tastköpfe voraus, da die Spitze-Spitze-Amplituden sowohl von Eingangs- als auch Ausgangsspannung bei einigen Testfrequenzen sehr niedrig sein können. Diese kleinen Amplituden gehen sonst im Grundrauschen des Oszilloskops oder im Schaltrauschen des Messobjekts unter. Wir empfehlen die rauscharmen R&S®RT-ZP1X passiven 1:1-Tastköpfe mit 38 MHz Bandbreite, um den Dämpfungsfehler zu reduzieren und das bestmögliche Signal/Rausch-Verhältnis zu erzielen.



Informationen an. Für Dokumentationszwecke lassen sich Screenshots, Ergebnistabelle oder beides auf einem USB-Gerät speichern.

LEISTUNGSINTEGRITÄT

Fehlersuche und Charakterisierung bei Spannungsversorgungen

Präzise Messung von Restwelligkeit und PARD

Die zunehmend enger werdenden Toleranzen von Spannungsversorgungen machen die präzise Messung der Restwelligkeit zur Herausforderung. Aufgrund seines niedrigen Grundrauschens eignet sich das R&S®MXO 4 Oszilloskop bestens für genaue Messungen der Leistungsintegrität im Millivoltbereich. Dank der hohen Aktualisierungsrate der R&S®MXO 4 Serie lassen sich selten auftretende und extrem hohe Restwelligkeiten sowie periodische und zufällige Abweichungen (Periodic and Random Disturbances, PARD) schnell erkennen.

Messung kleiner Wechsellspannungen dank großem DC-Offset

Mit einem DC-Offset von ± 60 V erlauben die R&S®RT-ZPR Power-Rail-Tastköpfe das Zoomen auf kleine Restwelligkeiten auf der Gleichspannung einer Spannungsversorgung. Egal, ob Sie auf einen 1-V- oder einen viel höheren DC-Pegel zoomen müssen: Der Tastkopf bietet immer den erforderlichen Offset und behält gleichzeitig die kleinste vertikale Skalierung bei. Zusammen mit dem besonders rauscharmen Frontend des R&S®MXO 4 Oszilloskops und der vertikalen Auflösung von 18 bit ermöglicht der große Offset einen schnellen Einblick in die Leistungsintegrität Ihres Designs.

Charakterisierung von Spannungsversorgungen mit hochgenauen Tastköpfen

Hohe Bandbreite und Empfindlichkeit, sehr niedriges Rauschen und ein extrem großer Offsetbereich machen den R&S®RT-ZPR zum idealen Tastkopf für die Charakterisierung von Spannungsversorgungen. Mit einer Bandbreite von bis zu 4 GHz, hervorragender Empfindlichkeit dank 1:1-Teilverhältnis und niedrigem Rauschen eignen sich die R&S®RT-ZPR Power-Rail-Tastköpfe perfekt für präzise Welligkeitsmessungen. In Verbindung mit den leistungsstarken Spektrumanalysefunktionen des R&S®MXO 4 Oszilloskops lassen sich mit diesen Tastköpfen periodische und zufällige Abweichungen (PARD) identifizieren. Ein integriertes, hochpräzises 18-bit-DC-Voltmeter (R&S®ProbeMeter) zeigt parallel dazu sofort die Gleichspannung an.



Schnelle Spektrumanalyse zum Aufspüren eingekoppelter Störquellen

Die branchenweit leistungsfähigste Spektrumfunktion in einem Oszilloskop erlaubt es Ihnen, Schaltnetzteile zu charakterisieren oder eingekoppelte Störsignale auf der Versorgungsspannung schnell zu identifizieren. Der Spektralalgorithmus der R&S®MXO 4 Serie ermöglicht die Spektrumanalyse unabhängig von den Zeitbereichseinstellungen. So erhalten Sie schnell ein umfassendes Bild Ihrer Spannungsversorgung.



Spektrumanalyse mit Time Gating zum effektiven Aufspüren eingekoppelter Quellen, die zum Rauschen der Spannungsversorgung beitragen.

INTEGRIERTER ARBITRÄRFUNKTIONSGENERATOR

Kompakt und konfigurierbar

Zweikanal-100-MHz-Arbiträr Funktionsgenerator

Die Option R&S®MXO4-B6 erweitert das R&S®MXO 4 Oszilloskop um einen vollständig integrierten Zweikanal-100-MHz-Arbiträr Funktionsgenerator. Mit maximal 625 Msample/s und 16 bit Auflösung eignen sich die Generatoren für die Implementierung von Prototyp-Hardware und für den Einsatz im Bildungsbereich. Die integrierten Generatoren liefern sowohl Standard- als auch arbiträre Signalformen als Stimulussignale für das Messobjekt. Sie können als Funktions- und/oder Modulationsgeneratoren eingesetzt werden und unterstützen außerdem den Sweepmodus.

Große Auswahl an Signalformen und Modulationsarten

Die integrierten Arbiträr Funktionsgeneratoren stellen Sinus-, Rechteck-, Puls-, Rampen-, Dreieck-, Sinc-, Arbiträr- und Rauschsignale als Stimulussignale für das Messobjekt bereit. Bei allen Signalformen können Sie die Frequenz, die Amplitude, den Offset und das Rauschen einstellen und auch Bursts hinzufügen.

Die Modulationsfunktion unterstützt AM-, FM-, FSK- und PWM-Modulation für die Signalformen Sinus, Rechteck, Dreieck und Rampe.



Technische Daten des Arbiträr Funktionsgenerators

Analoger Ausgang	2 Kanäle
Bandbreite	100 MHz
Amplitude	hochohmig: 10 mV bis 10 V (Spitze-Spitze), 50 Ω: 5 mV bis 5 V (Spitze-Spitze)
Länge des Arbiträrsignals	1 sample bis 40 Msample pro Kanal
Abtastrate	1 sample/s bis 312,5 Msample/s
Vertikale Auflösung	16 bit
Betriebsarten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Funktions- und Arbiträrsignalgenerator (DC, Sinus, Rechteck, Puls, Dreieck, Rampe, inverse Rampe, Sinc, arbiträr) ▶ Modulationsgenerator (AM, FM, FSK, PWM) ▶ Frequenzsweep ▶ Rauschgenerator

UMFASSENDES TASTKOPF-PORTFOLIO

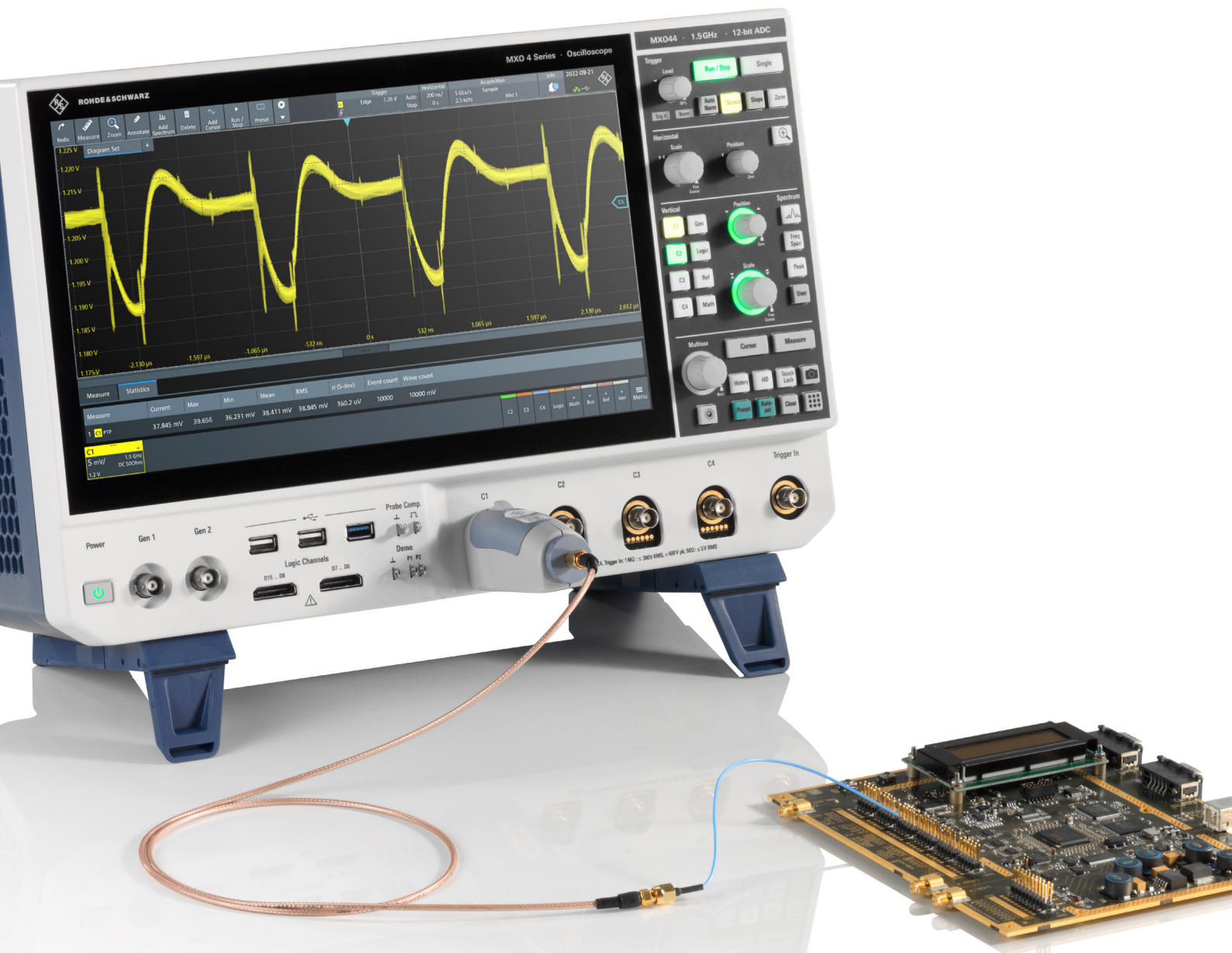
DER PASSENDE TASTKOPF FÜR JEDE MESSANWENDUNG

Breite Palette an Tastköpfen für alle Messaufgaben

Rohde&Schwarz bietet eine umfassende Palette an hochwertigen aktiven und passiven Tastköpfen, die sämtliche Messaufgaben abdeckt. Mit einer Eingangsimpedanz von 1 M Ω belasten die aktiven Tastköpfe den Arbeitspunkt der Signalquelle nur minimal. Der außergewöhnlich hohe Dynamikbereich der aktiven massebezogenen Tastköpfe auch bei hohen Frequenzen, zum Beispiel 60 V (U_{ss}) bei 1 GHz, verhindert Verzerrungen des Signals.

Vollständiges Portfolio für Leistungsmessungen

Das Portfolio an Tastköpfen speziell für Leistungsmessungen umfasst aktive und passive Tastköpfe für unterschiedliche Spannungs- und Strombereiche – von μ A bis kA und von μ V bis kV. Mit Power-Rail-Tastköpfen lassen sich selbst kleine oder sporadisch auftretende Verzerrungen auf DC-Spannungsversorgungen erkennen.



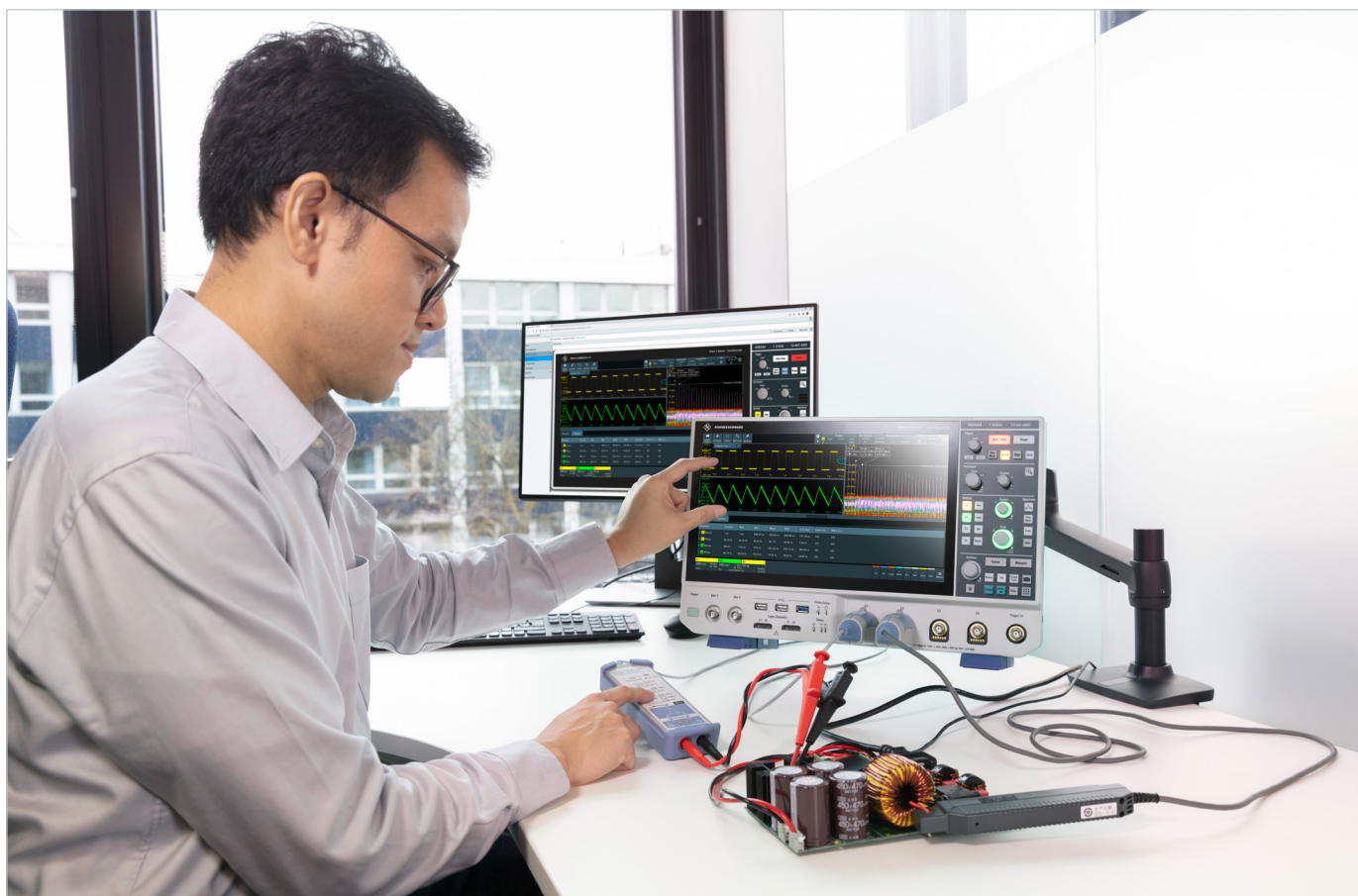
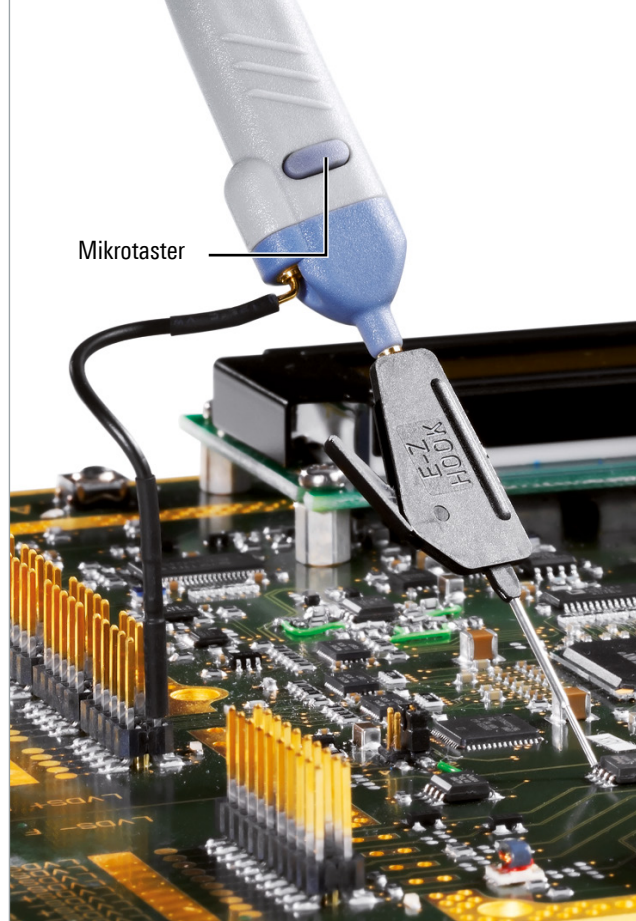
Mikrotaster zur komfortablen Gerätesteuerung

Sie kennen die Situation: Sie haben den Tastkopf sorgfältig am Prüfling positioniert und wollen mit den Messungen beginnen, aber Sie haben keine Hand frei. Der Mikrotaster an den aktiven Tastköpfen von Rohde&Schwarz löst das Problem. Er befindet sich an der Tastkopfspitze und lässt sich mit verschiedenen Funktionen belegen, zum Beispiel Run/Stop, Autoset und DC-Offset-Einstellung.

Differenzielle Hochspannungstastköpfe

Die R&S®RT-ZHD differenziellen Hochspannungstastköpfe bieten eine hervorragende Gleichtaktunterdrückung (Common Mode Rejection Ratio, CMRR) über eine große Bandbreite bis zu 200 MHz und können bis zu 6000 V Spitzenspannung sicher messen. Die Tastköpfe zeichnen sich durch ein außergewöhnlich niedriges Rauschen aus und eignen sich daher ideal für die Schaltleistungsanalyse.

Wie alle aktiven Tastköpfe von Rohde&Schwarz sind auch die R&S®RT-ZHD Tastköpfe mit dem R&S®ProbeMeter ausgestattet. Dieses hochpräzise DC-Voltmeter bietet eine Genauigkeit von 0,1%, eine Verstärkungsgenauigkeit von 0,5% und eine sehr geringe Messwertdrift. Die Tastköpfe verfügen außerdem über einen integrierten analogen 5-MHz-Filter, eine Warnton-Funktion bei Überschreitung des Gleichtakt-Eingangsspannungsbereichs und einen Mikrotaster. Der Benutzer behält das Messgeschehen im Blick und kann das Oszilloskop über den Tastkopf steuern.



Differenzielle Hochspannungstastköpfe für die Schaltleistungsanalyse.

Rohde & Schwarz verfügt über ein umfassendes Angebot an Tastköpfen für jedes Messszenario.

► Weitere Informationen finden Sie in der Produktbroschüre „Tastköpfe und Zubehör für Oszilloskope von Rohde & Schwarz“ (PD 3606.8866.11).



Passive Tastköpfe als Standardzubehör (38 MHz bis 700 MHz)

R&S®RT-ZP11, R&S®RT-ZP1X

Passive Tastköpfe gehören zum Standardzubehör der Oszilloskope von Rohde & Schwarz. Sie bieten kostengünstige und universell einsetzbare Tastkopflösungen für ein breites Anwendungsspektrum.



Passive Breitbandtastköpfe (8 GHz)

R&S®RT-ZZ80

Sie stellen eine kostengünstige, aber leistungsstarke Alternative zu aktiven Tastköpfen für die Messung von High-Speed-Signalen auf niederohmigen Leitungen dar. Die Eingangsimpedanz der Tastköpfe ist niedrig und bleibt praktisch über die gesamte Bandbreite konstant. Sie zeichnen sich durch eine extrem niedrige Eingangskapazität und eine hohe Linearität aus und sind sehr rauscharm.



Aktive massebezogene Breitbandtastköpfe (1 GHz bis 6 GHz)

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

Ein sehr hoher Dynamikbereich, ein äußerst geringer Offset- und Verstärkungsfehler und das richtige Zubehör machen diese Tastköpfe ideal für den Einsatz mit Oszilloskopen von Rohde & Schwarz.



Aktive differenzielle Breitbandtastköpfe (1 GHz bis 4,5 GHz)

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

Der flache Frequenzgang und die hohe Eingangsimpedanz bei niedriger Eingangskapazität erlauben präzise Messungen an differenziellen Signalen bei nur geringer Belastung des Messobjekts. Die hohe Gleichtaktunterdrückung über die gesamte Tastkopfbandbreite sorgt für eine hohe Störfestigkeit. Spezielle Browser-Adapter ermöglichen eine flexible Kontaktierung mit hoher Signaltreue.

R&S®RT-ZD40: Browser-Adapter zum einfachen Variieren des Pin-Abstands



R&S®RT-ZA15
Vorsteckteiler für
R&S®RT-ZD20/-ZD30



Power-Rail-Tastköpfe (2 GHz und 4 GHz)

R&S®RT-ZPR20, R&S®RT-ZPR40

Eine große Bandbreite, hohe Empfindlichkeit, sehr geringes Rauschen und ein besonders großer DC-Offset machen die Power-Rail-Tastköpfe zum idealen Werkzeug für die Charakterisierung von Spannungsversorgungen. Das integrierte, hochgenaue DC-Voltmeter (R&S®ProbeMeter) liefert eine sofortige Gleichspannungsanzeige.



Hochspannungstastköpfe (100 MHz bis 400 MHz; ±750 V bis ±6000 V)

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

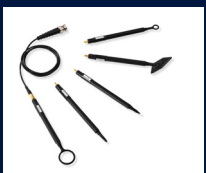
Das Portfolio der Hochspannungstastköpfe von Rohde & Schwarz umfasst passive massebezogene und aktive differenzielle Tastköpfe für Spannungen bis 6000 V (Spitze). Verschiedene Modelle erlauben Messungen in Umgebungen bis CAT IV. Differenzielle Tastköpfe bieten eine ausgezeichnete Gleichtaktunterdrückung über eine große Bandbreite.



Stromzangen (20 kHz bis 120 MHz; ±1 mA bis ±2000 A)

R&S®RT-ZC02, R&S®RT-ZC03, R&S®RT-ZC05B, R&S®RT-ZC10, R&S®RT-ZC10B, R&S®RT-ZC15B, R&S®RT-ZC20, R&S®RT-ZC20B, R&S®RT-ZC30, R&S®RT-ZC31

Stromzangen von Rohde & Schwarz ermöglichen präzise, nicht invasive Messungen von Gleich- und Wechselströmen im Bereich von 1 mA bis 2000 A mit einer maximalen Bandbreite von 120 MHz. Die Modelle sind mit der Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz oder einer BNC-Schnittstelle zur Stromversorgung über ein externes Netzteil erhältlich.



EMV-Nahfeldsonden (30 MHz bis 3 GHz)

R&S®HZ-15, R&S®HZ-17

Leistungsstarke E- und H-Nahfeldsonden für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 3 GHz mit optionalem Vorverstärker erweitern den Anwendungsbereich der R&S®MXO 4 Serie um die EMV-Fehleranalyse.

UND NOCH VIELES MEHR ...

EIN OSZILLOSKOP, DAS MIT IHREN ANFORDERUNGEN WÄCHST

Maßgeschneidert für Ihre Anforderungen durch vollständig softwarebasierte Upgrades

Das R&S®MXO 4 Oszilloskop passt sich flexibel an Ihre Projektanforderungen an. Das Gerät wird mit allen Hardware- und Softwareoptionen ausgeliefert. Nach Erwerb einer Softwarelizenz für die gewünschte Option muss der Anwender lediglich die Option über Keycode freischalten, und die benötigte Funktion oder Erweiterung steht zur Verfügung, zum Beispiel Bandbreitenerweiterung auf bis zu 1,5 GHz, Mixed-Signal-Funktion, erweiterter Speicher, Triggerung und Decodierung serieller Protokolle oder die Frequenzganganalyse. Das vereinfacht die Nachrüstung.

Regelmäßige Firmwareupdates

Die R&S®MXO 4 Serie wird durch Firmwareupdates kontinuierlich um neue Funktionen erweitert. Laden Sie die neueste Firmwareversion unter www.rohde-schwarz.com herunter und installieren Sie sie über einen USB-Datenträger oder eine LAN-Verbindung. Ihr R&S®MXO 4 Oszilloskop bleibt so immer auf dem neuesten Stand.

Mehrsprachige Benutzeroberfläche: Wählen Sie aus dreizehn Sprachen

Die Benutzeroberfläche Ihres R&S®MXO 4 Oszilloskops und die Online-Hilfe unterstützen dreizehn Sprachen (Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Tschechisch, Polnisch, Russisch, traditionelles und vereinfachtes Chinesisch, Koreanisch und Japanisch). Die Sprache lässt sich in Sekundenschnelle bei laufendem Gerät umschalten.

Sicherer Transport und einfache Gestellmontage

Mit umfangreichem Zubehör für Lagerung und Transport sind die R&S®MXO 4 Oszilloskope immer optimal geschützt und sicher und komfortabel zu transportieren. Für den Betrieb in Systemumgebungen lassen sich die Oszilloskope dank Gestelladapter problemlos im Rack unterbringen.



Zubehör

Frontabdeckung	R&S®MXO4-Z1
Tragetasche	R&S®MXO4-Z3
Transportkoffer mit Rollen	R&S®MXO4-Z4
19" Gestelladapter	R&S®ZZA-MXO4
VESA-Montageschnittstelle	Standard-VESA-Lochmuster 100 mm x 100 mm auf der Geräterückseite



OSZILLOSKOP-PORTFOLIO



	R&S®RTH1000	R&S®RTC1000	R&S®RTB2000	R&S®RTM3000	R&S®MXO 4
Vertikalsystem					
Bandbreite ¹⁾	60/100/200/350/500 MHz	50/70/100/200/300 MHz	70/100/200/300 MHz	100/200/350/500 MHz/1 GHz	200/350/500 MHz/1/1,5 GHz
Anzahl Kanäle	2 plus DMM/4	2	2/4	2/4	4
Auflösung A/D-Wandler; Systemarchitektur	10 bit; 16 bit	8 bit; 16 bit	10 bit; 16 bit	10 bit; 16 bit	12 bit; 18 bit
V/Div, 1 MΩ	2 mV bis 100 V	1 mV bis 10 V	1 mV bis 5 V	500 µV bis 10 V	500 µV bis 10 V
V/Div, 50 Ω	–			500 µV bis 1 V	500 µV bis 1 V
Horizontalsystem					
Abtastrate pro Kanal (in Gsample/s)	1,25 (4-Kanal-Modell); 2,5 (2-Kanal-Modell); 5 (alle Kanäle interleaved)	1; 2 (2 Kanäle interleaved)	1,25; 2,5 (2 Kanäle interleaved)	2,5; 5 (2 Kanäle interleaved)	2,5; 5 (2 Kanäle interleaved)
Maximaler Speicher (pro Kanal/1 Kanal aktiv)	125 kPunkte (4-Kanal-Modell); 250 kPunkte (2-Kanal-Modell); 500 kPunkte	1 MPunkte; 2 MPunkte	10 MPunkte; 20 MPunkte	40 MPunkte; 80 MPunkte	Standard: 400 MPunkte; max. Upgrade: 800 MPunkte ²⁾
Segmentierter Speicher	standardmäßig, 50 MPunkte	–	optional, 320 MPunkte	optional, 400 MPunkte	standardmäßig: 10 000 Segmente; optional: 1 000 000 Segmente
Aktualisierungsrate (in Messkurven/s)	50 000	10 000	50 000 (300 000 im Modus schneller segmentierter Speicher ²⁾)	64 000 (2 000 000 im Modus schneller segmentierter Speicher ²⁾)	> 450 000
Trigger					
Triggerarten	digital	analog	analog	analog	digital
Triggerempfindlichkeit	–	–	bei 1 mV/Div: > 2 Div	bei 1 mV/Div: > 2 Div	0,0001 Div, über die gesamte Bandbreite, vom Benutzer einstellbar
Mixed-Signal-Option (MSO)					
Anzahl digitale Kanäle ¹⁾	8	8	16	16	16
Analyse					
Maskentest	Toleranzmaske	Toleranzmaske	Toleranzmaske	Toleranzmaske	³⁾
Mathematik	elementar	elementar	Basis (verknüpfte Funktionen)	Basis (verknüpfte Funktionen)	Basis (verknüpfte Funktionen)
Serielle Protokolle triggern und decodieren ¹⁾	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, CAN FD, SENT	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I ² S, MIL-STD-1553, ARINC 429	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, CAN FD, CAN XL, LIN ³⁾
Applikationen ^{1), 2)}	hochauflösender Frequenzzähler, erweiterte Spektrumanalyse, Harmonischenanalyse, User Scripting	Digitalvoltmeter (DVM), Komponententester, schnelle Fourier-Transformation (FFT)	Digitalvoltmeter (DVM), schnelle Fourier-Transformation (FFT), Frequenzganganalyse	Leistung, Digitalvoltmeter (DVM), Spektrumanalyse und Spektrogramm, Frequenzganganalyse	Frequenzganganalyse
Konformitätstests ^{1), 2)}	–	–	–	–	–
Anzeige und Bedienung					
Größe und Auflösung	7" Touchscreen, 800 × 480 Pixel	6,5", 640 × 480 Pixel	10,1" Touchscreen, 1280 × 800 Pixel	10,1" Touchscreen, 1280 × 800 Pixel	13,3" Touchscreen, 1920 × 1080 Pixel (Full HD)
Allgemeine Daten					
Abmessungen in mm (B × H × T)	201 × 293 × 74	285 × 175 × 140	390 × 220 × 152	390 × 220 × 152	414 × 279 × 162
Gewicht in kg	2,4	1,7	2,5	3,3	6
Batterie	Lithium-Ionen, > 4 h	–	–	–	–

¹⁾ Erweiterbar.

²⁾ Option erforderlich.

³⁾ Verfügbar mit zukünftiger Firmwareversion.



R&S®RTE1000	R&S®RT06	R&S®RTP
200/350/500 MHz/1/1,5/2 GHz	600 MHz/1/2/3/4/6 GHz	4/6/8/13/16 GHz
2/4	4	4
8 bit; 16 bit	8 bit; 16 bit	8 bit; 16 bit
500 µV bis 10 V	1 mV bis 10 V (HD-Modus: 500 µV bis 10 V)	
500 µV bis 1 V	1 mV bis 1 V (HD-Modus: 500 µV bis 1 V)	2 mV bis 1 V (HD-Modus: 1 mV bis 1 V)
5	10; 20 (2 Kanäle interleaved bei 4-GHz- und 6-GHz-Version)	20; 40 (2 Kanäle interleaved)
50 MPunkte; 200 MPunkte	Standard: 200 MPunkte/800 MPunkte; max. Upgrade: 1 GPunkte/2 GPunkte	Standard: 100 MPunkte/400 MPunkte; max. Upgrade: 3 GPunkte
standardmäßig	standardmäßig	standardmäßig
1 000 000 (1 600 000 im Modus ultrasegmentierter Speicher)	1 000 000 (2 500 000 im Modus ultrasegmentierter Speicher)	750 000 (3 200 000 im Modus ultrasegmentierter Speicher)
digital	digital (einschließlich Zone Trigger)	erweitert (einschließlich Zone Trigger), digitaler Trigger (14 Triggerarten) mit Echtzeit-Deembedding ²⁾ , High-Speed Serial Pattern Trigger mit 8/16-Gbps-Taktdatenrückgewinnung (CDR) ²⁾
0,0001 Div, über die gesamte Bandbreite, vom Benutzer einstellbar	0,0001 Div, über die gesamte Bandbreite, vom Benutzer einstellbar	0,0001 Div, über die gesamte Bandbreite, vom Benutzer einstellbar
16	16	16
benutzerkonfigurierbar, hardwarebasiert	benutzerkonfigurierbar, hardwarebasiert	benutzerkonfigurierbar, hardwarebasiert
erweitert (Formeleditor)	erweitert (Formeleditor, Python-Schnittstelle)	erweitert (Formeleditor, Python-Schnittstelle)
I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I ² S, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay™, CAN FD, USB 2.0/HSIC, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, SpaceWire, CXPI, USB Power Delivery, Automotive Ethernet 100BASE-T1	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I ² S, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay™, CAN FD, MIPI RFFE, USB 2.0/HSIC, MDIO, 8b10b, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, MIPI D-PHY, SpaceWire, MIPI M-PHY/UniPro, CXPI, USB 3.1 Gen1, USB-SSIC, PCIe 1.1/2.0, USB Power Delivery, Automotive Ethernet 100BASE-T1/1000BASE-T1	I ² C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, SENT, CAN, LIN, CAN FD, MIL-STD-1553, ARINC 429, SpaceWire, USB 2.0/HSIC/PD, USB 3.1 Gen 1/Gen 2/SSIC, PCIe 1.1/2.0/3.0, 8b10b, MIPI RFFE, MIPI D/M-PHY/UniPro, Automotive Ethernet 10/100/1000BASE-T1, Ethernet 10/100BASE-TX, MDIO, Manchester, NRZ
Leistung, erweiterte Spektrumanalyse und Spektrogramm	Leistung, erweiterte Spektrumanalyse und Spektrogramm, Jitter- und Rauscherlegung, Taktdatenrückgewinnung, I/Q-Daten, HF-Analyse, Deembedding, TDR/TDT-Analyse	erweiterte Spektrumanalyse und Spektrogramm, Jitter- und Rauscherlegung, Echtzeit-Deembedding, TDR/TDT-Analyse, I/Q-Daten-Analyse, HF-Analyse (R&S®VSE), erweitertes Augendiagramm
–	siehe Datenblatt (PD 5216.1640.22)	siehe Datenblatt (PD 3683.5616.22)
10,4" Touchscreen, 1024 x 768 Pixel	15,6" Touchscreen, 1920 x 1080 Pixel (Full HD)	13,3" Touchscreen, 1920 x 1080 Pixel (Full HD)
427 x 249 x 204	450 x 315 x 204	441 x 285 x 316
8,6	10,7	18
–	–	–

TECHNISCHE DATEN GRUNDGERÄT

Vertikales System: analoge Kanäle

Eingangskanäle		4 Kanäle
Eingangsimpedanz		50 Ω ± 1,5%, 1 MΩ ± 1% 12 pF (gemessen)
Analoge Bandbreite (-3 dB)	bei 50 Ω Eingangsimpedanz	
	R&S®MXO 4	≥ 200 MHz
	R&S®MXO 4 mit Option -B243	≥ 350 MHz
	R&S®MXO 4 mit Option -B245	≥ 500 MHz
	R&S®MXO 4 mit Option -B2410	≥ 1 GHz
	R&S®MXO 4 mit Option -B2415	≥ 1,5 GHz ¹⁾
	bei 1 MΩ Eingangsimpedanz	
	R&S®MXO 4	≥ 200 MHz (gemessen)
	R&S®MXO 4 mit Option -B243	≥ 350 MHz (gemessen)
	R&S®MXO 4 mit Option -B245	≥ 500 MHz (gemessen)
	R&S®MXO 4 mit Option -B2410	≥ 700 MHz (gemessen) ²⁾
	R&S®MXO 4 mit Option -B2415	≥ 700 MHz (gemessen) ²⁾
Bandbreitenbegrenzung	max. -1,5 dB, min. -4 dB	1 GHz, 500 MHz, 350 MHz, 200 MHz, 100 MHz, 50 MHz, 20 MHz (gemessen)
Anstiegs-/Abfallzeit (berechnet)	10% bis 90% bei 50 Ω	
	R&S®MXO 4	< 1,75 ns
	R&S®MXO 4 mit Option -B243	< 1 ns
	R&S®MXO 4 mit Option -B245	< 700 ps
	R&S®MXO 4 mit Option -B2410	< 350 ps
	R&S®MXO 4 mit Option -B2415	< 234 ps
Vertikale Auflösung		12 bit, bis zu 18 bit im High-Definition-(HD)-Modus (ohne Reduzierung der Abtastrate)
Eingangsempfindlichkeit	bei 50 Ω	0,5 mV/Div bis 1 V/Div, gesamte analoge Bandbreite wird für alle Eingangsempfindlichkeiten unterstützt
	bei 1 MΩ	0,5 mV/Div bis 10 V/Div, gesamte analoge Bandbreite wird für alle Eingangsempfindlichkeiten unterstützt
DC-Verstärkungsgenauigkeit	Offset und Position nach Selbstabgleich auf 0 V gesetzt	
	Eingangsempfindlichkeit > 5 mV/Div	±1 % vom Bereichsendwert
	Eingangsempfindlichkeit ≤ 5 mV/Div bis ≥ 1 mV/Div	±1,5% vom Bereichsendwert
	Eingangsempfindlichkeit < 1 mV/Div	±2,5% vom Bereichsendwert
Eingangskopplung	bei 50 Ω	DC
	bei 1 MΩ	DC, AC
Maximale Eingangsspannung	bei 50 Ω	5 V (eff.), 30 V (U _g)
	bei 1 MΩ	300 V (eff.), 400 V (U _g), über 250 kHz Spannungsverringern (Derating) um 20 dB/Dekade auf 5 V (eff.) 400 V (eff.), 1650 V (U _g), 300 V (eff.) (CAT II); für Spannungsverringern (Derating) und wei- tere Informationen, siehe Datenblatt R&S®RT-Zxx Standard Probes (PD 3607.3851.22)
	bei 1 MΩ mit passivem Tastkopf R&S®RT-ZP11	
Positionsbereich		±5 Div
Offsetbereich bei 50 Ω	Eingangsempfindlichkeit	
	100 mV/Div bis 1 V/Div	±20 V
	0,5 mV/Div bis < 100 mV/Div	±5 V
Offsetbereich bei 1 MΩ	Eingangsempfindlichkeit	
	800 mV/Div bis 10 V/Div	±200 V
	80 mV/Div bis < 800 mV/Div	±50 V
	0,5 mV/Div bis < 80 mV/Div	±(5 V – Eingangsempfindlichkeit × Position)

¹⁾ 1,5 GHz analoge Bandbreite im Interleave-Modus mit 5 Gsample/s Echtzeit-Abtastrate.

²⁾ Mit passivem Tastkopf R&S®RT-ZP11.

Vertikales System: analoge Kanäle

Offset-Genauigkeit		$\pm(0,35\% \times \text{Netto-Offset} + 0,5 \text{ mV} + 0,1 \text{ Div} \times \text{Eingangsempfindlichkeit})$ (Netto-Offset = Offset – Position \times Eingangsempfindlichkeit)
DC-Messgenauigkeit	nach entsprechender Unterdrückung des Messrauschens mittels Abstimmung im HD-Modus oder Messkurvenmittelung oder einer Kombination aus beidem	$\pm(\text{DC-Verstärkungsgenauigkeit} \times \text{Messwertanzeige} - \text{Netto-Offset} + \text{Offset-Genauigkeit})$
Isolierung zwischen Kanälen (jeder Kanal mit gleicher Eingangsempfindlichkeit)	Eingangsfrequenz innerhalb der Gerätebandbreite	> 60 dB (1:1000)

Vertikales System: analoge Kanäle

Grundrauschen (eff.)³⁾

Bei 50 Ω (gemessen)	Eingangsempfindlichkeit	Analoge Bandbreite (–3 dB)					
		20 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	
	0,5 mV/Div	20 μV	43 μV	47 μV	50 μV	98 μV	
	1 mV/Div	22 μV	45 μV	50 μV	54 μV	104 μV	
	2 mV/Div	25 μV	52 μV	56 μV	61 μV	116 μV	
	5 mV/Div	43 μV	72 μV	77 μV	84 μV	152 μV	
	10 mV/Div	76 μV	118 μV	120 μV	131 μV	238 μV	
	20 mV/Div	148 μV	219 μV	219 μV	241 μV	436 μV	
	50 mV/Div	360 μV	508 μV	492 μV	543 μV	1,01 mV	
	100 mV/Div	747 μV	1,17 mV	1,19 mV	1,30 mV	2,47 mV	
	200 mV/Div	1,40 mV	2,13 mV	2,14 mV	2,34 mV	4,43 mV	
	500 mV/Div	3,47 mV	4,91 mV	4,80 mV	5,27 mV	10,13 mV	
	1 V/Div	6,88 mV	9,71 mV	9,47 mV	10,41 mV	19,96 mV	
Bei 1 M Ω (gemessen)	Eingangsempfindlichkeit	Analoge Bandbreite (–3 dB)					
		20 MHz	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	
	0,5 mV/Div	28 μV	40 μV	42 μV	47 μV	51 μV	
	1 mV/Div	28 μV	40 μV	46 μV	50 μV	53 μV	
	2 mV/Div	30 μV	43 μV	49 μV	54 μV	58 μV	
	5 mV/Div	44 μV	58 μV	67 μV	71 μV	78 μV	
	10 mV/Div	73 μV	92 μV	109 μV	109 μV	120 μV	
	20 mV/Div	138 μV	169 μV	199 μV	198 μV	218 μV	
	50 mV/Div	344 μV	442 μV	525 μV	529 μV	586 μV	
	100 mV/Div	739 μV	959 μV	1,13 mV	1,14 mV	1,24 mV	
	200 mV/Div	1,40 mV	1,74 mV	2,06 mV	2,07 mV	2,27 mV	
	500 mV/Div	3,47 mV	4,43 mV	5,22 mV	5,28 mV	5,75 mV	
	1 V/Div	7,11 mV	8,92 mV	10,44 mV	10,53 mV	11,49 mV	
	2 V/Div	13,83 mV	16,9 mV	19,87 mV	19,56 mV	21,38 mV	
	5 V/Div	34,84 mV	44,32 mV	52,43 mV	53,39 mV	57,97 mV	
	10 V/Div	57,16 mV	68,58 mV	80,66 mV	78,53 mV	85,46 mV	

Vertikales System: digitale Kanäle

Eingangskanäle		16 Logikkanäle (D0 bis D15)
Anordnung der Eingangskanäle		aufgeteilt auf zwei Logikastköpfe mit je 8 Kanälen; die Zuordnung der Logikastköpfe zu den Kanälen (D0 bis D7 bzw. D8 bis D15) wird auf den Tastköpfen angezeigt
Eingangsimpedanz		100 k Ω \pm 2 % ~4 pF (gemessen) an den Tastkopfspitzen
Maximale Eingangsfrequenz	Signal mit minimalem Eingangsspannungshub und Hysterese-Einstellung „normal“	400 MHz (gemessen)
Maximale Eingangsspannung		$\pm 40 \text{ V (U}_s)$
Minimaler Eingangsspannungshub		500 mV (U _{ss}) (gemessen)
Gruppen mit gleicher Schaltschwelle		D0 bis D3, D4 bis D7, D8 bis D11, D12 bis D15

³⁾ HD-Modus aktiv für Bandbreiten \leq 500 MHz.

Vertikales System: digitale Kanäle

Schwellenspannung	Bereich	±8 V in 25-mV-Schritten
	vordefiniert	CMOS 5,0 V, CMOS 3,3 V, CMOS 2,5 V, TTL, ECL, PECL, LVPECL
Schwellwertgenauigkeit	Schwellepegel im Bereich ±4 V	±(100 mV + 3% des eingestellten Schwellwerts)
Komparatorhysterese		normal, robust, maximal

Horizontales System

Skalierung Zeitbasis		wählbar zwischen 200 ps/Div und 10 000 s/Div, Zeit pro Div auf jeden Wert innerhalb des Bereichs einstellbar
Kanal-zu-Kanal-Laufzeitkorrektur (Deskew-Bereich)	zwischen analogen Kanälen	±100 ns
	zwischen digitalen Kanälen	±100 ns
Referenzposition		0% bis 100% des Anzeigebereichs der Messung
Horizontaler Positionsbereich (Triggeroffsetbereich)	max.	+(Speichertiefe/aktuelle Abtastrate)
	min.	-5000 s
Modus		normal
Kanal-zu-Kanal-Laufzeitversatz (Skew)	zwischen analogen Kanälen	< 100 ps (gemessen)
	zwischen digitalen Kanälen	< 500 ps (gemessen)
Zeitbasisgenauigkeit	nach Auslieferung/Kalibrierung, bei +23°C	±0,2 ppm
	während des Kalibrierintervalls	±1 ppm
Deltazeit-Genauigkeit	entspricht dem Zeitfehler zwischen zwei Flanken für dieselbe Erfassung auf demselben Kanal; Signalamplitude größer als 5 Div, Messschwelle auf 50% eingestellt, vertikale Verstärkung 10 mV/Div oder größer; Anstiegszeit kleiner als vier Abtastperioden; Messkurven erfassung in Echtzeit	±(0,20/Echtzeit-Abtastrate + Zeitbasisgenauigkeit × Messwertanzeige) (Spitze) (gemessen)

Erfassungssystem

Abtastrate	analoge Kanäle (Echtzeit)	max. 5 Gsample/s auf 2 Kanälen, max. 2,5 Gsample/s auf 4 Kanälen
	analoge Kanäle (interpoliert)	max. 5 Tsample/s
	digitale Kanäle	max. 5 Gsample/s auf jedem Kanal
Aktualisierungsrate	max.	> 4500000 Messkurven/s
Trigger-Reaktivierungszeit	min.	< 21 ns
Speichertiefe ⁴⁾	Standard	400 MPunkte bei 4 aktiven Kanälen (Einzelerfassung), 400 MPunkte bei 2 aktiven Kanälen (kontinuierliche Erfassung)
	mit Option R&S®MXO4-B108	800 MPunkte bei 2 aktiven Kanälen (Einzelerfassung), 800 MPunkte bei 1 aktiven Kanal (kontinuierliche Erfassung)
Erfassungsmodi	Sample (Abtastung)	Abtastwert in der Mitte des Dezimationsintervalls
	Peak Detect (Spitzenwerterfassung)	größter und kleinster Abtastwert im Dezimationsintervall
	Average (Mittelwerterfassung)	durchschnittlicher Abtastwert im Dezimationsintervall
	Anzahl der gemittelten Messkurven	2 bis 16777215
	Envelope (Hüllkurve)	Hüllkurve der erfassten Messkurven
Abtastmodi	Echtzeit	max. Abtastrate abhängig von Auflösung A/D-Wandler
	Interpolationszeit	Verbesserung der Abtastauflösung durch Interpolation; maximale äquivalente Abtastrate: 5 Tsample/s
Interpolationsmodi		linear, Sin(x)/x, Sample & Hold

⁴⁾ Die maximal verfügbare Speichertiefe hängt von der Bitauflösung der erfassten Daten und damit von den Einstellungen für das Erfassungssystem ab, z.B. vom Dezimationsmodus, der Anwendung mathematischer Funktionen auf die Messkurven oder der Aktivierung des HD-Modus.

Erfassungssystem		
Modus schnelle Segmentierung	kontinuierliche Aufzeichnung von Messkurven im Erfassungsspeicher ohne Unterbrechung durch Signalverarbeitung für die Messkurvenanzeige	
	max. Echtzeit-Messkurven-Aktualisierungsrate	> 4 600 000 Messkurven/s
	min. Blindzeit zwischen aufeinanderfolgenden Messkurvenerefassungen	< 21 ns

High-Definition-(HD)-Modus		
Allgemeine Beschreibung	Der High-Definition-Modus erhöht die Bitauflösung für die Messkurve durch Reduzierung des Rauschens mittels digitaler Filterung. Aufgrund des digitalen Triggerkonzepts der R&S®MXO 4 Serie werden Signale mit erhöhter Bitauflösung als Eingangssignale für die Triggerung verwendet.	
Bitauflösung	Bandbreite, bei 5 Gsample/s	Bitauflösung
	1 kHz bis 10 MHz	18 bit
	100 MHz	16 bit
	200 MHz	15 bit
	500 MHz	14 bit
Echtzeit-Abtastrate	alle Modelle	max. 5 Gsample/s auf 2 Kanälen, max. 2,5 Gsample/s auf 4 Kanälen

Triggersystem		
Triggerquellen		analoge Kanäle (C1 bis C4), digitale Kanäle (D0 bis D15), Triggereingang (Trigger In), serieller Bus
Triggerpegelbereich		±5 Div von der Bildschirmmitte
Triggermodi		Auto, Normal, Single, n Single
Triggerempfindlichkeit		10 ⁻⁴ Div, von DC bis Gerätebandbreite für alle vertikalen Skalierungen
Triggerjitter	Full-Scale-Sinussignal mit einer auf -3 dB Bandbreite eingestellten Frequenz	< 1 ps (eff.) (gemessen)
Kopplungsmodus	Standard	wie ausgewählter Kanal
	HF Reject (Hochfrequenzunterdrückung)	Grenzfrequenz wählbar von 1 kHz bis 500 MHz
	LF Reject (Niederfrequenzunterdrückung)	unterdrückt Frequenzen < 50 kHz
Triggerhysterese	Modi	automatisch (Standardeinstellung) oder manuell
	Empfindlichkeit	10 ⁻⁴ Div, von DC bis Gerätebandbreite für alle vertikalen Skalierungen
Holdoff-Bereich	Dauer	100 ns bis 10 s, fest und zufällig
Standard-Triggermodi		
Edge (Flanke)	triggert auf definierte Flanke (positiv, negativ oder beide) und definierten Pegel	
Glitch (Störspitze)	triggert auf Störspitzen positiver, negativer oder beider Polaritäten, die kürzer oder länger sind als die definierte Breite	
	Glitch-Breite	200 ps bis 1000 s
Width (Pulsbreite)	triggert auf positiven oder negativen Puls einer definierten Breite; Breite kann kürzer, länger, innerhalb oder außerhalb eines definierten Intervalls sein	
	Pulsbreite	200 ps bis 1000 s
Runt (Zwergimpuls)	triggert auf einen Puls positiver, negativer oder beider Polaritäten, der einen Schwellenwert überschreitet, einen zweiten Schwellenwert jedoch nicht überschreitet, bevor er den ersten erneut überschreitet; die Runt-Pulsbreite kann beliebig, kürzer, länger, innerhalb oder außerhalb eines definierten Intervalls sein	
	Runt-Pulsbreite	200 ps bis 1000 s
Window (Fenster)	triggert, wenn das Signal in einen bestimmten Spannungsbereich eintritt oder diesen verlässt; triggert auch, wenn das Signal für eine bestimmte Zeit innerhalb oder außerhalb dieses Spannungsbereichs bleibt	
Timeout	triggert, wenn das Signal für eine bestimmte Zeit hoch, niedrig oder unverändert bleibt	
	Timeout	0 ps bis 1000 s
Interval	triggert, wenn die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Flanken gleicher Polarität (positiv oder negativ) kürzer, länger, innerhalb oder außerhalb eines bestimmten Bereichs ist	
	Intervallzeit	200 ps bis 1000 s
Slew Rate (Anstiegsgeschwindigkeit)	triggert, wenn die Zeit, die eine Pulsflanke zum Wechsel zwischen benutzerdefiniertem oberem und unterem Spannungspegel benötigt, kürzer, länger, innerhalb oder außerhalb eines definierten Intervalls ist; die Flankenrichtung kann positiv, negativ oder beides sein	
	Zeit zum Wechsel zwischen oberem und unterem Spannungspegel	0 ps bis 1000 s

Triggersystem		
Setup&Hold	triggert bei Verletzungen der Setup-Zeit und Haltezeit zwischen Takt und Daten auf zwei beliebigen Eingangskanälen; der überwachte Zeitraum kann vom Benutzer im Bereich von -100 s bis +100 s um eine Taktflanke herum definiert werden und muss mindestens 200 ps betragen	
Pattern (Bitmuster)	triggert, wenn eine logische Verknüpfung (AND, NAND, OR, NOR) der Eingangskanäle für einen kürzeren, längeren, innerhalb oder außerhalb eines bestimmten Bereichs liegenden Zeitraum wahr bleibt	
State (Logik)	triggert, wenn eine logische Verknüpfung (AND, NAND, OR, NOR) der Eingangskanäle bei einer Flanke (positiv, negativ oder beide) in einem ausgewählten Kanal wahr bleibt	
Erweiterte Triggermodi		
Sequenztrigger (A/B/R-Trigger)	triggert bei Ereignis B nach Auftreten von Ereignis A; Verzögerungsbedingung nach Ereignis A wird als Zeitintervall angegeben; ein optionales R-Ereignis setzt die Triggersequenz auf A zurück	
	Ereignis A	Edge, Glitch, Width, Runt, Window, Timeout, Interval, Slew Rate
	Ereignis B	Edge, Glitch, Width, Runt, Window, Timeout, Interval, Slew Rate
	Ereignis R	Edge, Glitch, Width, Runt, Window, Timeout, Interval, Slew Rate
Triggerung auf serielle Busse	optional	siehe Trigger- und Decodieroptionen in Bestellangaben
Triggereingang	Eingangsimpedanz	50 Ω (gemessen) oder 1 MΩ (gemessen) 11 pF (gemessen)
	max. Eingangsspannung bei 50 Ω	30 V (U _s)
	max. Eingangsspannung bei 1 MΩ	300 V (eff.), 400 V (U _s), über 250 kHz Spannungsverringern (Derating) um 20 dB/Dekade auf 5 V (eff.)
	Triggerpegel	±5 V
	Empfindlichkeit	
	Eingangsfrequenz ≤ 500 MHz	300 mV (Spitze-Spitze) (gemessen)
	Eingangskopplung	AC, DC (50 Ω und 1 MΩ)
	Triggerfilter	HF Reject (unterdrückt Frequenzen > 50 kHz), NF Reject (unterdrückt Frequenzen < 50 kHz), Rauschunterdrückung
	Triggermodi	Edge (Flanke, positiv, negativ oder beide)
Triggerausgang	Funktion	Für jedes Triggerereignis zur Signalerfassung wird ein Puls erzeugt.
	Ausgangsspannung	0 V bis 5 V (nom.) bei hoher Impedanz, 0 V bis 2,5 V (nom.) bei 50 Ω
	Pulsbreite	wählbar zwischen 16 ns und 50 ms
	Pulspolarität	Low-aktiv oder High-aktiv
	Puls-Ausgangsverzögerung	abhängig von Triggereinstellungen

Spektrumanalyse			
Allgemeine Beschreibung	Die Spektrumanalysefunktion ermöglicht die Signalanalyse im Frequenzbereich.		
Spektrum	Quellen	Kanal 1, Kanal 2, Kanal 3, Kanal 4	
	Einstellparameter	Mittenfrequenz, Frequenz-Darstellbreite (Span), Auflösungsbreite (automatisch oder manuell), Gate-Position (Fensterposition), Gate-Breite (Fensterbreite), vertikale Skalierung, vertikale Position	
	Darstellung	dBm, dBV, dBμV, V (eff.)	
	Darstellbreite (Span)	1 Hz bis 1,8 GHz ⁵⁾	
	Auflösebandbreite	Span/4 ≥ Auflösungsbreite ≥ Span/6000	
	Fenster	Flat Top, Hanning, Hamming, Blackman, Rechteck, Kaiser Bessel, Gauß	
	Messkurven	Normal, Max. Hold, Min. Hold, Average	
	max. Echtzeit-Messkurven-Aktualisierungsrate	> 40000 Messkurven/s	
	Gate	begrenzt den Anzeigebereich für die Spektrumanalyse	
	Peak-Liste	Peak-Liste; Anzeige der Peak-Werte direkt in Diagramm zur einfachen Zuordnung von Messfensteranzeige und Peak-Listen-Einträgen	

⁵⁾ Die Stoppfrequenz hängt von der analogen Bandbreite des Geräts ab.

HF-Eigenschaften		
Empfindlichkeit/Rauschleistungsdichte	bei 1 GHz (Messung der spektralen Leistungsdichte bei 1 GHz und einer Eingangsempfindlichkeit von 2 mV/Div, entsprechend -30 dBm Eingangsbereich des Oszilloskops, mittels Spektrumanalyse mit Mittenfrequenz 1 GHz, Darstellbreite (Span) 500 kHz, Auflösesebandbreite 3 kHz)	-160 dBm (1 Hz) (gemessen)
Rauschzahl	bei 1 GHz (berechnet auf Grundlage der oben angegebenen Rauschleistungsdichte)	14 dB (gemessen)
Dynamikbereich	gemessen für einen Eingangsträger mit einer Frequenz von 1 GHz und einem Pegel von -3 dBm am Eingang des Oszilloskops, mittels Spektrumanalyse mit Mittenfrequenz 1 GHz, Darstellbreite (Span) 2 MHz, Auflösesebandbreite 400 Hz bei +20 MHz von der Mittenfrequenz	106 dB (gemessen)
Absolute Amplitudengenauigkeit	0 Hz bis 1,2 GHz	±1 dB (gemessen)
Störungsfreier Dynamikbereich (Harmonische ausgenommen)	gemessen für einen Eingangsträger mit einer Frequenz von 250 MHz, einem Pegel von -3 dBm und einer Eingangsempfindlichkeit von 50 mV/Div, mittels Spektrumanalyse mit Mittenfrequenz 900 MHz, Darstellbreite (Span) 1,8 GHz, Auflösesebandbreite 300 kHz	65 dBc (gemessen)
Harmonische 2. Ordnung	gemessen für einen Eingangsträger mit einer Frequenz von 250 MHz, einem Pegel von -3 dBm und einer Eingangsempfindlichkeit von 50 mV/Div, mittels Spektrumanalyse mit Mittenfrequenz 900 MHz, Darstellbreite (Span) 1,8 GHz, Auflösesebandbreite 300 kHz	-60 dBc (gemessen)
Harmonische 3. Ordnung	gemessen für einen Eingangsträger mit einer Frequenz von 250 MHz, einem Pegel von -3 dBm und einer Eingangsempfindlichkeit von 50 mV/Div, mittels Spektrumanalyse mit Mittenfrequenz 900 MHz, Darstellbreite (Span) 1,8 GHz, Auflösesebandbreite 300 kHz	-59 dBc (gemessen)

Messkurvenmessungen		
Automatische Messungen	Messungen an Kanälen, mathematisch erzeugten Messkurven, Referenzmesskurven	Amplitude, High- bzw. Low-Werte, Maximum, Minimum, Spitze-Spitze, Mittelwert, Effektivwert, Sigma, positives Überschwingen, negatives Überschwingen, Fläche, Anstiegszeit, Abfallzeit, positive Pulsbreite, negative Pulsbreite, Periode, Frequenz, positives Tastverhältnis, negatives Tastverhältnis, Verzögerung, Phase, Burst-Breite, Pulszahl, Flankenzeit, Pulsfolge, positiver Wechsel, negativer Wechsel, Zyklusfläche, Zyklus-Mittelwert, Zyklus-Effektivwert, Zyklus-Sigma, Setup, Hold, Setup/Hold-Zeit, Setup/Hold-Verhältnis, Anstiegsgeschwindigkeit steigend, Anstiegsgeschwindigkeit fallend, Verzögerung bis zum Trigger
	Gate	begrenzt den Anzeigebereich des Signals für automatische Messungen
	Referenzpegel	vom Benutzer konfigurierbare vertikale Pegel definieren Stützstrukturen für automatische Messungen
	Statistik	Anzeige von maximaler, minimaler, mittlerer und Standardabweichung und Anzahl der Messungen für jede automatische Messungen
	Anzahl gleichzeitig aktiver Messungen	16

Messkurvenmessungen		
Cursor-Messungen	verfügbare Cursor	bis zu zwei Cursorsätze auf dem Bildschirm, mit jeweils zwei horizontalen und zwei vertikalen Cursors pro Satz
	Messkurven für die Platzierung	erfasste Messkurven (Eingangskanäle), mathematisch erzeugte Messkurven, Referenzmesskurven, XY-Diagramme
	Betriebsmodi	vertikale Messung, horizontale Messung oder beides; vertikaler Cursor entweder manuell eingestellt oder an Messkurve gekoppelt

Mathematische Funktionen		
Allgemeine Eigenschaften	Anzahl mathematischer Gleichungen	bis zu 5
	Anzahl Referenzmesskurven	bis zu 4
	Quellen	Kanal 1, Kanal 2, Kanal 3, Kanal 4, mathematisch erzeugte Messkurven 1 bis 4, Referenzmesskurven 1 bis 4
Funktionen	verknüpfte Funktionen	Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Absolutwert, Quadrat, Quadratwurzel, Integral, Differential, \log_{10} , \log_e , \log_2 , Kehrwert, Invertierung, Tiefpass, Hochpass, Umskalierung ($a \cdot x + b$)
	Filter	Tiefpass, Hochpass
	Filtertyp	Gauß, Rechteck
	Gate	begrenzt den Anzeigebereich des Signals für mathematische Verknüpfungen

Anzeigesystem	
Anzeigearten	YT, Zoom, Spektrum
Konfiguration der Bildschirmdarstellung	Der Anzeigebereich lässt sich durch Ziehen und Ablegen von Signal-Icons in einzelne Diagramme für die gewünschten Messkurven in R&S®SmartGrid aufteilen. In jedem Diagramm lässt sich eine beliebige Anzahl von Signalen darstellen. Diagramme können einander überlagert und die Diagrammsätze über dynamische Reiter (Diagram Set 1 etc.) wieder aufgerufen werden.
Signal-Icons	Jede aktive Messkurve wird in der Signalleiste durch ein Signal-Icon für die einzelnen Kanäle dargestellt; das Signal-Icon zeigt die aktuellen vertikalen und Erfassungseinstellungen.
Werkzeugleiste	Schneller Zugriff auf wichtige Funktionen; erlaubt die direkte Einstellung ihrer häufigsten Parameter in einem einfachen Menü und bietet Zugriff auf detailliertere Parametereinstellungen im Hauptmenü; benutzerdefinierte Konfiguration der Werkzeugleiste mit den gewünschten Funktionen.
Obere Menüleiste	Sie zeigt die Einstellungen für Trigger-, Horizontal- und Erfassungssystem an; ermöglicht schnellen Zugriff auf diese Einstellungen.
Hauptmenü	Sie bietet Zugriff auf alle Geräteeinstellungen über ein kompakt strukturiertes Menü.
Achsenbeschriftung	Die X- und Y-Achse ist jeweils mit Wert und physikalischer Einheit beschriftet.
Diagrammbeschriftung	Diagramme können individuell mit einem aussagekräftigen benutzerdefinierten Namen versehen werden.
Diagrammlayout	Raster, Fadenkreuz, Achsenbeschriftung und Diagrammbeschriftung können separat ein/ausgeschaltet werden.
Nachleuchtdauer	50 ms bis 50 s oder unendlich
Zoom	vertikales und horizontales Zoomen; Der Touchscreen vereinfacht das Zoomen und Ziehen im Zoom-Fenster.
Signalfarben (Codierung der Messkurven)	vordefinierte oder benutzerdefinierte Farbtabelle für die Nachleuchtanzeige

History-Modus und segmentierter Speicher				
Erfassungsspeicher	automatisch	automatische Einstellung von Segmentlänge und Abtastrate		
	manuell	benutzerdefinierte Einstellung von Segmentlänge und Abtastrate		
Speichersegmentierung	Funktion	Aufteilung des Speichers in Segmente für die Signalerfassung		
	Anzahl Segmente	Aufzeichnungslänge	Segmente ⁶⁾ (bis zu)	Speichertiefe gesamt
		1 kPunkte	1 048 575	1,048 GPunkte
		2 kPunkte	524 287	1,048 GPunkte
		5 kPunkte	262 143	1,310 GPunkte
		10 kPunkte	131 071	1,310 GPunkte
		20 kPunkte	65 535	1,310 GPunkte
		50 kPunkte	32 767	1,638 GPunkte
		100 kPunkte	16 383	1,638 GPunkte
		200 kPunkte	9 361	1,872 GPunkte
		500 kPunkte	4 095	2,047 GPunkte
		1 MPunkte	2 113	2,113 GPunkte
		2 MPunkte	1 056	2,112 GPunkte
		5 MPunkte	427	2,135 GPunkte
		10 MPunkte	213	2,130 GPunkte
		20 MPunkte	106	2,120 GPunkte
		50 MPunkte	41	2,050 GPunkte
		100 MPunkte	20	2,000 GPunkte
		200 MPunkte	9	1,800 GPunkte
		400 MPunkte	4	1,600 GPunkte
		800 MPunkte ⁷⁾	2	1,600 GPunkte
		Die Segmentierung ist für alle analogen und digitalen Kanäle, die Protokolldecodierung und die Spektrumanalyse anwendbar.		
Schneller segmentierter Modus		kontinuierliche Aufzeichnung von Messkurven im Erfassungsspeicher ohne Unterbrechung durch Signalverarbeitung für die Messkurvenanzeige; für die Blindzeit zwischen aufeinanderfolgenden Messkurvenereignissen: siehe „Erfassungssystem“		
History-Modus	Funktion	Der History-Modus ist immer eingeschaltet und bietet Zugriff auf zurückliegende Erfassungen im segmentierten Speicher.		
	Auflösung Zeitstempel	1 ns		
	History Player	Gibt die aufgezeichneten Messkurven mit einstellbarer Geschwindigkeit wieder; Wiederholung ist möglich; manuelles Schalten auf nächstes/ vorheriges Segment; numerische Eingabe der Segmentnummer.		
	Analyseoptionen	Überlagerung alle Segmente, Mittelung über alle Segmente, Hüllkurve über alle Segmente		

Eingänge und Ausgänge		
Vorderseite		
Kanaleingänge		BNC; Details siehe „Vertikales System“
	Tastkopfschnittstellen	automatische Erkennung passiver Tastköpfe, Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz für aktive Tastköpfe
Triggereingang		BNC; Details siehe „Triggersystem“
	Tastkopfschnittstelle	automatische Erkennung passiver Tastköpfe
Ausgänge Arbiträrfunctionsgenerator (erfordert Option R&S®MXO4-B6)		BNC; Details siehe Option R&S®MXO4-B6, Arbiträrfunctionsgenerator, Demo-Anschlussklemmen und Erdungsanschlussklemme
Eingänge digitale Kanäle	D15 bis D8, D7 bis D0	Schnittstellen für R&S®RT-ZL04 Logiktastköpfe
Tastkopfkompressionsausgang	Signalform	Rechteck, $U_{\text{Niedrig}} = 0 \text{ V}$, $U_{\text{Hoch}} = 3,3 \text{ V}$, Amplitude $3,3 \text{ V} (U_{\text{ss}}) \pm 5\%$ (gemessen)
	Frequenz	1 kHz $\pm 1\%$ (gemessen)
Massebuchse		mit Masse verbunden
USB-Schnittstellen		1 x USB 3.1 Gen 1, Typ A, 2 x USB 2.0 High-Speed, Typ A

⁶⁾ Mit Option R&S®MXO4-B108 Speichererweiterung. Die maximale Anzahl der Segmente hängt von der Anzahl der aktiven Kanäle und der Bitaufösung der erfassten Daten und damit von den Einstellungen für das Erfassungssystem ab, z.B. Dezimationsmodus, der Anwendung mathematischer Funktionen auf die Messkurven und der Aktivierung des HD-Modus. Die maximale Anzahl der Segmente ohne die Option R&S®MXO4-B108 ist auf 10000 begrenzt.

⁷⁾ Mit Option R&S®MXO4-B108 Speichererweiterung.

Eingänge und Ausgänge

Rückseite

Triggerausgang		BNC; Details siehe „Triggersystem“
USB-Schnittstellen		2 × USB 3.1 Gen 1 port, Typ A, 1 × USB 3.1 Gen 1 port, Typ B
LAN-Schnittstelle		RJ-45, unterstützt 10/100/1000BASE-T
Schnittstelle für externen Monitor		HDMI™, 1920 × 1080 Pixel bei 60 Hz, Ausgabe der Oszilloskop-Anzeige
Referenzsignaleingang	Anschluss	BNC
	Impedanz	50 Ω (nom.)
	Eingangsfrequenzbereich	10 MHz (±20 ppm)
	Empfindlichkeit	≥ -10 dBm an 50 Ω, ≤ 10 dBm bei 10 MHz
Referenzsignalausgang	Anschluss	BNC
	Impedanz	50 Ω (nom.)
	Ausgangssignal	10 MHz (angegeben mit Zeitbasisgenauigkeit), 8 dBm (nom.)
Kensington-Sicherheitslot		für Standard-Kensington-Schloss
VESA-Montageschnittstelle		VESA-Standard-Lochmuster 100 mm × 100 mm
Rechte Seite		
Massebuchse		mit Masse verbunden

Allgemeine Daten

Bildschirm	Typ	13,3" LC-TFT-Farbbildschirm mit kapazitivem Touchscreen
	Auflösung	1920 × 1080 Pixel (Full HD)
Temperatur		
Temperaturbelastung	Betriebstemperaturbereich	0°C bis +50°C
	Lagertemperaturbereich	-40°C bis +70°C
		gemäß MIL-PRF-28800F, Abschnitt 4.5.5.1.1.1, Klasse 3, für den Betrieb bei +45°C
Klimabelastung	feuchte Wärme	+25°C/+50°C bei 85% relativer Luftfeuchtigkeit, zyklisch, gemäß IEC 60068-2-30
Höhe		
Betrieb		bis zu 3000 m über Normalnull
Nicht in Betrieb		bis zu 4600 m über Normalnull
Mechanische Belastung		
Vibration	sinusförmig	5 Hz bis 150 Hz, max. 1,8 g bei 55 Hz; 0,5 g von 55 Hz bis 150 Hz, gemäß EN 60068-2-6
		10 Hz bis 55 Hz, gemäß MIL-PRF-28800F, Abschnitt 4.5.5.3.2, Klasse 3
	zufallsverteilt	10 Hz bis 300 Hz, Beschleunigung: 1,2 g (eff.), gemäß EN 60068-2-64
		5 Hz bis 500 Hz, Beschleunigung: 2,058 g (eff.), gemäß MIL-PRF-28800F, Abschnitt 4.5.5.3.1, Klasse 3
Schock		40 g Schockspektrum, gemäß MIL-STD-810G, Methode 516.6, Prozedur I
		30 g Schock zur Prüfung der Funktionsfähigkeit, Halbsinus, Dauer 11 ms, gemäß MIL-PRF-28800F, Abschnitt 4.5.5.4.1

Allgemeine Daten

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Störaussendungen		gemäß CISPR 11/EN 55011, Gruppe 1, Klasse A (für geschirmten Messaufbau) Gerät entspricht den Anforderungen für elektromagnetische Aussendungen gemäß EN 55011, EN 61326-1 und EN 61326-2-1 Klasse A für Industrieumgebungen
Störfestigkeit		gemäß IEC/EN 61326-1 Tabelle 2, Prüfanforderungen für die Störfestigkeit für Industrieumgebungen ⁸⁾
Zertifizierungen		VDE, _c CSA _{US} , KC
Kalibrierintervall		1 Jahr
Stromversorgung		
Netz		100 V bis 240 V \pm 10% bei 50 Hz bis 60 Hz und 400 Hz \pm 5%, max. 2,3 A bis 1,3 A, gemäß MIL-PRF 28800F, Abschnitt 3.5
Leistungsaufnahme		max. 210 W
Sicherheit		gemäß IEC 61010-1, EN 61010-1, CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1, UL 61010-1
Mechanische Daten		
Abmessungen	B x H x T	414 mm x 279 mm x 162 mm
Gewicht	ohne Optionen, nominal	6,0 kg
Gestelleinbauhöhe	mit R&S®ZZA-MXO4 Gestelladapter	6 HE

⁸⁾ Testkriterium ist das angezeigte Grundrauschen innerhalb \pm 1 Div bei einer Eingangsempfindlichkeit von 5 mV/Div.

BESTELLANGABEN

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
R&S®MXO 4 Serie, Grundgerät		
Oszilloskop, 200 MHz, 4 Kanäle	R&S®MXO 4	1335.5050.04
einschließlich Standardzubehör: 700 MHz passiver Tastkopf (10:1) für jeden Kanal, Zubehörtasche, Quick Start Guide, Netzkabel		
Wählen Sie Ihre Bandbreitenerweiterung		
Erweiterung für die R&S®MXO 4 Serie auf 350 MHz Bandbreite	R&S®MXO4-B243	1335.4276.02
Erweiterung für die R&S®MXO 4 Serie auf 500 MHz Bandbreite	R&S®MXO4-B245	1335.4299.02
Erweiterung für die R&S®MXO 4 Serie auf 1 GHz Bandbreite	R&S®MXO4-B2410	1335.4318.02
Erweiterung für die R&S®MXO 4 Serie auf 1,5 GHz Bandbreite	R&S®MXO4-B2415	1335.4330.02
Wählen Sie Ihre Optionen		
Mixed-Signal-Option mit 16 digitalen Kanälen, für die R&S®MXO 4 Serie	R&S®MXO4-B1	1335.4130.02
Arbiträr Funktionsgenerator, 100 MHz, 2 analoge Kanäle	R&S®MXO4-B6	1335.4147.02
Speichererweiterung auf 800 MPunkte auf 2 Kanälen	R&S®MXO4-B108	1335.5772.02
Triggerung und Decodierung serieller Low-Speed-Busse (I ² C/SPI/UART/RS-232/RS-422/RS-485)	R&S®MXO4-K510	1335.5195.02
Triggerung und Decodierung serieller Automotive-Busse (CAN/CAN FD/CAN XL/LIN) ¹⁾	R&S®MXO4-K520	1335.5550.02
Frequenzganganalyse	R&S®MXO4-K36	1335.5572.02
Applikationspaket mit folgenden Optionen: R&S®MXO4-K510, R&S®MXO4-K520 ¹⁾ , R&S®MXO4-K36, R&S®MXO4-B6	R&S®MXO4-PK1	1335.5237.02
Wählen Sie Ihre zusätzlichen Tastköpfe		
Passive Tastköpfe: massebezogen		
700 MHz, 10 MΩ, 10:1, 400 V, 9,5 pF, 2,5 mm	R&S®RT-ZP11	1803.0005.02
500 MHz, 10 MΩ, 10:1, 400 V, 9,5 pF, 2,5 mm	R&S®RT-ZP10	1409.7550.00
500 MHz, 10 MΩ, 10:1, 300 V, 10 pF, 5 mm	R&S®RT-ZP05S	1333.2401.02
38 MHz, 1 MΩ, 1:1, 55 V, 39 pF, 2,5 mm	R&S®RT-ZP1X	1333.1370.02
Aktive Breitbandtastköpfe: massebezogen		
1,0 GHz, 10:1, 1 MΩ, BNC-Schnittstelle	R&S®RT-ZS10L	1333.0815.02
1,0 GHz, 1 MΩ, Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1,0 GHz, 1 MΩ, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster, Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZS10	1410.4080.02
1,5 GHz, 1 MΩ, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster, Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZS20	1410.3502.02
Aktive Breitbandtastköpfe: differenziell		
1,0 GHz, 1 MΩ, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster, einschließlich 10:1 externem Dämpfungsglied, 1 MΩ, 70 V DC, 46 V AC (Spitze), Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZD10	1410.4715.02
1,5 GHz, 1 MΩ, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster, Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZD20	1410.4409.02
Power-Rail-Tastkopf		
2,0 GHz, 1:1, 50 kΩ, ±0,85 V, ±60 V Offset, Tastkopfschnittstelle von Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZPR20	1800.5006.02
Hochspannungstastköpfe		
250 MHz, 100:1, 100 MΩ, 850 V, 6,5 pF	R&S®RT-ZH03	1333.0873.02
400 MHz, 100:1, 50 MΩ, 1000 V, 7,5 pF	R&S®RT-ZH10	1409.7720.02
400 MHz, 1000:1, 50 MΩ, 1000 V, 7,5 pF	R&S®RT-ZH11	1409.7737.02

¹⁾ Verfügbar mit zukünftiger Firmwareversion.

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Hochspannungstastköpfe: differenziell		
100 MHz, 8 M Ω , 1 kV (eff.) (CAT III), BNC-Schnittstelle	R&S [®] RT-ZD01	1422.0703.02
200 MHz, 250:1/25:1, 5 M Ω , 750 V (Spitze), 300 V (CAT III), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZHD07	1800.2307.02
100 MHz, 500:1/50:1, 10 M Ω , 1500 V (Spitze), 1000 V (CAT III), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZHD15	1800.2107.02
200 MHz, 500:1/50:1, 10 M Ω , 1500 V (Spitze), 1000 V (CAT III), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZHD16	1800.2207.02
100 MHz, 1000:1/100:1, 40 M Ω , 6000 V (Spitze), 1000 V (CAT III), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZHD60	1800.2007.02
Stromzangen		
20 kHz, AC/DC, 0,01 V/A und 0,001 V/A, \pm 200 A und \pm 2000 A, BNC-Schnittstelle	R&S [®] RT-ZC02	1333.0850.02
100 kHz, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A, BNC-Schnittstelle	R&S [®] RT-ZC03	1333.0844.02
2 MHz, AC/DC, 0,01 V/A, 500 A (eff.), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZC05B	1409.8204.02
10 MHz, AC/DC, 0,01 V/A, 150 A (eff.), BNC-Schnittstelle	R&S [®] RT-ZC10	1409.7750K02
10 MHz, AC/DC, 0,01 V/A, 150 A (eff.), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZC10B	1409.8210.02
50 MHz, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A (eff.), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZC15B	1409.8227.02
100 MHz, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A (eff.), BNC-Schnittstelle	R&S [®] RT-ZC20	1409.7766K02
100 MHz, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A (eff.), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S [®] RT-ZC20B	1409.8233.02
120 MHz, AC/DC, 1 V/A, 5 A (eff.), BNC-Schnittstelle	R&S [®] RT-ZC30	1409.7772K02
EMV-Nahfeldsondensatz		
Sondensatz für E- und H-Nahfeldmessungen, 30 MHz bis 3 GHz	R&S [®] HZ-15	1147.2736.02
Logiktastkopf		
400 MHz, 8 Kanäle ²⁾	R&S [®] RT-ZL04	1333.0721.02
Tastkopfzubehör		
Zubehörset für passiven Tastkopf R&S [®] RT-ZP11 (2,5 mm Tastkopfspitze)	R&S [®] RT-ZA1	1409.7566.00
Netzgerät für R&S [®] RT-ZC10/-ZC20/-ZC30 Stromzangen	R&S [®] RT-ZA13	1409.7789.02
Externes Dämpfungsglied 10:1, 2,0 GHz, 1,3 pF, 60 V DC, 42,4 V AC (Spitze), für Tastköpfe R&S [®] RT-ZD20/-ZD30	R&S [®] RT-ZA15	1410.4744.02
Tastkopftasche	R&S [®] RT-ZA19	1335.7875.02
Kalibriereinheit zum Strom-/Spannungslaufzeitabgleich	R&S [®] RT-ZF20	1800.0004.02
3D-Messstativ mit Zentralspanngriff zur einfachen Aufnahme und Positionierung von Tastköpfen (Spannweite: 200 mm, Spannbereich: 15 mm)	R&S [®] RT-ZA1P	1326.3641.02
Wählen Sie Ihr Zubehör		
Frontabdeckung	R&S [®] MXO4-Z1	1335.4360.02
Tragetasche	R&S [®] MXO4-Z3	1335.5589.02
Transportkoffer	R&S [®] MXO4-Z4	1335.5595.02
19" Gestelladapter, 6 HE	R&S [®] ZZA-MXO4	1335.5108.02
VESA-Montageschnittstelle	VESA-Standard-Lochmuster 100 mm x 100 mm auf der Geräterückseite	

²⁾ Die R&S[®]MXO4 B1 Mixed-Signal-Option enthält zwei Logiktastköpfe R&S[®]RT ZL04.

Gewährleistung

Grundgerät	3 Jahre
Alle anderen Produkte ³⁾	1 Jahr

Serviceoptionen

Gewährleistungsverlängerung, ein Jahr	R&S®WE1	
Gewährleistungsverlängerung, zwei Jahre	R&S®WE2	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®CW1	Bitte wenden Sie sich an Ihre Rohde&Schwarz-Vertriebsniederlassung.
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®CW2	
Gewährleistungsverlängerung mit Abdeckung für akkreditierte Kalibrierung, ein Jahr	R&S®AW1	
Gewährleistungsverlängerung mit Abdeckung für akkreditierte Kalibrierung, zwei Jahre	R&S®AW2	

³⁾ Für installierte Optionen gilt die verbleibende Grundgeräte-Gewährleistung, wenn diese über ein Jahr hinausreicht.
Ausnahme: für Batterien gilt generell eine Gewährleistung von 1 Jahr.

**Service von Rohde & Schwarz
Bei uns in guten Händen**

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

**BEREIT FÜR EINE NEUE
HERAUSFORDERUNG?**

Werden Sie Teil unseres
eXperts Teams.



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 85 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

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

