R&S®RTO
Digitales Oszilloskop
Scope of the art

HD 16 bit

Multi Domain

3 year warranty

ROHDE&SCHWARZ

Produktbroschüre | Version 24.00

R&S®RTO
Digitales Oszilloskop
Auf einen Blick

Die R&S®RTO Oszilloskope verbinden exzellente Signaltreue, hohe Erfassungsraten und das weltweit erste in Echtzeit messende digitale Triggersystem mit einem kompakten Geräteformat in der 600-MHz- bis 4-GHz-Klasse. Sie bieten umfangreiche Mess- und Analysefunktionen. Die vollständig auf Touchscreen optimierte Bedienung ist erstaunlich einfach.

Die R&S®RTO Oszilloskope sind für die Durchführung exakter Messungen mit einer hohen Eingangsempfindlichkeit bei gleichzeitig sehr geringem Eigenrauschen optimiert. Mit ihrer Erfassungsrate von 1 Million Messkurven/s finden die R&S®RTO Oszilloskope blitzschnell Fehler in Signalen. Das weltweit einzige echtzeitfähige digitale Triggersystem sorgt für einen punktgenauen Bezug zwischen Triggerereignis und Messsignal.

Die R&S®RTO Oszilloskope sind für die Fehlersuche in komplexen Designs mit über 90 Messfunktionen ausgestattet. Seltene Signalfehler sind mit dem schnellen Maskentest oder der leistungsstarken FFT-Analyse auffindbar. Die History-Funktion erlaubt immer einen Blick in die Signalvergangenheit, um die eigentliche Fehlerursache zu identifizieren. Für anspruchsvolle Analysen können die Oszilloskope um Optionen zur Protokolldecodierung, zur Jitter- und Konformitätsmessung und zur Vektorsignalanalyse erweitert werden.

Die gesamte Bedienung der R&S®RTO Oszilloskope ist auf Touchbildschirm optimiert. So sind die Oszilloskope einfach und eingängig zu bedienen.

R&S®RTO Digitales Oszilloskop

Wesentliche Merkmale und Vorteile

Überzeugend durch Leistung

- Präzises Messen durch sehr geringes Eigenrauschen: 1 % des Messbereichs bei 1 mV/Div und 1 GHz
- Hohe Messdynamik dank Single-Core-A/D-Umsetzer
- High Definition mit bis zu 16 bit Auflösung und 500 µV/Div
- Volle Messbandbreite, selbst bei 1 mV/Div
- Geringes Übersprechen auch für hochfrequente Signale durch 60 dB Kanal-zu-Kanal-Isolierung
- Punktgenau triggern mit digitalem Triggersystem
- Seltene Signalfehler schnell finden dank 1 Million Messkurven/s
- Hohe Messgeschwindigkeit auch bei komplexen Analysefunktionen

▷ Seite 4

Überzeugend viele Möglichkeiten

- Große Auswahl an Messfunktionen: über 90 automatische Messungen
- QuickMeas: Wichtige Messergebnisse auf Knopfdruck
- Suchen und Navigieren: Fehler schnell auffinden
- History-Funktion: Blick in die Signalvergangenheit
- Maskentest: schnell konfiguriert – zuverlässig im Ergebnis mit bis zu 600 000 Tests/s
- FFT-basierte Spektrumanalyse: Leistungsstark und benutzerfreundlich

▷ Seite 10

Überzeugend einfache Bedienung

- Hochauflösender Touchbildschirm für optimale Bedienung
- Klare Zuordnung durch Farbcodierung
- Flexible Anordnung der Messkurven
- Direkter Zugriff auf wichtige Werkzeuge
- Signaldetails per Fingertip
- Auswahl des Geräte-Setups leicht gemacht
- Dokumentation auf Knopfdruck

▷ Seite 13

Überzeugend in anspruchsvollen Anwendungen

- Logikanalyse 400 MHz: 5 Gsample/s und 200 Msample Speicher an 16 Kanälen
- High Definition: Mehr sehen mit bis zu 16 bit vertikaler Auflösung
- Serielle Protokolle: Einfach triggern und decodieren
- Spektrumanalyse
- Signalanalyse
- Analyse von Leistungselektronik mit der Leistungsoption
- Jitter-Analyse
- Automatische Konformitätstests
- EMV-Fehlersuche mit dem Oszilloskop

▷ Seite 18

Modellübersicht

Grundgerät	Kanäle	Abtastrate	Erfassungsspeicher	Erfassungsrate	Mixed-Signal-Analyse (MSO)
R&S®RTO1044 (4-GHz-Bandbreite)	4	20 Gsample/s	20 Msample pro Kanal, max. 800 Msample	1 Million Messkurven/s	400 MHz Bandbreite, 5 Gsample/s Abtastrate, 200 Msample Speichertiefe
R&S®RTO1024 (2-GHz-Bandbreite)	4	10 Gsample/s			
R&S®RTO1022 (2-GHz-Bandbreite)	2				
R&S®RTO1014 (1-GHz-Bandbreite)	4				
R&S®RTO1012 (1-GHz-Bandbreite)	2				
R&S®RTO1004 (600-MHz-Bandbreite)	4				
R&S®RTO1002 (600-MHz-Bandbreite)	2				

Überzeugend durch Leistung

Präzises Messen

- **Sehr geringes Eigenrauschen von 100 µV bei 1 mV/Div und 1 GHz**
- **Hohe Messdynamik dank Single-Core-A/D-Umsetzer**
- **Volle Messbandbreite bis zu 4 GHz für 1 mV/Div**
- **Bis zu 16 bit vertikale Auflösung mit dem High-Definition-Modus**
- **Bis zu 800 Msample tiefer Speicher**
- **> 60 dB Kanal-zu-Kanal-Isolierung verhindert Übersprechen hochfrequenter Signale**

Präzises Messen durch sehr geringes Eigenrauschen

Bei der Entwicklung der R&S®RTO Oszilloskope wurden hohe Ziele zur Minimierung des Rauschens gesteckt. Dies reicht von abgestimmten BNC-kompatiblen Eingängen mit 18 GHz Bandbreite über extrem rauscharme Eingangsstufen bis hin zu genauen A/D-Umsetzern. Das geringe Eigenrauschen der Oszilloskope ermöglicht präzise Messungen selbst bei kleinsten vertikalen Auflösungen.

Hohe Messdynamik dank Single-Core-A/D-Umsetzer

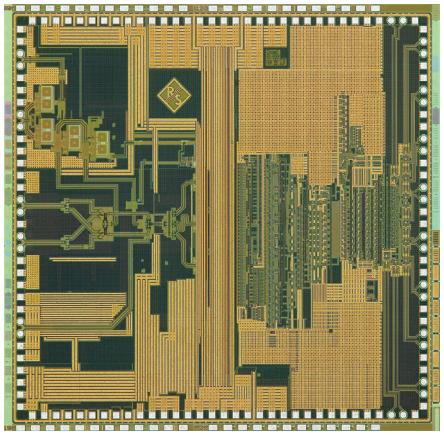
Rohde&Schwarz entwickelte für die R&S®RTO Oszilloskope einen monolithischen A/D-Umsetzer. Die Single-Core-Architektur dieses Bausteins minimiert Signalverzerrungen und erreicht eine effektive Anzahl von mehr als 7 bit (ENOB) über den gesamten Signalbereich. Diese minimalen Signalverzerrungen sind eine hervorragende Ausgangslage zur genauen Signalanalyse mittels High-Definition-Modus (Option). Dieser einzigartige Modus erlaubt durch zusätzlich reduziertes Rauschen die Erfassung mit bis zu 16 bit Auflösung.

Volle Messbandbreite, selbst bei 1 mV/Div

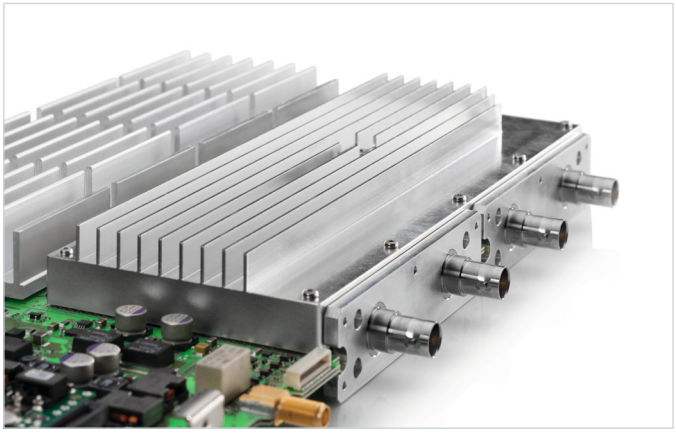
Mit ihrer Eingangsempfindlichkeit von bis zu 1 mV/Div bieten die R&S®RTO Oszilloskope eine hohe Vertikalauflösung. Eine so gute Eingangsempfindlichkeit wird üblicherweise nur durch softwarebasiertes Zoomen oder durch Bandbreiteneinschränkung erreicht. Die R&S®RTO Oszilloskope hingegen zeigen auch bei 1 mV/Div echte Messpunkte eines Signals an; die gesamte Messbandbreite der Geräte ist voll nutzbar. Zusätzlich bietet das R&S®RTO als erstes Gerät in seiner Klasse die vertikale Skalierung von 500 µV/Div bei einer Bandbreite von 1 GHz mit der High-Definition-Option.

Schnelle Erfassung auch bei tiefem Speicher

Viele Anwendungen erfordern eine lange Aufzeichnungsdauer, beispielsweise die Analyse serieller Busse oder getaktete Schaltnetzteile. Die gesamte Signalverarbeitung ist im R&S®RTO Oszilloskop darauf optimiert, um auch bei langen Aufzeichnungen hohe Erfassungsraten zu erreichen. Der Anwender profitiert dabei von einer flüssigen Bedienung und schnellen Ergebnissen.



10 Gsample/s Single-Core A/D-Umsetzer von Rohde&Schwarz.



Gute Schirmung für optimale Kanal-zu-Kanal-Isolierung.

Flacher Frequenzgang für genaue Messergebnisse

Zur genauen Signalerfassung verfügen die R&S®RTO Oszilloskope über einen flachen Frequenzgang bis zur spezifizierten Bandbreite des Oszilloskops. Dies führt unabhängig von den Frequenzkomponenten des Signals zu genauen Messergebnissen. Der gaußförmige Abfall des Frequenzgangs führt zu geringem Überschwingen und zur präzisen Erfassung von Signalflanken.

Geringe Verstärkungs- und Offset-Fehler

Mit den Oszilloskopen von Rohde&Schwarz sind genaue Messungen auch bei verschiedenen Amplituden- und Offset-Einstellungen sowie bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen selbstverständlich: Ihre Verstärkungs- und Dämpfungsglieder in der Eingangsstufe sind sehr genau abgestimmt. Die exakte Temperaturregelung sorgt für eine hohe Temperaturstabilität innerhalb des Geräts. Das Alles sichert einen kontinuierlichen Messbetrieb, ohne störende Unterbrechungen durch automatische Abgleichvorgänge.

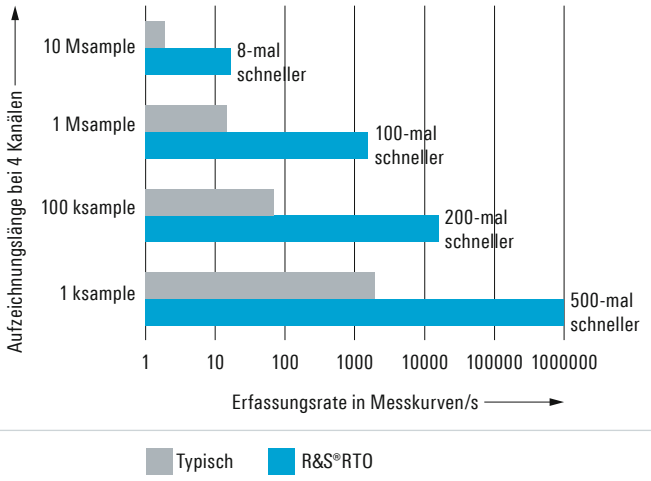
Geringes Übersprechen auch für hochfrequente Signale

Die gute Kanal-zu-Kanal-Isolierung in den R&S®RTO Oszilloskopen stellt sicher, dass das Messsignal eines Kanals einen möglichst geringen Einfluss auf die Signale anderer Kanäle hat: Mit > 60 dB bis 2 GHz zeigen sie eine überzeugende Charakteristik.

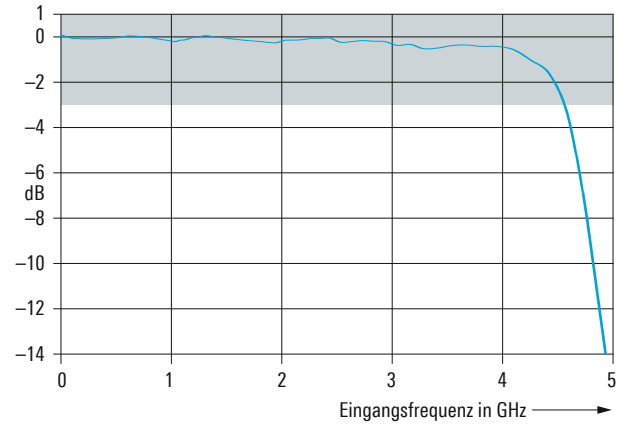
R&S®ProbeMeter: Voltmeter mit 0,1 % Genauigkeit im Tastkopf integriert

Die aktiven Tastköpfe von Rohde&Schwarz haben ein integriertes Voltmeter (R&S®ProbeMeter), das den DC-Wert eines Messsignals unabhängig von der Skalierung des Oszilloskops darstellt. Die differenziellen Tastköpfe R&S®RT-ZD10/20/30/40 zeigen zusätzlich die Common-Mode-Spannung.

Oszilloskop-Performance bei tiefem Speicher



Gemessener Frequenzgang des R&S®RTO1044



Messbereich und Bandbreite des Oszilloskops	RMS-Rauschen bei 50 Ω (typ.)	RMS-Rauschen bei 50 Ω (typ.) in % des Messbereichs
10 mV Messbereich (1 mV/Div), 1 GHz Bandbreite	100 µV	1 %
100 mV Messbereich (10 mV/Div), 1 GHz Bandbreite	200 µV	0,2 %
1 V Messbereich (100 mV/Div), 4 GHz Bandbreite	3,6 mV	0,36 %

Digitaler Trigger: Punktgenau

- **Minimaler Trigger-Jitter < 1 ps ohne nachträgliche Softwarekorrektur**
- **Hohe Triggerempfindlichkeit bei voller Bandbreite des Oszilloskops**
- **Flexibel einstellbare Hysterese und Triggerfilter**
- **Optionale Hardware Clock Data Recovery für Triggern auf serielle Schnittstellen mit Embedded-Clock-Signalen**

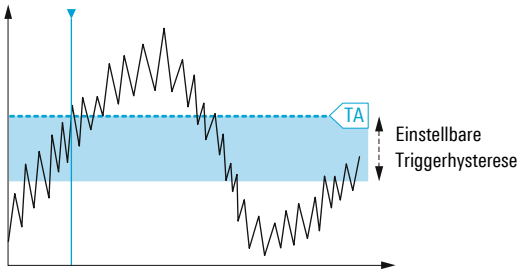
Punktgenau triggern mit digitalem Triggersystem

Das im Markt einzigartige digitale Triggersystem von Rohde&Schwarz benutzt einen gemeinsamen Pfad für Messsignal und Trigger. Die Triggerentscheidung erfolgt unabhängig von der eingestellten Abtastrate auf Grundlage des digitalisierten Messsignals. Damit erreichen die Oszilloskope von Rohde&Schwarz einen äußerst geringen Trigger-Jitter und hohe Messgenauigkeit. Mit der optionalen R&S®RTO-B4 Ofenquarzreferenz (OCXO) lässt sich die Zeitstabilität für tiefe Speicheraufzeichnungen und Aufzeichnungen mit großem Triggeroffset auf bis zu 0,02 ppm verbessern.

Hohe Triggerempfindlichkeit bei voller Bandbreite

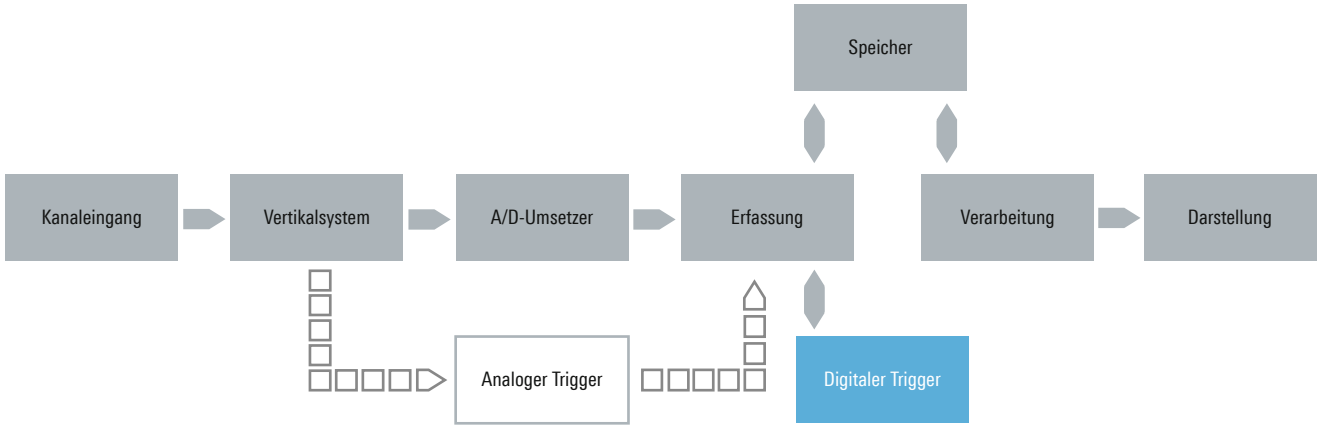
Ein digitaler Trigger prüft jeden Abtastpunkt hinsichtlich der Triggerdefinition. Deshalb triggern die R&S®RTO Oszilloskope auf kleinste Signalamplituden. Um unabhängig vom Signalrauschen eine stabile Triggerung zu erzielen, ist bei den Oszilloskopen die Triggerhysterese einstellbar. Dank der rauscharmen Eingangsstufen können sie auch bei vertikalen Eingangsempfindlichkeiten von < 10 mV/Div bei voller Messbandbreite auf Signale triggern.

Triggerhysterese



Die Hysterese des digitalen Triggers ist automatisch oder manuell einstellbar von 0 Div bis 5 Div.

Vergleich der digitalen und analogen Triggerarchitektur

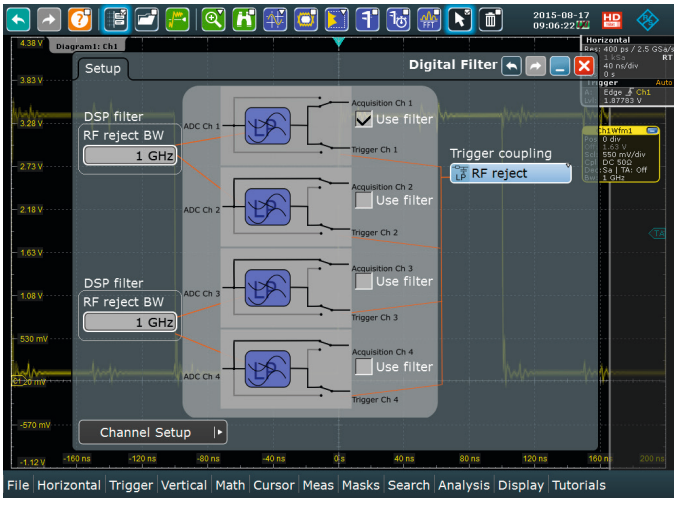


Einstellbare digitale Filter für das Triggersignal

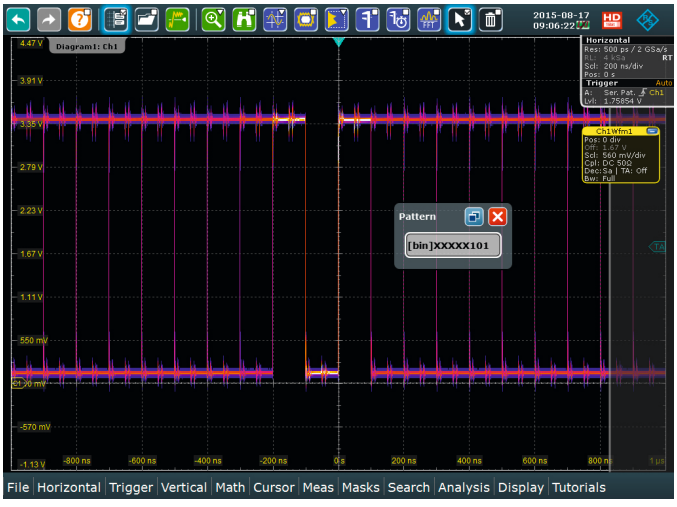
Dank der digitalen Triggerarchitektur der R&S®RTO Oszilloskope kann die Grenzfrequenz des digitalen Tiefpassfilters an das zu messende Signal angepasst werden. Für das Triggersignal stehen dieselben Filter wie für das Messsignal zur Verfügung. Damit lässt sich zum Beispiel gezielt HF-Rauschen auf dem Triggersignal unterdrücken und gleichzeitig das ungefilterte Messsignal erfassen und anzeigen.

Serial Pattern Trigger für beliebige Protokolle

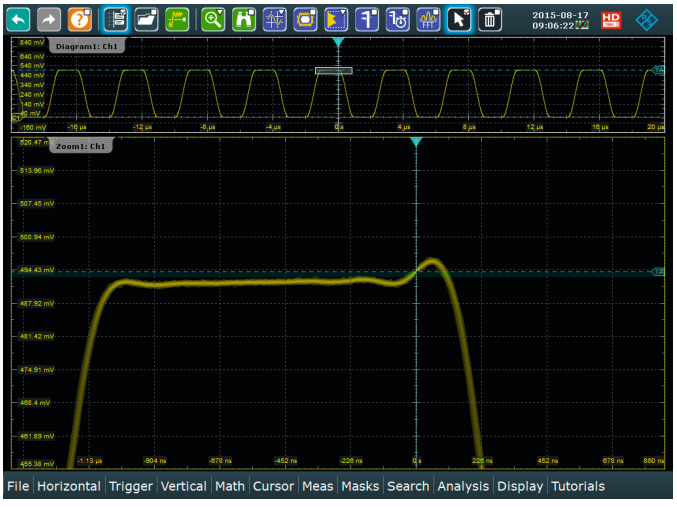
Der Serial Pattern Trigger erlaubt die Detektion definierter Sequenzen bis zu einer Länge von 128 bit. So können spezielle Protokollmuster wie Header oder Protokolldaten serieller Schnittstellen erfasst und analysiert werden. Als Clock-Signal kann wahlweise ein separates Clock-Signal oder für Embedded-Clock-Signale die Hardware Clock Data Recovery (Option) verwendet werden.



Einstellung digitaler Filter.



Serial Pattern Trigger auf eine spezielle Bitfolge mit Taktrückgewinnung der Embedded Clock (Option R&S®RTO-K13).



Die einzigartige Architektur des digitalen Triggers ermöglicht einen stabilen Trigger auch auf Signaldetails wie diesen 0,4% Overshoot (High-Definition-Option).

Seltene Signalfehler schnell finden

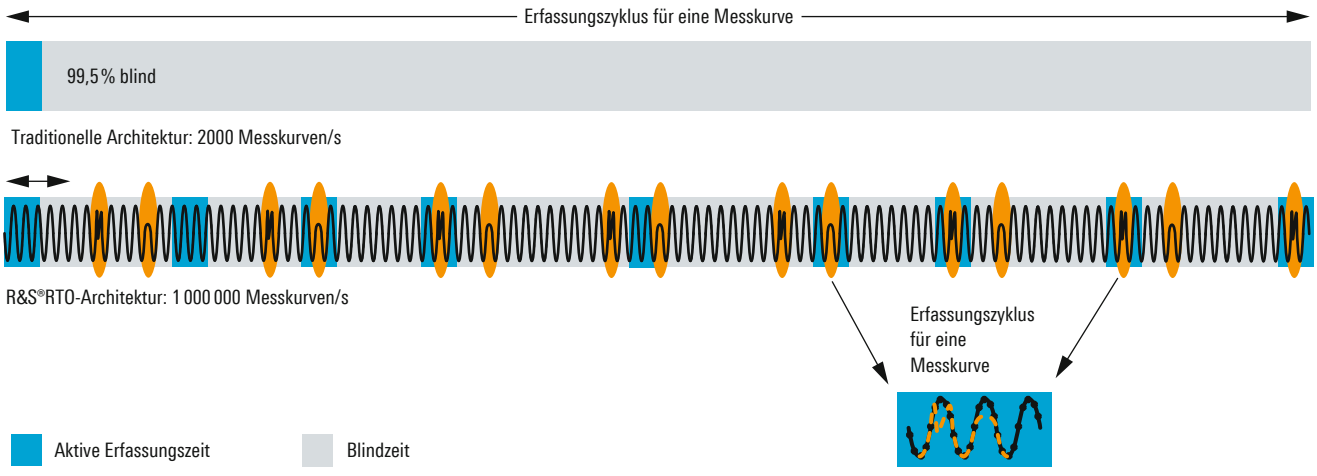
- **1 Million Messkurven/s machen Signalfehler schnell sichtbar**
- **600 000 Maskentests/s**
- **Hardwarebeschleunigte FFT-Analyse detektiert auch sporadische Störer**

1 Million Messkurven/s: Fehler schnell finden statt lange zu suchen

Ein digitales Oszilloskop zeichnet Signale in zwei Schritten auf: Zuerst tastet es das Messsignal für eine vorgegebene Zeit ab und speichert die Abtastwerte. Danach verarbeitet es die Werte und stellt sie grafisch dar. Während dieser Zeit ist das Gerät „blind" gegenüber dem Messsignal. Diese Blindzeit dauert bei marktüblichen digitalen Oszilloskopen bei maximaler Abtastrate länger als 99,5 % der Gesamtzeit. Messungen finden also nur in weniger als 0,5 % der Zeit statt, so dass Signalfehler, die in dieser Blindzeit auftreten, dem Anwender verborgen bleiben. Je seltener sie auftreten, desto unwahrscheinlicher werden sie entdeckt.

Die R&S®RTO Oszilloskope bieten im Vergleich zu marktüblichen Oszilloskopen eine bis zu 500-fach kürzere Blindzeit. Der Grund ist ihr Herzstück – ein speziell für intensive Parallelverarbeitung konzipierter ASIC, der das Eingangssignal in kürzester Zeit verarbeitet und für die schnelle Darstellung am Bildschirm aufbereitet. Die R&S®RTO Oszilloskope erfassen, analysieren und stellen so bis zu 1 Million Messkurven/s dar. Damit finden die Geräte Fehler deutlich schneller und zuverlässiger.

Erfassungszyklus mit Vergleich der Blindzeit (R&S®RTO versus traditionelle Architektur)



Ein digitales Oszilloskop kann während der Blindzeit auftretende Signalfehler nicht erfassen.
Dank ihrer sehr kurzen Blindzeit schauen die R&S®RTO Oszilloskope mehr als 500-mal so oft auf das Messsignal.

Hohe Messgeschwindigkeit auch bei komplexen Analysefunktionen

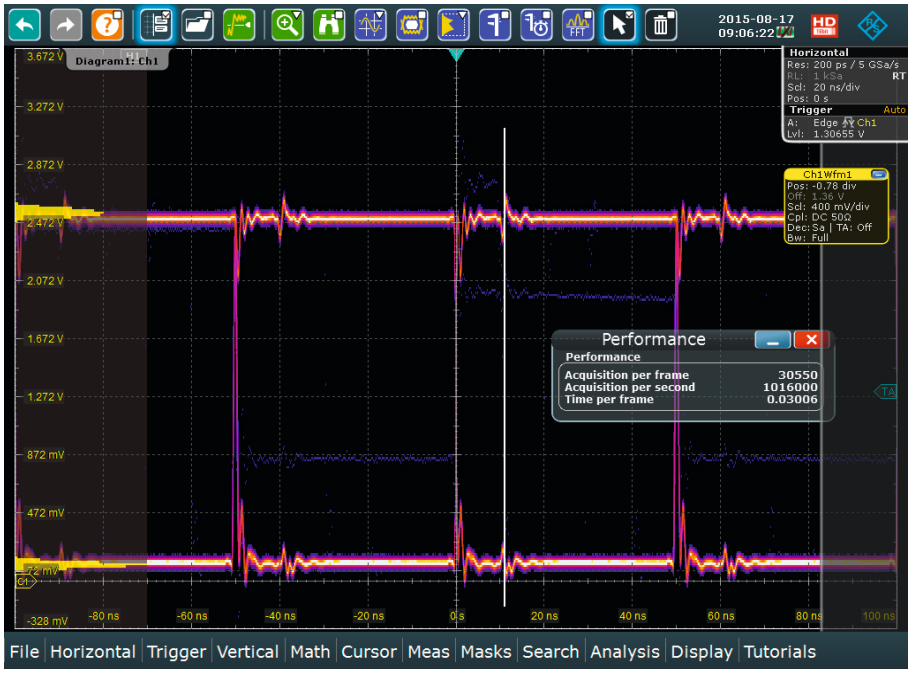
Viele Analysefunktionen der R&S®RTO Oszilloskope sind in Hardware implementiert:

- Histogramm
- Spektrumsdarstellung
- Maskentest
- Cursor-Messungen
- Ausgewählte automatische Messfunktionen
- Ausgewählte Mathematikoperationen

Die daraus resultierenden hohen Erfassungs- und Verarbeitungsraten sichern eine flüssige Bedienung und führen auch bei komplexen Analysen schnell zu aussagekräftigen Ergebnissen.

Max. Erfassungsraten für Analysefunktionen

Analysefunktion	Maximale Erfassungsrate
Keine	> 1 000 000
Histogramm	> 1 000 000
Maskentest	> 600 000
Cursor-Messungen	> 1 000 000

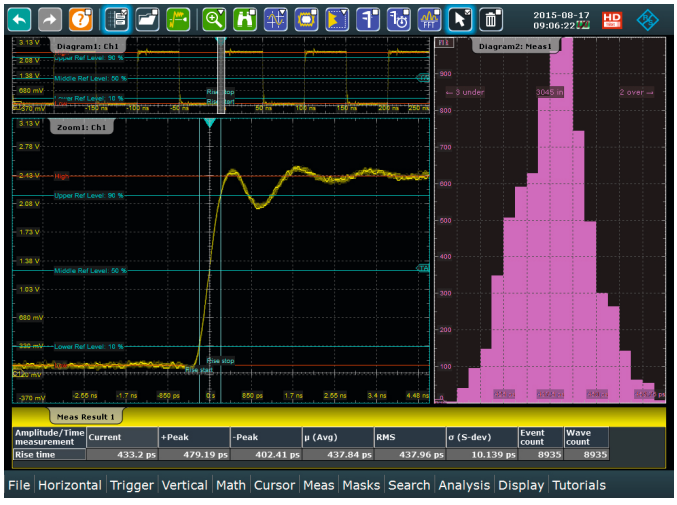


Dank der hohen Erfassungsrate von 1 Million Messkurven/s finden die R&S®RTO Oszilloskope seltene Signalfehler sehr schnell.

Überzeugend viele Möglichkeiten

Für schnelle Ergebnisse

- **Über 90 automatische Messfunktionen**
- **Darstellung der Messergebnisse als Trend, Track oder Histogramm**
- **QuickMeas für schnelle Ergebnisse**
- **History-Funktion für ständigen Blick in die Signalvergangenheit**
- **Leistungsstarke FFT-basierte Spektrumanalyse**
- **100 Akquisitionen/s kontinuierlich über Ethernet übertragbar**



Anzeige der Messung mit Statistik (unten), Histogramm und Long Term Trend.

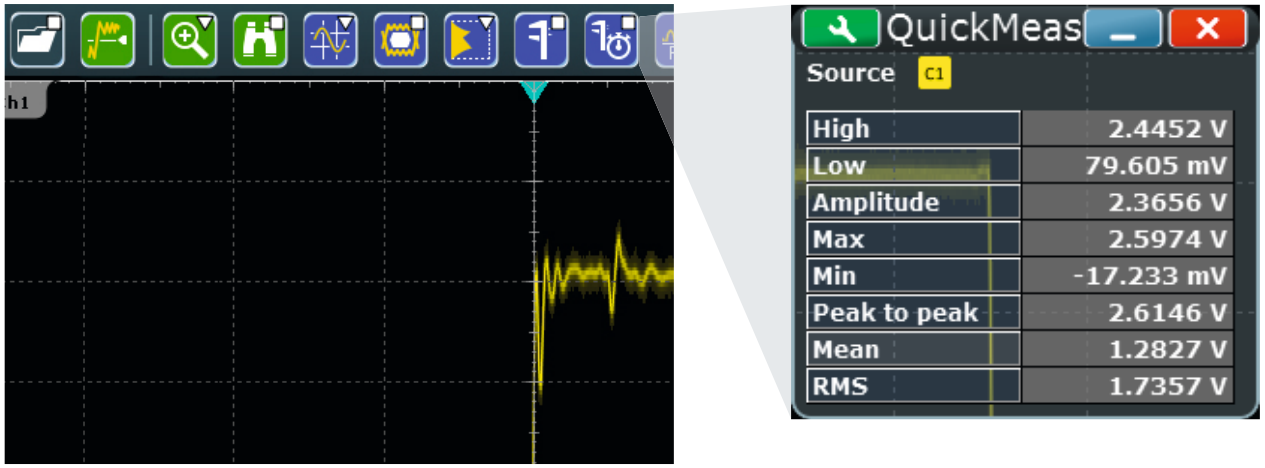
Große Auswahl an Messfunktionen

In den R&S®RTO Oszilloskopen stehen über 90 Messfunktionen zur Verfügung. Die automatischen Messungen sind thematisch in Amplituden- und Zeitmessungen, Jitter-, Augen-, Histogramm- und spektrale Messungen gruppiert.

QuickMeas: Wichtige Messergebnisse auf Knopfdruck

Einzigartig in dieser Geräteklasse ist die Funktion QuickMeas, die dem Benutzer für das aktuelle Signal die Ergebnisse mehrerer Messfunktionen gleichzeitig anzeigt. Das Funktionsset lässt sich je nach Bedarf mit bis zu acht Messungen individuell definieren und für die spätere Analyse speichern. Der Zugriff auf die QuickMeas-Funktion erfolgt einfach und schnell über die Werkzeugleiste.

Zur Auswahl stehende Analysemöglichkeiten	
Statistik	Anzeige von Mittelwert, Minimal-/Maximalwert und Standardabweichung
Histogramm	Grafische Darstellung der Ergebnisse als Histogramm; Definition von Messbereich und Auflösung des Histogramms (manuell oder automatisch)
Trend	Long-Term-Trend-Funktion für Analyse langsamer Veränderungen von Messergebnissen (leichte Identifikation thermischer Abhängigkeiten der Messergebnisse)
Track (optional)	Analyse schneller Veränderungen von Messergebnissen, z.B. Periode; Anzeige des Ergebnisses über die gesamte Akquisition
Gating	Einschränkung des Messbereichs auf einen bestimmten Signalbereich (manuell definieren oder an vorhandene Cursor- oder Zoombereiche koppeln)
Referenzlinien	Festlegung von Referenzlinien (manuell, automatisch oder gemittelt); optionale Anzeige in der Messkurve
Messkurve	Grafische Anzeige des Ergebnisses an der Messkurve, z.B. für Dokumentationszwecke
Mehrfachmessung	Definition der maximalen Anzahl der Messungen pro Messkurve



Aktivieren von QuickMeas zur Anzeige wesentlicher Signaleigenschaften.

Suchen und Navigieren: Fehler schnell auffinden

Die Analyse langer Signalsequenzen wird durch umfangreiche Suchfunktionen vereinfacht. Der Anwender kann die Messkurven nach unterschiedlichen Kriterien wie Signalfehler, Signalpattern oder Protokollinhalten durchsuchen. Die Suche erfolgt je nach Anwendung auf analogen und digitalen Kanälen, auf Referenz- und Mathematiksignalen oder auf seriellen, protokollbasierten Bussen. Alle Ereignisse werden in einer Übersichtstabelle mit Zeitstempel angezeigt. Der Anwender kann sich die einzelnen Ereignisse zeitkorreliert in einem Zoomfenster der Messkurve anzeigen lassen und zwischen den Ereignissen navigieren. So ist beispielsweise die Anzahl eines Glitch-Fehlers in einer Tabelle sichtbar und jeder einzelne Glitch in der Messkurve mit anderen Signalen korrelierbar.

Leistungsfähige Suchfunktion zur Detailanzeige von Ereignissen.

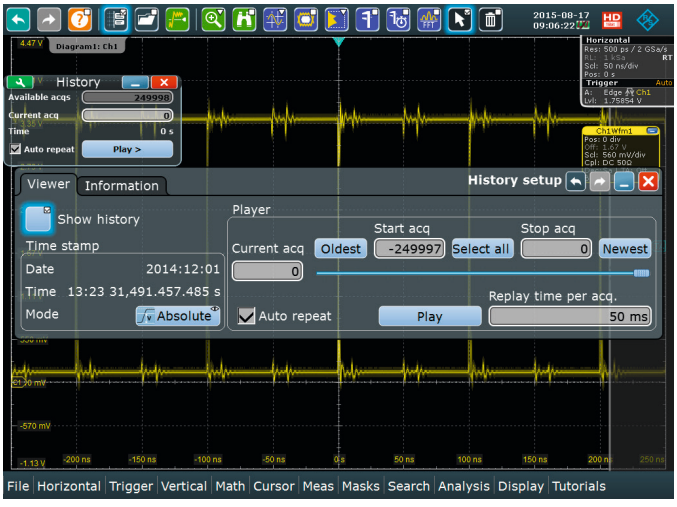
History-Funktion: Blick in die Signalvergangenheit

Woher kommt der Störimpuls im Signal? Was führte zu einem fehlenden Datenbit? Das Aufspüren der eigentlichen Fehlerursache ist oft erst durch den Blick in die „Vergangenheit“ einer Signalsequenz möglich.

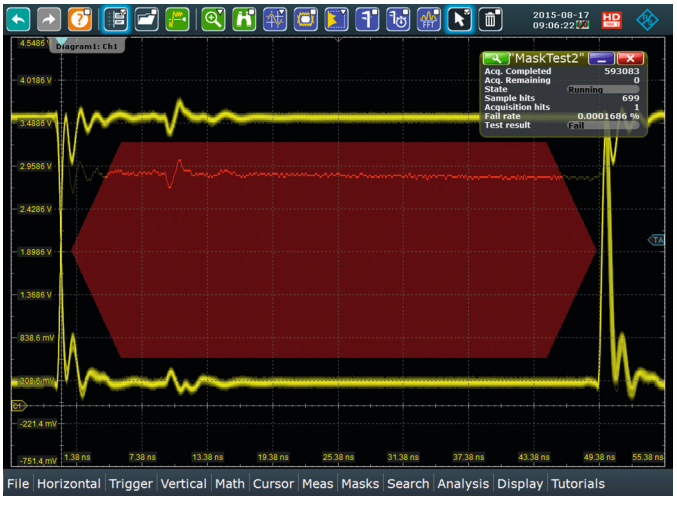
Die History-Funktion der R&S®RTO Oszilloskope bietet per Knopfdruck jederzeit Zugriff auf zurückliegende Messkurven. Der Anwender kann so die im Speicher abgelegten Messdaten analysieren. Dazu lassen sich die Erfassungen mit dem History-Spieler einzeln durchscrollen oder mit dem Nachleuchtmodus (Persistence Mode) überlagert darstellen. Die leistungsfähige Funktion erleichtert die Suche nach Signalfehlern in allen Akquisitionen. Ein Zeitstempel pro Messkurve stellt dabei die zeitliche Zuordnung der Ereignisse sicher. Zur Untersuchung vergangener Daten stehen Analysewerkzeuge wie automatische Messungen, FFT, Maskentest oder Suche zur Verfügung.

Maskentest: schnell konfiguriert – zuverlässig im Ergebnis

Maskentests zeigen schnell, ob ein Signal innerhalb definierter Toleranzgrenzen liegt und bewerten so die Qualität und Stabilität eines Testobjekts mittels Pass/Fail-Auswertung. Durch einen Stopp nach Maskenverletzung sind Signalanomalien und unerwartete Ereignisse leicht isolierbar. Die Definition von Masken ist trotz hoher Flexibilität einfach zu handhaben: Der Benutzer kann mit wenigen Tastendrücken eine Maske aus einem Referenzsignal erstellen oder definiert Masken, die aus bis zu acht Segmenten bestehen. Zum schnellen Einstieg lassen sich die Maskensegmente mit dem Finger oder der Maus am Bildschirm erstellen. In der Maskentest-Dialogbox können die Maskenpunkte nachträglich optimiert werden.



History-Funktion für den ständigen Blick in die Signalvergangenheit.



Schneller Maskentest: Innerhalb von 10 s werden über 6 Millionen Messkurven erfasst, ausgewertet und dargestellt.

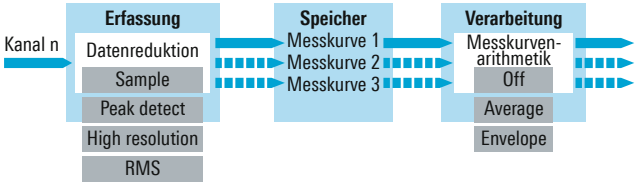
FFT-basierte Spektrumanalyse: Leistungsstark und benutzerfreundlich

Die FFT in den R&S®RTO Oszilloskopen ist hardwarebeschleunigt und schnell und vermittelt so den Eindruck eines Live-Spektrums. In Verbindung mit dem Nachleuchtmodus werden schnelle Signalveränderungen oder sporadische Störsignale bei Signalüberlagerung sichtbar. Die rauscharmen Eingangsstufen und die effektive Anzahl von über 7 bit des A/D-Umsetzers bieten eine für Oszilloskope ausgezeichnete Messdynamik, mit der auch schwache Signalstörungen problemlos zu identifizieren sind. Durch Überlappung der FFT-Frames erfassen die R&S®RTO Oszilloskope intermittierende Signale wie pulsartige Störer. Die Bedienung der FFT basiert, wie von Spektrumanalysatoren gewohnt, auf der Eingabe von Mittenfrequenz, Span und Auflösebandbreite. Messungen wie Total Harmonic Distortion (THD) oder Power Spectrum Density (PSD) sind auch hier verfügbar.

Einzigartig ist die Möglichkeit, im FFT-Frequenzspektrum einen Maskentest durchzuführen. Damit können sporadische Ereignisse wie seltene EMI-Störer gefunden und zeitkorreliert in Zeit und Frequenz analysiert werden.

Speichermöglichkeiten		
Inhalte	Messkurve	vollständig
		Auswahl (Zoom, Cursor, Gate, manuell)
		Anzahl der Akquisitionen
		History-Speicher
Auswertung		Histogramme
		Messergebnisse
		Long Term Trend
Format	Messdaten	binär, .XLS, .CSV, 1 bis 4 Kanäle
	Grafik	.PNG, .JPG, .BMP, .TIF, .PDF
Treiber		VXi, LabView, LabWindows, .NET

Bis zu drei Messkurven pro Kanal



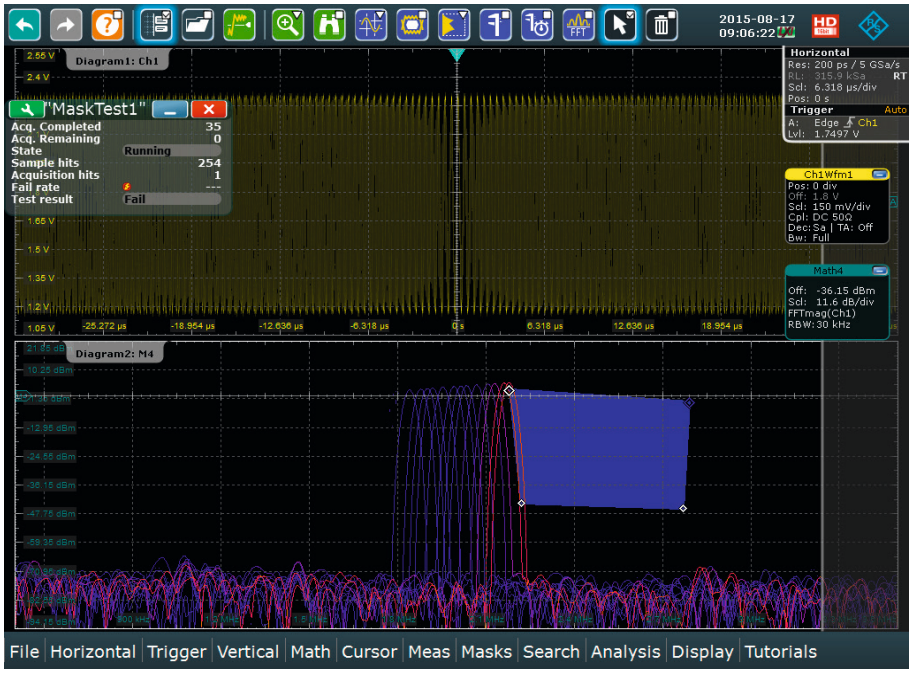
Bei den R&S®RTO Oszilloskopen ist es erstmals möglich, die Art der Datenreduktion und Messkurven-Arithmetikoperationen frei zu konfigurieren und mit bis zu drei Messkurven gleichzeitig darzustellen.

Schnelles Speichern der Ergebnisse

Messkurven können für die spätere Analyse, zum Beispiel mit MATLAB® oder Excel, in verschiedenen Dateiformaten gespeichert oder über Ethernet heruntergeladen werden. Der Bildschirminhalt kann auch ausgedruckt oder gespeichert werden. Einzigartig die Download-Leistung der R&S®RTO Oszilloskope: In einen speziellen Betriebsmodus gesetzt, erfassen sie kontinuierlich über 100 Messkurven/s, werten sie aus und übertragen sie über Ethernet an einen PC.

Differenzierte Analyse mit bis zu drei Messkurven pro Kanal

Die R&S®RTO Oszilloskope bilden gleichzeitig bis zu drei Messkurven pro Messkanal unterschiedlich ab. Die Art der Datenreduktion und Messkurven-Arithmetikoperationen sind kombinierbar. Damit lassen sich zur effektiven Fehlersuche zum Beispiel die originalen Abtastpunkte direkt mit der gemittelten Messkurve und der Hüllkurve vergleichen.



Die FFT-Funktion überzeugt durch Genauigkeit, Geschwindigkeit, Funktionalität und Bedienfreundlichkeit.

Überzeugend einfache Bedienung

- **Touchoptimiert**
- **Hochauflösender XGA-Bildschirm**
- **Flexible Bildschirmaufteilung für Messkurven und Ergebnisse**
- **Neue Werkzeuge wie Undo/Redo, Fingertip-Zoom oder QuickMeas**

Hochauflösender Touchbildschirm

Der hochauflösende 10,4"-XGA-Touchbildschirm ist ein Highlight der R&S®RTO Oszilloskope; die gesamte Bedienung ist darauf optimiert:

- Anordnung der Signalfenster und Messergebnisfenster per Drag & Drop
- Optimimieren der Bildschirmaufteilung durch Verschieben der Fensterbegrenzung
- Definition der Zoom- oder Messbereiche
- Verschieben von Cursor, Offset oder Triggerpegel durch einfaches Berühren der Linie
- Aktivieren und Konfigurieren von Messungen, Histogrammen oder FFT-Analysen
- Erstellung von Masken innerhalb von Sekunden

Zusätzliche Applikationen wie Konformitätstests können auf einem extern angeschlossenen Monitor angezeigt werden.

Klare Zuordnung durch Farbcodierung

Die Bedienelemente für die Vertikaleinstellungen und den Trigger sind farblich codiert. Mehrfarbige Leuchtdioden um die Drehköpfe visualisieren den gerade im Fokus befindlichen Kanal. Diese Farbcodierung entspricht der Signaldarstellung auf dem Bildschirm – eine klare Zuordnung, die auch bei komplexen Messaufgaben flüssiges Arbeiten ermöglicht.

Flexible Anordnung der Messkurven

Die SmartGrid-Funktion in den R&S®RTO Oszilloskopen unterstützt beim flexiblen Aufteilen des Bildschirms:

- Positionieren der Messkurven und Ergebnisfenster auf den Hauptbildschirm per Drag & Drop
- Aufteilung des Bildschirms in verschiedene Diagramme, Messkurven und Ergebnisfenster
- Überlagerte Anordnung mehrerer Tabs
- Anzeige der Messkurven, Busse oder Messergebnisse in Echtzeit als Signal-Icon am Bildschirmrand

Der hochauflösende Touchbildschirm ermöglicht eine fließende Bedienung. Die SmartGrid-Funktion von Rohde & Schwarz unterstützt die flexible Anordnung von Messkurven per Drag & Drop.

Dialogboxen mit Signalflussdiagrammen

In den Dialogboxen stellen Signalflussdiagramme den Ablauf der Signalverarbeitung dar und erleichtern so die Messkonfiguration. Querverweise führen direkt zu logisch zugehörigen Einstellungen. Vor- und Rück-Tasten helfen dabei, schnell zwischen verschiedenen Dialogen zu navigieren. Geöffnete Dialoge legen sich halbtransparent über die Messdiagramme, die dabei ihre Originalgröße behalten. Die Transparenz ist über den Intensity-Knopf einstellbar. Der Anwender kann die Dialoge zusätzlich skalieren, auf das aktive Eingabefeld minimieren und beliebig auf dem Bildschirm positionieren.

Direkter Zugriff auf wichtige Werkzeuge

Die Werkzeugleiste am oberen Bildschirmrand bietet schnellen Zugriff auf häufig genutzte Funktionen wie Messungen, Zoom, FFT und Papierkorb. Sie ist individuell konfigurierbar, so dass sich jeder Benutzer die Werkzeuge bereitlegen kann, die er am häufigsten benötigt. Zur Anwendung einer Funktion genügen zwei Schritte: Auswahl des Werkzeugs und Anwendung auf die gewünschte Messkurve.

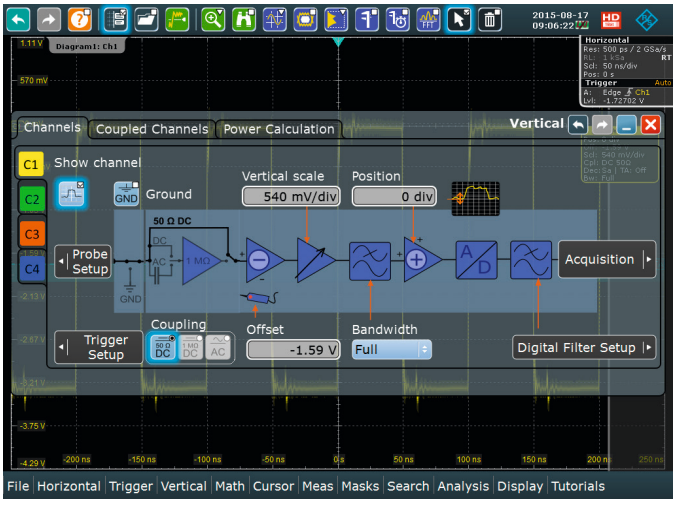
Signaldetails per Fingertip

Die R&S®RTO Oszilloskope bieten erweiterte Zoomfunktionen:

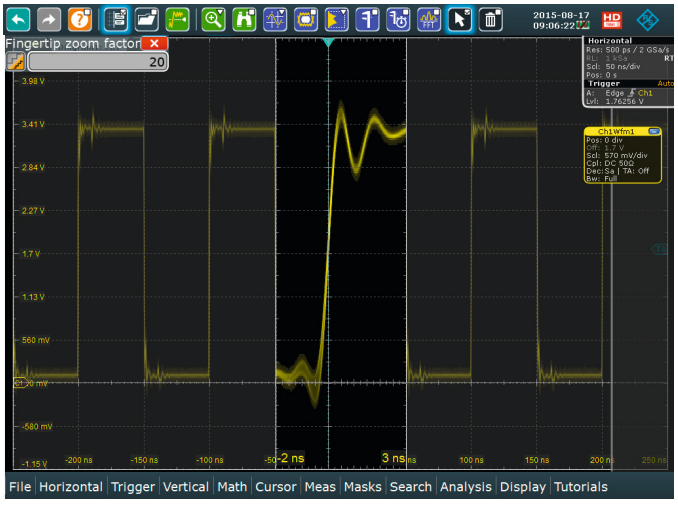
- Flexible Auswahl von Zoombereichen und Navigation im Zoomfenster per Touch
- Anpassung der vertikalen und horizontalen Skalierung zur Analyse von Signaldetails mit Hardware-Zoom-Funktion
- Öffnen eines horizontalen Zoombereichs im Signal mit Fingertip-Zoom; Führen des Zoomfensters am Signal entlang (mit dem Finger oder der Maus) für einen Überblick über die Signalcharakteristik; Öffnen eines normalen Zooms über die Keep-Funktion zur Detailanalyse bei Signalauffälligkeiten

R&S®RTO Toolbar

	Undo	Ref 1	Update des Referenzsignals
	Redo		Label
	Hilfe	Preset	Voreinstellung
	Geräte-Setups	Auto	Autoset
	Signalleiste aktivieren/ deaktivieren		Triggerpegel suchen
	Auswahlwerkzeug	Single	Einzelmessung
	Zoom	Run Cont	Run/Stop
	Cursor		Signal speichern
	Maskentest		Clear Screen
	Histogram		Screenshot sichern
	Automatische Messungen		Einstellungen speichern
	QuickMeas		Papierkorb
FFT	FFT		Suche



Dialog für Vertikaleinstellungen mit Signalflussdiagramm.



Fingertip-Zoom vereinfacht die Detailanalyse.

Auswahl des Geräte-Setups leicht gemacht

Beim R&S®RTO können Geräte-Setups für wiederholende Messungen gespeichert werden. Einzigartig ist die Hilfe bei der Auswahl der richtigen Konfiguration, da beim Speichern zusätzlich zu den Geräteeinstellungen auch die letzte Bildschirmanzeige des Oszilloskops gesichert wird. So wird die spätere Auswahl der gewünschten Geräte-Setups anhand der gespeicherten Anzeige vereinfacht – einfach durchscrollen.

Einfach jederzeit Zugriff per Remote Control

Die R&S®RTO Oszilloskope sind Remote von einem PC oder anderem Endgerät via Remote Desktop oder VNC bedienbar. Der Anwender sieht dabei die gleiche Bedienoberfläche, so als säße er direkt vor dem Gerät. Damit stehen alle Funktionen des Oszilloskops auch bei der Bedienung aus der Ferne zur Verfügung.

Dokumentation auf Knopfdruck

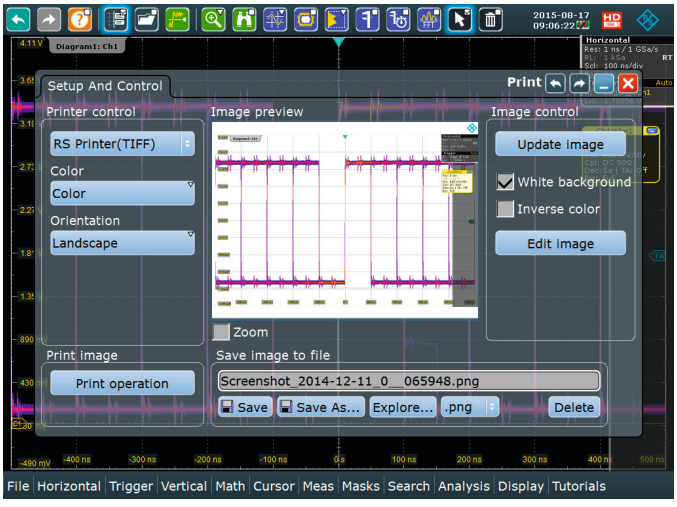
Die R&S®RTO Oszilloskope unterstützen den Anwender bei der Dokumentation der Messungen:

- Druck des Bildschirminhalts mit Messkurven und Ergebnissen als Bild
- Direktes Ablesen von Signaleigenschaften durch aussagekräftige Achsenbeschriftung in den Diagrammen
- Markierung und Beschriftung von Besonderheiten im Diagramm mit farbcodierten Labels
- Speicherung der Messkurven, Histogramme und Messergebnisse binär, als .XLS- oder .CSV-Dateien für die Signalanalyse mittels PC-Software

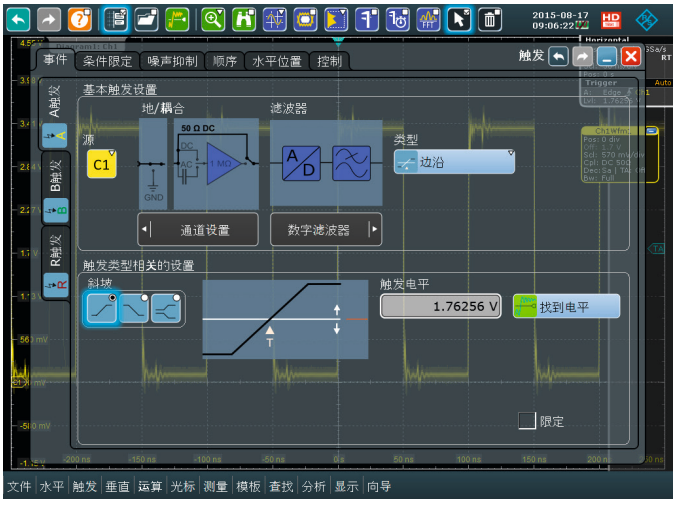
Sprachauswahl

Die Bedienoberfläche des R&S®RTO Oszilloskops unterstützt verschiedene Sprachen. Das Umschalten erfolgt im laufenden Gerät innerhalb von Sekunden. So sind die Oszilloskope für den internationalen Einsatz bestens gerüstet.

Einfacher Zugriff auf unterschiedliche Geräte-Setups.



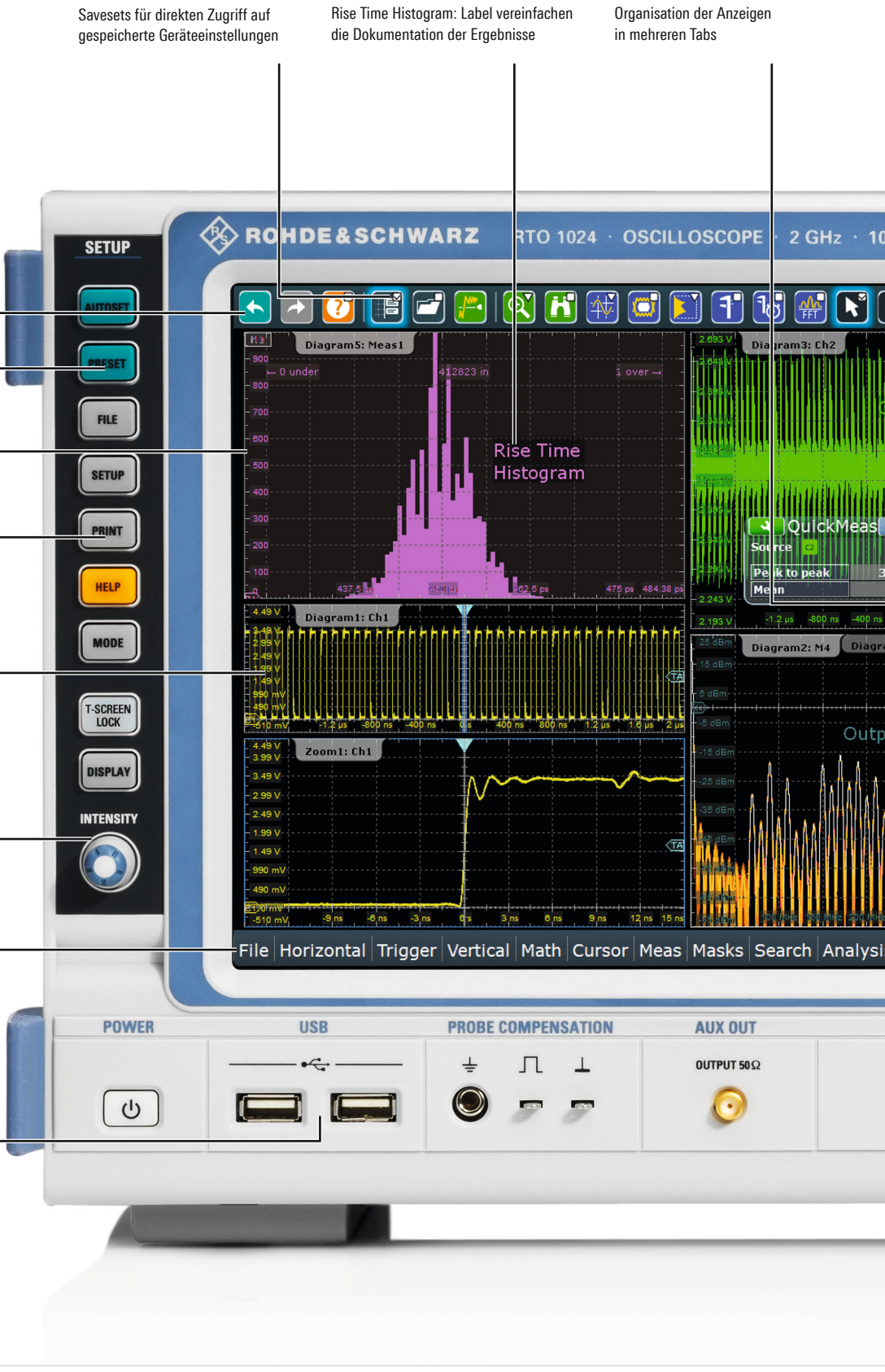
Dokumentation der Inhalte über den Druckdialog mit umfangreichen Einstellmöglichkeiten.



Die Bedienoberfläche ist auf chinesische Sprache einstellbar.

Das R&S®RTO Oszilloskop im Überblick

Bedienelemente



Laufende Aktualisierung der Messergebnisanzeige

Laufende Aktualisierung der Anzeige des minimierten Signals

Direkter Zugriff auf häufig benötigte Analysefunktionen

Signal-Icons zeigen wichtige Einstellungen oder eine Miniaturansicht des echten Signals

Tiefe Undo/Redo-Funktion zum leichten Wiederherstellen vorheriger Einstellungen

Farbcodierte Bedienelemente zur Visualisierung des gerade gewählten Kanals

Tutorials helfen beim Einstieg in die Bedienung des Oszilloskops

Tastkopf-Schnittstelle unterstützt alle Tastköpfe von Rohde&Schwarz

BNC-Buchse Kanal 1, 2, 3 oder 4: Hochpräzise 18-GHz-BNC-Eingänge mit optimaler Anpassung

Überzeugend in anspruchsvollen Anwendungen

- **Logikanalyse, Speichererweiterung und Hardware- und Softwareoptionen vor Ort nachrüstbar**
- **Regelmäßige kostenlose Firmwareupdates für erweiterte Funktionalität**
- **Erweiterung der Bandbreite bis 4 GHz möglich**

Werkzeugloser Ausbau der Festplatte.

Vor-Ort-Konfiguration von Hardwareoptionen

Das R&S®RTO passt sich schnell an neue Anforderungen an. Das einzigartige Plug & Play-Konzept erleichtert die Nachrüstung von Optionen. Alle Hardwareoptionen, wie die digitalen Kanäle für die Logikanalyse oder die 10 MHz OCXO Reference Clock können in die Optionseinschübe auf der Rückseite des Oszilloskops eingebaut werden, ohne das Gerät zu öffnen. Dies bietet einige Vorteile:

- Leichte Erweiterbarkeit für zusätzliche Aufgaben
- Optionseinbau vor Ort innerhalb weniger Minuten
- Weiterer Abgleich oder Neukalibrierung nach dem Einbau entfallen

Softwareapplikationen nach Bedarf

Das Grundgerät enthält bereits alle Funktionen moderner Oszilloskope für allgemeine Anwendungen. Für spezielle Aufgaben lässt es sich jederzeit mit Softwareoptionen erweitern:

- Triggerung und Decodierung serielle Protokolle wie I^2C, SPI oder CAN
- Automatische Konformitätstest schneller Schnittstellen wie USB oder Ethernet
- Detaillierte Optionen für Jitter-Analyse, Leistungsanalyse oder RF-Analyse

Immer auf neuestem Stand

Rohde & Schwarz bietet durch regelmäßige Updates kontinuierlich zusätzliche Grundfunktionalität im R&S®RTO Oszilloskop. Die Aktualisierung der Gerätefirmware erfolgt mittels USB-Speichermedium oder über den LAN-Anschluss. Die Firmwareupdates sind einfach und kostenlos im Internet unter www.rohde-schwarz.com abrufbar. So ist das R&S®RTO Oszilloskop immer auf dem neuesten Stand.

Austauschbare Festplatte, wahlweise Hard Disk oder Solid State Disk

Die Festplatte kann ohne Werkzeug getauscht werden. Vertrauliche Daten bleiben geschützt. Je nach Einsatz kann zwischen einer konventionellen Festplatte (Hard Disk) oder einer Solid State Disk (optional) gewählt werden.

Speichererweiterung bis 800 Msample für lange Aufzeichnungen

Die R&S®RTO Oszilloskope ermöglichen in der Standardkonfiguration die Analyse von bis zu 20 Msample tiefen Signalsequenzen pro Kanal oder max. 80 Msample mit nur einem Kanal. Damit sind die Oszilloskope hervorragend für allgemeine Anwendungen gerüstet. Einige spezielle Analysen wie die lückenlose Aufzeichnung langer Pulssequenzen benötigen einen noch tieferen Akquisitionsspeicher. Für diese Anwendungen stehen Optionen zur Speichererweiterung auf 50/100/200/400 Msample pro Kanal und bis zu 800 Msample für zwei Kanäle zur Verfügung. Die Optionsfreischaltung erfolgt durch den Anwender vor Ort, ohne das Oszilloskop einschicken zu müssen.

Einfache Erweiterung der Bandbreiten für schnellere Signale

Nicht immer sind alle Anforderungen bezüglich zukünftiger Bandbreite zum Kaufzeitpunkt bekannt oder ist das nötige Investitionsbudget vorhanden. Alle R&S®RTO Oszilloskope sind mittels Optionen in der Bandbreite erweiterbar. So kann zum Beispiel ein R&S®RTO1004 Oszilloskop mit 600 MHz Bandbreite bei Bedarf auf bis zu 4 GHz aufgerüstet werden. Die vollständige Überprüfung des Gerätes und eine Kalibrierung im Servicestützpunkt von Rohde&Schwarz sind selbstverständlich im Lieferumfang enthalten.

Bereit für anspruchsvolle Anwendungen

Zeitbereichsanalyse	Logikanalyse
Allgemeine Fehlersuche **Leistungsanalyse** ▪ Schaltnetzteile **Signalanalyse** ▪ Jitteranalyse ▪ Konformitätstests (z.B. USB 2.0, Ethernet)	**Fehlersuche in Embedded Designs** **Systemtest** **ADC-Test** **Zeitkorrelierte digitale und analoge Signalanalyse**
Scope of the art	
Triggerung und Decodierung ▪ Embedded (I^2C, SPI, Ethernet, 8b10b) ▪ Computer (UART, RS-232) ▪ Automotive (CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay™, SENT) ▪ Audio (I^2S, LJ, RJ, TDM) ▪ A&D (MIL-STD-1553, ARINC 429) ▪ Konfigurierbar (Manchester, NRZ)	**EMV-Fehlersuche** **Spektralanalyse** **Vektorsignalanalyse** ▪ NFC-Analyse ▪ LTE-(MIMO)-Analyse ▪ Generelle OFDM-Analyse
Protokollanalyse	Frequenzbereichanalyse

Multi
Domain

Logikanalyse: Embedded Designs schnell und präzise testen

- **Jedes R&S®RTO mit einer Mixed-Signal-Option erweiterbar**
- **400 MHz, 5 Gsample/s Abtastrate und 200 Msample Speicher**
- **Umfassende Triggermöglichkeiten mit 200 ps Auflösung**
- **History-Funktion für Blick in die Vergangenheit der digitalen Signale**
- **Vielzahl an Analysewerkzeugen wie automatische Messungen und Busdarstellung als analoge Messkurve**

Mehr Signaldetails dank hoher Zeitauflösung über die gesamte Speicherlänge

Mit einer Abtastrate von 5 Gsample/s stellt die R&S®RTO-B1 Mixed-Signal-Option (MSO) für alle digitalen Kanäle eine maximale Zeitauflösung von 200 ps bereit. Diese Abtastrate steht über die gesamte Speicherlänge von 200 Msample pro Kanal zur Verfügung. Daher detektiert die MSO-Option auch kritische Ereignisse wie schmale oder weit voneinander entfernt auftretende Glitches.

Zielgerichtet auf Signalereignisse triggern

Die Option R&S®RTO-B1 bietet zur Fehlersuche und Analyse zahlreiche Triggerarten wie Flanke, Pulsbreite, Pattern und Serial Pattern. Diese Triggerarten sind mit Holdoff-Bedingungen kombinierbar. Der Anwender kann als Triggerquelle zwischen einzelnen digitalen Kanälen oder Bussignalen wählen. Mit einer Auflösung von 200 ps sind die digitalen Kanäle eine präzise Triggerquelle.

Fehler schnell finden durch hohe Erfassungs- und Analyserate

Die Signalverarbeitung der digitalen Messkurven erfolgt von der Aufzeichnung und Triggerung über Analysefunktionen wie Cursor-Funktionen und Messungen bis hin zur Darstellung in Hardware. Das ermöglicht eine Erfassungs- und Analyserate von mehr als 200 000 Messkurven/s. Seltene Ereignisse werden damit schnell und sicher gefunden.

Übersichtliche Darstellung der digitalen Signale

Die Option R&S®RTO-B1 unterstützt 16 digitale Kanäle und das Decodieren von bis zu 4 parallelen Bussen gleichzeitig. Jeder Bus wird durch ein Icon am Bildschirmrand repräsentiert. Die Icons lassen sich durch Drag & Drop mit der SmartGrid-Funktion von Rohde & Schwarz auf dem Bildschirm platzieren. Unabhängig von den übrigen Einstellungen des Oszilloskops zeigt das Icon übersichtlich den aktuellen Status aller aktivierten Logikkanäle (High, Low, Toggle) an.

Der Anwender konfiguriert parallele Busse entsprechend der realen Bustopologie. Die Darstellung der decodierten Busse erfolgt im Wabenformat oder als analoge Messkurve. Bei getakteten Bussen sind die decodierten Inhalte auch tabellarisch darstellbar.

Erweiterung der Oszilloskope zu einem Mixed-Signal-Oszilloskop mittels R&S®RTO-B1.

Verarbeitungs- und Analysefunktionen

Die Option R&S®RTO-B1 bietet zur Untersuchung der Messkurven eine große Auswahl automatischer Zeitmessungen, inklusive der statistischen Auswertung. Die automatischen Messungen sind auf alle digitalen Kanäle und deren logische Kombinationen anwendbar. Neben der Zeitmessung zeigt die Cursor-Funktion die Decodierung des Buswertes an der Cursor-Position. Mit der History-Funktion kann der Anwender gezielt auf einzelne Messkurven aus dem Akquisitionsspeicher zugreifen und nachträglich Analysefunktionen anwenden.

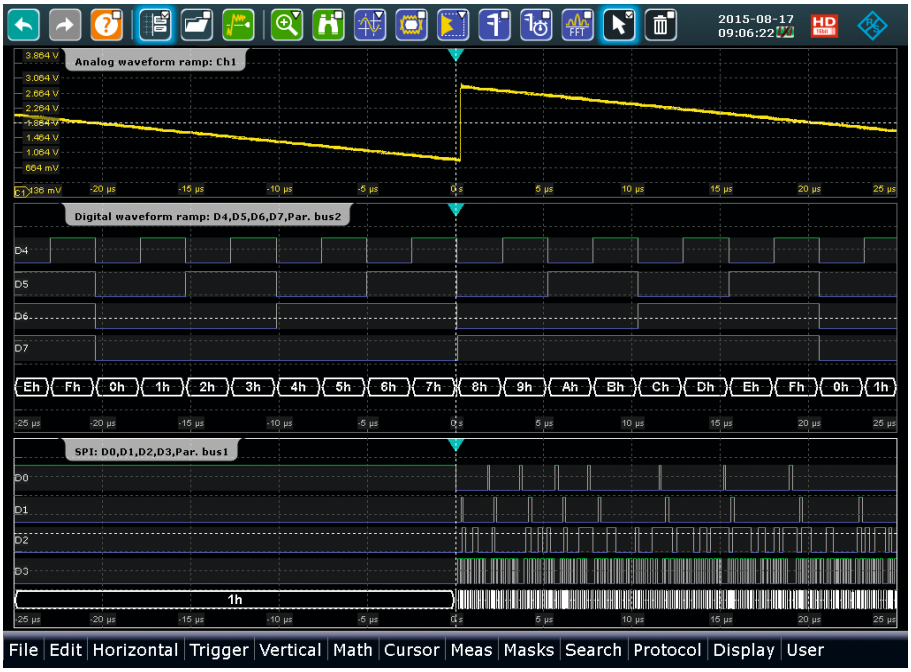
Analyse serieller Protokolle auch mit digitalen Kanälen

Die Triggerung und Decodierung der Protokolle serieller Schnittstellen, wie I²C, SPI oder CAN, ist auch mit den digitalen Kanälen der Option R&S®RTO-B1 möglich.

Geringe Messpunktbelastung durch aktive Tastkopflösung

Die 16 digitalen Eingänge sind in zwei Logik-Tastköpfe mit je acht Kanälen unterteilt. Für eine geringe Belastung der Messpunkte sorgt die Kombination aus hoher Eingangsimpedanz und geringer Eingangskapazität von 100 kΩ || 4 pF.

Die Signalaktivität der digitalen Kanäle wird im Signal-Icon unabhängig von den Einstellungen des Oszilloskops dargestellt.



Darstellung des Rampensignals eines 4-bit-ADC mit analogen und digitalen Kanälen sowie eines SPI-Bussignals mit digitalen Kanälen.

MSO-Option	Digitale Kanäle	Eingangsimpedanz	Maximale Signalfrequenz	Maximale Abtastrate	Maximaler Erfassungsspeicher
R&S®RTO-B1	16 Kanäle (2 logische Probes)	100 kΩ || 4 pF	400 MHz	5 Gsample/s pro Kanal	200 Msample pro Kanal

HD 16 bit

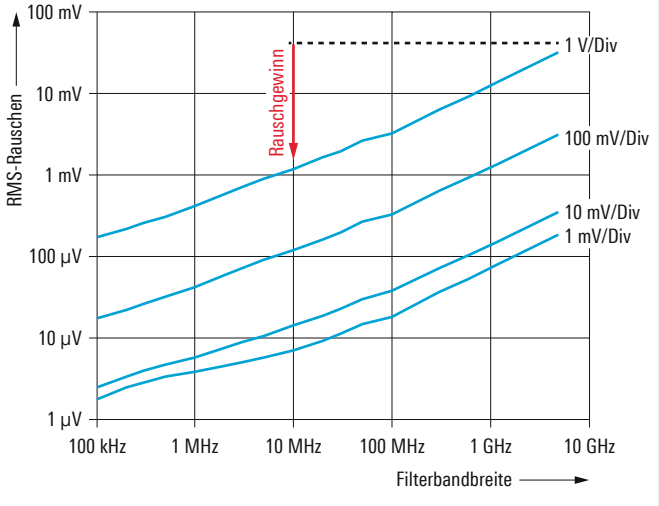
High Definition: Mehr sehen mit bis zu 16 bit vertikaler Auflösung

- **Erweiterung zu High-Definition-Oszilloskopen**
- **Erhöhte vertikale Auflösung von bis zu 16 bit**
- **Schärfere Messkurven und mehr Signaldetails für noch genauere Analyse**

Auflösung in Abhängigkeit der Filterbandbreite

Filter	Auflösung
Inaktiv	8 bit
1 GHz	10 bit
500 MHz	12 bit
300 MHz	12 bit
200 MHz	13 bit
100 MHz	14 bit
50 MHz bis 10 kHz	16 bit

Reduktion der Rauschleistung



Rauschleistung des R&S®RTO1044 Oszilloskops (4-GHz-Modell) in Abhängigkeit von der eingestellten Filterbandbreite der Option R&S®RTO-K17 High-Definition-Modus; durch die Reduktion der Rauschleistung steigt das Signal/Rauschverhältnis, was zu einem Auflösungsgewinn führt

Dank erhöhter Auflösung kleine Signalamplituden präzise messen

High Definition beschreibt die Fähigkeit der R&S®RTO Oszilloskope mit Anwendungen umzugehen, bei denen eine hohe vertikale Auflösung unverzichtbar ist. Dies ist dann der Fall, wenn kleine Spannungskomponenten im Detail zu analysieren sind und das Signal gleichzeitig Anteile mit hoher Spannung aufweist. Ein Beispiel ist die Analyse von Schaltnetzteilen. Dabei müssen die Spannungen über dem Schalttransistor im ein- und ausgeschalteten Zustand innerhalb der gleichen Erfassung bestimmt werden. Da die Spannungsdifferenz mehrere hundert Volt betragen kann, ist für eine genaue Messung der kleinen Spannungen eine Auflösung von mehr als 8 bit nötig. Ein weiteres Beispiel sind amplitudenmodulierte Signale mit geringem Modulationsindex, wie sie in Radaranwendungen vorkommen.

16 bit vertikale Auflösung verfügbar

Die Softwareoption R&S®RTO-K17 erhöht die vertikale Auflösung der R&S®RTO Oszilloskope auf bis zu 16 bit. Gegenüber einer Auflösung von 8 bit entspricht das einem 256-fachen Gewinn. Erreicht wird dies durch eine digitale Tiefpassfilterung des Signals nach dem A/D-Umsetzer. Die Filterung reduziert die Rauschleistung, das Signal/Rauschverhältnis steigt. Der Anwender kann die Bandbreite des Tiefpassfilters flexibel von 10 kHz bis 1 GHz an die Charakteristik des angelegten Signals anpassen. Je niedriger die Filterbandbreite, desto höher ist der Gewinn.

Die erhöhte Auflösung führt dazu, dass Messkurven schärfer dargestellt werden und Signaldetails hervortreten, die sonst vom Rauschen verdeckt wären. Um diese Signale genau analysieren zu können, erhöht sich die Eingangsempfindlichkeit der Oszilloskope auf 500 µV/Div. Dank der rauscharmen Eingangsstufen und der sehr genauen Single-Core-A/D-Umsetzer sind die Messgenauigkeit und Messdynamik der R&S®RTO Oszilloskope sehr gut. Mit eingeschaltetem High-Definition-Modus profitiert der Anwender von noch genaueren Messergebnissen.

Der High-Definition-Modus bietet gegenüber der Dezimationsart High Resolution (auch von R&S®RTO Oszilloskopen unterstützt) entscheidende Vorteile: Erstens weiß der Anwender aufgrund der expliziten Tiefpassfilterung immer genau, welche Signalbandbreite verfügbar ist, zweitens entstehen keine unerwarteten Aliasing-Effekte. Da der High-Definition-Modus nicht auf Dezimation beruht, geht der Auflösungsgewinn nicht mit einer Reduktion der Abtastrate einher. Bei eingeschaltetem High-Definition-Modus bleibt stets die volle Abtastrate nutzbar. Das gewährleistet eine bestmögliche zeitliche Auflösung und Detailtreue. Außerdem kann im High-Definition-Modus auf die Signale mit der erhöhten Auflösung getriggert werden, während die Dezimation bei High Resolution erst nach dem Triggern erfolgt.

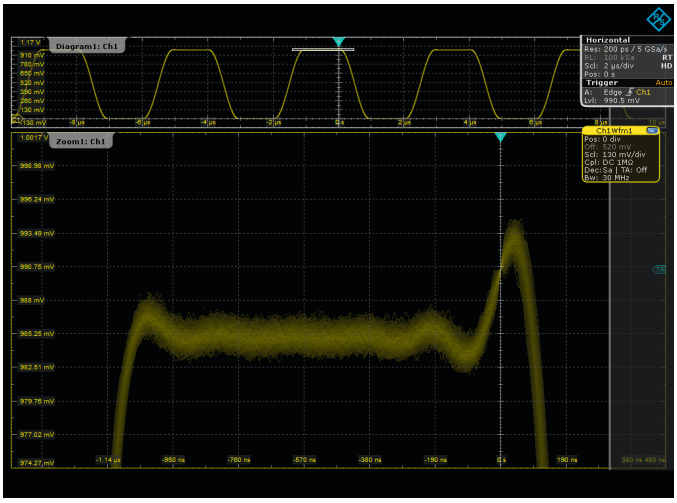
Auf kleinste Signaldetails in Echtzeit triggern

Die erhöhte Auflösung im High-Definition-Modus macht kleinste Details im Signal sichtbar. Der nächste Schritt im Debug-Prozess ist, auf diese Details zu triggern, um sie genauer zu untersuchen. Ob das gelingt, hängt stark von den Fähigkeiten des Triggersystems ab. Ist es empfindlich genug, um von dem hochaufgelösten Signal zu profitieren? Das einzigartige digitale Triggersystem von Rohde&Schwarz hat die notwendige Empfindlichkeit. Jeder einzelne der mit bis zu 16 bit aufgelösten Abtastwerte wird hinsichtlich der Triggerbedingung überprüft und kann einen Trigger auslösen. Damit sind die R&S®RTO Oszilloskope in der Lage, selbst auf kleinste Amplituden zu triggern und die relevanten Signalereignisse zu isolieren.

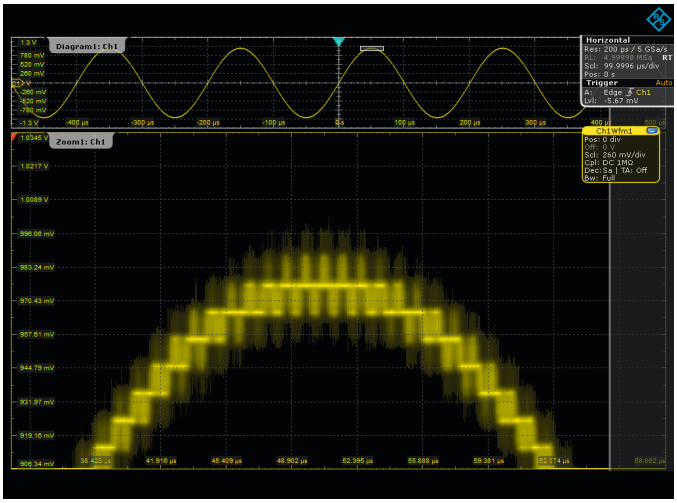
Hohe Erfassungsrate und voller Funktionsumfang für schnelle Messergebnisse

Durch Einschalten des High-Definition-Modus sind Kompromisse hinsichtlich Messgeschwindigkeit und Messmöglichkeiten unnötig: Die Tiefpassfilterung, aus der sich der Auflösungsgewinn und die Rauschunterdrückung ergeben, erfolgt in Echtzeit im ASIC der Oszilloskope. Dadurch bleibt die Erfassungs- und Verarbeitungsrate hoch, das Oszilloskop ist weiterhin flüssig bedienbar und Messergebnisse liegen schnell vor.

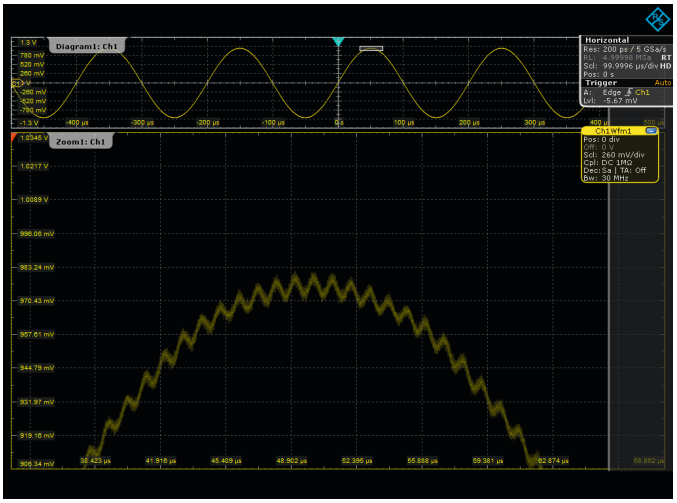
Dem Anwender steht dabei die komplette Auswahl an Analysewerkzeugen zur Verfügung, wie automatische Messungen, FFT-Analyse und History-Modus.



Die hohe Empfindlichkeit des digitalen Triggers von Rohde&Schwarz ermöglicht es, in diesem Beispiel auf einen Überschwinger im Signal mit einer Höhe von weniger als 9 mV zu triggern. Bei einer vertikalen Skalierung von 130 mV/Div entspricht dies lediglich einem Bruchteil einer Bildschirmrasterung.



Zoom in die Spitze einer Sinuswelle: Der High-Definition-Modus ist nicht aktiviert. Im Zoomfenster sind lediglich Quantisierungsstufen zu erkennen.



Durch Aktivierung des High-Definition-Modus wird im Zoom sichtbar, dass auf der Sinuswelle ein weiterer Sinus mit sehr kleiner Amplitude überlagert ist.

Multi Domain

Serielle Protokolle: Einfach triggern und decodieren

- **Hardware-unterstützte Triggerung und Decodierung für eine schnelle Analyse**
- **Farbcodierte Anzeige der Telegrammdaten im Messkurvendiagramm oder als Tabelle**
- **Symboldarstellung unterstützt CAN-dbc oder FIBEX Standard-Formate**
- **Triggern und decodieren serieller Protokolle mit Manchester- und NRZ-Codierung**
- **Decodierung von bis zu vier seriellen Bussen**
- **Umfangreiche Suchfunktionen erleichtern komplexe Analyse langer Signalsequenzen**

Optionen für Triggerung und Decodierung

Anwendungsbereich	Serieller Standard	Option
Embedded	I²C/SPI	R&S®RTO-K1
	UART/RS-232/422/458	R&S®RTO-K2
	Ethernet	R&S®RTO-K8
	8b10b	R&S®RTO-K52
	MDIO	R&S®RTO-K55
	USB 2.0/HSIC	R&S®RTO-K60
Automotive, Industrial	CAN/LIN (CAN-dbc)	R&S®RTO-K3
Automotive	CAN-FD (CAN-dbc)	R&S®RTO-K9
	SENT	R&S®RTO-K10
	FlexRay™ (FIBEX)	R&S®RTO-K4
Audio	I²S/LJ/RJ/TDM	R&S®RTO-K5
Luft- und Raumfahrt	MIL-STD-1553	R&S®RTO-K6
	ARINC 429	R&S®RTO-K7
	SpaceWire	R&S®RTO-K65
Mobile Kommunikation	MIPI RFFE	R&S®RTO-K40
	MIPI D-PHY	R&S®RTO-K42
	MIPI M-PHY	R&S®RTO-K44
Konfigurierbar	Manchester, NRZ	R&S®RTO-K50

Einfache Konfiguration

Die R&S®RTO Oszilloskope bieten vielseitige Werkzeuge zur Analyse serieller Schnittstellen. Die Konfiguration für das entsprechende Protokoll ist schnell durchgeführt. Komfortabel navigiert der Anwender zwischen den einzelnen Dialogen, weil sie über Querverweise miteinander verknüpft sind. Auch die Definition des Entscheidungspegels für die logischen Signale ist dank der Funktion „Find Reference Levels“ besonders einfach.

Protokollereignisse isolieren

Für das Finden von Fehlern ist die protokollspezifische Definition der Triggerbedingungen sehr wichtig. Die R&S®RTO Oszilloskope erlauben das Triggern auf spezifische Protokollinhalte, zum Beispiel auf Adressen oder Daten, oder das Triggern auf Protokollfehler.

Daten übersichtlich darstellen

Bei der Darstellung der decodierten Daten sind die einzelnen Protokollbereiche innerhalb der logischen Signale farblich gekennzeichnet und Adress- und Dateninhalte im Hex-, Bin- oder ASCII-Format darstellbar. Die SmartGrid-Funktion von Rohde&Schwarz unterstützt die flexible Platzierung der Signale in einem geeigneten Diagramm. Die Telegramme lassen sich zusätzlich in einer flexibel konfigurierbaren Tabelle darstellen.

Unterstützung von Labels

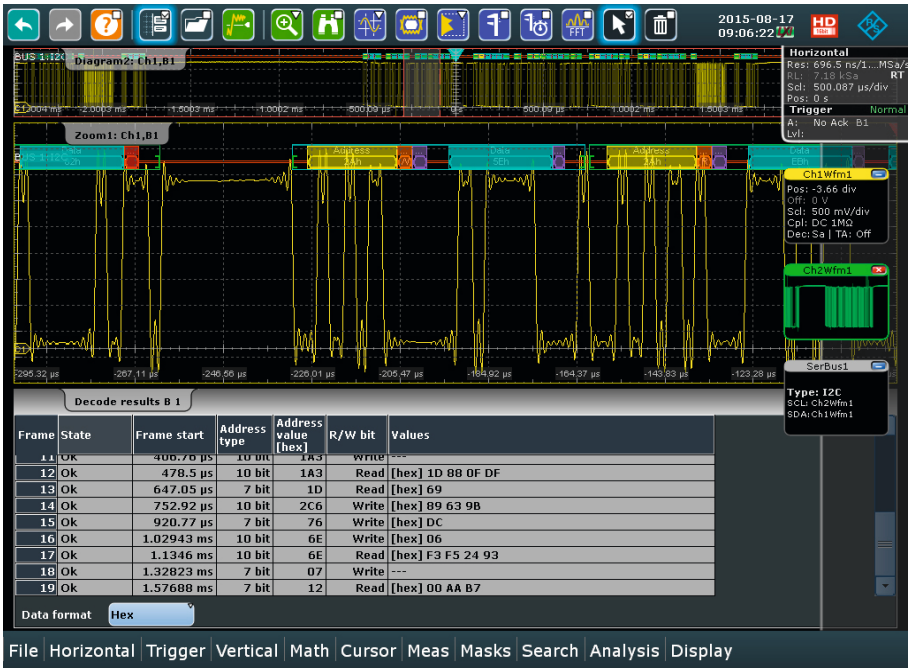
Für einzelne Standards wird die Anzeige komplexer Protokolldaten durch Labels vereinfacht. Die R&S®RTO Oszilloskope unterstützen hierfür die Industriestandards CAN-dbc und FIBEX für CAN und FlexRay™. Die zugeordneten Symbole werden sowohl in der Messkurve als auch in der Tabelle angezeigt. Der CAN-Bus ermöglicht zusätzlich Triggereinstellungen anhand der Symbole.

Fehler schnell finden dank hoher Erfassungsrate

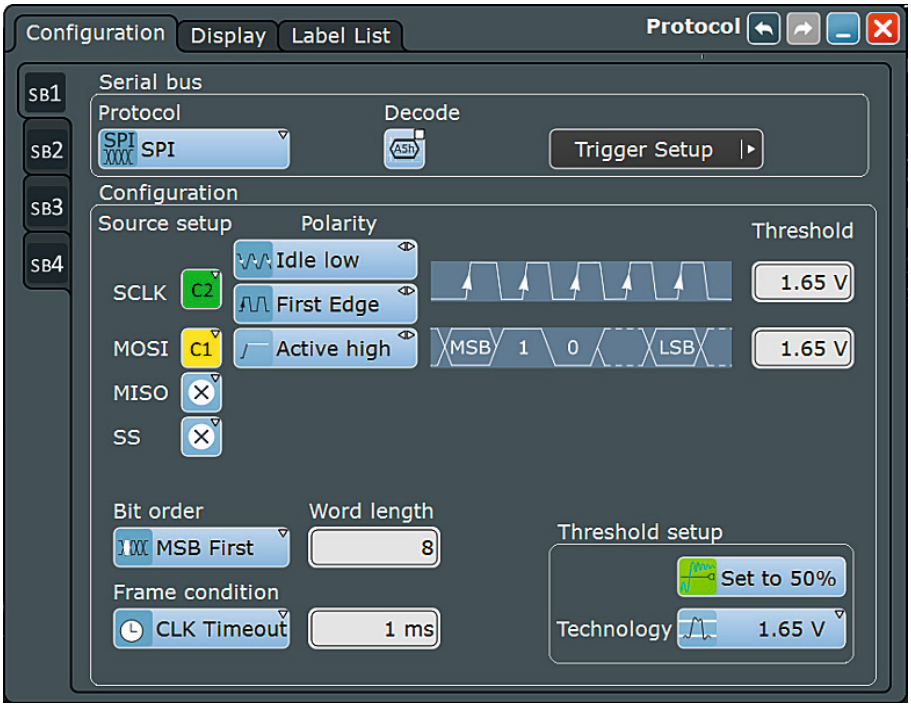
Häufige Ursache für Datenfehler an seriellen Schnittstellen sind sporadische Signalfehler, hervorgerufen durch grenzwertiges Timing von Logikbausteinen. Zum schnellen Erfassen solcher Fehler sind hohe Erfassungsraten erforderlich. Oszilloskope von Rohde&Schwarz sind hervorragend für diese Aufgaben geeignet, denn sie decodieren die protokollspezifischen Triggerereignisse per Hardware. Dadurch werden Fehler zuverlässig und schnell gefunden und umgehend dargestellt.

Schnelle Suche von Telegrammdaten

Die Analyse langer Signalsequenzen wird durch umfangreiche Suchfunktionen erleichtert. Der Anwender kann so bestimmte Telegrammtypen, Telegramminhalte oder Telegrammfehler schnell isolieren. Alle Ereignisse werden in einer Übersichtstabelle mit Zeitstempel angezeigt. Der Anwender kann sich dann die einzelnen Ereignisse zeitkorreliert in einem Zoomfenster anzeigen lassen und zwischen den Ereignissen navigieren.



Zur besseren Übersicht sind die einzelnen Bereiche des decodierten Protokollrahmens farblich gekennzeichnet. Die Dateninhalte können auch in Tabellenform angezeigt werden.

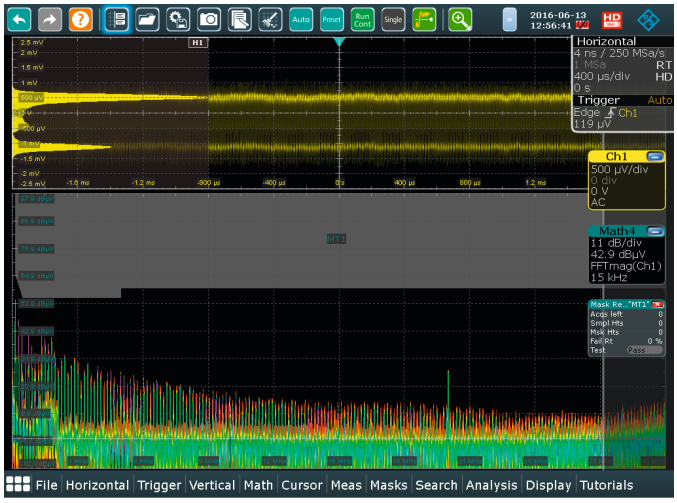


Der Anwender konfiguriert die seriellen Busse komfortabel entsprechend der realen Protokolltopologie.

Multi
Domain

Spektrumanalyse

- **Mehrkanal-Spektrumanalyse**
- **Darstellung von Leistungs- und Frequenzänderung über der Zeit**
- **Frequenzanalyse mit logarithmischer Darstellung**
- **Schnelle Ergebnisse mit der Peak-Liste**
- **Herausragende HF-Performance durch hohen Dynamikbereich und geringes Eigenrauschen der analogen Eingangsstufe**
- **Korrelation der Zeit- und Frequenzanalyse mit umfangreichen Analysefunktionen**



Anwendung der Maskentests im Frequenzbereich.

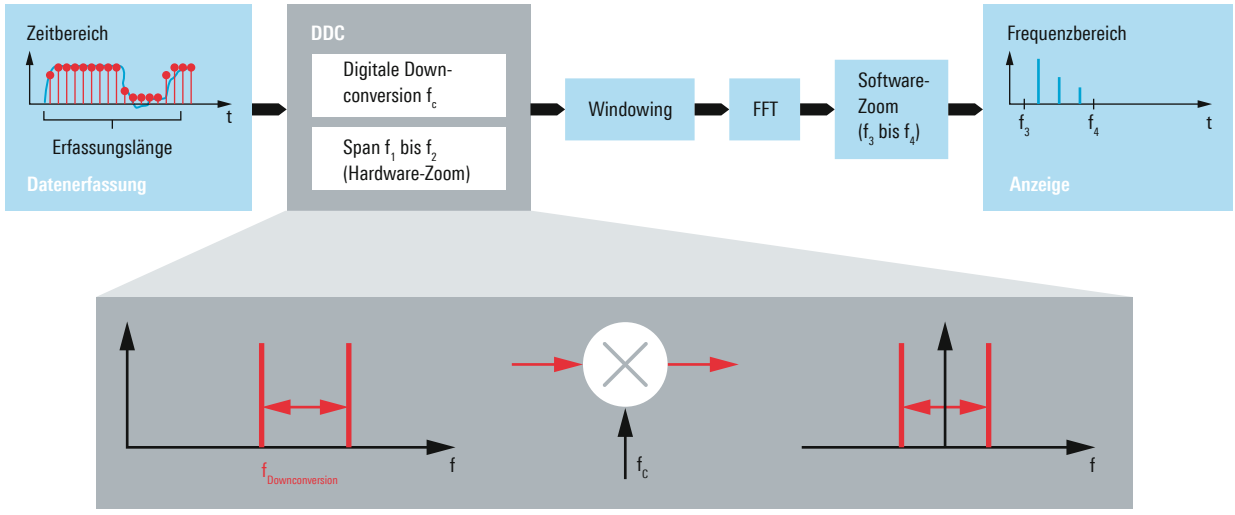
Mehrkanal-Spektrumanalyse

Die R&S®RTO Oszilloskope beinhalten standardmäßig eine leistungsstarke Mehrkanal-Spektrumanalyse, die bis zu vier Signale parallel verarbeiten kann. Die kompromisslose Gestaltung der analogen Eingangsstufe sorgt für einen hohen Dynamikbereich und geringes Eigenrauschen. Diese FFT-basierte Spektrumanalyse verwendet eine digitale Downconversion (DDC). Verglichen mit herkömmlichen Oszilloskopen erfolgt die FFT-Berechnung in den R&S®RTO Oszilloskopen mit DDC nur auf dem ausgewählten Frequenzbereich und nicht zwingend über die gesamte Gerätebandbreite; dies führt bei gleicher Anzahl von FFT-Punkten zu einer höheren Auflösung. Benutzerdefinierte Zeitfenster ermöglichen die Korrelation von Ergebnissen im Zeit- und Frequenzbereich. Zur Verfügung stehen Analyseoptionen, zum Beispiel Spektrogramm, Maskentest und Peak-Liste, sowie automatisierte Messroutinen wie belegte Bandbreite (OBW), Kanalleistung (CP) und Klirrfaktor (THD). Zusätzlich können verschiedene Detektoren (RMS, Sample, Peak, Max. Hold und Envelope) angewandt werden, um das Signal zu bewerten.

Darstellung von Leistungs- und Frequenzänderung über der Zeit

Mit der Option R&S®RTO-K18 Spektrumanalyse wird die Analyse zeitvarianter Signale möglich. Ein Spektrogramm ist ein farbcodiertes Frequenz/Zeitdiagramm, bei dem der Frequenzbereich über die Zeit aufgetragen ist. Die Varianz des Messsignals über der Zeit wird dabei durch die Intensität und die Farbe jedes Punktes in dem zweidimensionalen Diagramm beschrieben. Die R&S®RTO Oszilloskope ermöglichen die schnelle Analyse beispielsweise von Sprach- und AM/FM-modulierten Signalen sowie von Radar- und Frequenz-Hopping-Systemen.

Spektrumanalyse-Konzept mit digitaler Downconversion (DDC)

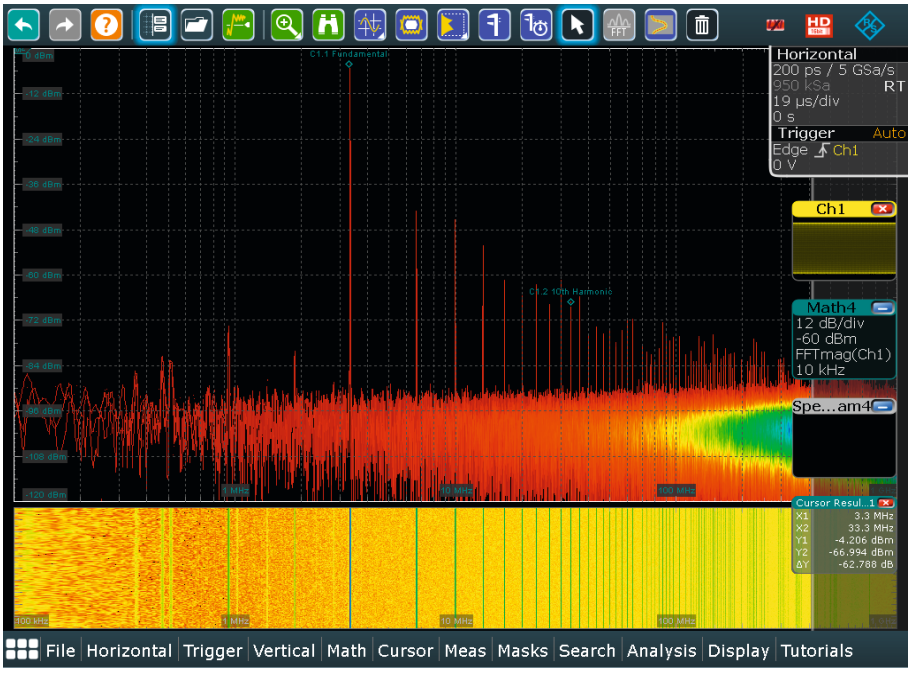


Frequenzanalyse mit logarithmischer Darstellung

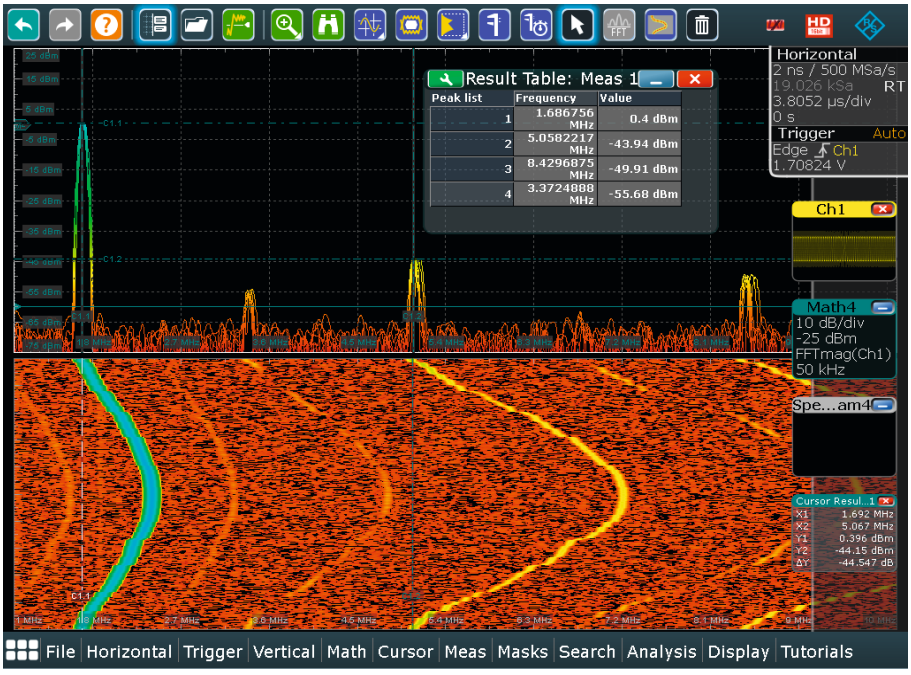
Bei vielen Messungen ist eine logarithmische Skalierung der Frequenzachse hilfreich. So können Messwerte mit mehreren Größenordnungen besser dargestellt werden. Die Option R&S®RTO-K18 Spektrumanalyse unterstützt diese Funktionalität für das Spektrum und das Spektrogramm.

Schnelle Ergebnisse mit der Peak-Liste

Die Messfunktion „Peak-List“ ermöglicht die automatische Messung der Frequenzspitzen. Die Liste der Frequenzspitzen wird dabei als Tabelle ausgegeben; höchste Spitzen sind wahlweise zusätzlich im Spektrum markierbar.



Logarithmische Darstellung der Frequenzachse mit der Spektrumanalyse-Option zur breitbandigen Analyse (bis 2 GHz) eines 3,33-MHz-Störsignals.



Spektrumsdarstellung eines zeitvarianten Signals im Frequenzbereich. Die Frequenzspitzen werden automatisch detektiert und deren Varianz über der Zeit in einem farblich codierten Spektrogramm dargestellt.

Multi
Domain

Signalanalyse

- **Konvertieren modulierter Signale in I/Q-Daten in Echtzeit**
- **Präzise und breitbandige Frequenzanalyse**
- **Erweiterte Signalanalyse-Funktionalität**

Konvertieren modulierter Signale in I/Q-Daten in Echtzeit

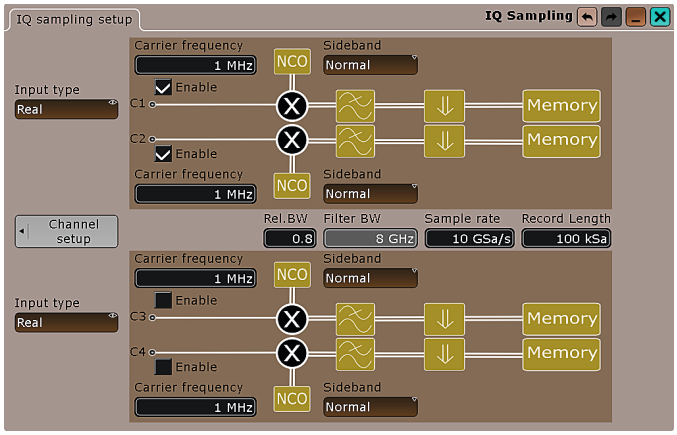
Die Analyse modulierter Signale wird durch die R&S®RTO-K11 I/Q-Schnittstelle deutlich vereinfacht. Diese Option konvertiert modulierte Signale in Echtzeit in I/Q-Daten, die anschließend in Tools wie MATLAB® verarbeitet werden können.

Präzise und breitbandige Frequenzanalyse

Messungen im Frequenzbereich können mit dem R&S®RTO aufgrund des extrem geringen Eigenrauschens des Frontends und der hohen Präzision des Single-Core-A/D-Umsetzers mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden. Die Messung kann über die gesamte Gerätebandbreite und auf bis zu vier Kanälen parallel durchgeführt werden. Für Messungen mit einer HF-Trägerfrequenz zwischen 8 GHz und 85 GHz steht – in Kombination mit einem R&S®FSW Signal- und Spektrumanalysator – eine Analysebandbreite von 2 GHz zur Verfügung.

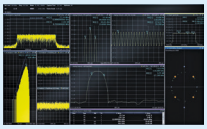
Erweiterte Signalanalyse-Funktionalität

Für die Analyse komplexer Signale wie OFDM-Radar- oder LTE-MIMO-Signale kann die Funktionalität des R&S®RTO mit Softwarelösungen wie der R&S®VSE Vector Signal Explorer Software erweitert werden. Die Software bietet eine breite Palette von Tools, die bei der Evaluierung und Optimierung von Schaltungsdesigns unterstützen. Sie analysiert analog und digital modulierte Signale mithilfe des R&S®RTO Oszilloskops. Neben drahtlosen und mobilen Kommunikationsstandards wie GSM, LTE oder WLAN kann die R&S®VSE Software gepulste oder analog modulierte Signale analysieren. Darüber hinaus wird – in Kombination mit dem R&S®RTO Oszilloskop – eine generische I/Q und Vektorsignalanalyse möglich.



Der R&S®RTO konvertiert modulierte Signale in Echtzeit in I/Q-Daten. Diese I/Q-Daten können dann z.B. mit MATLAB® oder der R&S®VSE Vector Signal Explorer Software analysiert werden.

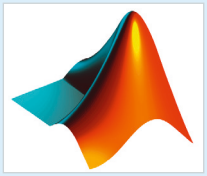
Erweiterung der umfangreichen Analyseoptionen



R&S®VSE
Vector Signal Explorer Software

R&S®FS-K96PC
OFDM-Vektor-Signalanalyse-software

R&S®FS-K10xPC
EUTRA/LTE- und LTE-Advanced-Signalanalysesoftware



MATLAB®

Mit dem R&S®RTO steht eine HF-Signal- und Pulsanalysebandbreite von bis zu 4 GHz zur Verfügung. Für HF-Frequenzen bis 85 GHz wird in Kombination mit einem R&S®FSW Signal- und Spektrumanalysator eine Analysebandbreite von 2 GHz erreicht.

HD 16 bit Multi Domain

Analyse von Leistungselektronik mit der Leistungsoption

- **Analyse der Eingangs- und Ausgangsseite und der Übertragungsfunktion von Schaltnetzteilen**
- **Messassistent für schnelle Ergebnisse**
- **Dokumentation der Ergebnisse erfolgt auf Knopfdruck**
- **Analyse des Oberschwingungsstroms gemäß gängiger EN-, MIL- und RTCA-Standards**

Messfunktionen		
Messung an	**Messfunktionen**	
Eingang	Harmonische (Current harmonics)	EN 61000-3-2 Klasse A, B, C, D
		MIL-STD-1399
		RTCA DO-160
	Einschaltstrom (Inrush current)	
	Leistungsbetrachtung (Power quality)	
	Leistungsaufnahme (Power consumption)	
Leistungswandler-steuerung	Modulationsanalyse (Modulation analysis)	
	Anstiegsrate (Slew rate)	
	Dynamischer Widerstand (Dynamic on-resistance)	
Leistungspfad	Sicherer Betriebsbereich (Safe operating area (SOA)/SOA mask editor)	
	Ein-/Ausschaltverhalten (Turn on/turn off)	
	Schaltverluste (Switching loss)	
	Wirkungsgrad (Power efficiency)	
Ausgang	Welligkeit (Output ripple)	
	Impulsverhalten (Transient response)	
	Ausgangsspektrum (Output spectrum)	

Spezielle Messfunktionen und ein Messassistent für schnelle Ergebnisse

Zur Charakterisierung von Schaltnetzteilen und Leistungselektronik bietet die Option R&S®RTO-K31 Leistungsanalyse automatische Messfunktionen, führt den Anwender durch den Messablauf und protokolliert die Messergebnisse. Diese Option hilft beispielsweise das Ein- und Ausschaltverhalten, die interne Übertragungsfunktion, den sicheren Betriebsbereich, die Qualität der Ausgangssignale oder anfallende Verluste zu bewerten.

Der Messassistent führt den Anwender nach Wahl einer Messfunktion durch den Messaufbau. Detaillierte Zeichnungen erleichtern die korrekte Kontaktierung. Das Oszilloskop konfiguriert sich dann automatisch und führt so schnell zum Ergebnis. Die Konfiguration kann modifiziert oder vollständig manuell durchgeführt werden, um spezielle Signaldetails zu dokumentieren.

Standards zur Begrenzung des Oberschwingungsstroms

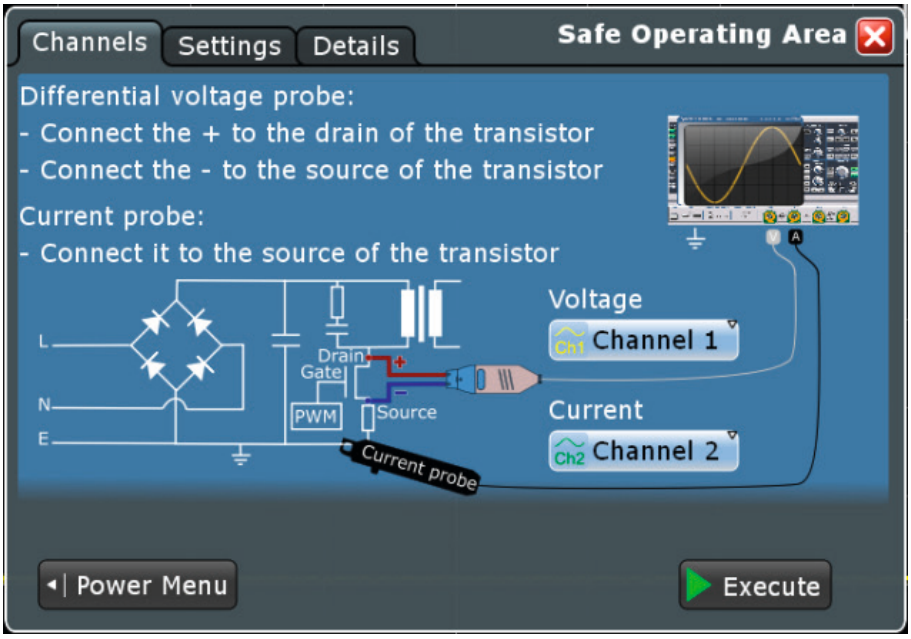
Bei der Entwicklung von Schaltnetzteilen müssen – je nach Einsatzgebiet – unterschiedliche Standards bei der Begrenzung des Oberschwingungsstroms eingehalten werden. Die R&S®RTO-K31 unterstützt den Anwender beim Test aller gängigen Standards: EN 61000-3-2 Klasse A, B, C, D, MIL-STD-1399 und RTCA DO-160.

Messergebnisse einfach und übersichtlich dokumentieren

Jedes Messergebnis kann auf Knopfdruck zum Testbericht hinzugefügt werden. Dieser dokumentiert den jeweiligen Messaufbau und die Messkonfiguration. Der Anwender kann den Detailgrad des Berichtes flexibel definieren und das Layout beispielsweise durch die Wahl des Firmenlogos individuell anpassen. Als Ausgabeformat stehen PDF und RTF zur Verfügung.

Umfangreiches Zubehör für Kontaktierung und Laufzeitausgleich

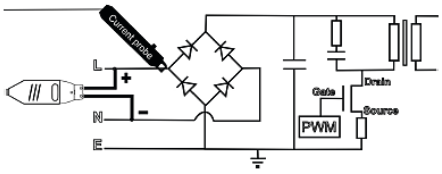
Ein großes Angebot an passiven und aktiven Tastköpfen erlaubt die Messung in gängigen Spannungs- und Strommessbereichen. Mit Hilfe der R&S®RT-ZF20 Laufzeitkalibriereinheit können die Messsignale der Strom- und Spannungstastköpfe zeitlich synchronisiert werden. Die Option R&S®RTO-K31 Leistungsanalyse führt diese Laufzeitkorrektur zwischen den Signalen der Stromzange und des Spannungstastkopfs auf Knopfdruck automatisch durch.



Messassistent für einfache und schnelle Testdurchführung.

Harmonics

Measurement setup:



Settings:

Standard:	EN61000-3-2 Class D
Frequency:	50Hz
Autoscale signal:	Yes

Vertical setup:

	Source	Name	Unit	Gain/Att.
Probes:	Voltage Channel 1	None	Volt	10V/V
	Current Channel 3	RT-ZC20	Ampere	10A/V

	Source	Scale	Offset	Coupling	Deskew	Bandwidth
Channels:	Voltage Channel 1	82V/div	0V	1MOhm DC	0s	Full
	Current Channel 3	130mA/div	0A	1MOhm DC	-8.8ns	Full

Trigger setup:

Type	Source	Level	Slope
Edge	Channel 3	-1300mV	Positive

Horizontal setup:

Time scale	Record length	Resolution	Reference	ADC rate	Acq. time	Sample rate
400ms/div	5MSa	800ns	50%	10GHz	4s	1.25MSa/s

Measured signals:

Results:

Harmonic order n	Frequency	Harmonic current	Maximum permissible harmonic current	
2	100.3Hz	603µA	166.85mA	Pass
3	150.4Hz	112.97#mA	88.83mA	Fail
4	200.5Hz	1393µA	166.85mA	Pass
5	250.6Hz	62.36mA	49.64mA	Fail
6	300.8Hz	1025µA	166.85mA	Pass
7	350.90Hz	9200µA	26.13mA	Pass
8	401Hz	932µA	166.85mA	Pass

Umfangreiche Dokumentation der Ergebnisse.

Multi
Domain

Jitter-Analyse

- **Automatische Jitter-Messfunktionen**
- **Jitter Wizard zur einfachen Konfiguration der Jitter-Messungen**
- **Darstellung der Messergebnisse als Track, Long Term Trend und Histogramm**
- **Einzigartige FFT auf Track zur Detailanalyse**
- **Taktdatenrückgewinnung von Embedded Clocks in Echtzeit mit der Option R&S®RTO-K13**

Präzise Ergebnisse

Die R&S®RTO Oszilloskope sind ideal für Jitter-Messungen geeignet. Das empfindliche, breitbandige und rauscharme Frontend sorgt ebenso für exakte Ergebnisse wie der hochpräzise Single-Core-A/D-Umsetzer. Eine weitere Stärke der R&S®RTO Oszilloskope sind die umfangreichen Analysemöglichkeiten. So ermöglicht zum Beispiel die FFT-Analyse des Tracks vom Cycle-cycle Jitter den Blick auf die Frequenzen der Störungen.

Wizard für einfache Konfiguration der Messung

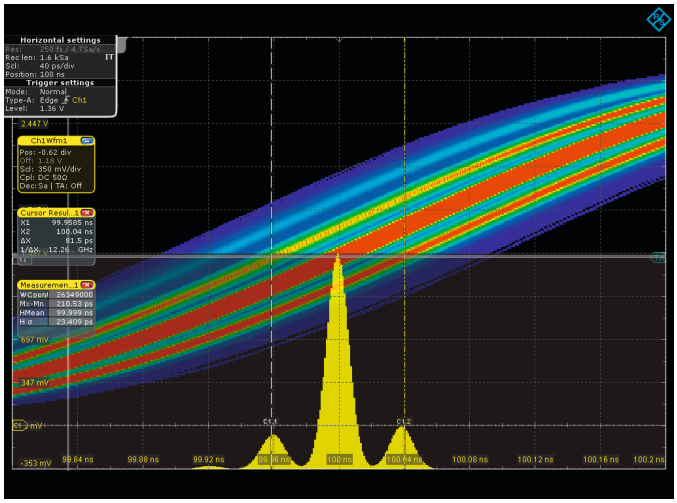
Alle automatischen Jitter-Messungen sind in einer Gruppe zusammengefasst. Der Jitter-Wizard bietet die Konfiguration einer typischen Messung innerhalb von Sekunden. Der Anwender kann hier die Präsentation der Ergebnisse wie die Histogramm-Darstellung wählen.

Leistungsfähige Analysemöglichkeiten

Die R&S®RTO Oszilloskope vereinfachen die detaillierte Untersuchung der Signale durch unterschiedliche grafische Anzeigemöglichkeiten. Folgende Anzeigen und Analysen sind möglich:

- Long Term Trend: Anzeige von Messergebnissen unterschiedlicher Akquisitionen in einem separaten Bild zur Detektion langsamer Trends wie thermischer Veränderungen (Skalierung automatisch oder manuell)
- Track: Grafische Anzeige einer Messung über die Akquisitionszeit, z.B. der Frequenz; Auftragen der Messergebnisse gegen den zeitlichen Verlauf der Akquisition)
- Histogramm: Summation von Messergebnissen in einem Balkendiagramm; Anzahl der Histogramm-Bins automatisch oder manuell
- FFT auf Track: FFT-Analyse auf Track-Kurve eines Messergebnisses; Gewinnen zusätzlicher Informationen wie Frequenz von Störquellen durch Jitter-Analyse

Jitter-Messfunktionen	
Standardfunktionen	**Option R&S®RTO-K12**
Period Frequency Setup Setup/Hold Time Setup/Hold Ratio	Cycle-cycle jitter N-cycle jitter Cycle-to-cycle width Cycle-cycle duty cycle Time interval error Data rate Unit interval Skew delay Skew phase



Histogramm einer steigenden Flanke eines Clock-Signals.

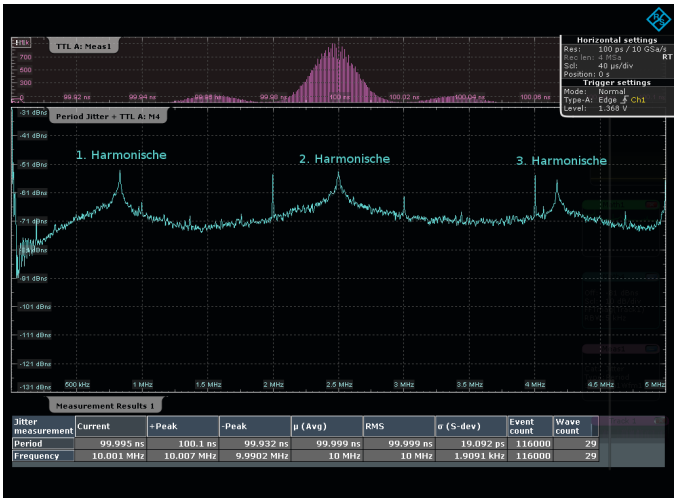
Jitter-Wizard zur einfachen und raschen Konfiguration der Jitter-Messung.

Taktdatenrückgewinnung zur Signalanalyse von Embedded-Clock-Signalen

Eine Vielzahl serieller Schnittstellen verwendet eine Embedded Clock. Der Empfänger muss hierfür das Taktsignal aus dem übertragenen Signal mittels Clock Data Recovery rückgewinnen. Die Option R&S®RTO-K13 Taktdatenrückgewinnung vereinfacht die Charakterisierung solcher Signale. Sie ist Teil der einzigartigen digitalen Triggerarchitektur der R&S®RTO Oszilloskope und ermöglicht die Taktrückgewinnung in Echtzeit. So können Augen- und Histogramm-Messungen ohne Post Processing kontinuierlich und über einen langen Zeitraum erfolgen. Der Vorteil: die hardwarebasierte Clock Data Recovery funktioniert ohne Einschränkung der Oszilloskopfunktionen bei voller Erfassungsrate. Einzigartig ist dabei die Möglichkeit, die rückgewonnene Embedded Clock anzuzeigen und durch sämtliche Jitter-Messungen im Detail zu analysieren.

Serial Pattern Trigger

Der Anwender kann mit dem R&S®RTO Oszilloskop in Verbindung mit der hardwarebasierten Taktdatenrückgewinnung (optional) oder dem parallelen Taktsignal auf bis zu 16 Byte lange, beliebige Telegrammmuster serieller Schnittstellen mit Bitraten zwischen 100 kbit und 2,5 Gbit triggern. Alle Analysemöglichkeiten stehen weiterhin zur Verfügung. Der Anwender kann beispielsweise den Einfluss bestimmter Bitfolgen auf den Protokolltakt durch Jitter-Messungen ermitteln.



Track-Spektrum (Cycle-cycle Jitter) zur Identifikation der Störfrequenzen.

Die Taktdatenrückgewinnung ermöglicht einen kontinuierlichen Maskentest auch auf serielle Schnittstellen mit Embedded Clock.

Messung des Time Interval Error (TIE) der Embedded Clock bei unterschiedlichen Bitfolgen (010000X10000001). Das untere Histogramm zeigt, dass der TIE je nach Bitfolge variiert.

HD 16 bit | Multi Domain

Automatische Konformitätstests

- **Zuverlässige Ergebnisse durch hohe Messgenauigkeit**
- **Test-Wizard für die einfache Testauswahl und Testkonfiguration**
- **Automatische Steuerung des R&S®RTO Oszilloskops und weiteren Messgeräten**
- **Konformitätstestsoftware lauffähig auf R&S®RTO oder separatem PC mit Windows 7**
- **Umfangreiche Dokumentation der Testergebnisse als .PDF, .DOC oder HTML-Datei**

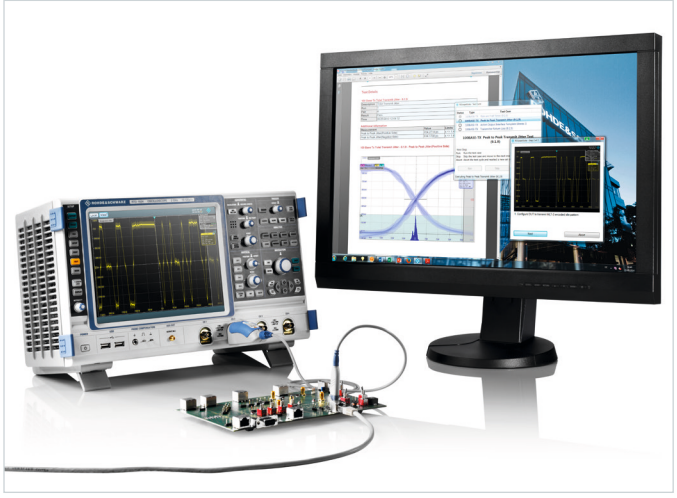
Einfache Konfiguration und automatische Ablaufsteuerung

Die R&S®ScopeSuite ist eine generische Konformitätstestsoftware, die auf dem R&S®RTO Oszilloskop oder einem separaten PC mit Windows 7 betrieben wird.

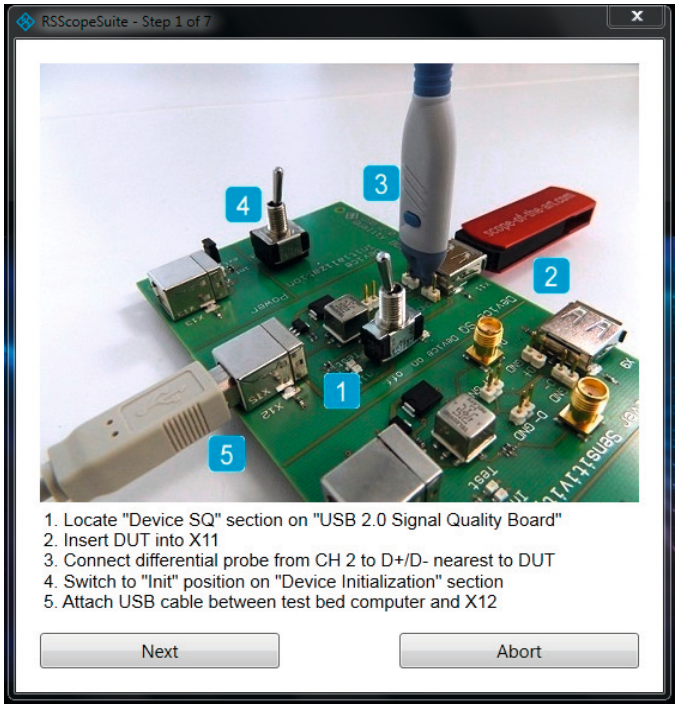
Die Benutzerdaten, alle Einstellungen zum Messaufbau und Messprotokolldefinitionen sind mit der R&S®ScopeSuite einfach anzulegen. Mit dem Limit Editor sind standardspezifische Testgrenzen individuell anpassbar. Die R&S®ScopeSuite steuert die Messeinstellungen und den Messablauf des R&S®RTO Oszilloskops und führt den Anwender unter Berücksichtigung des Messaufbaus durch alle ausgewählten Tests. Die detaillierte und bildgestützte Anleitung erleichtert die richtige Kontaktierung des Oszilloskops und der Tastköpfe mit dem Test Fixture Set und dem Messobjekt.

Flexible Testdurchführung

Für die Fehlersuche während der Entwicklung oder für Stabilitätstests kann der Anwender mit der Repeat - Keep-Previous-Funktion Tests beliebig oft wiederholen. Die Ergebnisse werden im Messprotokoll dokumentiert. Bei einem Benutzerfehler während der Testdurchführung kann der Anwender das Testergebnis verwerfen und mittels Repeat - Discard-Previous-Funktion die Testsequenz ebenfalls wiederholen.



Die R&S®ScopeSuite Software kann auf dem R&S®RTO Oszilloskop gestartet werden. Die Anzeige erfolgt auf dem Bildschirm des Oszilloskops oder einem externen Monitor.



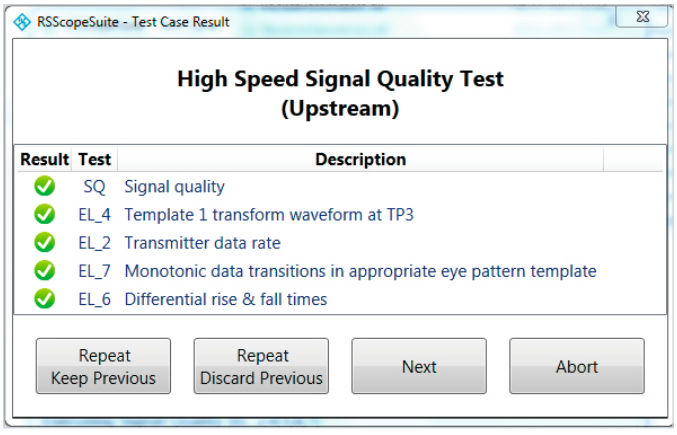
Detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitung.

Übersichtliche und konfigurierbare Dokumentation

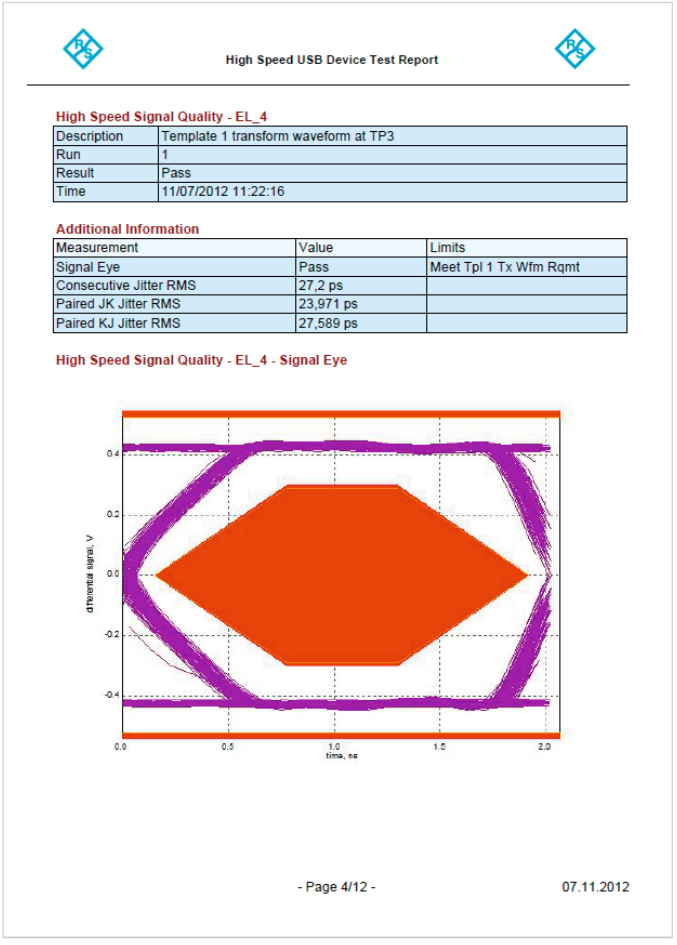
Die Dokumentation der Messergebnisse ist ein essenzieller Bestandteil eines Konformitätstests. Dafür bietet die R&S®ScopeSuite dem Anwender umfangreiche Funktionen. Die Pass/Fail-Testergebnisse sind zusätzlich mit Messwertdetails und Screenshots dokumentierbar. Als Ausgabeformat stehen PDF, DOC und HTML zur Verfügung.

Test Fixture Sets von Rohde&Schwarz

Die unterschiedlichen Busschnittstellen-Standards legen die Verbindung der Messinstrumente zum Messobjekt fest. Rohde&Schwarz bietet für jeden Konformitätstest das dazu passende Test Fixture Set.



Die Testablaufsteuerung erlaubt die Testwiederholung für Mehrfachtests (Repeat - Keep Previous) und für Benutzerfehler (Repeat - Discard Previous).



Detaillierte Dokumentation der Messergebnisse.

Schnittstellenstandard	Konformitätstestoption	Test Fixture Set	Empfohlenes Grundgerät
USB 1.0/USB 1.1	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1	R&S®RTO100x oder höhere Bandbreite
USB 2.0	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1	R&S®RTO102x oder höhere Bandbreite
10/100 Mbit Ethernet	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO100x oder höhere Bandbreite
1 Gbit Ethernet	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2, R&S®RT-ZF2C	R&S®RTO100x oder höhere Bandbreite
10 Gbit Ethernet	R&S®RTO-K23	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO102x oder höhere Bandbreite
BroadR-Reach® Ethernet	R&S®RTO-K24	R&S®RT-ZF2, R&S®RT-ZF3	R&S®RTO100x oder höhere Bandbreite
2,5G/5GBASE-T Ethernet	R&S®RTO-K25	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO100x oder höhere Bandbreite
MIPI D-PHY	R&S®RTO-K26	–	R&S®RTO1044
eMMC (HS200, HS400)	R&S®RTO-K92	–	R&S®RTO1014 oder höhere Bandbreite

Multi
Domain

EMV-Fehlersuche mit dem Oszilloskop

- **Hohe Empfindlichkeit und Messdynamik zum sicheren Detektieren von Störern**
- **Einfaches Navigieren im Frequenzspektrum**
- **Überlappende FFT-Analyse mit Häufigkeitsinformationen der spektralen Anteile**
- **Gated-FFT für die Analyse der Korrelation zwischen Zeit und Frequenz-Spektrum**
- **Maskentest im Spektrum für gezielte Analyse sporadischer Emissionen**

Entwicklungsbegleitende EMV-Tests

Bei der EMV-Fehlersuche an elektronischen Schaltungen stehen Entwicklungsingenieure vor der Herausforderung, den Ursprung unerwünschter Emissionen schnell und zielsicher zu ermitteln und diese zu beseitigen. Eines der wichtigsten Messgeräte bei der Schaltungsentwicklung ist das Oszilloskop. Wenn der Anwender das Oszilloskop ebenfalls für die EMV-Fehlersuche benutzen kann, lassen sich viele Probleme bereits entwicklungsbegleitend lösen.

Hohe Messdynamik und Empfindlichkeit

Die R&S®RTO Oszilloskope sind ein leistungsfähiges Werkzeug für die EMV-Fehlersuche. Hohe Messdynamik und eine Eingangsempfindlichkeit von 1 mV/Div bei voller Messbandbreite ermöglichen es, selbst schwache Störaussendungen zu erfassen. Für die notwendige Analyse im Frequenzbereich ist die leistungsfähige FFT-Implementierung aufgrund einfacher Bedienung, hoher Erfassungsrate und Funktionen, wie der häufigkeitsgesteuerten Farbcodierung bei der Spektralanzeige, sehr gut geeignet. In Verbindung mit einer Nahfeldsonde lassen sich EMV-Probleme schnell lokalisieren und untersuchen.

In Verbindung mit dem R&S®HZ-15 Nahfeldsondensatz ermöglichen die R&S®RTO Oszilloskope entwicklungsbegleitende EMV-Tests.

Sporadische Emissionen sichtbar machen

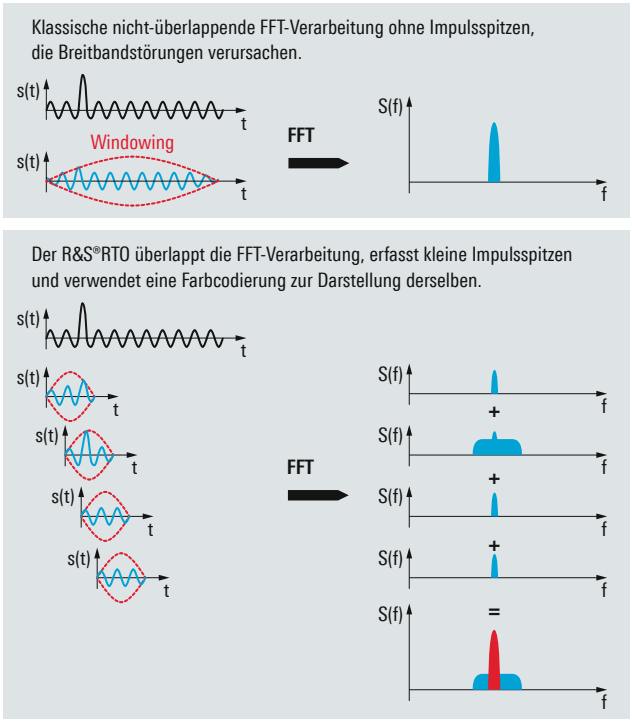
Eine Besonderheit der FFT-Implementierung ist die überlappende FFT. Das Oszilloskop teilt das erfasste Zeitsignal in sich überlappende Segmente und berechnet für jedes Segment ein eigenes Spektrum. Danach werden die einzelnen Spektren in Abhängigkeit von deren Häufigkeit farbcodiert in ein Gesamtspektrum zusammengefasst. Damit entsteht ein sehr guter Überblick über die Art und Häufigkeit der vorhandenen Störemissionen. Selbst sporadisch auftretende Signale werden damit gut sichtbar.

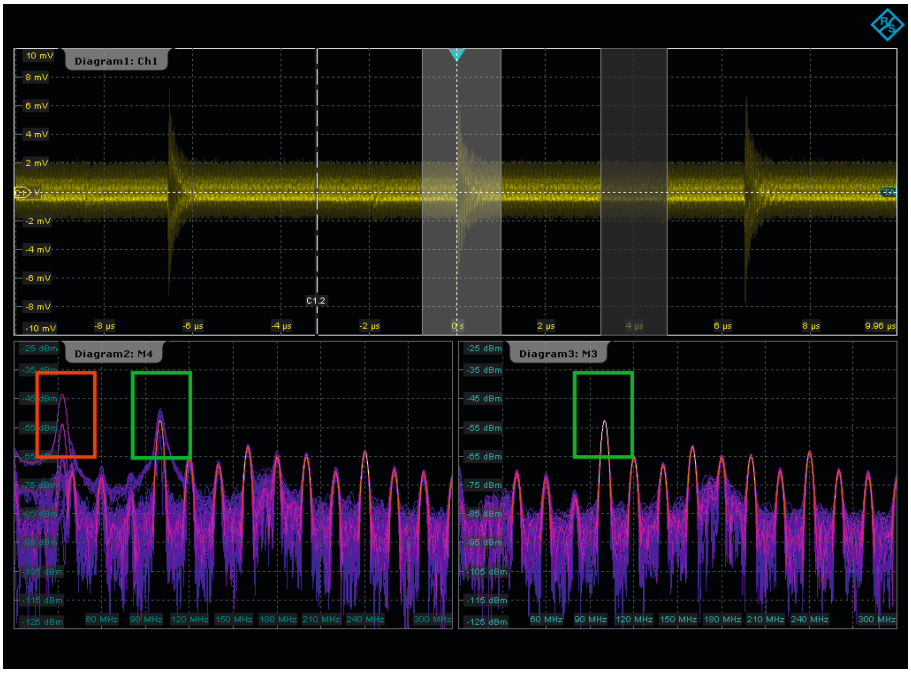
Ein weiteres Highlight ist die flexible Definition von Masken im Frequenzbereich mit der Maskenfunktion. Die Stop-On-Violation-Bedingung stoppt die Erfassung genau bei dem Signal, das die Frequenzmasken verletzt hat. Damit wird das herausforderndste EMV-Problem gelöst: das Erfassen und die Analyse sporadisch auftretender Emissionen.

Korrelation zwischen Frequenz und Zeit

Die FFT-Funktion der R&S®RTO Oszilloskope lässt sich auf einen benutzerdefinierten Bereich des aufgenommenen Zeitsignals einschränken. Dieses Zeitfenster kann beliebig über das gesamte Signal verschoben werden. Dadurch kann festgestellt werden, welche Abschnitte des Zeitsignals zu welchen Ergebnissen im Spektrum führen. So lassen sich beispielsweise unerwünschte Emissionen von Schaltnetzteilen dem Überschwingen beim Schalten des Schalttransistors zuordnen.

Überlappende FFT-Verarbeitung





Die zeitbeschränkte FFT-Funktion stellt das Spektrum für definierte Zeitabschnitte des aufgezeichneten Signals dar. Grau markiert sind die beiden Zeitabschnitte, für die eine FFT-Funktion durchgeführt wurde (links und rechts unten jeweils das Ergebnisspektrum). Mit dieser FFT-Funktion sind unregelmäßig auftretende Störemissionen dem Zeitsignal zuordenbar. Der durch den Störimpuls erzeugte Spektralanteil wurde rot markiert; grün ist ein Spektralanteil, der konstant und somit in beiden Spektren vorhanden ist.

Leistungsstarke Tastköpfe

- **Umfangreiches Portfolio an Tastköpfen für jede Messaufgabe**
- **Hohe Signaltreue durch Top-Spezifikationen**
- **R&S®ProbeMeter mit 0,01 % Messgenauigkeit**
- **Aktive Tastköpfe mit Mikrotaster zur Gerätesteuerung**

Praxisgerecht ausgelegt: Mikrotaster zum komfortablen Steuern des Geräts. Vielfältige Messspitzen und Massekabel sind bereits im Standardlieferumfang enthalten.

Die R&S®RTO-Tastkopffamilie

Passive Tastköpfe sind für allgemeine Messungen an niederfrequenten Signalen mit geringeren Genauigkeitsanforderungen geeignet. Für jeden Oszilloskopkanal ist ein passiver Tastkopf R&S®RT-ZP10 im Standardlieferumfang enthalten. Die passiven Hochspannungstastköpfe R&S®RT-ZH10/-ZH11 kommen bei Spannungen über 400 V zur Anwendung.

Aktive Tastköpfe sind dann notwendig, wenn die Belastung des Messobjekts nur gering sein darf oder das Messsignal hochfrequente Anteile enthält, die nicht verfälscht werden sollen. Selbst Signale im Kilohertz-Bereich können in den Flanken hochfrequente Anteile bis weit über 100 MHz enthalten. Rohde&Schwarz bietet eine ganze Familie hochwertiger massebezogener und differenzieller aktiver Tastköpfe.

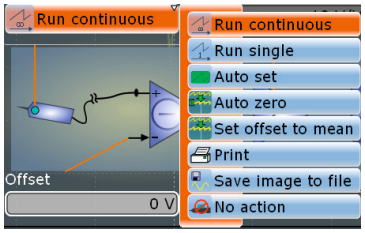
Für die Analyse von Leistungselektronik sind häufig auch Hochspannungsmessungen notwendig. Der Tastkopf R&S®RT-ZD01 erlaubt differenzielle Messungen bis 1,4 kV. Für Strommessungen stehen verschiedene Stromzangenmodelle zur Verfügung, die auf die unterschiedlichen Messanforderungen abgestimmt sind.

Hohe Signaltreue durch Top-Spezifikationen

Entscheidende Parameter von Tastköpfen sind neben der Bandbreite die Eingangsimpedanz und der Dynamikbereich. Mit ihrem Eingangswiderstand von 1 MΩ belasten die aktiven Tastköpfe den Arbeitspunkt einer Signalquelle nur sehr gering. Und der sehr große vertikale Aussteuerbereich auch bei hohen Frequenzen vermeidet Signalverzerrungen (z.B. 16 V (U_{ss}) bei 1 GHz für die massebezogenen Tastköpfe). Lästiges Unterbrechen der Messungen für Kompensationsvorgänge entfällt, weil Offset- und Verstärkungsfehler der Tastköpfe nahezu temperaturunabhängig sind (z.B. Drift des Nullpunktfehlers < 90 µV/°C für die massebezogenen Tastköpfe).

Mikrotaster zur komfortablen Gerätesteuerung

Jeder kennt die Situation: Die Tastköpfe am Messobjekt sind sorgfältig platziert und die Messung soll starten – nur ist keine Hand mehr frei. Mit den aktiven Tastköpfen von Rohde&Schwarz passiert das nicht. Sie haben einen Mikrotaster an der Tastkopfspitze, der mit Funktionen wie Run/Stop, Autoset oder Adjust Offset belegbar ist.

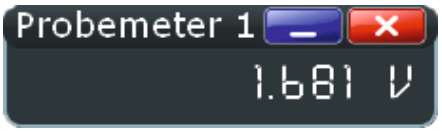


Menü für die Konfiguration des Mikrotasters.

R&S®ProbeMeter: Integriertes Voltmeter für genaue Gleichspannungsmessungen

Stimmt die Versorgungsspannung? Ist Gleichspannung überlagert? Diese Fragen aus der täglichen Praxis beantwortet das in den aktiven Tastköpfen integrierte Voltmeter (R&S®ProbeMeter). Es zeigt den DC-Wert eines Messsignals stets mit vollem Aussteuerbereich – unabhängig von den sonstigen Geräteeinstellungen. Und es bietet im Vergleich zu einem traditionellen Oszilloskop-Kanal eine vielfach höhere DC-Messgenauigkeit. Insgesamt also mehrere Vorteile, die den Messalltag erleichtern:

- Schnelle Kontrolle von Versorgungsspannungen und Signalpegeln mit unveränderten Einstellungen am Oszilloskop
- Automatische Kompensation des ermittelten Gleichspannungsanteils für optimal ausgesteuerte AC-Messungen
- DC-Wert eines Messsignals gibt oft eine gute Orientierung für die Triggerpegel-Einstellung
- Vielfach höhere DC-Messgenauigkeit im Vergleich zu einem traditionellen Oszilloskop-Kanal
- DC Common Mode und Differenzspannung beim R&S®RT-ZD10/20/30/40

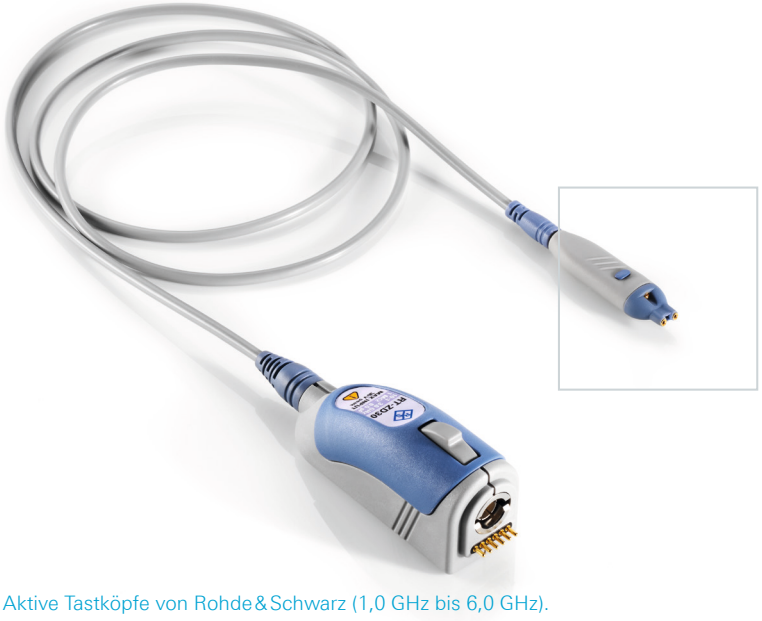


R&S®ProbeMeter: Hohe DC-Messgenauigkeit, unabhängig von der Geräteeinstellung und parallel zum Messkanal.

▷ Weitere Informationen, siehe Produktbroschüre: Tastköpfe und Zubehör, Digitale Oszilloskope von Rohde&Schwarz (PD 3606.8866.11).

R&S®RT-ZC20B Stromzange (100 MHz, 30 A (eff.)).

R&S®RT-ZD01 Hochspannung differenzieller Tastkopf (100 MHz, 1 kV (eff.)).



Aktive Tastköpfe von Rohde&Schwarz (1,0 GHz bis 6,0 GHz).

R&S®RT-ZS10/20/30.

R&S®RT-ZS60/-ZZ80.

R&S®RT-ZD10/20/30.

R&S®RT-ZD40.

Tastkopf	Bandbreite	Teiler-verhältnis	Eingangs-widerstand	Eingangs-kapazität	Dynamik-bereich	Extras
Passive Tastköpfe						
R&S®RT-ZP10	500 MHz	10:1	10 MΩ	≈ 10 pF	400 V (eff.)	
Passive Breitbandtastköpfe						
R&S®RT-ZZ80	8,0 GHz	10:1	500 Ω	0,3 pF	20 V (eff.)	
Aktive Breitbandtastköpfe						
Massebezogen						
R&S®RT-ZS10E	1,0 GHz	10:1	1 MΩ	0,8 pF	±8 V	
R&S®RT-ZS10	1,0 GHz					R&S®ProbeMeter und Mikrotaster zur Gerätesteuerung
R&S®RT-ZS20	1,5 GHz					
R&S®RT-ZS30	3,0 GHz					
R&S®RT-ZS60	6,0 GHz			0,3 pF		
Differenziell						
R&S®RT-ZD10	1,0 GHz	10:1/100:1	1 MΩ	0,6 pF/1,3 pF	±5 V/70 V DC, 46 V AC (Spitze)	R&S®ProbeMeter und Mikrotaster zur Gerätesteuerung
R&S®RT-ZD20	1,5 GHz	10:1		0,6 pF	±5 V	
R&S®RT-ZD30	3,0 GHz					
R&S®RT-ZD40	4,5 GHz			0,4 pF		
Hochspannungstastköpfe						
Massebezogen						
R&S®RT-ZH10	400 MHz	100:1	50 MΩ	7,5 pF	1 kV (eff.)	
R&S®RT-ZH11	400 MHz	1000:1				
Differenziell						
R&S®RT-ZD01	100 MHz	100:1/1000:1	8 MΩ	3,5 pF	±140 V/±1400 V	

Tastkopf	Bandbreite	Max. Strom (eff./Spitze)	Anstiegszeit	Empfindlich-keitsfehler	Max. Eingangs-spannung	Extras
Stromzangen						
R&S®RT-ZC05B	2 MHz	500 A/±700 A	175 ns	±1 % bis zu 500 A (eff.)	600 V (CAT II), 300 V (CAT III)	Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz für Tastkopferkennung und Stromversorgung
R&S®RT-ZC10	10 MHz	150 A/±300 A	35 ns	±1 % bis zu 150 A (eff.)	600 V (CAT II), 300 V (CAT III)	externe Spannungsversorgung erforderlich, z.B. R&S®RT-ZA13
R&S®RT-ZC10B						Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz für Tastkopferkennung und Stromversorgung
R&S®RT-ZC20	100 MHz	30 A/±50 A	3,5 ns	±1 % bis zu 30 A (eff.)	300 V (CAT I)	externe Spannungsversorgung erforderlich, z.B. R&S®RT-ZA13
R&S®RT-ZC20B						Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz für Tastkopferkennung und Stromversorgung
EMV-Nahfeldsonden						
R&S®HZ-14	9 kHz bis 1 GHz	–	–	–	–	Passive und aktive E- und H-Feld-Nahfeldsonde für EMV-Fehlersuche
R&S®HZ-15	30 MHz bis 3 GHz					E- und H-Feld-Nahfeldsonde für EMV-Fehlersuche, 20-dB-Verstärkung mit R&S®HZ-16

Umfangreiches Zubehör

Sicher verstaut und verbaut

Mit dem umfangreichen Lagerungs- und Transportzubehör sind die R&S®RTO Oszilloskope immer optimal geschützt und komfortabel zu transportieren. Dank Rackmount-Kit ist auch die Installation in Systeme einfach zu realisieren. Aktive, passive und Logik-Tastköpfe können in einer speziellen Tasche auf der Rückseite des R&S®RTO Oszilloskops verstaut werden. So hat der Anwender das notwendige Messzubehör immer verfügbar.

Zubehör	
Transportschutzhaube, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope	R&S®RTO-Z1
Tragetasche, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope und Zubehör	R&S®RTO-Z3
Transportkoffer, mit Trolleyfunktion, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope und Zubehör	R&S®RTO-Z4
Tastkopftasche, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope	R&S®RTO-Z5
19"-Gestelladapter, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope mit 6 HE	R&S®ZZA-RTO

Technische Kurzdaten

Technische Kurzdaten		
Vertikalsystem		
Anzahl Kanäle	R&S®RTO1002/1012/1022	2
	R&S®RTO1004/1014/1024/1044	4
Analoge Bandbreite (–3 dB) bei 50 Ω	R&S®RTO1002 und R&S®RTO1004	600 MHz
	R&S®RTO1012 und R&S®RTO1014	1 GHz
	R&S®RTO1022 und R&S®RTO1024	2 GHz
	R&S®RTO1044	4 GHz
Anstiegszeit	R&S®RTO1002 und R&S®RTO1004	583 ps
	R&S®RTO1012 und R&S®RTO1014	350 ps
	R&S®RTO1022 und R&S®RTO1024	175 ps
	R&S®RTO1044	100 ps
Impedanz		50 Ω ± 1,5 %, 1 MΩ ± 1 % mit 15 pF (meas.)
Eingangsempfindlichkeit	max. Bandbreite in allen Bereichen gültig	50 Ω: 1 mV/Div bis 1 V/Div, 1 MΩ: 1 mV/Div bis 10 V/Div
Effektive Anzahl Bits (ENOB) des A/D-Umsetzers	fullscale Sinus, Frequenz < –3 dB Bandbreite	> 7 bit (meas.)
Erfassungssystem		
Echtzeit-Abtastrate	R&S®RTO1002/1004/1012/1014/1022/1024	max. 10 Gsample/s auf jedem Kanal
	R&S®RTO1044	max. 10 Gsample/s auf 4 Kanälen, max. 20 Gsample/s auf 2 Kanälen
Erfassungsspeicher	Standardkonfiguration, pro Kanal/1 Kanal aktiv	R&S®RTO 2-Kanal-Modell: 20/40 Msample, R&S®RTO 4-Kanal-Modell: 20/80 Msample
	max. Upgrade (Option R&S®RTO-B102), pro Kanal/1 Kanal aktiv	R&S®RTO 2-Kanal-Modell: 400/800 Msample, R&S®RTO 4-Kanal-Modell: 400/800 Msample
Max. Erfassungsrate	durchgehende Erfassung und Anzeige, 10 Gsample/s, 1 ksample	1 000 000 Messkurven/s
	Ultra-segmented-Modus	< 300 ns Blindzeit
Dezimationsmodus	beliebige Kombination von Dezimations-modus und Messkurven-Arithmetik an bis zu 3 Messkurven pro Kanal	Sample, Peak detect, High resolution, Root mean square
Messkurven-Arithmetik		Off, Envelope, Average
Interpolationsmodus		Linear, Sin(x)/x, Sample & Hold
Horizontalsystem		
Zeitbereich		25 ps/Div bis 10 000 s/Div
Genauigkeit	nach Lieferung/Kalibration	±5 ppm
	Option R&S®RTO-B4	±0,02 ppm
Kanal-Deskew		±100 ns (Echtzeit-Deskew, Kanal-zu-Kanal-Trigger (z.B. State) erkennen den Deskew)
Triggersystem		
Trigger-Modi		Edge, Glitch, Width, Runt, Window, Timeout, Interval, Slew rate, Data2Clock, Pattern, State, Serial pattern, TV/video, Serial bus trigger (optional), SENT
Empfindlichkeit	Definition der Triggerhysterese	automatisch oder manuell einstellbar von 0 Div bis 5 Div
Min. erfassbarer Glitch	R&S®RTO1002/1004/1012/1014/1022/1024	100 ps
	R&S®RTO1044	50 ps
Mathematische Funktionen		
Algebra-Kategorien		Mathematik, logische Operation, Vergleich, Frequenzbereich, digitale Filter
Hardwarebeschleunigte Mathematik		+, –, *, 1/x, |x|, Ableitung, $\log_{10}$, ln, $\log_2$, Skalierung, FIR, FFT-Magnitude
Analyse- und Messfunktionen		
Hardwarebeschleunigte Analyse		Spektrum, Histogramm, Maskentest, Cursor
Hardwarebeschleunigte Messkategorien		Amplitudenmessungen, Zeitmessungen

Technische Kurzdaten		
Allgemeine Daten		
Abmessungen	B × H × T	427 mm × 249 mm × 204 mm
Gewicht	R&S®RTO1024	9,6 kg
Bildschirm		10,4"-LC-TFT-Farbbildschirm mit Touchfunktion, 1024 × 768 Pixel (XGA)
Schnittstellen		1 Gbps LAN, 4 × USB 2.0, GPIB (optional), DVI für externen Monitor, externer Trigger, Trigger-Ausgang

Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Grundgerät (einschließlich mitgeliefertem Zubehör: pro Kanal: R&S®RT-ZP10, Zubehörtasche, Quick-Start-Beschreibung, CD mit Manual, Netzkabel)		
Digitales Oszilloskop		
600 MHz, 10 Gsample/s, 20/40 Msample, 2 Kanäle	R&S®RTO1002	1316.1000.02
600 MHz, 10 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1004	1316.1000.04
1 GHz, 10 Gsample/s, 20/40 Msample, 2 Kanäle	R&S®RTO1012	1316.1000.12
1 GHz, 10 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1014	1316.1000.14
2 GHz, 10 Gsample/s, 20/40 Msample, 2 Kanäle	R&S®RTO1022	1316.1000.22
2 GHz, 10 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1024	1316.1000.24
4 GHz, 20 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1044	1316.1000.44
Hardwareoptionen (Plug-in)		
Mixed Signal Option, 400 MHz für R&S®RTO mit Bestellnr. 1316.1000.xx	R&S®RTO-B1	1326.3541.02
Mixed Signal Option, 400 MHz für R&S®RTO mit Bestellnr. 1304.6002.xx	R&S®RTO-B1	1304.9901.02
OCXO 10 MHz	R&S®RTO-B4	1304.8305.02
GPIB-Schnittstelle, für R&S®RTO mit Bestellnr. 1316.1000.xx	R&S®RTO-B10	1304.8311.03
GPIB-Schnittstelle, für R&S®RTO mit Bestellnr. 1304.6002.xx	R&S®RTO-B10	1304.8311.02
Solid State Drive (Geräte mit Betriebssystem Windows XP Embedded)	R&S®RTO-B18	1317.6993.02
Solid State Drive (Geräte mit Betriebssystem Windows 7 Embedded)	R&S®RTO-B18	1317.6993.03
Zusätzliche Wechselfestplatte (Geräte mit Betriebssystem Windows XP Embedded)	R&S®RTO-B19	1304.8328.02
Zusätzliche Wechselfestplatte (Geräte mit Betriebssystem Windows 7 Embedded)	R&S®RTO-B19	1304.8328.03
Speichererweiterung, 50 Msample pro Kanal	R&S®RTO-B101	1304.8428.02
Speichererweiterung, 100 Msample pro Kanal	R&S®RTO-B102	1304.8434.02
Speichererweiterung, 200 Msample pro Kanal (Geräte mit Betriebssystem Windows 7 Embedded)	R&S®RTO-B103	1304.8440.02
Speichererweiterung, 400 Msample pro Kanal (Geräte mit Betriebssystem Windows 7 Embedded)	R&S®RTO-B104	1304.8457.02
Bandbreiten-Upgrade [1]		
Upgrade des R&S®RTO1002/4 auf 1 GHz Bandbreite	R&S®RTO-B200	1316.1323.02
Upgrade des R&S®RTO1002/4 auf 2 GHz Bandbreite	R&S®RTO-B201	1316.1330.02
Upgrade des R&S®RTO1004 auf 4 GHz Bandbreite	R&S®RTO-B202	1316.1346.02
Upgrade des R&S®RTO1012/4 auf 2 GHz Bandbreite	R&S®RTO-B203	1316.1352.02
Upgrade des R&S®RTO1014 auf 4 GHz Bandbreite	R&S®RTO-B204	1316.1369.02
Upgrade des R&S®RTO1024 auf 4 GHz Bandbreite	R&S®RTO-B205	1316.1375.02
Upgrade des Betriebssystems von Windows XP Embedded auf Windows 7 Embedded	R&S®RTO-U1	1317.7048.02

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Softwareoptionen		
Serielle Triggerung und Decodierung		
I²C/SPI serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K1	1304.8511.02
UART/RS-232/RS-422/RS-485 serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K2	1304.8528.02
CAN/LIN serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K3	1304.8534.02
FlexRay™ serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K4	1304.8540.02
I²S/LJ/RJ/TDM serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K5	1317.3620.02
MIL-STD-1553 serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K6	1317.7419.02
ARINC 429 serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K7	1317.7425.02
Ethernet serielle Decodierung	R&S®RTO-K8	1326.0220.02
CAN-FD serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K9	1325.9881.02
SENT serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K10	1326.1549.02
MIPI RFFE serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K40	1325.9900.02
MIPI D-PHY serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K42	1326.2668.02
MIPI M-PHY/UniPro serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K44	1333.0267.02
Manchester und NRZ serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K50	1326.0236.02
8b10b serielle Decodierung	R&S®RTO-K52	1326.0894.02
MDIO serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K55	1326.0713.02
USB 1.0/1.1/2.0/HSIC serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K60	1320.6690.02
SpaceWire serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K65	1326.2851.02
CXPI serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K76	1326.3164.02
Compliance Tests		
USB 2.0 Compliance Test	R&S®RTO-K21	1317.4103.02
Ethernet Compliance Test (10/100/1000BASE-T)	R&S®RTO-K22	1317.4678.02
Ethernet Compliance Test (10GBASE-T)	R&S®RTO-K23	1320.6261.02
BroadR-Reach® Compliance Test	R&S®RTO-K24	1320.6684.02
Ethernet-Konformitätstest (2,5G/5GBASE-T)	R&S®RTO-K25	1333.0480.02
MIPI D-PHY Compliance Test	R&S®RTO-K26	1317.5668.02
eMMC Compliance Test	R&S®RTO-K92	1329.6958.02
Analyse		
I/Q-Softwareschnittstelle	R&S®RTO-K11	1317.2975.02
Jitter-Analyse	R&S®RTO-K12	1317.4690.02
Taktdatenrückgewinnung	R&S®RTO-K13	1317.4703.02
High-Definition-Modus	R&S®RTO-K17	1326.0536.02
Spektrumanalyse	R&S®RTO-K18	1326.3029.02
Leistungsanalyse	R&S®RTO-K31	1317.5739.02
Tastköpfe		
500 MHz, passiv, 10:1, 10 MΩ || 9,5 pF, max. 400 V	R&S®RT-ZP10	1409.7550.00
400 MHz, passiv, Hochspannung, 100:1, 50 MΩ || 7,5 pF, 1 kV (eff.)	R&S®RT-ZH10	1409.7720.02
400 MHz, passiv, Hochspannung, 1000:1, 50 MΩ || 7,5 pF, 1 kV (eff.)	R&S®RT-ZH11	1409.7737.02
8,0 GHz, passiv, Z0, 10:1, 500 Ω || 0,3 pF, 20 V (eff.)	R&S®RT-ZZ80	1409.7608.02
1,0 GHz, aktiv, 1 MΩ || 0,8 pF	R&S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1,0 GHz, aktiv, 1 MΩ || 0,8 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS10	1410.4080.02
1,5 GHz, aktiv, 1 MΩ || 0,8 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS20	1410.3502.02
3,0 GHz, aktiv, 1 MΩ || 0,8 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS30	1410.4309.02
6,0 GHz, aktiv, 1 MΩ || 0,3 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS60	1418.7307.02
100 MHz, Hochspannung, aktiv, differenziell, 8 MΩ || 3,5 pF, 1 kV (eff.) (CAT III)	R&S®RT-ZD01	1422.0703.02
1,0 GHz, aktiv, differenziell, 1 MΩ || 0,6 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster, inkl. 10:1 externem Dämpfungsglied, 1,3 pF, 70 V DC, 46 V AC (Spitze)	R&S®RT-ZD10	1410.4715.02
1,5 GHz, aktiv, differenziell, 1 MΩ || 0,6 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZD20	1410.4409.02
3,0 GHz, aktiv, differenziell, 1 MΩ || 0,6 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZD30	1410.4609.02
4,5 GHz, aktiv, differenziell, 1MΩ || 0,4 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZD40	1410.5205.02
10 MHz, Stromzange, AC/DC, 0,01 V/A, 150 A (eff.), BNC	R&S®RT-ZC10	1409.7750K02
100 MHz, Stromzange, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A (eff.), BNC	R&S®RT-ZC20	1409.7766K02
120 MHz, AC/DC, 1 V/A, 5 A (eff.)	R&S®RT-ZC30	1409.7772K02

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
2 MHz, Stromzange, AC/DC, 0,01 V/A, 500 A (eff.), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S®RT-ZC05B	1409.8204.02
10 MHz, Stromzange, 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, Stromzange, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A (eff.), Tastkopfschnittstelle von Rohde&Schwarz	R&S®RT-ZC20B	1409.8233.02
Tastkopfzubehör		
Zubehörset für passiven Tastkopf R&S®RT-ZP10 (2,5-mm-Tastspitze)	R&S®RT-ZA1	1409.7566.00
Ersatzzubehörset für R&S®RT-ZS10/10E/20/30	R&S®RT-ZA2	1416.0405.02
Pin-Set für R&S®RT-ZS10/10E/20/30	R&S®RT-ZA3	1416.0411.02
Mini-Klemmhaken	R&S®RT-ZA4	1416.0428.02
Mikro-Klemmhaken	R&S®RT-ZA5	1416.0434.02
Kabel-Set	R&S®RT-ZA6	1416.0440.02
Pin-Set für R&S®RT-ZD20/30	R&S®RT-ZA7	1417.0609.02
Pin Set für R&S®RT-ZD40	R&S®RT-ZA8	1417.0867.02
N(m)-Adapter für R&S®RT-Zxx Oszilloskop-Tastköpfe	R&S®RT-ZA9	1417.0909.02
SMA-Adapter	R&S®RT-ZA10	1416.0457.02
Netzgerät für Tastköpfe	R&S®RT-ZA13	1409.7789.02
Externes Dämpfungsglied, 10:1, 2,0 GHz, 70 V DC, 46 V AC (Spitze)	R&S®RT-ZA15	1410.4744.02
Zubehör		
Transportschutzhaube, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope	R&S®RTO-Z1	1317.6970.02
Tragetasche, für R&S®RTO digitale Oszilloskope und Zubehör	R&S®RTO-Z3	1304.9118.02
Transportkoffer, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope und Zubehör	R&S®RTO-Z4	1317.7025.02
Tastkopftasche, für R&S®RTO digitale Oszilloskope	R&S®RTO-Z5	1317.7031.02
Test Fixture Set für USB-2.0-Compliance-Test	R&S®RT-ZF1	1317.3420.02
Test Fixture Set für Ethernet-Compliance-Test	R&S®RT-ZF2	1317.5522.02
1000BASE-T Jitter-Testkabel	R&S®RT-ZF2C	1317.5639.02
Frequenzumsetzer	R&S®RT-ZF3	5025.0670.02
Laufzeitkalibriereinheit	R&S®RT-ZF20	1800.0004.02
Sondensatz für E- und H-Nahfeldmessungen, 9 kHz bis 1 GHz	R&S®HZ-14	1026.7744.03
Kompakter Sondensatz für E- und H-Nahfeldmessungen, 30 MHz bis 3 GHz	R&S®HZ-15	1147.2736.02
3 GHz, 20 dB Vorverstärker, 100 V bis 230 V Netzadapter, für R&S®HZ-15	R&S®HZ-16	1147.2720.02
19"-Gestelladapter, für R&S®RTO/RTE digitale Oszilloskope mit 6 HE	R&S®ZZA-RTO	1304.8286.00

[1] Die Erhöhung der Bandbreite erfolgt durch den Service von Rohde&Schwarz. Zusätzlich erfolgt eine Kalibrierung des Oszilloskops.

Gewährleistung		
Grundgerät		3 Jahre
Alle anderen Produkte[2]		1 Jahr
Optionen		
Gewährleistungsverlängerung, ein Jahr	R&S®WE1	Bitte wenden Sie sich an Ihren Rohde&Schwarz-Vertriebspartner vor Ort.
Gewährleistungsverlängerung, zwei Jahre	R&S®WE2	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®CW1	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®CW2	
Gewährleistungsverlängerung mit akkreditierter Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®AW1	
Gewährleistungsverlängerung mit akkreditierter Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®AW2	

[2] Für installierte Optionen gilt die verbleibende Grundgeräte-Gewährleistung, wenn diese über ein Jahr hinausreicht. Für Batterien gilt generell eine Gewährleistung von 1 Jahr.

Oszilloskop-Portfolio

Multi Domain

R&S® Produktfamilie	RTH1000	HMO1002	HMO1202	RTB2000	HMO3000
Vertikal					
Bandbreite	60/100/200/350/500 MHz [1]	50/70/100 MHz [1]	100/200/300 MHz [1]	70/100/200/300 MHz [1]	300/400/500 MHz [1]
Anzahl Kanäle	2 plus DMM/4	2		2/4	2/4
V/Div 1 MΩ	2 mV bis 100 V	1 mV bis 10 V		1 mV bis 5 V	1 mV bis 5 V
V/Div 50 Ω	–	–	1 mV bis 10 V	–	1 mV bis 5 V
Horizontal					
Abtastrate	1,25 Gsample/s pro Kanal (4-Kanal-Modell); 2,5 Gsample/s pro Kanal (2-Kanal-Modell); 5 Gsample/s (alle Kanäle interleaved)	500 Msample/s pro Kanal; 1 Gsample/s (2 Kanäle interleaved)	1 Gsample/s pro Kanal; 2 Gsample/s (2 Kanäle interleaved)	1,25 Gsample/s pro Kanal; 2,5 Gsample/s (2 Kanäle interleaved)	2 Gsample/s pro Kanal; 4 Gsample/s (2 Kanäle interleaved)
Max. Speicher (pro Kanal/1 Kanal aktiv)	125 ksample (4-Kanal-Modell); 250 ksample (2-Kanal-Modell); 500 ksample	500 ksample; 1 Msample	1 Msample; 2 Msample	10 Msample; 20 Msample (160 Msample im Modus segmentierter Speicher [2])	4 Msample; 8 Msample
Segmentierter Speicher	Option	–		Option	Option
Erfassungsrate	50 000 Messkurven/s	10 000 Messkurven/s		50 000 Messkurven/s	5000 Messkurven/s (200 000 Messkurven/s im Modus segmentierter Speicher [2])
Trigger					
Optionen	erweitert, digitaler Trigger (14 Triggerarten) [2]	elementar (fünf Triggerarten)		Basis (sechs Triggerarten)	Basis (neun Triggerarten)
Mixed-Signal-Option					
Anzahl dig. Kanäle [1]	8			16	16
Abtastrate dig. Kanäle	1,25 Gsample/s	500 Msample/s	1 Gsample/s	1,25 Gsample/s	1 Gsample/s
Max. Speicher dig. Kanäle	125 ksample	500 ksample	1 Msample	10 Msample	2 Msample
Analyse					
Cursormessarten	3	11		13	12
Standard-Messfunktionen	33	31			
Maskentest	elementar (Toleranzmaske um das Signal)				
Mathematik	elementar		Basis (verknüpfte Funktionen)	elementar	
Serielle Protokolle Triggern und Decodieren [1]	I^2C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN				
Darstellungsfunktionen	Datenlogger	–		–	–
Applikationen [1]	hochauflösender Frequenzzähler, erweiterte Spektrumanalyse, Oberschwingungsanalyse	–		–	–
Konformitätstest [1]	–	–		–	–
Anzeige und Bedienung					
Größe und Auflösung	7", Farbe, 800 × 480 Pixel	6,5", Farbe, 640 × 480 Pixel		10,1", Farbe, 1280 × 800 Pixel	6,5", Farbe, 640 × 480 Pixel
Bedienung	optimiert für Touchscreen-Bedienung, parallele Knopfbedienung	optimiert für schnelle Knopfbedienung		optimiert für Touchscreen-Bedienung, parallele Knopfbedienung	optimiert für schnelle Knopf-bedienung
Allgemeine Daten					
Größe in mm (B × H × T)	201 × 293 × 74	285 × 175 × 140		390 × 220 × 152	285 × 175 × 220
Gewicht in kg	2,4	2,5		2,5	3,6
Akku	Lithium-Ionen, > 4 h	–		–	–

[1] Erweiterbar. [2] Option erforderlich.

	RTM2000	RTE1000	RTO2000
	200/350/500 MHz/1 GHz [1]	200/350/500 MHz/1/1,5/2 GHz [1]	600 MHz/1/2/3/4/6 GHz [1]
	2/4	2/4	2/4 (nur 4 Kanäle bei 4-GHz- und 6-GHz-Modell)
	1 mV bis 10 V	500 µV bis 10 V	1 mV bis 10 V (500 µV bis 10 V) [2]
	1 mV bis 2 V	500 µV bis 5 V	1 mV bis 1 V (500 µV bis 1 V) [2]
	2,5 Gsample/s pro Kanal; 5 Gsample/s (2 Kanäle interleaved)	5 Gsample/s pro Kanal	10 Gsample/s pro Kanal; 20 Gsample/s (2 Kanäle interleaved bei 4-GHz- und 6-GHz-Modell)
	10 Msample; 20 Msample (460 Msample im Modus segmentierter Speicher [2])	Standard: 10 Msample/40 Msample; max. Erweiterung: 50 Msample/200 Msample	Standard: 50 Msample/200 Msample; max. Erweiterung: 1 Gsample/2 Gsample
	Option	Standard	Standard
	12 500 Messkurven/s (200 000 Messkurven/s im Modus segmentierter Speicher [2])	1 000 000 Messkurven/s (2 000 000 Messkurven/s im Modus ultra-segmentierter Speicher)	1 000 000 Messkurven/s (3 000 000 Messkurven/s im Modus ultra-segmentierter Speicher)
	Basis (sieben Triggerarten)	erweitert, digitaler Trigger (13 Triggerarten)	erweitert, digitaler Trigger (14 Triggerarten), Zone Trigger [2]
	16	16	16
	2,5 Gsample/s	5 Gsample/s	5 Gsample/s
	10 Msample; 20 Msample	100 Msample	200 Msample
	14	3	3
	31	47	47
	elementar (Toleranzmaske um das Signal)	erweitert (frei konfigurierbar, hardwarebasiert)	
	Basis (verknüpfte Funktionen)	erweitert (Formeleditor)	erweitert (Formeleditor)
	I²C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN, I²S, MIL-STD-1553, ARINC 429	I²C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN, I²S, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay™, CAN FD, USB 2.0/HSIC, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, SpaceWire, CXPI, Broad-R Reach®	I²C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN/LIN, I²S, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay™, CAN FD, USB 2.0/HSIC, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, SpaceWire, CXPI, Broad-R Reach®, MIPI RFFE, MDIO, 8b 10b, MIPI D-PHY, MIPI M-PHY, MIPI M-PHY/UniPro, Serial Pattern Trigger
	Track [2]	Histogramm, Trend, Track [2]	
	Leistung, Digitales Voltmeter (DVM), Spektrumanalyse und Spektrogramm	R&S®RTM Applikationen + 16-bit hochauflösend, erweiterte Spektrumanalyse und Spektrogramm	R&S®RTE Applikationen + Jitter, Taktdatenrückgewinnung, I/Q-Daten, HF-Analyse
	–	–	Verschiedene Optionen verfügbar, Details siehe Datenblatt (PD 3607.2684.22)
	8,4", Farbe, 1024 × 768 Pixel	10,4", Farbe, 1024 × 768 Pixel	12,1", Farbe, 1280 × 800 Pixel
	optimiert für schnelle Knopfbedienung	optimiert für Touchscreen-Bedienung, parallele Knopfbedienung	
	403 × 189 × 142	427 × 249 × 204	427 × 249 × 204
	4,9	8,6	9,6
	–	–	–

Service mit Mehrwert

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

Rohde&Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde&Schwarz bietet innovative Lösungen in folgenden Geschäftsfeldern: Messtechnik, Rundfunk- und Medientechnik, Sichere Kommunikation, Cyber-Sicherheit sowie Monitoring and Network Testing. Vor mehr als 80 Jahren gegründet, ist das selbstständige Unternehmen mit seinem Firmensitz in München in über 70 Ländern mit einem engmaschigen Vertriebs- und Servicenetz vertreten.

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 GmbH&Co. KG
www.rohde-schwarz.com

Rohde&Schwarz Training
www.training.rohde-schwarz.com

Kontakt

- Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345
  customersupport@rohde-schwarz.com
- Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
  customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
- Lateinamerika | +1 410 910 79 88
  customersupport.la@rohde-schwarz.com
- Asien-Pazifik | +65 65 13 04 88
  customersupport.asia@rohde-schwarz.com
- China | +86 800 810 82 28 | +86 400 650 58 96
  customersupport.china@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer

PD 5214.2327.11 | Version 24.00 | Juni 2017 (sk)
R&S®RTO Digitales Oszilloskop

Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2010 - 2017 Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG | 81671 München

5214232711

5214.2327.11 24.00 PDP 1 de