

# Elektronik

## Analog & Power

Neue Multifunktions-Oszilloskope für F&E-Aufgaben

# Schneller mit StationMax



In nur fünf Schritten zur EMV-Freigabe bei MEMS-Systemen

DevOps-Prozesse auf Cloud-Basis richtig absichern

Über 10,1 Millionen Produkte online

**DIGIKEY.DE**



(Bild: Rigol)

Neue Multifunktions-Oszilloskope für F&E-Aufgaben

# Schneller mit StationMax

Unter dem Namen StationMax wurden bei Rigol neue Chipsätze und Hardwareplattformen entwickelt. Sie bieten eine höhere Bandbreite, schnellere Abtastrate und deutlich mehr Speicher. Das erste Oszilloskop mit der neuen Hardware ist das DS70000 für industrielle Entwickler.

Von Boris Adlung

Die klassische Frage bei der Ausstattung eines Entwicklungslabors lautet: Spektrumanalysator oder Oszilloskop? Das Oszilloskop gilt mit seiner Ausrichtung auf den Zeitbereich oft als gesetzt, weil die Zeitbereichsanalyse für viele Entwicklungsaufgaben ein Muss ist. Allerdings liegt die Wunschfrequenz und Bandbreite meist in einem so hohen Bereich, dass dafür herkömmliche Oszilloskope alleine nicht ausreichen. Spektrumanalysatoren messen direkt

im Frequenzbereich. Für den Entwickler liegt der Vorteil darin, dass die Signalkomponenten und das Verhalten von einigen Bauelementen erst richtig aussagekräftig im Frequenzbereich dargestellt werden. Der Nachteil an den Geräten ist, dass sie Zeitbereichsanalysen nur sehr begrenzt durchführen können. Viele Entwicklungsingenieure lösen das Dilemma, indem sie beide Geräte anschaffen. Eine ideale Lösung ist auch das nicht, denn sie kostet mehr

Platz auf dem Arbeitstisch, verursacht höhere Kosten und die Messergebnisse beider Messgeräte müssen synchronisiert werden, um damit aussagekräftig arbeiten zu können. Das ist in der Praxis sehr aufwendig.

## Oszilloskop-Serie DS70000

Rigols neues High-Performance-Oszilloskop der Serie DS70000 adressiert Zeit- und Frequenzdomäne. Konzipiert



Bild 1. Der 2 Gpkt. tiefe Speicher erlaubt längere Messungen im Zeitbereich, die sich durch 20 GSa/s Abtastrate auch sehr fein auflösen lassen. Oben ist die gesamte Messreihe gezeigt, unten der vergrößerte Bereich, auf dem sich kleine Signaldetails noch erkennen lassen.

wurde es als Multifunktionsgerät für die Forschung und Entwicklung. Das DS70000 ist das erste Gerät aus der »StationMax«-Reihe. Der Name leitet sich von einigen Hard- und Software-Neuentwicklungen ab, die unter dem Namen »StationMax« durchgeführt wurden und in den neuen Oszillosko-

pen integriert sind. Angeboten werden zwei Geräteversionen mit jeweils vier analogen Kanälen und Bandbreiten bis 3 GHz oder bis 5 GHz. Die 5 GHz Bandbreite werden erreicht, wenn maximal zwei Kanäle verwendet werden. Bei der Verwendung von allen vier Kanälen ist immer noch eine Bandbreite von

4 GHz bei einer Abtastrate von maximal 10 GSa/s und einer Speichertiefe pro Kanal von 1 Gpkt. erreichbar. Diese Geräteklasse baut auf der ebenfalls neuen und verbesserten UltraVision-III-Plattform auf. Sie arbeitet mit einer erweiterten Version des selbst entwickelten ASIC-Chipsatzes »Phoenix« und erreicht damit eine Echtzeitabtastrate von bis zu 20 GSa/s. Das Oszilloskop kann maximal zwei Millionen Signalrahmen aufzeichnen und für erweiterte Analysen wieder abspielen.

### Phoenix-Chipsatz

Der integrierte Phoenix-Chipsatz besteht aus zwei Einzelchips: Beta-Phoenix und Ankaa. Beta-Phoenix ist als analoges Frontend pro Kanal verbaut und sorgt u. a. für eine hohe und stabile Bandbreite, eine lineare Verstärkung und die Eingangsimpedanzen von 1 MΩ (bis 500 MHz) und 50 Ω. Außerdem ist im Chip ein sehr schneller Überspannungsschutz integriert, der im Bereich von Mikrosekunden



### NI-Hardware NI-Software

Erhalten Sie anwendungsspezifische Messlösungen aus einer Hand, von der Hardware-Auswahl bis zur passenden System- und Datenverwaltung.

### Experten-Team

Ehemalige NI-Mitarbeitende sichern den Wissenstransfer.



### Seminare

Arbeiten Sie mit Ihrer Messlösung dank praxisnaher Seminare noch effizienter.

### Consulting

Wir bieten Ihnen eine Auswahl an individuellen Beratungsdienstleistungen bei komplexen Messaufgaben.



Stellen Sie uns gerne Ihre Fragen zu den NI-Produkten und dem Thema Modulare Messtechnik.

**dataTec**

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

# Ihre Messaufgabe. Unsere Herausforderung.

dataTec ist ein führender Fachdistributor für Mess- und Prüftechnik aus Deutschland. Unsere Leidenschaft? Die beste Lösung für Ihre Messaufgabe zu finden. Seit über 35 Jahren beraten wir Kunden aus zahlreichen Branchen herstellerunabhängig und kooperieren dafür mit namhaften Marken. Unser neues Highlight: Modulare Messtechnik von NI. Sie benötigen Unterstützung? Lassen Sie uns ins Gespräch kommen. **+49 7121 / 51 50 50**

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

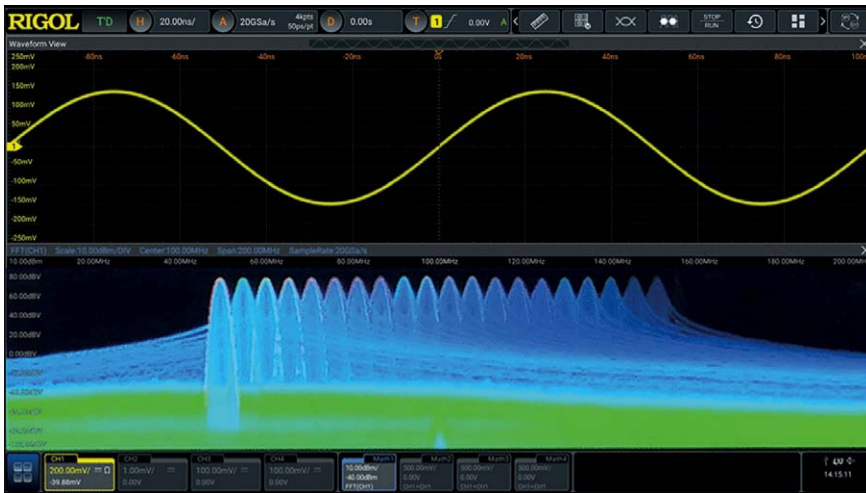


Bild 2. Frequenzanalyse mit dem Echtzeitmodus in der DS70000-Serie: oben ist das Signal im Zeitbereich gezeigt und unten die Fouriertransformierte des Signals. Beide Verläufe lassen sich parallel anzeigen.

reagiert. Der zweite ASIC ist vor dem Analog-Digital-Konverter (ADC) eingebaut und enthält einen digitalen Signalprozessor (DSP). Seine Hauptaufgabe ist die Signalverarbeitung im Oszilloskop und die schnelle Digitalisierung der unterschiedlichen Signalwege. Er stabilisiert auch die Signalamplitude, um so den größtmöglichen Signal-zu-Rausch-Abstand zu erreichen.

**Auf Erweiterbarkeit ausgelegt**

Die Hard- und die Software des DS70000 sind auf Erweiterbarkeit ausgelegt. Für eine TDR-Messfunktion, die später folgen wird, sind im Oszilloskop bereits die nötigen Schnittstellen integriert sowie eine Highspeed-Schnittstelle SFP+. Auch der interne Speicher und die Prozessoren sind so ausgelegt, dass das Oszilloskop um eine zusätzliche Decodierfunktion erweitert werden kann, die sich aktuell noch in der Entwicklung befindet. Der Bildschirmbereich besteht aus einem schwenkbaren 15,6-Zoll-Touch-Display sowie aus einem kleineren 3,5-Zoll-Bediener-Display, auf dem sich Schnellwahl-Icons für häufig benötigte Messfunktionen einrichten lassen. Der Neigungswinkel des großen Hauptdisplays wird über das Touch-Display eingestellt; ein integrierter Motor schwenkt das Display automatisch in die gewünschte Position. Das Hauptdisplay lässt sich in mehrere Displays

aufteilen, falls unterschiedliche Messungen gleichzeitig ausgeführt und dargestellt werden sollen. Die Ergebnisse von den jeweiligen Messungen werden an der Seite angezeigt, um die Darstellung der Messung nicht zu stören.

**Neue UltraVision-III-Plattform**

Die neue UltraVision-III-Plattform bietet einen sehr tiefen Speicher von bis zu zwei Gigapunkten an. Das heißt, mit einer Abtastrate von 20 GSa/s lässt sich zum Beispiel eine Zeitspanne von 100 ms mit der Zoomfunktion auf einen sehr kleinen Wert auflösen. Obwohl die Zeitspanne für diese Bandbreite sehr hoch ist, lassen sich auch kleinste Signalkomponenten mit einer hohen Genauigkeit bis zu einer Frequenz von 5 GHz zeitlich darstellen, um Glitches

oder andere unerwünschte Effekte zu messen (Bild 1). Gerade bei sporadisch auftretenden Störsignalen spielt die Trigger-Geschwindigkeit und die Signalerfassungsrate eine wesentliche Rolle. Das DS70000 erfasst bis zu eine Million Signalformen pro Sekunde (wfms/s). Somit lässt sich die Messzeit, um ein Störsignal zeitlich zu erfassen, deutlich verringern.

**Keine Totzeit bei der Spektrumanalyse**

Zum Erfassen von Signaländerungen sind verschiedene Trigger-Varianten integriert. Für die Spektrumanalyse können zwei Arten von schneller Fouriertransformation (FFT) genutzt werden. Die eine Variante ist die Umsetzung des Zeitsignals mit bis zu einer Million Abtastwerten. Die zweite und erweiterte Variante nutzt eine deutlich schnellere FFT-Kalkulation mit bis zu 10.000 FFT/s. Mit dieser Geschwindigkeit lässt sich eine Echtzeit-Spektrumanalyse mit all ihren Vorteilen realisieren. Somit stellt das Gerät die optimale Lösung für komplexe Messaufgaben sowohl im Zeitbereich als auch im Frequenzbereich dar. Mit der Echtzeitmessung lassen sich Vorteile gegenüber einer Sweep-basierenden Spektrumanalyse nutzen. Zum Beispiel entstehen bei dieser Analyseform keine Blindzeiten und es können mehr Signalinformationen gemessen und dargestellt werden. Dadurch können erweiterte Tests durchgeführt

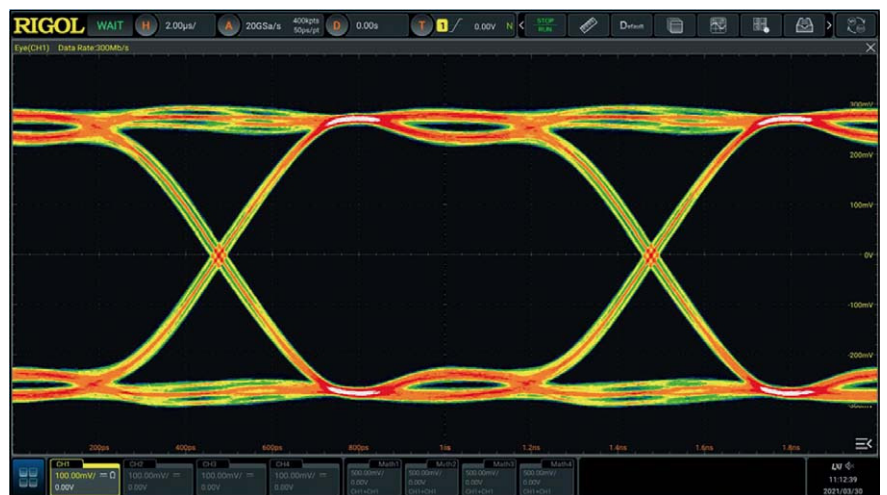


Bild 3. Echtzeit-Augendiagramm-Messung eines Datensignals mit dem DS70000. (Bild: Rigol)

werden, zum Beispiel eine Dichtigkeitsmessung mit oder ohne Nachleuchten. Außerdem sind vollständige Signalinformationen über der eingestellten Bandbreite vorhanden (Bild 2), sodass jedes Signal sowohl in der zeitlichen als auch in der Frequenzebene gleichzeitig analysiert werden kann. Bei dem großen 15,6-Zoll-Touch-Display lässt sich der Bildschirm so aufteilen, dass mehrere unterschiedliche Messungen gleichzeitig durchgeführt und unerwünschte Abweichungen jeglicher Art entdeckt werden können.

### Signalqualität aus Augendiagramm ablesen

Für die digitale Signalanalyse ist optional eine sehr umfangreiche Funktion mit dem Echtzeit-Augendiagramm einsetzbar. Damit lassen sich sehr schnelle Datenraten vermessen. Der Bitstrom wird mit einigen Tausend Rahmen synchronisiert überlagert und ein Graph entsteht, der aussieht wie ein Auge. Je nachdem, wie sehr das Auge horizontal und/oder vertikal geschlossen ist, ist das ein wichtiges Qualitätskriterium der Datenübertragung (Bild 3). Das Echtzeit-Augendiagramm eignet sich nicht nur zur Visualisierung der kompletten Datenübertragung, sondern es können auch unterschiedliche Testparameter herausgelesen werden. Ein Beispiel ist der Q-Faktor, der durch eine mathematische Beziehung eine Aussagekraft über die Bitfehlerrate (BER) der Datenübertragung gibt. Hier werden kontinuierliche Einflüsse durch Rauschen und unerwünschte Jitter-Effekten sichtbar und auch sporadische Effekte wie Transienten.

In der Augendiagramm-Darstellung lässt sich auch eine Aussage über die Bandbreite treffen, denn sie steht in Relation zur Anstiegszeit des Augendiagramms. Die Bandbreite des eingesetzten Tastkopfes ist im Augendiagramm ebenfalls sichtbar. Das muss bei der Auswahl des Tastkopfes bedacht werden und ein Tastkopf mit entsprechend hoher Bandbreite gewählt werden, wie es bei dem neuen Rigol-Tastkopf der Serie PVA8000 der Fall ist, um dessen Einfluss auf die Bandbreite und



Bild 4. Vergleich von 8 bit vertikaler Auflösung und High-Resolution-Modus mit 16 bit vertikaler Auflösung.

somit auf die Anstiegs- und Abfallzeit des Datensignals zu minimieren. Die oben beschriebene Synchronisation ist ein wichtiger Aspekt, um das gewünschte Datensignal darstellen zu können. Das DS70000 bietet mehrere anwendungsspezifische Synchronisationsarten an, zum Beispiel eine für PLL-synchronisierte Datenströme und eine andere für Takt-synchronisierte Datenströme.

### Jitter-Analyse

Eine Beeinflussung durch Jitter am Datensignal kann auch durch unerwünschten Jitter-Einfluss vom verwendeten Taktsignal kommen. Hierfür kann die im Oszilloskop vorgesehene Jitter-Analyse verwendet werden. Detaillierte Jitter-Analysetabellen lassen darauf schließen, wie hoch der Einfluss des Jitters auf den betroffenen Takt ist. Jetzt gilt es herauszufinden, woher dieser Einfluss kommt und welcher Natur er ist. Auf der einen Seite kann durch Rauschverhalten ein unsymmetrischer oder zufälliger Jitter entstehen. Dieser lässt sich bis zu einem gewissen Grad durch entsprechende Maßnahmen abstellen. Auf der anderen Seite kann eine definierte Störung einen symmetrischen oder deterministischen Jitter erzeugen. Sobald die Symmetrie und das Störsignal bekannt sind, lässt es sich beheben.

Die Jitter-Analyse mit der Trend-Darstellung und dem Einsatz eines Histogramms sowie die Darstellung des

Jitters im Frequenzbereich sind geeignete Werkzeuge, den Jitter schnell zu klassifizieren und zu reduzieren. Der Trend spiegelt die Integration der Jitter-Störung wieder. Falls zum Beispiel ein Sägezähntrend sichtbar wird, ist klar, dass der Jitter sich wie ein periodischer



### IEC 61508 / IEC 62304 Embedded Linux

- Spezifikation
- Validierte Tools
- BSP-Dokumentation
- Testautomation
- Life Cycle-Wartung



[www.emlix.com](http://www.emlix.com)

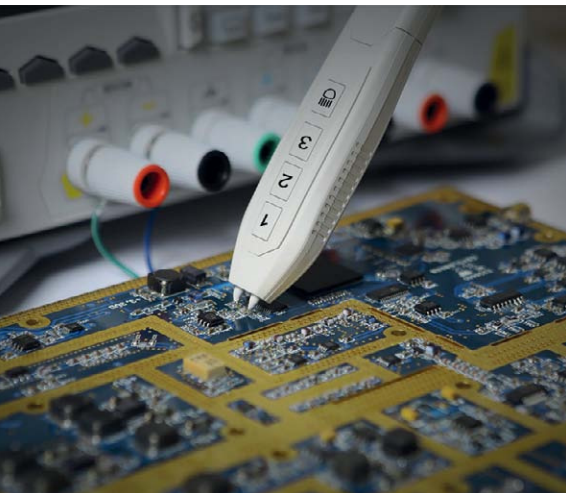


Bild 5. Differenzieller Tastkopf PVA8000: Der Abstand der Tastkopfspitzen ist verschiebbar; über die drei Speichertasten lassen sich drei Abstände Vorprogrammieren und per Knopfdruck abrufen.

Puls ändert und einem symmetrischen Jitter entspricht. Wenn hierzu noch die Verteilung des Histogramms hinzugezogen wird, lassen sich weitere Signaldetails erkennen. Durch die Kenntnisse des Störsignals lässt es sich jetzt abstellen bzw. der Takt kann über gezielte Änderungen am Schaltungsentwurf besser vor dem Störsignal geschützt werden.

Neben der Frequenzdarstellung des Jitters kann man zeitgleich die Frequenzdarstellung des Datensignals darstellen, um die Auswirkungen der Störfrequenzen – verursacht durch den Jitter – zu analysieren. In einer Ergebnistabelle werden die Analyseresultate ausführlich dargestellt. Dazu gehören die Jittersumme und die zugehörigen Anteile aus deterministischem und periodischem Jitter.

Die beschriebene Jitteranalyse kann parallel zur Vermessung des Echtzeit-Augendiagramms durchgeführt werden. Durch die gleichzeitige Darstellung beider Applikationen zur selben Zeit, lässt sich sehr schnell und komfortabel das Datensignal vollumfänglich analysieren.

### Trigger- und parallele Decodierfunktionen

Das DS70000 bietet auch eine Vielzahl an Triggern und Decodierungen von Bussystemen wie FlexRay, CAN-FD,

LIN oder I<sup>2</sup>C und viele mehr an, die besonders in der Automobilbranche oft zur Anwendung kommen. Gerade bei komplexeren Schaltungen mit unterschiedlichen Bussystemen kommt es darauf an, mehrere Busse zeitgleich zu decodieren. Bei der DS70000-Serie lassen sich bis zu vier auch unterschiedliche Busse zeitgleich decodieren. Das Resultat lässt sich in einer Ereignistabelle darstellen und kann als csv-Datei gespeichert werden. Das Oszilloskop kann je nach Speichereinstellung bis zu zwei Millionen Zeitrahmen aufnehmen und zu einem späteren Zeitpunkt beliebig oft und konstant ohne Zeitverlust abspielen. Die Signale lassen sich so auch im Nachhinein analysieren und decodieren.

Für Vorab-Konformitätsmessungen können unterschiedliche Tests am Gerät durchgeführt werden. Dazu gehören Spitzenwerte, Amplitudengenauigkeit der Gleichtaktspannung, Jitter-Verhalten oder Fading-Effekte. Unterstützt werden u. a. USB2.0 HS und Ethernet 10-/100-/ oder 1000BaseTX, basierend auf IEEE 802.3-2018.

### High-Resolution-Modus bis 16 bit

Bei der DS70000-Serie kann man die vertikale Auflösung erhöhen, was speziell für die Analyse in der Leistungselektronik ein wertvolles Werkzeug ist, um bei den Strom- und Spannungsverläufen kleinste Änderungen sichtbar zu machen. Die vertikale Auflösung kann abhängig von der Bandbreite und der Abtastrate bis auf 16 bit aufgelöst werden. Diese Auflösung ist auch deshalb möglich, weil sich das Messsignal erst mit der Bildschirmauflösung von 1920 × 1080 Pixeln entsprechend hoch aufgelöst darstellen lässt (Bild 4).

In der Regel wird sich ein Anwender die Messwerte nicht nur auf dem Gerät anzeigen lassen, sondern will sie auf einem externer Speicher dauerhaft sichern und noch weiter analysieren. Dafür sind in diesem Oszilloskop mehrere verschiedene Schnittstellen integriert. Mit der LAN-Schnittstelle kann das Gerät per Web-Control über einen Browser bedient werden. Für eine

schnelle Datenübertragung kann der USB-3.0-Anschluss oder die optische Schnittstelle SFP+ für Übertragungsgeschwindigkeiten bis 10 Gbit/s genutzt werden. Soll für Präsentationszwecke ein größeres Display angeschlossen werden, kann das über einen HDMI-Anschluss geschehen.

### Neuer Tastkopf PVA8000

Rigol erweitert mit der Produkteinführung der DS70000-Serie auch sein Portfolio für Zubehör mit dem aktiven differenziellen Tastkopf der Serie PVA8000 (Bild 5). Dieser Tastkopf enthält den selbst entwickelten Frontend-ASIC mit dem Namen  $\gamma$ -Phoenix. Die Besonderheiten dieses Chipsets ist die rauscharme Charakteristik und die sehr lineare Verstärkung des Signals je nach Version bis zu einer maximalen Frequenz von 3,5 GHz, 5 GHz oder 7 GHz. Außerdem ist die Ausrichtung der linearen Amplitudenverstärkung über den Frequenzbereich direkt in den Chip eingebaut, was diese deutlich robuster gegen veränderte Umwelteinflüsse werden lässt.

Die neue Serie DS70000 und der Tastkopf der Serie PVA8000 sind für Rigol ein Schritt in eine höhere Messtechnik-Leistungsklasse. Durch die Vielseitigkeit lässt sich das Oszilloskop in zahlreichen industriellen Anwendungen aber auch in der Forschung und Entwicklung sowie im Ausbildungsbereich einsetzen. mha



**BORIS ADLUNG**

ist Vertriebsingenieur bei Rigol Technologies. Er arbeitet seit mehr als 15 Jahren in der Hochfrequenztechnik, unter anderem als HF-Applikationsingenieur bei Keithley, als Ingenieur für technische Systemqualifikation bei Siemens und als Vertriebs- und Projekttingenieur für Radartechnik bei Schleifring. Er studierte Nachrichten- und Kommunikationstechnik an der FHTW Berlin.