



Die multiple Messdarstellung im DS70504 stellt besonders im Automotive-Bereich einen Mehrwert dar.

© RIGOL

## Oszilloskop als universelles Messwerkzeug

# Im Automotive-Bereich ist Vielseitigkeit gefragt

Oszilloskope mit vielseitigen Einsatzmöglichkeiten sind auch im Automotive-Bereich eine Bereicherung für die Arbeit der Mess- und Prüfengeieure. Hier bietet RIGOL mit einer Kombination aus tiefem Speicher und hoher Abtastrate sowie einer Vielzahl von Applikationen einen interessanten Mehrwert. Dabei stellt sich die Frage, warum ein tiefer Speicher für eine Messapplikation wichtig ist.

**Boris Adlung**

Ein größerer Erfassungsspeicher kann gerade bei hochfrequenten Applikationen, die inzwischen vermehrt im Bereich Automotive vorkommen, einen deutlichen Zusatznutzen bringen. Da hier erhebliche Datenmengen von bis zu einigen Gigabytes anfallen können, ist das Bewegen von großen Datenmengen, beispielsweise auf einen USB-Massenspeicher oder direkt zum PC, ein wichtiger Faktor. Ein weiterer Vorteil ist die Variabilität, denn es kann der gesamte große Speicher genutzt werden, dieser kann aber auch nach Bedarf angepasst und verkleinert werden. Zum Beispiel lassen sich mit einem kleineren Speicher deutlich schnell-

lere Messungen durchführen, um etwa sich schnell änderndes Fehlverhalten (Gliches), was besonders im autonomen Fahrbetrieb unbedingt vermieden werden muss, oder um unerwünschte kurze Störsignale zu erfassen. Hierbei spielt die Signalerfassungsrate bzw. die Minimierung von Blindzeiten eine große Rolle.

RIGOL hat mit der aktuellen DS70000-Serie ein 3-GHz- bzw. 5-GHz-Oszilloskop auf Basis der neu entwickelten UltraVision-III-Plattform und den eigenentwickelten ASIC-Chips auf den Markt gebracht, das viele Applikationen wie z.B. eine Echtzeit-Spektrumanalyse enthält (**Bild 1**).

### Die Speichertiefe des Erfassungsspeichers

Das DS70000 nutzt eine Echtzeitabtastung, das heißt alle Abtastpunkte werden mit einer Triggerauslösung der Reihe nach erfasst. Die diskreten Abtastwerte werden in einem Erfassungsspeicher abgelegt und in das Horizontalsystem des Oszilloskops übergeben, was gewährleistet, dass ausreichend Abtastpunkte (Punkte) zum richtigen Zeitpunkt erfasst werden, d.h. beispielsweise werden eine Million Abtastwerte als 1 Mpts (Mega-Points) beschrieben. Bei einem Oszilloskop hängen die Zeiteinstellung pro Division, die

Anzahl der Divisionen [DIV], die Speichertiefe und die Abtastrate in einer Formel zusammen (**Formel 1**).

Die maximale Echtzeitabtastrate des DS70000 beträgt 20 GSa/s. Bei der Verwendung eines Kanals liegt die maximale Speichertiefe bei 2 Gpts, was auf dem Display einer angezeigten Zeit von 100 ms entspricht. Wie in der Formel 1 zu erkennen ist, ändern sich zwangsläufig andere Parameter sobald eine der Variablen verändert wird. Als Beispiel kann man die Zeiteinheit erhöhen. Wenn hier der maximale Speicher bereits verwendet wird, muss sich zwangsweise die Abtastrate reduzieren. Bei den RIGOL-Oszilloskopen lassen sich die Variablen „Zeiteinheit“ und „Speichertiefe“ verändern - die dann automatisch eingestellte Abtastrate ist dann die Konsequenz dieser Parameter.

Wird jetzt mit der Zeiteinheit von 10 ms/DIV ein 5-GHz-Signal (Periode =

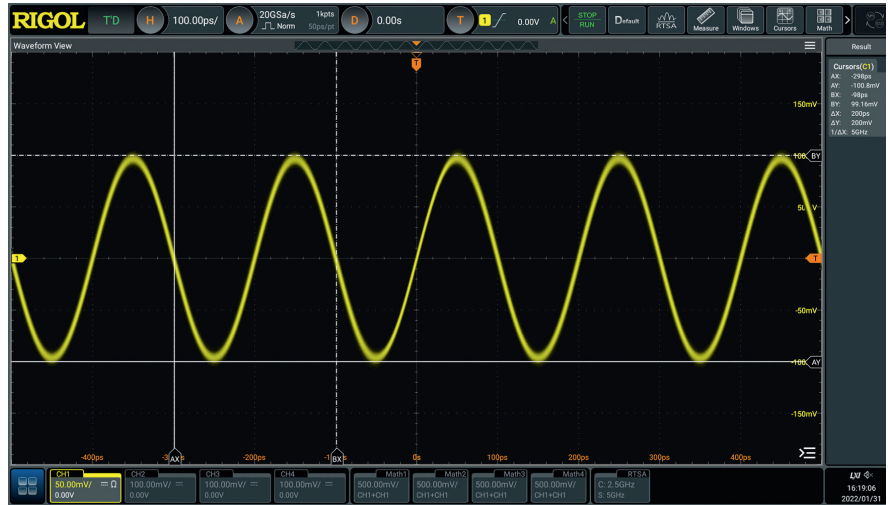


Abbildung 1: Vermessung eines 5-GHz-Signals (-10 dBm) mit dem DS70504. © RIGOL

einer Amplitude von -10 dBm (100 µV, oder 200 mVpp) zu sehen. 5 GHz beschreibt die 3 dB Bandbreite des DS70504. Die Amplitude zeigt diesen Wert von 200 mVpp an, was nahezu ei-

nals zu vermessen, da sich diese bandbreitenabhängig verhält. Die gemessene Anstiegszeit [AZ] ist sowohl abhängig von der AZ des Oszilloskops als auch von dem verwendeten Tastkopf sowie dem zu messenden Signal (**Formel 2**).

In Fahrzeugen kommen teilweise sehr komplexe Kabelstränge für die jeweiligen Kommunikationswege zum Einsatz. Um die Anzahl der Kabelstränge zu minimieren, werden immer häufiger Kommunikationsformen (z.B. Ethernet) verwendet, die eine höhere Datenrate und somit auch eine höhere Bandbreite nutzen. Diese Signale müssen nicht nur auf ihre Übertragungsgenauigkeit sondern auch auf ihr Bandbreitenbudget überprüft werden. Die Signalqualität bei hohen Datenraten lässt sich mit der DS70000 Serie über die Funktionen Augendiagramm und Jitteranaly-

$$\text{Speichertiefe} = \frac{\text{Zeiteinheit [sek.]}}{\text{DIV}} \cdot \text{DIV} \cdot \text{Abtastrate} \left[ \frac{\text{GSa}}{\text{sek.}} \right]$$

Formel 1: Zusammenhang von Speichertiefe, Zeiteinstellung und Abtastrate beim Oszilloskop.

200 ps) vermessen, lassen sich insgesamt 500 Millionen Perioden mit einer Messung erfassen und auf einem Bildschirm darstellen. Mit der Zoomfunktion kann man die interessanten Bereiche genauer analysieren. Dank der hohen Abtastrate sind selbst kleinste Abweichungen bei einem 5-GHz-Signal sehr gut erkennbar. In Abbildung 1 ist die Aufnahme eines 5-GHz-Signals mit

ner realen Amplitude bei 5 GHz entspricht. Das heißt, HF-Frequenzen lassen sich nicht nur mit dem optional integrierten Echtzeit-Spektrogramm sehr gut vermessen, sondern auch sehr genau im Zeitbereich darstellen und analysieren.

Eine hohe Abtastrate ist auch notwendig, um zum Beispiel die Anstiegsflanke eines hochfrequenten Datensig-



## Nur ein Ethernet Kabel entfernt!

Vereinfachen Sie Ihre Sensor-Validierung mit unserer **CONiX HiL Solution**.

- + Synchroner Wiedergabe von Roh- und Netzwerkdaten
- + Skalierbare Systeme
- + Open and Closed Loop
- + 24/7 Einsatz im Datacenter

Alle Features und Kontakt:





se beurteilen.

**Bild 2** zeigt ein erfasstes Datensignal, das über ein nicht optimales HF-Kabel direkt an Kanal 1 (gelb) angeschlossen wurde und im Vergleich dazu die Messung über einen differentiellen HF-Tastkopf PVA8700 von RIGOL (Kanal 3, pink). Mit dem HF-Tastkopf lässt sich die Anstiegszeit sehr viel genauer messen. Die dargestellte Zeit im Speicher kann auch vergrößert werden, aber dann verringert sich die Abtastrate und die Signale sind nicht mehr mit der vollen Bandbreite auflösbar. Eine Möglichkeit, diese Einschränkung zu umgehen, ist die Verwendung der Aufnahme-Funktion (Record). Das Signal wird im Speicher hierzu in verschiedene Rahmen abgelegt und diese Segmente lassen sich dann wieder zusammengefasst abspielen.

**Die Signalerfassungsrate eines Oszilloskops**

Digitale Oszilloskope benötigen für die digitale Verarbeitung und Darstellung des Signals eine gewisse Verarbeitungszeit. Während dieser Bearbeitungszeit kann das Oszilloskop nicht messen, so dass Blindzeiten entstehen. Je mehr Funktionen genutzt werden (z.B. zusätzliche Mathematikfunktionen, FFT, etc.), desto länger ist die

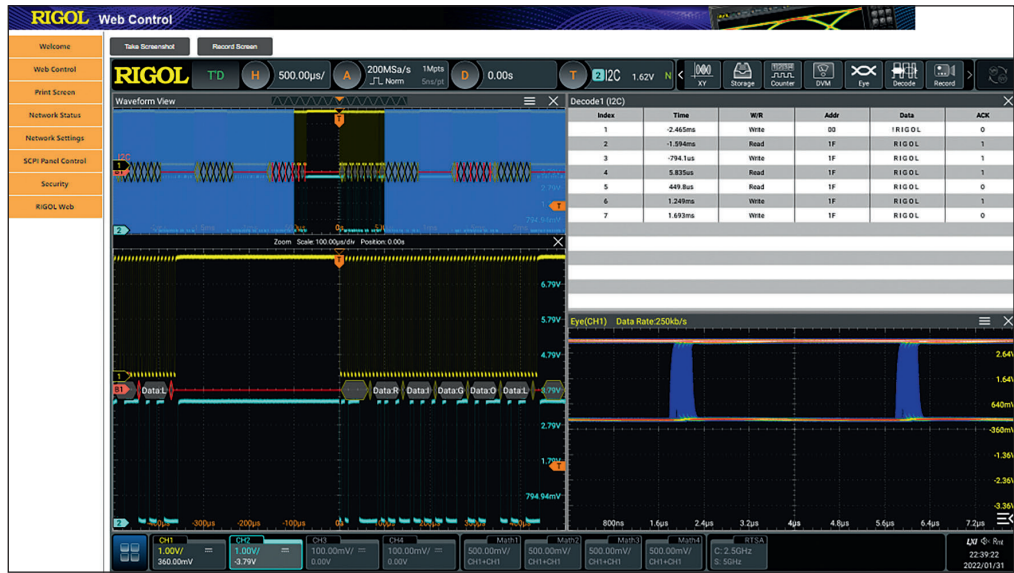


Abbildung 3: Darstellung und Bedienung über die Web-Control-Oberfläche. © RIGOL

Blindzeit. Auch die Tiefe des Speichers und die Zeiteinstellung auf dem Monitor haben einen Einfluss. Je größer beides ist, desto größer ist die Blindzeit. Gerade bei der Vermessung von seltenen Ereignissen wirkt sich eine Blindzeit sehr negativ auf die Messung aus, da deutlich länger gemessen werden muss, um einen Glitch mit 99% Wahr-

Mio wfms/s) ein Glitch mit einer Rate von 10 Glitches/s und einer Wahrscheinlichkeit der Erfassung von P = 99% innerhalb von 4,6 Sekunden dargestellt werden kann. Dementsprechend sollte für hochgenaue Messungen über einen längeren Zeitraum der tiefe Speicher oder für eine sehr schnelle Messung ein kleiner Speicher und eine kleinere Zeiteinstellung verwendet werden. Beides lässt sich mit dem DS70504-Oszilloskop gut umsetzen.

$$AZ_{Messung} = \sqrt{AZ_{Scope}^2 + AZ_{Probe}^2 + AZ_{Signal}^2}$$

Formel 2: Berechnung der gemessenen Anstiegszeit des Datensignals.

tungszeit kann das Oszilloskop nicht messen, so dass Blindzeiten entstehen. Je mehr Funktionen genutzt werden (z.B. zusätzliche Mathematikfunktionen, FFT, etc.), desto länger ist die

scheinlichkeit darstellen zu können. Die Messzeit ist in **Formel 3** dargestellt.

Das bedeutet, dass mit der Erfassungsrate des DS70504, von mehr als 1 Mio wfms/s (gemessener Wert: 1,012

**Die Aufnahme-funktion**

Die Variation des Erfassungsspeichers kann auch mittels der Aufnahme-Funktion genutzt werden, um mehrere Signalerfassungen für etwaige Nachanalysen auf dem Gerät zu speichern. Bei Versuchsanordnungen am Fahrzeug ist es beispielsweise wichtig, eine entsprechende Messung nachträglich auszuwerten zu können. Bei der DS70000-Serie kann man Signalerfassungen in jeweilige Rahmen im RAM-Speicher abspeichern, die sich wieder beliebig oft für Nachanalysen abspielen lassen. Hier ist auch nachträglich zum Beispiel eine Frequenzanalyse oder die Decodierung eines gängigen Bussignals im Fahrzeug (z.B. LIN, CAN-FD, ...) möglich. Die Größe des Erfassungsspeichers definiert die maximale Anzahl der zu erfassenden Rahmen. So können mit einer Speichereinstellung von 1 kpts bis zu 2 Mio. Rahmen aufgenommen werden. Falls ein noch kleinerer

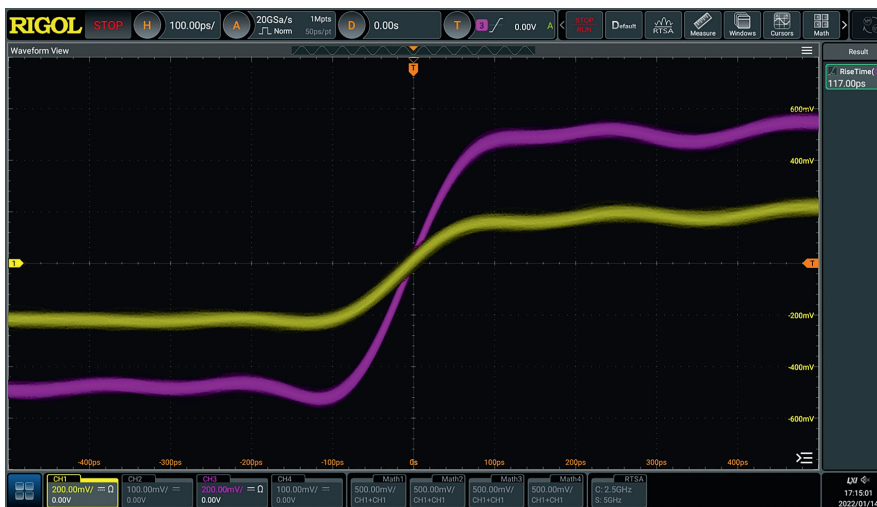


Abbildung 2: Messung der Anstiegszeit: Pink: via HF-Tastkopf, Gelb: via Koaxialkabel. © RIGOL

Speicher, zum Beispiel bei einer sehr kurzen Zeiterfassung benötigt wird, lassen sich mit beispielsweise 400 pts Speichertiefe 2,4 Mio. Rahmen erfassen. Mit der Record-Funktion kann durch ein geschicktes Setzen des [Normal-]Triggers die Auslösung und Aufnahme so eingestellt werden, dass diese nur aufnimmt, wenn der Trigger ausgelöst wird. So lassen sich bei Lang-

man über den Browser die Web-Kontrolle nutzen, ohne eine zusätzliche Software installieren zu müssen. Die Bildaktualisierungsrate liegt bei 9 Abbildungen pro Sekunde und erlaubt eine sehr schnelle Darstellung auf dem PC. Mit dieser Web-Kontrolle kann man das Gerät auf der einen Seite komplett bedienen (**Bild 3**). Auf der anderen Seite kann hier eine Aufnahme als mp4-Datei

FTP-Transfer auf den PC dauert dann noch einmal 6 Minuten und 50 Sekunden. Die Binärdaten der Kurvenform kann man noch schneller in das Gerät speichern. Zum Beispiel kann ein Speicher von 2 Gpts innerhalb von 46 Sekunden auf den internen Gerätespeicher kopiert und mit 63 Sekunden via FTP auf den PC kopiert werden.

Die DS70000-Serie ist das erste Messgerät aus dem StationMAX-Programm von RIGOL und ermöglicht eine Vielzahl an weiteren Funktionen wie die Echtzeitspektrum-Analyse, eine Vielzahl von Triggerungen/Decodierungen von Bussystemen als auch Compliance-Tests für beispielsweise USB 2.0 und 100-Base-T-Ethernet. Analysefunktionen wie die Darstellung des Echtzeitaugendiagramms oder eine Jitter-Performance-Analyse sind ebenfalls möglich. Die Hardware ist so ausgelegt, dass das Gerät mit zukünftigen Zusatzfunktionen erweitert werden kann – ohne dass eine Hardwareänderung notwendig ist. Somit ist die Funktionssicherheit für viele Jahre gewährleistet. RIGOL bietet außerdem ein umfangreiches Sortiment an Tastköpfen, wie die aktive differenzielle HF-Probe PVA8000-Serie an, die eine lineare Bandbreite bis 7 GHz gewährleistet und ebenfalls einen eigenentwickelten ASIC-Chip enthält. (hh)

[www.rigol.eu](http://www.rigol.eu)



**Boris Adlung** ist Sales und Marketing Manager bei der RIGOL Technologies EU GmbH.

$$t_{\text{Messung}} = \frac{\log\left(1 - \frac{P[\%]}{100}\right)}{\text{Erfassungsrate} \left[ \frac{\text{wfms}}{\text{sek}} \right] \cdot \log(1 - \text{Glitchrate} \cdot \text{Displayzeit})}$$

**Formel 3: Zeitdauer bis zur Glitch-Erfassung bei einer Wahrscheinlichkeit von 99%.**

zeittests sporadisch auftretende Events erfassen und abspeichern sowie nach Beendigung des Tests im Nachhinein so oft wie notwendig analysieren. Den Gesamtspeicher kann man durch die Segmentierung mit der Aufnahmefunktion auch vergrößern. Mit einer Speichereinstellung von zum Beispiel 1 Gpts ist eine Erfassung von bis zu 5 Rahmen möglich, was einem maximalen Speicher von 5 Gpts entspricht.

**Datenverfügbarkeit**

Für eine gute und schnelle Datenverfügbarkeit sind bei der DS70000-Serie Schnittstellen wie USB3.0 (Host & Device) und eine Gigabit-Ethernet-Schnittstelle integriert. Die Daten können also sowohl direkt zum PC oder auch über einen USB-3.0-Stick transferiert werden. Sobald das Messgerät über Ethernet mit dem PC verbunden ist, kann

gespeichert und direkt auf dem PC übertragen werden. Zusätzlich bietet diese Oberfläche die Möglichkeit, SCPI-Befehle an das Gerät zu schicken.

Für das Abspeichern großer Datenmengen kann man das Gerät ebenfalls über die IP als FTP-Server nutzen und im Explorer öffnen. Alle abgespeicherten lokalen Dateien wie Abbildungen, csv-Files, Videos, usw. lassen sich dann vom Gerät einfach auf den PC übertragen. Auch die Geschwindigkeit der geräteinternen Speicherung wurde bei der DS70000-Serie optimiert.

Beispielsweise kann ein Speicherinhalt von 10 Mpts in weniger als 10 Sekunden im Oszilloskop abgespeichert werden. Die Übertragung dieser Daten über FTP auf den PC dauert weniger als eine Minute. So können 2 Gpts Speicher (entspricht ca. 29,8 GByte an Daten) in 5 Minuten und 26 Sekunden im Gerät abgespeichert werden. Der



[www.hanser-automotive.de](http://www.hanser-automotive.de)

Das Portal für den Automotive-Markt

