

## Mehrkanaliges Mixedsignal Digital-Speicheroszilloskop für komplexe Anwendungen



Abb. 1:  
Das vielkanalige DSO verfügt über acht analoge Eingangskanäle und parallel dazu bis zu 16 Logikeingänge

### Optimales Troubleshooting mit vielkanaligen DSOs YOKOGAWA DL7400

Heute werden in der Mikroelektronik in vielen Applikationen Mikrocontroller oder DSPs eingesetzt. Die Folge ist, dass immer mehr analoge und digitale Signale in der Entwicklung und bei der Fehlersuche gleichzeitig erfasst und analysiert werden müssen. Daher stellt sich die Frage: Wie viele analoge Eingangskanäle eines Digitalspeicheroszilloskops sind ausreichend, damit der Elektronikingenieur bei der Entwicklung und dem Troubleshooting optimal unterstützt werden kann? Welchen Wert schreibt man bei Mixedsignal-Oszilloskopen den Digitaleingängen zu?

Das Digital-Speicheroszilloskop ist ein unverzichtbares Werkzeug bei der Elektronikentwicklung. YOKOGAWA als Hersteller von Digital-Speicheroszilloskopen (DSO) hat in den letzten Jahren die Produkte den hohen Anforderungen laufend angepasst und überwiegend Kanalzahl, Abtastrate, Bandbreite und Speichertiefe der Geräte ständig erhöht und damit dem Wunsch der Anwender nach mehr Geschwindigkeit entsprochen. Ein grosser Speicher erfordert auch eine höhere Signalverarbeitungsgeschwindigkeit. Hier gab es enorme Fortschritte, je nach Hersteller mit unterschiedlichen Lösungen. Seit einigen Jahren werden von wenigen Anbietern wie YOKOGAWA auch so genannte Mixed-Signal-Oszilloskope angeboten, die zusätzlich zu den 4 oder 8 analogen Kanälen über digitale Eingänge verfügen. Diese werden auch als Logikeingänge bezeichnet und erweitern die Funktionalität eines DSOs erheblich. So kann wie bei einem Logikanalysator das Timingverhalten der Schaltung innerhalb der Logiksignale, aber auch im Vergleich zu den Analogsignalen leicht analysiert werden.

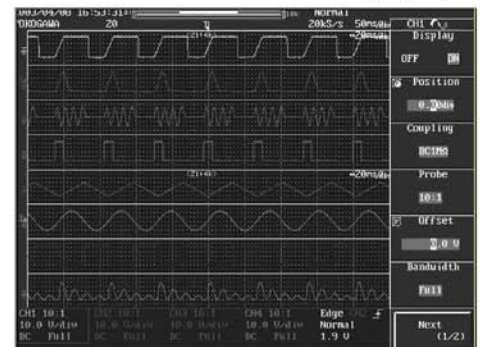
### Heutige Anwendungen fordern mehr Signaleingänge

Die Zahl der analogen Eingangskanäle hat YOKOGAWA dementsprechend bei DSOs bis auf 8 erhöht.

Bei den meisten Anbietern ist die Kanalzahl bei 2 oder 4 stehen beliebt. Bei den langsameren Transientenrekordern (10MS/s) wie YOKOGAWAs ScopeCorder DL708E oder DL750 waren schon immer mehr Messkanäle erhältlich. Hier sind acht oder 16 Kanäle plus Logikeingänge 'normal'. Diese Geräte werden wie DSOs auch in der Entwicklung eingesetzt, doch der entscheidende Unterschied liegt in der wesentlich niedrigeren Abtastrate und der niedrigeren Signalverarbeitungsgeschwindigkeit innerhalb des Geräts. Dafür bieten sie echte 12 und 16bit A/D-Wandler. Die grösste Hürde bei der Entwicklung von mehrkanaligen DSOs liegt in den enormen Datenmengen, die ein DSO vom A/D-Wandler bis zur Bildschirmanzeige bewegen muss. Jeder zusätzliche Eingangskanal verschärft dieses Problem. Bereits bei vier Eingangskanälen und einer mittleren Speichertiefe von 100 kWorte je Kanal (1 Wort = 1 Messwert = 1 Byte) müssen erhebliche Datenmengen in kürzester Zeit verarbeitet werden. Je länger der Datentransport dauert, desto größer wird die Totzeit zwischen den Messungen. In dieser Zeit ist jedes DSO für einkommende Signale 'blind'. Die DSO-Anbieter haben deshalb grosse Anstrengungen unternommen diese Totzeit zu verringern, denn das Vorhandensein dieser Messlücke gilt als entscheidender Nachteil aller DSOs gegenüber den Analogoszilloskopen. Mit zunehmender Kanalzahl eines DSOs vergrößert sich dieses Problem. Deshalb ist es bis heute bei vierkanaligen (oder zweikanaligen) DSOs geblieben.

Diese 'Kanalschallmauer' wird nun mit dem 'DL7480' (Abb. 1) durchbrochen. Es verfügt über acht völlig unabhängige analoge Eingänge, die wie gewohnt auf dem Bildschirm dargestellt, gezoomt oder analysiert werden können (Abb. 2). Es gibt eine Vielzahl von Applikationen, bei denen eine gleichzeitige Darstellung von acht Signalen eine bessere und

Abb. 2:  
Gleichzeitige Darstellung von acht Analogeingängen





schnellere Beurteilung des Schaltungsverhaltens erlaubt. Aber nicht nur in der Elektronikentwicklung sind mehr als vier Eingangskanäle gefragt, auch in der Mechatronik, Maschinenbau (Steuerungen) oder Motorentwicklung und Prüfstands-anwendungen ist es von Vorteil, wenn mehrere Signale oder Kenngrößen parallel erfasst und ausgewertet werden können. Mit einem sehr tiefen Speicher von bis zu 16 M Worten je Kanal und einer maximalen Abtastrate von 2 GS/s stellen die Eckdaten des Geräts eine echte Herausforderung dar, was die interne Signalverarbeitung angeht. Die Frage ist nun, wie bekommt man diese Datenmengen in extrem kurzer Zeit zur Bildschirmanzeige? Bei der Lösung dieses Problems gehen die DSO-Hersteller unterschiedliche Wege. Ein möglicher Weg ist die Datenmenge zu Beginn der Datenerfassung zu komprimieren und nur die Daten weiterzuleiten, die den Signalverlauf ausreichend wiedergeben. Dadurch lässt sich der Datenstrom erheblich reduzieren und die Bildwiederholungsrate steigern.

### Parallelverarbeitung verringert Totzeit

Einen anderen Weg geht der DL7480. Das bereits eingeführte Prinzip der Pipeline-Architektur (Parallel Processing) wurde weiter optimiert und mit eigens entwickelten Prozessoren auf Höchstgeschwindigkeit getrimmt. Denn nicht wenige Anwender verwenden trotz Vorhandenseins eines tiefen Speichers nur einen Bruchteil davon, da die Anzeigerate mit wenigen Bildschirmdarstellungen je Sekunde nicht mehr akzeptabel ist. So steigt die Totzeit zwischen den Messungen bei Nutzung der gesamten Speichertiefe erheblich an. Um dieses Dilemma auszuräumen, musste auf handelsübliche Mikroprozessoren und digitale Signalprozessoren mangels Leistungsfähigkeit verzichtet werden. Zum Zwecke der Messdatenverarbeitung wurden deshalb mehrere High-Speed-CMOS-Gate-Arrays entwickelt, die für einen extrem hohen Datendurchsatz sorgen. Mit der ‚Data Stream Engine‘ wurde eine proprietäre Architektur implementiert die es ermöglicht, diese Datenmengen mit einer kontinuierlich hohen Anzeigerate von 30 Erneuerungen je Sekunde bei 1 M Wort Speicher/Kanal auf dem Bildschirm darzustellen. Die Totzeit lässt sich darüber hinaus erheblich verringern (bis in den µs-Bereich), wenn der Sequenzmodus verwendet wird. In dieser Betriebsart werden die Messungen nacheinander in einen History- Speicher geschrieben.

### Speichersegmentierung unterstützt die Fehlersuche

Die History-Funktion segmentiert den Akquisitionsspeicher in Blöcke und speichert fortlaufend die letzten beobachteten Kurvenformen (bis zu 4096 Signale). Anschließend können für das automatische Durchforsten der Daten bis zu vier Zonensuchfenster oder vier Parametersuchfunktionen eingeschaltet werden. Der History-Speicher gestattet dem Entwickler eine einzigartige Möglichkeit bei der Fehlersuche, falls die Art der Signalstörung nicht genau bekannt ist oder keine geeigneten Triggerbedingungen gefunden werden können. Nach Auftreten der Störung kann manuell die Messung des DSOs gestoppt und nachträglich die Signalstörung im History-Speicher leicht gefunden werden.

### All-Point-Methode zeigt alle Messdaten auf dem Bildschirm

Die Anzahl der Bildschirmpunkte ist bei allen DSOs deutlich geringer (500 – 800) als die Zahl der Messpunkte. So stellt sich oft die Frage, warum dann alle Messdaten mit hohem Aufwand zum Displayprozessor gebracht werden müssen, wenn nur eine geringe Zahl dargestellt wird. Kompressionsmethoden wie das Peak-to-Peak-Verfahren führten bisher dazu, dass nicht mehr als die vorhandenen Bildschirmpunkte angesprochen wurden. Doch

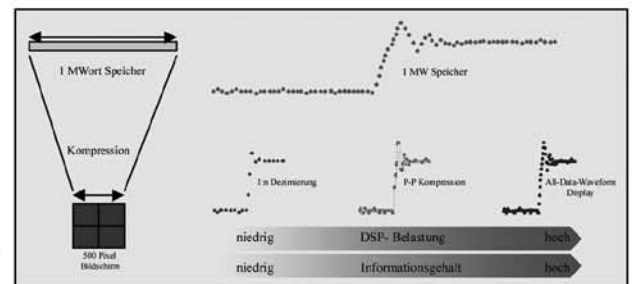


Abb. 3: Vergleich der Darstellungsmethoden mit dem ‚All Point‘-Verfahren

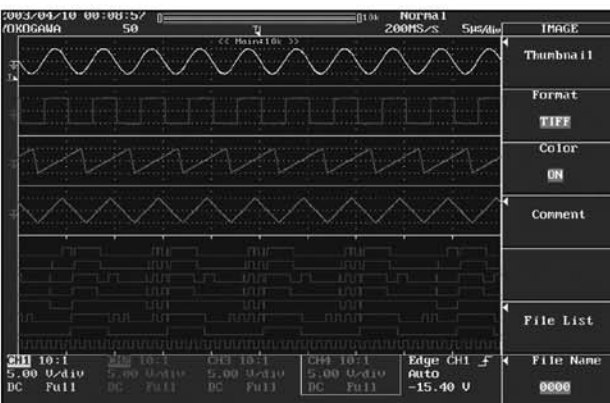


Abb. 4: Mixed-Signal-Darstellung mit vier analogen und acht digitalen Kanälen. Auf der rechten Bildschirmseite eingblendet das Menü für den Export von Bilddateien

damit können wichtige Signaleinheiten (in der Anzeige) verloren gehen.

Der Ausweg bietet die ‚All-Point‘-Methode für eine detailgetreue, exakte Signaldarstellung aller Messpunkte. Alle Messdaten im Speicher, auch wenn dieser einige Megaworte umfasst, werden zur Anzeige gebracht (Abb. 3). Liegen mehrere Datenpunkte auf einer Pixellinie, so wird die

Häufigkeit des Auftretens mittels Helligkeitsänderung hervorgehoben. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt nun darin, dass dem Anwender keine Signaldetails ‚unterschlagen‘ werden. Damit lassen sich Signalanomalien oder Störungen sofort auf einem Blick erkennen, ohne dass der gesamte Speicher aufwendig durchsucht werden muss.

### Analoge und digitale Signale führen zur optimalen Analyse

Wenn dann noch zusätzlich zu den acht analogen Eingängen digitale Logikkanäle (Abb. 4) zur Verfügung stehen, steht einer umfassenden Analyse des Schaltungsdesigns nichts mehr im Wege. Hiermit spart sich der Anwender die Zuhilfenahme eines Logikanalysators, wenn das Timing von analogen und digitalen Signalen (Abb. 4) untersucht werden soll. Dies führt zu einer erheblichen Verkürzung des Messaufwands und lässt ein äußerst effektives Mixed Signal Troubleshooting zu.

### Busanalyse mit dem DSO

Heute muss ein DSO dem Anwender alle Möglichkeiten bieten, um unterschiedliche Applikationen zu bewältigen. Dazu gehören auch Messungen an Bussystemen wie dem CAN-, SPI- oder dem I2C-Bus. Geeignete Trigger- und Analysefunktionen sind zumindest als Option unabdingbar. Eine weitere designbegleitende Applikation ist die Leistungsmessungen an Leistungshalbleitern oder an Schaltnetzteilen. Neben Hochfrequenzstromzangen sollten geeignete Messfunktionen für die Leistungsmessung bestehen. Die dazu benötigten Zusatzfunktionen findet man an YOKOGAWA Digital-Speicheroszilloskopen.