14 13. Juli 2010 5,50 € 9.90 sfr

59. Jahrgang Elektronik 14/2010

www.elektroniknet.de

Elektronik

Fachmedium für industrielle Anwender und Entwickler

Oszilloskop-Datenrecorder-Kombination:

Mehr Signaldetails in vielen Kanälen

>> Seite 18

12-bit-A/D-Umsetzer tastet mit 3,6 GS/s ab

>> Seite 10

Kapazitive Schalter und Touch-Screens

>> Seite 14

Nachbausichere Akkusätze

>> Seite 22

Industrienetzteile – effizient und zuverlässig

>> Seite 26

SENSOR-ENTWICKLUNG

Elektronik Artikelserie Sensor-Entwicklung

„Roadmaps bieten Orientierung in der Technologie-Landschaft“

>> Seite 38

Dieter Schaudel, ehemals Vorstand für Technologie, Technik und Informatik der Endress+Hauser-Gruppe, lehrt heute u.a. an der Uni Freiburg und gestaltete die 12-teilige Artikelserie „Sensor-Entwicklung“.

microMIPS contra ARM

>> Seite 28

Drehbewegungen per Mikrocontroller auswerten

>> Seite 35

Oszilloskope ● A/D-Umsetzer ● Akkus ● Stromversorgung ● Mikroprozessoren ● Bewegungssensorik ● Sensorentwicklung

Viele Messaufgaben gleichzeitig lösen

Transientenmessung und Langzeiterfassung mit kompakter Messtechnik

In der Messtechnik werden die Messaufgaben immer komplexer, während die Forderung nach hoher Bedienfreundlichkeit und Effektivität der Geräte weiter steigt. Im Datenerfassungsbereich erfüllt nun eine Kombination aus Oszilloskop und Datenrecorder diese Forderungen.

Von Anna Krone

Steht in einer industriellen Entwicklungs- bzw. Versuchsabteilung ein neues Projekt an, bei dem elektrische Messtechnik notwendig ist, so muss zunächst eine geeignete Messanordnung oder ein entsprechendes Messgerät gefunden und definiert werden, das die geforderten Aufgaben meistern kann. Die Herausforderung ist besonders groß, wenn mehrere Messaufgaben mit einer Messanordnung zu lösen sind. So kann es beispielsweise erforderlich sein, verschiedene Signale (Beschleunigung, Temperatur oder Druck) gleichzeitig zu erfassen oder hohe Spannungen und Ströme zu messen. Zudem sind oft hohe Abtastraten, viel Speicher oder isolierte Eingänge für hohe Eingangsspannungen gefordert. Und wenn auch noch die Notwendigkeit eines mobilen Einsatzes gefordert ist, stößt man bald an die Grenze des messtechnisch Machbaren.

Nicht nur die Bewältigung verschiedener Messaufgaben ist in der Industrie und besonders in der Entwicklung von großer Bedeutung, sondern auch ein zeiteffizientes Arbeiten. Denn immer häufiger wird darauf geachtet, Produkte schneller zu entwickeln und einzuführen, um damit dem steigenden Innovationstempo gerecht zu werden. Innovative und flexibel einsetzbare Messgeräte, mit denen man kürzere Entwicklungszeiten effizient realisieren kann, sind also gefragt.

Beispiel für ein solches Messgerät ist der neue ScopeCorder DL850 von Yokogawa (www.tmi.yokogawa.com bzw. www.scopecorder.net) – eine Kombination aus Oszilloskop und Datenrecorder, die in der Summe der Geräte- und Bedieneigenschaften eine Leistungsfähigkeit erreicht, die den eben genannten Anforderungen gerecht wird und eine Effizienzsteigerung in der Systementwicklung realisiert.

Langzeit-Zuverlässigkeitstests optimal meistern

Die übliche Methode der Langzeit-Datenerfassung besteht in der kontinuierlichen Speicherung von Messdaten mit einem Recorder. Hierbei ist man gezwungen, einen Kompromiss einzugehen, denn Detailauflösung und Dauer der Langzeiterfassung werden direkt vom Speicher des Messgerätes definiert. Somit ist vor der Messung genau festzulegen, welche maximale zeitliche Auflösung benötigt wird, denn die Abtastrate bestimmt diese Auflösung (bei gegebener Speicherkapazität) letztlich mit. Je höher die Abtastrate, desto häufiger wird das Signal pro Zeiteinheit erfasst. Ist die Signalabtastung zu langsam, kann es passieren, dass das Signal verfälscht wird oder wichtige Ereignisse gar nicht aufgezeichnet werden. Aus diesem Grund muss die Abtastrate mindestens so hoch gewählt sein, dass selbst Störungen oder kurzzeitige Ereignisse noch akzeptabel wiedergegeben werden können und der Speicher für die erforderliche Messdauer ausreicht.

Doch diese Methode der Aufzeichnung hat gravierende Nachteile: Da die Abtastrate immer durch die nötige Signalauflösung der High-Speed-Ereignisse mitbestimmt wird, sind in den langen „Totzeiten“ stetig immense Datenmengen auf das Speichermedium zu schreiben. Darüber hinaus wäre man am Ende der Messung gezwungen, in einer übergroßen Datei aufwendig nach den möglichen Ereignissen oder Störungen zu suchen. Das bedeutet, dass dort, wo keine „besonderen Vorkommnisse“ vorhanden sind, das Signal auch mit einer weit geringeren Datenrate abgespeichert werden sollte, ohne dass dabei die Signalauflösung eingeschränkt wird.

Mit der „DualCapture“-Funktion des ScopeCorders lässt sich dieses Problem lösen, da eine parallele Datenerfassung mit zwei unterschiedli-

chen Abtastraten erfolgt. Für die eigentliche Langzeitaufzeichnung ist eine niedrige Abtastrate zu wählen, die das Signal im Wesentlichen wiedergibt und eine spätere, problemlose Beurteilung erlaubt. Die zweite Abtastrate kann bis zu 100 MS/s betragen (beim Vorgängermodell DL750 waren es 10 MS/s). Bei dieser Abtastrate werden alle Störereignisse detailgetreu erfasst und im Speicher abgelegt. Welche Signale die „DualCapture"-Funktion als „Störsignal" oder „wichtiges Ereignis" identifiziert, wird mit unterschiedlichen Triggerbedingungen festgelegt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die „DualCapture"-Speicherlänge benutzerdefiniert einzustellen; beim Vorgänger DL750 sind 10 kWörter fixiert. Der einzustellende Bereich liegt jetzt zwischen 5 und 500 kWörtern. Dies hat den Vorteil, die Datenmenge noch einmal anpassen zu können. Mit bis zu 2 GWörtern Speicher verfügt der ScopeCorder über eine der größten Speichertiefen bei heutigen Transientenrecordern. Dieser Speicher kann vollständig mit der „DualCapture"-Funktion genutzt werden.

Die Darstellung der mit den zwei unterschiedlichen Zeitbasen erfassten Signale erfolgt in zwei separaten Fenstern. Für die Langzeiterfassung wird im oberen Teil des Bildschirms das „Main"-Fenster beibehalten. Für die „DualCapture"-Funktion erscheint darunter ein zweites Fenster, in dem die High-Speed-Ereignisse angezeigt werden. Mit dem neuen Gerätemodell ist es nun auch möglich, die Aufteilung und die Größe der Fenster zu variieren und bis zu 16 Kanäle darzustellen. Um noch weitere Informationen über das Signal im „Main"-Fenster zu erhalten, lässt sich ein zusätzliches Zoom-Fenster aktivieren.

Bild 1 zeigt als Messbeispiel eine Langzeitaufzeichnung von 10 h bei einer Abtastrate mit 200 S/s. Über den gleichen Zeitraum werden kurzzeitige Störungen mit einer Abtastrate von 5 MS/s erfasst und gespeichert. Der gesamte Aufzeichnungszeitraum von 10 h konnte somit lückenlos überwacht und aufgezeichnet werden. Ohne „DualCapture" würde man bei gleicher Signalauflösung und Aufzeichnungsdauer eine Speichertiefe von ca. 360 Gbyte benötigen, denn die Speichertiefe ergibt sich aus Abtastrate und maximaler Aufzeichnungsdauer.

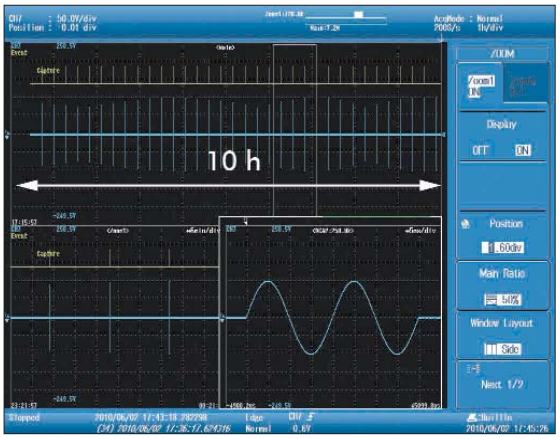

Bild 1. Ein Messbeispiel für die „DualCapture"-Funktion mit zusätzlichem Zoom-Fenster für ein Signaldetail.

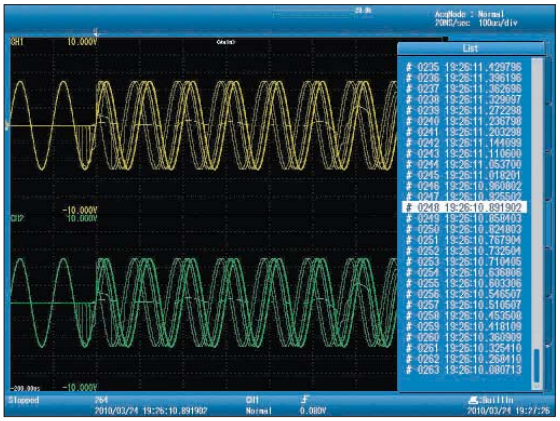

Bild 2. Der „History"-Speicher ermöglicht einen Überblick über früher erfasste Kurvenformen.

Nachverfolgung und Suchen von Signalen in einer zurückliegenden Messreihe

Bei der Messung von Signalen kann es sehr praktikabel sein, die zuvor erfassten Daten schnell betrachten zu können. Beispielsweise, wenn bei einer Probemessung immer wieder Signalfehler auftreten, die aber im Nachhinein nicht mehr nachvollziehbar sind, da keine Speicherung der Daten erfolgte. Mit dem ScopeCorder wird dies durch den „History"-Speicher ermöglicht und somit ein Überblick über alle zuvor erfassten Kurvenformen geschaffen (**Bild 2**). Der Anwender kann bis zu 5000 Signalerfassungen (beim Vorgängermodell waren es nur 2000) aus der „History"-Liste auswählen. Die exakte Bestimmung der gewünschten Messkurven erfolgt über einen genauen Zeitstempel, der mit einer Auflösung von 1 µs arbeitet. Eine zusätzliche Suchfunktion vereinfacht das Auffinden der gewünschten Kurvenform. Die Suche kann über bestimmte Parameter oder, wenn alle Signale auf dem Bildschirm dargestellt sind, über einen grafischen Bereichsfilter durchgeführt werden. Weiterhin ist es möglich, durch die einzelnen Kurvenbilder zu „blättern". Ist eine genauere Analyse der Kurvenformen nötig, können nachträglich die Messergebnisse als Kurvendaten oder Image-Datei gespeichert werden.

Die Funktion des „History"-Speichers wird über die variable Speichersegmentierung des Gerätes definiert. Im Allgemeinen erfolgt dabei, in Bezug auf die unterzubringenden Daten und je nach den Anforderungen des Anwenders, eine automatische Zuteilung des Speicherplatzes. Sobald die gewünschte Abtastrate für das Messsignal eingestellt ist und damit der benötigte Speicherplatz feststeht, überträgt das Gerät den restlichen Speicher auf die „History"-Funktion.

Datenspeicherung auch in Echtzeit auf Festplatte möglich

Natürlich müssen Messdaten auch permanent abgespeichert werden. Je nach

Schnittstelle	DL850	DL750 (Vorgängergerät)
USB	1,6 Mbyte/s	360 kbyte/s
Ethernet	12,2 Mbyte/s	2,4 Mbyte/s
SD-Karte	5,5 Mbyte/s	350 kbyte/s (PC-Karte)
Ext. HDD-Interface	3,2 Mbyte/s (eSATA)	400 kbyte/s (SCSI)

Tabelle 1. Übertragungsraten für die verschiedenen Schnittstellen des DL850 im Vergleich zum Vorgängergerät

Modultyp	Bandbreite	Kanäle	Signaltyp
High-Speed-Modul, isoliert, 10 MS/s, 12 bit	3 MHz	2	Spannung
High-Speed-Modul, isoliert, 1 MS/s, 16 bit	300 MHz	2	Spannung
High-Speed-Modul, nicht isoliert, 10 MS/s, 12 bit	3 MHz	2	Spannung
Hochspannungs-Modul, isoliert, 100 kS/s, 16 bit	4 kHz	2	Spannung
Universal-Modul	40 kHz (Spannung) 100 Hz (Temp.)	2	Temperatur, Spannung
Universal-Modul (m. Anti-Aliasing-Filter)	40 kHz (Spannung) 100 Hz (Temp.)	2	Temperatur, Spannung
Hochgenaues Temp.-/Spannungs-Modul	100 Hz	2	Temp., Spannung
Beschleunigungs-/Spannungs-Modul (mit Anti-Aliasing-Filter)	40 kHz	2	Beschleunigung, Spannung
DMS-Eingangsmodul (NDIS)	20 kHz	2	Dehnung, Spannung
DMS-Eingangsmodul (DSUB, Shunt-cal.)	20 kHz	2	Dehnung, Spannung
Frequenz-Modul	50 ns	2	Frequenz
16-Kanal-Scanner-Modul	5 kHz	16	Spannung
Logik-Modul	–	2×8 bit	Logik
Schnelles, isoliertes Modul, 100 MS/s, 12 bit	20 MHz	2	Spannung
CAN-Modul	–	2×16	CAN-Daten

Tabelle 2. Module für den ScopeCorder DL850

Anwendung und Anforderungen bietet der neue ScopeCorder dafür verschiedene Lösungen. Im Einzelnen können damit Kurvenformdaten, numerische Messdaten, Image-Dateien oder Setups gespeichert werden.

Für eine Echtzeit-Aufzeichnung von Messdaten mit max. 1,6 MS/s auf Festplatte sind optional zwei Varianten möglich. Zum einen auf die interne Festplatte mit 160 Gbyte (beim Vorgängermodell waren es 40 Gbyte) und zum anderen über die neue eSATA-Schnittstelle auf eine externe Festplatte. Zusätzlich wird die Speicherung von Daten auf USB-Speichermedien und SD-Karten unterstützt. Durch den technischen Fortschritt konnten beim DL850 somit die Transferzeiten bei verschiedenen Schnittstellen minimiert werden (**Tabelle 1**).

Schnellere Auswertung

Auch nach der Messung wird sowohl durch das Gerät selbst als auch mit der optionalen Software „XViewer" ein effizientes Arbeiten gewährleistet. Durch die Kombination aus Oszilloskop und Datenrecorder ist es mit dem kompakten Gerät beispielsweise direkt am Prüfstand möglich, die Messergebnisse zu sichten, zu analysieren und gegebenenfalls sofort auf fehlerhafte Ergebnisse zu reagieren. Somit können langwierige Auswertungen und Berechnungen im Nachhinein am PC eingespart bzw. verkürzt werden.

Mit der XViewer-Software kann der Anwender von seinem PC aus auf den ScopeCorder zugreifen. Dies erfolgt entweder über eine direkte Verbindung mit USB oder per Firmen-Netzwerk. Damit ist es z.B dem Ingenieur möglich, von seinem Büro aus die Messungen zu verfolgen und das Gerät zu bedienen, ohne im Labor anwesend zu sein. Weiterhin können die Messdaten geladen und bearbeitet werden. Um bis zum Ende effizient arbeiten zu können, wird zudem die Report-Erstellung mit der Software unterstützt.

Bild 3. Insgesamt 15 verschiedene Modularten stehen für den ScopeCorder zur Verfügung.

Modularer Aufbau sorgt für Mess-Flexibilität

Der ScopeCorder ist ein modular aufgebautes Messgerät. Je nach Anforderung und Anwendung können unterschiedliche Module genutzt werden; derzeit stehen 15 verschiedene Typvarianten zur Verfügung (**Tabelle 2** und **Bild 3**). Somit können beispielsweise hohe Spannungen und Ströme oder Signale von Thermoelementen, Beschleunigungssensoren und Dehnungsmessstreifen erfasst werden. Vier neue Module wurden mit verbesserten Leistungen und Eigenschaften ausgestattet. Mit dem Scanner-Modul lassen sich, bei Verwendung der acht Steckplätze im Gerät, letztlich bis zu 128 Kanäle erfassen. Für Logiksignale gibt es jetzt ein separates Modul mit 16 bit und für fahrzeugspezifische Anwendungen ein CAN-Modul für die CAN-Bus Überwachung. Mit dem High-Speed-Modul wird eine Abtastrate von 100 MS/s bei 12 bit Auflösung erreicht, was bei der Erfassung von schnellen Signalen unumgänglich ist, da bei niedriger Abtastrate das Signal nur sehr ungenau dargestellt werden kann (**Bild 4**). Die zusätzlich isolierten Eingänge bis zu 1 kV ermöglichen z.B. Messungen an Wechselrichtern

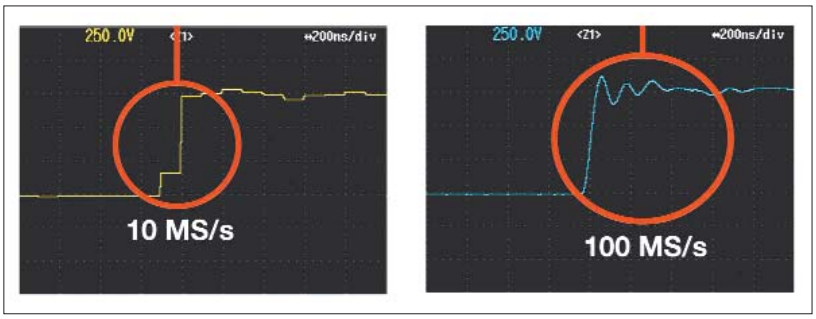

Bild 4. Vergleich der Signaldarstellung mit zwei unterschiedlichen Abtastraten: Die hohe Abtastrate ist zur Visualisierung vieler Signaldetails in diesem Fall unverzichtbar.

Zeitsynchronisation mehrerer Geräte

Synchronisierte Messungen mit mehreren Geräten sind mit Hilfe eines

IRIG2-Zeitcode-Signals möglich. Der interne Takt des DL850 wird hierzu ebenfalls zum IRIG-Signal synchronisiert, so dass sehr genaue Zeitvergleiche möglich sind. IRIG (Inter-Range Instrumentation Group) war ursprünglich ein amerikanischer militärischer Standard und wird mittlerweile auch in Datenrecordern in der Raumfahrtindustrie genutzt. Die Trägerfrequenz ist ein 1-kHz-/10-kHz-ASK-moduliertes (Amplitude Shift Keying) Signal mit einer Synchronisationsgenauigkeit von 1 µs. Der DL850 unterstützt die Formate: A002, B002, A132 und B122.

Diese Funktion kann zum Beispiel in der Erdbebenforschung eingesetzt werden: Da mehrere Messgeräte an verschiedenen Standorten positioniert sind, ist es für eine exakte Messung erforderlich, dass alle Geräte zeitsynchron laufen, damit die Ausbreitung des Bebens genauestens nachvollzogen werden kann. Auch in der Eisenbahnindustrie ist die synchrone Messung von hoher Bedeutung (**Bild 5**).

Weitere neue bzw. optimierte Geräteeigenschaften werden durch die Neugestaltung der Geräteoberfläche mit zusätzlichen Bedienelementen zur einfacheren und schnelleren Bedienung, einen Passwortschutz, erweiterte Mathematikfunktionen, das Zoomen mit 16 angezeigten Kanälen und eine höhere Bildschirmauflösung im XGA-Modus beschrieben. *ha*

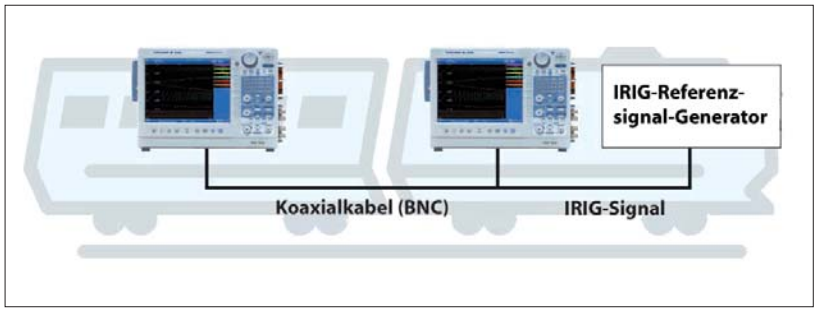

Bild 5. Zeitsynchrone Messung über IRIG bei mehreren Messgeräten.

Anna Krone
ist seit April 2010 bei Yokogawa in Herrsching im Produktsupport für den ScopeCorder tätig. Sie arbeitet an praxisgerechten Lösungen für Messaufgaben unterschiedlicher Art und berät in allen Anwendungsbereichen zum neuen DL850.