



Fluke 123- Das industrielle Scopemeter

Das Fluke 123 vereint die Eigenschaften eines 20MHz-Digitaloszilloskops, eines Digitalmultimeters und eines elektronischen Schreibers in einem Gerät. Aufgrund seiner herausragenden technischen Daten, des robusten und kompakten Gehäuses sowie der praktischen „Connect and View“-Funktion hat sich das Fluke 123 als universelles Meßgerät nicht nur in der Industrietechnik etabliert. Wir stellen die weitreichenden Meßfunktionen vor und beleuchten die dahinterstehende Technik.

Vom Multimeter zum Handheld-Digitalspeicheroszilloskop

Durch die ständig fortschreitende Entwicklung im Segment der Meßgeräte werden gerade die Multimeter mit immer weitreichenderen Funktionen ausgestattet und entwickeln sich dadurch zu Universalmeßgeräten im Westentaschenformat für nahezu jeden Einsatz. Neben den Grundfunktionen Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung verfügen selbst Digitalmultimeter der unteren Preisklasse oftmals bereits über Meßfunktionen wie DataHold, Diodentest, Durchgangprüfung, Transistor-test, Frequenz-, Kapazitäts-, Temperaturmessung usw.

Parallel zum eigentlichen Meßwert, der heutzutage selbstverständlich digital mit hoher Genauigkeit angezeigt wird, ergänzen viele Hersteller die Geräte mit quasi-analogen Zusatzanzeigen, wie z. B. Bargraph oder simulierten Analoganzeigen. Unterstützt durch die quasianaloge Anzeigefunktion ist der Anwender in der Lage, auch Tendenzen leicht zu erkennen, was z. B. beim Abgleich von Geräten o. ä. sehr nützlich ist.

Einige Multimeter bieten die Möglichkeit der Speicherung von Minimal- oder Maximalwerten über einen längeren Zeitraum, um z. B. zu überwachen, ob eine Spannung kurzzeitig wegfällt oder instabil ist.

Bei aufwendigen Messungen in der In-

dustrietechnik, bei denen digitale Multimeter unzureichende Signalinformationen liefern und herkömmliche Oszilloskope häufig als zu schwierig zu bedienen und zu empfindlich für den Einsatz in Industrieumgebungen sind, erleichtern moderne Handheld-Digitalspeicheroszilloskope dem Anwender die Fehlersuche. Aufgrund der digitalen Meßwertverarbeitung sind die Meßwerte- oder Diagramme speicherbar und können über die Schnittstelle zur weiteren Verarbeitung an einen PC übertragen werden. Hilfreiche Zusatzfunktionen, wie z. B. Cursor, Frequenzzähler und Multimeterfunktionen erleichtern die Signalanalyse.

Das in diesem Artikel näher betrachtete Fluke 123 nutzt die Möglichkeiten der digitalen Signalanalyse hervorragend aus. Das Ergebnis ist u.a. die „Connect and View“-Funktion, die wir im weiteren Verlauf noch näher beleuchten wollen.

Fluke 123 - die wichtigsten Funktionen in Kurzform

Das ScopeMeter 123 von Fluke kombiniert 3 vielbenutzte Servicemeßgeräte in einem Gerät:

- ein digitales 20MHz-2-Kanal-Oszilloskop mit hoher Funktionalität,
- ein Echteffektiv-2-Kanal-Digitalmultimeter, das den Meßwert parallel zum Schirmbild anzeigt,
- einen 2-Kanal-Schreiber.

Das Gerät ist in seinen Funktionen auf die Fehlersuche an industriellen Anlagen, Instrumenten, Regelungs- und Stromversorgungssystemen usw. optimiert. Dort geht der Trend immer mehr zum Einsatz elektronischer Steuerungen für alle Arten von Anlagen und Maschinen und stellt für die Wartungstechniker, die bisher vielleicht nur grundlegende elektrische Messungen durchführten, eine neue Herausforderung dar.

Bei der Fehlersuche in elektronischen Systemen werden eine Signalformanzeige und Analysefähigkeiten benötigt, die nur ein Oszilloskop bieten kann. Für den effizienten Einsatz bei Service- und Wartungsaufgaben muß die relativ komplizierte Oszilloskopfunktion vollautomatisch sein, um zuverlässige und reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Somit kann auch Wartungspersonal ohne Erfahrung im Umgang mit Oszilloskopen effiziente Messungen durchführen.

Das herausragende Leistungsmerkmal des Fluke 123 ist die Freihand-Bedienung „Connect-and-View“, die eine sofortige stabile Signaldarstellung unabhängig von der Art des gemessenen Signals bietet. Es brauchen lediglich die Meßleitungen angeschlossen zu werden, sofort erscheint das Meßsignal, ohne daß der Anwender



Bild 1: Typischer Anwendungsfall für das Fluke 123

langwierige Parameter einstellen muß, wie Trigger, X- und Y-Ablenkung usw. Selbst komplexe Signale, beispielsweise von Motorantrieben, werden einwandfrei und vollautomatisch erfaßt.

Ein weiterer Vorteil des industriellen ScopeMeters 123 besteht in seiner Eignung für die Messung von relativ niederfrequenten Signalen, wie sie in mechanischen und elektromechanischen Umgebungen häufig vorkommen. Selbst bei den langsamen Zeitbasis-Geschwindigkeiten, die für diese Messungen erforderlich sind, bleibt die digitale Abtastrate bei 5 Mega-Samples pro Sekunde. Dadurch wird sichergestellt, daß immer genügend Signalinformationen aufgenommen werden und Signaldetails wie Spannungsspitzen und Rauschen nicht verborgen bleiben.

Der integrierte „papierlose“ Zweikanal-Schreiber protokolliert Meßwerte über einen Zeitraum von wenigen Minuten bis zu 16 Tagen, was für das Aufspüren von schwer zu erfassenden, sporadisch auftretenden Fehlern überaus hilfreich ist. Dadurch lassen sich auch schwer erfaßbare, sporadische Fehler eingrenzen, da Min.- und Maxwert mit Datum und Uhrzeit abgespeichert werden. Die Zeitmaßstabseinstellung erfolgt dabei vollautomatisch.

Mit der optischen RS232-Schnittstelle ist das Ausdrucken von Meßwerten oder die Übertragung zum PC für die weitere Analyse mit der Windows-Software FlukeView möglich. Ein weiteres Feature des Fluke 123 ist, daß für Signaldarstellungen, Multimeter-Meßwerte, Kapazitäts- und Widerstandsmessung sowie Durchgangsprüfung ein und dieselbe Meßleitung benutzt werden kann. Das lästige Umstecken der Meßleitungen entfällt, die Messungen sind schneller durchführbar. Die Signaldarstellung erfolgt auf einem großen, hellen Kaltkathoden-Fluoreszenz-Display mit Hintergrundbeleuchtung, das ausgezeichneten Kontrast bietet und unter allen Beleuchtungsbedingungen gut ablesbar ist.

Um bei der Spannungsversorgung Unabhängigkeit zu gewährleisten, kann diese wahlweise aus NiCd-Akkus, die 5h Dauer-

betrieb ermöglichen, oder mit dem Stekkernetzteil erfolgen. Das robuste und spritzwassergeschützte Gehäuse ist für den Einsatz in rauher Industrieumgebung ausgelegt und schützt gegen Staub, Feuchtigkeit und andere widrige Umgebungsbedingungen, die bei Service-Arbeiten vor Ort oft anzutreffen sind.

Das Fluke 123 bietet ein hohes Maß an elektrischer Sicherheit für die Arbeit an industriellen Stromversorgungssystemen bis 600V_{eff} Kat. III, da es u. a. die Anforderungen der Sicherheitsnormen IEC 1010-1 und EN 61010-1 erfüllt.

Die Technik

Im folgenden wollen wir einen kleinen Blick hinter die Kulissen werfen und die hinter der großen Funktionsvielfalt stehende Technik näher betrachten.

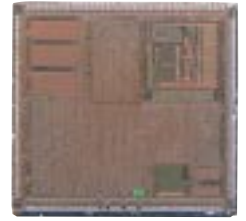
Die Zielsetzung bei der Entwicklung des Fluke 123 waren kompakte Abmessungen, niedrige Leistungsaufnahme, vielseitige Funktionalität und nicht zuletzt ein vernünftiger Preis. Ein hoher Integrationsgrad war erforderlich, um die Leistungsfähigkeit zu realisieren, die benötigt wurde, um die Oszilloskopfunktion zu automatisieren und dann mit niedriger Leistungsaufnahme und kompakten Abmessungen zu kombinieren. Darüber hinaus mußte die gesamte Elektronik auf einer einzigen 160 mm x 100 mm großen Leiterplatte untergebracht werden. Diese Parameter führten zum Entwurf eines digitalen ASICs mit einem integrierten 68000 Mikroprozessor-Kern und den erforderlichen kundenspezifischen digitalen Schaltungen. Drei weitere kundenspezifische analoge ASICs dienen zur Handhabung der analogen Anforderungen.

Das digitale ASIC

Das digitale ASIC beinhaltet 600.000 Transistoren auf nur 59 mm² Silizium mit einer Verlustleistung von nur 200 mW, wodurch eine geringe Wärmeentwicklung gewährleistet und ein längerer Batteriebetrieb möglich wird. Abbildung 2 zeigt das ASIC, das den 68000 Mikroprozessor mit RAM- und ROM-Speicher sowie herstellereigene Logik von Fluke und Peripherie-Elemente aus der Bibliothek von Motorola enthält. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Ein-Chip-Lösung sind die erheblichen Kosteneinsparungen, durch wesentlich weniger Verbindungen bei der Montage und eine verbesserte Prüfbarkeit.

Eine weitere Anforderung an das Design war die Notwendigkeit einer offenen, flexiblen Software, um das spätere Hinzufügen neuer Funktionen zum grundlegenden Geräte-Konzept zu ermöglichen. Hierfür wurde eine schnelle und leistungsfähige Prozessor-Umgebung benötigt.

**Bild 2:
Das digitale
ASIC enthält
600.000
Transistoren
auf nur 59 mm²
Silizium.**



Die FlexCore-Technologie von Motorola

Vorher genannte Design-Anforderungen führten zur Wahl der FlexCore-Technologie von Motorola für das digitale ASIC. Diese Entscheidung beruhte nicht nur auf dem Preis, sondern auch auf den oft versteckten und nicht unwesentlichen Kosten für Werkzeuge und Support während des Design-Prozesses. Die FlexCore-Lösung kombiniert gebrauchsfertige Elemente mit der Flexibilität von kundenspezifischem Design, d. h. die Verwendung von grundlegenden Mikroprozessor-Kernen und kundenspezifische Kombinationen von On-Chip-Peripherie und herstellereigener Logik. Zu den wesentlichen Vorteilen der FlexCore-Technologie zählen unter anderem:

- Möglichkeit zur Versorgung mit 3,3 V
- integrierte Makros wie RAM, ROM, UARTS usw.
- Kern eines 68000 Mikroprozessors kann eingebettet werden
- Genügend Platz für eine große Anzahl von Kunden-Gattern
- Lösung mit mehreren Taktbereichen ist zulässig

Durch die Anwendung der FlexCore-Technologie konnte der Zeitbedarf für die Schaffung der integrierten Mikroprozessoren auf einen Bruchteil des Zeitbedarfs reduziert werden, der für herkömmliche Design-Techniken erforderlich ist.

Die kundenspezifischen Funktionen werden zunächst auf einer höheren Ebene entworfen und anschließend durch Kombination mit grundlegenden Standardzellenblöcken implementiert. Das FlexCore-Programm umfaßt eine Bibliothek mit Mikroprozessor-Architekturen, funktionellen Zellen, Speicherblöcken und Peripheriefunktionen wie serielle Ein-/Ausgabe, Timing, Speicher, Interfacing und Steuerung. Ebenfalls verfügbar sind kundenspezifische Systemlogik-Module für eine Vielzahl von Sonderfunktionen. Ein weiterer Vorteil der FlexCore-Technologie besteht in der einfachen Verfügbarkeit von bewährten Software-Paketen wie Compilern, Debuggern und Kernel von mehreren Herstellern.

Die wichtigsten Blöcke des ASICs

Das Blockschaltbild der ASIC-Architektur ist in Abbildung 3 dargestellt. Die

Die wesentlichen technischen Daten des Fluke 123

Vertikal

Analogbandbreite: DC bis 20 MHz
 Eingangsimpedanz: 1 MΩ // 12 pF
 Ablenkfaktoren: 5 mV/Div bis 500 V/Div
 Betriebsarten: A, -A, B, -B
 Auflösung: 8 Bit
 Anzeigearten: normal, glätten, Hüllkurve

Horizontal

Betriebsarten: normal, single shot, roll
 Ablenkfaktoren: 20 ns/DIV bis 60 s/Div
 Abtastrate zeitäquivalent
 für repetierende Signale: bis 1,25 GS/s
 Echtzeitabtastung: bis 25 MS/s

Triggenung

Quellen: A,B, extern
 Flanke: pos./neg.
 Video: Bild, Zeile

Zusätzliche Funktionen:

Auto-Set, Trendplot, 2-Kanal-Multimeter mit Volt DC, Volt AC, Peak, Frequenz, Tastverhältnis, Impulsbreite, Strommessung mit Stromzange, Temperaturmessung mit Temperaturfühler, dB, Crestfaktor, Phasenmessung, Widerstand, Durchgangsprüfer, Diodentest, Kapazitätsmessung, TouchHold

2. Erfassungssteuerung und -verarbeitung

Die Erfassungssteuerung und -verarbeitung dient zur Vorverarbeitung der Abtastwerte vom Analog/Digital-Umsetzer, bevor sie im internen RAM gespeichert werden. Bei herkömmlichen Systemen werden Transienten und Spannungsspitzen oftmals nicht erkannt. Sie liegen dann zwischen den langsamen Abtastpunkten, die ein Digitaloszilloskoperfaßt, wenn es mit langsameren Zeitbasis-Geschwindigkeiten betrieben wird. Um sicherzustellen, daß keine Signaldetails verlorengehen, läuft das Erfassungssystem immer mit voller Geschwindigkeit, auch wenn langsame Zeitbasis-Einstellungen gewählt werden.

tungseinheit weiterzuleiten. Von diesen gesammelten Informationen ausgehend steuert der Prozessor dann ein separates analoges Trigger-IC, wodurch neue Signaleigenschaften erfaßt und analysiert werden. Dies ist ein fortwährender Prozeß, um sicherzustellen, daß es auch bei der Zuführung eines neuen Signals nur wenige Sekunden dauert, bis eine stabile und sinnvolle Signalanzeige auf dem Bildschirm erscheint.

4. Mikroprozessor-Einheit

Die Mikroprozessor-Einheit besteht aus dem 68000 Kern, UARTS, Interrupt- und Decodier-Einheiten und ist für die gesamte Datenverarbeitung zuständig. Zum Beispiel für die Berechnung der Multimeter-Ergebnisse gleichzeitig mit der Signaldarstellung auf dem Display, die Bereitstellung der Computer-Schnittstellenfunktionen über das UART und die Überwachung auf Interrupts, wenn eine Taste gedrückt wird.

5. Verschiedene Funktionen

Weiterhin sind verschiedene Funktionen wie Echtzeituhr, Tastatur-Interface, Timer, Arbiter, Power-Management zur Stromeinsparung usw. integriert.

ses Design bietet die gesamte Funktionalität, die für das Industrial-ScopeMeter-Projekt benötigt wird.

Nachfolgend gehen wir auf die fünf wichtigsten Bereiche des digitalen ASICs näher ein:

1. Display-Verarbeitung

Die Display-Verarbeitung steuert die LCD-Einheit an und sorgt für die Vorverarbeitung von Signalkurven und Text. Zum Zeichnen eines Oszillogramms auf dem Bildschirm muß der Zwischenraum zwischen den Abtastpunkten ausgefüllt werden, damit eine durchgezogene Linie entsteht. Dies ist mit Hilfe von Software möglich, jedoch äußerst zeitaufwendig. Aus diesem Grunde wurde eine spezielle Hardware-Punktverbindungs-Engine entworfen, die auch grauskalierte analogartige Schreibspuren erzeugen kann. Um die analoge Nachleuchtdauer für die auf dem Bildschirm dargestellte Schreibspur zu simulieren, wurden mehrere Bitebenen benutzt. Diese Bitebenen dienen auch zur Überlagerung der Bedienmenüs auf dem Display.

Dies erfordert jedoch eine Datenreduzierung bei voller Geschwindigkeit, um die maximalen und minimalen Werte des Signals zu erfassen, die während der Abtastperiode aufgetreten sind. Diese Aufgabe übernimmt die Erfassungssteuerung.

3. Trigger-Verarbeitung und -steuerung

Die Trigger-Verarbeitung und -steuerung sorgt dafür, daß die Triggerposition und die entsprechenden Trigger-Samples bekannt sind, wodurch man eine stabile Signalformanzeige erhält. Dieser Block analysiert das Eingangssignal, um die Signaleigenschaften an die Verarbei-

Ausblick

Die Entwicklung immer leistungsfähiger und schnellerer Digitalschaltungen wird weitere Meßgeräte präsentieren, die die Möglichkeiten der neuen Technologien voll ausnutzen. Die Meßgeräte der Zukunft werden ein reichhaltiges Ausstattungsangebot bieten und dem Anwender die Arbeit durch hohe Funktionalität erleichtern. Auch die Entwicklung im Displaybereich wird noch flachere und höherauflösende Bildschirme hervorbringen. So werden uns in den nächsten Jahren noch weitere High-End-Meßgeräte im Westentaschenformat begegnen. **ELV**

Bild 3: Blockdiagramm des digitalen ASIC im industriellen ScopeMeter

