

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-

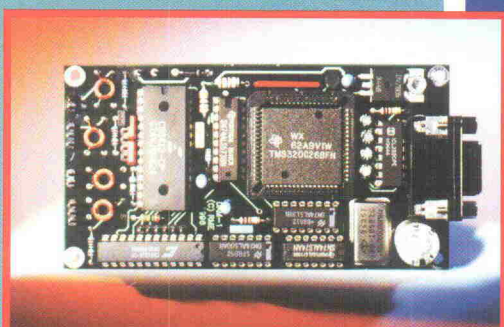


9/96

Besuchen Sie uns auf der MessComp

10.-12. September 1996, Rhein-Main-Hallen Wiesbaden

Gastkarte auf Seite 34



Projekt: Analysator für Digitalaudio

Mehr Bandbreite zum Nulltarif

Äquivalenzabtastung

CE-Zeichen '97

**Die Niederspannungs-
richtlinie**

Design Corner: Takten mit 1 MHz

**10-W-Miniatur-
schaltregler von Temic**

Echtzeit unter Windows

Der Trick mit dem NMI



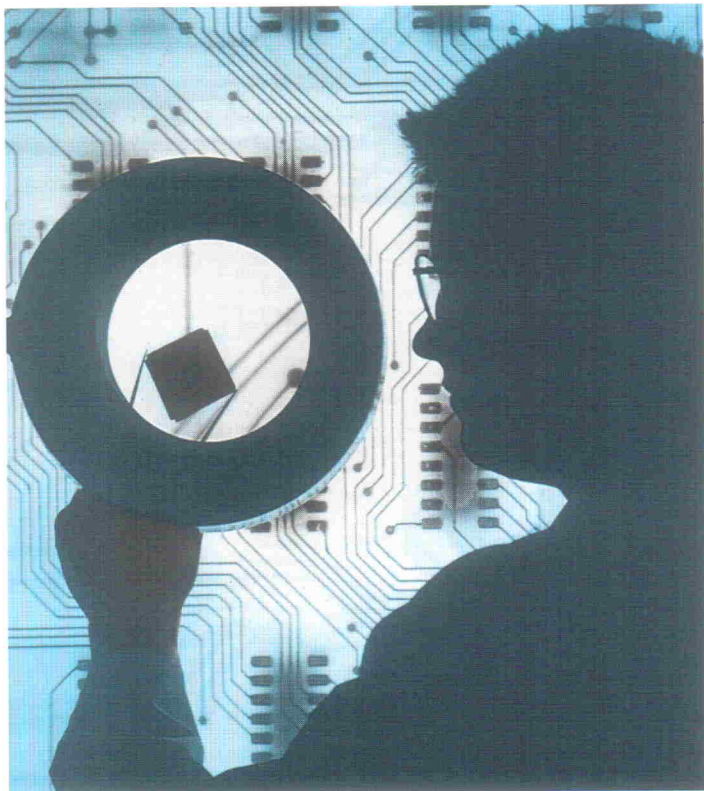
Blickpunkt Meßtechnik

MessComp-Highlights im Test

Markt

Software für die
Meßdatenanalyse

Suchen:



nette, neue Mitglieder aus Elektronik und Elektrotechnik (gern auch kontaktfreudig)

Bieten: Kompetenz und Schutz für Anspruchsvolle



Sie brauchen natürlich keine besonderen Kontakte, um bei uns Mitglied zu werden. Unsere Mitglieder kommen überwiegend aus wissenschaftlich-technischen Berufen. Mit rund 4,7 Millionen Versicherten sind wir die drittgrößte bundesweite Krankenkasse und laut Umfrage des „Deutschen Kundenbarometers“ der Branchen-Champion in puncto Kundenzufriedenheit. Unser Gründungsgedanke, einem anspruchsvollen Personenkreis optimale Leistungen zu bieten, ist auch heute noch unser wichtigstes Ziel. Auch mit unserer Gesundheitsförderung tun wir alles, damit Sie gesund bleiben. Und im Ernstfall helfen wir Ihnen schnell und umfassend.

TK-Hotline zum Ortstarif

Mo - Fr 8 - 20 Uhr

01 80 - 2 30 18 18

Internet <http://www.TK-online.de>

T-Online * TK # oder

Fax 0 40 - 69 09 - 22 58

TK – konstruktiv und sicher

Techniker Krankenkasse 

Wo ist der Trend?

Der Titel dieser Ausgabe verrät es, wir sind sehr MessComp-lastig. Da ist es natürlich legitim, nach *dem* Trend in der Meßtechnik zu fragen oder *das* Highlight der Messe genannt zu bekommen.

Das große Thema ist – natürlich – NT 4.0. Leider nur virtuell. Alle können es natürlich schon, nur noch nicht auf dieser MessComp. So bleibt der Branche Zeit, bis zur MessComp 1997 ihre Tränen zu trocknen, die sie bis dahin vergossen haben wird. Tränen darüber, daß NT 4.0 auf Standard-PCs keinen Performancegewinn bringt, sondern nur auf Mehrprozessormaschinen oder Plattformen wie PowerPC oder Alpha. Bittere Tränen darüber, daß es sich seit langer, langer Zeit um ein Betriebssystem handelt, das man 'richtig' kaufen muß – keine Upgrades oder -dates. Heiße Tränen darüber, daß es so gut wie keine Treiberkompatibilität zu dem gibt, was einmal war, keine schmutzigen Hacks, kein rettendes Win95-Fenster für die alte Applikation. So viel fürs erste zum Trend.

Was könnte der Knüller sein? Gehen Sie doch mal am Tektronix-Stand vorbei. Sie müssen aber unbedingt die Augen offenhalten, weil 'er' – der Knüller – nur den Formfaktor einer auf der Seite liegenden Zigarrenkiste hat und als Digitales Speicheroszilloskop nicht leicht zu identifizieren ist. Fragen Sie nicht nach den technischen Daten, die erfahren Sie jetzt: Zwei Kanäle mit je 1 GHz Abtastrate, Bandbreiten von 60 MHz...100 MHz.

Gehen Sie auf eines der Geräte zu. Suchen Sie den Knopf mit der Bezeichnung 'Autoset' (ganz oben rechts), und legen Sie los. Sie werden sehen, es stellt sich ein ganz besonderes Gefühl ein. Ein Gefühl, das keine noch so abgefahrene High-Tech-Kiste vermittelt, denn Sie wissen längst, dieses Gerät könnte im günstigsten Falle für unter 2000 Mark seinen Besitzer wechseln. Und Sie haben natürlich recht, wenn Sie denken: 'Dafür gibt's kein Analog-Scope'. Wenn Sie Ihren letzten Gedanken auch noch laut aussprechen, machen Sie einige Menschen glücklich, nämlich alle TEK-Mitarbeiter, die in Ihrer Hörweite stehen. Denn so ist es gedacht: Ein letzter Angriff auf das verbleibende Bollwerk der Z-Modulation. Drei Dinge könnten jetzt folgen:

1. Sie denken: Das hat mich überzeugt. Weg mit dem analogen Teufelswerk, die Zukunft ist eh digital. Her damit. An dieser Stelle das eben Gedachte wieder mit klarer Stimme kundtun. Glänzende TEK-Augen werden es Ihnen danken.

2. Wunderbar, mein altes DSO ist – abtastmäßig gesehen – schon lange am Poller. Da greif ich jetzt zu. Was brauch' ich eine Überflieger-Maschine. Diesen Gedanken bitte nicht aussprechen – weil die TEK-Mitarbeiter dann gleich wieder traurig werden. Sie sollen sich ja nicht zwischen einem Tektronix Digital-Scope und diesem Tektronix Digital-Scope entscheiden, sondern zwischen einem Analog ... Sie wissen schon. An dieser Stelle meine wirkliche und aufrichtige Bewunderung für den Mut des Herstellers, denn nichts ist so unangenehm wie die Konkurrenz im eigenen Haus. Aber – die Gedanken sind frei.

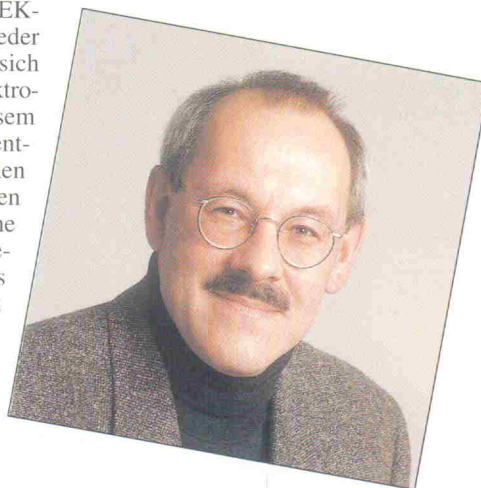
3. Warum soll ich eigentlich eine PC-A/D-Wandlerkarte in meinen Rechner stecken, wenn ich die 'Zigarrenkiste' danebenstellen, für knapp 400 Mark Aufgeld eine Rechnerkopplung herstellen und mit Daten aus einem kalibrierfähigen, mit einiger Intelligenz ausgestatteten Gerät arbeiten kann? Ja, warum eigentlich?

Könnte es sein, daß wir es vielleicht mit einem Trend zu tun haben? Zwar nicht so richtungsweisend wie NT 4.0, dafür aber schon auf der MessComp 96.

Zum Schluß eine Bitte. Tun Sie mir den Gefallen und sprechen Sie den dritten Punkt nicht auf den Messeständen der PC-Meßtechniker an. Ich möchte vom 10. bis zum 12. September in Wiesbaden nur fröhliche Menschen um mich haben.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge

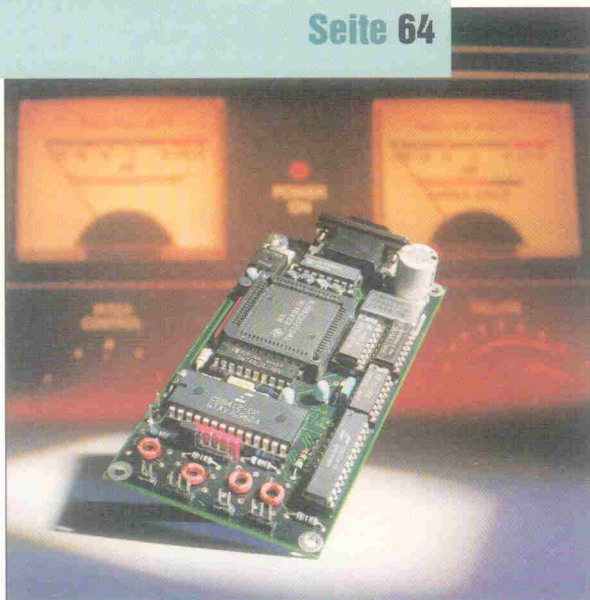


Projekt

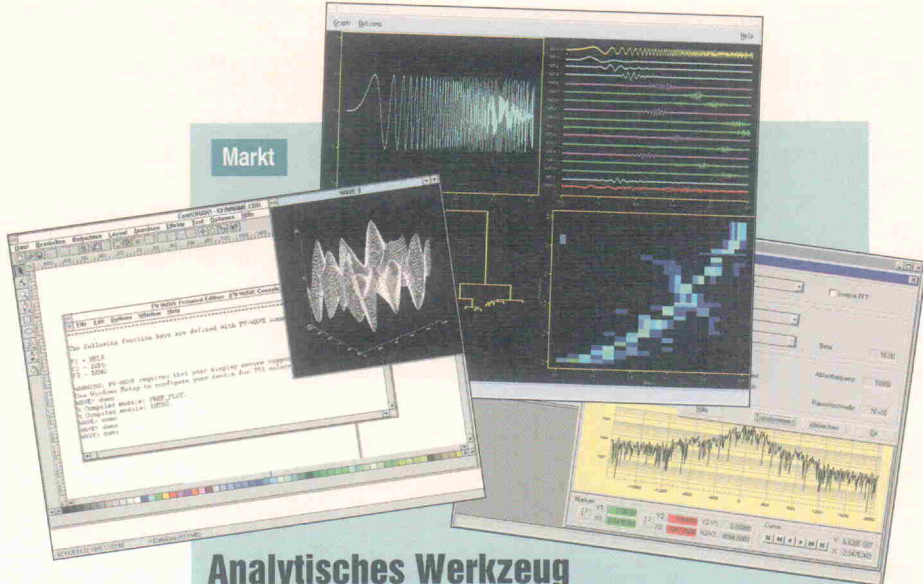
Digital-Audio-Monitor

Seit dem Einzug der Digitaltechnik in den Audiobereich klafft eine deutliche Informationslücke zwischen Anwender und Medium. Ist es in der analogen Welt, ausgerüstet mit Voltmeter und Oszilloskop, noch recht einfach, die Signale zu beurteilen, läuft auf digitaler Ebene ohne teure spezialisierte Hardware gar nichts. Mit dem Digital-Audio-Monitor, kurz DAM, ändert sich die Situation schlagartig. Das kleine Interface zaubert nicht nur Pegel-, sondern auch sämtliche Status- und Fehlerinformationen auf einen PC-Bildschirm.

Seite 64



Markt



Analytisches Werkzeug

Was macht man nach rechnergestützten Messungen mit den gespeicherten Daten? Man wertet sie aus, bereitet aus ihnen mit rechnerischen und grafischen Hilfsmitteln weiterführende Informationen auf. Was sich aber in puncto PC-Software als Tool für 'echte' Datenanalyse bezeichnen läßt, ist durchaus umstritten – und was am Markt zu haben ist, kaum überschaubar. Anhand von Beispielen skizziert ELRAD die Bandbreite der Werkzeuge für Offline-Analyse, Auswertung und Präsentation technischer Daten.

Seite 53

Grundlagen

Mit Spannung erwartet

Anfang nächsten Jahres legt die Europäische Union die Normenlatte wieder ein Stückchen höher. Elektrische Geräte mit CE-Zeichen müssen dann zusätzlich der Niederspannungsrichtlinie entsprechen. Die Absichten sind durchaus gut gemeint: Verbraucherschutz und Abbau von Handelshemmnissen. Welche praktischen Konsequenzen diese Richtlinie für Hersteller und Konsumenten mit sich bringt, beschreibt der Beitrag auf

Seite 84

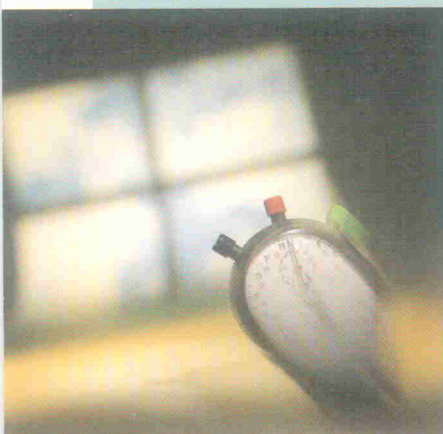


Entwicklung

Zeitgerecht

Die Meinungen über Echtzeit in Windows sind weit gespannt: Allenthalben hört man Äußerungen von 'unmöglich' bis 'überhaupt kein Problem'. Harte Echtzeit mit 100 %ig eingehaltenen, sehr niedrigen Latenzzeiten dürfte wohl außer Reichweite liegen – dafür ist Windows nicht gebaut. Doch mit gemäßigten Anforderungen nähert man sich dem Ziel. Ohne hard- und softwareseitige Eingriffe geht es allerdings nicht: Mittels einer Einsteckkarte und einem virtuellen Gerätetreiber kann man Windows-3.11- und Windows-95-Systeme zu prompteren Reaktionen bewegen.

Seite 96

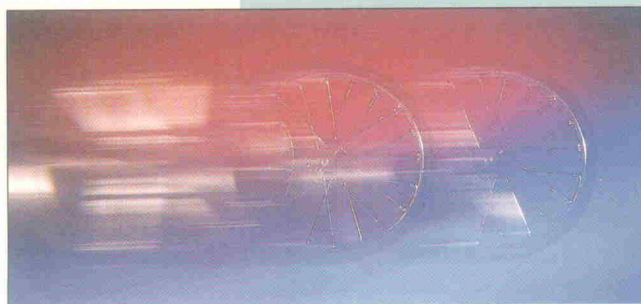


Entwicklung

A/D-Mehrwert

Signalfrequenzen deutlich oberhalb der Megahertz-Grenze können die Anwender PC-basierter Meßtechnik schnell an den Rand des Erfassbaren und Bezahlbaren bringen. Oft bietet sich aber eine kostengünstige Alternative zu schnellerer A/D-Hardware an – mit Equivalent Time Sampling, kurz ETS. Was nötig ist, um den Mehrwert dieses Abtastverfahrens mit einem PC-System umzusetzen, ist nachzulesen ab

Seite 58





9/96

Besuchen Sie uns auf der MessComp

10.-12. September 1996, Rhein-Main-Hallen Wiesbaden
Gastkarte auf Seite 34



Projekt: Analysator für Digitalaudio

Mehr Bandbreite zum Halbiert
Äquivalenzablastung

CE-Zeichen '97
Die Niederspannungs-
richtlinie

Design Corner: Takteln mit 1 MHz
10-W-Miniatur-
schaltregler von Temic

Echtzeit unter Windows
Der Trick mit dem NMI

Blickpunkt Meßtechnik

MessComp-Highlights im Test

Markt
Software für die
Meßdatenanalyse

13 SEITE

53 SEITE

Inhalt 9/96

aktuell

Firmenschriften und Kataloge	9
Meßtechnik	10
Medien	20
Bauelemente	22
Elektromechanik	23

Test

<i>PreView: Preisbrecher</i>	
Audio Analyzer UPL von Rohde & Schwarz	24
<i>PreView: VobiScope</i>	
1-GHz-DSOs TDS 210/220	28
<i>PreView: Doppelpack</i>	
HP 54645D Mixed-Signal-Oszilloskop	30
<i>PreView: Drück mich!</i>	
Funktionsgenerator Yokogawa FG300	32
<i>PreView: CounterPart</i>	
Fluke MultiFunction Counter 160	35
<i>PreView: DAQ flexibel</i>	
Modulare PC-Funktionskarten disys OFA-NF	38
<i>PreView: Der Rivale</i>	
Ines i218: 24-Bit-PC-Card mit Windows-95-Treiber	42
<i>PreView: Netzteil</i>	
Intelligent Instrumentation EDAS-1001 und -1002	44
<i>PreView: Ortstermin</i>	
4 ³ / ₄ stelliges Handmultimeter DMM 870	46
<i>PreView: Ausguck</i>	
Prozeßvisualisierung unter Windows mit Lookout	48
<i>PreView: Tapetenwechsel</i>	
Xilinx Foundation Series	73

Markt

<i>Analytisches Werkzeug</i>	
Softwarepakete für Datenanalyse und -präsentation	53

Projekt

<i>Digital-Audio-Monitor</i>	
DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten	64
<i>Einer für alle (2)</i>	
4-Bit-CPU im MACH445: Die Programmierung	100

Entwicklung

<i>Design Corner: A/D-Mehrwert</i>	
Equivalent Time Sampling	58
<i>Design Corner: Aufwärmrunde</i>	
IBMs Evaluation-Kit zum PowerPC-403-Controller	76
<i>Design Corner: Flachmann</i>	
486er-PC im Scheckkartenformat mit Eva-Board	78
<i>Design Corner: Phonstrom</i>	
10-W-Schaltregler-IC Si9117	81
<i>Zeitgemäß</i>	
Echtzeit-Zusatz für Windows 3.11 und Windows 95	96

Grundlagen

<i>Mit Spannung erwartet</i>	
CE-Zeichen und Niederspannungsrichtlinie	84
<i>Signal Processing (10)</i>	
Digitale Signalverarbeitung: Nachhallalgorithmen	104
<i>Die ELRAD-Laborblätter</i>	
Analogtechnik (5)	110

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Radio & TV: Programmtips	18
Die Inserenten	123
Impressum	123
Dies & Das	124
Vorschau	124

SEITE 64

SEITE 58

SEITE 84

SEITE 81

SEITE 96

SEITE 24

http://www.elrad.de/

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

© HERZ

PreView

Tapetenwechsel

Allumfassend soll das neue Produkt sein und die Anwender auf dem steinigten Pfad der Schaltungsentwicklung begleiten. Trotz der vielen



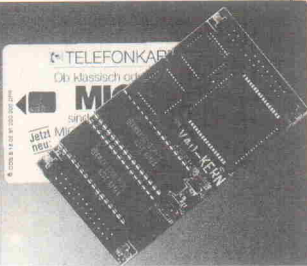
unterschiedlichen Programme, die auf diesem Weg zum Einsatz kommen, verspricht Xilinx mit ihrer neuen Foundation Software leichte, intuitive Bedienbarkeit, kurze Einarbeitungszeiten und verkürzte Entwicklungszyklen. Und das ganze zu annehmbaren Preisen. Ob und inwieweit diese Versprechungen eingehalten werden, untersucht der ELRAD-Test ab

Seite 73

Highlights im Test

Die MessComp in Wiesbaden, eine der wichtigsten Meßtechnikkongresse Europas, feiert ihr zehnjähriges Jubiläum. Wie in jedem Jahr werden auch diesmal zahlreiche Anbieter die Chance nutzen, ihre neuesten Produkte der Öffentlichkeit vorzustellen. ELRAD bietet die einmalige Gelegenheit, schon vor Öffnung der Messehallen einen kritischen Blick auf einige MessComp-Highlights zu werfen. Die Palette reicht von aktuellen Handheld-Geräten für den Service-Bereich über Innovationen bei PC-Multifunktionskarten bis zu neuesten Entwicklungen in Sachen Speicheroszilloskop – dargereicht in Form von Produktvorstellungen und Kurztests.

ab Seite 24

DOS-
fähige
CPU-
Card

im Scheckkartenformat 54 x 96 mm

- flexibel erweiterbar zum Mini-PC durch PIF-Card-Module gleicher Größe
- NEC V40-CPU mit 15 MHz
- updatefähige Flash-Disk
- bis zu 1 MB Flash, 1 MB SRAM

V40-Card Starterkit: V40-Card, DOS, o. Speicher 256 kB SRAM, 512 kB Flash, 260,- Evaluation-Board, Netzteil 498,-

taskit

Rechnertechnik Tel: 030/611295-0
GmbH Fax: 030/61129510
10997 Berlin Köpenicker Str. 145

CE-Konformitätsnachweise



Unser nach DIN EN 45001 akkreditiertes Labor bietet Ihnen normkonforme Prüfungen gemäß:

- EMV - Richtlinie 89/336 und Änderungsrichtlinien Prüfungen nach allen gängigen IEC-, EN-, VDE-, CISPR-, Post- Vorschriften.
- Zuständige Stelle gemäß EMV - Gesetz, akkreditiert nach DIN EN 45011.
- FCC - Federal Communications Commission akkreditiertes Testlabor für US - amerikanische EMV-Bestimmungen.
- EMV - Modifikationen, Entwicklungen und Beratung, Entwicklungsbegeleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- Schulung und Beratung auf Kundenwunsch.
- Prüfungen auf Strahlungsarmut und Ergonomie von Bildschirmgeräten gemäß MPRI und/oder TCO und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.
- Niederspannungsrichtlinie 73/23 und Änderungsrichtlinien, Prüfungen nach vielen gängigen europäischen, nationalen und internationalen Vorschriften wie z. B.: EN 60950 • EN 60204 • EN 50178 • EN 60601 • EN 60065 • EN 60335 • u.v.m.
- Nationale Prüfzeichen wie UL, CSA, VDE, Semko, Demko, usw.
- Modifikation gemäß der anzuwendenden Normen der Niederspannungsrichtlinie, Entwicklungen und Entwicklungsbegeleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- Schulung und Beratung auf Kundenwunsch.
- Ein Modifikationslabor steht für Auftraggeber unentgeltlich zur Verfügung.
- Normgerechte Dokumentation(en).
- Erstellung von Handbüchern, Pflege, Archivierung.
- Qualitätssicherung Schulungen, Beratungen, Erstellung von Konzepten, auch gemäß Qualitätsmanagementsystemen der Reihe EN ISO 9000
- Prüfungen für Telekommunikationsendgeräte auf Einhaltung der BZT - Zulassungsbedingungen.
- Umweltprüfungen Akustik / Geräusch, Wärme / Kälte, Klima, mechanische Prüfungen, Komponentenzuverlässigkeit, Materialeigenschaften.

Auf Wunsch Eilservice für alle angebotenen Dienstleistungen.

Wir bieten Ihnen auch für Ihr Produkt den preiswerten und schnellen Zugang zu allen gewünschten Märkten.

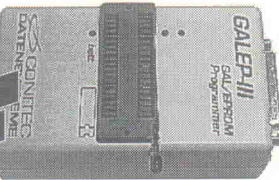
Für die Bewertung von Prüfumfang, Prüfdauer, Entwicklung von maßgeschneiderten Prüfkonzepten usw. sprechen Sie uns an.

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

Löhner Straße 157 32609 Hüllhorst

☎ 05744-1337

Fax 05744-2890

GALEP-III
Pocket-MultiprogrammerPaßt
in jede
Jacken-
tasche!

- ◆ Brennt 8-Bit und 16-Bit (E)EPROMs bis 8 MBit
- ◆ Brennt Flash-EPROMs und serielle EEPROMs
- ◆ Brennt GALs und Mikrocontroller 87xxx, 89xxx, PIC16Cxx
- ◆ Blitzschneller Datentransfer: z.B. 27C512 verify 2 Sek(!)
- ◆ Netzunabhängig (Wechselakku); Anschluß am Druckerport
- ◆ Liest Hex-, Jedic- und binäre Dateiformate; Hex-Editor
- ◆ Software läuft unter Windows 3.1 und Windows 95
- ◆ Software- & Typisten-Updates gratis per Mailbox und FTP

GALEP-III Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät 688,-

Adapter für PLCC-EPROMs 290,- PLCC-GALs ... 290,-

Preise in DM inkl. MwSt. ab Lager Döbling • Versandkosten DM 18,- • Gratis-Info anfordern!
CONITEC DATENSYSTEME
GmbH • 64807 Döbling • Dieselstr. 11c • Tel 06071-9252-0 • Fax 9252-33

DTK
ComputerDTK macht die Musik
bei Hauptplatinen

Mit Sound und Video
multimedial abheben
PAM-0062I für Pentium

- * Intel 82430HX Chipsatz
- * 75-200 MHz, auch f. Cyrix 6x86
- * All In One ATX Platine
- * plus MPEG I
- * plus Sound System

DTK COMPUTER GMBH

AM MOOSFELD 21, 81829 MÜNCHEN, GERMANY

Tel.: 49-89-429115 Fax: 49-89-424830

Konferenz gleich anmelden!

Elektronik-Design '96
(FED-Konferenz)

13. und 14. September in Bad Nauheim

Die Jahreskonferenz für

- Leiterplatten- und Baugruppen-Designer
- CAD/CAM-Manager
- System-Entwickler
- Anbieter von CAE/CAD-Software

Eröffnung: John Cooper (Cooper & Chyan)

- 6 Workshops
- 24 Vorträge: - EMV, DFM, EDA
- - Mechatronik
- - Systement- wicklung
- - Dienstleister- Strategien
- - u.v.m.
- Ausstellung

WWW-Infos: <http://www.fed.de>

FED Fachverband Elektronik-Design
Hindenburgdamm 85
12 203 Berlin-Lichterfelde
Tel.: (030) 834 90 59 Fax: 834 18 31

ALLO7A

ALL-07A: Programmiert z. Zt. etwa 4000 Bausteine! Grundgerät mit DIP-40 Sockel, Anschlußkabel, Software und CPL-Starterkit 3.0. Anschluß über die PC- Druckerschnittstelle. Integriertes Netzteil. Updates kostenlos via BBS und Internet! Preis: 1748,- DM

ALL-07A/PC: Ausstattung wie ALL-07A, jedoch Anschluß und Stromversorgung über mitgelieferte PC-Slotkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steckplatz). Preis: 1539,- DM

HI-LO SYSTEMS

...ist einer der weltweit führenden Hersteller von PC-basierten Universal-Programmiergeräten. Seit 1989 sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern in Ihrer Nähe und unserer deutschen Servicezentrale bieten wir Ihnen den kompletten Service rund um's Programmieren.

Detaillierte Informationen (Device-Liste, Adapterliste, Katalog und Preisliste) senden wir Ihnen gerne zu. Nutzen Sie bitte auch unseren Mailbox-service und unser Informationsangebot im World Wide Web!



Autorisierte Vertriebspartner:

Berlin (030) 4631067
Leipzig (0341) 2118354
Hamburg (040) 38610100
Eschborn (06196) 45950
Stuttgart (07154) 8160810
München (089) 6018020
Schweiz (062) 7716944
Österreich (02236) 43179
Niederlande (03068) 83839

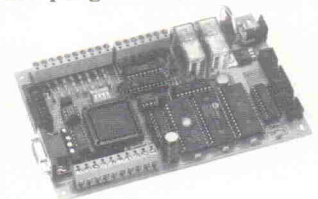
ELEKTRONIK
LADEN

Elektronikladen Mikrocomputer GmbH
Wilh.-Mellies-Str. 88, D-32758 Detmold
TEL: (05232) 8171 • FAX: 86197 • BBS: 85112

Informationen und Updates
jetzt auch im World Wide Web:
<http://members.aol.com/elmikro>

Euro-Plus

Messen mit virtuellen Instrumenten
+ freies programmieren in BASIC.



- Maße 100 x 160mm
- Controller 80C535
- 8 Digital-Eingänge
- 8 Analog-Eingänge
- 2 Relais-Ausgänge
- 6 Transistor-Ausgänge
- 8 universelle I/O's
- RS232-Schnittstelle
- Echtzeituhr
- Anschluß für LCD
- Erweiterungsstecker
- Watchdog / Powerfail
- Variabler Adreßraum
- Schraubklemmen
- Versorgung 7,5 - 12 V
- Prozeß-BASIC
- Windows™-Programm

Komplett inkl. Software: DM 298,-

Ingenieurbüro Stubben
59174 Kamen, Im Roten Busch 5
Tel.: 0 23 07 / 93 32 36 Fax: 0 23 07 / 93 32 37

Deutschland braucht Ingenieure

Editorial ELRAD 8/96, Seite 3

Die Zahl der technischen Studienanfänger sinkt und sinkt. Herr Frank Dieter Maier versucht, dem potentiellen Ingenieurwachstum wieder Hoffnung zu machen. Ist es den Studienanfängern aber zu verübeln, wenn sie einen Bogen um Berufe machen, in denen man einen mit 45 Jahren unverschuldet arbeitslos gewordenen Ingenieur bereits als nahezu 'unvermittelbar' abstempelt?

Mir ist diese Situation zwar noch erspart geblieben, doch auch ich bewege mich unaufhaltsam auf dieses Alter zu. Ein gewisser Ingenieurmangel käme da sicher so manchem älteren Kollegen nicht unrecht. Es bleibt aber die Gefahr, daß sich dann die Arbeitgeber nicht auf diese brachliegende Reserve besinnen, sondern eher Jungingenieure aus dem Ausland anheuern.

Helmut Mahr, Nördlingen

Überreizt?

Zeitspeicher, RAM-Erweiterung für das DSP56002-EVM, ELRAD 7/96, Seite 64

Bei einem mit 66 MHz betriebenen DSP56002 ist man mit 15-ns-RAMs keineswegs so sehr 'auf der sicheren Seite', wie der Autor meint. Zwar ist es richtig, daß bei diesem Takt die Zykluszeit ungefähr 30 ns beträgt, für den RAM-Zugriff ist jedoch nicht die Zykluszeit maßgebend, sondern der in den 'Technical Data' beschriebene Zeit-Parameter 130 (Address Valid to Input Data Valid). Für ein 66-MHz-System mit 0 Wait-states wird dieser mit

$TC + TL - 7 \text{ ns}$

angegeben. TC ist die Periodenlänge der Taktfrequenz und TL die 'Internal Clock Low Period'. Mit eingeschalteter PLL und Multiplikationsfaktoren > 4 darf man (unter Berücksichtigung eines Fehlers von $\pm 10\%$) mit $TL \approx 1/2 \text{ TC}$ rechnen. Bei 66 MHz ergibt sich ein Wert von etwa 15,7 ns. Diese Zeit beinhaltet sowohl die Zugriffszeit des RAM als auch alle Verzögerungen, die in einer eventuell vorhandenen Adreßdekodierlogik auftreten. Die X/Y-, PS- und DS-Signale werden dabei auf dem Bus zeitgleich mit den

Adreßleitungen stabil. Ein 66-MHz-EVM arbeitet deswegen zuverlässig, da

– seine 15-ns-RAMs gerade noch unter dieser Grenze bleiben und

– auf dem EVM keine Adreßdekodierlogik vorhanden ist.

Sobald man zusätzliche Bausteine einsetzt, um die RAMs anzusteuern, ändert sich das Timing drastisch, weil weitere Verzögerungen zur RAM-Zugriffszeit hinzukommen. Mit einem äußerst günstig angenommenen Propagation-Delay von 5 ns für einen ACT139 und 15-ns-RAMs kommt man bestenfalls auf Taktraten bis etwa 55 MHz.

Es besteht eher Grund, darüber nachzudenken, warum die Speichererweiterung überhaupt bei 60 MHz funktioniert, anstatt sich darüber zu wundern, daß P/X- und Y-Speicher bei unterschiedlichen Frequenzen 'schlapp machen'. Daß der 'Zeitspeicher' den hohen Takt klaglos erträgt, liegt daran, daß die RAM-Bausteine ihre Spezifikation auch an den Grenzen des erlaubten Temperaturbereichs erfüllen müssen und bei 'normalen' Temperaturen durchaus etwas schneller sind als ihr Aufdruck vermuten läßt. Unter diesen Umständen eine 'dürftige Spannungsversorgung' und 'verzerrte Bussignale' heranzuziehen, geht eher nach hinten los.

Der Satz '... da wohl wenige Nutzer das EVM oberhalb einer Taktfrequenz von 60 MHz betreiben' deutet an, daß die Versuche mit einem DSP56002 FC40 gemacht wurden. Ein Besitzer eines 66-MHz-EVM würde sicher den DSP auch mit diesem Takt betreiben wollen. Der FC40 wird aber bei 60 MHz auch schon weit außerhalb seiner Spezifikation betrieben, oder?

Ulrich Bangert, Groß Ippener

Das EVM erfüllt sicher keine industriellen Anforderungen an Betriebssicherheit. Das erklärt auch, daß die auf dem 66-MHz-EVM befindlichen 15-ns-RAMs nach der von Ihnen beschriebenen Rechnung die Geschwindigkeitsanforderungen für eine Taktrate von 66 MHz 'so gerade eben' erfüllen. Im Hinblick darauf sollte man auch die Speichererweiterung sehen.

Ich bezweifle, daß die Mehrzahl der Anwendungsfälle die maximale Taktrate von 66 MHz

tatsächlich benötigt. Selbst wenn die Speicher nur bis 60 MHz funktionieren, kann man das als befriedigend betrachten, vor allem, wenn ein Algorithmus ohne den zusätzlichen Speicher gar nicht laufen würde.

Mit 12,5-ns-RAMs dürften sich höhere Taktraten erreichen lassen, doch sollte man sich aufgrund des damit verbundenen Preises gut überlegen, ob die Anwendung das wirklich erfordert. Dank der frei konfigurierbaren PLL läßt sich zudem auch die höchstmögliche Taktrate, bei der der Speicher noch arbeitet, für den speziellen Anwendungsfall leicht ermitteln.

Bei der Konzeption der Speichererweiterung geht es vor allem darum, die zusätzlichen RAMs ohne Hardwareänderungen am EVM betreiben zu können, was den zusätzlichen Dekoder ACT139 zwingend notwendig macht. Die Spannungsversorgung des EVM scheint übrigens tatsächlich etwas spartanisch geraten – und gerade beim Betreiben der Speichererweiterung ist eine zusätzliche Stabilisierung angeraten.

Die in dem Artikel beschriebenen Geschwindigkeitstests wurden ausschließlich mit einem 66-MHz-EVM durchgeführt.

Jörg Weißfog

OS/2-Adler flügelahm?

Auftrieb, Eagle 3.5; Schaltplan, Layout und Autorouter unter DOS und OS/2, ELRAD 8/96, Seite 30

Wie hätten Sie es denn nun gern? Jahrelang wird allenthalben geklagt, daß es leider viel zu wenig Software für das hervorragende OS/2 gäbe, weil die Firmen es einfach ignorierten. Jetzt hat CadSoft erkannt, daß es eine ausgezeichnete Basis für höchst anspruchsvolle Anwendungen ist – und schon wieder ist es falsch. Wäre das Layoutsystem für Linux, Windows NT oder einen anderen Exoten erschienen, die Bewunderung wäre ihm sicher. Leider kommt das Betriebssystem aber von IBM, und in diesem Fall träumen wir doch alle von der Windows-Version ...

Auch OS/2 läßt sich mittlerweile auf jedem PC installieren, preiswert und einfach. Die Anzahl der unter diesem Betriebssystem laufenden Rechner ist deshalb nach oben fast offen und kein Anlaß für besorgte Kommentare.

Daß die IBM nicht weiß, was sie mit OS/2 anstellen soll, ist auch kein Grund zur Besorgnis, sondern ganz normal und gehört einfach dazu. Nach mittlerweile zehnjährigem Totenkampf ist es besser als je zuvor – was Windows kann, kann OS/2 schon lange. Wo liegt also das Problem?

Hans-Christian Steeg, München

Nur 6,5 mm ...

aktuell-Meldung in ELRAD 8/96, Seite 11

Um das 'mal klarzustellen: Abmaße sind die Fehler in den Abmessungen. Bei Toleranzen wird ein oberes und unteres zulässiges Abmaß angegeben. Mit dem Mittel der Toleranzanalyse läßt sich eine Maßkette aufbauen und beurteilen, ob ein Teil annehmbar oder als Schrott anzusehen ist.

Sighard Schräbler

Vielen Dank für die Richtigstellung, auch Redakteure lernen gerne dazu.

Nachträge

Volle Ladung

Ladekonzepte für jedes Akkusystem, ELRAD 8/96, Seite 42

Die korrekten Rufnummern der PHD Industrievertretungen in Berlin lauten:

☎ 0 30/7 96 03 58
☎ 0 30/7 96 03 78

Eingabe nach Wunsch und Umsteiger

aktuell-Meldungen in ELRAD 8/96, Seite 17 und 20

Summit Designs hiesige Niederlassung ist unter folgender Adresse zu erreichen:

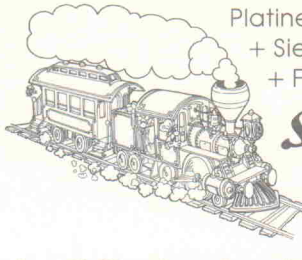
Ifflingerstraße 19
78078 Niedereschach
☎ 0 77 28/2 35
☎ 0 77 28/12 89

Die FPGAs der Serie GF100x der GateField Division von Zycad sind erhältlich bei:

Zycad GmbH
Bahnhofstraße 19a
85737 Ismaning
☎ 0 89/96 24 26-0
☎ 0 89/96 24 26-99

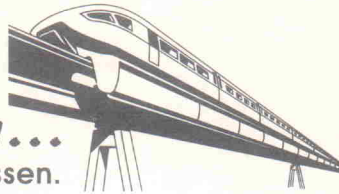
D/A-PC-Karte

Das für dieses Heft vorgesehene Digital/Analog-Wandler-Board muß aus technischen Gründen leider auf eine der folgenden Ausgaben verschoben werden.



Platinengröße + Anzahl der Bohrungen
+ Siebkostenpauschale + Fräskostenpauschale
+ Film- und Einrichtungskosten

**Sie sollten
jetzt
umsteigen...**



damit Sie den Anschluß nicht verpassen.

1 Europakarte incl. Stopplack, incl. MwSt.

1seitig 73,60 DM - 2seitig 101,20 DM

4 Lagen 358,80 DM

Sie zahlen mehr???

M & V Breidenbach · Gillwiese 10 · 56355 Bettendorf
Telefon 0 67 72 / 9 46 38 · Fax 0 67 72 / 9 46 34 · Modem 0 67 72 / 9 46 35

PC-Meß-/Regeltechnik

PC-Speicheroszilloskopkarte TP-208, 2 Kanal, 2 x 20 MHz

PC-Einsteckkarte+Oszilloskopprogramm+2 Tastköpfe. 2x32 KByte intern. Speicher-
osz. (2us-0,2s/ DIV, 5mV-20V/ DIV oder AUTO, CH1/2 ADD/ COMPI CHOP/ X-Y-
Funktionen, max. Eingangs 600V_{AC} bei Task 1:10), Spektralanalyzer (linear/in dB,
6Hz-5MHz, Mittelung über 1-200 Messungen mögl.), Effektivwertmeßgerät
(TrueRMS/ peak-peak/ Mittel-/ max-/ min.wert/ dBm/ Leistung/ Crestfaktor/ Fre-
quenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabe auch auf Drucker/ Plat-
te/ Diskette mit Datum und Zeit mögl., Meßrate v. <1s-300s/ Meßwert), sowie Tran-
sientenrec (Momentan/TRUE RMS/Mittel-/Max-/Min.wert/Meßrate:100Hz-1Messg./
300s, Meßdaten: 1-30000 -> max. Meßzeit: bis 104 Tage), Abzeichnung: als Binär/
ASCII-Daten, Druckfunktionen, Testieger ELRAD 195 **nur DM 1745,00**

Zweikanal-Meßmodul für Parallelport Handyscope

ideal für Notabooks. Keine externe Stromversorgung notwendig. Abtastfrequenz bis
100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s/ DIV, y: 5mV-20V/ DIV oder AUTO). Komplettest,
bestehend aus Oszilloskopmodul + -programm. Funktionen wie oben, jedoch für
langsamere Messungen) und 2 Tastköpfe. **nur DM 880,00**

Weiter im Programm (Auswahl): (AD-Karten < 60µs mit S & H I) -

8-Bit-ADDA 1Eing./2Ausg. 4 univ./ bipolar Meßber. per DIP-Sch. **DM 175,-**

wie vor, jed. 8 Eing./ 2 Ausg., Ber. per Softw. einstellb. (Eing. auch 0-10V) **DM 215,-**

wie vor, jedoch aus: 24 Bit dig. I/O-4 Wechsel-Relais **DM 395,-**

Isol. 32-Kanal 12-Bit-AD-Karte 10ms, 5/6/10/20/25/50mV/±5V **DM 715,-**

16-Kanal 12-Bit-AD/DA-Karte 16AD(15x)/2DA, Eing. ber. ±0,3125... 5V **DM 1012,-**

per Softw. wählbar, DA 0-5/10 V, Auch IREQ/DMA-Messg. möglich inkl. C/Pas/Bas.
wie vor, jedoch AD: 25µs, Eing. ber. ±0,3125... 10V **DM 1012,-**

24-Bit dig. I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg. progar. **DM 125,-**

48-Bit dig. I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg. progar. mit IRQ **DM 305,-**

IEEE-488-Karte mit NEC µPD7210, NI CHTA-kompatibel, inkl. Treiber **DM 516,-**

FIFO-4-fach RS-232 + 3 Parallelports (2 bidirektional) + 1 GAME 16Bit **DM 95,-**

RS-232-Isolatormodul DM250. *****Über 100 weitere Artikel im Programm...

bitzer Tel.: (07181) 97 88 0 10 neu: Fax-
Anr.beantw.: (07181) 97 88 0 11 Infoabruf
Fax: (07181) 97 88 0 20 Anleitung auf
Digitaltechnik Fax-Infoabruf: (07181) 97 88 0 21 (07181) 97 88 0 21
Postfach 1133 - 73614 Schorndorf abhören.

Merz

A/D, D/A, Digital, RAM/ROM,
Multi-Seriell
PC I/O Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal **DM 139,-**

1x12Bit D/A, 16x12Bit A/D, 9V, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal **DM 329,-**

1(2)x14Bit D/A, 16x14Bit A/D, 2,5/5/10V, mit Software

Relais I/O Karte 16/16 **DM 249,-**

16 Relais 150V/1A und 16 x Opto. Auch mit 8/8 lieferbar!

8255/8253 Parallel 48 x I/O Karte **DM 82,-**

48 x I/O, 3x16Bit Counter, 16 LED, - 192 I/O auf Anfrage

8255/8253 Labor I/O Karte **DM 129,-**

48 x I/O, 3x16Bit Counter, max 10MHz, Quarz, freie

Adresswahl, Lochraster, alle IC gesockelt.

RS-422/485 dual Schnittstelle **DM 159,-**

PC-CAN CAN-BUS ISA-Steckkarte NEU **DM 439,-**

Bietet die Möglichkeit, Standard- und Industrie PCs in CAN-

Bus Netze zu integrieren. Die intelligente Steckkarte besitzt

einen eigenen Microcontroller der INTEL 8051 Serie und

bietet somit die Möglichkeit, die Kommunikation mit dem

CAN-Bus selbstständig und ohne Belastung des PCs abzuwickeln.

Weitere Produkte: A/D, D/A, Digital, Relais, Opto,

TTL, RS-232/422/485 Multi-Seriell, Autokanal-

ROM/RAM... im kostenlosen Lieferprogramm!

Mengenrabatte ab 3/10 Stück. Änderungen +

Zwischenverkauf vorbehalten.

Aktuelle Informationen:

FAX-Abufr Infosystem 05483-77004

(den Anweisungen folgen!)

Computer & Electronic
Jürgen Merz
Lengericher Str. 21
D-49536 Lienen
Telefon 05483 - 77002
Telefax 05483 - 77003

messcomp

Datentechnik GmbH

PC-Meßtechnik & Programmiergeräte

ADIODA-12 LOW COST
8*12Bit A/D, programmierbarer
Verstärker **DM 379,50**

WITIO-24 STANDARD
24* digitale Ein/Ausgänge,
Beispielprogramme **DM 98,90**

ADIODA-13 ISO
16*12Bit A/D, Potentialtrennung,
FIFO, DLL-Treiber **DM 696,90**

WITIO-168 EXTENDED
168* digitale Ein/Ausgänge,
3*16Bit Timer **DM 264,50**

ADIODA-12 EXTENDED
32*12Bit A/D, 4*12Bit D/A, PGA,
DC/DC, 24* I/O **DM 1127,00**

OPTIO-16 STANDARD
16* IN und 16* OUT über Opto-
koppler **DM 425,50**

IODA-12 STANDARD
8*12Bit D/A, unipolar
2,5V, 5V, 7,5V, 9V **DM 713,00**

OPTORE-16 STANDARD
16* IN über Optokoppler, 16* OUT
über Reed-Relais **DM 425,50**

ALL-07A Universalprogrammiergerät **DM 1748,00**
Programmiert GAL, PAL, EPPL, FPL, PEEL, MACH, PIC, MPU, MCU, (E)EPROM...
Netzteil 110-240V AC, Betrieb über LPT-Schnittstelle, incl. deutschem Handbuch

ALL-07A-PC Universalprogrammiergerät **DM 1538,70**
wie ALL-07, jedoch ohne Netzteil, Betrieb am Rechner über SAC-07 Interfacekarte

Neudecker Str. 11 - 83512 Wasserburg
Tel. 08071/9187-0 - Fax 08071/9187-40

CE - Kennzeichnung

Unser Dienstleistungsangebot:

- EMV Entstörungen
- EMV Beratungen
- EMV Messungen
- EMV Layouts
- EMV Seminare
- EMV gerechtes Gerätedesign
- Entwicklungen mit CE-Zeichen

Durch langjährige Erfahrung zur optimalen Lösung



S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

Schleifweg 2
74257 Unterriesheim
Telefon 07132/4071
Telefax 07132/4076

Bildverarbeitung für Einsteiger und Fortgeschrittene

PictureBoy2 Farbframegrabber

- 1*Y/C- und 2*FBAS-Eingang in PAL-Norm
- 16bit-ISA-Framegrabberkarte
- 8 Bit-SW- und 24 Bit Farbdigitalisierung
- digitale Einstellmöglichkeit für Videoein-
gang, Bildformat, Kontrast und Helligkeit
- einfachste Installation
- Software für DOS im C-Quellcode
- Anwendungssoftware für WIN 3.1 & WIN'95
- DLL- und TWAIN- Interface für eigene
Applikationen

Preise: PictureBoy2 Framegrabber **DM 598,-**
DLL und TWAIN-Treiber **DM 198,-**
SW-CCD-Kamera inkl. Optik **DM 498,-**
Setpreis: PicBoy + Treiber + CCD **DM 1198,-**

Infos/Bestellungen:
CHEOPS Bildverarbeitung



Klammspitzstr. 53
86956 Schongau
Tel 08861/7902
Fax 08861/200164
Internet:
http://ourworld.compuserve.com/homepages/cheops_bv

DC/DC Wandler

1 Watt SIL 100 Stk. DM 9.80 Stk.

6 Watt im DIL 24 Gehäuse

Schaltregler 5 - 15 Watt

Schaltnetzteil mit CE

24V/10A 88-264VAC DM 229

Ringkerntrafos Sonderwicklungen
preiswert & schnell

LEITERPLATTEN

einseitig • doppelseitig • multilayer

100x160 ds,dk mit Lötstop & Pos.druck

25 Stk. **DM 20,90 Stk.**

100 Stk. **DM 12,10 Stk. + MwSt.**

KEINE RÜSTKOSTEN

Telefon 07264/1041-42 Fax 1043

Ing. Büro Ringler, Joh.-Strauß-Str. 40, 74906 Bad Rappenau

Industrie PC Gehäuse Von Experten für Experten

WINGTOP mit CE/EMV

SH-77 Serie
19" 1AU CHASSIS



SH-6000
19" SYSTEM
TASTATUR-EINSCHUB



OEM/ODM Fertigung!

Hersteller & Exporteur

WINGTOP CO., LTD

No.9, Kong 6th Road., 2nd Industrial Park,

Lin Kou, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.

TEL:886-2-601-9881 FAX:886-2-601-3586

Firmenschriften und Kataloge

Grün drucken

Der Weg zum papierlosen Büro ist in weiter Ferne. Darum versucht Kyocera den Weg dahin wenigstens etwas ökologischer zu gestalten. 'Der Seitendrucker – Mensch und Umwelt' lautet der Titel einer Broschüre, die Umweltaspekte rund um den Seitendrucker aufarbeitet. Der Umweltschutzbeauftragte von Kyocera erörtert Themen wie Ozongefährdung, Geruchs- und Geräuschemissionen bis hin zur richtigen Nutzung von Papier und Folien sowie der korrekten Entsorgung von Altgeräten.



Zudem gibt die Broschüre Hinweise auf Verpackungsmaterialien, Entsorgungssysteme und Naturschutzprojekte.

Kyocera Electronics Europe GmbH
Mollsfeld 12
40670 Meerbusch
☎ 0 21 56/9 18-3 13
☎ 0 21 56/9 18-1 06

Accessoires und mehr



katalog 1996 von Fischer Elektronik ein breites Spektrum an Kühlkörpern, Steckverbindern und Produkten aus der 19-Zoll-Technik sowie ein großes Zubehör- und Montageprogramm.

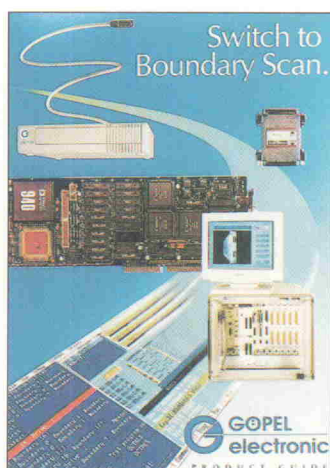
Gegenüber der letzten Ausgabe wurde das Angebot ergänzt, wie zum Beispiel um Fluid-Kühler, thermoelektrische Elemente oder Monitoregehäuse für 15- und 17-Zoll-Monitore. Erstmals wurden auch Lichtwellenleiter ins Programm aufgenommen. Der Katalog ist auf Anfrage kostenlos erhältlich.

Fischer Elektronik GmbH
Nottebohmstraße 28
58511 Lüdenscheid
☎ 0 23 51/4 35-0
☎ 0 23 51/4 57 54

In einem Format, das jedem Telefonbuch Konkurrenz macht, präsentiert der aktuelle Gesamt-

Boundary Scan

Möglichkeiten und Grenzen des Boundary-Scan-Verfahrens erläutert eine Firmenschrift von Göpel electronic. 'Switch to Boundary Scan' lautet denn auch der Titel des Katalogs, der mit einem Applikationsmanual kombiniert wurde. Ein umfangreiches Tutorial soll auch den Einsteiger in die Testmethode einweisen. Der Katalogteil präsentiert Software, Controller und Testaccessoires, die dem Kunden das Zusammenstellen eines Testsystems erleichtern sollen. Der Anhang enthält darüber hinaus auch Seminarangebote für Einsteiger und Fortgeschrittene. Weitere Informationen bei:



GÖPEL electronic GmbH
Göschwitzer Straße 58-60
07745 Jena
☎ 0 36 41/68 96-63
☎ 0 36 41/68 96-44

Testen und Messen

Völlig neu gestaltet hat Toellner seinen Katalog 'Test und Meßgeräte 1996/97'. Auf über 60 Seiten präsentiert das Druckwerk ausführlich Labornetzgeräte, Funktionsgeneratoren, Verstärker und Frequenzzähler. Die klar gegliederte Übersicht ist ab sofort verfügbar und steht allen Interessenten kostenlos zur Verfügung.

Toellner Electronic Instrumente GmbH
Gahlenfeldstraße 31
58313 Herdecke
☎ 0 23 30/97 91 91
☎ 0 23 30/97 91 92



Mit Sicherheit



Für Maschinen gilt seit Anfang 1995 die CE-Kennzeichnungspflicht. Die Europäische Union schreibt jedem Anbieter von Maschinen und Anlagen vor, diese 'sicher im Sinne der Maschinen-Richtlinie' auf den europäischen Markt zu bringen. Bei vielen Herstellern hat auch

diese Verordnung zu Verunsicherung geführt.

Praxisnahe Hilfestellung will das Sicherheitshandbuch von Klöckner-Moeller bieten. Neben einer Kurzanleitung zur Risikoabschätzung enthält es einen Auswahlteil, der passend zu jedem Anwendungsteil die entsprechenden Sicherheitseinrichtungen präsentiert. Beispielsweise die Funktionen 'Wiederanlauf verhindern', Not-Aus-Abschaltung oder die Überwachung beweglicher Schutzeinrichtungen. Ein Kapitel über sicherheitsgerichtetes Projektieren nach EN60204-1 (VDE0113) sowie eine Normensammlung und ein Glossar runden den Praxisteil ab. Der Ratgeber ist kostenlos erhältlich bei:

Klöckner-Moeller GmbH
Hein-Moeller-Straße 7-11
53115 Bonn
☎ 02 28/60 29 15
☎ 02 28/60 29 17

DSO-Hilfestellung

Umfassende Information jenseits von Hochglanz und Werbung' verspricht Gould Nicolet Meßtechnik (seit Anfang 1996 zur amerikanischen Thermo-Spectra Corp. gehörend) mit dem 'Ratgeber für die Praxis'. In leicht zugänglicher Form gibt die Broschüre Lösungsansätze und Tips zu meßtechnischen Problemstellungen mit digitalen Speicheroszilloskopen, Meßdaten-Erfassungssystemen und Transientenrecordern. Die kostenlosen Ratgeber sind per Fax anzufordern bei:

Gould Nicolet Meßtechnik GmbH
Waldstraße 66
63128 Dietzenbach
☎ 0 60 74/49 08-44

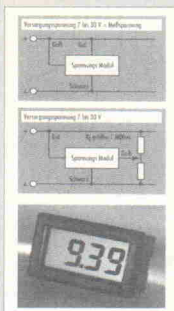


DISPLAY

Aktuelle Elektronik auf einen Blick ...

LCD-Panelmeter

zum Betrieb ohne Hilfsspannung



Spannungsmodule
EX2068 0 - 199,9 mV
EX2069 0 - 1,999 V
EX2070 0 - 19,99 V
EX2071 0 - 199,9 V

Strommodule
EX2072 0 - 199,9 μ A
EX2073 0 - 1,999 mA
EX2074 0 - 19,99 mA
EX2075 0 - 199,9 mA
EX2076 0 - 1,999 A
39,00 DM pro Stck.

alle Preise zzgl. MwSt. + Porto
Preise bei größeren Mengen auf Anfrage

Technische Daten:
Leistungsaufnahme: 2V, 25 mW; 30V, 110 mW
Speisungsspannung: 7,0V bis 30,0V
Messgenauigkeit: $\pm 0,2\%$
Messfrequenz: 2 Messungen pro Sekunde
Anzeige: 3-stellig
Farbfilter: 36,5 x 17,0 mm
Zifferhöhe: 11,5 mm
Frontabmaß: 48,1 x 28,7 mm
Einbaumaß: 16,5 mm ohne Stecker
Einbaumaß: 46,5 x 26,5 mm

Die Spannungs- und Strommodule mit LCD-Anzeige wurden speziell zum Einbau in Gehäuse oder Fronttafel entwickelt. Durch einfache Montage und das Entfallen einer Hilfsspannungsversorgung, werden die hochgenauen LCD-Module zu einer echten Alternative zu herkömmlichen Digital- und Analog-Panelmetern.

Wir realisieren auch Sondermaße auf Anfrage

LCD-Panelmeter für Solar-Anwendungen

Alle Module der EX-Serie in einer extremen Low-Power-Version verfügbar
EX2068 LP bis EX2076 LP Stromaufnahme: max. 400 μ A Betriebsesp.: min. 5,2V
39,00 DM pro Stck. zzgl. MwSt. + Porto

BECKMANN + EGLE
INDUSTRIELEKTRONIK GMBH

Kirchstraße 30
D-71394 Kernen
Tel. 07151/94919-0
Fax. 07151/47400

20 MHz Speicheroszilloskop

Signaldarstellung auf Mini-LCD oder über die serielle PC-Schnittstelle unter MS-DOS oder MS-WINDOWS

DM 199,-



Wittig Testelektronik
Otto-Lilienthal-Straße 36
D-71034 Böblingen
Telefon +49 (0) 70 31-74760
Telefax +49 (0) 70 31-74765
E-Mail: WTTGermany@aol.com

WTT
WITTIG TEST TECHNOLOGY

Digitale Einbauminstrumente



DIN - Gehäuse
48 x 24
96 x 24
72 x 36
96 x 48
144 x 72
192 x 72
19" - Einbaurack
Wandgehäuse

Ausführungen

Spannungsmeßgerät
Strommeßgerät
Leistungsmeßgerät
Widerstandsmeßgerät
Temperaturmeßgerät
Impulszähler
Drehzahlmeßgerät
Programmierbare Meßgeräte

Frequenzmeßgerät
Zeitmeßgerät
Fernanzeigen, parallel
Fernanzeigen, seriell
Meßumformer
Großanzeigen, 100 mm
Mengen/Durchflußmesser

Optionen

galvanisch getrennter Analogausgang, galvanisch getrennte Schnittstellen, Grenzwertüberwachung, DC-Versorgung, Spitzenwerterfassung, usw.

Kundenspezifische
Entwicklungen von
Sondergeräten



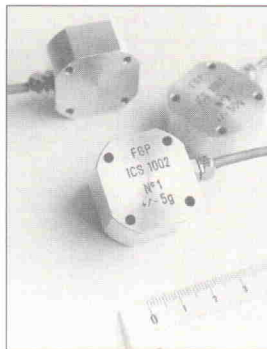
ERMA-Electronic GmbH - 78194 Immendingen
Max-Eyth-Str.8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554

ERMA
Electronic GmbH

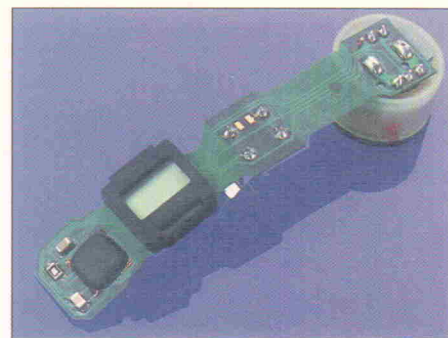


Neue Minis

Als Reaktion auf die große Kundennachfrage nach kleinen Sensoren stellt die disynet GmbH auf der MessComp eine Reihe von neuen Meßwertaufnehmern in Miniaturformaten vor. Neben kompakten DMS-Kraftaufnehmern und Beschleunigungssensoren gehört dazu auch die neue OMP-Serie von Druckaufnehmern. In dieser finden sich Sensoren für Druckbereiche ab 1 bar bis zu 350 bar. Die DMS-Aufnehmer sind mit M8- bis M12-Anschlußgewinde lieferbar und optional auch mit erweiterter Temperaturkompensation bis 200 °C sowie einem integrierten Verstärker zu bekommen. Bei Einzelstückzahlen liegen die Preise der OMP-Serie je nach Ausführung zwischen 700 DM und 1100 DM (zzgl. MwSt.).



disynet GmbH
Holtschneiderweg 36
41379 Brüggen
☎ 0 21 57/87 99-0
☎ 0 21 57/87 99-22



Single Chip für Druck

Die Firma Mikron hat unlängst ein ASIC als Ein-Chip-Lösung für die digitale Messung und -anzeige von Druckwerten entwickelt. Mittlerweile ist das IC für verschiedenste Anwendungen auch in größeren Stückzahlen verfügbar. Mit zirka 2,5 μ A Stromaufnahme bei 1,55-V-Versorgung eignet es sich beispielsweise für batterieversorgte Kleinstmeßgeräte mit extrem langen Betriebszeiten. Neben Steuerlogik und A/D-Wandler enthält der Chip Speicher mit Korrekturwerten für die Temperaturkompensation sowie den Offset- und Verstärkungsabgleich des ADC. Ermittelte Digitalwerte lassen sich hierdurch bei laufender Messung korrigieren. Zudem versorgt das IC die Meßbrücke, und schließlich ist die Ansteuerung nebst Treiber für eine Siebensegment-Anzeige vorhanden. Der Baustein arbeitet bei Temperaturen von -10 °C bis +50 °C.

Mikron
Am Söldnermoos 17
85399 Hallbermoos
☎ 08 11/55 39-1 02
☎ 08 11/55 39-4 30

Sensor-Tracker

Firma Meilhaus hat neue digitale Sensor- und Anzeigemodule im Programm. Unter dem Namen Tracker 220 sind sie in vier Varianten lieferbar. Alle Geräte der Serie verfügen über universelle Eingänge, beispielsweise für den Anschluß von Thermoelementen oder die Aufnahme von Spannungen, Widerständen und 20-mA-Stromsignalen. Zudem stellen die Tracker einen 24-V-Ausgang sowie eine Speisespannung für DMS-Aufnehmer bereit. Die Module lassen sich vollständig über das Frontpanel

konfigurieren, wobei auch ein Paßwortschutz möglich ist. Alternativ sind sie vom PC aus einzurichten. Unter anderem hierfür verfügen die Geräte über eine serielle RS422/485-Schnittstelle. Je nach Modulvariante ist eine Digitalanzeige mit vier oder fünf Stellen plus Vorzeichen sowie gegebenenfalls weitere Spannungs- oder Stromausgänge vorhanden. Die Tracker-Module bieten Speicher für Min/Max-Werte sowie diverse Alarm- und Linearisierungsfunktionen. Linearisierungskurven für verschiedenen Thermowiderstände und -elemente werden mitgeliefert. Zudem ist eine individuell konfigurierbare Linearisierung über 24 Punkte möglich.

Je nach Modell, bewegen sich die Preise der Tracker zwischen 390 DM und 698 DM (zzgl. MwSt.).

Meilhaus Electronic GmbH
Fischerstraße 2
82178 Puchheim
☎ 0 89/89 01 66-0
☎ 0 89/89 83 16



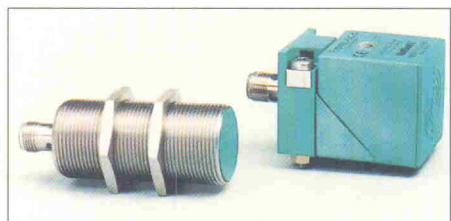
Meßverstärker

Burster liefert mit dem Modulverstärker Typ 9243 einen neuen Signalumsetzer für DMS-Aufnehmer und potentiometrische Sensoren. Das Modul gestattet Signalanschlüsse in 6-Leiter-Technik und weist bei einstellbaren Verstärkungsfaktoren zwischen 0,5 und 50 000 einen Fehler unterhalb von 0,05 % auf. Der Frequenzbereich ist zwischen 0...10 Hz oder 0...1 kHz umschaltbar. Als Ausgangsbereiche stehen ± 5 V, ± 10 V sowie 0...20 m oder 4...20 mA zur Wahl. Zu den weiteren Leistungsmerkmalen gehören die Potentialtrennung zwischen Ein- und Ausgangssignalen, eine integrierte Kalibrierquelle sowie eine Speisspannung von wahlweise 2,5 V, 5 V oder 10 V für die angeschlossenen Sensoren. Der Preis des 9243 beträgt 590 DM (zzgl. MwSt.).

Burster Präzisionsmeßtechnik GmbH & Co. KG
Talstraße 1-7
76593 Gernsbach
☎ 0 72 24/6 45-0
☎ 0 72 24/6 45-88

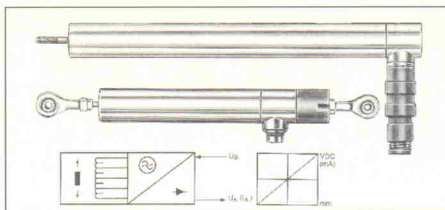
Kürzer mit Spule

Neue induktive Wegaufnehmer bietet TWK-Elektronik an. Im Vergleich zu Sensoren mit Halbbrücke oder Differentialtransformator gestattet das Meßverfahren der Reihe IW 260 eine wesentlich kürzere Bauform. Bei gleichbleibender Gehäuselänge ergeben sich zum Beispiel 170 mm Meßhub anstelle



von bisher 100 mm. Die Aufnehmer nutzen die partielle Induktivitätsverteilung innerhalb eines Spulenkörpers. Anhand dieser ermittelt eine integrierte Elektronik die jeweilige Auslenkung des Wegtasters. Diese Information geben die Sensoren in Form eines linearisierten Proportionalsignals wahlweise als Strom mit 0...20 mA oder als Gleichspannung zwischen ± 10 V aus. Die Linearitätsabweichung beträgt je nach Modell 0,5 % oder 0,25 %. Das Preisspektrum der Reihe IW 260 reicht von 600 DM bis 900 DM (zzgl. MwSt.).

TWK-Elektronik GmbH
Postfach 105063
40041 Düsseldorf
☎ 02 11/63 20 67
☎ 02 11/63 77 05



Metall egal

Beim Erfassen unterschiedlicher Metalle mit Hilfe von induktiven Näherungsschaltern war bisher in der Meßschaltung meist eine relativ aufwendige Kompensierung des materialabhängig variierenden Reduktionsfaktors erforderlich. Im Hause Pepperl+Fuchs rückt man diesem Problem neuerdings mit einer eigenen patentierten Technologie zuleibe. Dabei wird nur noch die individuelle Frequenzveränderung des Schwingkreises im Näherungsschalter kompensiert, die sich bei Näherung unterschiedlicher Nichteisen-Metalle ergibt. Dies wiederum gestattet Schalterkonstruktionen mit einem Reduktionsfaktor von 1 – unabhängig vom Material detektierter metallischer Objekte. Erste Varianten der neuen Näherungsschalter sind bereits in verschiedenen Bauformen für Versorgungsspannungen von 10 V...30 V verfügbar. Der Schaltabstand beträgt je nach Ausführung bis zu 20 mm; die maximale Schaltfrequenz bis zu 150 Hz.

Pepperl+Fuchs GmbH
Königsberger Allee 87
68307 München
☎ 06 21/7 76-0
☎ 06 21/7 76-10 00

Infrarot kompakt

Minolta/Land hat seine Cyclops-Geräteserie mit den portablen Infrarotthermometern Mini Laser und Mini View erweitert. Sie gestatten Temperaturmessungen im Bereich von -50 °C bis $+500$ °C. Mit ± 1 °C Reproduzierbarkeit, 1 % Genauigkeit und Ansprechzeiten von 0,8 s bringen die batteriebetriebenen Kompaktgeräte Temperaturwerte auf ihr LCD-Display. Das Mini Laser markiert seinen Aufnahmebereich mit einem rotierenden Laserstrahl. Das Mini View bietet hingegen eine Spiegelreflexoptik mit einem Visier für die Bestimmung des Meßfeldes an. Beide Geräte sind zum einheitlichen Preis von 1395 DM (zzgl. MwSt) zu bekommen.

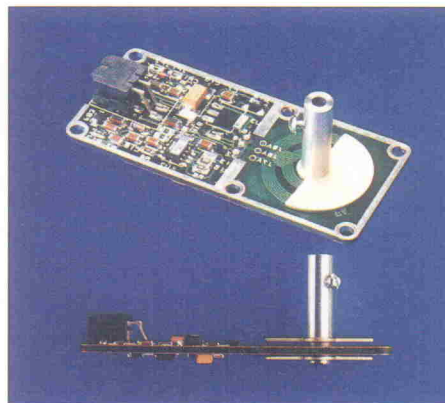
Land Infrarot GmbH
Daimlerstraße 6
51381 Leverkusen
☎ 0 21 71/76 73-0
☎ 0 21 71/76 73-9

MessComp 96:... neue piezoresistive Beschleunigungsaufnehmer für Meßbereiche bis 200 000 g gibt es bei **Endevco** (69126 Heidelberg) ... nur $1,9 \times 10 \times 6$ mm sind die Maße der 1 g leichten Ultra-Micro-Beschleunigungssensoren von **Ziegler Instruments** (41172 Mönchengladbach) ... einen kontaktlosen potentiometrischen Wegaufnehmer stellt die **Novotechnik Stiftung** vor (73760 Ostfildern) ... **Zahner Meßtechnik** (96317 Kronach) hat ein neues Verfahren für die Erfassung elektrochemischen Rauschens zum Patent angemeldet ... für die Vorort-Kalibrierung in der Druckmesstechnik hat **Wika** (63911 Klingenberg) ein DKD-zugelassenes Kalibriermobil eingerichtet ... mindestens 0,1 K Auflösung bei Messungen bis 1500 °C verspricht die Firma **CMV** (41179 Mönchengladbach) bei der Weltpremiere des Thermografiesystems Pyrofield 3.2

Rotation

Eine 'wahre Revolution in der Drehsensortechnologie' verspricht sich US-Hersteller Lucas Control Systems Products von seinen neuen RVIT-Z-Aufnehmern aus der hauseigenen Schaevitz-Sensorfamilie. Die Rotary Variable Inductive Transformer sind komplett auf einer Miniaturplatine aufgebaut und fallen extrem flach aus. Bei Einsatztemperaturen von -40 °C bis $+125$ °C liefern sie Absolutwerte einer Drehbewegung im Bereich von 120 ° (± 60 °). Die Linearitätsabweichung liegt unter $\pm 0,5$ %. Je nach Ausführung und Versorgungsspannung (5 V, 12 V oder ± 15 V) geben die Sensoren Gleichspannungssignale zwischen $\pm 0,5$ V und ± 10 V ab. Die RVIT-Z-Module sind vom Hersteller vornehmlich zur Lieferung an OEMs vorgesehen (original equipment manufacturers). Anwendungsbereiche finden sich beispielsweise in der Robotertechnik und der Automobilindustrie.

Lucas Control Systems Products
P.O. Box 57
UK-Bingley, West, BD16 2 YT
☎ +44-1535/66144



400 V bis 2.000 V / 25 A bis 400 A ULTRA FAST POWER DIODEN

Die High End Powerdioden für den Einsatz bei hohen Anforderungen, z. B.
■ in der Schweißtechnik ■ bei Elektrofahrzeugen ■ in Stromversorgungen

SanRex Europe GmbH · Knorrstraße 142 · D-80937 München · Telefon (089)3112034 · Telefax (089)3161636

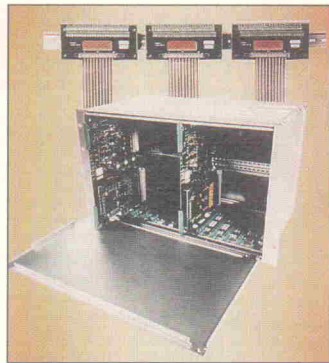
SanRex



Canale Grande

Das Meßsystem DAS-SCAN von Keithley ist für den Rack-Einbau im industriellen Umfeld konzipiert. Dabei können per Multiplexer bis zu 4096 analoge Eingangssignale, zum Beispiel Thermospannungen, auf eine einzige A/D-Wandlertarte im PC umgeschaltet werden.

Das DAS-SCAN-System läßt sich modular in Stufen von 64 Kanälen bis zu 448 Kanäle bei einem halben beziehungsweise 896 Kanäle bei einem vollen 19-Zoll-System aufbauen. Mehrere dieser 19"-Systeme sind wiederum bis zur maximalen Obergrenze von 4096 Kanälen zusammenschaltbar. Alle Eingangssignale werden nacheinander auf den differentiellen Eingang des A/D-Wandlers im PC 'gemultiplext'. Die Signalführung erfolgt über steckbare Schraubanschlußleisten. Die maximale Abtastrate von DAS-SCAN beträgt im ungünstigsten Fall 2000 Kanäle/s und kann bei Begrenzung auf 256 Kanäle



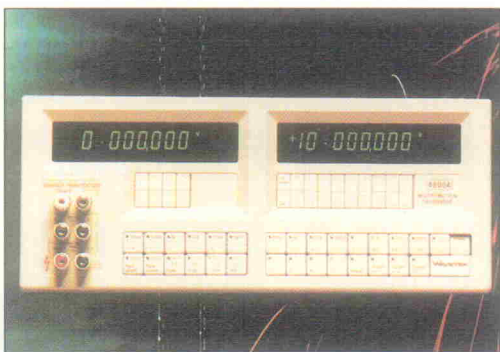
100 000 Kanäle/s betragen. Das mitgelieferte Softwarepaket ASO-SCAN beinhaltet unter anderem Treiber für die Programmiersprachen C, C++ und Visual Basic. An Softwarepaketen unterstützt DAS-SCAN TestPoint für Windows und VTX (Visual Test Extensions). Alle Komponenten des Systems sind CE-geprüft. Der Preis eines Grundsystems beträgt 3995 DM (zzgl. MwSt.) für sieben Karten (448 Kanäle) und 4995 DM (zzgl. MwSt.) für 14 Karten (896 Kanäle), jeweils inklusive Netzteil.

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Straße 65
82110 Germering
☎ 0 89/84 93 07-0
☎ 0 89/84 93 07-59
⌨ <http://www.metrabyte.com>

DC & NF

Verbesserte Spezifikationen und einen niedrigeren Preis – eine Senkung von etwa 10 % – nennt Wavetek als wesentliche Merkmale des neuen Multifunktionskalibrators 4800A.

Die Gleichspannungsgenauigkeit des 4800A liegt bei 3,8 ppm. Bei Wechselspannungen beträgt der Wert 70 ppm, DC wie AC für Zeiträume von 90 Tagen. Das Gerät erlaubt die Kalibration jedes marktgängigen Digitalmultimeters mit bis zu 7,5 Stellen bei einer TUR von 3 (Total Uncertainty Ratio, Verhältnis Kalibratorgenaugkeit zu Prüflingsgenaugkeit). Schon in der Grundausstattung generiert der Kalibrator Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom (Grenzwerte 1100 V, 33 kHz) sowie Widerstandswerte. Optional ist ein Ausbau des Frequenzbereichs

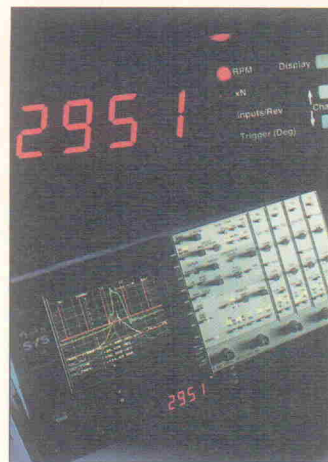


auf 30 MHz und eine Erweiterung auf 11 A für Gleich- und Wechselstrom möglich. Wie die anderen Typen der 4800er-Serie läßt sich auch der 4800A in die automatische Kalibrierungssoftware PortoCal II einbinden. Die Vor-Ort-Rekalibrierung kann mittels des Kalibriersystems 4950 MTS (DKD) erfolgen.

Wavetek GmbH
Gutenbergstraße 2-4
85737 Ismaning
☎ 0 89/9 96 41-0
☎ 0 89/9 96 41-1 60
⌨ <http://www.wavetek.com>

Drehguck

Als Spezialisten für Messungen an rotierenden Systemen bezeichnet Gould Nicolet die DSO-Typen DataSYS 770A und 870A aus der SyncroScope-Serie. Das herausragende Merkmal ist deren synchrone Zeitbasis, die unabhängig von eventuellen Drehzahländerungen eine stabile Signaldarstellung sicherstellt. Beide Geräte bieten vier Kanäle, 8 Bit (770A) oder 12 Bit (870A) Vertikalaufklärung, eine Abtastrate von 100 MS/s, maximal 50 KByte Speichertiefe pro Kanal und eine Analogbandbreite von 100 MHz. Der Transducer-Eingang unterstützt einen weiten Bereich magnetischer oder optischer Sensoren, der Teilungsfaktor zur Drehzahlbestimmung ist von 1 bis 999 Pulse/Umdrehung einstellbar. Zur Speicherung von Meßdaten und Geräteeinstellungen können PC-kompatible Disketten, Memory-Cards, Festplatten (120 MByte) oder batteriegepufferte RAM-Disks (360 KByte) dienen. Die



Signalanalyse unterstützen die Scopes mit den üblichen Funktionen wie Filter, Integration, Differenzierung oder FFT. Eine Online-Übernahme der Daten in den PC ist via RS-423- oder IEEE-488.2-Schnittstellen möglich. Der Einführungspreis beträgt je nach Ausstattung zwischen 22 500 DM und 28 000 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

Gould Nicolet Meßtechnik GmbH
Waldstraße 66
63128 Dietzenbach
☎ 0 60 74/49 08-0
☎ 0 60 74/49 08-48

Made in Germany

Neu im Vertrieb der Mönchengladbacher Datalog GmbH sind Karten aus dem Hause Exxact. Auf der MessComp wird dem Publikum als erster Vertreter der Reihe Exxact ADCs der Typ 8 vorgestellt. Es handelt sich um eine 16kanalige (8-Kanal differentiell) 12-Bit-Karte mit einer Summenabtastrate von 100 kHz. Vier kurzschlußfeste D/A-Kanäle komplettieren den Analogteil. Der Digitalteil besteht aus 16 Eingängen, acht Ausgängen sowie vier Zähler-Inputs. Alle Digital-Ports sind galvanisch vom PC getrennt und intern gegen Verpolung geschützt. Die Exxact-Karten kommen ohne Einstellpotentiometer aus. Für eine zyklische

Systemkalibrierung sorgt ein 16-Bit-Mikrocontroller SAB-C167, der auch für die Kommunikation mit dem Businterface per FIFO-Speicher sorgt. Der Preis für die ADC 8 beträgt 3500 DM (zzgl. MwSt.). Im letzten Vorserienstadium befinden sich die beiden nächsten Mitglieder der Serie: 16-Bit-ADC-Karten, speziell für den Temperaturmeßeinsatz mit Widerstandsfühlern beziehungsweise Thermoelementen. Diese Boards sind vollständig von der Außenwelt entkoppelt.

Datalog GmbH
Trompeterallee 110
41189 Mönchengladbach
☎ 0 21 66/9520-30
☎ 0 21 66/9520-20

Meilhaus Electronic (82178 Puchheim) hat jetzt HP-Basic in sein Lieferprogramm aufgenommen. Die textorientierte Programmiersprache ist auch unter der Bezeichnung 'rocky mountain Basic' bekannt (RMB) ... Neu im Sortiment von Plug-In (82219 Eichenau) sind die beiden Meßdatenerfassungspakte HP VEE und DasyLab ... Die DLL-Schnittstelle der Meßtechnik-Software DIAdem der GfS (52076 Aachen) ist jetzt dokumentiert und offen für neue Hard- und Software-Anwendungen ... Eine neue PC-Meßwerterfassungskarte für den Ultraschallbereich ist bei Ziegler Instruments (41172 Mönchengladbach) erhältlich: 10 MHz Abtastrate, 12 Bit, zwei Kanäle ... Das neue VXI-Starterkit E1300A Option 507/508 von Hewlett-Packard (71034 Böblingen) ist eine vorkonfigurierte Lösung für allgemeine Datenerfassungsaufgaben, die bisher mit Schreibern oder Digitalmultimetern zusammen mit einem Meßstellenumschalter gelöst wurden ...

ELRAD LiveTest 96

3. Meßtechnik-Wettbewerb auf der MessComp in Wiesbaden

Am ersten Tag der 10. MessComp startet er wieder, der ELRAD-LiveTest der rechnergestützten Meßtechnik. Und wie bei den Veranstaltungen der letzten beiden Jahre kommen Punkt 13.00 Uhr im Foyer des 1. Obergeschosses erneut etliche bekannte Meßtechnikanbieter zusammen. Sie wollen sich an diesem 10. September in den Wiesbadener Rhein-Main-Hallen für drei Stunden mit der eigenen Hard- und Software an einer mehr oder weniger kniffligen Aufgabe rund um anschauliche Problemquellen versuchen – natürlich direkt vor den kritischen Augen des Messepublikums.

Auch in diesem Jahr wird vorab wenig bis gar nichts verraten: Definitive Informationen zur Aufgabenstellung gibt es für alle Teilnehmer – und für Messebesucher – erst kurz vor Beginn des Wettbewerbs. Lediglich wesentliche Anforderungen an die mitzubringende Hardware sind den Konkurrenten bereits in Vorfeld des Events bekannt.

Die Spannung wächst also – bis zur MessComp 96. Übrigens auch in der Redaktion, die wahrscheinlich wieder bis zuletzt fieberhaft mit den Feinheiten elektromechanischer Demonstrationsmodelle und immerwährender Schwingungsneigung kämpfen wird.

Die Teilnehmer des ELRAD-LiveTest 96 können sich jedenfalls schon einmal auf die Höhen und Tiefen möglicher Aufgabenstellungen gefaßt machen – und auf typische Wärmeinflüsse bei Technik und Köpfen.

Weitere Informationen zur MessComp befinden sich auch auf den ELRAD-WWW-Seiten des Heise-Servers unter <http://www.heise.de/el/>.



PC-Arb-Karte SCPI-programmierbar

Das Unterschleißheimer Unternehmen CME CompuMess Elektronik vertreibt die zweikanalige Arbitrary-Generatorkarte AWG7223PC von Tabor. Mit einer Abtastrate von 50 MHz und einer Auflösung von 12 Bit generiert die AWG frei programmierbare Wellenzüge mit einer Länge von jeweils 32 KWorten. Über Clock-Ein- und Ausgänge sind weitere Karten synchronisierbar. Die Ausgangsamplitude kann maximal 12 V an 50 Ω oder 24 V am offenen Ausgang betragen. Zur Glättung des Si-

gnals stehen zuschaltbare Filter mit Eckfrequenzen von 50 kHz ...2 MHz zur Verfügung. An Software werden standardmäßig DOS-Treiber und Borland-C++-Bibliotheken mitgeliefert, optional ist WaveCAD erhältlich. Mit diesem Programm lassen sich auf unterschiedlichste Weise beliebige Wellenformen erstellen.

CME CompuMess Elektronik GmbH
Lise-Meitner-Straße 1
85716 Unterschleißheim
☎ 0 89/32 15 01-0
☎ 0 89/32 15 01-11

Noch einfacher - noch preiswerter - noch effektiver

Platinen-Design

mit

EAGLE

Ohne Dongle

Version 3.5

Online-Forward & Back-Annotation

Leistungsfähige User Language

OS/2
+ DOS

Wenn Sie ein leistungsfähiges CAD-Paket mit Schaltplan-Editor, Layout-Editor und Autorouter suchen, das nicht nur leicht zu handhaben, sondern auch erstaunlich preiswert ist, sind Sie mit EAGLE bestens bedient. Genau diese Eigenschaften nämlich haben EAGLE zum mit Abstand erfolgreichsten Elektronik-CAD-Paket Deutschlands gemacht. In der Version 3.5 sind weitere Features hinzugekommen, die Ihre Arbeit noch effektiver machen: die automatische Forward & Back-Annotation, die das Übereinstimmen von Schaltplan und Layout ohne Ihr Zutun zu jeder Zeit sicherstellt, und die User Language, mit deren Hilfe EAGLE-Daten für jede beliebige Software oder Hardware aufbereitet werden können. Als Plattform bieten wir neben DOS jetzt auch OS/2 an – unserer Meinung nach im Augenblick die beste Wahl für den sogenannten Power User. Entdecken Sie EAGLE - Sie werden überrascht sein!

Preise für DOS- oder OS/2-Version (inkl. MwSt.)

EAGLE 3.5	1-User-Lizenz	3-User-Lizenz	5-User-Lizenz	Server-Lizenz
Layout	DM 920,-	DM 1380,-	DM 1840,-	DM 3680,-
Schaltplan/Layout Autorouter	DM 2760,-	DM 4140,-	DM 5520,-	DM 11040,-

* Hotline kostenlos * Keine weiteren Kosten *

Bestellen Sie noch heute unsere
Demo für DM 29,90 inkl. MwSt.
und Versandkosten.

Die Demo ist voll funktionsfähig, lediglich das Abspeichern von Dateien ist nicht möglich.
Ein Trainingshandbuch wird mitgeliefert.



CadSoft Computer GmbH

Hofmark 2, 84568 Pleiskirchen
Tel. 08635-810, Fax 08635-920
E-Mail: Info@CadSoft.DE
BBS: +49-8635-6989-70 (analog) -20 (ISDN)
Web: <http://www.CadSoft.DE>

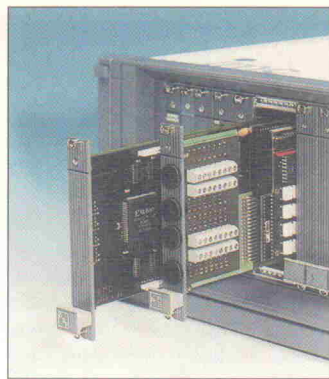
Ready for
OS/2 WARP

Preise für Studenten
und Ausbildungsstätten
auf Anfrage.

The Ready for OS/2 WARP mark is a trademark of International Business Machines Corporation

Optisch getrennt

Einen potentialfreien Meßstellenumschalter von Imc Meßsysteme aus Berlin, der als optoelektronischer Scanner realisiert ist, hat die Firma Additive im Programm. Der computergestützt arbeitende Scanner kann mittels integriertem 16-Bit-ADC Spannungen beispielsweise im Bereich ± 10 V mit einer Auflösung von $\pm 154 \mu\text{V}$ und bei ± 50 mV mit ± 762 nV Genauigkeit erfassen. Alle Kanäle sind durch optoelektronische Schalter gegeneinander und gegen Masse potentialfrei, die Trennung zwischen Anschlußklemmen untereinander beziehungsweise zum Gehäuse beträgt 300 V. Um Signale unterschiedlicher Geschwindigkeit aufzunehmen, stehen bis zu vier kanalindividuell wählbare Zeitbasen zur Verfügung. Ein inte-



grierter Signalprozessor ermöglicht Echtzeitberechnungen wie zum Beispiel Kennlinienlinearisierung, Zeitversatzkorrektur, Grenzwertabfragen und Echtzeitdatenreduktion. Die Bedienung des Scanners erfolgt über eine Windows-Oberfläche, unter der sich die gewünschte Beschaltung der Eingänge sowie der Meßparameter kanalindividuell einstellen und abspeichern läßt.

Additive GmbH
Max-Planck-Straße 9
61381 Friedrichsdorf
☎ 0 61 72/7 70 15
☎ 0 61 72/7 76 13
⌨ <http://www.additive-net.com>

Jede Menge Speicher



Insbesondere auf Anwendungen im Mechatronikbereich zielt die neue DL2700-Serie digitaler Speicheroszilloskope von Yokogawa. Die DSO-Familie umfaßt acht Gerätetypen, die sich in ihrer Kanalausstattung (zwei, vier, sechs oder acht Kanäle) sowie deren Speichertiefe (512 kWorte beziehungsweise 2 MWorte je Kanal) unterscheiden. Ihre vertikale Auflösung läßt sich – auch im Single-Shot-Betrieb – von 8 Bit auf bis zu 12 Bit erhöhen. Die Standard-Abtastrate von 200 MSamples/s wird im Interleavemodus auf maximal 500 MS/s gesteigert. Reduziert man in diesem Modus die Anzahl der Kanäle um die Hälfte, führt dies zu einer Verdoppe-

lung der Speichergroße auf 4 MWorte je Kanal. Das neue Dual-Zoom unterstützt die gleichzeitige Anzeige einer gemessenen Kurve mit zwei gezoomten Bereichen des Meßschriebs. Neben bis zu 1000 Bildschirmseiten, die im Speicher gehalten werden können, ermöglicht das integrierte 3,5" Laufwerk zusätzlich das Auslagern von Meßwerten und die Speicherung individueller Setup-Einstellungen. Weitere Eckdaten: 8,4"-TFT-Monitor, IEEE-488-Schnittstelle sowie SCSI-Interface in der Standardausführung. Optional ist ein integrierter Drucker und zukünftig auch eine Mathematiksoftware für die Signalanalyse erhältlich.

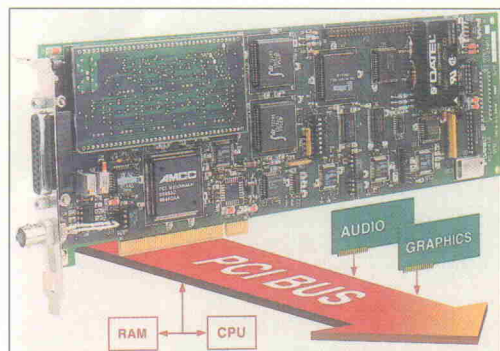
Yokogawa-nbn GmbH
Gewerbestraße 13
82211 Herrsching
☎ 0 81 52/93 10 -0
☎ 0 81 52/93 10 60

PCI-Karte mit Bus Master Mode

Die neueste Entwicklung aus dem Hause Datel ist die A/D-Karte PCI-416. Mittels Steckmodultechnik ist dieses Board für unterschiedlichste Bedürfnisse konfigurierbar. So kann sie auf bis zu 16 Eingangskanäle hochgerüstet werden – auf Wunsch für Simultanabtastung. Bei den Wandlern hat man die Wahl zwischen 12-, 14- oder 16-Bit-Typen. Die schnellste 416-Version erzeugt eine Datenrate von 10 Msamples/s, die laut Datel auch problemlos online in

den PC-Speicher gebracht werden. Wer sich für schnelle Datenerfassung interessiert, der wendet sich an die

Datel GmbH
Bavariaring 8/1
80336 München
☎ 0 89/54 43 34-0
☎ 0 89/53 63 37



Ein VXI-Multimeter für direkte Messungen bis zu 1000 V DC und AC bietet **Wavetek** (85737 Ismaning) mit dem Modell 1361 ... Mit dem modular aufgebauten Transienten-Meßsystem TransControl stellt **HuDe** (41812 Erkelenz) eine rechnerunabhängige Hardwarebasis vor, die nahezu für jeden Leistungsanspruch angepaßt werden kann ... Die ebenfalls modulare Meßwerterfassungs-Anlage Almemo 5590-2 von **Ahlborn** (83602 Holzkirchen) besteht aus einem Mikroprozessormodul mit 16-Bit-A/D-Wandler, Echtzeit-Uhr, Speicher für 25 000... 100 000 Meßwerte und neun galvanisch getrennten Eingängen ... **Head-Acoustics** (52134 Herzogenrath) stellt mit dem Squal ein mobiles und kompaktes mehrkanaliges Meß- und Analysesystem für die schnelle Lösung von Schall- und Schwingungsaufgaben vor ... Hung Chang liefert unter der Bezeichnung 506 ein neues Digitalmultimeter mit RS-232 und eine schnelle Balkenanzeige für Abstimmarbeiten (Vertrieb über **Brenner Elektronik**, 83483 Wittibreit) ...

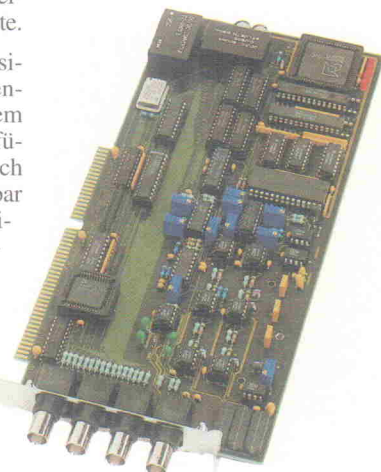
Richtungswechsel

Die Spectrum GmbH aus Siek ist eigentlich für ihre Spektrumanalyse-PC-Karten bekannt. Mit der DAP116 widmet sich die Schleswig-Holsteiner der arbiträren Signalerzeugung. In der spezifizierten Bandbreite von 0,1 Hz...25 MHz können beliebige Signale mit 12 Bit Auflösung und programmierbarem Offset und Signalpegel erzeugt werden. Die einstellbare Speichertiefe beträgt 4...128 KWorte.

Gleichzeitig mit den Analogsignalen stehen die entsprechenden Datenworte auch an einem separaten Stecker zur Verfügung, womit die DAP116 auch als Patterngenerator eingesetzt ist. Softwareunterstützung leistet ein Interface zum hauseigenen Signalverarbeitungsprogramm SBench sowie ein C-Treiber. Auf der Kostenseite gestaltet sich der Arbitray-Generator wie folgt:

DAP116 mit 32 kWorten Speicher und C-Treiber: 3050 DM, SBench: 650 DM (alle Preise zzgl. MwSt.).

Spectrum Systementwicklung GmbH
Bültbek 26
22962 Siek
☎ 0 41 07/18 81
☎ 0 41 07/95 90



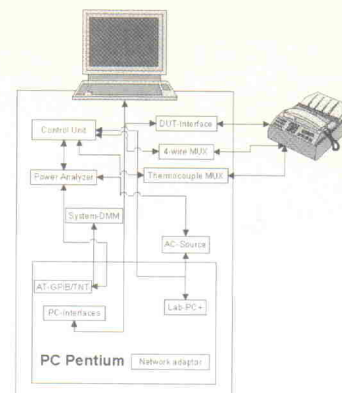
Neu im Quelle-Katalog

Um die Normenkonformität und Gebrauchstauglichkeit von elektrisch betriebenen Geräten nach IEEE, ISO, EN, DIN VDE, GS, CE, Stiftung Waren-test et cetera sicherzustellen, sind aufwendige Testsysteme erforderlich. Diesem Sachverhalt hat sich das Institut für Warenprüfung und Umwelt der Quelle AG angenommen – mit einem flexiblen Universaltestsystem für eine Vielzahl von Prüfungen unterschiedlichster Geräte. Zur potentiellen Klientel zählen Waschmaschinen,

Staubsauger, Leuchten, Haartrockner und ähnliches. Neben einer Pentium-(Pro)-Workstation unter Windows NT, bringt das 19"-Universaltestsystem eine leistungsfähige geregelte AC-Spannungsversorgung, eine NI-DAQ-Einsteckkarte für die Systemsteuerung und -kontrolle, etliche verschiedene Sensoren, Aktoren und Multiplexer sowie diverse IEC-Bus-gesteuerte Meßgeräte mit.

Das System ist mit National Instruments' grafischer Entwick-

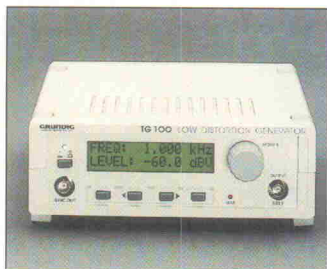
lungsumgebung LabView realisiert und vollautomatisch kalibrierbar. Quelle bietet auch einen Vor-Ort-Kalibrierservice an. Bei Bedarf ist das Testsystem leicht mit weiteren Komponenten wie PCs, Meßgeräten, Multiplexer oder Spannungsversorgungen skalierbar. Die eingesetzte Software gestattet zudem eine einfache Anpassung auf unterschiedlichste Kundenwünsche. Zu sehen ist das Quelle-Testsystem auf der MessComp 96 am NI Alliance Partnerstand.



Quelle AG&Co. IWU SVT
Herbert Pichlik
Wittekindstraße 26
90431 Nürnberg
☎ 09 11/14-2 72 20
☎ 09 11/14-2 88 39
✉ quelle.iwu.svt@t-online.de

Günstiger Sinus

Als ersten Vertreter einer Reihe formgleicher Generatoren bringt Grundig den TG 100 heraus. Nach diesem Geber sollen Funktions-, Puls- und Arbitrary-Generatoren folgen. Der TG 100 liefert ein sauberes (unter 0,02 % Klirrfaktor zwischen 10 Hz und 10 kHz), digital synthetisiertes Sinus-Signal. Zusätzlich steht ein abschaltbarer Rechteckausgang für Synchronisierungszwecke zur Verfügung. Die integrierte μ C-Steuerung ermöglicht leichte Bedienung über lediglich vier



Tasten und einen Drehgeber. Der einstellbare Frequenzbereich reicht von 1 Hz bis 1 MHz. Die Signalspannung am Sinus-Ausgang beträgt 3,16 V an 600 Ω unsymmetrisch. Den Frequenzgang spezifiziert Grundig mit $\pm 0,5$ dB für 20 Hz...20 kHz, außerhalb dieses Bereichs liegt er bei ± 1 dB. Über den Ausgangsspannungsteiler läßt sich eine Dämpfung von 0...70 dB in 0,1-dB-Schritten ($\pm 0,7$ dB) wählen. Das Gerät ist für 1390 DM erhältlich, LabView-Treiber zur Fernsteuerung über die serielle Schnittstelle schlagen mit separaten 98 Mark zu Buche (alle Preise zzgl. MwSt.).

Grundig Professional Electronics GmbH
Business Unit Meßtechnik
Würzburger Straße 150
90766 Fürth
☎ 09 11/7 03-41 18
☎ 09 11/7 03-41 30
✉ <http://www.grundig.de>



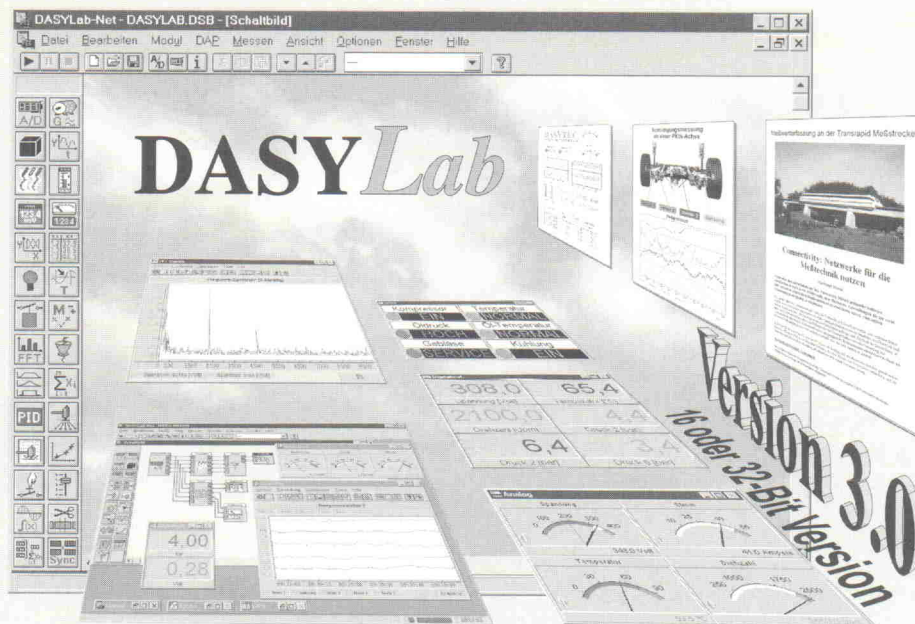
DASYLab

Data Acquisition System Laboratory



Das komplette Meßlabor im PC

Funktionsfähig mit allen gängigen Meßwerterfassungskarten / Systemen



Kostenlose DEMO-Version anfordern!

Freie Runtime-Lizenzen!
Bei jeder weiteren Hardwarebestellung zur DASYLab-Hauptlizenz erhalten Sie auf Wunsch eine freie Runtime-Version!

DASYLab mit DAP-DLL und Microstart™ Meßwerterfassungsboard DAP 3000a/212 DM 8.850,- *)
Bündel Aktionen 4. Quartal 1996
DASYLab Vollversion und Advantech PCL-818 HG Meßkarte DM 3.490,- *)
DASYLab Lite und Advantech PCL-818 L Karte DM 1.790,- *)
*) Preise zuzügl. MwSt.

DASYLab® - eine Windows-Software von - **DATALOG**
DATALOG Systeme zur Meßwerterfassung GmbH

Trompeterallee 110 • 41189 Mönchengladbach
Tel. 02166 - 9520 0 • Fax 02166 - 9520 20
Internet: <http://www.datalog-dasytec.de/> Mail: datalog@mail.niederrhein.de

Az12/96

Flicker geprüft

Das Einsatzgebiet des einphasigen Präzisionsmeßgerätes LMG95 von Zimmer liegt in der exakten Erfassung von hohen Strömen, Spannungen und Leistung, insbesondere für Abnahmeprüfungen nach EN61000-3-2

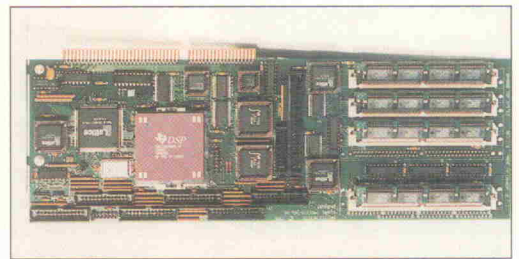


Zimmer Electronic Systeme
Tabakmühlenweg 30
61440 Oberursel
☎ 0 61 71/5 20 82
☎ 0 61 71/5 20 86

und -3-3. Es kann harmonische Analysen durchführen und enthält ein Flickermeter nach EN60868, mit dem sich beispielsweise Spannungsschwankungen und Oberschwingungsströme in Versorgungsnetzen messen lassen. Die Grundgenauigkeit des LMG95 beträgt 0,03 Prozent bei einer Bandbreite von 50 kHz. Ströme erfaßt es direkt bis maximal 20 A und Spannungen bis zu 600 V, bei einem Crest-Faktor von 3 in allen Bereichen. Das Grafikdisplay des Gerätes stellt neben Frequenzspektren auch Zeitverläufe von Signalen dar und ist über Softkeys und Drehknopf bedienbar. Eine RS-232- oder eine IEEE-488-Schnittstelle zur Systemintegration ist ebenso verfügbar wie Montagebauteile zum Einbau in 19"-Systeme.

Wandeln am ISAbus

Eine ISAbus Karte mit C40 Prozessor und Erweiterungsmöglichkeiten für A/D-D/A-Wandler bietet die Firma Weza Projekt Technik an. Die von der kanadischen BridgeNorth Inc. gefertigte Karte BN4000 verfügt in der Standardausrüstung über 2 Mbyte (512 KWorte) SRAM, wobei lokaler und globaler Speicher in Schritten von 256 k oder 1 M auf maximal 8 MWorte aufgestockt werden können. Möchte man mit der Karte Datenerfassung betreiben, bietet sich die Aufrüstung mit dem Wandlermodul BN3216 an, das zwei Sigma-Delta-ADCs mit programmierbarer Verstärkung, Auflösung und Abtastrate integriert. Bei 16 Bit Auflösung erreicht man so



100 kHz pro Kanal, bei 12 Bit sogar 400 kHz. Weiterhin befinden sich auf dem BN3216 zwei 16 Bit-D/A-Konverter mit Wandlungsraten von maximal 400 kHz. Zur Karte nebst Modul ist das Softwarepaket Hypersignal erhältlich, das die grafische Entwicklung von Filterfunktionen sowie die Signalanalyse und -generierung unterstützt.

Weza Projekt Technik GmbH
Am Kielortplatz 122-126
22850 Norderstedt
☎ 0 40/5 24 50 44
☎ 0 40/5 24 89 05

Brücke zu neuen Märkten

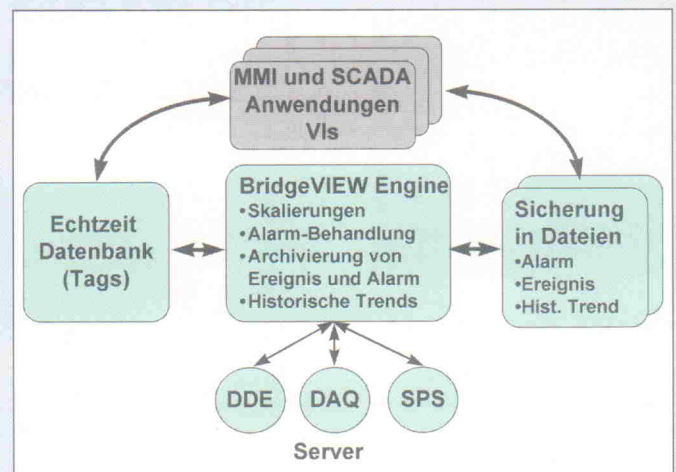
Es ist längst kein Geheimnis mehr, daß gestandene PC-Meßtechnik-Firmen ihre neuen Märkte in der Automatisierungstechnik suchen. Der gewichtigste Name auf diesem Sektor – National Instruments – beweist dies mit dem Zukauf von Lookout (siehe Seite 48) und mit seiner brandneuen Software BridgeView. Angesiedelt zwischen den zwei 'Stammpaketen' Lookout und LabView soll Bridgeview sowohl die beiden primären Applikationsfelder Messen und Testen als auch die industrielle Automatisierungstechnik abdecken.

Was im ersten Moment wie ein unnützer Spagat klingt, erklärt NI folgendermaßen: Typische Applikationen im Bereich Messen und Testen gibt es eigentlich nicht. Die Variationsbreite, der sich eine Software anpassen muß, reicht von der Hochgeschwindigkeitsdatenerfassung über die Signalverarbeitung, die Labordatenanalyse bis hin zu den Bedürfnissen in Forschungsabteilungen. Das flexible Produkt für solcherart flexible Ansprüche ist für Na-

tional Instruments LabView. Lookout hingegen ist für eine der großen Aufgaben in der Automatisierungstechnik gedacht: nämlich die Realisierung des Mensch-Maschine-Interface. Die Anwendungen müssen daher ohne tiefergehende Programmierkenntnisse einfach zu erstellen sein.

Was nun aber, wenn eine Aufgabenstellung auftaucht, die zum Beispiel Hochgeschwindigkeitsdatenerfassung und ein SPS-Bedien-Interface benötigt? Richtig, für diese Zwecke gibt es BridgeView: Das Brückenprodukt mit der Flexibilität von LabView und den eingebauten Automatisierungs-Features von Lookout. Soweit die harte Arbeit der Positionierung, nun zum Produkt.

BridgeView unterstützt Entwickler bei der Lösung unterschiedlichster Automatisierungsaufgaben durch die Bereitstellung umfangreicher Funktions-Tools. An erster Stelle beinhaltet das Programmpaket all das, was man von LabView her gewohnt ist: grafische Programmentwicklung einschließlich Library-Support,



unter anderem für DDE, OLE und DLL sowie beschleunigter Programmlauf durch übersetzten Code. Auf der 'Automatisierungsseite' gibt es Server für die Kommunikation mit speicherprogrammierbaren Steuerungen, eine flexible Alarm/Ereignishandhabung einschließlich Logging sowie eine Datenbank für Echtzeitdatenerfassung und Historie (Citadel von Lookout). Security-Support, die Unterstützung unterschiedlicher Netzwerkprotokolle und diverse Werkzeuge (SQL-Tool-

kit, Server Development Toolkit) runden die BridgeView-Ausstattung ab.

Laut NI ist BridgeView die Entwicklungsumgebung für PC-basierte Automatisierungstechnik. Summa summarum könnte sie auch 'LabView for Automation' heißen – aber ein Skalpell ist ja auch kein Messer. *hr*

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Straße 79
81369 München
☎ 0 89/7 41 31 30
☎ 0 89/7 41 60 35
🌐 <http://www.natinst.com>

EURO-DAC

European
Design Automation
Conference
with **EURO-VHDL**
and Exhibition



PALEXPO
Sept. 16-20, 1996
Geneva, Switzerland

..... ➔ **Europe** consumes
almost a third of the world's **electronic
design tools**

..... ➔ **Electronics** will be the
largest single global Market
by 1998

..... ➔ **this market**
will represent close to
1000 million U.S. dollars

ENGINEERS DO ATTEND!

Yes, we are interested! Please send us:
EURO-DAC '96 with EURO-VHDL '96

☐ Exhibitor Information ☐ Visitor Information ☐ Conference Program

Name

Function

Company /Institution

Street

Postal Code/City/Country

Phone

Fax

For immediate information please
call our hotline

Or receive your documentation
directly by fax

HOTLINE ++49-711-61946-32 FAX-Polling ++49-711-66197-17

Keep an eye on it !

MESAGO Messe & Kongress GmbH Rotebuehlstrasse 83-85
D-70178 Stuttgart Phone ++49-711-61946-0 Fax ++49-711-66197-32
e-mail: wieber@mesago.de

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für September 96



Menschen hautnah: Als der Medizinprofessor und Leiter des Dortmunder Hygieneinstituts Harry Rosin vor fünf Jahren mit der Erfindung eines FCKW-freien Kühlschranks an die Öffentlichkeit ging, zog er den gesamten Zorn der Chemie- und Geräteindustrie auf sich. Heute werden in Deutschland nur noch 'Öko-Kühlschränke' hergestellt, und unlängst hat die Weltbank das Rosin'sche Prinzip zum Weltstandard erklärt. Mittlerweile arbeitet Harry Rosin an einer neuen Idee: Auf der Basis seiner Kühltechnik propagiert er das Kryo-Verfahren, eine revolutionäre Idee zum sortenreinen Recyclen von Kunststoffabfällen. Kälte statt umweltschädliches Verbrennen. Und wieder hat er eine Milliarden-Branche gegen sich. (WDR-Fernsehen, 3.9., 20.15 Uhr)

Sonntag, 1.9.

TV ZDF 14.15 Uhr

CeBIT Home Hannover

Montag, 2.9.

TV 3sat 21.30 Uhr

Neues ... die Computershows:
Von der CeBIT Home 96

Dienstag, 3.9.

TV N3 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Frederick Banting, Charles Best, James Collip, John Macleod – Insulin

TV WDR Fernsehen 20.15 Uhr

Menschen hautnah: Harry Rosin, von Öko-Kühlschränken und Kunststoffrecycling

TV WDR Fernsehen 21.45 Uhr

Krebs und Gene – Das Geschäft mit den Tests

TV N3 22.15 Uhr

Prisma-Magazin: CeBIT Home

TV VOX 22.55 Uhr

Format NZZ: Neues vom Hirn – Drogen in der Forschung

Mittwoch, 4.9.

TV 3sat 15.30 Uhr

Modern Times – Das Wissenschaftsmagazin des ORF

Freitag, 6.9.

TV WDR Fernsehen 14.30 Uhr

Technik aus Europa(1/10): Vom Trampelpfad zur Autobahn

Sonntag, 8.9.

TV VOX 9.15 Uhr

Format NZZ: Neues vom Hirn – Drogen in der Forschung (Wdh. vom 3.9.)

TV Bayer. Fernsehen 12.00 Uhr

Barfuß durch Zeit und Raum: Albert Einstein – Raum, Zeit und Weltall

Montag, 9.9.

TV hessen 3 16.15 Uhr

Aus Wissenschaft und Forschung: Mit der Sonne geplant – Solararchitektur für Europa

TV 3sat 21.00 Uhr

Menschen Technik Wissenschaft – Das Wissenschaftsmagazin aus der Schweiz

TV 3sat 21.30 Uhr

HITEC – Dokumentation: Ocean Cities – Städte im Meer

Dienstag, 10.9.

TV arte 20.00 Uhr

Archimedes – Das europäische Wissenschaftsmagazin

TV N3 22.15 Uhr

Prisma: Fata Morgana – Zauberspiegel am Horizont

TV VOX 22.55 Uhr

Format NZZ: Arbeitsort Internet

Sonntag, 15.9.

TV 3sat 7.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die Zelle – Bausteine des Lebens

TV ARD 10.25 Uhr

Kopfball – Das Wissenschaftsquiz

Dienstag, 17.9.

TV N3 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Das Immunsystem – Paul Ehrlich, Elias Metschnikoff

TV N3 22.15 Uhr

Prisma: Fast wie im richtigen Leben – Computer-Simulationen

Mittwoch, 18.9.

TV 3sat 15.30 Uhr

Modern Times – Das Wissenschaftsmagazin des ORF

Sonntag, 22.9.

TV 3sat 7.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Gregor Mendel und die klassische Genetik

Montag, 23.9.

TV 3sat 21.30 Uhr

HITEC – Das Technikmagazin

Dienstag, 24.9.

TV N3 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Krebs – Karl Heinrich Bauer

Mittwoch, 25.9.

TV N3 17.30 Uhr

Ein Tag bei ...: Die Sternforscher – Der Blick zum Anfang der Zeit

TV ZDF 21.00 Uhr

Abenteuer Forschung

Donnerstag, 26.9.

* Heute gibt's die neue **ELRAD**

TV 3sat 13.00 Uhr

HITEC – Das Technikmagazin (Wdh.)

Sonntag, 29.9.

TV 3sat 7.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: James Watson, Francis Crick und die molekulare Genetik

TV ARD 10.25 Uhr

Kopfball – Das Wissenschaftsquiz

Montag, 30.9.

TV 3sat 12.00 Uhr

Globus – Forschung und Technik (Wdh.)

tägliche Radiosendungen

R Deutschlandfunk Montag bis Freitag von 16.35 bis 17.00 Uhr,

Samstag bis Sonntag von 16.30 bis 17.00 Uhr

Wissenschaft aktuell: Die Sendung beschäftigt sich wochentags mit dem Thema 'Aus Naturwissenschaft und Technik', samstags mit 'Computer und Kommunikation' und sonntags mit 'Wissenschaft im Brennpunkt'.

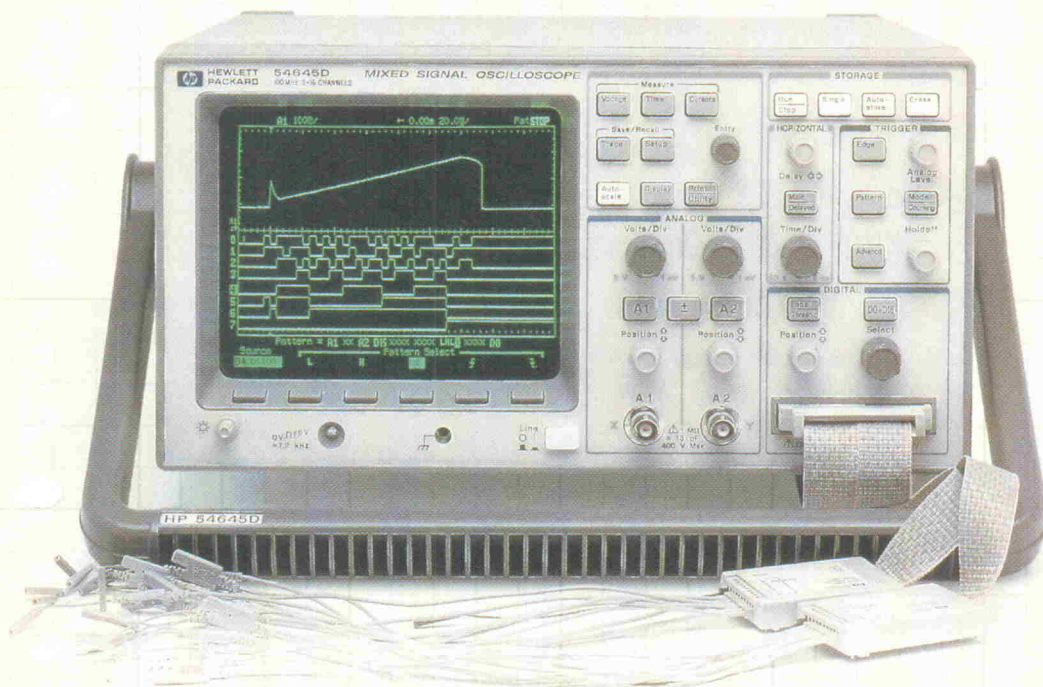
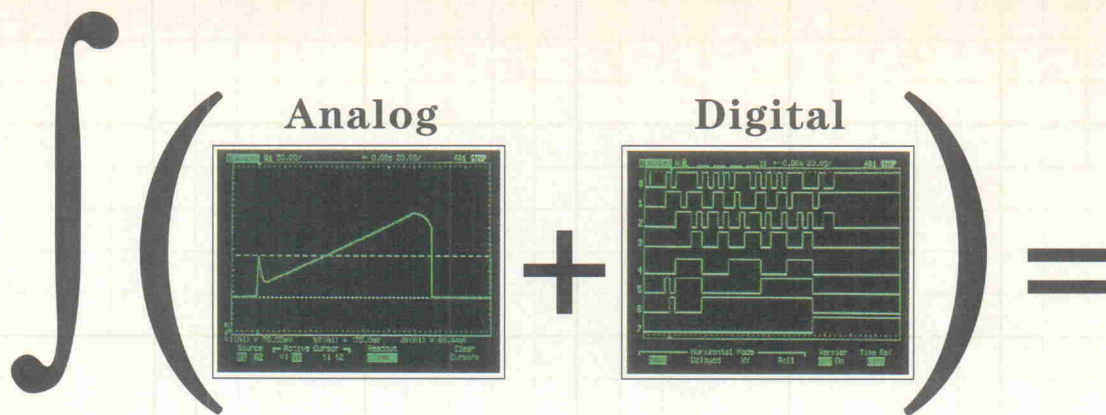
wöchentliche Radiosendungen

R Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 bis 17.00 Uhr

'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

R NDR 2 NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr

'Club-On-Line' Wiederholung einzelner Beiträge aus der Reihe 'Computer On-Line'



Das Komplettmenü zum Sparpreis von 8.875* Mark.

Ganz frisch und nur bei HP: das Mixed-Signal-Oszilloskop HP 54645D: analoge und digitale Signale gleichzeitig auf einem Bildschirm.

Die Zutaten: ein 100-MHz-Zweikanal-Oszilloskop mit einer Abtastrate von 200 MSa/s und 1 MB Speichertiefe! Dazu ein 16-Kanal-Timing-Analysator mit ebenfalls 1 MB Speicher pro Kanal. Bis zu 18 Signale werden gleichzeitig gemessen und können auf komplexe Timing-Beziehungen getriggert und dargestellt werden. Das geht so einfach wie mit Ihrem guten alten Oszilloskop, ist aber viel leistungsfähiger.

Einfache Handhabung, vollwertige Messung.

Das HP 54645D ist das erste Oszilloskop mit HP Megazoom™: einer Technologie, mit der Sie lange Zeitabschnitte mit hoher Zeitauflösung

erfassen und anschließend ganz bequem nach interessanten Ergebnissen absuchen können. Bestellen Sie einfach unsere Demo-Software, oder laden Sie sie von unserer Website:

<http://www.hp.com/info/mixedsig2>

Kostprobe gefällig? Unser Infomaterial macht noch mehr Appetit:

* Zzgl. MwSt. (Preisänderung vorbehalten.)

HP DIRECT:

**Deutschland: Tel. 0 70 31/14 63 33,
Fax 14 63 36**

Österreich: Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05

Schweiz: Tel. 01/735 72 00, Fax 735 72 90

Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

Tüftler im Netz

Auf der Homepage des Verbands Deutscher Elektrotechniker (VDE) haben kreative Menschen die Möglichkeit, ihre neuesten technischen Erfindungen im Internet zu präsentieren. Der Erfinder-Pool des VDE soll als Mittler zwischen Forschern und

man wenig aussagekräftige Erläuterungen zu den einzelnen Projekten: Einer kurze Beschreibung des anvisierten Einsatzbereiches beziehungsweise des möglichen Nutzens folgt lediglich der Name der Erfinder und eine Kontaktadresse. Wer



Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.

innovativen Unternehmen fungieren. Auch Hochschulabsolventen sowie frisch gegründete Firmen bekommen hier die Möglichkeit, ihr wissenschaftlich-technisches Know-how anzubieten.

Allerdings lassen die reichlich knapp gehaltenen Präsentationen den sprühenden Erfindergeist etwas vermissen. So findet

mehr wissen möchte, muß sich an die Tüftler selbst wenden. Etwas ausführlichere Informationen wären an dieser Stelle sicher interessant und 'appetitregend' gewesen.

Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt
☎ 0 69-6 30 80
☎ 0 69-6 31 29 25
⚡ <http://www.vde.de/vde/html/d/pool>

Interactivity

Der HP-Meßtechnikbereich hält auf einer eigens eingerichteten Webseite Grundlagen und Anwendungsbeispiele für die effizientere Nutzung von HP-Testequipment bereit. Eigentlich keine bahnbrechende Neuheit in puncto Kundensupport, wären da nicht die auf Java basierenden Features. Ist der Sprung in die 'Test & Measurement'-Seite erst einmal gelungen – was ange-

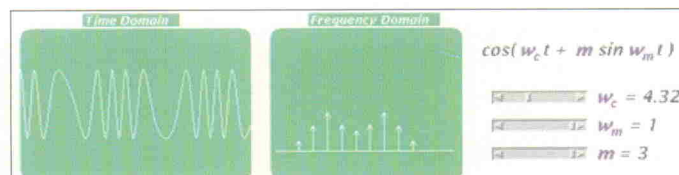
venverlaufen selbst lassen sich die Parameter eines modulierten Signals verändern, die Auswirkungen dieser Modifikation zeigen sich sogleich in der Grafik. Dank dieser interaktiven visuellen Aufbereitung werden Modulationsvorgänge leicht nachvollziehbar. Die bereitgestellten Applikationsschriften zur Spektrumanalyse laden zudem ein, sich eine eigene Bibliothek mit



sichts derzeitiger Internetüberlastung etwas dauern kann – erhält man neben mathematischen Grundlagen und Grafiken die Möglichkeit, sich sogleich interaktiv mit selbigen auseinanderzusetzen. Zwei Demonstrationsmodelle aus dem Bereich Spektrumanalyse sind derzeit verfügbar: eine Amplituden- und eine Frequenzmodulation. Über Schieberegler oder in den Kur-

Hinweisen zum Thema Messen und Testen anzulegen. Hewlett-Packard zeigt mit der Interaktiv-Models-Seite einmal mehr, wo der Stand der Technik liegt.

Hewlett-Packard GmbH
HP Direkt
Schickardstraße 1
☎ 0 70 31-14 63 33
☎ 0 70 31-14 63 36
⚡ <http://www.tmo.hp.com/tmo/apnotes/interactive/>



Virtuelle Welten in der Industrie

Die Nutzungsmöglichkeiten neuer Kommunikations- und Informationstechnologien, insbesondere in der Fertigungsindustrie, will der Ausschuß für Wirtschaftliche Fertigung e. V. im Rahmen des Kongresses 'Industrielle Anwendungen von Multimedia und virtueller Realität' aufzeigen. Multimedia-online-Bedienungsanleitungen mit integrierten Diagnose- und Wartungsfunktionen, die Simulation von Montagearbeiten oder die Kombination von SAP R/3 und Multimedia kommen

auf dem AWF-Kongreß zur Sprache, aber auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis der neuen Medien. Zudem stellen etliche Unternehmen ihre Erfahrungen vor. Die Tagung mit begleitender Ausstellung findet am 26. und 27. September in den Berliner Silicon Studios am ITW statt.

AWF e.V.
Hartmut Sieg
Ackerstraße 76
13355 Berlin
☎ 0 30-46 30 71 58
☎ 0 30-46 30 76 46

Gezielte Jobsuche

Eine Internet-Jobbörse bietet die TechnoOnLine für Techniker. Das Besondere: Sämtliche Angebote sind nach Disziplinen sortiert. Es stehen fünf Schwerpunktseiten bereit: DSPnet für Stellen aus dem Bereich digitale Signalverarbeitung, Embeddednet für gleichnamige Prozessortechnologien, Imagenet offeriert Jobs aus der Bildverarbeitung. Datenverarbeitungsspezialisten finden 'ihre' Anzeigen im ACQnet, und das EDAnet wendet sich an Fachleute für elektronische Schaltungsentwicklung. Auf der DSP-Page werden seit dem 1. Juli '96 Arbeitswillige gesucht, die genannten anderen Seiten sind derzeit noch in Arbeit. Außerdem gibt die TechnoOnLine-Homepage Auskunft über die betreffenden Unternehmen und hält technische Informationen über deren Produkte bereit.

Die VirtuaLab-Sektion der TechnoOnLine-Homepage gewährt Anwendern direkten Zugriff auf Hard- und Software im Internet. Eigene Applikationen



lassen sich dort in Echtzeit von der Kompilierung bis zum Test durchführen. Dieser Service wurde in Zusammenarbeit mit Texas Instruments eingerichtet, weshalb (bislang) ausschließlich die Produkte von TI zur Verfügung stehen.

Zugang zu sämtlichen Angeboten der TechnoOnLine bekommt man erst nach einer Registrierung, ohne eine solche bleibt etliches gesperrt. Die Eintragung ist kostenfrei, anschließend muß man allerdings mit einiger Werbung per EMail rechnen.

TechnoOnLine
Waltham, Massachusetts
USA
☎ (001) 6 17-6 42-16 06
⚡ <http://www.technonline.com>

Michell Instruments, britischer Hygrometrieausrüster mit Sitz in Mörfelden, informiert auf neuen Web-Seiten über Produkte aus dem Feuchtigkeitsmeßbereich: <http://www.citadel.co.uk/citadel/michell> ... Rund um den Schutz – gegen Blitz, Überspannung und auf der Arbeit – geht's auf der Homepage der Neumarkter Firma **Dehn + Söhne**: <http://www.dehn.de> ... Neben GPIB Interfaces und DAQ Cards bietet die **Ines GmbH** unter <http://www.ines.de> (<http://www.inesinc.com> international) auch den Ines-Internet/Intranet-Service an ... In deutscher Sprache berichtet die Böblinger **Hewlett-Packard GmbH** seit Anfang des Monats über ihre Produkte, Dienstleistungen sowie Finanzierungs- und Remarketing-Programme unter <http://www.hewlett-packard.de> ... Informationen zur Initiative 'Schulen ans Netz' des BMFB und der Telekom sind abrufbar unter <http://www.san-ev.de> ... Sensoranbieter **Sick** aus Waldkirchen präsentiert Neuheiten und bestehende Sick-Linien aus den Bereichen Meßtechnik, Automatisierungstechnik, Sicherheitstechnik und induktive Sensorik unter <http://www.sick.de>.

isel® - Rund um die Leiterplatte

... ein bewährtes Konzept, ein komplettes Angebot

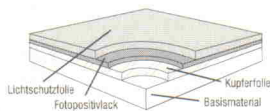
NEU ! NEU ! NEU ! NEU !

Leiterplatten

isel-Basismaterial

- Basismaterial 1,5 mm stark mit 0,035 mm Cu-Auflage
- Epoxyd FR4 nach DIN 40802, Freigaben UL, MIL, BS, NF
- Pertinax FR2 nach DIN-IEC 249, NEMA LI-1, BS, NF, UL
- hochwertiger Fotolack mit kurzen Prozeßzeiten

z. B.: FR4, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**
z. B.: FR2, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,07 DM / Stück**



belichten, entwickeln, prüfen

isel-Leucht- und Montagepulte

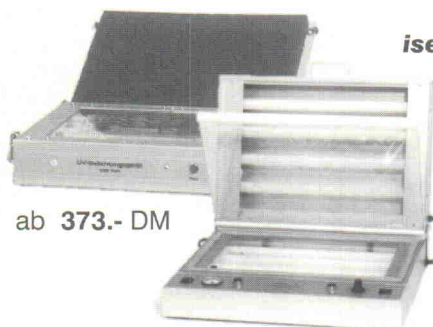
- sehr guter Streulichteffect
- gleichmäßige und augenschonende Ausleuchtung der gesamten Montagefläche
- 3 Größen mit Montageflächen von 270 x 190 / 425 x 275 / 575 x 395 mm



ab 275.- DM

isel-UV-Belichtungsgeräte

- einseitige Belichtung mit Belichtungsflächen von 160 x 250 / 240 x 365 / 350 x 520 mm
- optimale Ausleuchtung durch 4 bzw. 6 UV-Röhren
- elektronische Zeitschaltuhr (0,5 - 10 min)



ab 373.- DM

ab 998.- DM

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgeräte

- ein- und zweiseitige Belichtung mit Belichtungsflächen von 360 x 200 / 520 x 390 mm
- absolut gleichmäßige und seitenidentische Ausleuchtung
- eingebauter Timer mit Sekundeneinstellung (6 - 90 s) und Minuteneinstellung (1 - 15 min)

isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

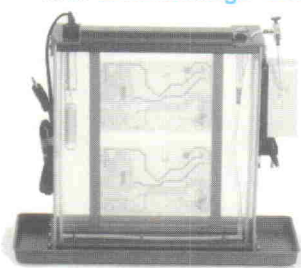
- Transparentpapier für Vorlagen
- Montagefolie für Vorlagen
- Diazofilme, Transreflexfilme und Umkehrfilme zur Vorlagenerstellung
- Chemikalien zur Leiterplattenherstellung



ätzen, bestücken, löten

isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

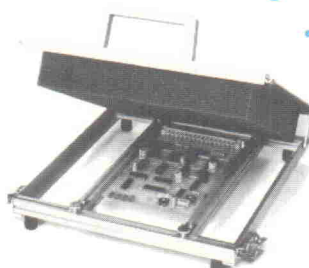
- für Platinen bis 250 x 175 / 250 x 365 / 250 x 465 mm
- Membranpumpen, stufenlos regelbare Heizung
- verstellbarer Platinenhalter zur Aufnahme der Leiterplatten



ab 218.- DM

isel-Bestückungs- und Lötrahmen

- für Platinen bis max. 230 x 185 / 230 x 350 mm, verstellbar
- Deckel mit 40 mm Schaustoffauflage



ab 69.- DM

isel-Flux- und Trocknungsanlagen

- Vorbereitung zum Tauchlöten
- Schaumfluxer mit feinporiger, regelbarer Schaumkrone
- Vorheizung und Trocknung regelbar
- für Platinen bis max. 180 x 180 / 350 x 180 mm



ab 498.- DM

isel-Lötanlagen

- Alu-Lötwanne mit Edelstahleinlage
- Heizung stufenlos regelbar
- Lötzinnbedarf nur ca. 4,5 kg / 5 kg
- für Platinen bis 180 x 180 / 350 x 180 mm, verstellbar



ab 659.- DM

isel-Hebelschere HS 1

... schneiden von verschiedenen Materialien, besonders für Basismaterial bis 2 mm



DM
498.-

Grundausstattung

Hebelschere mit:
- Messersatz
- Anschlag mit Millimeterskala

Preise zuzüglich Versandkosten

Verlangen Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" !!

A 1 0707 96

Rund um die Leiterplatte



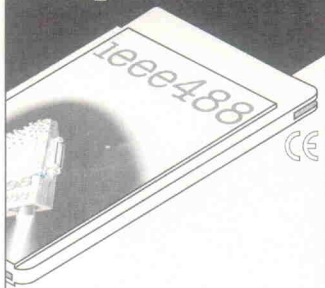
iselautomation

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-36132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Technisches Büro Chemnitz • Neefestr. 76 • D-09119 Chemnitz
Tel.: (0371) 3501 47 Fax: (0371) 3501 49

PCMCIA

Meßtechnik & Adapter



PCMCIA Karten

- **IEEE-488.2 – GPIB – HP-IB**
mit Treibersoftware für DOS, Windows 3.11, Windows 95, Windows NT, SCO UNIX etc.
- **DMM & DAQ i218**
7½ Stellen – 24 Bit
und ihr Notebook wird zum 32-Kanal-DMM, Voltmeter, Datenlogger, Linienschreiber, Temperaturmeßgerät, EKG etc.
- **DAQ i122 High Speed**
Die 2 x 300 KHz High Speed Transienten-Karte.

- **DIO40 – 40 digitale Ein- und Ausgänge zur Prozeßsteuerung und Überwachung.**

Je nach Kartentyp kompatibel mit HP-VEE, DT-VEE, DIadem®, LabView®, LabWindows®, TestPoint, HP Basic, HT-Basic, DasyLab®, FRAME/FAMOS®, C/C++, Visual Basic, Visual Designer, Turbo-Pascal etc.

PCMCIA Adapter

für verschiedene Bus-Systeme

- **ISA/EISA-Bus**
2 x Typ III oder 4 x Typ II.
- **PCI-Bus**
1 x Typ III oder 2 x Typ II.
- **VME-Bus**
2 x Typ III oder 4 x Typ II.

IEEE.488 Kabel

mit 2facher oder 4facher Abschirmung für höchsten EMV-Schutz. Kabellängen bis 18 m.

Die verwendeten Begriffe sind Produktnamen und/oder eingetragene Warenzeichen der entsprechenden Unternehmen. LabView® und LabWindows® sind eingetragene Warenzeichen von National Instruments. Technische Änderungen vorbehalten.



ines GmbH
Neuenhöfer Allee 45
D-50935 Köln - Germany
Telefon 0511/9 43 81-0
Telefax 0511/9 43 81-22
E-mail: info@ines.de
http://www.ines.de

Bauelemente

FPGA-ASIC-Kombi

Der FPGA-Hersteller Actel und das EDA-Softwarehaus Synopsys gaben kürzlich die Entwicklung von 'System Programmable Gate-Arrays' bekannt. SPGAs vereinen die Vorteile von anwenderprogrammierbaren Gate-Arrays (FPGAs) und maskenprogrammierten, applikationsspezifischen ICs (ASICs) auf einem Chip. Sie verbinden kurze Time-to-Market und Flexibilität mit hoher Integrationsdichte und günstigen Leistungsdaten. Applikationsspezifische Funktionsblöcke und Cores kombiniert mit programmierbaren Logikfunktionen erlauben die Entwicklung von Anwendungen auf Systemebene. Typische Applikationen für SPGAs liegen in den Bereichen Kommunikation, DSP, Multimedia,

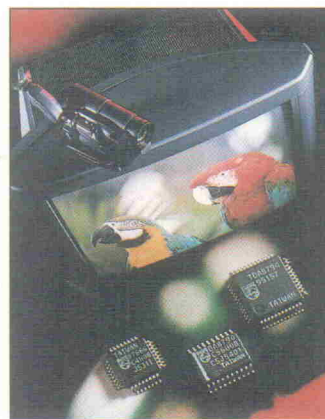
Embedded Systems und Computertechnik.

Zur Entwicklung der SPGAs kann Actel als Lizenznehmer auf die CBA-Architektur (Cell-Based Array) von Synopsys zurückgreifen, wobei beide Partner die CBA-Technologie speziell an die Anforderungen zur Entwicklung von SPGAs anpassen wollen. Zusätzlich zu seinem FPGA Compiler für Unix plant Synopsys außerdem die Unterstützung der neuen SPGAs mit dem vor kurzem vorgestellten FPGA Express für PCs.

Actel GmbH
Bahnhofstraße 15
D-85375 Neufahrn
☎ 081 65/6 61 01
☎ 081 65/26 75
⚡ <http://www.actel.com> oder <http://our>

Sparsam gewandelt

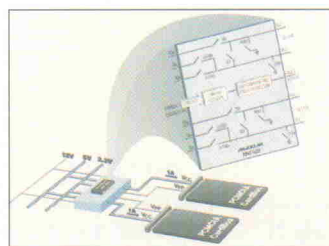
Einen uneingeschränkten Betrieb bei 2,7 V verspricht Philips Semiconductor mit zwei neuen Hochleistungs-A/D-Wandlern. Während der TDA8766 bei 10 Bit Auflösung eine Abtastrate von maximal 20 MHz erreicht, schafft der 8-Bitter TDA8790 die doppelte Anzahl von Abtastwerten. Der Betriebsspannungsbereich der TDAs umfaßt im digitalen und analogen Bereich 2,7 V bis 5,5 V. Ihre Gesamtleistungsaufnahme von 53 mW beziehungsweise 33 mW bei 3,3 V läßt sich im Standby-Modus auf circa 4 mW verringern. Bei 20 MHz beträgt die typische differentielle Nichtlinearität des 10-Bit-Wandlers + 0,25 LSB, der TDA8790 kommt bei 40 MHz auf ± 0,25 LSB. Bei analoger Vollaus-



steuerung mit 4,43 MHz erzielt letzterer eine effektive Auflösung von 7,3 Bit.

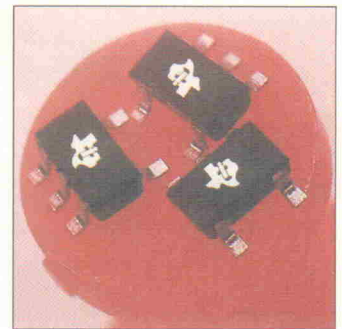
Philips Semiconductors
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
☎ 0 40/23 53 63 30
☎ 0 40/23 53 63 00
⚡ <http://www.semiconductors.philips.com/ps/>

Kartenschalter



Zum Schalten der Versorgungs- und der Programmiervoltagen auf jeweils zwei PCMCIA- oder CardBus-Steckplätzen dienen die

beiden neuen Maxim-Bausteine MAX1600 und MAX1603. Trotz ihres kleinen 28-poligen SSOP-Gehäuses sind keine weiteren externen Komponenten zum Betrieb notwendig. Jedes IC enthält zwei 1 A-Schalter für die Versorgung der Karte, wobei deren Einschaltwiderstand 80 mΩ bei 3,3 V und 140 mΩ bei 5 V beträgt. Die Schalter für die 12-V-Programmiervoltage leisten 120 mA bei einem Einschaltwiderstand von 1 Ω. Alle



Einzeller

Nur ein einziges Gatter beherbergt das 5-polige SOT-23-Gehäuse der MicroGate-Familie von Texas Instruments. Speziell bei der Entwicklung mobiler Systeme sollen die Einzeller das Board-Layout vereinfachen und platzsparende Modifikationen von ASICs gewährleisten. Sie lassen sich in unmittelbarer Nähe der entsprechenden Schaltung platzieren, was die Signalwege auf der Platine erheblich verkürzt. Auch den Ausgang eines ASIC können diese Fünfpiniger ändern, ohne daß der integrierte Schaltkreis neu gefertigt werden muß. Dies kann die Lebenserwartung eines solchen anwendungsspezifischen ICs erheblich verlängern. Die ersten 13 Mitglieder der MicroGate-Familie sind Derivate der AHC-Logikbausteinserie, die sowohl CMOS- als auch TTL-kompatible Versionen umfaßt. Sie arbeiten mit 3,3 V oder 5 V Spannung und besitzen ein externes Rastermaß von 0,95 mm bei einer Höhe von 1,3 mm. Verfügbar sind derzeit ein NAND 2, eine AND 2 sowie ein OR 2, folgen sollen Inverter, Schmitt-Trigger und XOR-Gatter.

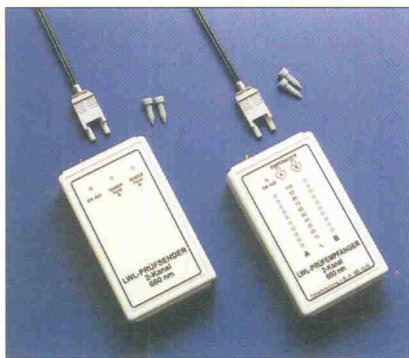
Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
85356 Freising
☎ 0 81 61/8 00
☎ 0 81 61/80 45 16
⚡ <http://www.ti.com/world.compuserve.com/homepages/Actel>

Schalter bieten thermischen Überlastschutz, eine genaue Strombegrenzung und Unterdrückungs-Abschaltung. Ein Kartenwechsel ist auch bei angelegter Spannung möglich. Im Shutdown-Modus beträgt ihr Stromverbrauch nur noch 10 µA.

Maxim GmbH
Lochhamer Schlag 6
82166 Gräfelfing
☎ 0 89/89 81 37 -0
☎ 0 89/89 81 37 92
⚡ <http://www.maxim-ic.com>

LWL-Test

Fehler im LWL-Netz? Ist die neue LWL-Strecke noch nicht getestet? Die Firma Insoft aus Marienheide bietet auf diese Fragen ein passendes batteriebetriebenes Zweikanal-LWL-Prüfsystem, bestehend aus Prüfsender und -empfänger, zur einfachen und schnellen Kontrolle von LWL-Leitungen an. Der Empfänger wertet die vom Sender ausgestrahlten Lichtimpulsfolgen aus und stellt die ermittelte Lichtintensität beider Kanäle durch jeweils zehn LEDs in 10%-Schritten dar. Durch wechselnde Taktfolgen (Kanal A, Kanal B, Kanal A+B, Pause, Kanal A ...) können die beiden Fasern einer Duplexleitung eindeutig identifiziert werden.



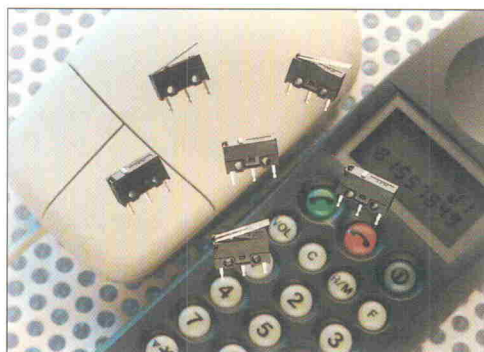
den. Ein kompletter Meßzyklus ist innerhalb von 3 s abgeschlossen. In der Grundversion für Kunststoff-LWL (HP-Versatil Link System) kostet das Prüfsystem 420 DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

Insoft
Gummersbacher Straße 117
51709 Marienheide
☎ 0 22 61/66 06 30
☎ 0 22 61/66 06 29

Subminimikro

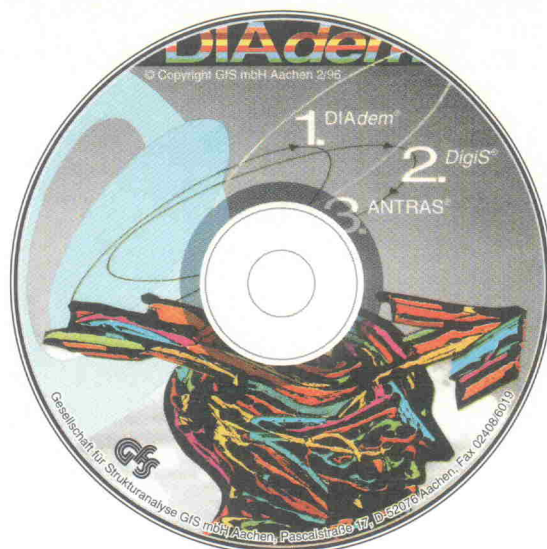
Um dem allgemeinen Trend der Miniaturisierung in der Elektronik zu entsprechen, wurde bei ITW-Switches ein Mikroschalter in Subminiaturausführung entwickelt. Die Abmessungen: 12,8 mm × 6,5 mm × 5,8 mm

(L × H × B). Die Schalter verfügen über Leiterplattenanschlüsse und sind für einen Temperaturbereich von -25°C...+65°C ausgelegt. Elektrisch sind die 'Mikros' für 12 V_{DC} und 50 mA bei einer Lebensdauer von mindestens einer Million Schaltzyklen spezifiziert. Die Betätigungskraft wird mit 80 g...150 g, die Rückstellkraft mit minimal 20 g angegeben.



Tabula-Tronic GmbH
Putziger Straße 2
81929 München
☎ 0 89/99 39 23-0
☎ 0 89/99 39 23-23

... Die **Erni Elektroapparate GmbH**, 73099 Adelberg, bietet ab sofort Steckverbinder gemäß DIN41612/IEC603-2 an, die einen Schirmrahmen mit 32 Schirmkontakten über den gesamten Steckbereich haben ... Bei der MW-Serie von **Samtec**, 82223 Eichenau, handelt es sich um Leiterplattenstapler im 1-mm-Raster. Sie werden vornehmlich in Leiterplattenverbindungen mit Abständen von 4,5 mm bis 8 mm gefertigt und ermöglichen somit hohe Packungsdichten ... **Phoenix Contact**, 32819 Blomberg, erweitert die Produktfamilie MKDS 1,5 um eine Vierstockprintklemme speziell für die Steuerungs- und Automatisierungstechnik. Die neue Klemme MK4DS 1,5 im Raster 5,08 mm trägt mit ihrer geringen Effektivverteilung von 1,27 mm der wachsenden Integrationsdichte auf Leiterplatten Rechnung ... Die **Eurodis Enatechnik Electronics GmbH** in Quickborn ist seit kurzem neuer Distributor für den Bereich Steckverbindingstechnik der **Richard Hirschmann GmbH** ...



Hier ist **DIAdem®**.
Die PC-Werkstatt.

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose CD an:
Mit Standardsoftware zum • Messen • Steuern • Visualisieren •
Präsentieren • Dokumentieren • Automatisieren • Berechnen
GfS mbH, Pascalstr. 17, D-52076 Aachen, Fax 02408/6216

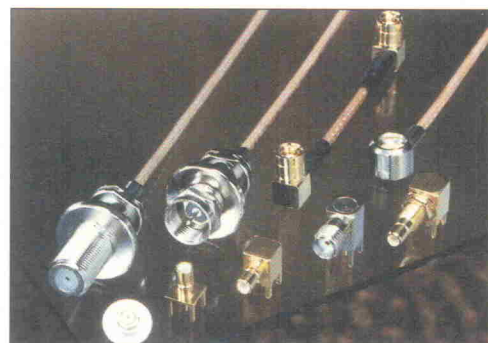


Wir stellen aus: MessComp '96, Wiesbaden, 10.-12. September, Halle 4, Stand 468

HF-tauglich

Speziell für den Einsatz in drahtlosen LANs, Mobiltelefonen, Meßgeräten und anderen HF-Applikationen bietet Molex HF-Steckverbinder einschließlich der Industriestandards SMA und SMB sowie konfektionierte Kabel an. Sie sind sowohl in 50-Ω- als auch in 75-Ω-Ausführung lieferbar. Die SMB-Serie ist für Anwendungen mit hoher Packungsdichte und geringem Reflexionsfaktor bis zu einer Frequenz von 4 GHz geeignet. Ein Schnappmechanismus sorgt für rasches Stecken und Lösen der Verbindung, die auch unter Vibration stabil bleibt. Außen- und Innenleiter sind vergoldet. Die Anbaustecker für Printmontage besitzen Abstandshalter. Konfektionierte Kabel werden mit Knickschutztüllen versehen und sind in verschiede-

nen Längen erhältlich. Die Mikrominiatur-Serie kann bis zu einer Frequenz von 2 GHz mit geringem Reflexionsfaktor betrieben werden. Die Anbaubuchse ist SMT-kompatibel und für vollautomatische Be-



stückung geeignet. Über das Programm von Standardsteckern hinaus bietet Molex auch kundenspezifische Lösungen an.

Molex Services GmbH
Dingolfinger Straße 4
81673 München
☎ 0 89/41 30 92-0
☎ 0 89/40 15 27

Preisbrecher

Audio Analyzer UPL von Rohde & Schwarz

Matthias Carstens

Kaum hat Rohde & Schwarz das Audio-meßsystem UPL auf der AES in Kopenhagen vorgestellt, schon steht es im ELRAD-Labor. Der – angeblich – kleine Bruder des UPD stiftete erst einmal reichlich Verwirrung. Sollte das 'L' nicht für Light stehen? Von Light war jedoch nichts zu entdecken, eher von 'Leistungsfähiger'.



Rohde & Schwarz, als deutsche 'HF-Schmiede' wohl bekannt, genießt weltweit hohes Ansehen. Vor einigen Jahren wollte man auch auf dem – bis dato eher von Amerikanern beherrschten – Audiomarkt mitmischen. Doch das UPD getaufte Meßsystem kam über ein Schattendasein nicht hinaus. Kein Wunder, lag es doch preislich voll und ganz im Rahmen der Mitbewerber (50 000 DM). Außerdem hatte man bei Rohde & Schwarz die aufkommende Jitter-Diskussion digitaler Audiosignale verpaßt, der UPD erhält erst dieser Tage eine entsprechende Ausbaumöglichkeit. Ein solches Schicksal bleibt dem UPL mit Sicherheit erspart, denn die eindeutige Kampfansage an Audio Precision, Tektronix und andere bietet mindestens soviel wie deren bekannteste Vertreter, allerdings zu ungefähr dem halben Preis.

Bestandsaufnahme

Mit 12 kg Gewicht eignet sich das UPL auch für den mobilen Einsatz. Die Frontplatte im typischen R&S-Design (Bild 1) of-

fenbart nur geringe Unterschiede zum UPD. Intern allerdings findet sich eine deutlich überarbeitete Hardware, auch wenn das Konzept unverändert ist: Ein 486DX4/75-DOS-Rechner steuert das komplette Meßwerk. Der ISA-Bus des PC verbindet alle Schnittstellen, die Grafikkarte und das eigentliche Meßsystem. Problemlos läßt sich das Gerät als DOS/Windows-Rechner mißbrauchen, alle üblichen Anschlüsse wie etwa Druckerport, Tastatur und Monitor sind verfügbar. Auf der internen Festplatte befindet sich im Auslieferungszustand DOS 6.20 und die UPL-Software. Nach dem Einschalten fährt der Rechner hoch und lädt das Meßprogramm. Nach 30 s ist das System einsatzbereit.

Auch im digitalen Zeitalter läßt sich nur durch geschickte Kombination analoger und digitaler Technik ein Maximum an Performance erzielen. Beim UPL existieren neben dem unvermeidlichen Ranging (in 5-dB-Schritten) weitere analoge Stufen, beispielsweise ein Notchfilter zur Verbesserung der Auflösung bei Verzerrungsmessungen. Nach der A/D-Wandlung verar-

beiten zwei DSPs (320C31) den Datenstrom und berechnen auf digitaler Ebene alle Meßwerte. Ein Blockschaltbild steht momentan leider noch nicht zur Verfügung.

Die Bedienung gestaltet sich zwar wegen der zahlreichen Parameter und Möglichkeiten anfangs etwas unübersichtlich, dies legt sich jedoch schnell. Eine Hilfetaste klärt jederzeit über die Bedeutung von Buttons, Menüs oder Werten auf. Das Programm ist logisch strukturiert und grafisch gut umgesetzt. Ein Zahlenblock mit Doppelbelegung sowie ein Einstellrad fungieren als zentrale Bedienelemente. Auf einem festen Arbeitsplatz allerdings sollte man sich eine PC-Tastatur und Maus gönnen. Unter dem eingebauten VGA-Bildschirm befinden sich noch acht Softkeys mit wechselnder Bedeutung. Alle zum Messen wichtigen Anschlüsse sowie das Floppylaufwerk sind vorne, alle PC-typischen und Sync-Anschlüsse auf der Rückseite platziert.

Unendliche Geschichte

Die im UPL enthaltenen Meßarten und Konfigurationsoptionen sprengen den Rahmen eines Previews. Anscheinend hat man sich bei R&S bemüht, mit dem UPL einen neuen Standard zu schaffen, der meßtechnisch in den nächsten Jahren nicht veraltet. Dabei überzeugt neben den Fähigkeiten des Gerätes grundsätzlich auch dessen Genauigkeit und Geschwindigkeit, was bekanntlich nicht immer gleichzeitig gegeben ist. Doch der Reihe nach.

Das komplett zweikanalige UPL enthält im Grundzustand einen analogen Analyzer mit 20 Bit (10 Hz bis 22 kHz) und 14 Bit Auflösung (20 Hz bis 110 kHz). Der Generator gibt das digital erzeugte Signal über einen 18-Bit-D/A-Wandler aus, jedoch nur bis 21,75 kHz. In dieser Gerätekonfiguration waren THD+N-Messungen bis 0,0008 % (–101 dB) möglich. Verbindet man Generatorausgang und Analyzereingang direkt, ergibt sich eine untere Meßgrenze von –115 dBu (RMS). Der Generator beherrscht DC-Offset und läßt sich auf jeden beliebigen Pegel bis hinauf zu 20 V (28,2 dBu) einstellen. Ein- und Ausgänge stehen als symmetrische XLR-Anschlüsse mit schaltbaren Ein- und Ausgangswiderständen be-

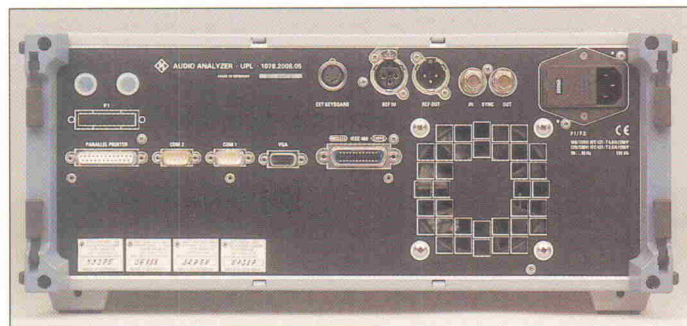
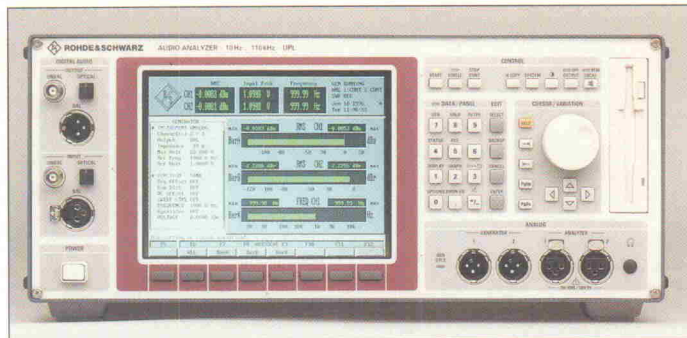


Bild 1. Leicht zugänglich präsentieren sich alle Meßanschlüsse an der Front. Achtern befinden sich PC-typische Anschlüsse und seltener benötigte Ein- und Ausgänge des Meßsystems.

reit, zusätzlich sind interne Kopplungen zwischen Generator und Analyzer beider Kanäle möglich. Mit der Option Low Distortion erhält das Gerät einen zweiten, RC-basierten Oszillator mit erweitertem Frequenzbereich (bis 110 kHz) und verbessertem Eigenklirr (THD+N 0,0004%, -107 dB). Allein schon wegen des Frequenzbereiches dürfte R&S wohl kein Gerät ohne diese UPL-B1 genannte Option (1860 DM) verkaufen.

Damit bietet R&S das nötige Rüstzeug für zahllose Meßarten, Einheiten, Filter und Testsignale, da sich alles weitere auf digitaler Ebene abspielt. So erzeugt der Generator Sinus, Multisinus (bis zu 7400 Linien), IMD, Differenzton, Burst- und Zufallssignale (Rauschen). Ein Rechteck-Signal ist zwar nicht enthalten, läßt sich jedoch per eigener Definition (Arbitrary) laden.

Die Meßfunktionen umfassen Pegel (Effektiv, Spitzen- oder Quasispitzenbewertet), selektiver Pegel, THD+N, THD, IMD und Differenztonmessung, FFT, Wow & Flutter, Gleichspannung, Frequenz, Phase, Gruppenlaufzeit, Polarität und Übersprechen. Sweeps können über die Zeit, Frequenz und Amplitude erfolgen. 'Waveform' stellt ein DSO zur Betrachtung des aktuellen Eingangssignales bereit. Alle Messungen sind in zahlreichen Einheiten und Normen auf

digitaler und analoger Ebene möglich. Um Abweichungen leichter zu erfassen, kann man beliebige Meßwerte relativ zu einem Vergleichswert darstellen. Darüber hinaus bietet jede Meßart den Modus Post FFT, in der das bewertete Meßergebnis spektral zu sehen ist. Da die Software alle Messungen durchführt, läßt sich jederzeit eine Anpassung an geänderte Normen oder Meßverfahren vornehmen.

Aufrüstung

Der Grundausstattung für 21 000 DM (alle Preise zuzüglich MwSt.) fehlen einige heutzutage unverzichtbare Fähigkeiten, die als Option zusätzlich zu erwerben sind – das ähnelt leicht einem aus der Automobilindustrie bekannten Puzzlespiel. Eine Anbindung an digitale Quellen gelingt mit der Option UPL-B2 für 2800 DM. Allerdings bietet erst die Option UPL-B22 (1200 DM) einen Jitter- und Interface-Test, also auch eine Messung der Parameter des digitalen Carriers. Wer dann noch wissen möchte, was das Digitalsignal an (Status-)Informationen birgt oder selber welche generieren will, wird mit weiteren 780 DM zur Kasse gebeten (UPL-B5).

Daß ein Monitorlautsprecher Einsatz und Anwendung eines Meßsystems in der Praxis geradezu potenziert, hat man nun

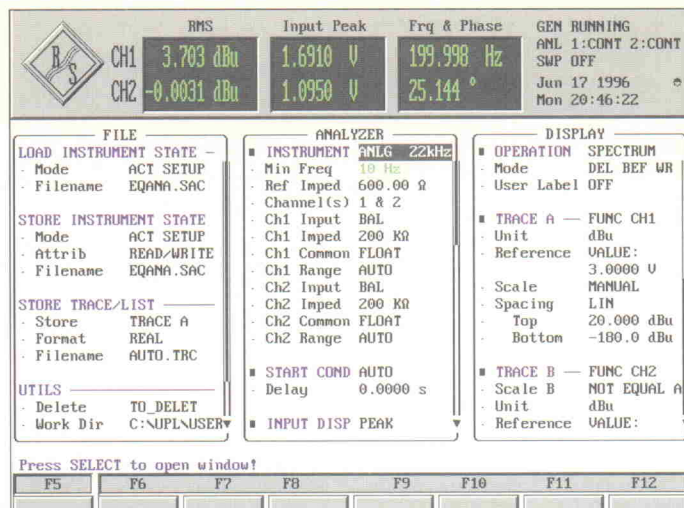


Bild 2. Im Display-Modus erscheinen verschiedene Panel (Generator, Analyzer, File, Display, Options, Status).

auch bei Rohde & Schwarz bemerkt und bietet mit dem flexiblen UPL-B5 sogar eine Kontrolle des bewerteten Signals, egal ob auf analoger oder digitaler Ebene. Weiterhin ist eine Fernsteuerung für IEEE-488/RS-232 und eine universelle Ablaufsteuerung zur Automatisierung von Meßaufgaben erhältlich (je 1200 DM). Das Testgerät besaß alle digitalen Optionen sowie den Low-Distortion-Generator und damit einen Gesamtpreis von 28 340 DM.

Nach Einbau der Digitaloption treten weitere Vorteile des UPL zutage. Die Meßverfahren an analogen und digitalen Schnittstellen sind identisch, Meßwerte vor und hinter einem Wandler lassen sich also direkt vergleichen. Der Anwender hat Zugriff auf jede Stelle eines gemischt analog/digitalen Signalweges. Zusätzlich zu den obigen

Meßarten ermöglichen die Digitaloptionen ein Erfassen und Generieren von Carrier-Pegel, Jitter, Status und Framesync. Der Generator erzeugt sowohl DC-Offset auf dem digitalen Audiosignal als auch Gleichtaktanteile auf dem Carrier, der der Analyzer kann beides messen.

Formel 1

Zeit ist Geld, und deshalb ist nicht nur ein genaues, sondern auch schnelles Meßgerät gefragt. Im Labor ermittelte ELRAD die Sweep-Geschwindigkeit bei einer Pegelvariation von ±6 dB im Bereich 20 Hz bis 20 kHz. Das Ergebnis bedurfte einiger Überprüfungen, bis feststand, daß alles mit rechten Dingen zugeht: Für einen Sweep mit 200 Punkten werden nur sechs Sekunden benötigt. Bei 30 Punkten ist circa eine Sekunde nötig, und so darf sich das UPL

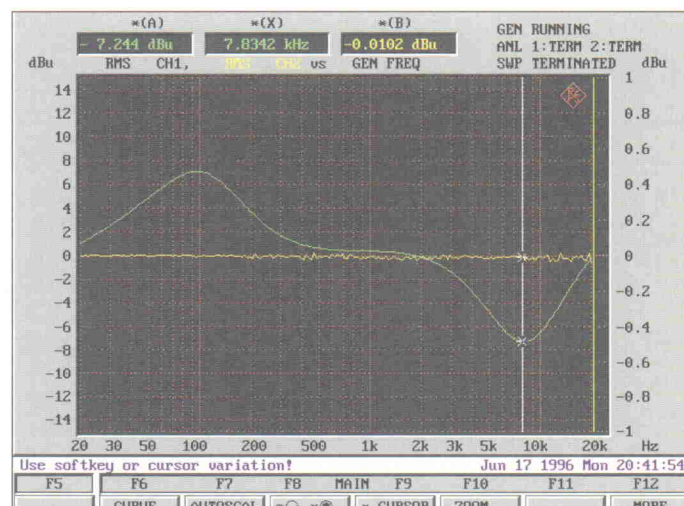


Bild 3. Der Graph-Modus zeigt einen Sweep im Vollbild; wahlweise auch FFT, Bargraph oder DSO-Schirm.

wohl als derzeit schnellstes Audiomeßsystem bezeichnen.

Doch bevor Sie nun Ihr bisheriges Meßsystem zum Sondermüll deklarieren: Solche Werte erreicht das UPL auch nur in dieser Konfiguration. Ein Sweep 20 Hz bis 40 kHz erfordert den Low-Distortion-Generator sowie den 110-kHz-Analyser, beides verlangsamt die Messung auf 45 Sekunden bei 200 Punkten. Zudem verringert jede weitere aktivierte Funktion wie Eingangspegel oder Post FFT die Rechenleistung der DSPs, verlangsamt den Sweep also weiter. Trotzdem bleibt festzustellen: das UPL mißt schnell und dabei sehr genau.

Die integrierte FFT besitzt dank hoher Auflösung der A/D-Wandlung und des analogen Notchfilters einen großen Dynamik- und Anzeigeumfang. Der Rauschteppich liegt digital bei -160 dB, bei analogen Signalen

bei -140 dB. Dank digitaler Vorverarbeitung des Meßsignals erhöht sich die Frequenzauflösung in einem frei wählbaren Bereich um den Faktor 2 bis 128. Das Zoom-FFT genannte Verfahren erreicht so eine echte Auflösung bis zu 0,05 Hz.

Alle Filter im UPL sind softwaremäßig realisiert. Auf zwölf gängige Bewertungsfilter (insgesamt sind 14 vorhanden) kann man sofort zugreifen, bis zu drei Filter sind frei kombinierbar. Zusätzlich läßt sich nach Eingabe des Typs (Tief-, Hoch-, Bandpaß, Bandsperre, Notch-, Terz- oder Oktavfilter) jedes beliebige Filter in Sekundenbruchteilen per Menü selbst erstellen.

Das UPL arbeitet auch dreidimensional. Definiert man die Sweep-Anzahl auf einen beliebigen Wert größer eins, ordnet das Gerät die einzelnen Messungen entlang der Z-Achse an.

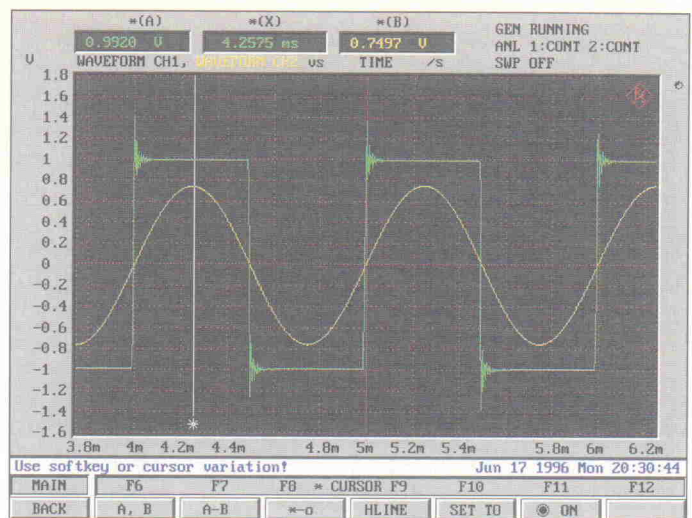


Bild 4. Die Funktion Waveform beschert dem Anwender ein ausgereiftes digitales Speicheroszilloskop.

Damit ergibt sich die bekannte Wasserfall-Darstellung.

Meckerecke

Trotz gutem Preis/Leistungsverhältnis kann man über einige Mankos nicht hinwegsehen. So ist das UPL nicht in der Lage, mehr als zwei Kurven in der Grafik darzustellen, denn jeder neue Sweep löscht automatisch alle bisherigen Daten. Damit entfallen einige wichtige Anwendungsmöglichkeiten, besonders im Bereich Dokumentation und Vergleich. Die digitale Sektion zeigt sich unübersichtlich, da es nicht möglich ist, auf alle relevanten Carrier- als auch Audio- und Statusinformationen gleichzeitig zuzugreifen. Vollkommen unverständlich ist ein fehlender Sync der detektierten Samplefrequenz zur aktuellen Einstellung des Analyzers. Hier muß der Anwender nach jedem Wechsel den neuen Wert manuell eingeben, damit alle Meßwerte korrekt berechnet werden, was eine unnötige Fehlerquelle darstellt. Das Speichern des Bildschirms (Hardcopy) und der Meßkurven erfordert jeweils einen Wechsel zum Eingabemenü und eine Änderung des aktuellen Dateinamens. Eine automatisch fortlaufende Namensvergabe würde diesen nervigen Vorgang beseitigen, nach Abschluß der Messungen könnte man dann auf DOS-Ebene den Messungen in Ruhe aussagekräftige Namen verleihen. In der Grafik schließlich gibt es keine praxisgerechte Möglichkeit der Skalierung der Y-Achse (Zoom, Scroll).

noch mit einer Software der Vorserie ausgestattet war. Mit Erscheinen dieser ELRAD soll eine verbesserte Version erhältlich sein, in der sowohl die automatische Übernahme der Samplefrequenz als auch eine fortlaufende Namensvergabe realisiert sind.

Fazit

Während auf der AES noch hässliche Bemerkungen wie 'Das UPL ist die verkaufbare Version des UPD' die Runde machten, dürfte es inzwischen bei einigen Herstellern zu Krisensitzungen gekommen sein. Keine Frage: Das UPL ist ein äußerst leistungsfähiges, flexibles, schnelles und genaues Meßsystem, dessen Preis den Wettbewerb zum Handeln zwingt. Rohde & Schwarz hat hier eine beachtliche Leistung vollbracht. cf

Rohde & Schwarz
Postfach 801469
81641 München
☎ 0 89/41 29-0
☎ 0 89/41 29-35 67

Literatur

[1] Matthias Carstens, All In One, Audiomeßsystem Tektronix AM700, ELRAD 5/95, S. 28

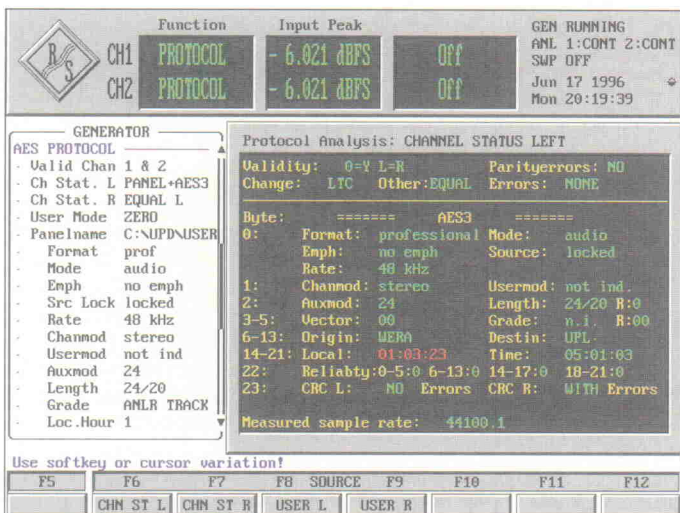


Bild 5. Protokollanalyse des eigenen Signals, alle Parameter sind im Generatorpanel einstellbar.

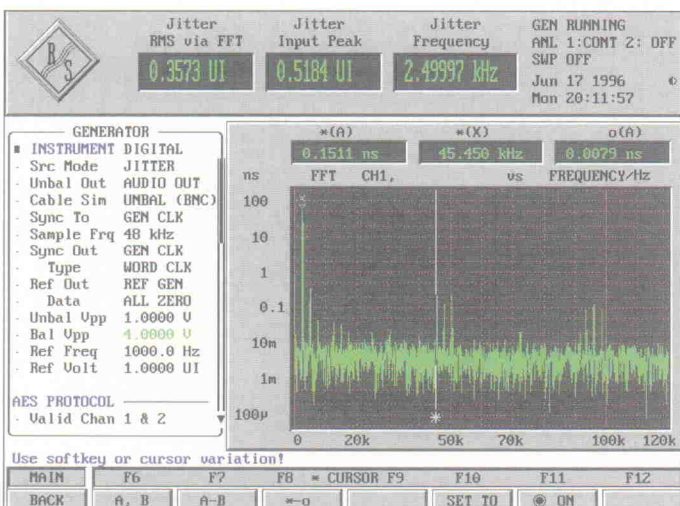


Bild 6. FFT des Jitter-Signales auf dem digitalen Eingang.

Rohde & Schwarz teilte uns hierzu mit, daß unser Testgerät

Rohde & Schwarz UPL

- ⊕ Preis/Leistungsverhältnis
- ⊕ volle Zweikanaligkeit
- ⊕ universell einsetzbar ...
- ⊖ ...nach Kauf sämtlicher Optionen
- ⊖ maximal zwei Sweeps gleichzeitig darstellbar

HF-Module

Die umfassende Palette der HF-Transistoren, von bipolaren und Feldeffekt- über Low-Power- bis hin zu Hochleistungs-transistoren, findet in HF-Modulen für CATV und GSM breiteste Anwendung.

Power-Module

Kundenspezifische und standardisierte Leistungs-module. Hochintegrierte Systemlösungen für hohe Entwicklungsgeschwindigkeit und schnelle Markteinführung.

IGBTs

Auf der Basis der neuen „non-punch through“-Hochspannungs-IGBT-Technologie hat Motorola eine weitere Familie für den Einsatz in Geschwindigkeits-steuerungen, Motor-reglern, Leistungs-umsetzern oder Schweißgeräten entwickelt.

D³PAK

Motorolas neues D³PAK ist – im Gegensatz zu den meisten SMD-Gehäusen – auch für Hochspannungsapplikationen einsetzbar. Es erfüllt alle Anforderungen hinsichtlich Leistung, Zuverlässigkeit und Integration in den Fertigungsprozeß.

Motorsteuerung

Weitreichendes Spektrum verschiedenster Bauelemente von Power-MOSFETs über IGBTs bis zu komplexen Steuereinheiten wie dem TPU (Timer Processing Unit)-Modul.

Lampensteuerung

Leistungshalbleiter der PowerLUX-Serie wurden speziell für die Beleuchtungssteuerung entwickelt: die BUH-Serie für den Einsatz in Halogenwandlern, die BUL-Serie für den Einsatz in Leuchtstofflampendrosseln.

The Powerful Starts



MOTOROLA

What you never thought possible.

Weitere Informationen: Motorola GmbH, Geschäftsbereich Halbleiter, Schatzbogen 7, 81829 München, Tel. (0 89) 9 21 03 - 5 59, Fax (0 89) 9 21 03 - 5 99. Oder von Ihrem bevorzugten Distributor.
DEUTSCHLAND: AVNET E2000, München, Tel. 089-451 10 01, Fax 089-451 10 254; EBV Elektronik, Kirchheim-Heimstetten, Tel. 089-991 14-0, Fax 089-991 14-422; Future Electronics, München-Unterföhring, Tel. 089-957 27-0, Fax 089-957 27-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-50 82 89; Müttron, Müller, Bremen, Tel. 0421-305 60, Fax 0421-305 61 46; SASCO SEMICONDUCTOR, Putzbrunn, Tel. 089-46 11-0, Fax 089-46 11 270; SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-30 42 01 / 30 43 04.
ÖSTERREICH: EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-894 17 74, Fax 01-8 94 17 75; Elbatex, Wien, Tel. 01-866 42-0, Fax 01-866 42-400; SPOERLE ELECTRONIC, Wien, Tel. 01-318 72 70-0, Fax 01-369 22 73.
SCHWEIZ: Elbatex, Wettingen, Tel. 056-275 111, Fax 056-275 411; EBV Elektronik, Dietikon, Tel. 01-74 56 161, Fax 01-74 15 110; SPOERLE ELECTRONIC, Opfikon-Glattbrugg, Tel. 01-874 62 62, Fax 01-874 62 00.

VobiScope

TDS 210/220: Die preiswertesten 1-GHz-DSOs der Welt



Hartmut Rogge

Eigentlich möchte Tektronix mit der neuen TDS-200-DSO-Serie ja die dahinsiechende Analog-Scope-Bastion überrennen. Letztendlich wird es aber darauf hinauslaufen, daß mit den TDS die Maßstäbe bei Standard Speicher-Scopes neu gesteckt werden. Maßstäbe bezüglich Leistungsfähigkeit und Preis.



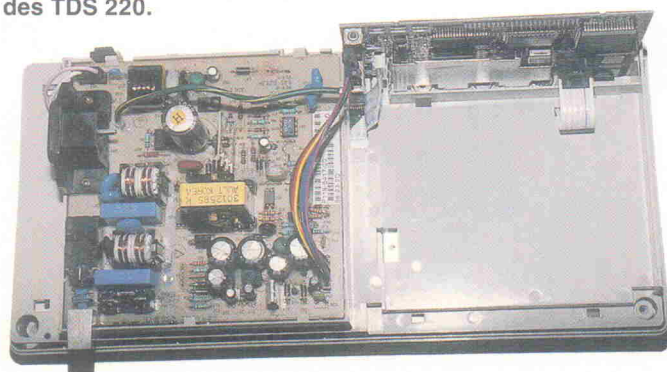
Mark jeweils mit zwei Kanälen ausgestattet, das ist kurz und bündig ausgedrückt die Meßplatte, an denen sich DSOs für die Bereiche Service, Ausbildung und 'Standard-Laboraausstattung' in Zukunft messen lassen müssen. Und weil die Rede gerade von 'messen' ist, noch zwei Meßplatten: Die neuen TDS benötigen kaum mehr Stellfläche als ein halbes DIN-A4-Blatt (30,5 cm x 11 cm) und wiegen nur unwesentlich mehr als drei Pfund. Diese Verschlan-
kung wurde mit dem Ersatz der tiefen- und gewichtproduzierenden Bildröhre durch ein LC-Display erreicht, das bezüglich Ablesewinkel und Kontrast voll befriedigt.

Wo haben die TEK-Entwickler nun abgespeckt, damit sich die 200er rechnen? Das Netzteil ist sicherlich wegen der Displaytechnologie nicht so aufwendig. Erhebliche Einsparungen liefert mit Sicherheit die Fertigung: Zwei Schrauben halten die Geräte zusammen. Ihr Test soll neun Minuten dauern,

1 GHz Sampling-rate bei 60 MHz oder 100 MHz Bandbreite für 1680 Mark beziehungsweise 2480

die Montagezeit ganze fünf. Einiges wird auch der Verzicht auf Funktionen wie komplexe Mathematik und Analyse gebracht haben. Die Beschränkung auf das Wesentliche kommt aber der Bedienbarkeit zugute, das heißt keine verschachtelten Menüs, die in der Regel nur durch regelmäßiges Handbuchstudium nutzbar sind. Gleichwohl verfügen die neuen TDS über die Grundstandards eines DSO: Automatische und Cursor-Meßfunktionen für Periode, Frequenz, Effektiv- und Mittelwert sowie Spitze/Spitze-Wert, jeweils ein Speicher pro Kanal für

Bild 1. Auf maximale Produktionsgeschwindigkeit getrimmt: Das Innenleben des TDS 220.



Referenzsignale, aktuelle Eingangssignale sowie für fünf Frontplatten-Setups. Routinefunktionen wie Verstärkung, Ablenkgeschwindigkeit und vertikale/horizontale Positionierung sind direkt zugänglich und reagieren wie die Einstellknöpfe eines analogen Gerätes. Die Menüs und die Hilfetexte der 200er Serie werden in zehn Sprachen angeboten. Ein zumindest lustiges Feature, wenn man sich das Wort 'Drucker' in Mandarin ansehen will.

In der Praxis wurden beim 100-MHz-Typ eine 3-dB-Bandbreite von 127 MHz ermittelt. Und zusätzlich zu den beiden 1-GHz-Eingängen ein dritter Kanal 'entdeckt'. Man kann sich das Triggereingangssignal nämlich in der vollen Bandbreite per Tasterdruck 'Triggerview' ansehen.

Wer das Nachprüfen will und sich darüber hinaus ein Bild von Ausstattung und Bedienung der TDS 210/220 machen möchte, kann dies per Computersimulation tun. In der ELRAD-Mailbox (05 11/53 52-40 1) liegt das Windows-Programm 'Presto' (Bild 2) zum Download bereit.

Denkzettel

Am Preis/Leistungsverhältnis gibt es bei den neuen TEK-Scopes absolut nichts zu mäkeln. Löblich auch die Preisrelation, wenn es um die Optionen für die TDS-200 geht. Wo im allgemeinen oft und gern richtig zugeht, passen hier die Preise zu den Geräten: Das 'Maximal'-Interface-Modul mit RS-232-, IEEE-488.2- und Centronics-Schnittstelle kommt auf 370 Mark, die kleine Version (nur Druckerport) liegt bei 220 Mark. Die Windows-Software WaveStar in einer TDS-200-Spezialversion für die PC-'Connectivity' liegt kostenlos jedem Maximal-Interface bei. Warum die Kalibrierung im Dreijahresrhythmus für das 210er

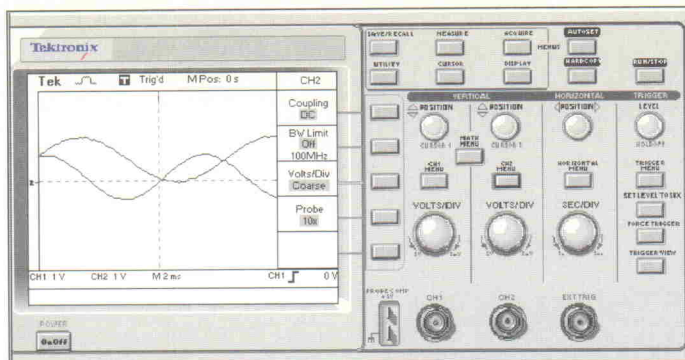


Bild 2. Alle Funktionen live: Computersimulation der TDS 210/220-Scopes mit 'Presto'.

260 Mark kostet, für das 220er aber 320 Mark, ist dagegen erklärungsbedürftig.

Tektronix hat mit diesen Low-cost-DSOs einen großen Wurf gelandet und den Verfechtern analoger Meßtechnik in diesem Segment auch noch das Preisar-

gument genommen. Wenn man aber weiter denkt, ist die Meßtechnikwelt größer: Wie entscheidet sich wohl ein PC-Meßtechniker wenn er hohe Abstraten benötigt? Für eine Hochgeschwindigkeits-Einsteckkarte oder für ein kalibrierfähiges 2-Kanal GHz-Scope, das mit allem Drum und Dran unter 4000 Mark kostet? Ein Wermutstropfen bleibt: Die deutsche Tektronix-Dependance hat einen Bedarf von 2000 Stück für die 'VobiScopes' nach Beaverton gemeldet – das wird knapp. *hr*

TDS 210/TDS 220

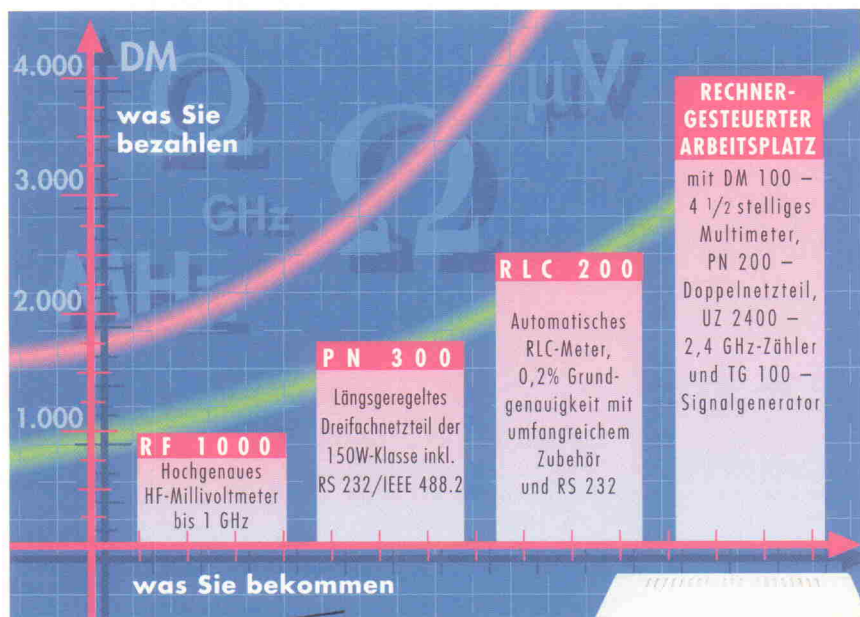
- ⊕ ⊕ Preis/Leistung
- ⊕ ⊕ Preise Optionen

Ausstattungsmerkmale TDS 210/TDS 220

Hersteller:	Tektronix
Deutschland-Kontakt:	Tektronix GmbH Stolberger Straße 200 50933 Köln ☎ 02 21/ 94 77-0 ☎ 02 21/94 77-20 0
Bandbreite:	TDS 210: 60 MHz TDS 220: 100 MHz
Abtastrate:	1 GSample/s
Speichertiefe:	2500 Abtastungen/Kanal
Vertikal:	2 Kanäle, 2 mV...5 V/Teilung
Horizontal:	Doppelte Zeitbasis, 5 ns...5 s/Teilung, Zoom
Signalspeicher:	Aktuelles Signal, Zwei Referenzsignale 5 Frontplatten-Setups
Erfassungsmodi:	Normale Abtastung, Mittelwert, Spitzenwert
Darstellung:	Punkt, Vektor
Bildschirm:	Beleuchtetes LC-Display, 11,5 cm × 8,6 cm
Automatische Meßfunktionen:	Periode, Frequenz, Effektivwert, Mittelwert, Spitze-Spitze
Optionen:	Centronics-Druckeranschluß GPIB-, RS-232- und Centronics-Anschluß
Abmessungen:	30,5 cm breit × 15,1 cm hoch × 11 cm tief
Gewicht:	1,6 kg
Preis:	TDS 210: DM 1680,-* TDS 220: DM 2480,-*

*alle Preise zzgl. MwSt.

So kriegt Ihr Budget noch die Kurve!



Wir stellen aus:
MessComp '96, Wiesbaden
10.-12.9.96
Halle 1, Stand 56/57



Informieren Sie sich über

- digimess® compact
- digimess® expert
- digimess® soft

die neuen Lösungen
für anspruchsvolle und
budgetschonende
Universal-Meßtechnik

**digimess® – und alles
ist im grünen Bereich!**

GRUNDIG
Professional Electronics GmbH
Business Unit Meßtechnik
Würzburger Str. 150 · D-90766 Fürth
Telefon 0911/703-4118
Telefax 0911/703-4130

GRUNDIG
electronics

Doppelpack

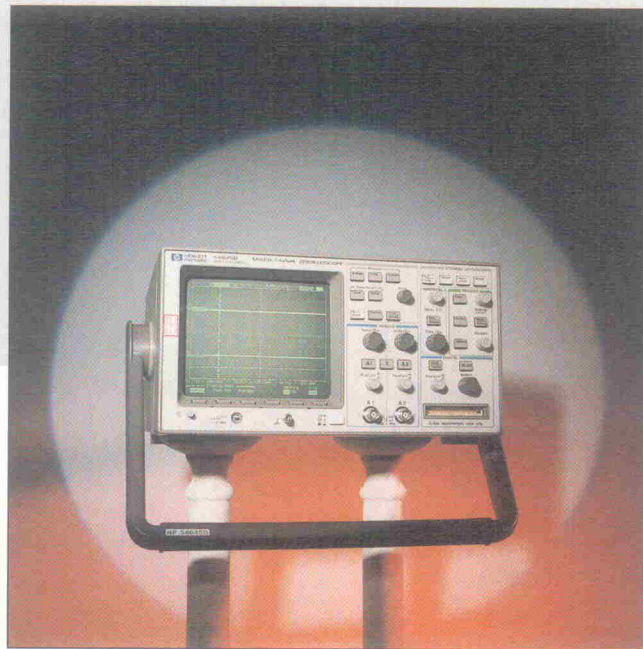
HP 54645D Mixed-Signal-Oszilloskop

Manfred Hermeling

Ähnlich wie man im Audiobereich Tuner und Verstärker zu einem Receiver zusammenfaßt, hat der Meßgerätehersteller Hewlett-Packard jetzt ein Digitaloszilloskop und einen Logikanalyser zu einem Mixed-Signal-Oszilloskop vereint. Als Einsatzgebiet hat man bei HP die Analyse und Entwicklung von 8-Bit-Mikrocontroller-Systemen im Visier, wo es auf die Erfassung langer Signalabschnitte mit hoher Zeitauflösung sowohl analoger als auch digitaler Signale ankommt.



Als jüngster Sproß der erfolgreichen 546xx-Meßgeräte-reihe von Hewlett-Packard stellt sich das 54645D Mixed-Signal-Oszilloskop vor. In diesem Gerät, dem ersten einer neuen Meßgeräte-Klasse, wird die Funktionalität eines Zweikanal-Digitaloszilloskops (200 MSamples/s Abtast-rate, 100 MHz Analogbandbreite, 1 MByte Speichertiefe) mit der Funktionalität eines 16-Kanal-Timing-Analysators (400 MSamples/s Abtast-rate und 2 MByte Speichertiefe bei Verwendung von acht Kanälen oder 200 MSamples/s Abtast-rate und 1 MByte Speichertiefe bei Verwendung von 16 Kanälen) vereinigt. In Analogie zur Audio-technik (Integration von Verstärker und Tuner zum Receiver) führt die Zusammenlegung der beiden Einzelkomponenten zu einem günstigeren Preis, geringerem Platzbedarf sowie zu einer einfacheren und unproblematischeren Koordinierung der Testfunktionen bei der Analyse von Geräten/Systemen mit analogen und digitalen Schaltungsteilen auf der Basis von 8-Bit-Mikrocontrollern.



Im praktischen Gebrauch haben preiswerte 8-Bit-Mikrocontroller in einer Vielzahl von Anwendungen die früher üblichen 4-Bit-Chips verdrängt. Ein typisches Problem, mit dem die Entwickler von 8-Bit-Mikrocontroller-Systemen konfrontiert sind, besteht darin, daß diese Systeme sowohl analoge als auch digitale Signale mit höchst unterschiedlichen Frequenzen verarbeiten. Zur Analyse solcher Systeme werden reaktionsschnelle Meßgeräte benötigt, die es ermöglichen, lange Signalabschnitte mit hoher Zeitauflösung zu erfassen. Für diesen Anwendungsbereich wurden als preiswerte Einzellösungen von Hewlett-Packard das Digitaloszilloskop HP54645A und der Logikanalysator HP54620A entwickelt und nun in dem Mixed-Signal-Oszilloskop HP54645D in optimierter Form konsequent zusammengefaßt.

Wie bei den anderen Systemfamilienmitgliedern, führt auch beim HP54645D die Multiprozessor/Parallelverarbeitungstechnologie HP-MegaZoom zu einer Bedienerfreundlichkeit und Reaktionsschnelligkeit, wie

man sie von Analog-Oszilloskopen gewohnt ist. Das HP 54645D enthält fünf Prozessoren, die jeweils unterschiedliche Aufgaben erfüllen (Bild 1). Die parallele Verarbeitung ermöglicht eine sehr schnelle Interaktion zwischen Benutzer und Meßgerät, die beispielsweise bei trägeheitslos reagierenden Funktionen wie Pan und Zoom zu Tage treten. Des weiteren gestattet die Multiprozessor-Architektur gleichzeitiges Erfassen, Verarbeiten und Darstellen von Datenblöcken ohne die Gefahr eines eventuellen Datenverlustes durch Prozessorüberlastung.

Bei den Signalprozessoren in den Oszilloskop- und Logikanalysator-Subsystemen handelt es sich um kundenspezifische Gate-Arrays, die speziell für das Mixed-Signal-Oszilloskop entwickelt sind. Für die Steuerung der übergeordneten Gerätefunktionen ist eine Variante der Motorola-68000-CPU zuständig. Der Waveform Translator basiert auf einem kommerziellen digitalen Signalprozessor und einem speziellen Signalprozessor, der ebenso wie das Bildschirm-Subsystem und anderen wesentlichen Komponenten aus Oszilloskopen der HP 546xx-Familie übernommen wurde.

Einfach bedient

Die Benutzeroberfläche des HP54645D ist ähnlich der eines konventionellen Oszilloskops aufgebaut und trotz der Komplexität der vorhandenen Funktionen einfach in der Handhabung. Die Bedienung des HP54645D erfolgt über relativ wenige Tasten und Drehschalter, die auf dem Front-Panel entsprechend in die Sektionen Analog, Digital, Trigger, Storage, Time und Utility aufgegliedert sind. Wird eine dieser Tasten betätigt, so erscheint am unteren Bildschirmrand eine Menüzelle mit maximal sechs Menüpunkten, die über darunter angebrachte Menüasten aktiviert werden können. Durch eine sinnvoll aufgebaute Menüstruktur ist es bereits nach kurzer Einarbeitungszeit möglich, intuitiv auch die komplexen Einstellmöglichkeiten des Meßgeräts zu beherrschen. Voraussetzung ist natürlich das Wissen darum, welche Einstellungen zu welchem Meßproblem nötig sind.

Das HP54645D kann auf eine beliebige Kombination der insgesamt 18 Kanäle (2 analoge + 16 digitale) triggern und erlaubt

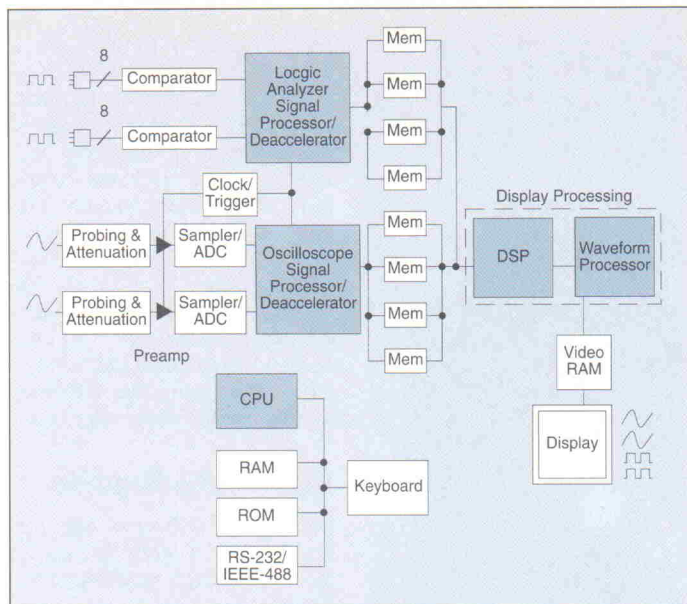


Bild 1. Das Blockdiagramm zum HP54645D.

die gleichzeitige, zeitkorrelierte Darstellung von analogen und digitalen Signalen (Bild 2). Es sind vielfältige Triggerfunktionen, von einfacher Flanken- oder Bitmustertriggerung bis zu komplexen logischen Triggerbedingungen oder Glitch-Triggerung zur Erfassung sporadischer Störsignale, möglich. Die Bildschirmaktualisierungsrate beträgt 3 Millionen Punkte pro Sekunde, was das Gerät trägeheitslos auf Änderungen des Eingangssignals oder der Betriebsparameter reagieren läßt. Der tiefe digitale Signalspeicher des Geräts erfaßt auch lange Signalabschnitte. Und noch während oder nach der Signalerfassung kann man schnell auf interessierende Details zoomen beziehungsweise mittels eines Drehreglers den 'gesampten' Zeitbereich in verschiedenen Auflösungen durchfahren.

Huckepack

Hewlett-Packard bietet als Ergänzung zum HP54645D eine Anzahl verschiedener Module an, die sich über einen auf der Geräterückseite angebrachten Steckplatz einfach integrieren

lassen. Die Aufsteckmodule stellen einen einfachen Weg dar, die Ressourcen des Geräts zu erweitern. Verfügbar sind Kommunikationsmodule für die HP-IP-, RS232- und parallele Centronics-Schnittstelle sowie Module zur Meßfunktions-/Speichererweiterung und zur Automatisierung von Testabläufen. Die Dokumentation von Meßergebnissen kann entweder via Centronics-Schnittstelle und Drucker erfolgen oder via RS232- und PC-Ankopplung.

Mit Hilfe der ebenfalls als Zubehör lieferbaren Windows-basierten Software HP Benchlink/Scope (HP42810B) läßt sich der gesamte Speicherinhalt des HP54645D über die serielle Schnittstelle zu einem PC übertragen, was die Analyse, Dokumentation und Archivierung von Meßergebnissen vereinfacht. Durch die Meßerweiterungs-module lassen sich Funktionen wie Fast-Fourier-Analyse (Frequenzebenenendarstellung) oder Routinen zur Erkennung intermittierender Fehler nachrüsten

HP54645D

- ⊕ Bedienung
- ⊕ Preis/Leistung
- ⊕ Funktionsumfang
- ⊖ eingeschränkter Einsatzbereich

und somit das Einsatzgebiet des HP54645D beträchtlich erweitern.

Fazit

Diese Kombination aus Oszilloskop und Logikanalysator zum Preis eines guten Digitalspeicher-Oszilloskops (DM 8875,- zzgl. Mwst.) und einem ausgezeichneten Bedienungskomfort ist sicher für alle Anwender äußerst interessant, die mit 16 digitalen Kanälen zur Logikanalyse auskommen können. Für komplexere Anwendungen in der Digitaltechnik (16/32-Bit-Mikrocontrollersysteme) wird man eine Kombination aus zwei Geräten zusammenstellen müssen, die leistungsfähiger, aber damit auch wesentlich teurer und schwieriger zu bedienen ist. Die Verarbeitung und das Design des HP54645D ist in der HP-üblichen Weise ausgeführt und macht einen robusten und durchdachten Eindruck. Die Einarbeitung und der Umgang mit diesem Gerät stellen aufgrund des durchdachten Bedienungsinterface kein Problem dar und sind mit einem relativ kurzen Zeitaufwand durchzuführen. Als Modell HP54654A gibt es das DSO auch ohne Logikanalyse (DM 6199,- zzgl. Mwst.) pen

Hewlett-Packard GmbH
HP Direkt
Schickardstrasse 1
71034 Böblingen
☎ 0 70 31/14-63 33
☎ 0 70 31/14-63 36

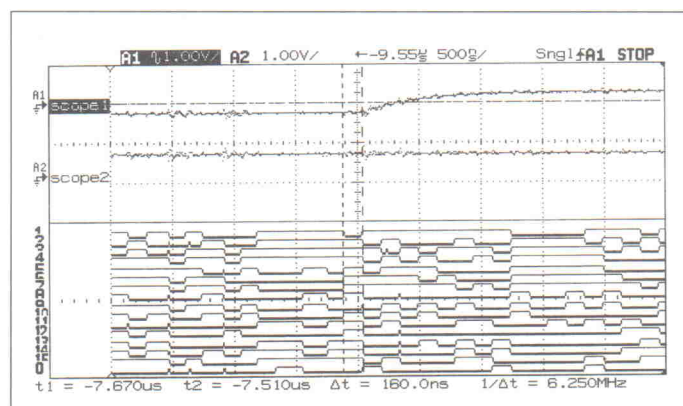


Bild 2. Bei 18 aktiven Kanälen wird es schon ein bißchen eng auf dem Bildschirm. Doch aufgrund der hohen Speichertiefe sind schon bei dieser Auflösung die hochfrequenten Störungen auf den Datenbusleitungen deutlich erkennbar.

GRATIS

sind die neuen
Digitalspeicher-Oszilloskope
von **Tektronix**
zwar nicht, doch der
Preis ist fast
GESCHENKT



Wir können es selbst nicht fassen, aber es ist wahr !

- ☞ Abtastrate 1 Gs/s gleichzeitig auf 2 Kanälen
- ☞ Gewicht nur 1,6 kg
- ☞ unglaublich helles Display
- ☞ super leicht bedienbar

TDS 210 1.680,- DM
60 MHz Analog

TDS 220 2.480,- DM
100 MHz Analog

Optional:
Centronics,
RS-232, IEEE-Interface

Ebenfalls neu von Tektronix:

Digitalmultimeter der Spitzenklasse

DMM 830 380,- DM
4½-stellig, echt Effektivwert-Messung

Alle Preise verstehen sich zuzüglich MWSt.

Übrigens: Bei uns erhalten Sie jederzeit sofort ein Testgerät.

Ihr **Tektronix**-Distributor
Nummer 1 – denn wenn Tektronix, dann nur

dataTec

Fizionstraße 34, 72762 Reutlingen
Tel. 0 71 21/33 04 73, Fax 31 03 06

Drück mich!

Funktionsgenerator Yokogawa FG300

Preview

Eckart Steffens

Jeder kennt den Witz über das schlichte Gemüt, das Tippfehler auf dem Bildschirm mit Tipp-Ex 'überarbeitet'. Ähnlich ungeliebt wie derartige weiße Flecke sind bereits Fingerabdrücke auf Bildschirmen und Displays; sie sind ja auch zum Betrachten und nicht zum 'Befummeln'. Wer derart auf die Sauberkeit seines Meßequipments achtet, hat bei Yokogawas FG300 erste Berührungängste, und das wörtlich – denn dieser Funktionsgenerator will 'befummelt' werden.



Synthesized Function Generator' verheißt die Aufschrift des schlanken Gerätes, und der FG-300 ist

nur eins einer ganzen Familie neuer Funktionsgeneratoren aus der fernöstlichen Meßgeräte-Schmiede. Derzeit umfaßt die Modellpalette vier Geräte: Es gibt Ein- und Zweikanal-Geräte, und von beiden Varianten jeweils ein Modell mit den Grundfunktionen und ein Modell mit erweiterten Eigenschaften.

Familienplanung

Dabei bezieht sich der Begriff 'erweitert' vornehmlich auf die Fähigkeit, als Arbiträr-Funktionsgenerator betrieben zu werden. Alle Modelle überstreichen den Frequenzbereich von 1 µHz bis 15 MHz und verwenden das DDS-Prinzip (direct digital synthesizer), wodurch Frequenz, Amplitude, Phase, Offset und Tastverhältnis sehr exakt einstellbar sind – im Falle des Tastverhältnisses ist beispielsweise die Einstellbreite von 0 bis 100 % mit

einer Genauigkeit von 0,01 % (1/10.000) vorgebar: Das erzeugt sehr schmale Nadelimpulse, an denen sich manches Digitalscope die Zähne ausbeißen kann!

So sind denn die Einstellgenauigkeit und die durch die Synthesizertechnik erreichte Konstanz der eingestellten Werte zwei der beeindruckenden Eigenschaften dieses Gerätes. Das uns vorliegende Modell FG320 ist mit einem Inkrementalgeber bestückt, der – über Cursortasten gesteuert – direkt die gewünschte Kommastelle beeinflussen kann. Alternativ lassen sich Einstellwerte über die vorhandene Dezimaltastatur eingeben. Sechs Funktionstasten (CH, WAVE, SWEEP, MOD, UTIL und TRIG) plus Netzschalter runden das Bedienfeld ab. Der FG300 kommt mit einem MS-DOS-kompatiblen 3,5"-Disketten-Laufwerk, über das der Datenaustausch mit der äußeren Welt stattfinden kann. Zudem ist eine Steuerung des Funktionsgenerators über IEEE-488-Bus möglich, und über eine Vielzahl rückseitig angeordnete

ter Ein- und Ausgänge per BNC-Buchse sind umfangreiche externe Steuerungen möglich. Eine besondere Erweiterungsmöglichkeit bietet dabei die Linkbarkeit mehrerer Generatoren, die sich dabei alle auf einen gemeinsamen Master-Clock beziehen können. Aus vier unabhängigen Zweikanalern kann man durch den Bezug auf ein gemeinsames Master-Taktsignal so sehr einfach einen Achtkanaler herstellen – ein gerade im Arbiträrmodus unschätzbares Feature.

Künstliche Signale

Dabei muß sich eine Arbiträrkurvenform ja nicht unbedingt aus künstlichen, aneinandergefügt Kurvensegmenten zusammensetzen – obwohl das beim FG300 kein Problem aufwirft. Kurven lassen sich punktweise eingeben, aus Funktionsstücken kombinieren oder ganz einfach zeichnen; auf das Ganze sind dann verschiedene Interpolationsverfahren (linear, Sinus, Spline) anwendbar. Einen Sondermodus bildet die Erzeugung einer Kurve aus einer per Diskette eingelesenen ASCII-Tabelle; warum also das Gewünschte nicht per Excel berechnen und dann einfach importieren?

Der Import 'fertiger' Kurven aus der realen Welt ist ohnehin kein Problem, der FG300 'verstellt' alle Formate, die Yokogawas DSOs schreiben können. Mit einem Speicheroszilloskop, das zudem eine große Speichertiefe aufweist (wie etwa das DL-1540L), lassen sich lange Signalläufe erfassen und später im FG300 wieder 'abspielen'. Diese Vorgehensweise ist zur Reproduktion physikalischer Prozesse, beispielsweise in der Motorentechnik oder bei der Materialprüfung, von hoher Bedeutung; wichtige Experimente können aus Material-, Zeit- oder Kostengründen oft nur einmalig durchgeführt werden.

Die Aufzeichnung der Abläufe mit einem DSO und die nach-

Yokogawa FG300

- ⊕ Arbiträr-Funktionen (je nach Modell)
- ⊕ Touchscreen
- ⊕ Stabilität
- ⊖ Preis

folgende repetitive Reproduktion durch einen Arbiträr-funktionsgenerator ermöglichen jedoch vielfältige, nachfolgende Auswertungen. Da es dabei außerdem möglich ist, Signalanteile zu verändern, Phasenverhalten, Amplituden oder Frequenzen zu manipulieren, sind Variationen der Experimente einfachst möglich. Der Arbiträr-funktionsgenerator muiert zum Versuchsfahrzeug, zur Rakete, zum Simulator.

Softe Softkeys

‘Die Benutzerführung erfolgt über das Display’ ist ein gern gelesener Satz; er wird auch gern geschrieben, zumal das ja auch meist richtig ist. Wer beim FG300 indes wen führt, ist nicht sofort offenkundig, denn hier arbeitet das Display bidirektional: als Touchscreen nimmt es auch Bedieneingaben entgegen.

So sind denn auf dem Display erscheinende Beschriftungsfelder keine Funktionsangaben für Hardware-Tasten, sondern wirken gleich als Taste selbst: bei Bedarf (z. B. anwenderdefinierter Wellenformen) wird die entsprechende Funktionstaste auch mal gleich mit einer verkleinerten Darstellung der Kurve hinterlegt; bei Windows hieße das Ganze ‘Picture-Keys’.

Und hier kommen dann die in der Einleitung erwähnten Pro-

bleme zum tragen: Das sozusagen erzwungene ‘körperliche’ Anfassen des Displays hinterläßt naturgemäß Spuren, die je nach Einsatzbereich vernachlässigbar bis erheblich sein können. Man denke nur an den Einsatzbereich Motorenversuchsstand, wo ölige bis fettige Finger an der Tagesordnung sind. Laut Herstellerangaben sind diese Spuren aber mit einem feuchten Lappchen, das mit Spiritus oder Glasreiniger benetzt ist, leicht wieder zu beseitigen.

Doppelfunktionen der Softkeys werden einfachst durch Doppeltasten realisiert, so läßt sich eine periodische Wellenform einfach durch Amplitude und Offset oder wahlweise durch oberen (VHi) oder unteren (VLo) Spannungswert definieren. Durch doppeltes Antippen wechseln die Tasten ihre Funktion. Dabei werden zugleich Meßwerte entsprechend umgerechnet. Hilfsbildschirme (Untermenüs) kann man durch eine ESC-Taste wieder verlassen – suchen Sie sie nicht, wenn sie nicht gebraucht wird, denn dann ist sie nicht da; alle Funktionen werden nur jeweils dann als Tasten angezeigt und sind auch nur dann bedienbar, wenn sie tatsächlich eine Funktion erfüllen können. Das macht den Umgang mit dem FG300 schon nach extrem kurzer Zeit sehr schnell und sehr einfach, weil es Fehlbedienungen und

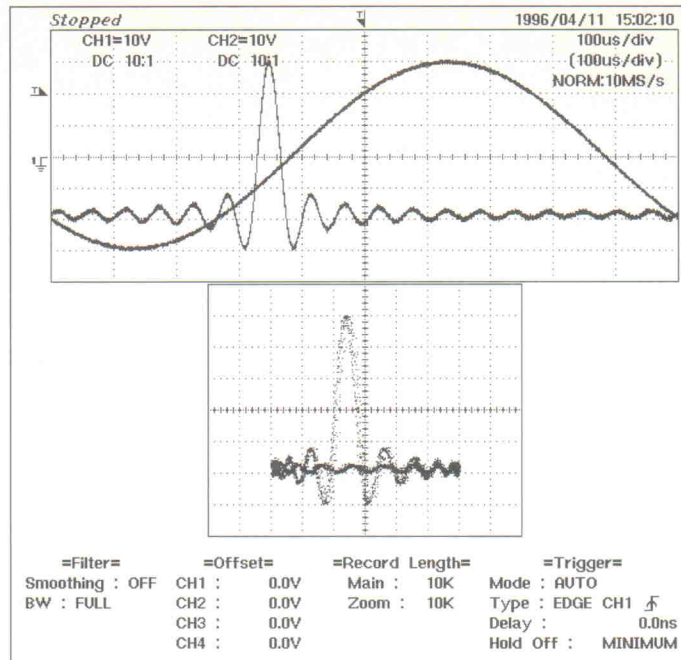


Bild 2: Die Darstellung zweier Ausgangssignale des FG300: oben in x/t-, unten in x/y-Ansicht.

falsche Eingaben nur selten gibt.

Fazit

Ein tolles Gerät. Die Kombination der drei Schlüsseigenschaften – Universalität durch Arbiträrbetrieb, Stabilität durch Synthesizertechnik und Bedienungs-freundlichkeit durch Touchscreen-Eingabe ist Yokogawa im FG-300 gut gelungen. Das Resultat ist ein universeller

und anwendungsfreundlicher Signalgenerator für alle Aufgaben, bei denen mehr als nur Standardwellenformen benötigt werden. Allerdings liegt dann auch der Preis nicht mehr im Standardbereich. So kostet beispielsweise die kleinste Version mit einem Kanal und ohne Arbitrary-Funktionen 8420,- DM; für die zweikanalige Ausführung mit Arbitrary-Funktionen sind 12 370,- DM fällig – jeweils ohne Mehrwertsteuer. roe



Bild 1: Hier ist die Überschrift wörtlich zu nehmen: Wesentliche Bedienelemente liegen auf dem Touchscreen.

Technische Daten

Ausgangsspannung	±10 V
Auflösung	12 Bit
Amplitudengenauigkeit	0,8 %
Frequenzbereich	1 µHz ... 15 MHz (Sinus, Rechteck) 1 µHz ... 200 kHz (Dreieck, Puls, Arbiträr)
Frequenzstabilität	± 20 ppm
Arbiträrkurvenspeicher	8192 Punkte (bei 12 Bit Amplitudenauflösung)
Rechteck-Anstiegszeit	<30 ns
Sinus-Klirrfaktor	<0,3 %
Tastverhältnis	0...100 % mit 0,01 % Auflösung
Jitter	1 clockpuls
Modulation	AM, FM, Phase, Offset, PWM
Modulationsfrequenz	1 mHz ... 50 kHz
Arb-Wellenspeicher	8
Arb-Interpolation	Linear, step, rel. Spline, per. Spline
Setup-Speicher	10
LCD	320 × 240, touch panel
Disk	3,5" MSDOS
Interfaces	GPIO (IEEE-488)
Preise	je nach Ausführung 8420,- DM – 12 370,- DM ohne MwSt.



MessComp '96

Livetest
auf der MessComp '96

10 Jahre MessComp. Auch zur Jubiläums-MessComp veranstaltet die ELRAD-Redaktion zusammen mit der Network GmbH einen Live-Test.

Anbieter und Entwickler rechnergestützter Meßtechnik sind bereits zum dritten Mal aufgefordert, unter den kritischen Augen des Messepublikums die Fähigkeiten ihrer aktuellen Produkte unter Beweis zu stellen. Dabei sind auch Kreativität und Schnelligkeit gefragt.

Der Startschuß für den Wettbewerb fällt am Dienstag, dem **10. September 1996** um **13.00 Uhr** im **Foyer (Obergeschoß) der Rhein-Main-Hallen**. Wieder gilt es, eine Aufgabe aus der praktischen Meßtechnik zu lösen. Genauer wird erst kurz vor Wettbewerbsbeginn verraten. Sie dürfen gespannt sein.

Wir stellen aus:

10. – 12. 09. 1996

**Rhein-Main-Hallen Wiesbaden
Halle 4, Stand 442/443.**

Besuchen Sie uns und lernen Sie ELRAD kennen! Speziell für Sie: 2 Monate kostenlos lesen, bevor Sie abonnieren.



Meßtechnik hat einen Namen: ELRAD.

CounterPart

Digitalzähler mit Grafikausgabe: Fluke MultiFunction Counter 160

Martin Klein

Rein optisch im Stil des hauseigenen ScopeMeters gehalten, bringt Fluke mit dem MultiFunction Counter ein weiteres Portable-Meßgerät für den Servicebereich auf den Markt. Hierzu wurde ein digitaler Präzisionszähler mit LC-Display, On-Screen-Menüs und zusätzlichen Meßfunktionen für die grafische Signaldarstellung angereichert. **ELRAD** warf einen frühen Blick auf ein Vorserienmodell vom Typ 164.



Die Gehäuseform und das Display sind schon fast alles, was Flukes MultiFunction

Counter mit dem zuvor bereits recht erfolgreich vermarkteten Handheld-Oszilloskopen der ScopeMeter-Reihe gemein hat. Und auch wenn einem für ein tragbares Digital-speicheroszilloskop mit zusätzlichen Multimeterfunktionen ohne großes Grübeln wesentlich mehr Einsatzbereiche einfallen, als dies bei einem Digitalzähler der Fall sein mag – im Hause Fluke ist man davon überzeugt, für eine portable 'Spezialität' wie den 160er-Counter interessante Absatzmöglichkeiten zu finden.

Dies wohl nicht zuletzt, weil man sich den Sachverhalt vorab durch entsprechende Marktanalysen und Anwenderbefragungen in Europa und den USA hatte bestätigen lassen.

Als Voraussetzung für den Erfolg galt es jedoch, gewisse Unterschiede zu den bereits vorhandenen, recht langlebigen Zeit- und Frequenzmessern in

den Gerätepools potentieller Zähleranwender zu schaffen. Trotz gesteigerter Geräteintegration, höherer Eingangsbandbreite und verbesserter Meßgenauigkeit haben sich Outfit und Bedienung dieser herkömmlichen Digitalzähler über das letzte Jahrzehnt nur unwesentlich verändert. Neben der meist einfachen, rein numerischen Anzeige ist bisher vor allem die umständliche Instruierung über Mengen von Tasten mit verantwortlich für ein eher introvertiertes Schattendasein der Digitalzähler.

Zählen und mehr

Spätestens im Servicebereich greift man sowieso lieber auf das vorhandene Digital-Scope zurück. Wenn sich Zeit- und Frequenzmessungen hiermit auch längst nicht so präzise durchführen lassen, bietet das Scope durch vertrauten Umgang und ein 'sichtbares' Signal für viele Anwender offenbar doch Vorteile gegenüber den typischen sechs bis zehn Anzeigestellen eines Zählers – und hier will Fluke nun mit sei-

nem MultiFunction Counter eine Alternative auf den Markt bringen.

Der 160er-Zähler bietet die Möglichkeit, Signale nicht nur mit Timer-Funktionen auf Zeit- und Impulsverhalten hin zu untersuchen, sondern diese auch grafisch in Oszilloskop-ähnlicher Form anzuzeigen. Neben der Grafik mit Signalverlauf und Hysteresebereich des eingestellten Triggers erscheint hier der Wert für die gewählte Meßfunktion auch in 'gewöhnlicher', numerischer Form (Bild 1).

Aufgenommene sowie mathematisch ermittelte Werte einer Messung lassen sich zudem als übersichtliche Tabelle gemeinsam auf einem separaten Bildschirm ausgeben (Bild 2). Gleiches gilt für die über längere Meßintervalle ermittelten Ergebnisse von Statistikfunktionen. Hierzu zählt zum Beispiel die Bestimmung von Mittel-, Min/Max- oder Spitze/Spitze-Werten, die Standardabweichung und ähnliches.

Als Anzeigemedium dient dem Zähler das vom ScopeMeter B her bekannte hintergrundbeleuchtete LC-Display mit einer Auflösung von 240×240 Pixel bei einer Größe von 84×84 mm.

Die Stromversorgung des MultiFunction Counter übernehmen wahlweise vier handelsübliche Ni-Cd-Akkumulatoren mit 1,2 V Nennspannung (C-Size) oder entsprechende Alkalibatterien. Alternativ findet sich ein passendes Steckernetzteil im Lieferumfang, das auch als Ladegerät für die Akkus dienen kann.

Inklusive seiner sturzlindernden Schutzhülle aus Kunststoff nimmt der MultiFunction Counter zirka $65 \times 140 \times 275$ mm ein. Das Gewicht beträgt etwa 1,8 kg. Damit läßt sich das Gerät als 'Portable' irgendwo zwischen einem Laptop und einem Handmultimeter positionieren.

Die durchschnittliche Betriebsdauer mit einer Batterieladung fällt für den Einsatz im Servicebereich noch ein wenig knapp aus. Der Hersteller gibt sie mit zirka 2,5 Stunden für die Modelle 163 und 164 mit Standard- sowie etwa 1,5 Stunden für den 164T und 164H mit TCXO respektive Ovenschillator an – vorausgesetzt man verzichtet auf zusätzliche

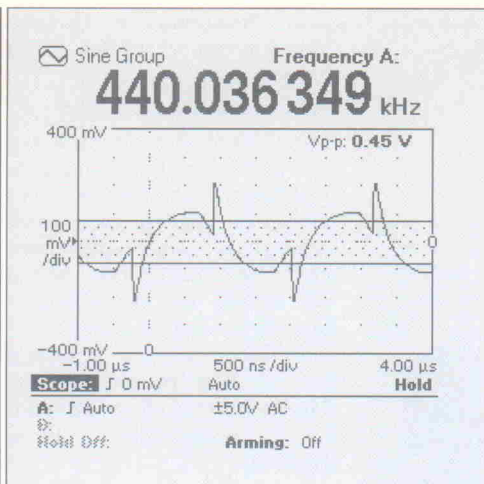


Bild 1. Grafikzusatz – die Zähleranzeige mit Signalverlauf und Triggerinformation.

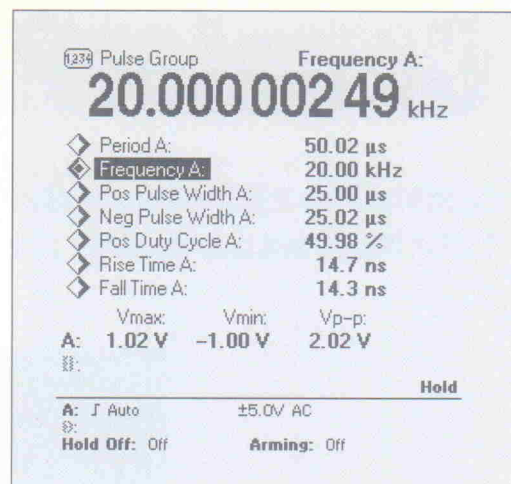


Bild 2. Gruppenbild – die Ausgabe verschiedener Ergebnisse läßt sich bei laufender Messung in Tabellen zusammenfassen.

Belastung durch hellere Display-Beleuchtung.

Komfortfront

Da im Inneren des MultiFunction Counter ein komplettes Rechnersystem die Kontrolle übernimmt, kann das Gerät mit einem durchweg komfortablen Bedienkonzept aufwarten.

Ähnlich einer PC-Oberfläche sorgen Balkenmenüs und Radio Buttons auf dem Display für Durchblick bei der Bedienung. Die Auswahl der gewünschten Meßfunktionen sowie alle Triggereinstellungen lassen sich über Menüs vornehmen. Übersicht bringt zudem die gut strukturierte Tastatur an der Gerätefront. Selbst die Definition komplexer Triggerbedingungen – eine der hauptsächlichen Kritikpunkte beim Umgang mit vielen früheren Digitalzählern – ist beim Fluke-Gerät mit wenigen Tastendruckern zu erledigen.

Sowohl die Menüauswahl als auch die generelle Reaktion auf Tastatureingaben waren bei dem in der Redaktion begutachteten Vorserienmodell des 164er-Zählers ein wenig behäbig – bis zum verkaufsfertigen Seriengerät soll sich hieran aber nach Herstellerangaben noch einiges ändern.

Erwähnenswert ist die 'Undo'-Taste, mit der sich fehlerhafte Eingaben wie bei einem PC-Programm zurücknehmen lassen. Der MultiFunction Counter verfügt zudem über eine Auto-Set-Funktion. Sie gestattet Standardmessungen von Frequenzen oder Impulszeiten 'per Knopfdruck' ohne größeren Konfigurationsaufwand.

Für intuitive Bedienung sorgt schließlich eine kontextabhängige Online-Hilfe. Zunächst in

englisch gehalten, soll sie bei kommenden Geräteausgaben auch in deutsch verfügbar sein. Die Hilfe-Texte auf dem Display waren beim Vorseriengerät noch nicht vollständig, sollen dem Anwender aber später in praktisch jeder Bediensituation zur Seite stehen und dabei auch komplexere Tips zur Einstellung individueller Gerätefunktionen liefern. Schon vorab macht die Online-Hilfe das gedruckte Handbuch in großen Teilen entbehrlich. Dieses wiederum liefert bereits in seiner Entwurfsversion ausführliche und übersichtliche Informationen, die beispielsweise auch ein Tutorial zum Thema Triggereinstellung umfassen.

Ausbaustufen

Fluke bringt den MultiFunction Counter in den vier Varianten 163, 164, 164T und 164H mit Preisen zwischen 2950 DM und 5650 DM (zzgl. MwSt.) heraus. Die ersten beiden arbeiten auf Basis eines Standardoszillators mit einer Temperaturstabilität von 5 ppm. Werkseitig sind diese Zähler auf 10 MHz \pm 50 Hz kalibriert. Der Counter 164T enthält als Referenz einen temperaturkompensierten Quarzoszillator (TCXO) mit weniger als 1 ppm Temperaturdrift. Die Frequenz-

genauigkeit beträgt hier \pm 10 Hz. Für das Topmodell 164H wurde eigens ein energiesparender Ofenoszillator entwickelt. Dieser gestattet eine Kalibrierung der 10-MHz-Referenz auf \pm 1 Hz, und die Temperaturdrift des Oszillators liegt hier unter 0,2 ppm. Nach 15 Minuten Aufwärmzeit bei Raumtemperaturen von 18... 28 °C sinkt sie gar auf 0,05 ppm.

Alle Ausgaben des MultiFunction Counters bieten zwei Eingangskanäle für Signalfrequenzen bis 160 MHz an 1 M Ω /15pF. Die erreichbare Auflösung wird für alle vier Modelle mit 9 digits bei einer Meßdauer von 1 s angegeben. Die numerische Anzeigegenauigkeit beträgt 10 digits. Der Spannungsbereich für die beiden Standardeingänge ist zwischen \pm 0,5 V, \pm 5 V oder \pm 50 V wählbar. Die automatische Triggereinstellung arbeitet ab 20 Hz. Die Eingangsempfindlichkeit und der manuell wählbare Triggerpegel liegen zwischen 20 mV_{eff} und 400 mV_{eff}, je nach Frequenz und Eingangsbereich.

Die Modelle 164T und 164H stellen zusätzlich einen 50- Ω -Eingang für Frequenzen zwischen 70 MHz und 1,3 GHz bereit. Die maximale Effektivspannung darf hier 12 V be-

tragen, wobei für die bestmögliche Eingangsempfindlichkeit 10 mV spezifiziert sind.

Zur Standardausstattung gehören weiterhin der Eingang für eine externe 10-MHz-Referenz (500 mV_{eff}, 50 Ω) sowie eine Probe-Kompensation (2 kHz, Rechteck). Ein Testsignalausgang mit 10-MHz-Referenz gestattet die Ausgabe von Rechteckimpulsen, deren Frequenz sich bei Bedarf in acht Stufen zwischen 1 Hz und 5 MHz einstellen läßt.

Im Gegensatz zu den drei 164er-Modellen verzichtet die preiswerteste 163er-Variante auf Ausstattungsmerkmale wie Statistikfunktionen, Meßwertskalierung mit einer zwölfstelligen Konstanten oder die optisch entkoppelte RS232-Schnittstelle für den Datenaustausch mit einem PC. Letztere ermöglicht für die 164er-Zähler die Übertragung gespeicherter Meßdaten, Bildschirmhalte und Gerätekonfigurationen von und zum Rechner. Das hierfür erforderliche PC-Programm FlukeView gestattet auch weitergehende numerische Analysen, Relationen und Ereignisauswertungen.

Neuer Tastsinn

Voraussetzung für die korrekte Spannungsmessung der Eingangssignale und deren grafische Anzeige ist eine Maximalfrequenz von 50 MHz. Zusätzlich werden minimale Anstiegszeiten von 3,5 ns gefordert sowie – für Einzelimpulse – mindestens 6 ns Impulsdauer. Die letzten beiden Angaben sind für Oszilloskop-Benutzer sicherlich gewöhnungsbedürftig – und letztlich eine Eigenheit des speziellen Abtastverfahrens der MultiFunction Counter.

Bild 3. Kopfende – zum Signalanschluß eignen sich Standard-Probes vom Oszilloskop.



Während bei einem Scope üblicherweise in äquidistanten Zeitabständen der Spannungswert des Eingangssignals ermittelt wird, ordnet das sogenannte 'Vertical Sampling' jeder Spannungsänderung ein Zeitintervall zu.

Im Prinzip wird also die Dauer von Pegeländerungen erfaßt und hieraus ein Signalverlauf rekonstruiert. Laut Hersteller soll sich hierdurch unter anderem der Schaltungsaufwand für die Analog/Digital-Umsetzung reduzieren. Viel mehr war bisher über das vertikale Abtasten der neuen Fluke-Zähler nicht in Erfahrung zu bringen – unter anderem aufgrund schwebender Patententscheidungen.

Repertoire

Die Meßgeräte der 160er-Reihe stellen sich insgesamt gesehen als präzise Digitalzähler mit zusätzlichen Grafik- und Meßfunktionen dar. Die Betonung liegt dabei in jedem Fall auf 'Zähler', und dies ist offenbar auch ganz im Sinne der Entwickler.

Zu den 'üblichen' Meßfunktionen eines Zählers gehört zu-

nächst die Aufnahme von Signalfrequenzen. Hierzu bietet der MultiFunction Counter Features wie eine automatische Synchronisierung bei Burstfrequenz-Messungen oder die Ermittlung von Frequenzverhältnissen und Frequenzinstabilitäten an. Auch Jitter-Messungen mit Spitzenwert oder Jitter-Effektivwert sind möglich.

Ereignisabhängige Messungen sind bis zu einer Frequenz von 100 MHz und Impulsbreiten von minimal 5 ns durchführbar. So kann beispielsweise der Signalpegel eines Kanals als Triggerbedingung für einen anderen dienen. Auch eine bestimmte Summe oder die Differenz der Signale an den beiden Standard-eingängen läßt sich als Ereignis detektieren. Messungen sind entweder manuell für eine vordefinierte Dauer ausführbar oder alternativ über ein externes Signal zu starten und zu beenden.

Ebenfalls ein typisches Einsatzgebiet für Zähler ist die Ermittlung von Pulsbreiten, Phasenlagen, Zeitintervallen, Tastverhältnissen oder den Anstiegs- und Abfallzeiten von Signalfanken. Die Fluke-Counter ge-

statten beispielsweise Phasennmessungen zwischen -180° und $+360^\circ$ bei einer Auflösung von $0,01^\circ$. Die Zeitauflösung für Einzelimpulsmessungen wird mit 1 ns angegeben.

Wie bereits erwähnt, können die MultiFunction Counter auch als Voltmeter für Wechselspannungen mit maximal 50 MHz im Bereich von ± 50 V arbeiten. Gleich- sowie Wechselspannungen bis zu 2 kHz werden dabei mit einer Genauigkeit von 2 % aufgenommen. Bis 5 MHz ist noch eine Maximalabweichung von 4 % garantiert.

Bei Signalfrequenzen bis zu 10 MHz ist auch eine echte Effektivwertmessung möglich (rms, root mean square). Die höchste Eingangsspannung beträgt dann 30 V_{rms}. Die Ausgabe von Minimal-, Maximal- und Spitze/Spitze-Werten rundet die Funktionen zur Spannungsmessung schließlich ab.

Alles in allem spricht der MultiFunction Counter für ein durchdachtes und rundes Gerätekonzept. Wer bei vergleichbaren Anwendungsgebieten bisher auf ein Oszilloskop zurückgegriffen

MultiFunction Counter 164

- ⊕ zusätzliche Meßfunktionen und grafische Meßwertanzeigen
- ⊕ Bedienung
- ⊕ Online-Hilfe

hat, dürfte sich vor allem durch die einfache Handhabung des Zählers angesprochen fühlen. Grafische Signalanzeige und einige zählerunübliche Meßfunktionen ohne Verzicht auf Präzision machen die 160er-Serie sicherlich sowohl für das Labor als auch für den 'Outdoor'-Einsatz interessant.

Trotz vorheriger Bedarfsanalyse bleibt allerdings abzuwarten, ob das vorhandene Absatzpotential für ein solches Meßinstrument den Entwicklungsaufwand letztlich tatsächlich rechtfertigen kann. *kle*

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
☎ 05 61/95 94-2 42
☎ 05 61/95 94-2 39
✉ info@ks.de.fluke.nl

Stellen Sie sich so Ihr neues DSO vor ...?

- ❓ Neuartiges Bildschirmkonzept
- ❓ Noch einfachere Signalerfassung
- ❓ Noch größerer Bildschirm
- ❓ Noch schnellere Signalanalyse
- ❓ Noch präzisere Signaldarstellung
- ❓ Attraktiver Preis



Klaus Brecht GmbH • Heidelberg

Warten Sie auf unsere Antwort. Sie wird Ihnen gefallen...

LeCroy Europe GmbH

Mannheimer Straße 175, 69123 Heidelberg, Infoline (0 62 21) 82 70-0, Telefax (0 62 21) 83 46 55, WWW: <http://www.lecroy.com>

LeCroy

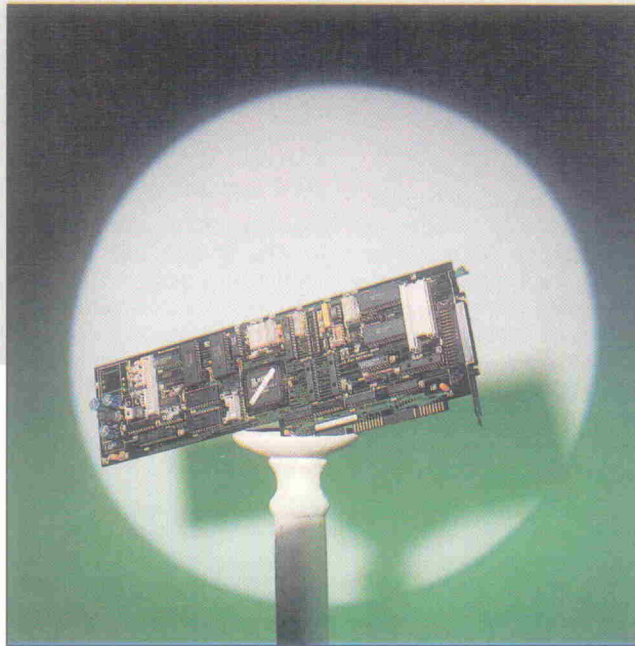
Besuchen Sie uns auf der MessComp 96, Halle 3, Stand 307-309

DAQ flexibel

Modulare PC-Multifunktionskarten disys OFA-MF

Marcus Prochaska

Was eine PC-Meßkarte auch können soll, auf dem Markt findet sich fast immer ein Board mit den gewünschten Leistungsmerkmalen. Wächst aber nachträglich der Funktionsbedarf, entstehen zum Teil erhebliche Kosten durch neue Hardware und zusätzliche Einarbeitungszeit. Abhilfe versprechen hier modulare Multifunktionskarten der OFA-MF-Serie. In die Redaktion kam das Modell MF-112 inklusive 32-Bit-Treibern für Windows 95 und dem Meßtechnik-Tool MSR-Lab.



Mikrocontroller statt Kartenwechsel. So der Werbeslogan für die 'One for All'-Multifunktions-

karten der Firma disys aus Rös-rath. Durch modularen Aufbau und diverse Hardware-Optionen soll sich das Produkt auf unterschiedlichste Anwendungen anpassen lassen – ganz nach Bedarf und insbesondere auch nachträglich. Weitergehende Bedürfnisse in Sachen Signal-konditionierung deckt der Anbieter zudem mit zusätzlichen OFA-Add-on-Boards ab, die das System zum Beispiel um 16 potentialfreie Differenzeingänge mit Tiefpaßfiltern und separaten Sample/Hold-Stufen erweitern können.

Als einfachste OFA-Variante stellt das Modell MF-012 einen programmierbaren Signalverstärker, 16 massebezogene Analogeingänge und einen Analog/Digital-Wandler mit 12 Bit Auflösung bereit. Die Summenabtastrate beträgt maximal 50 kHz. Zudem stehen 24 TTL-kompatible digitale Ein-/Ausgänge zur Verfügung. Der Preis dieser Basisausgabe beträgt 990 DM.

ELRAD bekam mit dem Modell MF-112 einen üppigeren Grundausbau zum Test. Neben 100 kHz Abtastrate des ADC bieten sich hier zusätzlich ein Interruptcontroller und ein sogenannter Sequenzenprozessor für die Verarbeitung von Kanalzuordnungslisten (Scan-Listen) an. Darüber hinaus werden schnelle 16-Bit-Datenzugriffe per Dual-DMA (Direct Memory Access) unterstützt. FIFO-Speicher, ein Timer als Triggerquelle sowie Hardwarefunktionen für Pre- und Posttrigger runden das Bild der MF-112 ab. Als gesonderte Optionen standen zudem eine Erweiterung auf 32 Analogeingänge, vier Digital/Analog-Kanäle sowie ein 8-Bit-Funktionsgenerator zur Verfügung. Eine OFA-MF-112 inklusive der genannten Optionen und Low-Level-Softwaretreibern ist für 2690 DM zu haben (alle Preise zzgl. MwSt.).

Wahlfrei

Die OFA-Serie stellt potentielle Anwender vor die Wahl zwischen vier verschiedenen Basis-karten. Neben den schon erwähnten Modellen MF-012 und MF-112 sind dies die Varianten

MF-116 und -812. Sie unterscheiden sich vom Standardaufbau der MF-112 durch die eingesetzten Analog/Digital-Wandler. Während die MF-116 einen 100-kHz-Umsetzer mit 16 Bit Auflösung mitbringt, bietet die MF-812 wieder einen 12-Bit-Wandler, diesmal aber mit saten 800 kHz Sample-Frequenz.

Wenn nun zum Beispiel bei einer einfachen MF-012 die Abtastrate nicht mehr ausreicht oder Datentransfer per Interrupt gefordert ist, läßt sich das Board ohne weiteres in die Basisversion einer MF-112 verwandeln. Dazu ist lediglich der Einsatz eines neuen Onboard-Mikrocontrollers erforderlich. Mikrocontroller steht in der disys-Nomenklatur für ein IC vom Typ Lattice ispLSI 1032, das die gesamte Steuerlogik für die vorhandenen Kartenfunktionen enthält (isp: im System programmierbar).

Ab Modell MF-112 bieten alle OFA-Boards die gleichen Standardmerkmale mit den genannten Funktionen wie Interrupt-Betrieb, DMA-Transfer, Sequenzenprozessor et cetera. Beim Austausch des isp-Chips einer MF-012 gegen den für die MF-112 erhält man alle diese Funktionen automatisch mit dazu. Die Handgriffe für ein solches Upgrade sind im übrigen ausführlich im Referenzhandbuch der OFA-Karten beschrieben.

Beim 'Umbau' einer MF-012 zur MF-112 fällt auf, daß es keinen Austausch des ADC gibt – schon das 012-Modell bringt also offenbar einen 100-kHz-Wandler mit, der ohne neuen isp-Chip aber nur mit 50% seiner Maximalgeschwindigkeit arbeitet. Würde man sich hingegen gleich für einen Ausbau auf die Modelle 116 oder 816 entscheiden, müßte dann aber doch der A/D-Umsetzer getauscht werden.

Umkonfiguriert wird praktisch immer auch über etliche Jumper. Die erforderlichen Einstellungen sind im Handbuch zur Karte gut erläutert. Ob diese Art des Handlings angesichts aktueller Konkurrenz mit Software-Konfiguration und vielzitiertem 'Plug and Play' aber noch zeitgemäß ist, bleibt fraglich. Wer möchte, kann beim Kauf einer OFA-Option das Board aber auch gleich von der Firma disys kostenfrei umrüsten lassen.

Zum Standard aller OFA-Karten zählt ein programmierbarer

Zusatzprogramm

Wer anstelle eigener Programme sein OFA-Board lieber mit einer vorgefertigten Software betreiben möchte, kann auf die disys-Software MSR-Lab zurückgreifen – Kostenpunkt: 1990 DM (zzgl. MwSt.)

Im Gegensatz zur Programmierschnittstelle DAPIOCX gibt sich diese auch mit Windows-Versionen vor 95 zufrieden. Zudem begnügt sie sich mit einer 386er-CPU plus Coprozessor sowie 4 MByte RAM im PC.

Findet sich nach der Installation an einem parallelen oder seriellen Port des PC der zugehörige Kopierschutzstecker, nimmt MSR-Lab seinen Dienst als Vollversion auf. Ansonsten startet das Programm im Demo-Modus, der keinen Zugriff auf die Meßhardware im PC gestattet.

Das Konzept von MSR-Lab unterscheidet drei Betriebsarten: Datenlogger, Datenlogger mit mehreren Messungen und Transientenrekorder.

Arbeitet die Software als Datenlogger, lassen sich Meßwerte über maximal 32 Signaleingänge erfassen und aufzeichnen. Die Abtastfrequenz ist dabei für jeden A/D-Kanal identisch, und die erreichbare Summenabtastrate liegt bei 90 kHz. Jedem Eingang läßt sich ein unterer und oberer Grenzwert zuordnen. Überschreitet das Eingangssignal eine dieser Grenzen, kann dies bei Bedarf über einen Digitalausgang signalisiert werden. Durch Einsatz der Pre- und Posttriggerfunktion der OFA-Karte lassen sich zum Beispiel auch nur speziell solche Meßwerte erfassen, die außerhalb der definierten Grenzwerte liegen.

Die Betriebsart Datenlogger mit mehreren Messungen gestattet die Definition beliebig vieler unterschiedlicher Datenerfassungen. Diese können asynchron zueinander gestar-

tet, beendet und gespeichert werden. Für jeden A/D-Kanal sind individuelle Triggerbedingungen und Grenzwerte einstellbar. Im Modus Transientenrekorder nimmt MSR-Lab schließlich ereignisbezogene Messungen wiederum über bis zu 32 A/D-Kanäle auf. Die Pre- und Posttriggerfunktion sind dabei für die Erkennung von bestimmten Signalzuständen an den Eingängen nutzbar. Als Triggerkanal fungiert immer der erste Analogeingang, da dieser mit einem Hardware-Komparator versehen ist. Ansonsten erfolgt die Abtastung alle Eingänge wiederum mit identischer Sample-Frequenz, wobei die erreichbare Summenabtastrate je nach OFA-Board bis zu 730 kHz betragen soll.

Angeworfen

Um mit MSR-Lab arbeiten zu können, gilt es vorab mit dem Programm OFA-Setup die Multifunktionskarte zu initialisieren. Überdies besteht hiermit die Möglichkeit, die Karte im PC zu prüfen. Anschließend läßt sich MSR-Lab starten.

Als Begrüßung erscheint das Hauptfenster (siehe Bild), gegliedert in die drei Subwindows Meßkanäle, Grafiken und Messungen.

Diese Aufteilung weist auf die objektorientierte Struktur des Programms hin. Anwender legen mit Hilfe von hierarchisch aufgebauten Dialogboxen die Programmierung der Meßkanäle und das Design der

grafischen Online-Darstellung von Meßwerten fest. Um eine Datenerfassung auszulösen, muß danach nur ein Meßobjekt ausgewählt und gestartet werden. Alle einzelnen Funktionsobjekte stellt MSR-Lab in Form von Tabellen mit den wesentlichen Parameter in seinen drei Fenstern dar.

Vor einer Messung lassen sich gewisse Grundeinstellungen durchführen. Hierzu zählt neben der Auswahl der Betriebsart (beispielsweise Transientenrekorder) unter anderem die Einrichtung von Triggerbedingungen und DMA-Transfer. Zudem ist auf Wunsch eine 'Logbuch-Funktion' für die Messung zu aktivieren. Beim Speichern von Meßwerten unterstützt MSR-Lab Datenformate für die Dokumentations- und Analysesoftware disyGraph, für MS Excel sowie ASCII-Transfers. Bleibt zu erwähnen, daß neben einem Handbuch auch eine umfangreiche Online-Hilfe bereitsteht.

Insgesamt gesehen bietet MSR-Lab umfangreiche Funktionen für Messungen mit OFA-Boards bei einfacher Bedienung. Dennoch kann es selbstprogrammierte Applikationen nur begrenzt ersetzen, da beispielsweise die Ansprache der Analogausgänge nicht unterstützt wird. Wer MSR-Lab als lauffähige Demo einmal selbst begutachten möchte, findet die der Redaktion bereitgestellte 'Masterversion' hiervon in der *ELRAD*-Mailbox (Tel.: 05 11/ 53 52-4 01).

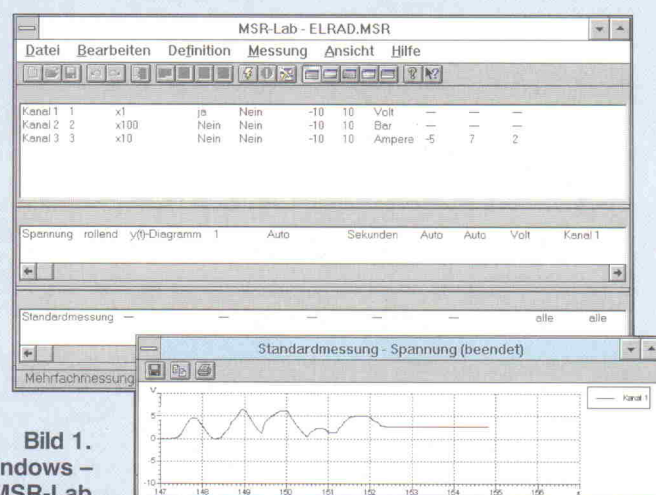


Bild 1.
Objekte unter Windows –
das Meßtechnikprogramm MSR-Lab

Deutsches
Platinen-CAD
für Windows

TARGET V3

professional

Wir senken Ihre Kosten:

TARGET ist *das* ideale Werkzeug
speziell für den Entwickler:

- Schneller Einstieg
- Geringe Investition
- Hohe Flexibilität
- Professionelle Features:

Echtzeit Masseflächen

Autoplacer
Ripup-Retry-Autorouter
Online Forward-/Back-Annotation
Gerberdaten einlesen
Offene Schnittstelle...

TARGET V3 professional	DM 2380,-
economy	DM 910,-
light	DM 298,-
demo	DM 25,-
jeweils zzgl. Porto/Verpackung	

Shareware im Internet:

<http://www.ibfriedrich.com>

Oder in unserer Mailbox:

BBS: (06659) 919 446

Ing.-Büro FRIEDRICH

Harald Friedrich, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (TH)

Am Schwarzen Rain 1

D-36124 Eichenzell

Tel. (06659) 919444

Fax (06659) 919445

Elektrotechnik in Dortmund

4.-7. 9. 1996
Halle 8, Stand 8170

Elektronische Gebrauchtgeräte von Markenherstellern in T.O.P.-Qualität zu T.O.P.-Konditionen

Voll im Spartrend: gebraucht statt neu!

Immer mehr Firmen kaufen gebrauchte Meß- und Datengeräte. Nirgendwo sonst kann bei der Beschaffung so einfach so viel gespart werden.

Sparen ohne Verzicht!

So lautet unsere Devise. Wir liefern Qualität zu günstigen Konditionen und mit fester Garantiezusage, d. h. 6 Monate bei Meßgeräten und 3 Monate bei Datengeräten.

Die besten Meßgeräte der Welt – natürlich von T.O.P.-Elektronik!

Alle bekannten Markenhersteller finden sich in unserem Gebrauchtgeräteprogramm. Durch internationale Verbindungen besteht Zugriff auf ein riesiges Angebot.

Bargeld für überzählige Geräte!

Ständig kaufen wir guterhaltene Gebrauchtgeräte aller bekannten Marken und in jeder Menge an. So lassen sich stille Reserven schnell in Bargeld verwandeln. Geräte, die Sie nicht mehr benötigen, können vielleicht woanders sinnvoll eingesetzt werden.



Fleuke 5100 B - 03 - 05
Kalibrator mit Optionen IEEE und Wideband
DM 16.000,- + 15% Mwst.



Rohde & Schwarz
UPA 4 Audioanalyzer mit Optionen B 1-2-6-8-9
DM 12.500 + 15% Mwst.

T.O.P.

T.O.P. Elektronik Vertriebs GmbH
Frühlingstraße 8
90513 Zirndorf
Telefon (09 11) 60 22 44 · Telefax (09 11) 60 26 86

PreView

Meßverstärker mit Differenzeingang. Er gestattet die Verstärkungsfaktoren 1, 10, 100 oder 1000. Dadurch lassen sich Signale mit kleiner Amplitude verarbeiten. Eine Erweiterung des nominellen Eingangsreichs von ± 10 V auf höhere Spannungen ist jedoch nicht möglich, da der Verstärker nicht als Dämpfungsglied konfigurierbar ist.

Der Sequenzprozessor der OFA-Boards stellt erweiterte Betriebsarten für die Datenerfassung zur Verfügung:

Ein Burst Mode ermöglicht die Signalerfassung mit der jeweils größtmöglichen Abtastrate über einen einzelnen A/D-Kanal – ohne Verzögerungen durch die Schalt- und Einschwingzeiten des Multiplexers. Via DMA-Transfer lassen sich dabei Meßwerte direkt in den PC-Speicher übertragen.

Im sogenannten Scan Mode arbeitet das Board als Datenlogger über mehrere A/D-Kanäle. Welche Eingänge der Wandler dabei abtastet, ist in einer Kanalliste im Sequenzspeicher der Karte abgelegt. Überdies enthält diese Liste auch den Verstärkungsfaktor für jeden selektierten Kanal. Ausgelöst durch einen Trigger (per Software, vom Onboard-Timer oder über einen externen Signaleingang) arbeitet der Sequenzprozessor die Kanalliste jeweils automatisch mit höchstmöglicher Abtastrate ab.

I/O-Ausbau

OFA-Boards sind generell mit 16 massebezogenen Analogeingängen ausgerüstet. Mit Hilfe der Option '32 Kanal MUX' kann man dies auf 32 massebezogene oder wahlweise 16 differenzielle A/D-Kanäle erweitern.

Zur Ausgabe analoger Spannungen bieten sich die Optionen '2 Kanal D/A' und '4 Kanal D/A' an. Sie erweitern ein OFA-Board um zwei oder vier Digital/Analog-Kanäle mit einer Auflösung von 12 Bit und gut 3μ s Umsetzzeit. Der Bereich der Ausgangsspannung ist zwischen ± 10 V oder 0...10 V wählbar. D/A-Kanal 1 läßt sich zusätzlich als Stromausgang betreiben (0...20 mA oder 0...40 mA). Bei Bedarf legt DAC-Ausgang Nummer 2 den Schwellenwert für den Hardware-Trigger der Karte fest. Für die Installation der Option '2 Kanal D/A' müssen ein D/A-

und U/I-Wandler auf der Basis-karte eingesetzt und – natürlich – der isp-Chip gewechselt werden. Eine Aufrüstung mit der Option '4 Kanal D/A' erfordert dann nur noch einen weiteren D/A-Umsetzer und den erneuten Tausch des isp.

Neben beiden D/A-Modulen brachte das getestete Board noch einen 8-Bit-Funktionsgenerator mit – als ein Beispiel aus etlichen weiteren OFA-Optionen. Der Generator verfügt über eigenes FIFO und erlaubt die Ausgabe von programmierbaren Analogsignalen aus maximal 512 definierten Kurvenpunkten über einen eigenen 8-Bit-D/A-Kanal. Der Ausgangsspannungsbereich kann zwischen 0...10 V liegen.

Software

Zur Basisausstattung der Multifunktionskarten gehören Low-Level-Treiber für C/C++ und Pascal. Beispielprogramme informieren über die Ansprache des Boards. Das Selektieren bestimmter Analogeingänge, die Einstellung der Verstärkung oder das Einlesen eines A/D-Wertes sind dabei ebenso demonstriert wie der Umgang mit den D/A-Ausgängen und dem Digitalport. Darüber hinaus liefert die Treiberdiskette das Kalibrierprogramm OFA_KALL, mit dem sich die einzelnen Komponenten des Analoginterfaces menügeführt abgleichen lassen – was beim Test-Board aber nicht erforderlich war. Neben Quelltext für Borland C finden sich zu den Programmen auch entsprechende Projektdateien und ausführbare Executables.

Was den als Standard mitgelieferten Treibern fehlt, ist die Unterstützung für den DMA-, Interrupt- und Timer-Betrieb der Boards. Speziell unter Windows sind für deren Programmierung gesonderte Dynamic Link Libraries (DLL) sowie ein passender Virtual Device Treiber (VxD) erforderlich. Zum Test lag beides in einer Beta-Version für Windows 95 vor. Als optionales '32 Bit Application Programming Interface' inklusive diverser Hilfsprogramme und separater C-Library ist das Ganze nach Fertigstellung unter dem Namen DAPIOCX für 950 DM (zzgl. MwSt.) erhältlich. Eine NT-taugliche Version ist ebenfalls in Arbeit und soll noch rechtzeitig zur MessComp verfügbar sein.

OFA-MF-Serie

- ⊕ möglicher Funktionsausbau
- ⊕ Dokumentation
- ⊕ Preis/Leistungsverhältnis der Hardware
- ⊖ Treiber-Grundausstattung

Die Installation der DAPIOCX-Programmierschnittstelle gestaltet sich unkompliziert, allerdings muß man die einzelnen Dateien von Hand in die richtigen Verzeichnisse kopieren. Für die Registrierung der Kartentreiber ist ein separates Hilfsprogramm beigelegt.

Insgesamt

Positiv fällt die Dokumentation in Form ausführlicher und gut strukturierter Handbücher zu allen Produktteilen auf – ob schon diese in der Redaktion nur als geheftete Kopien begutachtet werden konnten.

Ansonsten lebt das OFA-Konzept von der Palette verfügbarer Hardware-Erweiterungen, und die bisher angebotenen Optionen decken tatsächlich eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen ab.

Diese Flexibilität ist allerdings auch für Nachteile in puncto Bedienfreundlichkeit verantwortlich. Während sich die Konkurrenz Plug and Play auf ihre Fahnen schreibt, muß man bei den disys-Boards eifrig Jumper stecken. Zudem reichen die als Standard mitgelieferten DOS-Treiber allenfalls für die einfachste Board-Variante MF-012 aus. Will man gängige Meßtechnikprobleme mit dem PC lösen, sind hierfür wohl oder übel optionale Extratreiber respektive disys' Application Programming Interface oder gleich die vorgefertigte Techniksoftware MSR-Lab erforderlich (siehe Kasten 'Zusatzprogramm').

Ein wichtiges Kriterium ist natürlich der Gesamtaufwand für ein OFA-Board inklusive aller benötigten Hard- und Software-Optionen. Denn: wenn auch nicht so wandelbar, könnte eine von vornherein überproportionierte Karte der Konkurrenz ja vielleicht genauso günstig sein.

disys Meß- und Testsysteme GmbH
Auf der Grefenfurth 1-3
51503 Rösrath
☎ 0 22 05/8 40 19
☎ 0 22 05/8 52 44

1./2. Oktober in München

DSP Deutschland '96

Die Fachmesse »**DSP Deutschland '96**« findet am **1. und 2. Oktober in München** im Park Hilton Hotel statt. Die Ausstellung bietet einen umfassenden Überblick zu den neuesten Produkten der wichtigsten DSP-Firmen. Der Kongreß garantiert durch die kompetente Zusammenarbeit zwischen der **RWTH Aachen** und der Fachzeitschrift **Design & Elektronik** höchstes Niveau und praxisnahe Themenauswahl.

DSP-Basis-Kurs 30. September

- Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung für DSP-Einsteiger

Kongreßprogramm 1. Oktober

vormittag

Kurs 1: Design-Methodik

- Compiler-Techniken
- HW/SW-Co-Design
- Heterogene Registerarchitekturen
- Real Time Performance

nachmittag

Kurs 2: Meß- und Regeltechnik

- Mikrowellenmessungen
- Linearisierung eines Sensors
- Robotersteuerung
- Applications in Automotive

Kurs 3: Bildverarbeitung

- Remote Control for CCD-Cameras
- Multi-DSP-Systeme
- Image Processing Algorithms
- Image Processing with PLDs

Kurs 4: DSP-Architekturen

- Concurrent Applications
- DSP und Mikrocontroller
- Digital Motor Control
- High-Level-Language for Fixed Point

Kongreßprogramm 2. Oktober

vormittag

Kurs 5: Medizintechnik

- DSPs in Retina Implants
- Pulsoximeter
- Regelung der Insulinabgabe
- Modern Medical Imaging

nachmittag

Kurs 6: Werkzeuge/Betriebssysteme

- Tool-Überblick
- Echtzeit für parallele DSPs
- MPEG Audio Decoding
- Multi-Channel Data Exchange

Kurs 7: DSP-Hardware

- Echtzeit mit PLDs
- Constant Coefficient Multipliers
- Commercial Success in DSP
- High-Speed-Modem

Kurs 8: Audiotechnik

- Active Noise Control
- Virtuelle Schallquellen
- GSM-Half-Rate-Coprozessor
- H.320-Audio-Sub-System

Aussteller

Alta Group, Altera,
Analog Devices, ARIEL, CC&I,
Design & Elektronik, DIGISONIX,
dli, Dr. Ruge, dSPACE, EONIC
SYSTEMS, electronic tools,
Fraunhofer Institut IIS, GBM, GSE,
Hema, Hunt Engineering,
hyperstone electronics, IHL,
Loughborough Sound Images,
Medav, Mentor Graphics, Mizar,
MOTOROLA, NEC, Nyvalla DSP,
Orsys, perimos, RWTH Aachen,
Scientific Computers, Spectron,
STAC, Synopsys, TU München,
Texas Instruments, Transtech,
VSYSTEMS, White Mountain DSP,
Wiese Signalverarbeitung,
XILINX, Zilog, 3L.

Achtung Oktoberfest! Buchen Sie bitte rechtzeitig Ihr Quartier (Fremdenverkehrsamt München, Telefon 089/2391-235 oder -236)

Anmeldung zur DSP Deutschland '96

- ☐ Ich möchte die Messe besuchen, bitte reservieren Sie mir eine kostenlose Eintrittskarte
- ☐ Ich möchte den DSP-Basiskurs am 30. September (13.00-18.00 Uhr) besuchen, Kosten 180,- DM
- ☐ Ich möchte den Kongreß besuchen, Kosten 650,- DM für beide Tage; 370,- DM für einen Tag

- 1.10 ☐ Kurs 1 oder ☐ Kurs 3
☐ Kurs 2 oder ☐ Kurs 4
2.10 ☐ Kurs 5 oder ☐ Kurs 7
☐ Kurs 6 oder ☐ Kurs 8

Name, Vorname Abteilung

Firma, Anschrift

Telefon Fax

Branche Position im Unternehmen

Bitte vollständig ausfüllen!

Datum und Unterschrift

Die Teilnehmergebühr für den Kongreß beträgt 650,- Mark für beide Tage und 370,- Mark für einen Tag (für Studenten 360,- bzw. 180,- Mark, Immatrikulationsbescheinigung bitte beilegen). Der DSP-Basis-Kurs kostet 180,- Mark. Die Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer. In diesem Betrag enthalten sind ein Forumsband, Mittagessen (nicht bei Basiskurs) und Getränke. Die Rechnungsstellung erfolgt mit der Anmeldebestätigung. Bei Stornierung der Anmeldung bis 10 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von 100,- Mark (zzgl. MwSt.). Bei späterer Absage wird die gesamte Tagungsgebühr fällig.

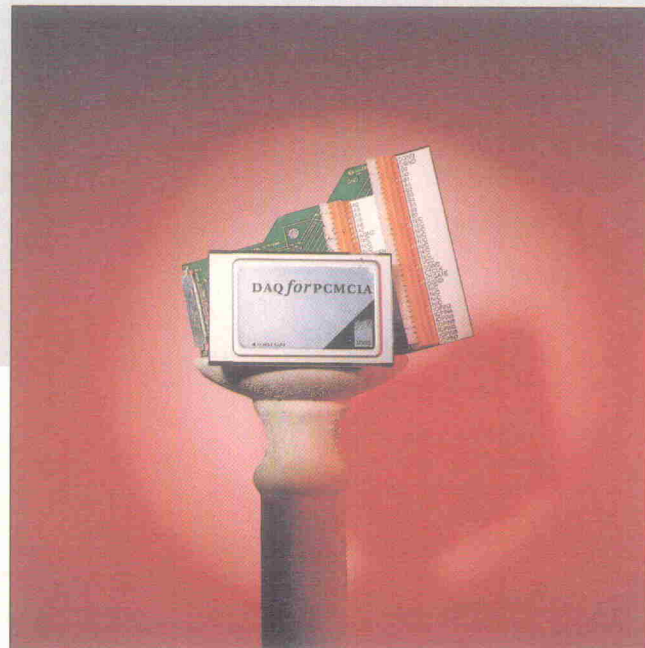
Faxen Sie diese Anmeldung bitte an Design & Elektronik, Frau Buchner/Frau Steiner Fax 089/4613-139 oder senden Sie sie an Design & Elektronik, Hans-Pinsel-Str. 2, 85540 Haar, für Fragen stehen wir unter Tel. 089/4613-629 gerne zur Verfügung.

Der Rivale

Ines i218: 24-Bit-PC-Card mit 32-Bit-Windows 95-Treiber

Hartmut Rogge

Für die einen sind die vormaligen als PCMCIA-Karten bekannten PC-Cards die Zukunft in der PC-Meßtechnik, für andere unbrauchbares Spielzeug im unwirtschaftlichen Industrieumfeld – Schlagwort: 'Steckverbinder'. Gleichwohl verzeichnet man in der Branche ein spürbar gestiegenes Interesse an den handlichen Einschüben. Die Aachener Firma Ines trägt dem Rechnung und bringt eine 24-Bit-A/D-Karte mit Treibersupport im 32-Bit-Format auf den Markt.



Dreh- und Angelpunkt der i218-PC-Card ist der Sigma-Delta-Wandler AD7710 von Analog Devices (Bild 1), wobei es eine schlichte Untertreibung wäre, diesen Chip als A/D-Wandler zu bezeichnen. Zwei differenzielle Eingangskanäle, programmierbare Eingangsverstärker und -Filter, programmierbare Kalibrierregister sowie eine Auflösung des Eingangssignals um 24 Bit bei 23 Bit Dynamikumfang (0,0015 % Ungenauigkeit) machen den 7720 allein fast schon zur Stand-alone-Datenerfassungseinheit.

Hartes Herz

Ein wenig mehr hat der britische Hersteller Elan aber doch noch in die PC-Card hineingepackt: Einen 16-Kanal-Multiplexer (acht Kanäle im Differenzbetrieb) und eine 8-Kanal-Digital-I/O-Einheit. Insgesamt führen 39 Signal-Pins aus der Karte heraus und auf einen 60-Pin-Klemmblock, das heißt, von der PCMCIA-Winzigkeit bleibt nicht mehr viel übrig. Ein gutes englisches 'Getting Started' und ein Testprotokoll mit Korrekturkoeffizienten für die Karte vervollständigen den

Lieferumfang. Alle programmierbaren Funktionen des A/D-Wandlers werden, bis auf die Filter, vom HP-VEE-Treiber unterstützt.

Weiche Seele

Die Installation der Karte und der Windows-95-Treiber-Software auf einem Compaq Contu-

ra 410 verlief, wie es sein sollte, nämlich 'Plug & Play' – was beileibe nicht selbstverständlich ist. Der Testbetrieb mit dem neuen HP-VEE 3.21 in der 32-Bit-Version und den Beispielprogrammen von Ines – übrigens eine gute Basis für den Einstieg in Eigenentwicklungen – gestalteten sich problemlos.

Ausreißer

Ein Testlauf 'gegen' ein 6 1/2-stelliges Keithley 2000 Digitalmultimeter an einer HP-Spannungsquelle 3245A erbrachte kein sehr überzeugendes Ergebnis. Trotz Einsatzes der speziellen, extra für jede Karte ermittelten Korrekturfaktoren konnte ein Fehler von über 2 mV bei einem Eingang von 1,5 V nicht eliminiert werden (Bild 2). Bei einer kurz vor Redaktionsschluß eingetroffenen zweiten Karte betrug der Fehler nur noch akzeptable 200 µV. Dieses, letztendlich für die PC-Meßtechnik respektable Ergebnis wurde mit einer Abtastrate von 10 Hz erreicht, wobei ein Sample der Mittelwert aus zehn Abtastungen ist. Dieses Verfahren sichert laut Handbuch die besagten Meßergebnisse. Führt man die volle Wandelrate von 1000 Hz, bleiben dem Anwender im günstigsten Fall neun nutzbare Bit.

Preisvergleich

Ines liefert mit der i218 ein schönes Stück PC-Meßtechnik ab, wäre da nicht dieser selbstbewußte Satz auf der Firmen-Homepage (<http://www.ines.de>): 'Diese PCMCIA-Karte er-

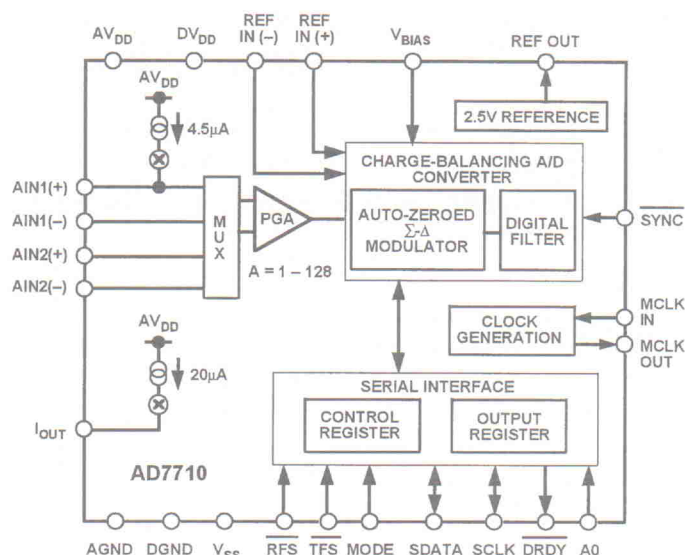
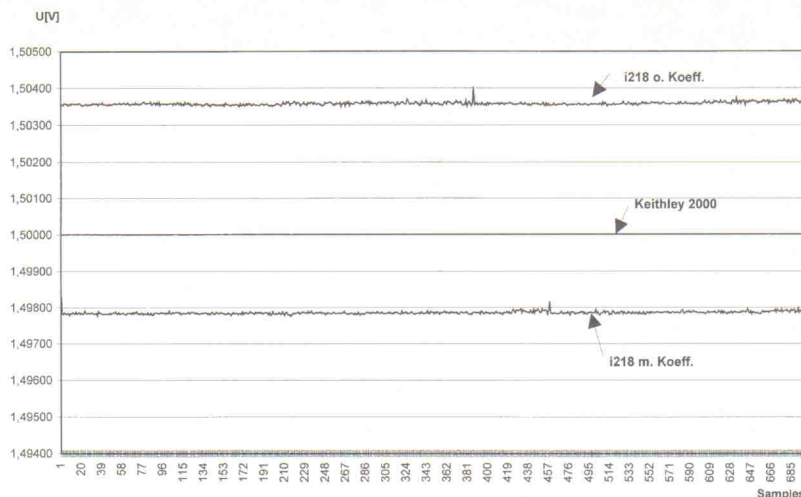


Bild 1. Analog Frontend: Dieser Hightech-A/D-Wandler steckt unter der i218-Haube.

Bild 2.
Trotz Korrekturfaktoren bleibt ein erheblicher Fehler im i218-Meßergebnis. Eine kurzfristig beschaffte zweite Karte war um den Faktor 10 besser.



setzt ein 4 1/2stelliges DVM, einen 16-Kanal-Scanner/Multiplexer und ein IEEE-488-Interface.' In diesem Fall müssen doch andere Bezüge hergestellt werden:

Eine i218 inklusive Treiber kostet 2500 Mark plus ein Softwarepaket; macht 2500 Mark plus 'x'. Auf der anderen Seite ergeben sich 2795 Mark (alle Preise zzgl. MwSt.) plus 'x'. Nämlich für ein 6 1/2stelliges Keithley 2000 im Bundle mit einem 10-Kanal-Scanner und der obligatorischen Software.

Bei dieser Zusammenstellung läuft die DMM-Host-Kommunikation über die RS-232-Schnittstelle sogar schneller als der von Ines empfohlene Erfassungsmodus für die i218, nämlich mit 10 Meßwerten/s. Man hat in der Keithley-Konfiguration, die im Vergleich mit der i218 knapp 300 Mark teurer ist und sechs Kanäle weniger hat, eine garantiert hohe Auflösung, Linearität und Reproduzierbarkeit. Das DMM ist obendrein noch kalibrierfähig und kann die unterschiedlichsten elektrischen Größen messen. Wohingegen mit der 'nackten' Ines-Karte als einziges Spannung gemessen werden kann, und das nur in einem Bereich von $\pm 2,5$ Volt.

Schuster, bleib bei deinem Leisten

Bleibt noch das gern angeführte 'Platzargument'. Ich mag nicht glauben, daß selbst bei größter Flächenknappheit nicht doch noch ein Plätzchen für ein Benchtop-Meßgerät zu finden ist, zumal das PC-Card-Anschlußpanel auch nicht gerade zierlich ist.

Ich denke, die Marketing-Abteilung bei Ines sollte sich etwas zurücknehmen und besser Sensor-Applikationen für den Einsatz der i218 empfehlen, dafür ist sie bestens geeignet, wenn auch etwas happig im Preis. Kenner der PCMCIA-Szene werden sicherlich wissen, daß die gleiche Karte in Deutschland auch preiswerter zu haben ist. Sie seien aber gewarnt: Unterschiede in der Kartenfirmware machen sie untereinander inkompatibel.

Bis Redaktionsschluß war noch nicht sicher, ob und wo die i218

Ines i218

- ⊕ Treiber
- ⊕ Handbuch
- ⊕ ⊖ Genauigkeit
- ⊖ Preis

auf der MessComp zu sehen sein wird. Auskunft über eine eventuelle Präsenz können Interessenten am ELRAD-Messestand in Halle 4, Stand 442/443 erhalten.

hr

Ines i218 – Basisdaten

Hersteller Hardware	Elan
Hersteller Software	Ines GmbH
Vertrieb	Ines GmbH Neuenhöfer Allee 45 50935 Köln ☎ 05 11/9 43 81-0 ☎ 05 11/9 43 81-22 ⚡ http://www.ines.de
Mechanik	PCMCIA type II PC-Card
A/D-Wandler	24 Bit Sigma-Delta (Analog Devices, AD7710) 16 × single-ended oder 8 × differentiell
Analog in	7,5 digits (0...16 777 215)
Auflösung	10 Hz...1000 Hz
Abtastrate	$\pm 2,5$ V... ± 20 mV
Eingangsspannungsbereiche	$\pm 0,15$ mV absolut, $\pm 0,009$ % der Abtastung (2,5-V-Bereich)
Ungenauigkeit	8 × I/O-Kanäle, konfigurierbare Pullup-/Pulldown-Widerstände, Open Drain (bis 4 mA)
Digital I/O	± 25 V gegen Kartenmasse typ. 100 mW (5 V, 20 mA)
Maximale Eingangsspannung	100 nA und 0,02 mA
Leistungsaufnahme	HP-VEE 32-Bit-Treiber für Windows 95
Stromquellen für Sensorbetrieb	Alle Funktionen programmierbar, Background calibration mode, Temperaturdrift 10 ppm/K
Software	DM 2500,- (zzgl. MwSt.)
Sonstiges	
Preis	

Die High-Technology braucht Energiequellen von Omnitron

Die Panasonic Qualität garantiert Sicherheit, lange Lebensdauer und Qualität auf höchstem technologischen Niveau.



Lithium-, Nickel/Cadmium-, Nickel/Metall-Hydrid- und Bleisysteme. Konfektionierung von Packs nach Kundenspezifikation.



Omnitron Griesse GmbH
Mühlstraße 20
D-65388 Schlangenbad
Tel.: 06129/4004, Fax/8385

DSP SOLUTIONS für Hochleistungs-Applikationen

PCI-DSP-Baugruppe mit 100/120 MFLOPs

- PCI-Bus-Master
- Bis zu 16 MByte SRAM ohne Wartezyklen
- 10 externe C40 Comm Port Interfaces auf Steckverbindern
- C/C++ Compiler/Assembler/Linker/HLL-Debugger
- Host-zu-Board-Run-Time-Bibliotheken
- Grafische DSP-Entwicklungsoftware
- Hochleistungs-Bibliotheken
- 8/16-Kanal-A/D, 16 Bit, bis zu 750 kHz
- Bis zu 10 MHz A/D, 12 bzw. 14 Bit
- Frame Grabber für die Image-Erfassung



CC&I COMPUTER COMMUNICATION & INTERFACE GmbH
Hard- und Software für die Systemintegration
Starnberger Straße 22 · 82131 Gauting bei München
Telefon 089/8 50 97 18 · Telefax 089/8 50 97 19
E-mail: sales@cci.isar.de

Netzteil

Datenerfassung im Netzwerk: Intelligent Instrumentation EDAS-1001 und -1002



Martin Klein

Das Ethernet Data Acquisition System verspricht unproblematische Lösungen für eine dezentrale Meßwerterfassung. Mit 10base-T-Netz und TCP/IP-Transfer griffen die Entwickler dabei auf ein bewährtes und vor allem verbreitetes Netzwerkkonzept zurück. ELRAD hat beide verfügbaren Varianten des EDAS ausprobiert.



In jüngerer Zeit entdeckt die Meßtechnik einige der verbreiteten Standards aus dem Bereich der Local und Wide Area Networks (LAN, WAN) als Medium für den Austausch von Prozeßdaten.

So ist Intelligent Instrumentation mit seinem Ethernet Data Acquisition System EDAS auch nicht der einzige Hersteller, der sich in diesem Segment tummelt. Konkurrenz wird beispielsweise aus dem Hause Keithley angekündigt, wo ebenfalls 'Netzwerk-Meßtechnik' in Vorbereitung ist.

Rein digital ...

Das EDAS ist vorerst in den zwei Modellvarianten 1001E-1 und 1002E-1 zu bekommen.

Zunächst stellt die 'kleinere' Ausgabe 1001 Signale an 32 digitalen Ein-/Ausgangsleitungen über das Netzwerk bereit.

Die TTL-kompatiblen programmierbaren I/Os des EDAS-1001 sind in vier Ports zu je acht Bit als Ein- oder Ausgänge konfi-

gurierbar. Je nach Anwendungsfall lassen sie sich mit verzögerter Ausgabe, als Status Eingang, als Puls- oder Rechteckgenerator programmieren. Zudem sind sie als Zählereingänge mit Alarm- und Speicherfunktion für Digitalsignale bis zirka 200 Hz einsetzbar.

Für acht Ausgänge kann der Anwender den Zustand bei Einschalten der Betriebsspannung über DIP-Schalter auf der Geräteplatine vorbestimmen. Weiterhin bietet das 1001 zwei 16-Bit-Timerkanäle, die als Ereigniszähler und für Frequenzmessungen bis zu 250 kHz einsetzbar sind. Alle Signalanschlüsse sind über zwei 34polige Steckverbinder aus dem Gehäuse herausgeführt. Bei Verwendung der beiden 250-kHz-Zähler werden die Anschlußpins zweier normaler I/O-Leitungen hierfür verwendet.

... und analog

Das multifunktionale EDAS-1002 bietet wahlweise acht differentielle oder 16 massebezogene Analogeingänge sowie zwei analoge Ausgabekanäle. Die Funktionen der di-

gitalen I/Os des 1002 entsprechen im wesentlichen denen des 1001, nur das hier lediglich zwei 8-Bit-Ports und nur ein 250-kHz-Timerkanal vorhanden sind.

Dafür gibt es einen zusätzlichen Zeitbasisgenerator, der mit Hilfe eines 4-MHz-Quarzoszillators und eines programmierbaren 32-Bit-Zählers wählbare Referenzfrequenzen zwischen 0,001 Hz und 1 MHz zur Verfügung stellt.

Der Analog/Digital-Umsetzer des EDAS-1002 löst Signale mit 12 Bit auf und ermöglicht eine Summenabtastrate von 100 kSamples/s. Der ADC arbeitet wahlweise uni- oder bipolar, wobei der nominelle Eingangsbereich 0...10 V oder ± 10 V beträgt. Durch eine programmierbare Signalverstärkung lassen sich diese Bereiche nötigenfalls durch den Faktor 10 oder 100 teilen.

Die Auflösung der beiden Digital/Analog-Kanäle beträgt ebenfalls 12 Bit. Der Ausgangsbereich ist hier mit ± 10 V festgelegt.

Netzkontakt

Als physikalische Netzwerkschnittstelle ist ein Twisted-Pair-Anschluß (WD-Buchse) für 10base-T-Ethernet vorhanden. Für den Datentransfer wird TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) verwendet. In der Regel ist also entsprechendes IP-Routing innerhalb des Netzwerkverbunds Voraussetzung für den Betrieb.

IP-Adresse, Subnet Mask und andere Grundeinstellungen des Geräts lassen sich über die separate RS-232-Schnittstelle des EDAS mit der zugehörigen Software Syscheck vom PC aus einstellen. Die Geräteplatinen sind zudem für ein weiteres optionales RS-422-Interface vorbereitet, über das zum Beispiel auch eine SPS an das Netzwerk anzubinden wäre.

Jedes EDAS-Gerät arbeitet innerhalb eines IP-Netzes als Kommunikations-Server mit zwei möglichen Betriebsarten.

Im sogenannten synchronen Modus erfolgt die Ausgabe von Meßwerten auf das Netz oder die Aufnahme von Daten für die Signalausgänge vom Netzwerk nach Anforderung von einem Kontrollrechner. Dieser greift als Client auf den EDAS-Server zu.

Alternativ können EDAS-Geräte im asynchronen Modus Daten ereignisabhängig an vorbestimmte Clients im Netz übertragen. Als Ereignisse lassen sich zum Beispiel der Ablauf eines Zeitintervalls, der Zustand digitaler Eingänge oder vordefinierte Spannungspegel an einem A/D-Eingang festlegen.

Auf Client-Seite sind wahlweise eigene Programme oder Intelligents Meßtechnikpaket Visual Designer für die Kommunikation mit EDAS einsetzbar. Mit den optionalen Net Link Funktionsbibliotheken sind für die C-Programmierung EDAS-Treiber im Quellcode für DOS und Unix oder als DLL für MS Windows verfügbar. Die EDAS-Anbindung im Visual Designer erfolgt durch einfaches Kopieren entsprechender Treiber-Files in das Installationsverzeichnis des Designers.

Für den Einstieg in die Datenerfassung via Ethernet bietet Intelligenz unter dem Namen FactoryView Starterkits für beide EDAS-Varianten an. Diese Kits enthalten die Konfigurationssoftware, DOS-, Unix- und Windows-Bibliotheken sowie eine arbeitsfähige Visual-Designer-Demo inklusive EDAS-Funktionen. Weiterhin gehören ein Netzwerk- und ein RS-232-Kabel, ein 24-V-Steckernetzteil, ein Anschlußpanel für die Meßsignalführung sowie ein ausführliches Handbuch dazu – letzteres lag in der Redaktion leider noch nicht vor.

Ein Starterkit mit einem EDAS-1001 wird zum Preis von 2995 DM angeboten, und ein Kit mit dem Multifunktions-EDAS-1002 ist für 4340 DM zu haben. Die Einzelpreise der Geräte liegen bei 1970 DM für das 1001 und 3140 DM für das 1002 (alle Preise zzgl. MwSt.).

Zweischneidig

Einer der Vorteile des EDAS ist sicherlich die weite Verfügbar-

EDAS-1001E-1/-1002E-1

- ⊕ Universell einsetzbar
- ⊕ Einfach zu bedienen, Konfiguration per Software
- ⊕ Treiber für DOS, Unix und Windows

keit bereits bestehender Netze in Fabriken und Produktionsanlagen. Und falls dabei das Netz bisher nur im 'bürokratischen' Teil des Unternehmens vorhanden sein sollte, lassen sich neue Ethernet-Verbindungen zum technischen Betriebsteil selbst bei einer Neuinstallation doch vergleichsweise preiswert realisieren. Nicht zuletzt ermöglicht das EDAS im Prinzip auch Meßwert-Fernübertragungen via Internet – extreme Entfernungen zwischen Meßgerät und Datenauswertung sind zumindest denkbar.

Dafür muß man auf Echtzeit und, im Einzelfall, auf ansatzweise vorhersagbare Übertragungsraten verzichten. Meßwerte lassen sich vom EDAS zwar sowohl einzeln als auch blockweise und mit zusätzlicher Zeitinformation abholen, darüber hinaus hängt die Performance aber immer vom IP-Verkehr und der bestehenden Netztopologie ab (Router, Firewalls und ähnliches).

In der Redaktion ließen sich bei direkter Verbindung von PC und EDAS-1002 am selben HUB Einzelwerte einer Analogmessung in Abständen von 35...40 ms anfordern – und dies dürfte in einem lokalen 10-MBit-Netz mit IP wohl bereits der Rahmen des Erreichbaren sein. *kle*

Intelligent Instrumentation GmbH
Esslinger Straße 7
70771 Leinfelden-Echterdingen
☎ 07 11/9 49 69-0
☎ 07 11/9 49 69-89
✉ germany@instrument.com (Email)
⚡ http://www.instrument.com (Internet)

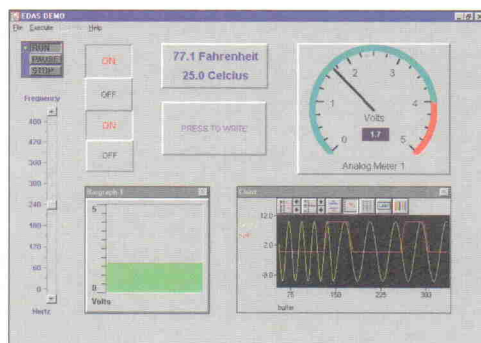
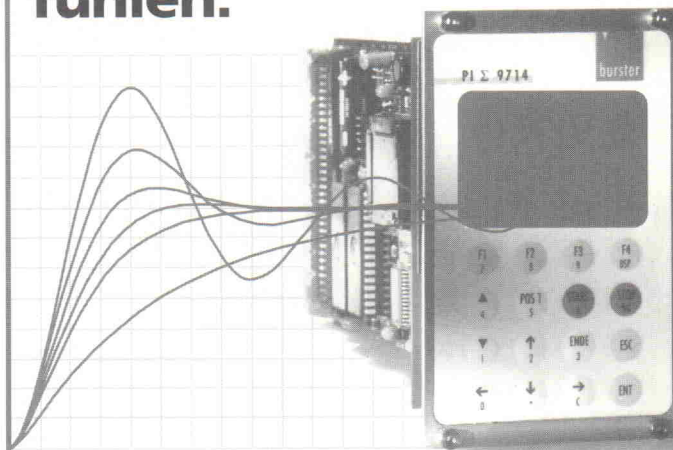


Bild 1.
Client im
Synchronbetrieb
– EDAS-Demo
im Visual
Designer.

Wir zeigen, was unsere Sensoren fühlen.

burster



- Intelligentes Prozeß-Interface für alle Sensoren
- Komfortabel und einfach bedienbar
- Schnell, präzise, flexibel im Prozeßablauf und im Labor
- Voll fernsteuerbar über RS232/485-Schnittstelle

burster präzisionsmeßtechnik gmbh & co kg
Talstraße 1 - 7 Telefon 07224 / 645 - 11
D-76593 Gernsbach
Fax 07224 / 645-88

burster stellt aus: MessComp '96, Wiesbaden: 10.-12.09.96, Halle 3, Stand 329
Motek '96, Sinsheim: 17.-20.09.96, Halle 1, Stand B182
electronica '96, München: 12.-15.11.96, Halle 20, Stand 20C11

take five pay for one

IEC 1000-4-4
IEC 1000-4-5
IEC 1000-4-8
IEC 1000-4-9
IEC 1000-4-11

HILO TEST



CE-Tester

einschalten, testen, dokumentieren

HILO-TEST GmbH · Hennebergstr. 6 · 76131 Karlsruhe
Telefon 07 21 / 93 10 90 · Telefax 07 21 / 37 84 28

Wir stellen aus: **electronica 96**
Halle 20 Stand 20 D 22

Ortstermin

4-3/4-stelliges Handmultimeter DMM 870 von Tektronix

RA Michael Linnmann

Mit der DMM800-Reihe stellt die renommierte Meßtechnik-Schmiede Tektronix drei neue 4-3/4-stellige Handheld-Digitalmultimeter vor. Das Spitzenmodell 870 zeigte sich im Test vielseitig und präzise.



Handmultimeter gibt es in einer kaum noch überschaubaren Vielfalt [1]. Von der Masse unterschei-

det sich das Tektronix DMM 870 zwar nicht im Äußeren, doch bei den inneren Werten. In technischer Hinsicht hat es eine Reihe von Besonderheiten zu bieten.

Neben den zahlreichen Funktionen besitzt das 870er eine sehr hohe Genauigkeit. Dafür zeichnet der erstmals in einem Handmultimeter eingesetzte neue Chipsatz TC8129/8131 – ein DMM-Analog/Digitalwandler mit automatischer Bereichswahl und Selbstkalibrierung – von TelCom Semiconductor verantwortlich. Tektronix gibt die Ungenauigkeit im Grundmeßbereich mit 0,06% (± 10 Digit) an, was für ein Handmultimeter ausgezeichnet ist.

Im Praxistest übertraf der Proband sogar noch die spezifizierte Genauigkeit. So lag die tatsächliche Abweichung – wobei als Referenzgerät das 7-1/2-stellige Prema 8017 (vgl. [2]) diene – bei den DC-Meßwerten 10 V, 1 V, 100 mV und 10 mV zwischen 0% und 0,1%, in den Gleichstrombereichen 2 A, 1 A, 500 mA, 100 mA, 20 mA, 10 mA, 4 mA, 1 mA, 100 μ A und 10 μ A zwischen 0% und 0,2%.

Ähnlich genau schnitt der Widerstandsbereich ab. Hier lagen die Abweichungen für die Vorgabewerte 285 k Ω , 100 k Ω , 50 k Ω , 10 k Ω , 5 k Ω , 1 k Ω , 500 Ω , 100 Ω und 50 Ω zwischen 0,05% und 0,3%. In der Funktion V AC – bei vielen Handmultimetern ein Schwachpunkt – zeigten sich ebenfalls sehr gute Werte – die Abweichung lag zwischen 1 V und 40 V überwiegend nur bei 0,1%. Für den Spannungs- und

Widerstandsbereich sind die Abweichungen grafisch dargestellt (Bild 1 und 2).

Weiterhin besticht das 870 durch eine hervorragende Auflösung bis zur letzten Stelle. Wird das Eingangssignal lediglich um die letzte Stelle verändert (beispielsweise bei einer angeschlossenen Widerstandsdekade im 40-k Ω -Bereich der Wert nur um 1 Ω erhöht), registriert das Gerät diese minimale Veränderung um ein Digit und zeigt sie ohne jede Schwankung an.

Auch der hohe Bereich von 40 000 Digits gegenüber den üblichen 20 000 ist von großem Vorteil, da die Umschaltung in den nächsthöheren Bereich entsprechend später erfolgt und dadurch die Auflösung respektive die Genauigkeit des aktuellen Bereichs länger erhalten bleibt.

Beweisaufnahme

Neben der hervorragenden Genauigkeit verfügt der Prüfling über eine Fülle von Zusatzfunktionen wie Bargraph (mit vier unterschiedlichen Anzeigemodi), Min-Max-Average (mit Zeitstempel), Delta-%, Auto-Hold, Peak-Hold, Hi-Lo, Autorange, Auto-Power-Off sowie Auto-Fuse-Detection (Überwachung der Sicherungen 1 A und 15 A für die Strombereiche), wovon einige allerdings heute schon fast zum Ausstattungsstandard gehören. Erwähnenswert ist noch die Umschaltmöglichkeit von 4,75 auf 3,75 Stellen für den Fall, daß die höhere Auflösung nicht erforderlich ist oder die Meßgeschwindigkeit erhöht werden soll. Gut gelöst ist dabei, daß die letzte Stelle nicht einfach gekappt wird, sondern das Gerät über einen Rundungsmodus verfügt. Aus dem Wert 9,999 wird daher nicht 9,99, sondern sinnvollerweise 10,00. Die Aktualisierungsrate steigt im 3-3/4-stelligen Modus auf 4 Hz gegenüber 1 Hz bei 4-3/4-stelliger Anzeige.

Zur Widerstandsmessung kann das DMM 870 mit einer Low-Voltage-Funktion aufwarten, womit die Prüfspannung zur Messung eingebauter Komponenten auf maximal 400 mV reduziert wird. Hier wünscht man sich noch eine Rel- oder Zero-Taste, um die Einflüsse von Leitungswiderständen zu eliminieren.

Die verschiedenen Meßfunktionen (Spannung, Strom, Widerstand, Frequenz, Kapazität, Dezibel, Temperatur) werden über

Michael Linnmann studierte Jura an der Universität Köln. Seit 1980 ist er als Rechtsanwalt in Kaarst selbstständig tätig. Das Hobby Meßtechnik betreibt er bereits über zehn Jahre.

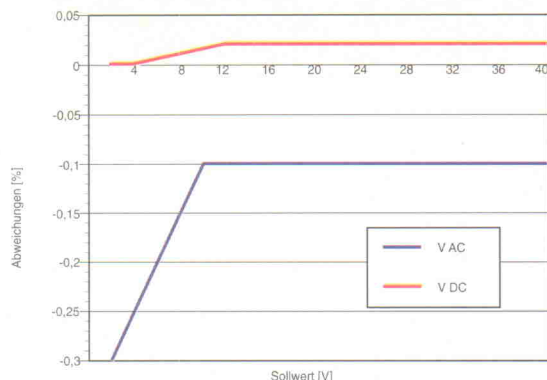


Bild 1.
Meßfehler des
DMM870 bei
Gleich- und Wechsel-
spannung.



Bild 2.
Abweichung des
Tek 870 im Wider-
standsbereich.

den bei Handmultimetern üblichen Drehwahlschalter eingestellt, der gut und sicher einrastet, ohne schwergängig zu sein. Sowohl am Anfang der Skala in 7-Uhr-Position wie am Ende in 5-Uhr-Stellung befindet sich eine Off-Raste, so daß man nicht über den gesamten Wahlbereich zurückfahren muß.

Im Interesse eines nicht zu kleinen Abstandes zwischen den einzelnen Wahlpositionen sind manche Stellungen doppelt belegt. Die Zweitfunktion ist dann jeweils über einen von acht Druckknöpfen zu aktivieren. Mit einer weiteren Taste erreicht man das Setup-Menü, mit dem sich eine Reihe von Optionen wie zum Beispiel Beeper, Auto-Power-Off, die Filterkonstante für die Rauschunterdrückung (50/60 Hz), eine Gefahrenanzeige für Überspannung und so weiter parametrieren lassen.

Plädoyer

Das auf Knopfdruck hinterleuchtete Display verfügt über eine duale Meßwert-Anzeige. Neben den 11 mm hohen Ziffern der Hauptanzeige blendet das Gerät je nach gewählter Funktion oben rechts einen weiteren Wert ein (Ziffernhöhe 5 mm) – beispielsweise neben einer Wechselspannung die Frequenz inklusive Einheit.

Ein Speicher ist ebenfalls vorhanden. Allerdings erfaßt dieser nur den aktuellen Wert und ermöglicht dessen späteren Abruf – etwas zu wenig Funktionalität für ein Gerät dieser Leistungs-kategorie.

Dank des Gummiholsters und der wassergeschützten Aus-führung scheint das Multimeter auch für den rauen Alltagsbe-trieb gut gerüstet. Vermissen wird mancher die heute auch bei Handmeßgeräten zuneh-mend verbreitete serielle Schnittstelle zur Ausgabe und Verarbeitung von Meßwerten auf einem Rechner.

Wer hierauf jedoch keinen Wert legt und das DMM als reines Vielfachmeßgerät einsetzen möchte, ist mit dem 870 gut be-dient. Der Preis von 620 Mark zuzüglich Mehrwertsteuer ist angesichts der hohen Leistung angemessen. Das Gerät kommt betriebsbereit mit eingelegter 9-V-Batterie, einem Satz Prüfkabel sowie einem ausführlichen, mehrsprachigen Handbuch ins Haus. Die Garantiezeit beträgt drei Jahre.

Urteil

Über alles kann man das DMM 870, abgesehen von klei-nen Schwächen (fehlende Schnittstelle, wenig Speicher-möglichkeiten), durchaus emp-fehlen. Allerdings, einzigartig ist das 870 auch nicht: Das Met-rix MX56 (Anzeigeumfang 50 000 Digit, Meßunsicherheit 0,03 %), das dem 870 auch

äußerlich sehr ähnliche Bry-men BM837 (ebenfalls 40 000 Digit – wie das 870 auf 4000 Digit umschaltbar, 0,08% Grundabweichung) oder das Fluke 87 (Anzeigeumfang 20 000 Digit bei 0,1% Abwei-chung) konkurrieren mit ähn-lichen Leistungsdaten um die Gunst des Anwenders. Auch das mit 30 100 Digit ebenfalls hoch-auflösende und mit 0,05% sehr genaue Metrahit 18S sei genannt – dieses verfügt bei einem höhe-ren Preis über eine Schnittstelle.

ea

Literatur

- [1] Karsten Meyerhoff, Peter Nonhoff-Arps, An der Basis, 38 digi-tale Handmultimeter am Ka-librator, ELRAD 1/93, S. 36
- [2] Hartmut Rogge, Ein starkes Stück, Multifunctionmeter 8017 von Prema, ELRAD 9/95, S. 36

Abweichungen

10 V DC	+0,01 %
1 V DC	-0,04 %
100 mV DC	-0,02 %
10 mV DC	-0,1 %
2 A DC	+0,2 %
1 A DC	+0,01 %
500 mA DC	0,00 %
100 mA DC	+0,1 %
20 mA DC	-0,02 %
10 mA DC	+0,01 %
4 mA DC	0,00 %
1 mA DC	0,00 %
100 µA DC	+0,3 %
10 µA DC	+0,99 %
285 kΩ	-0,07 %
100 kΩ	-0,04 %
50 kΩ	-0,03 %
10 kΩ	-0,06 %
5 kΩ	-0,06 %
1 kΩ	-0,03 %
500 Ω	-0,05 %
100 Ω	-0,3 %
50 Ω	-0,3 %

Tektronix DMM 870

- ⊕ Genauigkeit
- ⊕ Funktionsvielfalt
- ⊕ Preis/Leistung
- ⊖ Speicher
- ⊖ Schnittstelle

Neu: Design-Tool-Katalog mit Gratis-CD

In der soeben erschienenen fünften Aus-gabe präsentiert der neue Hoschar EDA-Katalog auf über 84 farbigen Seiten „De-sign-Tools für mehr Erfolg in der Elektronik-Entwicklung“. Für Elek-tronik-Entwickler und Entscheider ist das Werk zweifellos eine unver-zichtbare Hilfe bei der Auswahl kos-tengünstiger Entwicklungswerk-zeuge für Windows, Windows 95 & NT. Der EDA-Katalog informiert über Low-Cost-Lösungen für Schalt-plan-Design, PLD-Synthese, Analog-/Digitalsimulation, Timing-Design,

Leiterplatten-Layout, Autorouting, CAD/CAM, EMV-Analyse, Chip-Design und vie-les mehr. Der Clou ist die ebenfalls gratis enthaltene Test-CD. Auf ihr finden Anwender Präsentationen und Win-dows-Testversionen der im Katalog vorgestellten Programme. Gratis-Katalog und CD können telefonisch, per Fax, per Kennziffer und mit dem nebenstehenden Coupon angefordert werden bei der Hoschar System-elektronik GmbH, Postfach 2928, 76016 Karlsruhe, Tel: 0180/530 35 05, Fax: 0180/530 35 09.



Neu mit Gratis Test-CD:
Der Hoschar EDA-
Katalog 2/96

Abruf-Coupon

Ja, bitte senden Sie mir den Hoschar EDA-Katalog und die Gratis-Test-CD (mit über 300 MB zum Thema EDA). Meine Anschrift lautet:



Name, Vorname	14
Firma, Abt.	
Straße	
PLZ/Ort	
Telefon	

Am besten kopieren und per Fax an: 0180/530 35 09 oder per Post an Hoschar GmbH, Postfach 2928, D-76016 Karlsruhe

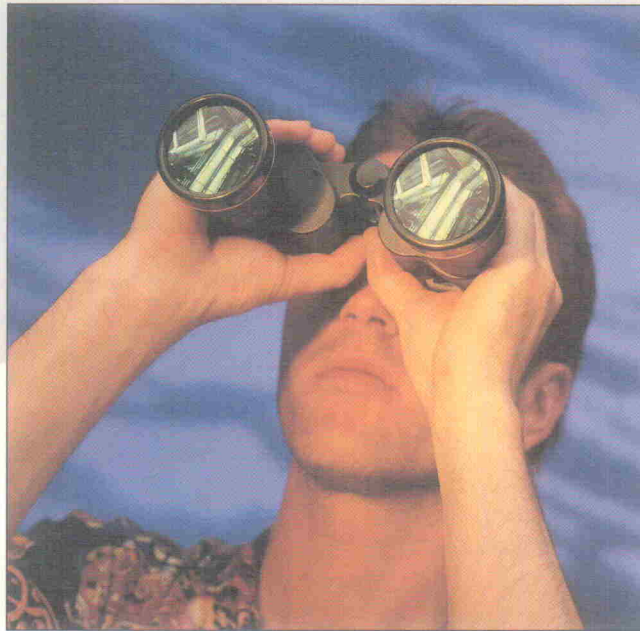
Ausguck

Prozeßvisualisierung unter Windows mit Lookout

Preview

Ernst Ahlers

Welcher Inbetriebnehmer kennt den Ablauf nicht? Testen, herunterfahren, ändern, starten und von vorn. Diesen Leidenszyklus will National Instruments für die Prozeßvisualisierung unter Windows drastisch abkürzen: Lookout gestattet Änderungen 'on the fly' – also bei laufendem Prozeß.



Prozeßvisualisierung stellte für Anbieter von PC-Meßtechnik-Software bisher anscheinend ein abseitiges Feld dar. Mittlerweile kommen sie aber auf den Geschmack. National Instruments (NI) bietet seit kurzem mit Lookout ein Windows-Programm zum Bedienen und Beobachten industrieller Anlagen an – seien es kleine rezeptgesteuerte Chargen-Prozesse oder große durchlaufende Verfahren.

Die Aufgaben von solchen Programmpaketen gehen häufig über simple MMI-Funktionen (Man-Machine-Interface) hinaus: Beispielsweise steht oft das Aufzeichnen von Trends (Änderungen der Prozeßgrößen, wie Temperatur, Druck, Durchfluß, pH-Wert) auf der Agenda. Oder abgeleitete Größen wie Mittelwerte, druck- und temperaturkorrigierte Stoffgehalte und ähnliches sind zu ermitteln. Auch der Datenaustausch oder die Parallelbedienung zwischen verschiedenen Terminals könnten gefragt sein.

Derartige Aufgaben geht Lookout objektorientiert und ereig-

nisgesteuert an. Als Objekte betrachtet das Programm alles, was in einer Anlage Signale erzeugt oder verwertet – also gleichermaßen den Ausgabewert eines Sensors, der an einer Steuerung hängt, die Steuerung selbst oder auch einen Schalter auf dem Prozeßbild. Dazu unten mehr.

Vollkommen freie Wahl des Zielpfades auf der Festplatte läßt die Installationsroutine nicht: Die Pfadangabe ist auf 17 Zeichen begrenzt. Wer Lookout also beispielsweise unter `D:\WINDOWS\LOOKOUT` 'verstecken' möchte, kommt um eine Abkürzung nicht herum. Nach Kopieren aller Dateien hat sich der freie Plattenplatz um knapp 3 MByte verkleinert.

Login

Beim ersten Start erfragt Lookout einen Freigabeschlüssel vom Benutzer. Diesen erhält man erst nach Ausfüllen und Einsenden eines Faxes an den Hersteller. Das derzeit vorliegende englischsprachige, rund 530 Seiten starke Handbuch – das anhand praktischer Beispiele alle Funktionen, vordefinierte Objekte und Methoden verständlich erklärt – verheißt zu-

mindest für Anwender in den USA und Kanada einen 'donglefreien' Betrieb. Ob diese anwenderfreundliche Politik auch für die hierzulande vertriebene Version gelten wird, war zum Redaktionsschluß noch offen.

Nach dem Freischalten findet sich der Anwender zunächst als 'Nobody' angemeldet vor einem leeren Bildschirm wieder. Der erste Schritt ist die Einrichtung von Benutzer-Accounts. Diese bieten Sicherheit gegen Fehlbedienung.

Jeder Nutzer erhält einen Eintrag mit einer von zehn möglichen Sicherheitsstufen nebst Paßwort. Beispielsweise können nur Anwender der Stufe 8 oder höher die Prozeßdatei schließen, Lookout beenden oder bei der Entwicklungsversion die Prozeßdatei bearbeiten.

Über eine einstellbare Timeout-Funktion kann man einen automatischen 'Hinauswurf' erzwingen, wenn ein Nutzer den Rechner verläßt, also eine gewisse Zeitlang keine Bedieneingriffe, wie Tastendrücke oder Mausebewegungen, vornimmt.

Zum Einsatz kommen die Sicherheitsstufen mit Bedienelementen: Beispielsweise kann das Betätigen von Schaltern, die Veränderung von Sollwerten oder das Wechseln auf andere Prozeßbilder abhängig von der Bedienerstufe sein. Der Nutzer sieht ein Stop-Symbol, wenn er mit der Maus über ein Objekt fährt, dessen Sicherheitsstufe höher als seine eigene liegt. Nur ein Anwender der Stufe 10 hat jederzeit auf alle Lookout-Funktionen Zugriff.

Objektiv

Jedes Objekt erhält zur Identifikation ein eindeutiges Merkmal, das Tag. Dieses besteht aus bis zu 32 alphanumerischen Zeichen. Das sollte für die meisten industriell gebräuchlichen Bezeichnungssysteme, wie beispielsweise das KKS (Kraftwerks-Kennzeichen-System), ausreichen.

Allerdings dürfen die Kennzeichen nicht numerisch – zum Beispiel mit der Straßenummer einer Anlage – beginnen und keine Zeichen wie '+' oder '-' enthalten, nur der Unterstrich '_' ist erlaubt. Weiterhin unterscheidet Lookout nicht nach Groß- und Kleinschreibung, das Tag 'TICAh12102' ist gleichbedeutend mit 'TICAh12102'. Für diese Ein-

schränkungen entschädigt Lookout in dem Fall, daß der Bediener einen Bezeichner im laufenden Betrieb ändert. Das Programm paßt alle Referenzen automatisch an, so daß keine Funktionalität unbemerkt verlorengelht.

Neben dem Tag besitzt jedes Objekt typische Eigenschaften: Eine Skala hat Merkmale wie Minimum, Maximum, Richtung, Haupt- und Teilstiche, Farbe und Beschriftung. Ein Modbus-Objekt enthält statt dessen Einstellungen für die Kommunikationsschnittstelle, die Poll-Periode, Time-Out, Anzahl der Wiederholversuche oder ähnliches.

Als Repräsentanten der Objekte dienen grafische Symbole (Bild 1). Die beiliegenden Windows-Meta-Files entsprechen überwiegend nicht den hierzu-land gebräuchlichen Standards für Prozeßbilder, sie lassen sich aber leicht mittels eines Grafikprogramms anpassen. Derzeit kommt man um diese 'Handarbeit' nicht herum. Vielleicht richtet National Instruments ja einen Pool ein, um Symbole von Anwendern für Anwender bereitzustellen ...

Zur Darstellung des Objektzustands kennt Lookout verschiedene Methoden: Betrieb, Stillstand und Störung eines Motors können beispielsweise durch Farbumschlag, Blinken oder Bildwechsel des Symbols angezeigt werden.

Der Flüssigkeitspegel eines Tanks läßt sich durch eine Zahlenanzeige und einen Bargraph veranschaulichen. Außerdem stehen animierte Objekte – beispielsweise der 'Spinner' (vgl. Pumpensymbole in Bild 1) für laufende Antriebe – bereit. Wer

die Multimedia-Effekte auf die Spitze treiben will, kann mittels des Animator-Objekts Filmsequenzen aus einer BMP-Datei abspielen.

Bedieneingriffe erfolgen über Schalter, Taster, Schieberegler und ähnliche Elemente. Auch bei deren Gestaltung macht sich Lookouts Objektorientierung bemerkbar: Will man die High-Service-Pumpen in Bild 1 per Mausklick auf das Symbol schalten, dann läßt sich der 'Kippschalter' auf die Pumpe ziehen – lediglich sein Icon stört. Dies kuriert man, indem man die Eigenschaften des Schalters, die grafischen Symbole für die Zustände 'Ein' und 'Aus', anpaßt.

Statt eines der vorgegebenen Icons wählt man eine zuvor erstellte, leere Bitmap-Datei (einfarbig, 16 x 16 Pixel), und erklärt sie für transparent. Diese Änderung übernimmt Lookout für alle Instanzen des Toggle-Objekts im geöffneten Projekt, man muß lediglich bei jeder Instanz noch von Standard- auf Custom-Darstellung umschalten. Solche 'unsichtbaren', aber bedienbaren Elemente erkennt man nach wie vor daran, daß sich der Maus-Cursor beim Überfahren von einem Pfeil in eine Hand verwandelt.

Der Datenaustausch zwischen den Objekten geschieht Windows-typisch ereignisorientiert. Stellt beispielsweise das Objekt zur Abfrage einer Steuerung fest, daß sich ein bestimmter Wert verändert hat, so erzeugt es eine Message, auf die alle verknüpften anderen Objekte – Alarme, Bargraph-Displays, animierte Symbole, DDE-Verbindungen – reagieren. Entsprechend kann man am Bildschirm mittels Schaltern Signale auslö-

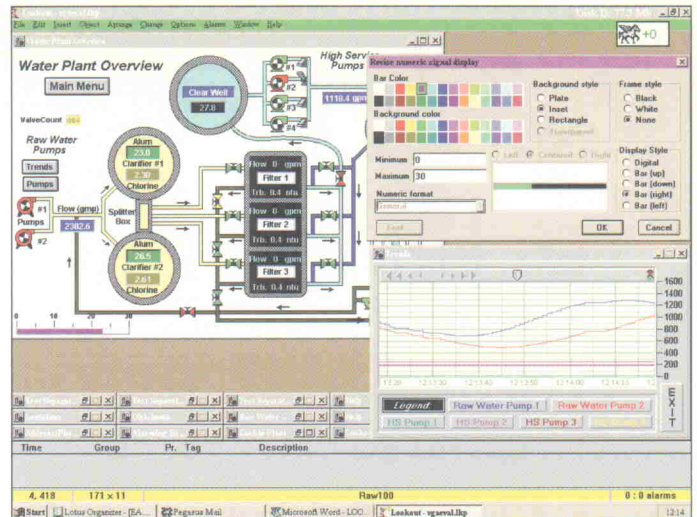


Bild 1. Jedes Objekt besitzt neben der grafischen Repräsentation weitere Eigenschaften – im einfachsten Fall wählbare Farben, bei komplexen Funktionen Schnittstellen-, DDE- oder I/O-Karten-Parameter.

sen, die beispielsweise Antriebe starten oder per Schieber Sollwerte vorgeben.

Umfangreiche Prozesse unterteilt man sinnvollerweise in mehrere sogenannte Control Panels, sprich Fenster, die einen Ausschnitt – zum Beispiel die Wasseraufbereitung, ein Tanklager für Medien oder eine Filterstation – der gesamten Anlage darstellen. Das Umschalten zwischen verschiedenen Panels erfolgt entweder über das Menü oder mittels in die Panels eingebetteten Tasten.

Quertreibereien

Kommunikationsobjekte zum Austausch von Prozeßgrößen und Stellbefehlen stehen derzeit beispielsweise für Steuerungen respektive Feldbusse von Allen-Bradley, GE-Fanuc, Modicon, die Simatic TI-Serie oder Square D zur Verfügung. In der Ent-

wicklung befinden sich laut NI unter anderem Treiber für SINEC-L2, Profibus-FMS und -DP, Omron, Mitsubishi, Foundation Fieldbus und Telemecanique.

Wer unter den angebotenen Varianten nichts Passendes findet, hat die Möglichkeit, mit dem separat erhältlichen Lookout Object Development Toolkit selber aktiv zu werden. Dieses Kit ist für erfahrene C-Programmierer vorgesehen und enthält Header-Dateien, Funktionsbibliotheken, Beispielprogramme und Dokumentation, um DLLs (Dynamically Linked Libraries) zu generieren.

Alarm!

Die Benachrichtigung der Bediener über ungewöhnliche oder gefährliche Anlagenzustände erfolgt mittels Alarmen. Diese zeigt Lookout in einem separa-

- ◆ Quarze
- ◆ Quarzoszillatoren
- ◆ Echtzeituhren
- ◆ Temperatursensoren
- ◆ Anwenderspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs)
- ◆ Anwenderspezifische Mikrocomputer (ASICs)
- 4-Bit und 8-Bit
- ◆ Anwenderspezifische Standardprodukte (ASSPs)
- ◆ Speicherbausteine

EPSON
 groß in Quarztechnologie, Speichern und CARD-PCs
Mehr Info's unter:
01805 - 31 31 20 Telefon
01805 - 31 31 23 Fax
 Datenblätter · ProductNews · Datenbücher
 25 Jahre **SE** **Spezial-Electronic KG**

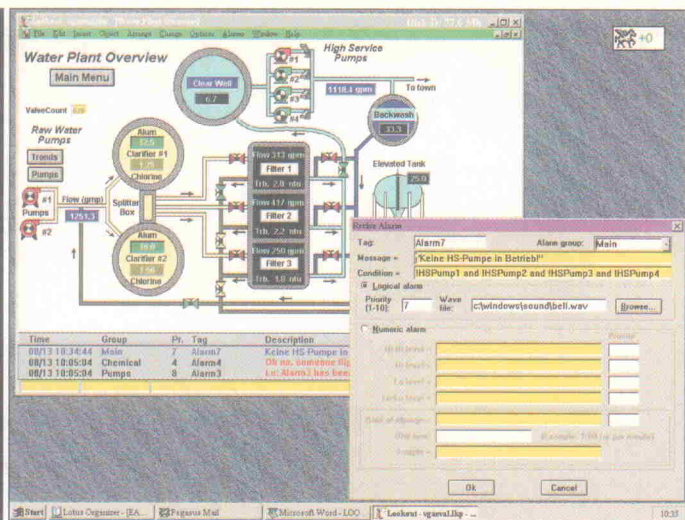


Bild 2. Kommende, gehende und quitierte Alarmer zeigt Lookout verschiedenfarbig an. Daneben bringt es solche Mißstände bei entsprechend ausgestattetem PC auch zu Gehör.

ten Fenster als Liste an. Außerdem signalisiert es das Neuauftreten solcher Zustände akustisch.

Zwar verzeichnet Lookout das erstmalige Auftreten eines Alarms mit Zeitstempel, aber das Gehen der Alarmbedingung nur per Farbumschlag (wenn bisher nicht quitiert) bezie-

hungsweise Verschwinden aus dem Alarmfenster (wenn quitiert). Hier sollte optional eine separate Meldung im Alarmfenster wählbar sein.

Bei der Darstellung von Datum und Zeit fällt ein kleines Ungleichgewicht auf. Die Zeitangaben sind vielfältig aus Stunden, Minuten, Sekunden und

Hundertstel zusammensetzbar, das Datum zeigt Lookout aber ausschließlich im amerikanischen Format (mm/dd respektive mm/dd/yy) an.

Logging

Das Aufzeichnen und Auswerten von Daten kann mit drei Tools erfolgen: Der Spreadsheet-Logger erzeugt kommagetrennte ASCII-Dateien, die man mit gängigen Tabellenkalkulations- oder Datenbankprogrammen verarbeiten kann.

Die Aufzeichnung kann getriggert – beispielsweise wenn eine Temperatur einen bestimmten Wert überschreitet, wahlweise auch mit unterschiedlichen Raten abhängig vom Wert – oder periodisch geschehen. Das Trigger-Kriterium kann man dabei als – durchaus komplexe – boolesche Gleichung vorgeben.

Probleme bei gleichzeitigem Zugriff eines anderen Programms auf eine Log-Datei umgeht Lookout mittels eines Puffers, indem es Daten zwischenspeichert, bis die Zielfeile wieder freigegeben wird.

Eine etwas ausgefeiltere 'Ablage' steht mit dem Citadel Threaded Database Logger zur Verfügung. Dieses Tool speichert Daten nicht grundsätzlich periodisch, was bei 'ruhigen' Prozeßgrößen und hoher Aufzeichnungsraten zu redundanten Datenbergen führt. Statt dessen registriert Citadel Daten nebst Zeitstempel nur bei signifikanten Änderungen, wobei der Schwellwert einstellbar ist. Zur Anzeige der aufgezeichneten Daten dient Lookouts Hypertrend-Objekt (vgl. Bild 1). Die Auswertung mittels externer Programme geschieht über eine SQL-Schnittstelle (Structured Query Language).

Die dritte Methode stellt der Event Logger dar. Dieser dient zum Registrieren von Bedieneingriffen: 'Wer tat wann was?' Damit läßt sich beispielsweise bei Anwendungen in einer Produktionsstraße nachverfolgen, wessen Sollwertveränderung zu erhöhtem Ausschuß in einer Charge führte.

Jetzt vernetzt

Den Datenaustausch mit anderen Windows-Anwendungen auf einem Rechner unterstützt Lookout über DDE (Dynamic Data Exchange). Es fungiert

wahlweise als Server (Datenquelle), Client (Datensenke) oder Peer-to-Peer (Datenfluß in beide Richtungen). Als weitere Datenschnittstelle für Windows-Applikationen steht neben SQL und DDE auch ODBC (Open Database Connectivity) zur Verfügung.

Sollen Prozeßdaten innerhalb eines LAN fließen, so bietet Lookout die Möglichkeit, auf NetDDE zurückzugreifen. Das Handbuch stellt dazu verschiedene Methoden der Datenverteilung anhand praktischer Beispiele dar. Dies erlaubt das Bedienen und Beobachten eines Prozesses auch simultan von mehreren Arbeitsplätzen – von denen dann jeder mit Lookout ausgestattet sein muß. Dabei sind auch Hot-Standby-Konfigurationen, bei denen ein Rechner für einen anderen einspringt, realisierbar.

Fazit

Über alles hinterläßt Lookout einen mächtigen und ausgereiften Eindruck. Es macht weitgehend Gebrauch von den Funktionen, die die Bedienoberfläche Windows bereitstellt. Auch das Bearbeiten der Prozeßbilder – inklusive Einbinden neuer I/O-Objekte – im laufenden Betrieb funktioniert reibungslos.

Auf der Soll-Seite des Leistungskontos bleibt die fällige Lokalisation (eingedeutschtes Menü, anpaßbares Datumsformat, bessere Treiberausstattung für hierzulande gebräuchliche Steuerungen und Feldbusse sowie standardisierte Prozeßbild-Elemente) sowie ein übersetztes Handbuch stehen. *ea*

National Instruments GmbH
Konrad-Celtis-Straße 79
81369 München
☎ 0 89/74 13 13-0
☎ 0 89/7 14 60 35
⚡ <http://www.natinst.com/>
⚡ 0 89/71 25 61

NI Lookout

- ⊕ Funktionsvielfalt
- ⊕ Bedienung
- ⊕ Netzfunktionen
- ⊕ Datenlogging
- ⊖ Treiber
- ⊖ Lokalisation

Jetzt mit 16/32 Kanälen x 20 kHz (erweiterbar bis zu 128 Kanälen) SONY Instrumentation-Recorder



- mit neuer AIT Tape Technology: max. 32 Std. Aufzeichnung bei 25 Gbyte Speicherkapazität
- SCSI Interface für Computeranbindung (optional)
- kompakt und leicht für den mobilen Einsatz

Zentrale: D-70736 Fellbach
Tel.: 07 11 - 58 58-300
Fax: 07 11 - 58 07 15

Büro Frankfurt: D-61206 Wöllstadt
Tel. + Fax: 0 60 34 - 6469
E-Mail: 100425,2021@compuserve.com



Sony Magnescale Deutschland GmbH
Data Recorder Division

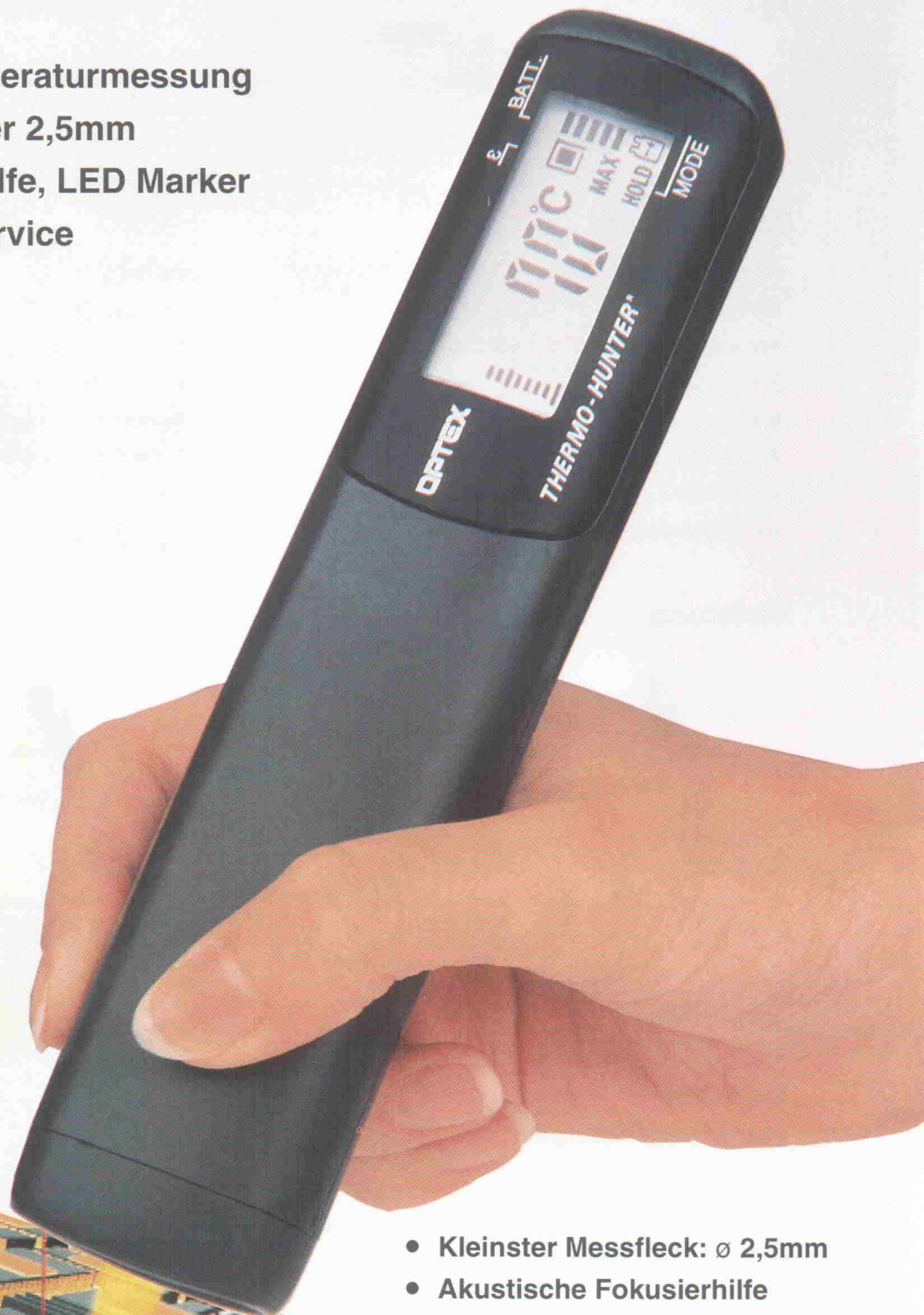
SONY

Berührungsloses Miniatur-Infrarot- Thermometer

ASM

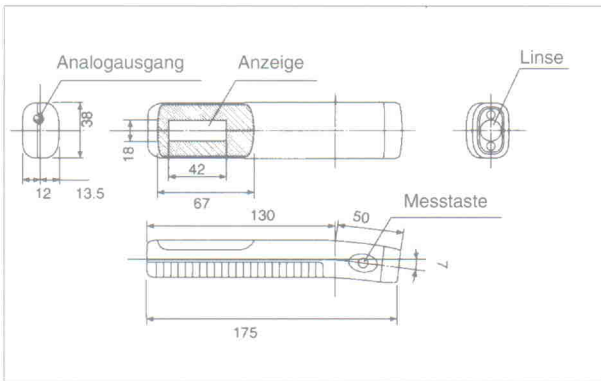
Automation
Sensorik
Messtechnik

Berührungslose Temperaturmessung
Messfleckdurchmesser 2,5mm
akustische Fokushilfe, LED Marker
Ideal im Labor und Service

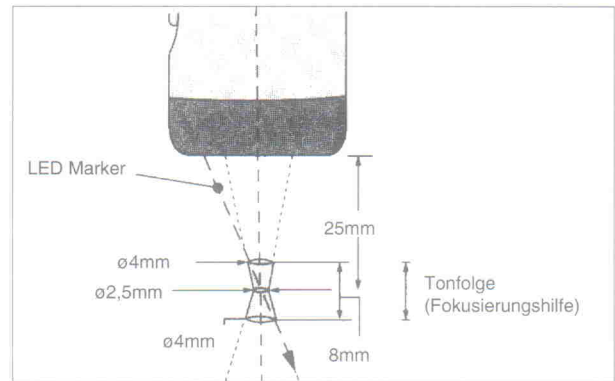


- Kleinster Messfleck: \varnothing 2,5mm
- Akustische Fokushilfe
- LED Marker
- Messbereich: 0°C bis 200°C
- Wiederholgenauigkeit: $\pm 1^\circ\text{C}$
- Analogausgang: 1mV/°C für Registrierung mit Schreiber

Abmessungen



Messfleck

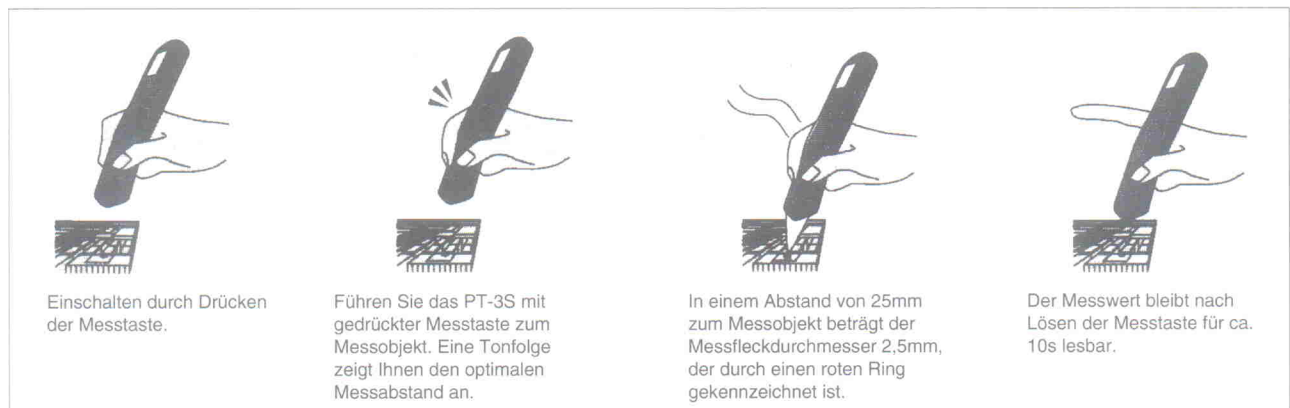


Spezifikationen

Modelltyp	PT-3S
Messbereich	0°C bis 200°C
Anzeige	-30°C bis 230°C
kleinster Messfleck	ø 2,5mm / 25mm
Spektralbereich	8 bis 14µm
Ansprechzeit	800ms (90%)
Genauigkeit	±2°C ±1 digit
Wiederholgenauigkeit	±1°C

Auflösung	1°C
Analogausgang	1mV/°C
Emissionsgrad	0,95 oder 0,70, umschaltbar
Hold Funktion	Normal/Max, umschaltbar
Spannungsversorgung	3 × Micron (UM-4)
Batterielebensdauer	ca. 40 Std
Gewicht	120g
Standardzubehör	Tasche, Batterien, Kabel für Analogausgang

Bedienung



ASM GmbH
Von-Stauffenberg-Str. 25
D-82008 Unterhaching
Telefon 089 - 611 30 26
Fax 089 - 611 15 23

Hiermit bestellen wir Stück
 Modell PT-3S zum Einzelpreis
 von DM 798,-

Abs. Firma: _____
 Abt.: _____
 Ansprechpartner: _____
 Straße: _____
 PLZ/Ort: _____
 Telefon: _____
 Fax: _____

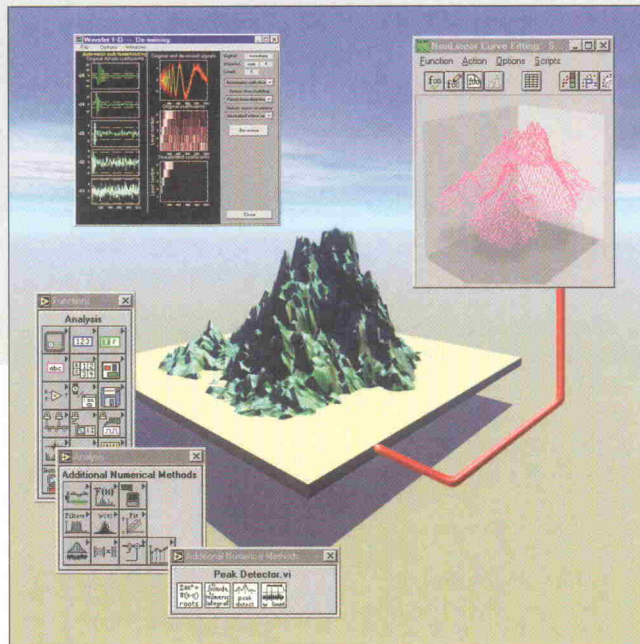
Datum _____ Unterschrift _____

Analytisches Werkzeug

**Softwarepakete
für Datenanalyse
und -präsentation**

Martin Klein

Eigentlich ist für die rechnerische Analyse vorhandener Meßwerte nur eines erforderlich – die richtige Formel. Realistisch gesehen reicht aber deren Bezug zur aufgenommenen Realität oft nicht aus. Anders ausgedrückt: es gibt häufig keine simple Rechenregel für eine komplexe Signalauswertung. Wenn doch, kann deren Anwendung immer noch schnell in echten Streß ausarten, und gerade dann drängt sich der Einsatz geeigneter Software auf. Beispiele für das verfügbare Spektrum solcher Tools gibt dieser Beitrag.



Zu den Ansprüchen an eine Analysesoftware gehören ein einfaches 'Handling' sowie mehr oder weniger leistungsfähige Visualisierung. Letzteres steht ebenso für aussagekräftige grafische Ansichten auf dem Bildschirm wie für übersichtliche Dokumentation und Datenpräsentation auf einem Drucker.

Vor Spekulationen über die Ergebnisausgabe ist aber erst einmal zu klären, wie, oder besser, in welchem Format sich Daten überhaupt in ein Analyseprogramm einladen lassen. Je nachdem, ob immer gleiche oder von Fall zu Fall verschiedene Datensätze zu verarbeiten sind, hängt die Eignung einer Software also nicht nur von den gebotenen Analysefunktionen ab, sondern auch von den vorhandenen Im- und Exportfiltern. Auch eine Anbindung an Datenbanksysteme oder die direkte Kommunikation mit Datenquellen wie einem Programm zur Meßwertaufnahme erleichtern oft die Schritte vor und nach der eigentlichen Analyse.

Software für die Erfassung und die Aufbereitung von Meßwerten läßt sich kaum klar voneinander abgrenzen. Ausnahmen

bestätigen zwar die Regel, aber jedes halbwegs konkurrenzfähige Programm für Online-Datenerfassung über Multifunktionskarten oder PC-externe Meßgeräte bringt mittlerweile eigene Funktionen zur Offline-Datenanalyse mit. Umgekehrt sind für viele technische Analysetools optionale Module für die direkte Meßwertaufnahme zu bekommen.

Schwerpunkt dieses Beitrags sollen jedoch nicht die in *ELRAD* regelmäßig beschriebenen Programmpakete für PC-gestütztes Messen und Regeln sein. Die im weiteren angeführten Beispiele stehen vielmehr für eine Vielzahl sonstiger Softwareprodukte, die für den PC verfügbar sind und sich entweder speziell für die Analyse und Grafikausgabe von Daten empfehlen oder sich zumindest ganz allgemein hierfür verwenden lassen. Selbst wenn man dabei nur die Windows-taugliche Palette potentieller PC-Analysesoftware betrachtet, reicht das Spektrum vom einfachen Plot-Programm und dem Universal-Tool für Tabellenkalkulation, Statistik und Datenmanagement über Spezialanwendungen für

ganz bestimmte Signalanalysen bis hin zu komplexen technischen Analysepaketen und mathematisch-wissenschaftlichen Rechenboliden.

Daß es sich dabei nicht zwangsläufig um technisch ausgerichtete Softwarelösungen handeln muß, beweist schon das verbreitete MS Excel, das als Tabellenkalkulation gar nicht so selten für die Aufbereitung technischer Daten herhalten muß. Im Prinzip spricht dem auch nichts entgegen. Excel verfügt sowohl über etliche vorgefertigte statistische und numerische Mathematikfunktionen als auch über flexibel einsetzbare 2- und 3D-Grafik für die Ergebnisausgabe. Problematisch wird es erst, wenn die maximale Datensatzgröße von zirka 16 KByte oder die zulässige Grafikauflösung von 4000 Berechnungspunkten je Datensatz nicht mehr ausreichen. Darüber hinaus empfiehlt sich eine tabellarische Oberfläche mit zeilen- und spaltenbezogener Formeldefinition nicht unbedingt für Fourier-Reihen, Interpolationen und andere komplexeren Berechnungsverfahren.

Daten allgemein

Als 'oberes Ende' der in PC-Version verfügbaren Universalprogramme für Kalkulationen, Statistik und Datenvisualisierung könnte man beispielsweise Produkte wie Statistica von der Firma StatSoft anführen.

Statistica für Windows ist ein Programmpaket mit sehr flexiblen Möglichkeiten zur Datenmanipulation – wie der Name schon andeutet, mit einem Schwerpunkt im Bereich statistischer Auswertungen. Steht nicht nur die Basisversion Quick, sondern der komplette Ausbau der Windows-Ausgabe bereit, bietet Statistica aber auch etliche leistungsfähige Analysefunktionen für technische Anwendungsfälle. Mit diesen lassen sich zum Beispiel verschiedenste Interpolationsverfahren und Frequenzanalysen realisieren.

Daß die grundsätzlichen Rechen- und Grafikfunktionen für Signalanalysen nicht unbedingt allzu sehr von denen für Finanzkalkulation, Logistik und andere Analysebereiche abweichen müssen, beweist auch das relativ junge Windows-Programm **DataEngine**. Sowohl für technische als auch für betriebswirtschaftliche Anwendungen konzipiert, gestattet die Software die Ver- und Be-

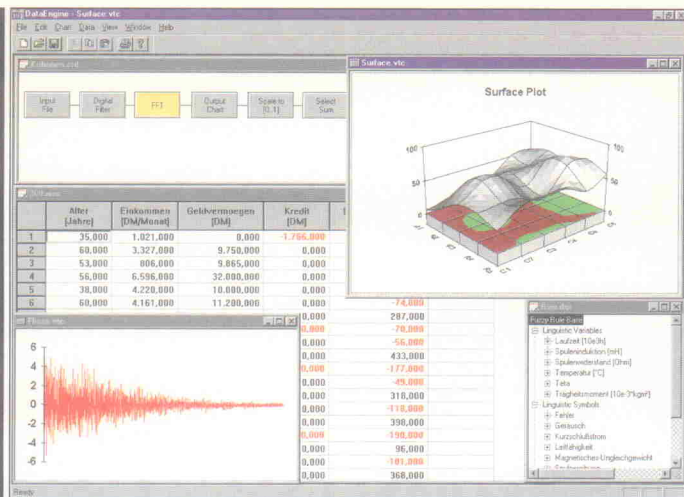


Bild 1. Analysen mit Fuzzy und neuronalen Netzen – DataEngine von MIT.

arbeitung großer Datenmengen von einer übersichtlichen Oberfläche aus. Visualisierung von Daten und Analysen ist in Tabellen sowie diversen grafischen 2- und 3D-Varianten möglich. Für die gebotenen Analysefunktionen greift DataEngine neben Numerik- und Statistikverfahren auch auf Fuzzy-Technologien und die Prinzipien neuronaler Netze zurück. Schnittstellen zu Datenbanken und Softwareprodukten wie National Instruments' LabView sorgen für flexible Einsatzmöglichkeiten im technischen Bereich.

Eher optisch

Geht es um die Analyse rein technischer Daten, erstet man mit komplexen Universalpaketen oft eine Menge an Funktionen, die nie oder nur selten benötigt werden. Liegt der Bedarf vor allem bei der grafischen Aufbereitung, gibt es hierfür meist eine Reihe von Tools, die wesentlich überschaubarer und/oder preisgünstiger sind. Begleitend zu Datenimport und Grafik sind aber auch hier fast

immer mehr oder minder gut ausgebaute Funktionen für rechnerische Analysen vorhanden.

Ein solches Programm ist beispielsweise **TechPlot**. In Versionen für DOS und Windows erhältlich, lassen sich hiermit Daten in verschiedensten zwei- und (mit Zusatzmodul **TechPlot3d**) dreidimensionalen Grafiken aufbereiten. Dabei stehen Funktionen wie Kurven-Fitting, verschiedene Filter mit Referenzkurven, FFT sowie separate Import-Datenfilter zur Verfügung.

Ebenfalls mit dem Schwerpunkt Grafik, allerdings schon mit deutlich mehr Rechenfunktionen ausgestattet, stellt sich das Programm **X1** dar. Direkte Signalanalysen werden hier unter anderem mit Funktionen für FFT, Faltung und Korrelationen unterstützt. Dazu kommen verschiedene Filter, Fensterfunktionen, Statistik, Kurvenanpassung, Matrixoperationen und ähnliches. Die Anwendung dieser Funktionen definiert der X1-Benutzer in einer C-nahen integrierten Pro-

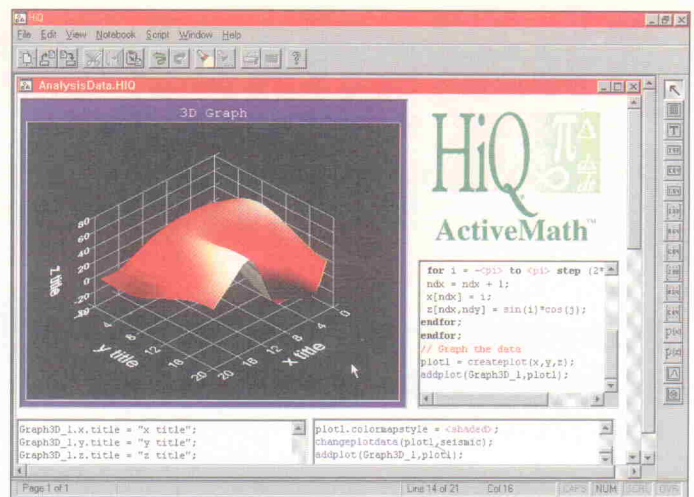


Bild 3. Schnelle Windows-Grafik mit OpenGL – National Instruments' HiQ

grammiersprache. Beim Datenimport- und -export sind unter anderem Transfers mit Windows' OLE (Object Linking and Embedding) und Datenbankzugriffe per ODBC möglich (ODBC, Open Database Connectivity).

Brandneu ist das Analyse- und Visualisierungspaket **HiQ**. Als 32-Bit-Umgebung für technische Berechnungen nutzt HiQ aktuellste Microsoft-Standards unter Windows 95 und NT. Dazu gehört zum Beispiel der (Internet-fähige) Datenaustausch via ActiveX. Neben mehr als 500 mathematischen Rechenfunktionen wird schnelle grafische Datenausgabe durch die Nutzung des OpenGL-Standards geboten. Eine Beta-Version von HiQ ist zur Zeit über das World Wide Web im Internet zu beziehen (URL: <http://www.natinst.com/hiq>).

Vornehmlich für visuelle Datenanalysen empfiehlt sich auch die Entwicklungsumgebung **PV-Wave** – allerdings ist hier die mögliche Komplexität der Grafikfunktionen schon sehr hoch. PV-Wave ist neben Windows NT und 95 für acht weitere Betriebssysteme erhältlich. Bei der grafischen Datenaufbereitung, die komplettes Image Processing ermöglicht, bieten sich unterschiedliche 3D-Diagrammformen, Echtfarbdarstellung und Animationen an. In seiner sogenannten Advantage-Ausgabe stellt PV-Wave über 120 Mathematik- und Statistikfunktionen bereit, die auf den sogenannten IMSL Numeric Libraries von Visual Numerics basieren. Die Software gestattet verschiedene Arten von Datenreduktion und technischen

Analysen. Eine integrierte 4GL-Sprache (4th Generation language) und die Unterstützung aller möglichen Datentypen erlauben individuelle Anwendungen. Im übrigen wird auch direkter Datenimport für Hewlett-Packards Meßtechniksoftware HP VEE geboten.

Wissenschaft

Off-Axis ist eines der vielen Softwareprodukte, die schon recht gezielt auf technisch-wissenschaftliche Anwendungen ausgerichtet sind und ihre Möglichkeiten dabei mehr oder weniger gleichberechtigt auf die grafische und die rechnerische Datenaufbereitung verteilen. Off-Axis läuft als 32-Bit-Applikation unter Windows und bietet in puncto Signalanalyse beispielsweise diverse FFT mit Fensterfunktionen, Faltungen, FIR-Filer, Spline-Interpolationen und Kurven-Fitting.

Mit **Origin** ist eine komplette Softwarelösung verfügbar, die sich sowohl zur (meß-)technischen Datenauswertung und -ausgabe als auch für die Datenaufbereitung einsetzen läßt. Für die Aufbereitung von Meßwerten sind zum Beispiel flexible FFT-Funktionen und leistungsfähiges Kurven-Fitting verfügbar. Letzteres kann auf 200 verschiedene Regressionsmodelle zurückgreifen. Zudem stehen speziellere Features wie Basislinien- und Impulsanalyse für die Spektroskopie und die Chromatographie zur Wahl. Die verwendeten Programmfunktionen werden auf einer grafischen Oberfläche bereitgestellt. Bei Bedarf lassen sie sich auch in einer C-ähnlichen Programmiersprache modifizieren.

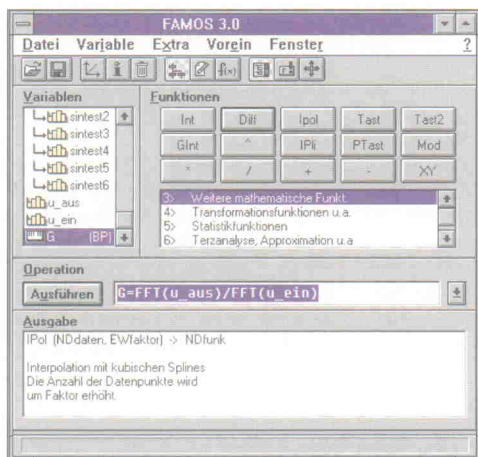


Bild 2. Komfortable Funktionswahl – FAMOS von IMC.

Bezugs- und Informationsquellen für Analysetools

Software	DADISP	DataEngine	DIAdem Calc	FAMOS	FlexPro
Anbieter ¹	IHL GmbH	MIT GmbH	Gesellschaft für Strukturanalyse mbH	ADDITIVE GmbH	Weisang GmbH & Co.
Straße	Im Haderwald 3	Promenade 9	Pascalstraße 17	Max-Planck-Str. 9	Fröndenberger Str. 115
PLZ/Ort	67661 Kaiserslautern	52076 Aachen	52076 Aachen	61381 Friedrichsdorf	58706 Menden
Tel.	06 31/9 92 26	0 24 08/9 45 80	0 24 08/60 11	0 61 72/7 70 15	0 23 73/93 86-0
Fax	06 31/5 90 88	0 24 08/9 45 82	0 24 08/60 19	0 61 72/7 76 13	0 23 73/93 83-23
Entwickler/Hersteller	DSP Development	MIT	GfS	IMC	Weisang
Infos per EMail und Internet ³	IHL_GmbH@t-online.de	dataengine@ mitgmbh.de, www.mitgmbh.de		www.additive-net.de	
Preisbeispiel ²	DADISP V4.0 für Windows: 2950 DM	DataEngine 2.0 Vollizenz: 5990 DM	DIAdem-Starterkit mit Modulen Calc, Graph, Data: 2250 DM	FAMOS 3.0: 3640 DM	FlexPro 3.0 (inkl. 2 wählbaren Optionen): 2980 DM
Software	HiQ	Mathematica, Experimental Data Analyst	MatLab, Wavelet Toolbox	OFF-AXIS	ORIGIN
Anbieter ¹	National Instruments Germany GmbH	Thomatronik GmbH	Scientific Computers	ByTech GbR	ADDITIVE GmbH
Straße	Konrad-Celtis-Str. 79	Brückenstraße 1	Münchener Straße 24	Brahmsstraße 16	Max-Planck-Str. 9
PLZ/Ort	81369 München	83022 Rosenheim	85774 Unterföhring	14624 Dallgow	61381 Friedrichsdorf
Tel.	0 89/7 41 31 30	0 80 31/21 75-0	0 89/99 59 01-0	0 33 22/20 29 96	0 61 72/7 70 15
Fax	0 89/7 14 60 35	0 80 31/21 75-30	0 89/99 59 01-11	0 33 22/23 81 63	0 61 72/7 76 13
Entwickler/Hersteller	National Instruments	Wolfram Research	Mathworks	ByTech	Microcal
Infos per EMail und Internet ³	www.natinst.com, www.natinst.com/hiq	info@wolfram.com www.wolfram.com	matlab.info@scientific.de, www.scientific.de, www.mathworks.com	hieronymi@aol.com	origin@additive-net.de, www.additive-net.de
Preisbeispiel ²	HiQ für Win95/NT: 1348 DM	Mathematica 3.0: ca. 1600 DM, Exp. Data Analyst: ca. 800 DM	MatLab: 4100 DM, Wavelet Toolbox: 2200 DM	OFF-AXIS für Windows: 520 DM	Origin 4.1: 960 DM Origin Professional: 1352 DM
Software	PowerTrainer	PPO FFT	PV-WAVE	S+, S+ Wavlets	STATISTICA/w
Anbieter ¹	I.S.S	ComPro GmbH	Meilhaus Electronic GmbH	Gras GmbH	Loll+Nielsen, StatSoft of Europe
Straße	Ulmenstraße 37	Reinsburgstraße 82	Fischerstraße 2	Mecklenburgische Str. 27	Contrastraße 4
PLZ/Ort	86916 Kaufering	70178 Stuttgart	82178 Puchheim	14197 Berlin	20253 Hamburg
Tel.	0 81 91/96 68 35	07 11/62 77 40	0 89/8 90 16 60	0 30/8 23 20 74	0 40/4 20 03 47
Fax	0 81 91/96 68 34	07 11/62 77 60	0 89/80 83 16	0 30/8 24 87 79	0 40/4 91 13 10
Entwickler/Hersteller	I.S.S	ISD	Visual Numerics	Mathsoft	SatSoft
Infos per EMail und Internet ³		102212.1123@ compuserve.com	vni@visual-neruics.de, www.vni.com	splus@gras.de, www.gras.de, www.mathsoft.com	info@statsoftofeurope.hh. eunet.de, www.statsoftinc.com
Preisbeispiel ²	PowerTrainer 1.0: 149 DM	490 DM	PV-Wave Foundation 6.0 f. Win: 3900 DM, Advantage: 6900 DM	S+ für Win: 2990 DM S+ Wavlets: 1200 DM	Quick Statistica: 816 DM, Statistica komplett: 2580 DM
Software	TechPlot	X1			
Anbieter ¹	Dr. R. Dittrich, Software f. Forschung u. Technik	XOn Software GmbH			
Straße	Husarenstraße 10H	Sonnenstraße 27			
PLZ/Ort	38102 Braunschweig	80331 München			
Tel.	05 31/34 50 63	0 89/55 44 64			
Fax	05 31/33 34 03	0 89/55 52 02			
Entwickler/Hersteller	Dr. Dittrich	XOn			
Infos per EMail und Internet ³					
Preisbeispiel ²	TechPlot 2.0 für Win mit TechPlot3d: ca. 868 DM	X1-Entwicklungssystem: 798 DM			

¹ Die hier und im Text genannten Software-Anbieter sind nicht immer Exklusiv- oder Hauptvertriebsstelle für das Produkt, andere Bezugsquellen sind also möglich.

² wenn nicht anders vermerkt, exemplarische Preisangabe (zzgl. MwSt.) für Windows-Einzellizenz ohne optionale Programmteile und evtl. Rabatte

³ Internet- und Mail-Kontakte von Entwicklerfirmen oder Distributoren

Der 9100 kalibriert alle ..

.. Hand- und Tisch-Multi-
meter (analog und
digital), Stromzangen,
Anzeigegeräte, Ober-
wellenanalysatoren,
Oszilloskope, Zähler,
Elektronische Thermo-
meter, XY Schreiber,
Data Logger, usw ...
nach ISO 9000.



Besuchen Sie uns auf der
MessComp in Wiesbaden
10.-12. September 1996
Halle 2, Stand 215-216

DC & AC Spannung bis 1050V • Variabler Widerstand bis
400MΩ • DC & AC Strom bis 20A • Kapazitätswerte bis
40mF • Leitfähigkeitswerte bis 2,5mS • Alle Impulse/
Kurvenformen um Oszilloskope bis 250MHz zu
kalibrieren. PCMCIA Prozedurkarten führen den
Anwender durch die Kalibrierung und das Zertifikat
wird während des Kalibrierens automatisch
erstellt. Einsatz auch außerhalb eines speziellen
Kalibrierlabors. SCPI kompatible Schnittstelle.

Wavetek GmbH
Gutenbergstr. 2-4
85737 Ismaning
Tel: 089/99641-382
Fax: 089/9614617

WAVETEK

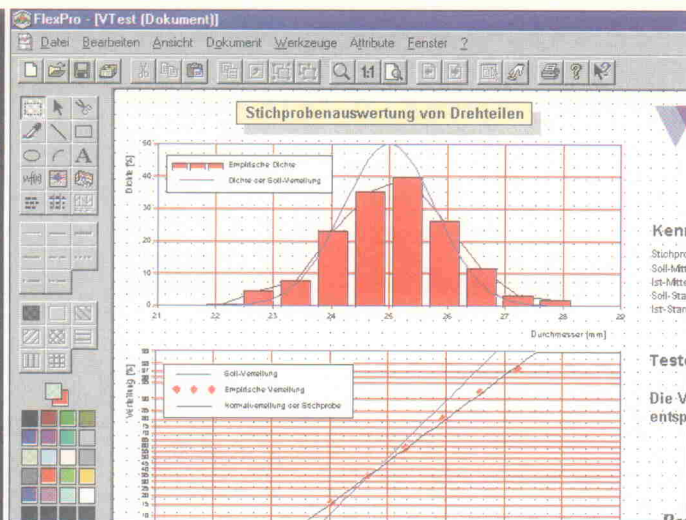


Bild 4. Technisch orientierte Datenauswertung – FlexPro von Weisang.

Für komplexe wissenschaftliche Datenauswertung im Laborbereich ist das Programmpaket **DADiSP für Windows** interessant. Neben umfangreichen Funktionssammlungen für Statistik, Numerik und Grafik im Standardumfang, sind diverse optionale Module erhältlich. Mit diesen läßt sich das Paket zum Beispiel um Möglichkeiten für die direkte Kontrolle von IEC-Bus-Meßgeräten erweitern, mit aufwendigem Datenimport austatten oder um ein Tool zur Simulation und Analyse von FIR-Filtern bereichern.

Vor allem Meßtechnik

Auch an klar auf meßtechnische Analysen ausgerichteten Softwaretools herrscht kein Mangel. Sofern sich dies überhaupt verallgemeinern läßt, liegen die Unterschiede zu den universelleren Tools vor allem in der Bedienung und dem Angebot vorgefertigter Analyseoptionen.

Als 'meßtechnische' Analyse-Tools werden beispielsweise häufig die beiden Programme **FlexPro** und **Famos** angeboten. Beide Softwarepakete finden sich (auch) im Vertrieb von Meßtechnikern – quasi als analytische Ergänzung der Produkte für die Meßwerterfassung. FlexPro und Famos decken beide die Bereiche Datenanalyse, -dokumentation und -archivierung ab, wobei zur Analyse verschiedene Berechnungsarten wie FFT, digitale Filterung, Interpolationen oder Korrelationen zur Verfügung stehen. In beiden Fällen ist ein separater Formeleditor für die Definition der erforderlichen Berechnungen vorhanden. Bei beiden Programmen ist zudem die Auswahl der verwendeten Daten einfach per Mausclick respektive per 'Drag and Drop' möglich.

FlexPro gestattet die Bearbeitung von Datensätzen bis zu 2 GByte Größe. Für den Austausch von nahezu beliebigen Datenformaten werden unter anderem Windows' OLE- und

DDE-Schnittstellen unterstützt (DDE, Dynamic Data Exchange). Zu FlexPro sind derzeit zwölf optionale Module, beispielsweise für FFT-Analysen, Approximation, 3D-Grafik und -analyse, Ereignis isolation, Statistik oder Klassierungen nach DIN 45667 und Rainflow-Verfahren, verfügbar. Zwei hiervon lassen sich als Standardausstattung beim Kauf der Basisversion frei wählen.

Famos unterstützt mit speziellen Funktionen unter anderem das schnelle Auffinden bestimmter Strukturen innerhalb großer Datensätze. Es verfügt über eine eigene Makrosprache für die Automatisierung von Meßwertanalysen, und auch hier ist eine DDE-Schnittstelle vorhanden. Zudem sind die Funktionen der Software bei Bedarf über eine DLL für eigene Programmentwicklungen zugänglich. Auch für Famos gibt es optionale Erweiterungen. Dazu zählen Tools für den Entwurf und die Analyse von Filtern oder, wie schon bei FlexPro, die Klassierung gemäß DIN 45667 und Rainflow-Verfahren.

Ein weiteres Beispiel für speziell meßtechnische Analysesoftware ist **DIAdem Calc**. Obschon die modulare Softwareumgebung DIAdem auch mit Online-Funktionen zur Meßwerterfassung auszustatten ist, läßt sich mit dem Modul Calc bei Bedarf ein separates 'Stand-alone-Paket' für Analysen zusammenstellen. Zu den im Basisumfang gebotenen Berechnungsmöglichkeiten gehören unter anderem ein Interpreter für frei definierbare Formeln sowie gängige Funktionen für Statistik, Regression und Kurvenglättung. Zum bedarfsge rechten Ausbau von Calc stehen etliche weitere Analyseoptionen zur Wahl.

Diese decken beispielsweise diverse Arten der FFT mit und ohne Fensterfunktionen, Regressionsverfahren, Spline-Interpolation, digitale Filterung oder Rainflow-Klassierung ab. Außerdem gibt es noch einige recht spezielle Analysetools, etwa für eine vorschriftsmäßige Datenauswertung von Crash-Tests oder die K-Wert-Analyse bei Schwingungseinwirkungen auf den menschlichen Körper.

An dieser Stelle sollen auch die auf dem Markt verfügbaren Analysetools mit sehr eingegrenztem Einsatzbereich oder einzelnen speziellen Analysefunktionen erwähnt werden.

Solche Software bietet sich immer dann an, wenn langfristig nur eine ganz bestimmte Aufgabe zu lösen ist und andere Funktionen im Prinzip überflüssig wären.

Ein Beispiel hierfür ist das Programm **PowerTrainer**, das sich als individuelle Entwicklung für grafisch gestützte Leistungsanalysen anbietet. Für die Datenbasis lassen sich unter anderem Werte aus einem Speicheroszilloskop oder einem Transientenrecorder verwenden.

ProFFT ist hingegen wieder ein Tool für verschiedene Einsatzgebiete. Dafür ist das Programm aber auf die FFT-Analysen spezialisiert. Hiervon stehen sechs verschiedene Arten mit mehr als 20 unterschiedlichen Fensterfunktionen zur Wahl. Ergebnisse wie Frequenz- oder Amplitudenspektren lassen sich grafisch oder numerisch auf den Bildschirm bringen und in Dateien abspeichern.

Programmierhilfen

Wer Analyseanwendungen mit einer Programmiersprache selbst entwickelt, greift gerne auf vorgefertigte Funktionsbibliotheken zurück. Ebenso wie die **IMSL-Libraries** von Visual Numerics, die auch als Einzelprodukt für C und Fortran zu haben sind, gestattet die zum Programm DataEngine verfügbare **Application Development Library** eine Einbindung von dessen Mathe- und Analysefunktionen in eigene C-Programme. Mit der **Origin Lab-Engine** lassen sich auch die Funktionen von Microcals Softwarepaket Origin in C, C++, Pascal und Delphi nutzen, wobei nach Bedarf entsprechende 16- oder 32-Bit-DLLs verwendbar sind.

Für die Programmierung von Signalanalysen bietet sich aber auch die Verwendung spezieller meßtechnisch ausgerichteter Programmiersysteme wie National Instruments' LabView oder LabWindows/CVI an. Diese Entwicklungsumgebungen verfügen bereits im Basisausbau über eine Standardbibliothek mit Analysefunktionen. Besonders interessant ist jedoch die optionale **Advanced Analysis Library**, die zum Beispiel für LabWindows-Programmierer über 170 Rechen- und Analysefunktionen bereitstellt – angefangen beim Handling komplexer Zahlen über digitale Filter, Fenster

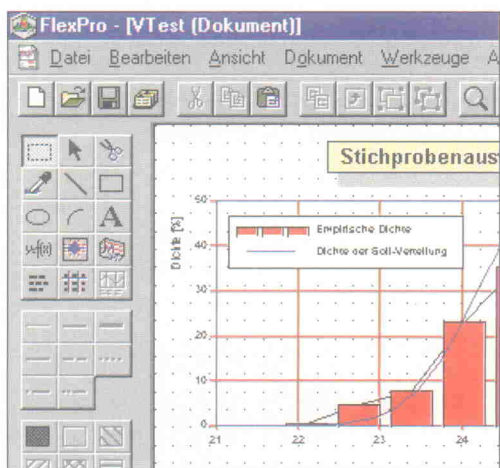


Bild 5. Mathworks Wavlet-Toolbox – exklusive Signalanalyse mit MatLab.

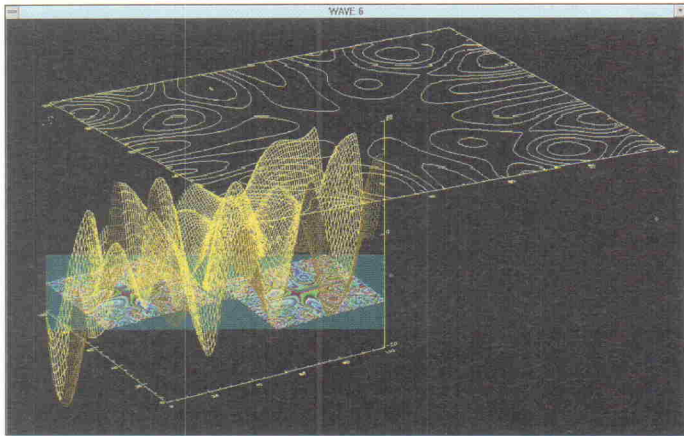


Bild 6. Analyse mit voller Grafikausstattung – PV-Wave von Visual Numerics.

und Statistikfunktionen bis hin zu komplexen Zeit- und Frequenzanalysen.

Mathe und Signale

Zur Auswertung von Meßdaten können sich schließlich auch noch komplexere Mathematikprogramme anbieten. Für schnelle Analysen im Meßtechniklabor oder vergleichsweise einfache Analyseverfahren dürfte sich der Bedienungs- und Kostenaufwand selten lohnen, wer jedoch bereits Zugriff auf Pakete wie **Mathematica** oder **MatLab** hat, dem stehen hiermit quasi automatisch auch leistungsfähige Analysewerkzeuge zur Verfügung.

Natürlich bieten die Entwickler namhafter Mathepakete auch Spezialitäten in puncto Analyse an. So ist mit dem **Experimental Data Analyst** ein Analysezusatz für die neueste Mathematica-Version 3.0 im Angebot und als zusätzlichen Ausbau für das Programm MatLab gibt es die **Wavelet Toolbox**. Mit letz-

terer lassen sich unter anderem sieben verschiedene Wavelet-Analysen in MatLab durchführen. Wer mehr hierüber erfahren möchte, findet übrigens eine ausführliche Vorstellung der Toolbox inklusive einer 'Diashow' im WWW (<http://www.mathworks.com/wavelet>).

Mit **S+** ist von Mathsoft schließlich eine mathematisch-wissenschaftliche Entwicklungsumgebung eigens für komplexe statistische und analytische Berechnungen mit entsprechender 2- und 3D-Grafikausgabe erhältlich. Mit **S+ Wavelets** gibt es auch hierzu bei Bedarf ein optionales Tool für Wavelet-Analysen erhältlich. kle

Literatur

- [1] Wolfgang Bachmann, *Signalanalyse: Grundlagen und mathematische Verfahren*, Vieweg 1992
- [2] Gisela Engeln-Müllges, *Numerik-Algorithmen: Entscheidungshilfe zur Auswahl und Nutzung*, VDI-Verlag 1996

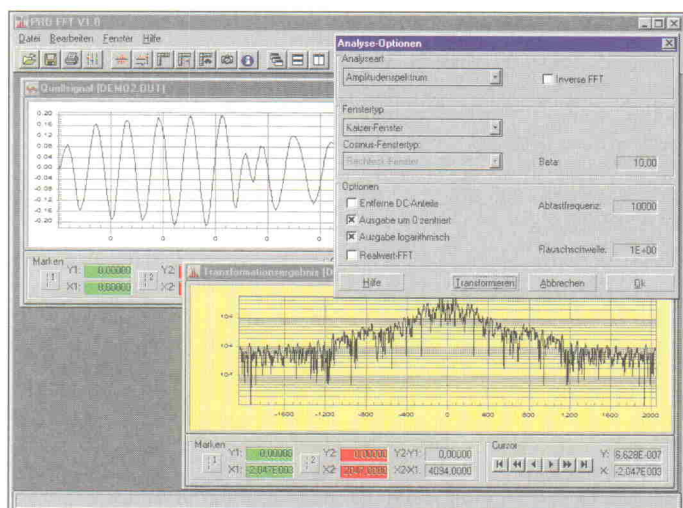


Bild 7. Gezielter Einsatz – PRO FFT von ISD.

Spitzenwechsel

...mit Sicherheit!

durch die wechselbaren
Prüfspitzeneinsätze kann die Prüflleitung
universell genutzt werden:

- gefederte Stahlspitze mit IC Tastkopf
- 4mm Edelstahlspitze für Hochspannungsprüfungen
- 2mm + 2,4mm Federkorbspitzen für den Meßabgriff an Reihenklemmen.

Geringer Durchgangswiderstand da Stromübertragung über den 4mm Federkorb erfolgt.

Die Prüfspitzeneinsätze können nach Verschleiß separat bestellt werden. Das hilft auf die Dauer Kosten sparen und ist ein Beitrag für die Umwelt!



Postfach 81 05 69 · 70522 Stuttgart (Fasanenhof)
Telefon (0711) 715 46-0 · Telefax (0711) 715 46-40

Wir stellen aus: electronica, Halle 20, Stand E 04 B



Dosiergeräte für Spezialaufgaben



Kleber auftragen am Schreiblesekopf!

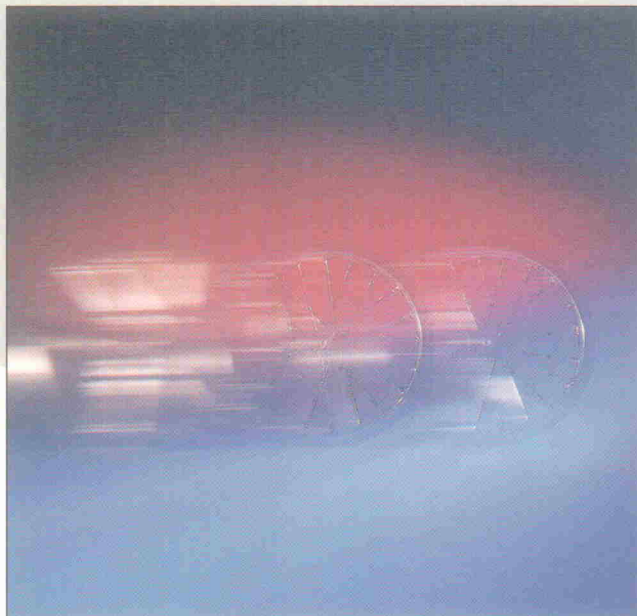
Modell 2000XL-VR für die gesamte Dosierkontrolle. Digitale Anzeige für Druck, Zeit, Vakuum mit 5 Programmspeicher. Fordern Sie unseren Spezialkatalog an!

Gesellschaft für Löttechnik mbH
Abt. Dosiertechnik
75173 Pforzheim · Rennfeldstr. 18
Tel. 07231/92 09-0 · Fax 92 09-39



A/D-Mehrwert

Equivalent Time Sampling gegen die Grenzen des Abtast-Theorems



Marcus Prochaska

Das Abtast-Theorem von Herrn Nyquist garantiert jeder A/D-Schaltung mit Abtast-raten unterhalb der halben Signalfrequenz automatischen Datenverlust. Eine Tatsache? Nicht immer, denn oft lassen sich Signale auch mit deutlich niedrigeren Abtast-raten korrekt erfassen – dank Equivalent Time Sampling. Am Beispiel einer PC-Applikation mit Nls Multifunktionskarte AT-MIO-16E und dem Programmiersystem LabWindows/CVI erläutert dieser Beitrag Theorie und Praxis des ETS – ohne viel Mathematik.

Wenn es gilt, Signale mit hohen Frequenzanteilen ohne besonders aufwendige Analog/Digital-Umsetzung zu erfassen, bietet sich mit dem Equivalent Time Sampling (ETS) gegebenenfalls eine vergleichsweise kostengünstige Alternative zu konventionellen Echtzeitmeßverfahren.

ETS ist kein brandneues Verfahren. Mit der Entwicklung digitaler Speicheroszilloskope begann auch die Suche nach neuen Methoden zur einfachen Erfassung hochfrequenter Signale, und hier hat letztlich auch das ETS seine Wurzeln. Bedingt durch die komplexen Trigger- und Zählerfunktionen war der Algorithmus lange Zeit eine Domäne teurer Meßsysteme. Dies änderte sich mit der Weiterentwicklung und einem gewissen Preisverfall bei A/D-Bauelementen und PC-Karten für die Meßwerterfassung. Somit können heute auch einige der Multifunktionskarten in PC-basierten Meßsystemen mit ETS in Frequenzbereiche vorstoßen, die zuvor noch kein Add-on erreicht hat.

Pauschal ausgedrückt, läßt sich mit ETS das Einsatzspektrum eines A/D-Systems deutlich steigern. Allerdings stellt die

zeitäquivalente Signalabtastung sowohl an die verwendete Meßtechnik als auch an das zu erfassende Signal bestimmte Anforderungen. Worauf es hierbei ankommt, ist im Verlauf dieses Artikels beschrieben. Zudem wurde das Ganze am PC mit einer in LabWindows programmierten ETS-Applikation auch praktisch ausprobiert.

Basics

Wer sich mit digitaler Meßwert-erfassung beschäftigt, stößt früher oder später auf das Abtast-Theorem von Nyquist. Dieses Gesetz besagt, daß die Abtastrate mindestens das Doppelte der größten zu erfassenden Signalfrequenz betragen muß. Verletzt man diesen Lehrsatz, so gehen Informationen unwiederbringlich verloren [1].

Wird die Mindestanforderung dieses Theorems nur knapp eingehalten, ergeben sich je Periode lediglich ein paar und im Extremfall gerade zwei Samples. Formal sind diese wenigen Werte für die Rekonstruktion eines Signals ausreichend. Allerdings wären Oszilloskopbenutzer sehr verärgert, wenn auf dem Bildschirm des Meßgeräts lediglich ein paar Punkte

anstelle einer geschlossenen Kurve erscheinen. Die hierzu fehlenden Werte lassen sich zum Beispiel durch Interpolation ermitteln. Allein die Anwendung von quadratischer, kubischer oder einer sinc-Interpolation führt aber auch nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Hier hilft erst einmal nur ein im Verhältnis zur Signalfrequenz deutliches Heraufsetzen der Abtast-rate (Oversampling).

Nun nehmen viele digitale Oszilloskope Signale mit Frequenzen von 250 MHz, 500 MHz oder mehr auf. Um hier nennenswertes Oversampling zu realisieren, zum Beispiel mit 100 Abtastungen je Periode, würde die erforderliche Abtastfrequenz der verwendeten A/D-Wandler oft bis in den Mikrowellenbereich hinein reichen – was man im allgemeinen wohl ausschließen darf.

Beispielsweise hier kann ETS Abhilfe schaffen. Bei diesem liegt die Abtastrate unterhalb der größten Frequenz des zu erfassenden Signalgemisches. Mit Blick auf das bereits zitierte Abtast-Theorem erzielt das ETS allerdings nur dann einwandfreie Ergebnisse, wenn *repetitive* Signale am A/D-Eingang vorliegen.

Die Beschränkung auf periodische Signale mutet einschneidender an, als sie sich für weite Bereiche der Meßtechnik tatsächlich darstellt. In vielen Fällen ist das ETS einer kontinuierlichen Abtastung praktisch ebenbürtig. Ausnahmen wären etwa die Erfassung von Einschwingvorgängen oder die Messung 'natürlicher' Signale. Während Einschwingvorgänge noch eine relativ große Bedeutung in der Meßtechnik haben, ist die Erfassung von physikalischen Signalen, etwa bei Auswertungen realer Sprach- oder Bildinformation, eine vergleichsweise kleine Domäne.

Entwickler einer NF-Stufe, eines Demodulators oder Mischers würden diese jedenfalls kaum durchgängig mit natürlichen Signalen testen. Die Ergebnisse wären wenig aussagekräftig und mit denen anderer Entwicklungen kaum vergleichbar. Die übliche Vorgehensweise besteht vielmehr darin, das reale Signalgemisch – wo möglich – durch ein einfaches Modell zu ersetzen. Bewährt haben sich hierfür zum Beispiel Sinus-, Rampen- oder Rechtecksignale. Gemeinsam ist diesen Funktio-

nen, daß sie allesamt periodisch sind und sich damit für ETS geradezu anbieten.

Detail

Bei Echtzeitsystemen erfolgt die Abtastung eines Signals üblicherweise nach Maßgabe eines periodischen Taktes – die einzelnen Meßwerte sind äquidistant. Sofern das Abtast-Theorem erfüllt wird, kann man die Meßdatenerfassung eines repetitiven Signals praktisch schon nach Ablauf einer einzigen Periodendauer abbrechen, da dann der A/D-Umsetzer bereits alle erforderlichen Daten für die Rekonstruktion des Ursprungssignals aufgenommen hat.

Im Gegensatz hierzu ermittelt ein ETS-Meßsystem innerhalb eines Signaldurchlaufs (Sweep) weniger Werte, als das Nyquist-Theorem vorschreibt. Um dies auszugleichen, müssen die jeweils fehlenden Samples aus weiteren, folgenden Signalperioden 'entnommen' werden. Dieser Umstand erklärt, warum ETS bei nicht-periodischen Signalen versagt: Wenn sich der Charakter des Eingangssignals permanent ändert, stehen der Signalverlauf und damit die Abtastwerte in mehreren aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten in keiner reproduzierbaren Beziehung zueinander.

Wenn die zeitliche Verschiebung des Abtastzeitpunktes eine Zufallsgröße ist, spricht man auch vom Random Interleaved Sampling (RIS). Um die Rekonstruktion und Weiterverarbeitung eines mit ETS gemessenen Signals zu vereinfachen, sollte der ADC aber die einzelnen Samples nicht zu beliebigen Zeitpunkten aufnehmen. Damit das Endergebnis von Real und Equivalent Time Sampling tatsächlich identisch ist, müssen die einzelnen Messungen beim ETS mit ganzzahligen Vielfachen einer bestimmten Zeitdifferenz bezogen auf den Triggerzeitpunkt, also dem Beginn des Sweep, durchgeführt werden.

Begnügt man sich beispielsweise mit einem einzelnen Abtastwert je Signalperiode, so erfolgt die erste Abtastung zum Zeitpunkt t . Die Größe t beschreibt dabei die Zeitdifferenz zwischen Periodenbeginn (Triggerung) und Abtastung. In der folgenden Periode muß der A/D-Wandler eine Umsetzung nach $t + \Delta t$ durchführen, in der näch-

sten zum Zeitpunkt $t + 2 \Delta t$ und so weiter. Sind die Parameter des Eingangssignals konstant, entspricht das Resultat dieser Datenwandlung dem einer kontinuierlichen Umsetzung. Den Zusammenhang verdeutlicht Bild 2 am Beispiel eines Dreieckssignals.

Wird beim ETS allerdings nur eine Abtastung je Periode durchgeführt, so ist die erforderliche Meßdauer sehr hoch. Legt man zum Beispiel eine kontinuierliche Umsetzung zugrunde, deren Umsetzrate um den Faktor 100 größer ist als die maximale Signalfrequenz, so muß ein ETS-System für ein vergleichbares Meßergebnis mindestens 100 Signalperioden auswerten. Die Anzahl der geforderten Meßwerte je Signalperiode ist also direkt proportional zur Summe der mindestens auszuwertenden Perioden. Deshalb sind mit ETS insbesondere bei der Aufnahme niederfrequenter Signale bisweilen beträchtliche Meßzeiten in Kauf zu nehmen.

Ein Ausweg aus diesem Dilemma wäre natürlich eine größere Meßwertanzahl je Sweep, was aber wiederum automatisch komplexere Timingfunktionen und eine schnellere A/D-Wandlung erforderlich macht.

Zeitfragen

Die Genauigkeit des ETS ist direkt vom Timing der einzelnen Abtastungen abhängig, und eine präzise Zeitbestimmung ist Grundvoraussetzung für brauchbare Meßergebnisse. Hierzu sind komplexe, exakt aufeinander abgestimmte Zähler- und Triggerfunktionen der verwendeten Hardware erforderlich. Der Kern des Timing- und Triggermechanismus beim ETS besteht im wesentlichen aus den drei Funktionsgruppen Analogtrigger, Pulsgenerierung und Auto-Inkrementierung.

Der Analogtrigger dient zur Ermittlung des Beginns eines Sweep. Hierzu ist der Pegel des Meßsignals zu überwachen. Wenn die Signalspannung den jeweils festgelegten Schwellenwert (Triggerpegel) erreicht, so generiert die Triggerschaltung beim ETS aber nicht direkt das Startsignal für eine A/D-Abtastung. Vielmehr wird das Triggersignal zunächst an die zweite Funktionsgruppe, die sogenannte Pulsgenerierung weitergegeben.

Probeausstattung

Für die Realisierung einer eigenen ETS-Applikation fiel die Wahl auf eine PC-Multifunktionskarte vom Typ National Instruments AT-MIO-16E-1.

Das DAQ-Board verfügt wahlweise über 16 single-ended- oder acht Differenzeingänge. Der ADC bietet eine Auflösung von 12 Bit und eine maximale Abtastrate von 1,25 MSample/s. Dazu gibt es A/D-FIFO-Buffer für 8192 Samples. Ausgestattet mit einer flexibel programmierbaren Signalverstärkung (PGA, vgl. [4]), unterstützt das Analog-Input-Modul der Karte eine Vielzahl von Uni- oder Bipolarmodi. Beispielsweise sind im Bipolarbetrieb acht Eingangsspannungsbereiche zwischen ± 50 mV und ± 10 V wählbar. Außerdem ist die A/D-Einheit breitbandig genug, um – per ETS – Signale bis zu 20 MHz abzutasten.

Für die Analogausgabe bringt das Board zwei 12-Bit D/A-Kanäle mit, denen zusätzlich 2048 Samples FIFO-Buffer zur Seite stehen. Die erreichbare Umsetzfrequenz der DACs beträgt 1 MHz. Neben den Analogteil der AT-MIO-16E-1 ist ein TTL/CMOS-kompatibles Digitalinterface mit acht Kanälen vorhanden. Dazu kommen weitere Anschlüsse für Timing-I/O sowie Analog- und Digital-Trigger. Alles zusammen ist über einen 68poligen Steckverbinder am Slotblech des Boards erreichbar.

Voraussetzung für die entwickelte ETS-Applikation ist

der sogenannte DAQ-STC, ein spezieller Counter-/Timer-Baustein auf den AT-MIO-Boards der E-Serie. Bei diesem IC handelt es sich um ein von National Instruments entwickeltes ASIC, das insgesamt sieben 24- und drei 16-Bit-Zähler zur Verfügung stellt. Jeweils vier Counter sind zur Steuerung von Realtime-A/D- und D/A-Operationen der Multifunktionskarte vorgesehen.

Zwei 24-Bit-Zähler verbleiben für anwenderspezifische Counter/Timer-Funktionen (GPC, General Purpose Counter). Das Timing kann wahlweise mit einer Auflösung von 50 ns oder 10 μ s erfolgen. Der Counter-/Timer-Chip ermöglicht die Vernetzung der internen Baugruppen des ASIC per Software und ist zudem mit den I/O-Kanälen der Karte verbunden. Dadurch lassen sich auch externe Schaltungen und Geräte durch den DAQ-STC ansteuern – und umgekehrt.

Bleibt anzumerken, daß sich auf der AT-MIO-16E weder Schalter noch Jumper finden. Alle notwendigen Einstellungen lassen sich per Software vornehmen. Außerdem ist für Programmierer mit NI-DAQ eine universelle Treiber- und Funktionsbibliothek vorhanden, die praktisch alle Multifunktionskarten von National Instruments unterstützt. NI-DAQ ist für eine ganze Reihe von Programmiersystemen verfügbar, unter anderem Visual und Borland C++, Visual Basic, LabVIEW und LabWindows.



Bild 1.
AT-MIO-16E-1 –
ETS-tauglich durch
üppige Timerfunktionen.

Beim Echtzeit-Sampling mit kontinuierlicher Datenerfassung löst nach dem Trigger jeder Impuls eines Taktsignals eine Umsetzung aus. Im Gegensatz dazu muß beim ETS der Impuls für

den Start jeder einzelnen A/D-Wandlung zu einem bestimmten Zeitpunkt generiert werden. Eine direkte Ansteuerung des ADC mit dem Analogtrigger würde dazu führen, daß der Wandler je-

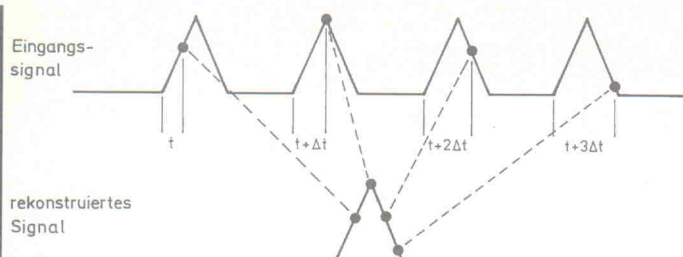


Bild 2. Verschobene Samples – das Timing-Prinzip beim ETS.

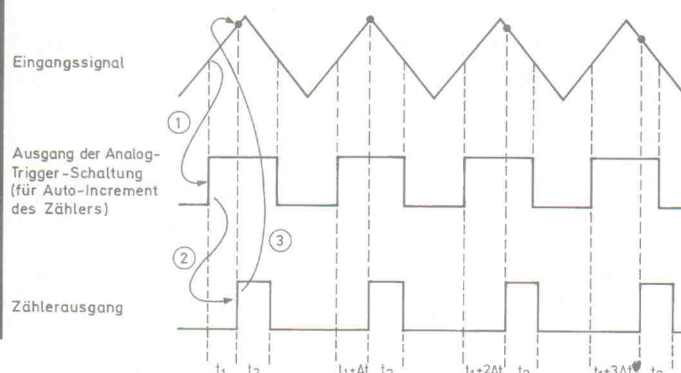


Bild 3. Grundbestandteile – Analogtrigger, Pulsenergieung und Auto-Inkrementierung.

weils zum gleichen Zeitpunkt, bezogen auf den Beginn eines Sweep, abtastet – und dadurch immer denselben Wert erfaßt.

Dies verhindert die dritte Funktionsgruppe Auto-Inkrementierung. Sie sorgt dafür, daß mit Hilfe eines präzisen Timers der Umsetzzeitpunkt bezogen auf das jeweilige Triggersignal für jede Datenerfassung um einen konstanten Wert verschoben wird. Das Zusammenspiel der Timing- und Triggermechanismen für ETS zeigt Bild 3.

Die Art des für das ETS verwendeten Analogtriggers hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab. Für symmetrische Eingangssignale bietet sich eine Schwellenspannung von 0 V an. Auch kann die Definition komplexerer Triggermodi sinnvoll sein. So ist beispielsweise ein Triggerfenster zwischen zwei Schwellenspannungen oder Trigger mit Hysterese möglich. Beides kann unter anderem bei der Selektion periodischer Anteile eines ansonsten nicht repetitiven Signals helfen.

Rüstzeug

Der Schlüssel für die Realisierung einer eigenen PC-Applikation für ETS liegt im speziellen Timer/Trigger-IC auf der verwendeten AT-MIO-Multifunktionskarte (siehe Kasten 'Probeausstattung').

Die Funktionen dieses ASIC und der hiermit bereitgestellten

General Purpose Counter (GPC) gestatten es, zwei wesentliche Funktionen des ETS zu realisieren. Neben der Bestimmung des Abtastzeitpunktes und der Auto-Inkrementierung übernimmt der Baustein auch die Erzeugung des Startimpulses für die einzelnen A/D-Wandlungen.

Fehlt noch eine geeignete Lösung für den Analogtrigger der Messung. Da beim ETS keine kontinuierliche Abtastung erfolgt, ist ein Softwaretrigger nicht möglich. Ein externes Triggersignal steht wiederum nicht bei allen Anwendungen zur Verfügung.

Eine Alternative bietet sich jedoch mit der Analogtrigger-Schaltung des AT-MIO-Boards. Dieser Schaltkreis kann wahlweise das Ausgangssignal des karteneigenen PGIA (programmierbare Verstärker, Programmable Gain Amplifier) oder das Signal an einem externen Triggereingang auswerten. Für die Umsetzung des ETS ist besonders der programmierbare Verstärker zwischen Eingangsmultiplexer und ADC als Triggerquelle interessant. Den Aufbau des Hardware-Triggers der AT-MIO-16E zeigt Bild 4.

Treiber

Bei der Programmierung der Multifunktionskarte wurde die mitgelieferte NI-DAQ-Treiberbibliothek verwendet. Mit die-

sen ist ein einfacher Zugriff auf die Funktionen des DAQ-STC-Timerchips der Karte möglich. Dadurch läßt sich schließlich ein vergleichsweise überschaubares 'Kochrezept' für die Programmierung einer Messung mit ETS zusammenstellen (Bild 5).

Zunächst muß man mit Hilfe des Aufrufs *Configure_HW_Analog_Trigger* den Analogtrigger konfigurieren. Diese Funktion ermöglicht die flexible Programmierung der Triggerschaltung des Meßboards (Aktivieren/Deaktivieren, Bestimmung von Triggerquelle, -schwellen und -modus).

Als Triggerquelle wird der für das ETS vorgesehene A/D-Kanal festgelegt. Insgesamt unterstützt die AT-MIO-16E fünf unterschiedliche Triggermodi (Below-Low-Level-, Above-High-Level-, Inside-Region-, High-Hysteresis sowie Low-Hysteresis Analog Trigger Mode). Der zu wählende Trigger Mode ist von der jeweiligen Anwendung abhängig. Entsprechend der Betriebsart gibt der Trigger ein Signal an den DAQ-STC weiter, wenn ein bestimmter Grenz- oder Schwellenwert oder ein Hysteresebereich überschritten wird. Die beiden möglichen Trigger-Grenzwerte sind dabei Bestandteil des Funktionsaufrufs *Configure_HW_Analog_Trigger*.

Für die Realisierung von ETS ist nur einer der beiden vorhandenen General-Purpose-Counter erforderlich. Um diesen zunächst einmal zurückzusetzen, dient der Aufruf *GPCTR_Control*. Als erste Variable wird hier die Nummer des gewählten GPC übergeben (0 oder 1). Ein weiterer Parameter spezifiziert den ausgewählten Counter, der sich damit beispielsweise als Abwärts- oder Aufwärtszähler programmieren läßt.

Zähler für alles

Nachdem der GPC zurückgesetzt und konfiguriert ist, kann

man sich an dessen eigentliche Programmierung machen. Zunächst ist die Funktion der Counter-Einheit näher zu spezifizieren. Hierfür bieten die NI-DAQ-Treiber den Befehl *GPCTR_Set_Application*. Dieser ermöglicht es, die GPC der Multifunktionskarte für unterschiedliche Anwendungen anzupassen, beispielsweise für die Messung der Impulsdauer eines externen Signals oder die Erzeugung von Impulsfolgen.

Das ETS benötigt einen Counter, der beim Erreichen eines bestimmten Zählstandes einen Impuls für den Start einer A/D-Abtastung auslöst. Überdies muß nach jedem Samplevorgang die Zählerstartwert um einen konstanten Wert erhöht werden. Beides läßt sich mit der Option *Retriggerable_Pulse_Generation* beim Aufruf von *GPCTR_Set_Application* realisieren.

In diesem Modus zählt der GPC die Interne Variable *Count_1* nach dem Auftreten eines Ereignisses am Counter Gate auf Null. Die Länge der hierdurch entstehenden Verzögerung hängt vom gewählten Counter-Takt ab. Als Zeitbasis für den GPC sind wahlweise ein interner 20-MHz- oder ein 100-kHz-Takt verwendbar. Für das ETS bietet sich der schnellere von beiden an. 'Ereignis' meint hier im übrigen den Impuls von der Analogtrigger-Schaltung.

Ist *Count_1* null, setzt das Zählermodul seinen Ausgang und lädt den verwendeten GPC mit dem Wert der Variablen *Count_2*. Der Ausgang bleibt solange gesetzt, bis der Counter wiederum auf Null heruntergezählt hat. Die Zeitspanne, die *Count_2* definiert, darf deshalb die minimale Umsetzzeit des ADC nicht unterschreiten.

Um die beiden Variablen *Count_1* und *Count_2* zu programmieren, bedient man sich der Anweisung *GPCTR_Change_Parameter*. Diese Funktion ermöglicht auch die Verbindung

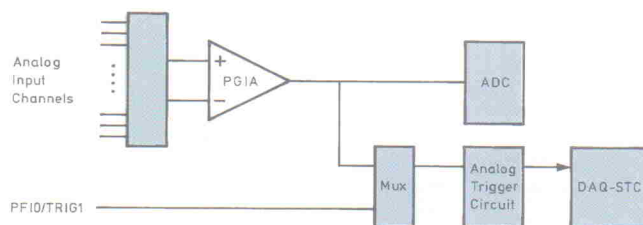
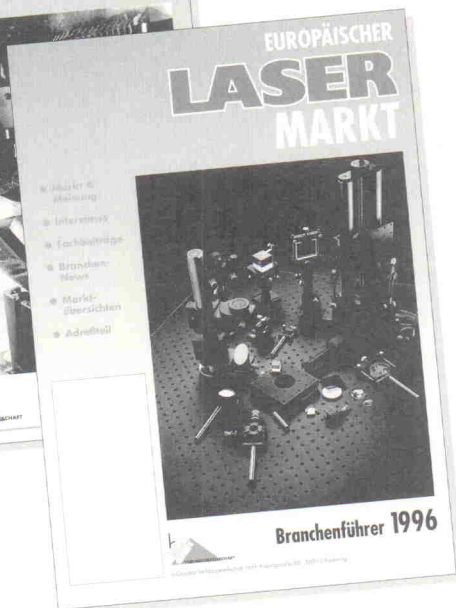
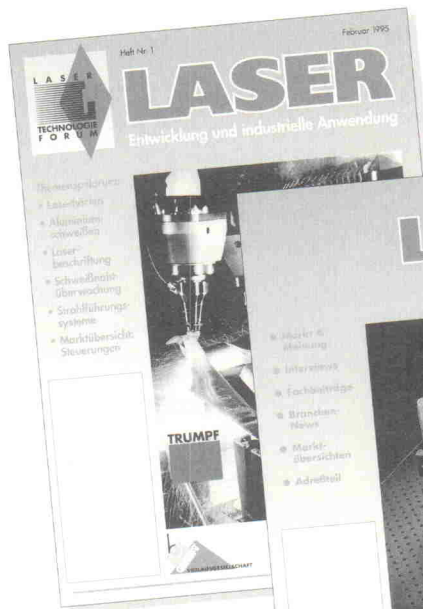


Bild 4. Abgezapft – der Analogtrigger auf der PC-Karte.

Fach-Publikationen aus dem Verlag b-Quadrat



Einzelabonnement:
9 x mpa = DM 180.-
6 x Laser = DM 180.-
Ausland DM 200.-

Kombi-Abo-Angebot:
mpa + Laser = DM 300.-
Ausland DM 350.-



b-Quadrat Verlagsgesellschaft mbH
86916 Kaufering, Kolpingstraße 46
Telefon: 0 81 91/96 41-0
Telefax: 0 81 91/96 41 41
E-Mail: Verlag-b-Quadrat@T-Online.de



MessComp'96
10. - 12. September 1996
Rhein-Main-Hallen Wiesbaden

Besuchen Sie uns
Halle 1
Stand 32

Anforderungs-Coupon

- Abo mpa ☐
- Abo Laser ☐
- Kombi-Abo ☐
- Ansichtsexemplare ☐
- Mediainformationen ☐

Absender:

Name

Vorname

Titel

Straße/Postfach

Postleitzahl, Ort

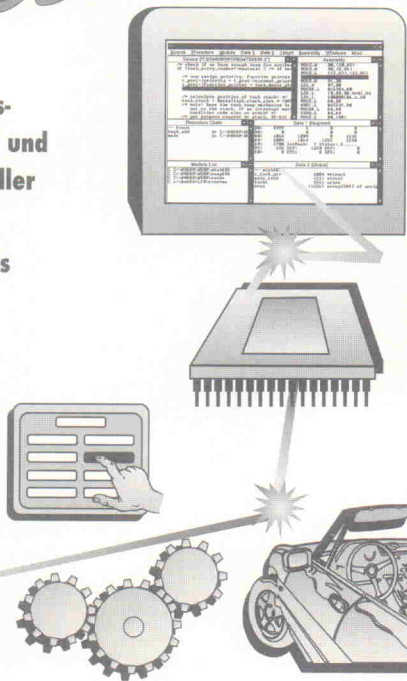
Telefon:

Fax:

Mikrocontroller Kompetenz

DIESSNER

Software Entwicklungs-
werkzeuge für Hitachi und
Motorola Mikrocontroller
Assembler, C, Forth
Mikrocontroller Boards
Schulungen
Touch Panels
Infoterminals



Information und Demosoftware erhalten Sie bei:

Goldbergstr. 7 · 71065 Sindelfingen

Telefon: 0 70 31 - 87 99 93 · Fax: 0 70 31 - 87 99 44

DIESSNER
DatenTechnik



Klaus Lange

Motorola 68HC11

Einführung in die Programmierung

Mikroprozessoren haben eine große Bedeutung, auch wenn sie meist im Verborgenen arbeiten. Sie befinden

sich in Radios, Waschmaschinen und Kameras. In Kraftfahrzeugen steuern sie das Motormanagement. Dem Bedarf nach Information über diesen Bereich trägt Klaus Lange Rechnung. Er wendet sich an Studenten und Ingenieure, die sich in die Programmierung von Mikrocontrollern allgemein und speziell in die des 68HC11 von Motorola einarbeiten wollen. Er behandelt u. a. Register, Speicher, Schnittstellen und Timersystem. Ein Blick auf Reset, Interrupt und Assembler fehlt nicht. Am Ende steht ein kleines Entwicklungssystem, mit dem sich Hard- und Software entwickeln und prüfen läßt.

1. Auflage 1995

Gebunden, 240 Seiten

mit Platine und Diskette

DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-

ISBN 3-88229-053-6



Verlag Heinz Heise, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover

Entwicklung

des Ausgangs der Analogtrigger-Schaltung mit dem Counter Gate. Wird der Parameter *AUTOINCREMENT_COUNT* übergeben, so erhöht das DAQ-Board nach jeder Umsetzung die Variable *Count_1* um einen bestimmten Wert – der sich ebenfalls beim Funktionsaufruf von *GPTCTR_Change_Parameter* definieren läßt.

Damit ist die Programmierung des GPC fast abgeschlossen. Lediglich die Verbindung zwischen dem Ausgang der Zählereinheit und dem ADC fehlt noch. Hierzu dient der Befehl *Select_Signal*. Mit Hilfe der Funktion *DAQ_Start* läßt sich schließlich der Umsetzungsvorgang initiieren, wobei als wesentliche Parameter der Analogkanal, die Verstärkung des PGIA und die Anzahl der zu ermittelnden Samples übergeben werden.

Auf AT-MIO-Boards der E-Serie von NI ist das beschriebene Programmgerüst auf Basis der NI-DAQ-Treiber direkt einsetzbar. Für eigene Versuche ist ein vereinfachter C-Quellcode hiervon (Listing 1) aus der *ELRAD-Mailbox* zu beziehen (Tel. 05 11/53 52-401). Dort befindet sich auch der Source für das LabWindows-Programm *ELRAD-ETS*, das im weiteren vorgestellt wird.

Softwerk

Eine programmierte Meßkarte ist noch kein vollständiges Meßgerät. Es fehlt die Benutzerschnittstelle. Zur Realisierung einer passenden Bedienoberfläche für die ETS-Applikation kam die Programmierungsumgebung LabWindows/CVI von National Instruments zum Einsatz.

Dieses Programmierpaket folgt NIs Philosophie virtueller Instrumente [3]. Hierbei stellen sogenannte Frontpanels auf den Bildschirm grafische Schnittstellen zu den Hard- und Softwarefunktionen einer Applikation bereit. LabWindows/CVI ist speziell auf die Bedürfnisse der PC-Meßtechnik zugeschnitten und bietet zusammen mit den NI-DAQ-Treibern vielfältigste Funktionen für die Erfassung, Verarbeitung und Analyse sowie die Visualisierung von Meßwerten an.

Als Beispiel einer ETS-Anwendung auf dem PC wurde im Programm *ELRAD-ETS* ein 'virtuelles' Digitaloszilloskop zusammengestellt (Bild 6). Im

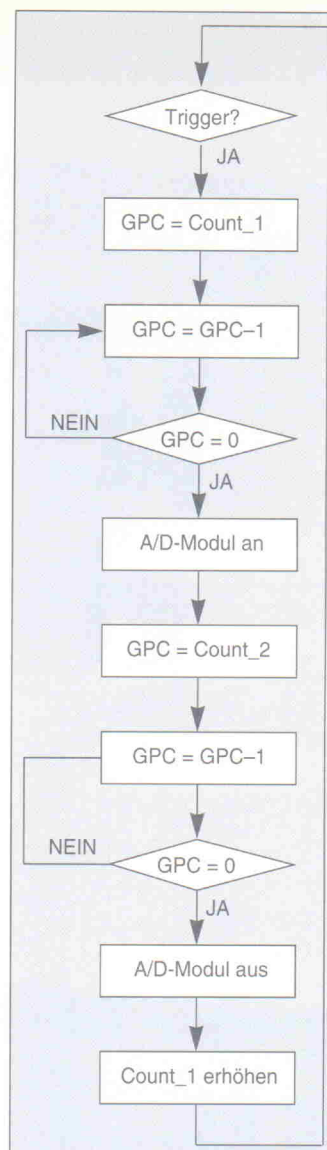


Bild 5. Portionsweiser Aufschlag – Programmablauf für das ETS.

Gegensatz zu den ETS-Demos, die mit LabWindows/CVI verfügbar sind, sollte hier nicht nur die Machbarkeit des ETS demonstriert werden, sondern auch die Praxistauglichkeit des Verfahrens in Verbindung mit einer PC-Meßkarte.

Soweit das Prinzip des ETS dies zuläßt, sind in *ELRAD-ETS* alle Funktionen eines 'normalen' Scope implementiert – inklusive eines oszilloskop-ähnlichen Frontpanels. Ein Mausklick startet die Messung. Aufgenommene Meßwerte stellt das Programm in einem Diagramm grafisch dar. Der Anwender kann die Zeitbasis der Darstellung, die Anzahl der Meßwerte und den zu verwendenden Analogkanal direkt am Bildschirm einstellen. Zudem lassen sich wahlweise die aktuellen Meßwerte oder eine gemittelte Kurve aus-


```

/* Programmgerüst ETS-Datenerfassung mit NI-E-Serie 9/96 */
#include <dataacq.h>
/* Für dieses Programm sind die NIDAQ-Treiber notwendig */

static double      trig_lev0, trig_lev1, real_gain;
static unsigned int count_1, count_2, autoinc;
static unsigned short samples, dev, channel;
static short       data[4000], board_code;
static unsigned     low_lev, high_lev;
static int          gain;

void ets(void);

main()
{
    Init_DA_Brds (dev, &board_code);
    /* Initialisierung eines DAQ-Boards der E-Serie */

    /* ... */
    gain = 1;
    /* Verstärkung = 1, d.h. +/-5V */
    trig_lev0 = 0.0;
    trig_lev1 = -3.8;
    /* Triggerschwellen in Volt */
    channel = 1;
    /* Analogkanal 1 für ETS gewählt */
    samples = 100;
    /* beispielsweise 100 Umsetzwerte erfassen */
    count_1 = 2;
    /* Offset für die erste Abtastung */
    count_2 = 100;
    /* Dauer des A/D-Impulses */
    autoinc = 1;
    /* Autoinkrement: effektive Abtastrate
       = 20 MHz für autoinc = 1 */

    if (gain == -1)
        real_gain = 0.5;
    /* -1 ist die Ausnahme */
    else
        real_gain = gain;

    ets();
    /* ... */
}

void ets(void)
{
    high_lev = (trigger_lev1 * 256 / (10 / real_gain)) + 128;
    low_lev = (trigger_lev0 * 256 / (10 / real_gain)) + 128;
    /* Berechnung der Triggerlevel bezogen auf die Verstärkung */
    Configure_HW_Analog_Trigger (dev, ND_ON, low_lev, high_lev,
                                ND_HIGH_HYSTERESIS, ND_TRG_AI_CHANNEL);

    /* Trigger mit Hysterese */
    Select_Signal (dev, ND_IN_CONVERT, ND_GPCTR0_OUTPUT,
                  ND_LOW_TO_HIGH);
    GPCTR_Control(dev, ND_COUNTER_0, ND_RESET);

    GPCTR_Set_Application(dev, ND_COUNTER_0, ND_RETRIG_PULSE_GNR);

    /* Retriggerable Pulse Generation */
    GPCTR_Change_Parameter(dev, ND_COUNTER_0, ND_GATE, ND_PFI_0);
    GPCTR_Change_Parameter(dev, ND_COUNTER_0, ND_COUNT_1, count_1);
    GPCTR_Change_Parameter(dev, ND_COUNTER_0, ND_COUNT_2, count_2);
    GPCTR_Change_Parameter(dev, ND_COUNTER_0,
                            ND_AUTOINCREMENT_COUNT, autoinc);

    /* Zählerwerte setzen */
    GPCTR_Control(dev, ND_COUNTER_0, ND_PREPARE);
    DAQ_Start (dev, channel, gain, data, samples, 0, 0);
    /* ETS starten: Ergebnis in data */
    GPCTR_Control(dev, ND_COUNTER_0, ND_ARM);
}

/* Ende */

```

geben. Über wieviele Einzelab-
tastungen je Meßwert gemittelt
wird, ist ebenfalls wählbar. So-
wohl Spannungs- als auch Zeit-
und Frequenzwerte lassen sich
mit Hilfe von Markern im Dia-
gramm exakt ablesen.

Schließlich unterstützt ELRAD-
ETS auch alle Triggermodi der

Boards aus NIs E-Serie. Geson-
derte Schaltelemente ermögli-
chen dabei die Einstellung der
Schwellspannungen.

Grenzenlos?

Für die Umsetzung von ETS
sind präzise Timer- und
Triggeroperationen erforderlich.

Listing 1. Rahmen in C – das Programmiergerüst für die ETS-Messung.

Leider bringt die überwiegende
Zahl verfügbarer PC-Multifunk-
tionskarten Triggerfunktionen
und (vor allem) Timer-/Counter-
Bausteine mit, die mit den
Ansprüchen des ETS schlicht
überfordert sind.

Je nach verwendeter Multifunk-
tionskarte ließe sich dies even-
tuell durch zusätzliche externe
Schaltungen ausgleichen. Bei-
spielsweise spricht prinzipiell
nichts dagegen, einen fehlenden
Analogtrigger durch einen
Komparator vor dem digitalen
Triggereingang des A/D-Boards
zu ersetzen. Verfügt die Karte
über einen D/A-Ausgang, wäre
es zudem möglich, hiermit den
Hardwaretrigger programmier-
bar auszuführen.

Wenn allerdings die Performan-
ce der Zählereinheit nicht aus-
reicht, ist guter Rat meist teuer.
Zu den verbreiteten Timer-
/Counter-Bausteinen auf Multi-
funktions- oder reinen A/D-
Karten gehören der 8253/54
und der AMD 9513A. Findet
sich auf einem DAQ-Board
einer dieser Chips, sind Schwie-
rigkeiten bei der Umsetzung
von ETS vorprogrammiert.
Falls der Kartenhersteller nicht

nachgebessert hat, können hier-
mit die erforderlichen Timing-
und Triggerfunktionen nicht
realisiert werden – immerhin
besitzt NIs DAQ-STC die Kom-
plexität von mehr als 24
AMD 9313A. Die Entwicklung
im Bereich der PC-Meßtechnik
verspricht aber für die Zukunft
immer mehr Karten, die dem
ETS gewachsen sind.

Bei intelligenten Boards mit
DSP und/oder einer eigenen
CPU ist ETS gegebenenfalls
auch durch eine reine Soft-
warelösung zu verwirklichen.
Allerdings muß die Performan-
ce der Onboard-Intelligenz aus-
reichen und die passende Ent-
wicklungsumgebung für deren
Programmierung zur Verfügung
stehen – es käme sicherlich auf
einen Versuch an. *kle*

Literatur

- [1] Oppenheim, Schäfer, *Discrete Time Signal Processing*, Prentice Hall 1989
- [2] Ilic, Kosta; McConnell, Ed; *Equivalent Time Sampling for High-Speed Repetitive Signals*, Application Note 066, National Instruments, 1995
- [3] M. Prochaska, *Evolution, Virtuelle Instrumente in C*, ELRAD 10/94, S. 28
- [4] H. Rogge, *Finger weg! National Instruments PC-Multifunktionskarte AT-MIO-16E2*, ELRAD 11/94, S. 24

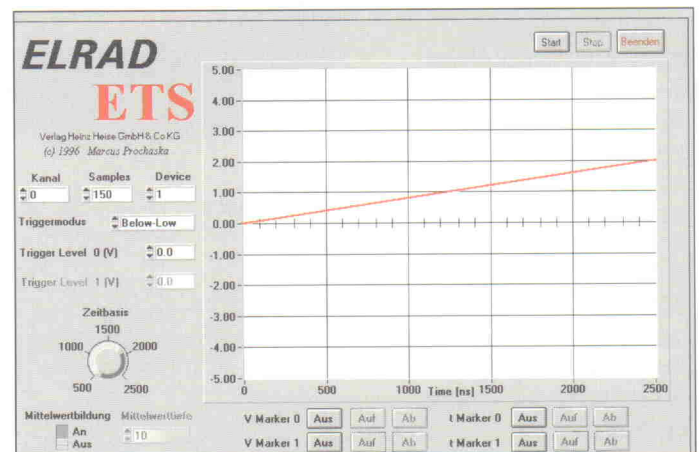


Bild 6. Frontpanel – die ELRAD-ETS-Applikation mit
LabWindows/CVI.



ULTIBOARD

10 JAHRE

JUBILÄUMSANGEBOT

Gültig bis 30. September 1996

Ultiboard Entry Designer, bestehend aus ULTicap Schaltplaneingabe, Ultiboard Leiterplattenlayout und dem bekannten Shape-based Autorouter Spectra SP4 (4-Signallagen + Power & Ground) mit einer Design-Kapazität von 1400 Pins für **nur DM 1975,00** ohne MwSt zuzüglich Versandkosten (DM 2271,25 incl. MwSt.). Nutzen Sie den Vorteil dieses fast 40%igen Jubiläumsrabatts. Entwerfen Sie nur kleinere Designs oder einfache Leiterplatten? Dann wählen Sie unsere Internet-Homepage (<http://www.ultiboard.com>) für den Super-Cyberdeal des Challenger-Lite Systems, das sich jeder leisten kann, beruflich oder privat. Dieses Angebot gilt nur im Internet.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale: ULTimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Niederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

KOSTENLOS
0130-829411

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 92350
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-900533

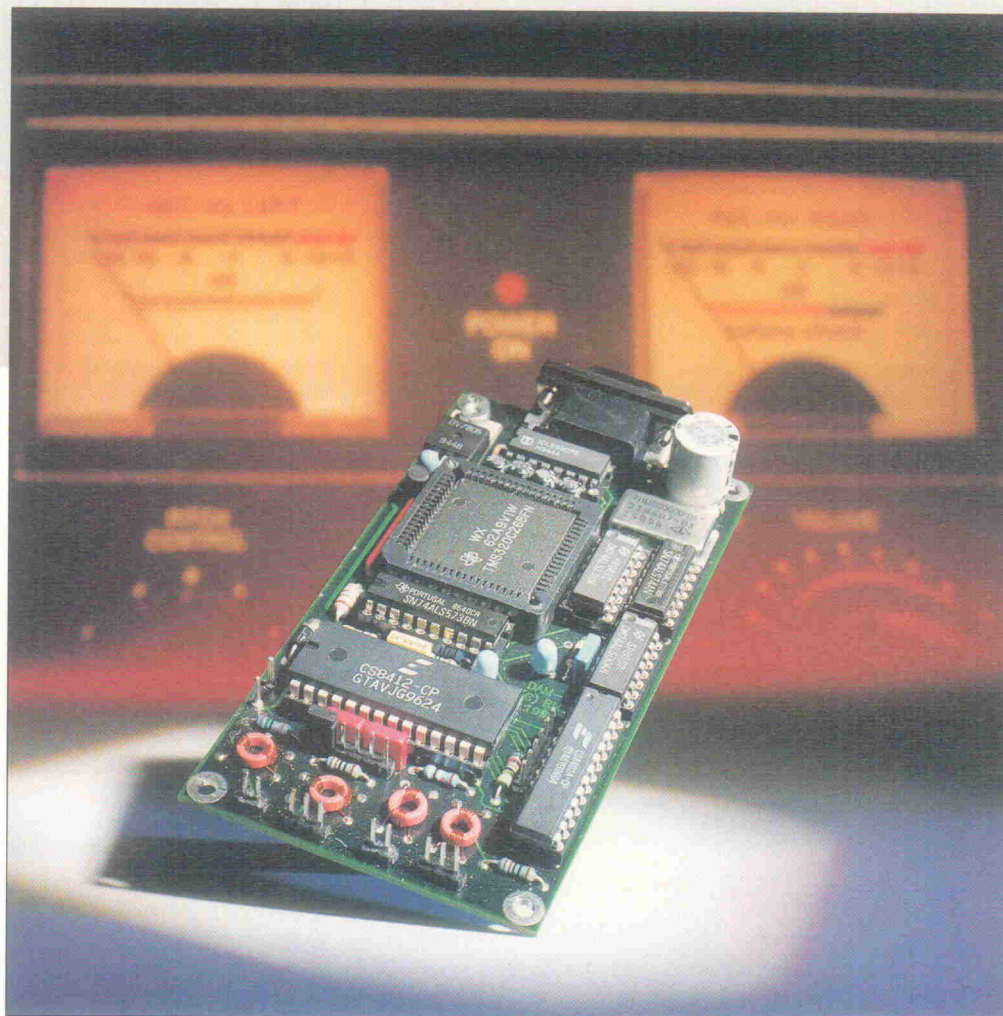
Digital-Audio-Monitor

DSP-Interface zur Analyse digitaler Audiodaten

Ralf Männel,
Matthias Carstens

Was in den Anfängen der digitalen Audio-signalverarbeitung nur wenigen professionellen Studios vorbehalten war, ist heute auch im Hifi- und Home-Recording-Bereich üblich: die digitale Kopplung von Wandlern, Aufzeichnungsgeräten, Effektgeräten, Mixern. Während man aber bei 'normalen' Analogsignalen relativ leicht prüfen kann, was sich auf den Leitungen abspielt, ist eine Kontrolle digitaler Schnittstellen nicht mit Standard-Equipment zu realisieren. Der Digital-Audio-Monitor (DAM) verschafft die nötige Einsicht.

Ralf Männel studierte bis 1993 Elektrotechnik an der TU Chemnitz und ist seitdem als Hard- und Softwareentwickler tätig. Mit analoger und digitaler Audiotechnik beschäftigt er sich schon seit vielen Jahren.



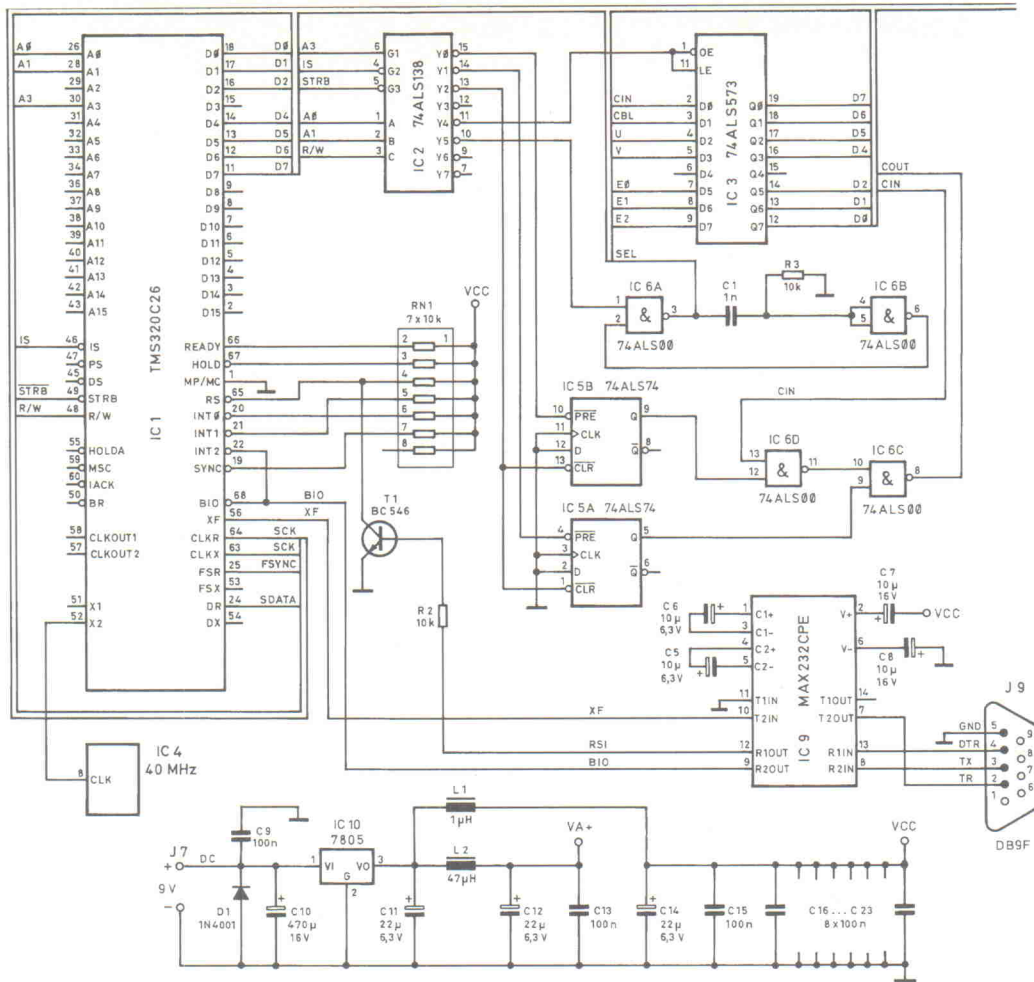
Analoge Audiosignale lassen sich leicht mit Oszilloskop, Pegelmesser und ähnlichen Meßgeräten erfassen. Digitale Audiodaten hingegen kennen nur zwei Pegelzustände, und die eigentlichen Informationen verbergen sich kodiert im Wechselspiel von High- und Low-Zuständen. Neben Hinweisen zum Pegel enthält das Digitalaudiosignal weitere Informationen über Abtastfrequenz, Datenformat und Fehler [1]. Zur Analyse eines derartigen Datenstroms eignet sich ein Digitaler Signalprozessor (DSP) in hervorragender Weise. Ein solcher 'kleiner' DSP steckt auch im DAM. Er bereitet die Informationen über Pegel (RMS und Peak), Channel Status und Fehlerzustand

soweit vor, daß sie sich mittels RS-232 an einen Host-PC weiterleiten und per Windows-Software visualisieren lassen. Komplettiert wird das Ganze durch einen digitalen Ausgang, mit dem eine Manipulation von Channel-Status-Daten möglich wird.

Als Ausgangspunkt der Entwicklung dient das DSP-Starter-Kit DSK von Texas Instruments [2]. Der DSP TMS320C26 (IC1) wird bei einer Taktfrequenz von 40 MHz im Mikrocontrollermodus betrieben (Bild 1). Dieser DSP-Typ besitzt einen ausreichend großen RAM-Bereich so-

Adresse		Richtung	Operation
[binär]	[hex]		
1x00	8 (C)	Input	Fehlerstatus und C-, U-, V-Bits von IC7 lesen
1x01	9 (D)	Input	Fehlerstatus von IC7 rücksetzen
1x10	A (E)	Input	n. c.
1x11	B (F)	Input	n. c.
1x00	8 (C)	Output	IC5B setzen
1x01	9 (D)	Output	IC5A setzen
1x10	A (E)	Output	IC5A und IC5B rücksetzen
1x11	B (F)	Output	n. c.

Tabelle 1. Adreßbelegung im externen I/O-Bereich des DSPs.



IC5A	IC5B	COUT
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	CIN (Bypass)

Tabelle 2. Ausgegebenes Channel-Status-Bit in Abhängigkeit vom Zustand von IC5.

nung ermöglicht eine einfache Manipulation von Daten, indem in die zwischen CS8412 und CS8402A übertragenen Signale eingegriffen wird. Beim DAM werden die eigentlichen Audio-Samples (SDATA, mit den dazugehörigen Takt- und Synchronsignalen SCK, FSYNC und CBL) sowie die Validity-Bits (V) und User-Bits (U) unverändert übertragen. Hingegen sind die Channel-Status-Daten über zwei Gatter von IC6 geführt. Abhängig vom Zustand der beiden Register in IC5, die von IC2 mit Adressen im I/O-Bereich des DSPs gesetzt werden, läuft das C-Bit entweder von IC7 nach IC8 unverändert durch oder aber es wird per Software in einen bestimmten Zustand überführt (Tabellen 1 und 2).

Das Einlesen der Audio-Samples in den DSP erfolgt über dessen synchrone serielle Schnittstelle. Da diese für eine Wortlänge von 8 oder 16 Bit ausgelegt ist und das vom CS8412 bereitgestellte FSYNC-Signal eigentlich nicht paßt, erfordert die Kopplung einige Softwareunterstützung. Eine ausführliche Beschreibung folgt an späterer Stelle. Die für das Audiosignal erforderlichen Anschlüsse sowie die Betriebsspannung stehen außerdem an der Pfostenleiste J1 zur Verfügung. Damit ist man für Erweiterungen gerüstet. Beispielsweise würde hier ein geeigneter D/A-Wandler Anschluß finden.

Die Ein- und Ausgangsbeschaltung der digitalen Audioschnittstellen entspricht vom Prinzip her geläufigen Standards. Im Layout sind zwei Eingangsübertrager mit den zugehörigen Ab-

Bild 1. Das Rechenzentrum des DAM ist ein DSP vom Typ TMS320C26.

wohl für das Programm als auch für die Daten. Ein im kleinen ROM-Bereich des DSP abgelegter Bootloader ermöglicht nach einem Reset das Booten über die serielle Schnittstelle. Weitere ROMs sind daher überflüssig. Sämtliche Programme werden im Host-PC abgelegt. Neue Programmfunktionen, Anpassungen an erweiterte Standards und ähnliche erfahrungsgemäß zu erwartende Veränderungen lassen sich somit einfach durch ein Update der PC-Software realisieren. Doch dazu mehr im Abschnitt Software.

Die Anpassung der seriellen Schnittstelle an eine RS-232-Leitung übernimmt ein MAX232 (IC9). Neben den "üblichen" Signalen TX und RX bereitet diese Anschaltung auch

noch das DTR-Signal auf, aus dem T1 ein Resetsignal (RSI) für den DSP erzeugt. Da der TMS320C26 die asynchrone Schnittstelle per Software emuliert, sind die Datenleitungen an die Bitports BIO und XF angeschlossen. Mit dieser Konfiguration ist das Gerät grundlegend softwarekompatibel zum DSK. Die Tools des DSK können somit ohne Probleme zur Programmentwicklung genutzt werden. Die wichtigsten wie Assembler und Debugger befinden sich abrufbar in der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-4 01).

Bei der Suche nach einem geeigneten Schnittstellenbaustein für den digitalen Audioeingang fiel die Wahl auf den CS8412 von Crystal (IC7, Bild 2) [5]. Dieses IC gewährleistet eine

hervorragende Aufbereitung des empfangenen Datenstroms und separiert die enthaltenen Channel-Status-Daten. Weiterhin erkennt er eine Reihe wichtiger Fehlerzustände des Eingangssignals und speichert diese in entsprechenden Flags.

Digitale Audioschnittstelle

Am Ausgang werkelt sinnvollerweise der CS8402A vom gleichen Hersteller (IC8). Im sogenannten "Transparent Mode" kann dieser das vom CS8412 in seine Bestandteile zerlegte Eingangssignal ohne weiteren Aufwand wieder zusammenfügen, so daß an seinem Ausgang das Eingangssignal unverändert zur Verfügung steht. Diese Anord-

ULTiBOARD 10 JAHRE JUBILÄUMSANGEBOT

Gültig bis 30. September 1996

ULTiBoard Entry Designer, bestehend aus ULTIcap Schaltungsangabe, ULTIboard Leiterplattenlayout und dem bekannten Shape-based Autorouter Spectra SP4 (4-Signallagen + Power & Ground) mit einer Design-Kapazität von 1400 Pins für **nur DM 1975,00** ohne MwSt zuzüglich Versandkosten (DM 2271,25 incl. MwSt.). Nutzen Sie den Vorteil dieses fast 40%igen Jubiläumsrabatts. Entwerfen Sie nur kleinere Designs oder einfache Leiterplatten? Dann wählen Sie unsere Internet-Homepage (<http://www.ultiboard.com>) für den Super-Cyberdeal des Challenger-Lite Systems, das sich jeder leisten kann, beruflich oder privat. Dieses Angebot gilt nur im Internet.

KOSTENLOS
0130-829411

ULTIMATE TECHNOLOGY

Europazentrale: ULTIMate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Niederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6842338
PDE CAD Systems, tel. 06024 - 91226, fax 08024 - 92350
AKO GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-90053

Pegel, Status und Fehler im Klartext

Wenn man den Datenströmen eines digitalen Audiosignals nicht blind vertrauen will, bietet sich das DAM-Projekt im Zusammenspiel mit der erhältlichen Software als ideales 'Kontrollorgan' an. Das kleine 'Interface' verkündet die Botschaft der digitalen Daten nicht in Form akustischer Audiosignale, sondern zeigt Pegel, Status und Fehler leicht verständlich auf dem Bildschirm an.

Die unter Windows laufende Software zeigt den Pegel sowohl als reine Auswertung der tatsächlich aktiven Bits (Peak) als auch praxisgerecht als Effektivwert (RMS) an. Beide Funktionen arbeiten – im Gegensatz zu vielen Anzeigen von DAT-Recordern – lückenlos. Nur ein Sample mit Vollpegel reicht zur Anzeige von 0 dBFS (Full Scale). Die Anzeige funktioniert auch dann, wenn die Software als Task im Hintergrund läuft. Dank der beliebig konfigurierbaren Darstellung (minimaler/maximaler Pegel) ist der Anwender in der Lage, das Grundrauschen eines A/D-Wandlers in hoher Auflösung anzuzeigen. Die Over Detektion läßt sich nicht nur zwischen zwei und acht Datenwörtern festlegen, sondern auch auf ein Wort begrenzen. Damit würde man bei einer Aufnahme bewußt auf den höchstmöglichen Pegel verzichten. Dank der beliebig lang einstellbaren Peak-Hold-Zeit ist der maximale Pegel leicht zu ermitteln. Die Option 'Always on Top' ersetzt die meist unbrauchbaren Aus-

steuerungsanzeigen in gängiger Harddisc Recording Software (Bild 4). Dazu schleift man das Signal vom DAM einfach zum jeweiligen digitalen Interface durch.

Für Aha-Effekte dürfte allein die Möglichkeit sorgen, den kompletten Dynamikumfang darstellen zu können und damit das bereits in der CD-Aufnahme tatsächlich enthaltene Rauschen.

Status

Die Status-Funktion, normalerweise nur teuren Meßgeräten oder speziellem Studiozubehör vorbehalten, zeigt alle auf dem Digitalsignal enthaltenen Kennungen im Klartext. Format, Quelle, Auflösung, Kopierschutz, Emphasis oder Sample-Frequenz sind bei der Fehlersuche nützliche Informationen. Darüber hinaus bestimmt der DAM die aktuell anliegende Sample-Frequenz mit einer Genauigkeit, die es erlaubt, auch Fehlfunktionen durch 'weggelaufene' oder falsche Sample-Frequenzen zu ermitteln.

Mit der Funktion 'Status Modifizier' schleift das digitale Audiosignal mit vom Anwender beliebig manipulierter Kennung zum Ausgang durch. Hiermit kann man zum Beispiel problemlos den Kopierschutz beseitigen oder ein fälschlich gesetztes Emphasis-Bit korrigieren.

Die mächtigste Funktion des DAM ist die lückenlose Feh-

ler- und Over-Analyse. Hier kurz das Prinzip: Die vom Crystal 8412 (IC7) in Hardware dekodierten Zustände (No Lock, Biphas/Parity Error, CRC Check, Valid) werden in Form eines Meßschriebs übersichtlich und jederzeit reproduzierbar aufgezeichnet (Bild 6). Ergänzt durch die Erfassung des Pegels und der 'Over' (wie zuvor im Level Meter Setup definiert) ergeben sich vielfältige Möglichkeiten. So lassen sich zum Beispiel 'selbstgebrannte' Audio-CDs problemlos überprüfen. Jeder Lesefehler auf der CD wird per 'Valid' vom CD-Player gemeldet, und jedes 'Over' läßt sich dank der mitlaufenden Stoppuhr wiederfinden und auf dem Ausgangsmaterial gezielt nachbearbeiten.

Fehlanzeige

DAT-Recorder besitzen im Normalfall keine oder nur wenig nützliche Fehleranzeigen. Doch gerade bei Bandmaterial zeigen sich in der Praxis selbst bei vermeintlich fehlerfreien Bändern Drop-Outs, die der Recorder an seinem digitalen Ausgang als 'Valid' kennzeichnet. Prinzipiell treten drei Fehlerzustände auf. Im ersten Fall führen Abtastfehler (defektes Band, verschmutzte Köpfe) zur Rückrechnung des ursprünglichen Audiosignals. Möglich macht dies der bei allen DAT-Recordern verwendete Reed Solomon Code. Läßt sich das Signal wegen eines

länger andauernden Fehlers nicht mehr rekonstruieren, hält die Fehlerkorrektur das Ausgangssignal auf dem bisherigen Zustand. Bereits jetzt wird das Valid-Bit gesetzt, obwohl der Hörer den Fehler im Normalfall noch nicht wahrnehmen kann. Erst wenn der Haltezustand eine gewisse Zeit übersteigt, wird Audioausgang stummgeschaltet (gemutet). Da sich die Schwere des Fehlers nicht ohne weiteres protokollieren läßt, heißt der Grundsatz: DAT-Bänder mit gesetzten Valid-Bits (Invalid) im Audiomaterial sind nicht masterfähig.

Während einer digitalen Übertragung führt ein gesetztes Valid-Bit jedoch oft zu keinerlei Reaktion, die eintreffenden Audiodaten werden einfach weiterverarbeitet. Beim Abspielen derselben ist das Valid-Bit dann nicht mehr gesetzt. In der Studiopraxis wundert man sich nicht, wenn eine Überspielung scheinbar gelingt, das Ergebnis jedoch nur aus Störgeräuschen besteht.

Mit dem DAM läßt sich an jeder beliebigen digitalen Schnittstelle eine zeitlich unbegrenzte Fehler- und Signalanalyse durchführen. Eine Auswertung der einzelnen Fehler sowie der maximalen Pegel läßt sich samt umfangreicher Kommentarfelder als Textblatt (Protokoll) ausdrucken, zusammen mit der gesamten grafischen Analyse natürlich auch abspeichern.

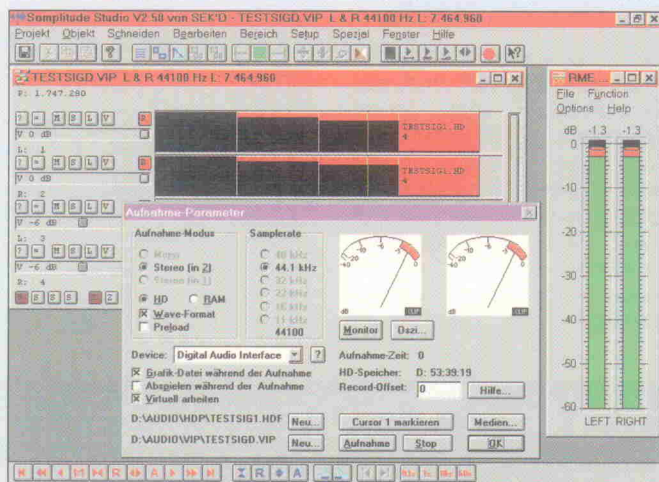


Bild 4. Das DAM-1 kann die leider meist unbrauchbaren Aussteuerungsanzeigen üblicher Recording-Software ersetzen.

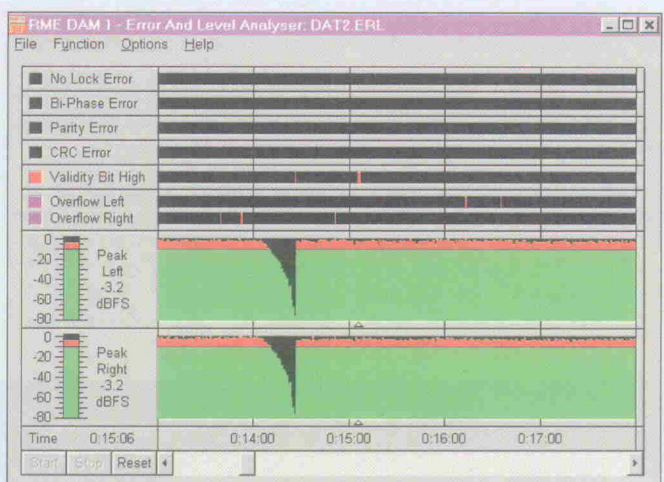


Bild 5. Die Error Analyse zeigt Fehler und Audio über die Zeit, grafisch als Meßschrieb umgesetzt. Im Bild ein DAT-Band mit 'unhörbaren', aber entscheidenden Fehlern.

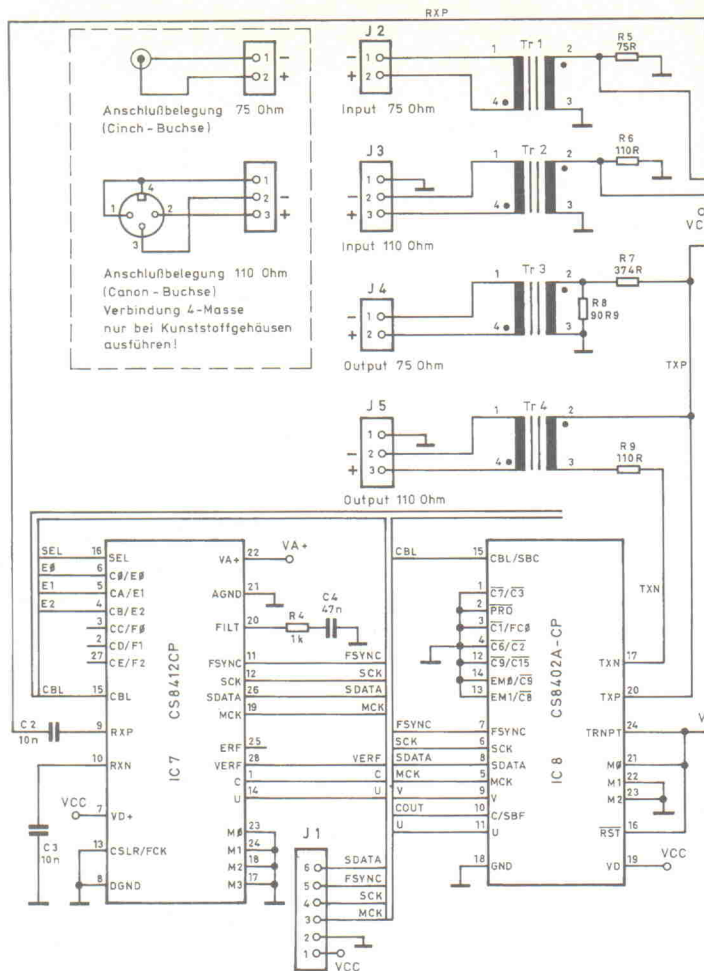
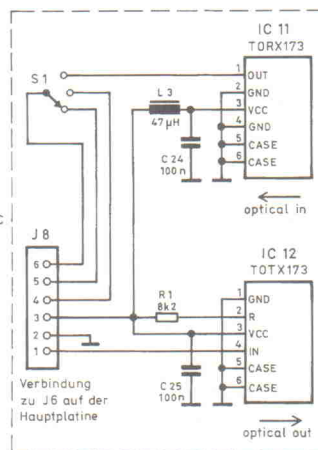


Bild 2. Ob S/P-DIF, AES/EBU oder optisch, der DAM paßt sich jeder Norm an.



schlußwiderständen vorgesehen (siehe Kasten: 'Preiswert getrennt'). Die angegebenen Werte für R5 und R6 ermöglichen mit einem an J6 angeschlossenen Schalter (S1) die Umschaltung zwischen Consumer-Format beziehungsweise S/P DIF (75 Ω) und AES/EBU (110 Ω). Denkbar sind aber auch andere Konfigurationen. Mit der auf J6 herausgeführten Betriebsspannung lassen sich zudem optische Schnittstellen betreiben (Bild 2). Ausgangsseitig sind ebenfalls alle möglichen Varianten vorgesehen. Die Treiberleistung des CS8402A reicht problemlos für den gleichzeitigen Betrieb mehrerer parallel betriebener Ausgänge. Jedoch kann man auch hier benötigte Teile weglassen. Soll das Gerät nur als Analysator genutzt werden, läßt sich sogar ganz auf die gesamte

Ausgangssection verzichten – man spart IC8, Tr3, Tr4 sowie IC5.

Tabelle 1 enthält noch weitere Adressen zur Ansteuerung von Peripherie. Mit Input-Adresse 08H wird das Register IC3 aktiviert, das einen 1 Byte breiten Eingabeport für den DSP darstellt. Hier sind die Fehler-Flags des CS8412 (E0...E2), die Leitungen für Channel-Status-, User-Data- und Validity-Bit sowie zur Erkennung der Frame-Grenzen das CBL-Signal angeschlossen. Die Fehlerflags bleiben nach Auftreten eines Fehlers gesetzt, wobei ein eventuell vorher erkannter, niedriger priorisierter Fehlerzustand überschrieben wird. Das Rücksetzen der Flags erfolgt erst, wenn Pin-SEL von IC5 eine gewisse Zeit auf High geschaltet wurde, was

mit dem Monoflop (IC6A, IC6B, getriggert mit Input an Adresse 09H) realisiert wird.

Stromversorgung und Aufbau

Komplettiert wird das System durch die Betriebsspannungserzeugung mit dem Festspannungsregler IC11, der Eingangsspannungen von circa 8...10 V_{DC} verarbeiten kann. Die Stromaufnahme liegt um 150 mA, Worst Case sind bis zu 250 mA möglich. Am besten läßt sich ein unstabiliertes 9-V/300-mA-Steckernetzteil verwenden. Auf der 5-V-Seite gibt es neben der normalen Digitalversorgung noch einen entkoppelten Zweig (VA+) für die Versorgung der Eingangsstufe des CS8412.

Preiswert getrennt

Um Brummschleifen zu vermeiden, sollte man die Übertrager keinesfalls weglassen. Die hohen Preise für fertige Übertrager (15–20 DM) kann man durch Einsatz eines pulverbeschichteten Ringkerns mit 6,3 mm Durchmesser (z. B. Siemens B64290-K37-X830), bewickelt mit je fünf Windungen primär und sekundär aus 0,5-mm-CuL-Draht umgehen (Bild 5).

Die Wicklungsanfänge sollten mechanisch in gleicher Richtung liegen. Die Eigenanfertigung bietet außerdem die Möglichkeit, die Empfindlichkeit der Consumer-Eingänge etwas anzuheben, indem ein Wicklungsverhältnis von 5:7 gewählt wird. Bei dieser Hochtransformation muß aber auch der Abschlußwiderstand (R5) auf 150 Ω erhöht werden.

Durch eventuell unterschiedliche Lage der Wicklungsanfänge bei verschiedenen Übertragertypen kann es zur Drehung der Polarität kommen. Dies ist zwar beim Biphasen-Coding der Audiodaten eigentlich kein Problem, sollte aber trotzdem vermieden werden. Im Schaltplan angegeben ist der Aufbau für die Schott-Drossel, der auch für die selbst gewickelten Drosseln übernommen wurde. Bei eventuell anderen Typen kann eine Drehung durch Umpolen der Anschlußleitungen rückgängig gemacht werden.



Bild 6. Übertrager selbst gewickelt.

ULTIBOARD 10 JAHRE

Gültig bis 30. September 1996

JUBILÄUMSANGEBOT

ULTIboard Entry Designer, bestehend aus ULTICap Schaltpläneingabe, ULTIboard Leiterplattenlayout und dem bekannten Shape-based Autorouter Spectra SP4 (4-Signallagen + Power & Ground) mit einer Design-Kapazität von 1400 Pins für **nur DM 1975,00** ohne MwSt zuzüglich Versandkosten (DM 2271,25 incl. MwSt.). Nutzen Sie den Vorteil dieses fast 40%igen Jubiläumsrabatts. Entwerfen Sie nur kleinere Designs oder einfache Leiterplatten? Dann wählen Sie unsere Internet-Homepage (<http://www.ultiboard.com>) für den Super-Cyberdeal des Challenger-Lite Systems, das sich jeder leisten kann, beruflich oder privat. Dieses Angebot gilt nur im Internet.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale: ULTimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Niederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

KOSTENLOS
0130-829411

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 92350
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-90053



Tektronix

... natürlich vom

ScopeShop
HAMBURG

Wolfgang Weiss
Albert-Einstein-Ring 21 · 22761 Hamburg
Telefon 0 40/89 50 03 · Telefax 0 40/89 54 39

Tektronix Partner

2 Kanal Digitale Echtzeit-Oszilloskope

NEU		inkl. MwSt.	
1. TDS 210	DM 1.680	DM 1.932,00	60 MHz, 2CH 1Gs/s
TDS 220	DM 2.480	DM 2.852,00	100 MHz, 2CH 1Gs/s
2. THS 710	DM 3.270	DM 3.760,50	60 MHz, 2CH 250Ms/s
THS 720	DM 3.980	DM 4.577,00	100 MHz, 2CH 500Ms/s
mit Batteriebetrieb			
3. TDS 340	DM 4.450	DM 5.177,50	100 MHz, 2CH 500Ms/s
TDS 360	DM 6.780	DM 7.797,00	200 MHz, 2CH 1Gs/s
TDS 380	DM 9.060	DM 10.419,00	400 MHz, 2CH 2Gs/s

Multimeter 4 3/4 stellige Multimeter

NEU			
4. DMM830	DM 380	DM 437,00	0,2%, m. Eff. w.
DMM850	DM 520	DM 598,00	0,1%, m. Eff. w.
DMM870	DM 620	DM 713,00	0,06%, m. Eff. w.

Außerdem finden Sie bei uns:

sämtliche Tektronix Distributionsprodukte und Videomeßtechnik, Systemlösungen, Zubehör, Software, Gebrauchtgeräte.

Bitte rufen Sie uns an – wir helfen Ihnen sofort!

Projekt

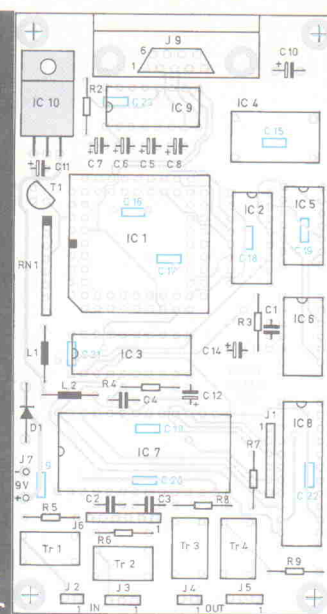


Bild 3. Die Platine ist nicht größer als ein Starterkit.

Die Platine ist ein vierlagiger Multilayer mit inneren Versorgungslagen, um die EMV-Problematik leidlich in den Griff zu bekommen. Aus gleichem Grund befinden sich sämtliche Abblockkondensatoren (100 nF) als SMDs auf der Lötseite an den Bauelementen (Bild 3).

Software

Wie sich bisher gezeigt hat, hält sich der Aufwand bei der

Hardware in Grenzen, da das Projekt mit nur wenigen, wenn auch recht speziellen Komponenten auskommt. Interessant und entsprechend aufwendiger ist dagegen die Programmierung des DSP. Der zweite Teil des Artikels beschreibt die wichtigsten Punkte für die hardwarenahe Programmierung sowie ein Beispiel für eine Analysefunktion, die entsprechenden Listings dazu liegen abruflbereit in der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-4 01). Darüber hinaus gibt es eine PC-Windows-Applikation, mit der sich ein ganze Reihe weiterer Daten aus dem Bitstrom generieren, darstellen, protokollieren und teilweise auch manipulieren lassen (siehe Kasten: 'Pegel, Status und Fehler im Klartext'). pen

Literatur

- [1] Steffen Schmid, Digitale Audiodaten-Schnittstelle, Das Prinzip der digitalen Übertragung von Audiodaten, ELRAD 9/92, S. 50 ff.
- [2] Marcus Prochaska, DSP für alle, Starterkit für TMS320C2x-DSPs, ELRAD 2/94, S. 76 ff.
- [3] TMS320C2x User's Guide, Texas Instruments 1993
- [4] TMS320C2x DSP Starter Kit, User's Guide 1993
- [5] Crystal Semiconductor Audio Databook 1994

Stückliste

Halbleiter			
D1	1N4001	R4	1k
T1	BC546	R5	75
IC1	TMS320C26BFN	R6,9	110
IC2	74ALS138	R7	374
IC3	74ALS573	R8	90R9 MS
IC4	Quarzoszillator 40MHz	Induktivitäten	
IC5	74ALS74	L1	1µH
IC6	74ALS00	L2,3	47µH
IC7	CS8412CP	Tr1,Tr4	Übertrager z. B. Schott 67125450 (siehe Text)
IC8	CS8402A-CP	Sonstiges	
IC9	MAX232	J1,6	Pfostenleiste 1 × 6
IC10	7805	J2,4,7	Pfostenleiste 1 × 2
IC11	TORX173	J3,5	Pfostenleiste 1 × 3
IC12	TOTX173	J9	D-Sub 9pol. F für Platinenmontage
Kondensatoren		S1	3stufiger Drehschalter
C1	1n		1 × IC-Fassung PLCC 68
C2, C3	10n		2 × IC-Fassung DIL 14
C4	47n		2 × IC-Fassung DIL 16
C9,13,15...25	100n, SMD		1 × IC-Fassung DIL 20 schmal
C5...8	10µ/16V, Tantal		1 × IC-Fassung DIL 24 schmal
C11,12,14	22µ/6V3, Tantal		1 × IC-Fassung DIL 28
C10	470µ/16V, Elko		2 × Chinch-Einbaubuchsen
Widerstände			2 × Canon-Buchse (3pol.)
RN1	Netzwerk 7 × 10k (L08-1)		1 Platine
R1	8k2		
R2,3	10k		



MessComp '96

Zum 10. Mal: Ihr Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

präsentiert eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

wird von Prof. Dr.-Ing. K.W. Bonfig, Universität GH Siegen, organisiert. Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produkt-Vorstellungen

der Aussteller vermitteln Ihnen Hintergrundwissen zu deren Produkten, die Sie anschließend am Stand in der praktischen Anwendung erleben können. Der Besuch der Aussteller-Produkt-Vorstellungen ist kostenlos.

Die Grundlagen-Seminare

zu aktuellen Themen runden Ihre Informations-Möglichkeiten ab.

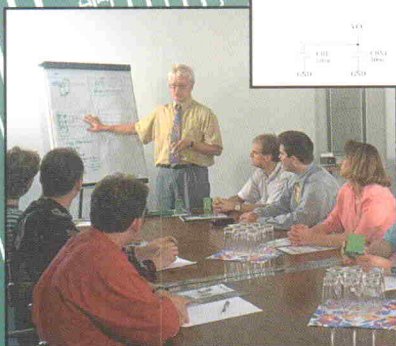
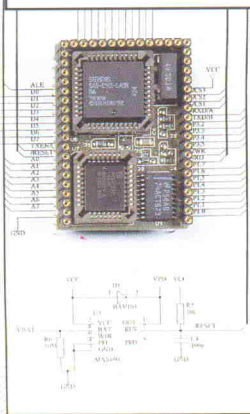
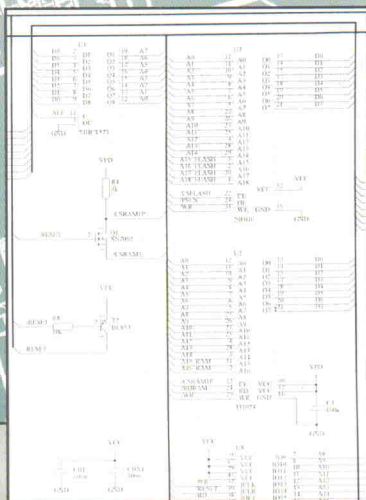
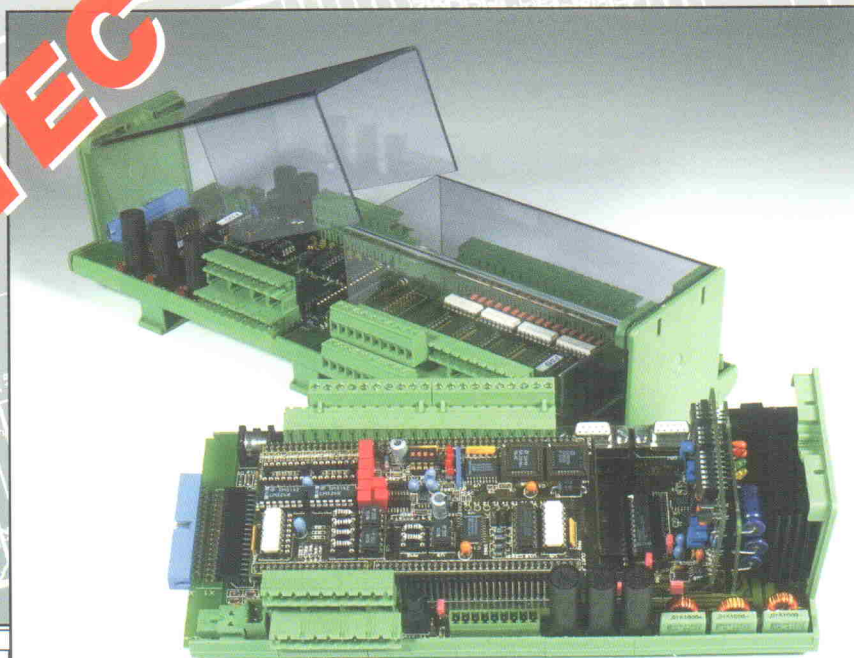
Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (050 33) 70 57, Telefax (050 33) 79 44.

NETWORK

PHYTEC

10 Jahre PHYTEC



Sonderaktion MC-Starterkits ab DM 220,-!

Von der Idee zum Produkt ...
... in Wochen, nicht in Monaten oder Jahren !

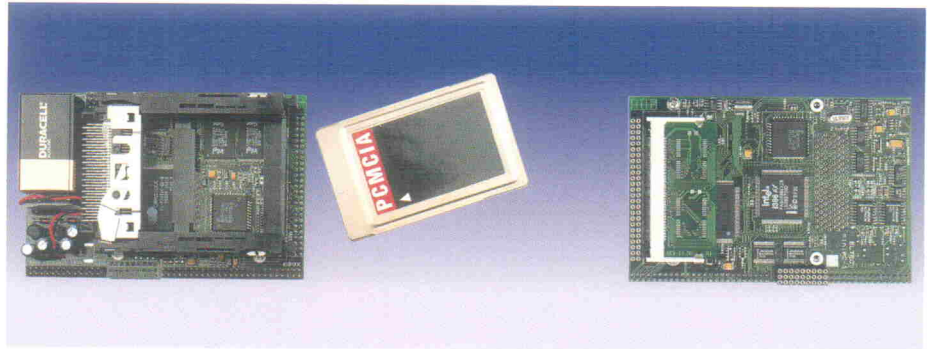
Cybox – Der PC im Westentaschenformat

Innovationen spielen sich heute vor allem im Kopf ab.

Die Cybox ist realisierte Innovation.

Beispielhaft für eine grenzenlose Vielfalt von Lösungen – der PC im Westentaschenformat – mobil, kommunikativ, innovativ!

Die Cybox ist ein vollständiger PC im Westentaschenformat für Batterie/Akku-Betrieb und mit PCMCIA-Steckplätzen, Grafik, RAM, RS232, FLASH-EPROM, Tastaturcontroller, ...



Industriestandard

Ohne Frage hat sich der PC als weltweit akzeptierter Standard durchgesetzt. Durch Einsatz eines 386-Prozessors und der Betriebssysteme MS-DOS und Windows stehen dem Cybox-Anwender alle Softwarelösungen für die verschiedensten Aufgabenstellungen sofort zur Verfügung und die Einarbeitung in Microcontroller-Programmierung oder Betriebssystemkerne entfällt.

Produkte sind so schneller am Markt – ein Wettbewerbsvorteil, der heute maßgeblich ist für den Erfolg.

Mobilität

Die Cybox arbeitet vollständig in 3,3V-Technik und wird mit einem 9V-Akku versorgt. Damit kann das Gerät an jedem beliebigen Ort eingesetzt werden. In Kombination mit größeren Akkus lassen sich Betriebszeiten von mehreren Stunden bei gleichzeitiger Versorgung von Display und Zusatzkarten erreichen.

Flexibilität

Mit zwei PCMCIA-Steckplätzen stehen der Cybox beliebige Erweiterungsmöglichkeiten zur Verfügung. Datenerfassung auf FLASH-PROM-Karten oder die Anbindung an weltwei-

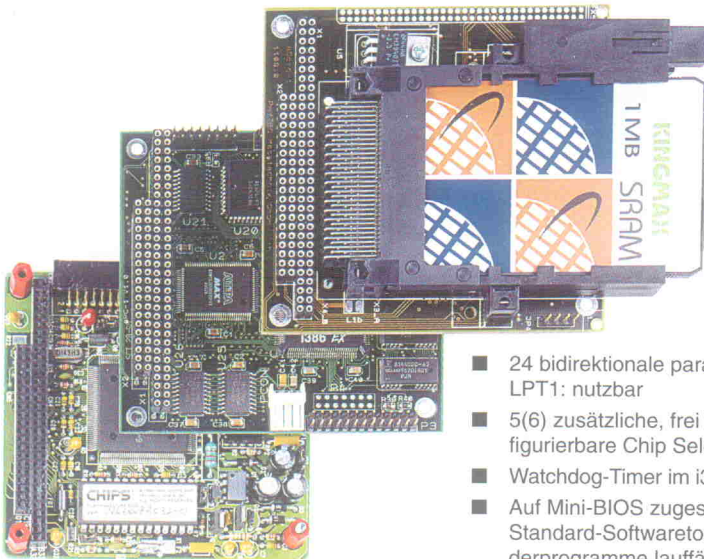
te Computernetze über Modem stehen nur beispielhaft für unbegrenzte Flexibilität. Eine Eigenschaft, die für jeden einzelnen Anwendungsfall eine Entscheidung zwischen dem Einsatz von Standardprodukten und dem kostenoptimierten Individualdesign ermöglicht.

Baukastenprinzip

Wir bieten Ihnen die Cybox nicht nur als „fertiges Produkt von der Stange“ an. Die Realisierung von OEM-Lösungen ist unser Angebot an Sie! Optimale Konfiguration für Ihre Aufgabenstellung garantiert Ihnen ein Spitzenprodukt in puncto Technik und Wirtschaftlichkeit.

Nutzen Sie die Antwortkarte für weitere Informationen!

Steigen Sie mit ein! – PHYTEC goes PC/104-Bus



ePC-1 CPU-Modul mit INTEL i386EX

- CPU-Modul mit IBM AT-Eigenschaften, INTEL i386EX Embedded Microprocessor
- Systemcontroller-EPLD mit den Funktionen: DRAM-Controller, System-Clock Management, Bus-Controller, PIO
- 512 kByte/2 MByte DRAM im Protected-Mode oder Real-Mode adressierbar
- Bis zu 2 MByte FLASH-EPROM
- Batteriegepufferte Real Time Clock
- 2KB/4KB seriellles EEPROM mit I²C-Bus
- 2 serielle Schnittstellen (COM1:, COM2:), davon eine mit RS232-Transceiver als Modemport komplett ausgebaut

- 24 bidirektionale parallele I/Os; auch als LPT1: nutzbar
- 5(6) zusätzliche, frei im Adressraum konfigurierbare Chip Select-Signale
- Watchdog-Timer im i386EX Microprocessor
- Auf Mini-BIOS zugeschnittene, mit PC-Standard-Softwaretools erzeugte Anwenderprogramme lauffähig

eCARD-1 PCMCIA-Interface

- Zwei Steckplätze für SRAM-, FLASH- und I/O-Karten nach PCMCIA 2.0
- Steckplätze haben Typ II-Abmessungen
- Oberer Steckplatz nutzbar für Typ III-I/O-Karten (z.B. ATA-Festplatten)
- Mixed Voltage Support: +5V/3,3V
- Programmierspannungserzeugung für FLASH on board
- PCMCIA-Controller VADEM 469
- Embedded PC-Systeme möglich durch Einsatz eines Boot-PROMs (booten über PCMCIA-Speicherkarte / Festplatte)

eVGA-1 VGA-Karte für LCD und CRT

- Unterstützt LC-, EL- und Gasplasmadisplays sowie CRT-VGA-Monitore
- Bildschirmauflösungen:
LC-Display (color): 640x480/ 256 Farben
CRT-Monitor: 800x600/ 256 Farben
1024x768/ 16 Farben
- Gleichzeitiger Betrieb von LC-Display und CRT-Monitor möglich
- Kontrastregler für LC-Displays on board
- Power Management: Normal/Stand By/Panel Off

eGRABBER-2+ S/W-Framegrabber

- Digitalisierung von Videobildern in Echtzeit bei 256 Graustufen (s/w)
- Mögliche Auflösungen:
TV-Formate: 720x288, 360x288, 180x144 und 90x72 Pixel
Quad-Formate: 512x512, 256x256, 128x128 und 64x64 Pixel
- 4 Videoeingänge (F)BAS, 1V_{ss}/75Ω, per Software wählbar
- Programmierbare Referenzspannungen für Helligkeit und Kontrast
- Hardware-Look-Up-Table für Bildvorverarbeitung
- Programme zum Digitalisieren und Speichern von Bildern
- Treibersoftware in C zur Einbindung in eigene Programme

Ihr schneller Einstieg in die Welt der Microcontroller mit unseren 8- und 16-Bit Starterkits zum Sonderpreis

microMODUL-6 Starterkit

- 8-Bit Microcontrollerboard im Streichholzschachtelformat mit OKI 80C154 und 12 MHz Taktfrequenz
- 32 kByte SRAM und 128 kByte FLASH, on board programmierbar
- Konfiguration von Speichermodell und Softwaredownload in das FLASH-EPROM über RS232- oder RS485-Schnittstelle
- Relevante Prozessorsignale und 3 Chip Select-Signale für externe Schaltungsergänzungen am Platinenrand verfügbar
- Netzwerkfähig über RS485-Schnittstelle
- Umfangreiche Dokumentation und komfortable Softwaretools im Lieferumfang enthalten

Die Software:

- Evaluation-Version des C51 Professional Developers Kit für DOS & Windows von KEIL Elektronik GmbH mit **C51 ANSI C-Compiler** (2 kByte Code Limit), **dScope-51** Sourcelevel-Debugger für Windows, **µVISION für Windows** als integrierte Entwicklungsumgebung, Utilities, Beispielprogramme und Handbuch
- Leistungsfähiges Monitorprogramm und Utilities

DM 220,-

microMODUL-5 Starterkit

- 16-Bit Microcontrollerboard im Streichholzschachtelformat mit SIEMENS SAB C165 und 40 MHz Taktfrequenz
- 256 kByte SRAM und 256 kByte FLASH, on board programmierbar
- Konfiguration von Speichermodell und Softwaredownload in das FLASH-EPROM über RS232-Schnittstelle
- Serielle Schnittstelle nach RS232
- Ports, Prozessor- und Chip Select-Signale am Platinenrand verfügbar
- Umfangreiche Dokumentation und komfortable Softwaretools im Lieferumfang enthalten

Die Software:

- Evaluation-Version des bekannten C166 Professional Developers Kit für DOS & Windows von KEIL Elektronik GmbH mit **C166 ANSI C-Compiler** (4 kByte Code Limit), **A166** Makroassembler, **dScope-166** Sourcelevel-Debugger für Windows, **µVISION für Windows** als integrierte Entwicklungsumgebung, Utilities, Beispielprogramme, Quick Start Dokument
- Leistungsfähiges Monitorprogramm und Utilities

DM 330,-

Die Übersicht

Alle Starterkits enthalten folgende Komponenten: miniMODUL, microMODUL oder miniCON in Standardausführung und on board-FLASH-Programmierung (außer miniCON-535/537), Monitorprogramm, C51 bzw. C166 Evaluation Kit, Dokumentation

8-Bit Starterkits

KIT-101	microMODUL-6 Starterkit (OKI 80C154)	DM 220,-
KIT-102	microMODUL-7 Starterkit (SIEMENS C504)	DM 220,-
KIT-103	miniMODUL-535 Starterkit (SIEMENS SAB 80C535)	DM 250,-
KIT-104	miniMODUL-537 Starterkit (SIEMENS SAB 80C537)	DM 290,-
KIT-105	miniMODUL-552 Starterkit (PHILIPS 80C552)	DM 270,-
KIT-106	CANmodul-592 Starterkit (PHILIPS 80C592)	DM 270,-
MM-999-L2	Basisplatine für mini-/microMODULE	DM 98,-
<i>(Preis nur gültig in Verbindung mit Starterkit-Bestellung!)</i>		
KIT-107	miniCON-535 Starterkit (SIEMENS SAB 80C535)	DM 400,-
KIT-108	miniCON-537 Starterkit (SIEMENS SAB 80C537)	DM 400,-

16-Bit Starterkits

KIT-109	microMODUL-5 Starterkit (SIEMENS C165)	DM 330,-
KIT-110	miniMODUL-166 Starterkit (SIEMENS C166)	DM 490,-
KIT-111	miniMODUL-167 Starterkit (SIEMENS C167)	DM 580,-
MM-999-L2	Basisplatine für mini-/microMODULE	DM 98,-
<i>(Preis nur gültig in Verbindung mit Starterkit-Bestellung!)</i>		
KIT-112	miniCON-166 Starterkit (SIEMENS C166)	DM 640,-

Ihr Angebot finde ich sehr interessant, aber ich brauche noch mehr Informationen.

- ☐ Senden Sie mir bitte eine Gesamtübersicht Ihres Lieferprogramms
- ☐ Senden Sie mir bitte ausführliche Unterlagen zu den folgenden Produkten:
 - ☐ Cybox
 - ☐ PC/104-Produkte
 - ☐ Starterkit(s): _____
- ☐ Rufen Sie mich bitte an!

Bei diesen Preisen muß man zugreifen! Ich bestelle hiermit zur schnellstmöglichen Lieferung folgende(s) Starterkit(s):

8-Bit Starterkits

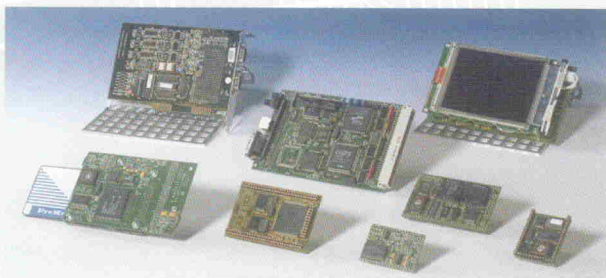
<input type="checkbox"/> KIT-101	microMODUL-6	<input type="checkbox"/> KIT-102	microMODUL-7
<input type="checkbox"/> KIT-103	miniMODUL-535	<input type="checkbox"/> KIT-104	miniMODUL-537
<input type="checkbox"/> KIT-105	miniMODUL-552	<input type="checkbox"/> KIT-106	CANmodul-592
<input type="checkbox"/> KIT-107	miniCON-535	<input type="checkbox"/> KIT-108	miniCON-537
<input type="checkbox"/> MM-999-L2	Basisplatine		

16-Bit Starterkits

<input type="checkbox"/> KIT-109	microMODUL-5	<input type="checkbox"/> KIT-110	miniMODUL-166
<input type="checkbox"/> KIT-111	miniMODUL-167	<input type="checkbox"/> KIT-112	miniCON-166
<input type="checkbox"/> MM-999-L2	Basisplatine		

Sonderaktion gültig bis zum 31. Dezember 1996
Alle Preise zzgl. MwSt., Porto und Verpackung
Änderungen vorbehalten!

Datum und Unterschrift _____

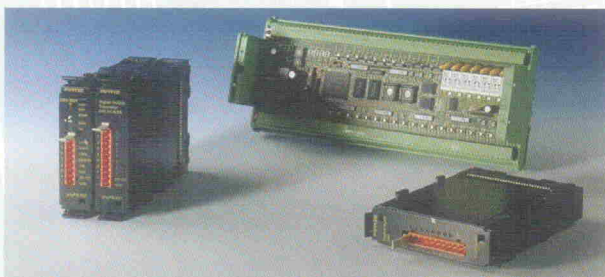
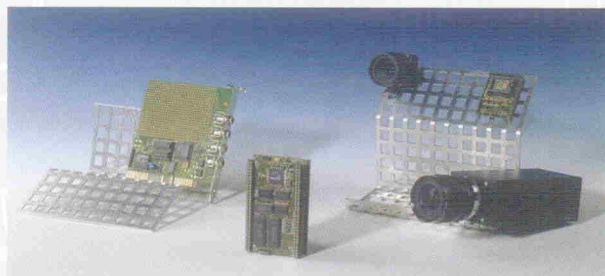


Microcontroller

- Microcontrollerboards mit 8- und 16-Bit Controllern
- Von Streichholzschachtelgröße bis hin zu kundenspezifischen Formaten
- Industrie-PCs nach SIEMENS AT96- und PC/104-Spezifikation
- Professionelle Tools für Ihre Entwicklung (Compiler, Assembler, Debugger, Real Time Betriebssysteme etc.)
- Kundenspezifische Entwicklung und Produktion

Bildverarbeitung

- Industrielle Bildverarbeitung und Videotechnik
- Videokameras, Framegrabber für PCs und Microcontroller, Komplettsysteme für die Bildverarbeitung
- Videokomponenten für den Industrie-, Security- und Home-Bereich (z.B. Video-Verteilssysteme)
- Entwicklungstools für die digitale Bildbearbeitung
- Kundenspezifische Lösungen



Netzwerke & Automatisierungstechnik

- Microcontrollervernetzung mit phyNET – dem universellen Netzwerkkonzept für RS485, CAN, ARCnet und Ethernet
- IGAS (Integriertes Automatisierungssystem) – modular und hochflexibel für den CAN-Bus
- phyPS-Module – die Bausteine für die Erfassung und Verarbeitung industrieller Standardsignale
- Entwicklung und Produktion kundenspezifischer Steuerungen

Bitte
ausreichend
frankieren!

Antwort

PHYTEC

Meßtechnik GmbH
Robert-Koch-Straße 39

D-55129 Mainz

Name/Vorname:

Firma/Institut:

Abt./Bereich:

Straße:

PLZ/Ort:

Telefon:

Telefax:

E-Mail:

Kd-Nummer:

ELRAD 09/96

**Noch Fragen ?
Dann Antwortkarte heraustrennen
und einschieben**

oder rufen Sie uns an

06131/92 21-0

oder senden Sie ein Fax an

06131/92 21-33

oder Sie nutzen unsere Online-Möglichkeiten

info@phytec.de

order@phytec.de

http://www.phytec.de

**um Ihr Starterkit zu bestellen
oder um weitere Informationen zu erhalten!**

Tapetenwechsel

Xilinx Foundation Series: Schematics, HDL-Synthese, Simulation und XACT

Jörn Stohmann

Unter dem Namen Foundation Series präsentierte die Firma Xilinx kürzlich ihr neuestes Werkzeug für programmierbare Logikbausteine. Die altbewährte Place and Route Software XACT befindet sich in einer gar nicht so neuen Entwicklungsumgebung – das Foundation-Tool basiert auf dem Active-CAD-Paket des amerikanischen Toolherstellers Aldec. Trotzdem steht das Foundation-Gewand für eine neue Übersichtlichkeit auf dem steinigen Weg der Schaltungsentwicklung – und für eine neue Preisgestaltung.



Der Paukenschlag, den Xilinx im letzten Jahr durch die überraschende Übernahme des Softwarehauses Neocad ausgelöst hat, ist noch nicht ganz verklungen, da präsentiert der Marktführer für programmierbare Logik sein neues Softwarepaket 'Xilinx Foundation Series'. Wer nun allerdings hofft, hier die ersten Früchte der Übernahme zu finden, hat sich getäuscht. Entwickelt wurde die Foundation Umgebung von Aldec Inc., einer Software-schmiede aus Nevada. Diese behauptet sich (vornehmlich in den USA) seit mehr als zehn Jahren mit der Entwicklung von PC-basierten Entwurfswerkzeugen auf dem sonst sehr kurzlebigen Markt.

Freie Wahl

Die Anwender haben die Wahl zwischen fünf Paketen im Foundation Park: Für Schaltungen geringer Komplexität (< 5000 Gatter) genügt die Foundation-Basisversion (Base). Wer größere Designs entwickelt (< 20 000 Gatter), benötigt die Standardausführung (STD). Wahlweise können beide Pakete noch um eine VHDL-Synthese nach IEEE-1076 erweitert werden (Base-VHDL beziehungs-

weise STD-VHDL). In der Basisversion stehen zur Schaltungsbeschreibung ein Schematic-Editor und ein ABEL-HDL-Editor inklusive Synthese zur Verfügung. Die Überprüfung der Schaltung erfolgt mittels Gate-Level-Simulator zunächst funktional und nach der Implementierung durch die klassischen Xilinx-XACT-Tools (ppr, apr usw.) unter Berücksichtigung des Timing. Base unterstützt große Teile der FPGA-Familien XC3000, XC4000 und XC5200 sowie die XC7300-CPLDs. STD bedient den gesamten Bereich der oben genannten Bausteinfamilien, darüber hinaus sind XBLOX und ein Floorplanner für die interne Platzierung und Verdrahtung (P & R) integriert. Für reine CPLD-Anwendungen bietet sich das Foundation-Paket XABEL-CPLD an, das die Familien XC7300 und XC9500 unterstützt und mit ABEL-HDL-Eingabeoption, Simulationstools und CPLD-Implementierungswerkzeugen ausgestattet ist. Der Preis hierfür liegt bei circa 750 DM (495 US-Dollar).

Das Installationspaket besteht aus je einer CD für das Foundationtool und die XACT-Step-Werkzeuge sowie ein VHDL-Tutorial. Die Zeiten, in denen

zu jeder neuen Softwareversion auch kiloweise Handbücher verschickt werden, sind bei Xilinx wohl passé. Diese müssen entweder nachbestellt (Gesamtkosten mehrere 100 US-Dollar) oder ausgedruckt werden, denn zumindest um eine Papierversion der Datenbücher kommt man in der täglichen Praxis nicht herum.

Zuerst die Arbeit ...

CDs als Softwaremedium lassen für die Festplatte Schlimmes erwarten, was sich auch bestätigt: Je nach ausgewähltem Paket und unterstützten Bausteinen benötigt die XACT-Step-Installation 200 MByte. Dazu kommen noch einmal 100 MByte für die Foundation-Software. Wer mit Festspeicherplatz haushalten muß, kann mit einem Installationsfilter nicht benötigte Software vorab von der Installation ausschließen. Tutorials, Online-Hilfe und Softwareprogramme selbst lassen sich auch direkt von CD starten. Neben reichlich Plattenplatz sollte mindestens ein 486er (besser Pentium), MS-DOS 5.0, 8 MByte RAM (besser 16 MByte) und ein double-speed CD-ROM-Laufwerk vorhanden sein. Die Software läuft unter MS Windows 3.1/3.11 oder Windows for Workgroups, eine Portierung auf '95 und NT ist noch für dieses Jahr angekündigt. Im Test stand ein 486er (66 MHz) mit 16 MByte RAM zur Verfügung, auf dem das Paket in einer auf 250 MByte abgespeckten Version in zwei Stunden installiert war. Schwierigkeiten bereiteten dabei insbesondere verschiedene Treiber. Für die Installation von XACT-Step ist der win32s-Treiber in der Version 1.25 erforderlich, Foundation dagegen benötigt die Version 1.30. Nach der XACT-Installation müssen deshalb erst ein paar Dateien von Hand gelöscht und dann die neue Version des Treibers installiert werden. Diese Prozedur ist zwar umständlich, wird aber im Installationskript exakt beschrieben. Ein weiteres Problem, das erst durch Rücksprache mit der Xilinx-Hotline gelöst werden konnte, trat beim ersten Startversuch der Software auf: der Daikon.386-Treiber lief nicht. Zwar wurde er während der Installation korrekt in das Windows-System-Verzeichnis kopiert, aber der ent-

sprechende Eintrag in der system.ini-Datei fehlte und mußte vor dem Start der Foundation-Software per Hand nachgeholt werden. Daß schließlich die mehrfach upgedateten Paßwörter nicht mit dem gelieferten Dongle übereinstimmen – und somit den Test der VHDL-Option verhindern – bleibt hoffentlich das einsame Los des Testers.

Ordnung ist fast alles

Das Herzstück der Foundation Software ist ein Projektmanager, der den gesamten Designprozeß kontrolliert. Er legt für jedes Projekt ein eigenes Verzeichnis an und speichert dort alle relevanten Daten wie Schematic, Netzliste, Bibliotheken, Simulationsergebnisse oder Testvektoren. Die sich daraus ergebende Verzeichnisstruktur zeigt das linke Fenster des Projektmanagers. Das rechte Fenster enthält den Programmablaufplan, der sich in Abhängigkeit von der ausgewählten Bausteinfamilie ergibt (Bild 1). Durch Doppelklick auf das jeweilige Icon können von hier die Programme zur Schaltungseingabe, Simulation und Implementierung gestartet werden, über den jeweiligen Stand des Projekts informiert die Design-Info. Die in der CAD-Welt unabhängigen und reichlich vorhandenen Konverterprogramme laufen hier – vom Projektmanager gesteuert – fast unbemerkt im Hintergrund ab. Wird zum Beispiel nach der schematischen Schaltungseingabe als nächstes die Simulation gestartet, erzeugt der Projektmanager aus der Schematic-Beschreibung automatisch eine simulierbare Netzliste.

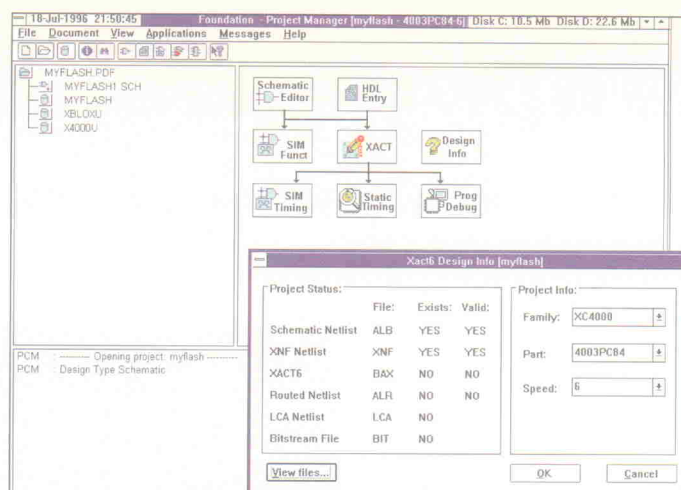
Die Beschreibung der Schaltung kann wahlweise in Form eines Schaltplans oder als Text in einer Hardwarebeschreibungssprache (HDL) erfolgen. Standardmäßig steht hier allen Paketen Xilinx ABEL-HDL zur Verfügung, gegen Aufpreis gibt es auch eine VHDL-Schnittstelle inklusive Synthesetool sowie ein VHDL-Tutorial. Alle Beschreibungsarten sind beliebig miteinander kombinierbar. Die Bibliothek des Schematic-Editors umfaßt mehr als 500 Komponenten. Außerdem besteht die Möglichkeit, Viewlogic- oder OrCAD-Schematics einzubinden oder ein Schematic automatisch aus einer Netzliste zu erzeugen. Die ge-

Bild 1. Vom Projektmanager aus werden alle Tools aufgerufen. Darüber hinaus informiert er über die aktuelle Verzeichnisstruktur und den Projekt-Status.

samte Schaltung kann auf verschiedene Blätter (Sheets) aufgeteilt werden, wodurch auch eine hierarchische Beschreibung möglich ist. Zu jedem Symbol existiert ein Attribut-Blatt, in dem beispielsweise der Referenzname festgelegt und die Bezeichnungen für Pins, Symbol und Referenz im Schaltplan ein- und ausgeschaltet werden kann. Positiv aufgefallen ist die unkomplizierte Verdrahtung der Komponenten: Der Snap-Mechanismus erwischte wirklich die Pins, die er erwischen soll, eine Repeat-Funktion erleichtert durch automatisches Hochzählen eines Index die Benennung von Netzen, und die 'Bus-Tap'-Funktion ermöglicht ein leichtes Anschließen einzelner Busnetze an Einzelpins. Natürlich fehlt in dem professionellen Editor auch nicht die 'Drag'-Technik (das Mitziehen der angeschlossenen Netze bei Verschieben von Komponenten).

Der besondere Clou der schematischen Eingabe liegt jedoch in der Möglichkeit, sie unmittelbar mit der HDL-Oberfläche beziehungsweise dem Simulator zu koppeln. Ersteres geschieht am besten mit dem vom Editor aus aufgerufenen Design Wizard. Es erscheinen nacheinander drei Fenster zur Definition eines neuen Symbols. Zunächst wird der Symbolname und die Art der Eingabe, zum Beispiel als Schematic, State-Diagramm (im Moment noch nicht verfügbar) oder HDL-Code festgelegt. Dann erfolgt die Belegung der Anschlußpins, und schließlich fügt man noch einige Kommentare wie beispielsweise kurze Funktionsbeschreibungen ein. Das so erstellte Symbol kann in der Symbolbibliothek abgelegt und somit immer wieder verwendet werden.

Der HDL-Editor füllt diese neue Komponente mit Leben. Je nach ausgewähltem HDL-Typ erscheint eine auf VHDL oder ABEL-HDL abgestimmte Schablone, in der bereits alle Informationen eingetragen sind, die aus dem Symbol extrahiert werden können (zum Beispiel die Definition der An-



schlußpins). Auch für die eigentliche Verhaltensbeschreibung gibt es Unterstützung: Der Language Assistant stellt vorgefertigte Beschreibungen für häufig verwendete Komponenten wie Counter, Flipflops oder Shiftregister zur Verfügung, aber auch Sprachelemente wie Zuweisungen, Schleifen und IF-Abfragen. Als Extra-Bonbon trägt die farbliche Gestaltung von unterschiedlichen Sprachkonstrukten (Schlüsselwörter, Kommentare usw.) zur besseren Übersicht bei. Mit diesen Features ist es auch für ungeübte HDL-Anwender möglich, innerhalb kurzer Zeit sinnvolle HDL-Beschreibungen zu erstellen. Der Compiler überführt den so erstellten HDL-Code anschließend in eine XNF-Netzliste, womit die neue Komponente dem Gate-Level Simulator und dem P&R-Tool zugänglich ist.

Kontrolle ist besser

Der in der Foundation Serie integrierte interaktive Echtzeit-Simulator basiert auf dem Aldec Standard Universal Simulator for Improved Engineering (SUSIE). Der Simulator ist direkt mit dem Schematic-Editor gekoppelt und bildet ein elektronisches Hardware-Testboard nach. Sucht man aus der Komponentenliste ein Element heraus und platziert dieses im Schematic, steckt die Komponente auf dem virtuellen Testboard ebenfalls automatisch in einem Sockel. Bei der anschließenden schematischen Verdrahtung der Pins wird auch das Simulationsmodell elektrisch aktiv. Die von anderen Simulatoren gewohnten Kompilierungsläufe für Simula-

tionsmodelle und Testvektoren entfallen hier – die Auswirkungen aller Änderungen im Schematic sind sofort sichtbar. Die Schaltungsanalyse erfolgt ähnlich wie bei einem echten Boardtest: So wie man auf einer Platine Signalverläufe an Eingangspins über einen Waveform-Generator vorgibt und interne Signale mit einer Prüfspitze und Oszilloskop analysiert, belegt man jedes Eingangssignal und jeden Bus im Schematic mit einem bestimmten Signalverlauf und versieht es zur Analyse mit einem Probe. Insgesamt stehen für die Testvektoren 1000 Kanäle bei einer maximalen Taktrate von 100 GHz zur Verfügung.

Der Simulator wird entweder über die entsprechenden Icons oder aber direkt aus dem Schematic Editor aufgerufen, wobei mit letztgenanntem beide Oberflächen (Editor und Simulator) gleichzeitig auf den Bildschirm sichtbar sind. Im Schematic setzt man dann die Probes an die gewünschten Stellen. In Bild 2 sind beispielsweise die Signale Q0 bis Q7 markiert. Jedes ausgewählte Signal erscheint sofort im Waveformviewer des Simulators, der ebenfalls in Bild 2 dargestellt ist. Zur Definition der Eingangsbelegung dient der Stimulus-Generator. Er enthält im wesentlichen ein Keyboard, mit dem einzelne Signale dauerhaft auf GND oder VCC geschaltet werden können, weiterhin einen binären 16-Bit-Counter, dessen Ausgangssignale als mögliche Stimuli verwendet werden sowie einen einfachen Formel-editor zur Definition beliebiger binärer Signalverläufe.

Die Reaktion der Schaltung auf die Eingangsbelegung ist anschließend sowohl im Wave-

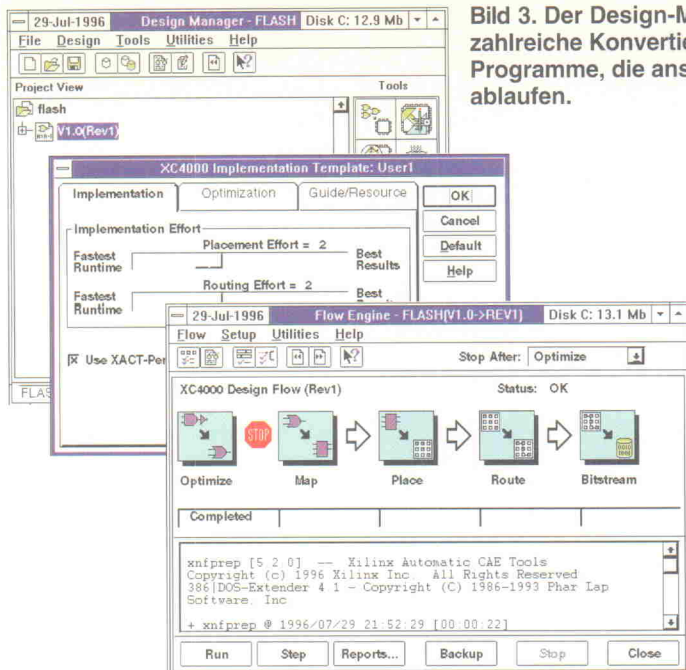


Bild 3. Der Design-Manager startet selbsttätig zahlreiche Konvertierungs- und Checking-Programme, die anschließend im Hintergrund ablaufen.

form-Viewer als auch im Schematic selbst beobachtbar. Im Editor wird der Signalzustand direkt an den Proben der Netze gekennzeichnet, wobei die verschiedenen Zustände zur besseren Übersicht farblich gekennzeichnet sind. Signalzustände bei Bussen sind entweder als Integer-, Hex- oder Binärzahl angegeben. Besonders angenehm fällt dabei auf, daß sich der Simulationsverlauf durch ein kleines Kontrollfenster vom Schematic aus steuern läßt.

daten und Bitstream-Generierung) sowie der jeweilige Prozeßzustand angegeben. Über den Report-Browser kann zu jedem der Schritte ein Report aufgerufen werden.

Fazit

Alles in allem macht die Foundation Series Software einen guten Eindruck. Für den PLD-Hersteller Xilinx hat sich die Prämisse 'Schuster, bleib bei

deinen Leisten' bewährt – Halbleiterhersteller entwickeln Hardware und Softwarehäuser entwickeln Tools. Mit der Auswahl von Aldec hat man einen guten Griff getan. Die Active-CAD Software ist keine Ansammlung beliebig zusammengewürfelter Softwarestücke, die gewaltsam unter ein Dach gezwängt wurden. Die Basis der Foundation Serie ist aus einem Stück gegossen. Das gut durchdachte Designmanagement und die konsequent angewandte Fenstertechnik vereinfacht die Handhabung der Software erheblich. Auch die Gestaltung der einzelnen Optionsfenster trägt hierzu wesentlich bei. Da immer nur ein kleiner Teilaspekt bearbeitet wird, bleibt die Anzahl von Einträgen pro Fenster überschaubar klein. Die Anfangsprobleme während der Testinstallation waren zwar recht ärgerlich, aber – als die Software erst einmal lief – auch schnell vergessen.

Bleibt der Preis: Das Foundation-Basispaket mit Schematic-Entry, ABEL-HDL, Simulator und P&R-Tool für einige CPLD- und FPGA-Familien geht für

circa 1500 DM (995 US-Dollar) über den Ladentisch – ein für dieses Paket durchaus angemessener Betrag. Für das Standard-Paket, das neben einer erweiterten Bausteinbibliothek zusätzlich XBLOX und den Floorplanner enthält, verlangt Xilinx einen Aufschlag von knapp 6000 DM (Gesamtpreis 4995 US-Dollar). Und nach dem Motto 'Wer sich diesen Aufschlag leisten kann, der zahlt auch gerne noch mehr', muß man für die Erweiterung um die VHDL-Synthese im Standard-Paket mit 1500 DM (1000 US-Dollar) doppelt soviel berappen wie im Basis-Paket. Insgesamt ist der Firma Xilinx mit ihrer Foundation-Serie trotzdem neben der Bedienerfreundlichkeit auch in puncto Preis ein aus Anwendersicht guter Wurf gelungen ist.

Für größere Designs kann die Foundation Series aber auch eine Einschränkung bedeuten, denn alle Pakete eignen sich immer nur für Single-Chip-Lösungen. Hier könnte eine Erweiterung um automatische Partitionierungstools, kombiniert mit einer automatischen Baustein-auswahl, die Palette der Realisierungsmöglichkeiten erheblich erweitern. Vielleicht macht sich ja in diesem Punkt die Übernahme von Neocad in einer der nächsten Foundation-Versionen bemerkbar ... uk

Implementierung

Ist die Schaltung verifiziert, beginnt die Implementierung in den gewählten Baustein. Vom Projektmanager aus startet man die Original-Xilinx-Software XACT-Step 6.0.0. Hier übernimmt dann der Designmanager die Kontrolle: Er verwaltet unterschiedliche Implementierungsvarianten und steuert den gesamten Ablauf von der Netzliste bis zu den Bitstream-Dateien für die Programmierung der Bausteine. Durch Doppelklick auf die Icons der jeweiligen Tools läßt sich jedes Programm einzeln vom Designmanager aus starten. Der ganze Ablauf kann aber auch durch die in Bild 3 dargestellte Flow Engine automatisiert werden. Dort definiert man in diversen Optionsfenstern die Parameter für die einzelnen Abschnitte. Im Design-Flow-Fenster sind alle Prozeßschritte (Optimierung, Platzierung/Verdrahtung, Backannotation von Timing-

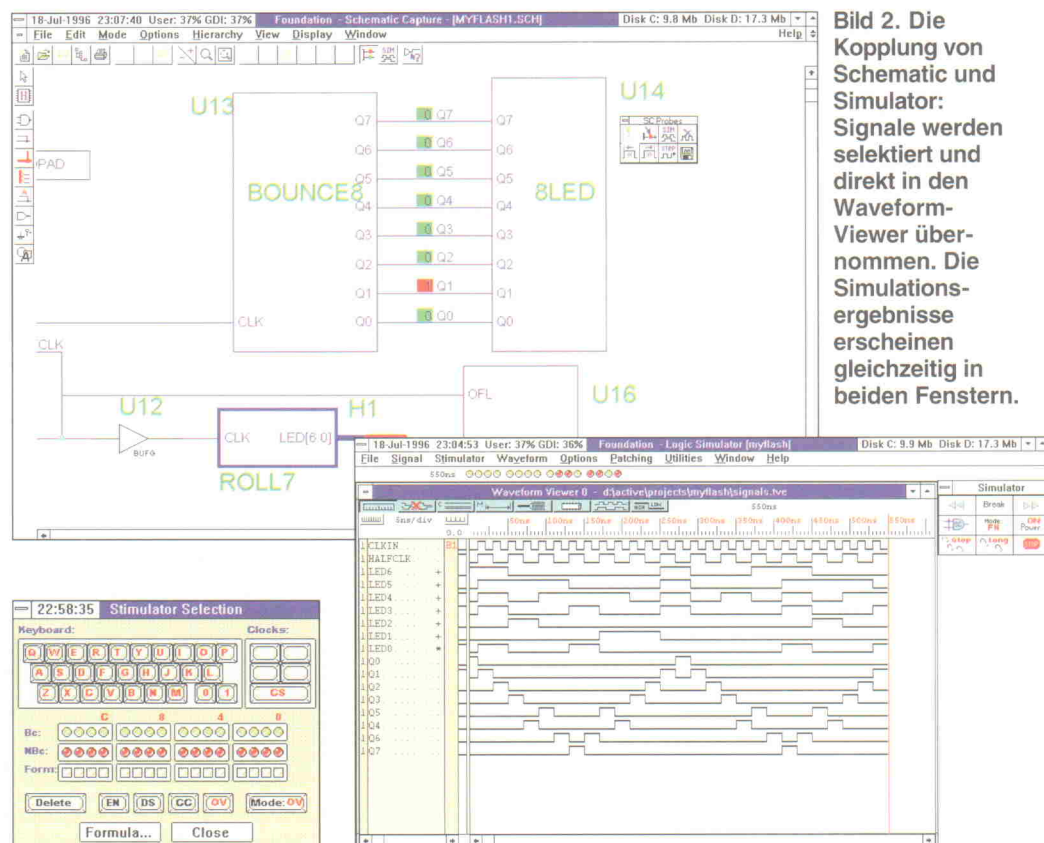


Bild 2. Die Kopplung von Schematic und Simulator: Signale werden selektiert und direkt in den Waveform-Viewer übernommen. Die Simulationsergebnisse erscheinen gleichzeitig in beiden Fenstern.

Aufwärmrunde

IBMs Evaluation-Kit zum PowerPC-403-Controller

Karlheinz Morgenroth

Nach dem Erfolg der PowerPC-Prozessoren in Desktop-Rechnern von Apple versuchen IBM und Motorola jetzt den Sprung in den Controller-Markt. Während es sich bei den ersten sogenannten Embedded-PPCs um teilweise abgespeckte Prozessoren handelte, kommen nun die ersten reinrassigen Mikrocontroller ins Rennen.



Als erster gelang es IBM Microelectronic, ein Evaluation-Board mit dem PPC403GA an den Start zu schicken. Für Trainingsrunden und weitergehende Fitneßtests liegt diesem Kit ein zwar im Code-Umfang auf 500 Funktionen pro Quelldatei eingeschränkter, aber sonst zum Vollprodukt identischer C- und C++-Compiler sowie eine umfangreiche Dokumentation von insgesamt vier Ordnern bei. Eine später notwendige TCP/IP-Anbindung kann bei Bedarf mit dem beiliegenden TCP/IP-Kit für DOS realisiert werden. Eingehende Untersuchungen gestattet daneben der optional erhältliche RISCWatch-Debugger.

Zur Ausführung seiner Aktivitäten stehen dem mit 33 MHz getakteten PowerPC-Mikrocontroller ein 128 KByte großer Flash-Speicher, der den Monitor beherbergt, sowie zwei SIMM-Sockel, deren erster mit 4 MByte bestückt ist, zur Seite. Für die Kommunikation mit einem Host sieht IBM neben der herausgeführten seriellen Schnittstelle des PowerPC-Controllers eine zweite auf Basis eines 16550-Bausteines und ein 10Base2-Ethernet-Interface vor.

Die Einrichtung des mitgelieferten Compilers samt Beispielen und Testprogrammen geht dank eines unter Windows laufenden Installationsprogrammes zügig ab. Das Herunterladen von eigenen Applikationen erfolgt über

eine TCP/IP-Host-Anbindung via serieller Schnittstelle und SLIP, alternativ per Ethernet und PPP-Protokoll. Die Konfiguration dieser Verbindung erfordert ein wenig Fingerspitzengefühl bei Auswahl und Einstellung aller erforderlichen Treiber und Parameter.

So ist das mitgelieferte TCP/IP-Package keineswegs mit Windows 95 oder NT lauffähig, dort sind eigene Treiber des jeweiligen Betriebssystems vonnöten. Ein weiteres Problem stellt sich, wenn man bereits in der Dokumentation erfährt, daß die beigelegte TCP/IP-Software mangels entsprechender Server-Pro-

zesse nicht zum Download eigener Programme auf das Evaluation-Board fähig ist. Wer über eine RS/6000-Workstation verfügt, ist fein heraus, denn das dort zum Einsatz kommende AIX verfügt über die nötigen Routinen *bootpd* und *ftpd*. PC-Benutzer müssen auf den unter Windows laufenden RISCWatch-400-Debugger zurückgreifen, der per TCP/IP und einem eigenen Protokoll mit dem Evaluation-Board kommuniziert.

Mit dem RISCWatch-Interface, das an der Druckerschnittstelle des Host-PC residiert, gestaltet sich die Debug-Prozedur deutlich einfacher. Den ursprünglich nur zum Boundary-Scan eingeführten JTAG-Port baute IBM in der Funktionalität aus: Er erlaubt den direkten Durchgriff auf den Prozessorkern und damit alle gängigen Debug-Funktionen wie beispielsweise das Herunterladen von Programmen, Single-Steppen, Registerbeeinflussung, Breakpoints oder Hold/Stop.

Damit kann man auf die Netzwerkanbindung für diese Zwecke vollständig verzichten. Dank des direkten Zugriffs via JTAG schafft der RISCWatch-Debugger zudem eine Transparenz, die sonst nur mit weitaus kostspieligeren In-Circuit-Emulatoren zu erreichen wäre.

Neben der TCP/IP- oder JTAG-Verbindung für Download und Debugging ist ferner eine serielle Anbindung an ein Terminalprogramm für Ein- und Ausgaben des Monitors oder eigener Programme auf dem Evaluation-Board nötig. Hierüber geschieht die Konfiguration – wie durchzuführende Selbsttests

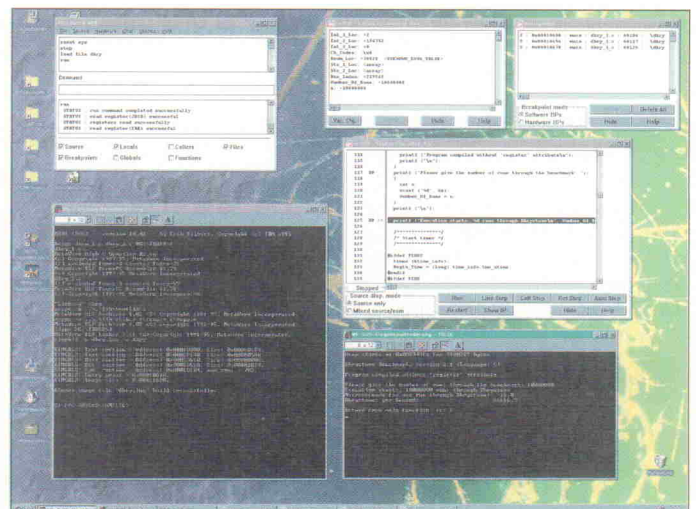


Bild 1. Das optionale Debug-Interface RISCWatch erlaubt Fehlersuche und Beseitigung im Source-Code.

nach einem Reset und IP-Adressen – des Evaluation-Boards.

Sprint

Für das Trainingsprogramm steht neben dem optimierenden High-C- und C++-Compiler von Metaware mit diversen Hilfsprogrammen von Seiten IBMs eine gute Handvoll an Beispielen bereit, die meist auch im Quellcode vorliegen. Neben einigen kleinen Testprogrammen rund um den PowerPC-Controller und der auf dem Evaluation-Board befindlichen Peripherie finden sich der Dhystone-Benchmark sowie eine Beispielapplikation mit IBMs Echtzeitbetriebssystem OS Open. Als Grundlage für ei-

gene Entwicklungen hat IBM den kompletten Quellcode des OpenBIOS-Monitors beigelegt.

Der für den Einsatz des Kits in Zusammenhang mit einem PC notwendige Debugger RISCWatch-400 bietet deutlich mehr Funktionalität als nur eine Applikation in den Speicher des Evaluation-Boards zu laden und danach zu starten. Die Aufmachung der Benutzeroberfläche des Debuggers ähnelt zwar stark dessen Unix-Version und mag für eingefleischte Windows-Benutzer ungewohnt und unhandlich erscheinen (Bild 1). Dennoch stellt der Debugger nach kurzer Einarbeitungszeit ein funktional hochwertiges Werkzeug dar, das bei der Kontrolle von Applikationen mit allen nötigen Informationen zur

Seite steht. Kommuniziert der RISCWatch-Debugger statt über TCP/IP mittels serieller oder Ethernet-Schnittstelle über den JTAG-Port des PowerPC-Controllers, gewinnt der Nutzer nicht nur eine freie Schnittstelle: Vielfach erreicht er erst dadurch die für seine Anwendung nötige Transparenz.

Auslauf

Ist die Inbetriebnahmehürde erst überwunden, steht ein leistungsstarker Mikrocontroller samt einfach zu handhabender Werkzeuge zur Verfügung. Deren Dokumentation ist noch an einigen Punkten verbesserungswürdig, doch erweist sie sich an anderer Stelle als hilfreicher Coach. Die bisher mangelhafte

Netzwerkeignung der mitgelieferten TCP/IP-Treiber, die den Einsatz des ansonsten getrennt erhältlichen RISCWatch-Debuggers für PC-Benutzer unumgänglich macht, bedarf einer Änderung. IBM ist sich dieser Mängel bewußt und hat bereits Besserung angekündigt. Angesichts der momentan geringen Verbreitung des PowerPC-403-Evaluation-Kits, dessen Preis noch nicht feststeht, kann man es als überwiegend gelungene Einstiegshilfe für PowerPC-Neulinge im Embedded-Control-Bereich bezeichnen. *ea*

IBM Microelectronics
Leopoldstrasse 175
80804 München
Tel. 0 89/45 04-48 60
<http://www.chips.ibm.com/products/embedded/index.html>

Power-Truppe

Die Familie der 403er-PPC-Mikrocontroller zählt bisher drei Mitglieder. Allen ist das Core gemeinsam: Basierend auf einer 32-Bit-Implementierung der PowerPC-Architektur und deren Befehlsstandard ist der PPC403 zur PPC600-Prozessorerie binärkompatibel. Als Zugeständnisse an den anvisierten Einsatz im Embedded-Control-Bereich erfolgten verschiedene Änderungen und Ergänzungen am Core. So wurde die Speicherverwaltungseinheit (MMU) entweder vereinfacht (403GC) oder sie entfiel gänzlich (403GA/GB). Im Gegenzug verteilte IBM die Interrupt-Struktur auf mehrere Ebenen und ergänzte den Befehlssatz um verschiedene Instruktionen zur Steuerung und Handhabung der erweiterten Systemeigenschaften. Zusätzlich hängt ein Satz Timer, von denen einer als Watchdog fungiert, an der eigentlichen Execution-Unit des Kerns. Zur Leistungssteigerung stehen dem RISC-Core getrennte Befehls- und Daten-Caches von 2 KByte respektive 1 KByte zur Seite.

Mittler zwischen Core und internen sowie externen Bus-schnittstellen ist die Bus-Interface-Unit. Neben der Ansteuerung der On-Chip-Peripherie übernimmt das Bus-Interface die Zugriffsverwaltung der bis zu acht externen Speicherbänke oder Peripherieeinheiten. Im ersten Fall können wahlweise ROM-, SRAM- oder DRAM-

Bausteine direkt und ohne Einsatz externer Glue-Logik an den Bus des PPC403 angeschlossen werden. In beiden Fällen reichen die unterstützten Speicherbandbreiten frei konfigurierbar von 8 bis 32 Bit. Ferner erlaubt das Bus-Interface Zugriffe eines außenliegenden Busmasters auf den externen Bus des PPC.

Der ebenfalls via Bus-Interface arbeitende DMA-Controller verfügt über vier (403GA/GC) respektive zwei (403GB) unabhängige Kanäle, die jeweils Daten zwischen internen oder externen Peripherieeinheiten und dem Speicher übertragen oder reine Speichertransfers durchführen können. Handelt es sich bei einem der beiden Partner eines DMA-Transfers um eine Peripherieeinheit, steht der effizientere Fly-By-Modus zur Verfügung, der Daten direkt zwischen Peripherie und Speicher ohne zeitraubende Zwischenpufferung austauscht.

Zwar direkt mit dem Core verbunden, aber dennoch nicht fest in diesen integriert, ist der Interrupt-Controller. Er stellt sechs externe Interrupt-Eingänge bereit, von denen fünf in Auslösepegel oder -flanke programmierbar sind. Von Hause aus besitzen alle PPC403-Mikrocontroller eine serielle Schnittstelle, die mit Datenraten von maximal 1,5 MBit läuft und sich neben der RS-232-Kommunikation auch für andere, schnellere Standards eignet.

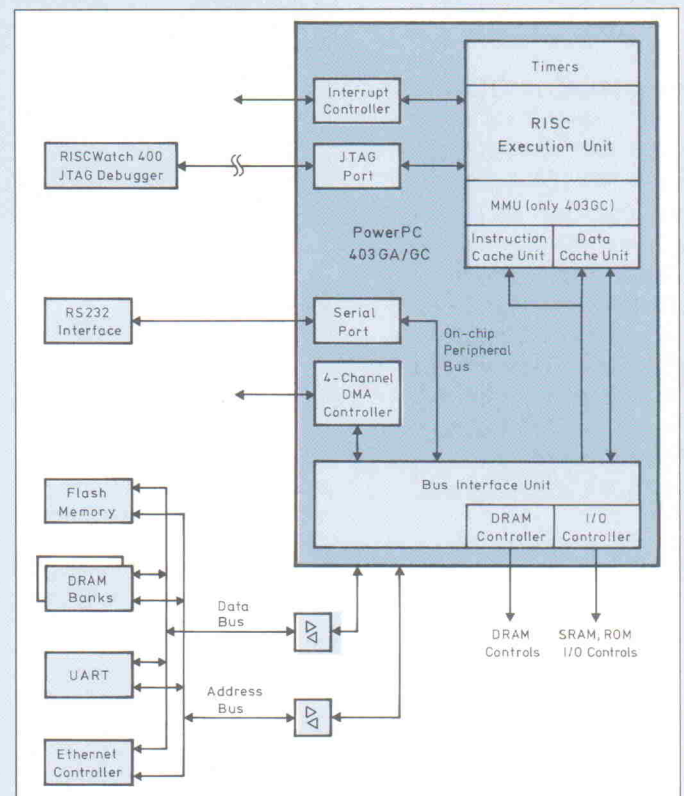


Bild 2. Der JTAG-Port des 403ers dient nicht nur dem Boundary-Scan bei der Chipherstellung, sondern auch zum Debug-Zugriff auf die CPU.

Daß viel Leistung und hohe Integrationsdichten bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch ihren Tribut fordern – IBM fertigt seine PowerPC-Mikrocontroller in 0,5-µm-Technologie – schlägt sich in der Versorgungsspannung von 3,3 Volt nieder. Um dennoch den Einsatz in konventionellen Designs zu ermöglichen, sind

alle Schnittstellen 5-Volt-tolerant ausgelegt. Die beiden PPC403-Varianten GA und GC sind jeweils mit 25 oder 33 MHz Taktfrequenz in einem 160-poligen PQFP-Gehäuse erhältlich. Die als Low-cost-Version ausgelegte GB-Version steht mit 28-MHz-Takt im 128-poligen TQFP bereit.

Flachmann

486er-PC im Scheckkartenformat mit Eva-Board

Manfred Hermeling

Ein Industrie-PC im 19-Zoll-Rack ist vollkommen 'oversized'? Eine PC/104-Lösung immer noch zu groß? Und ein kundenspezifisch entwickeltes und programmiertes Mikrocontroller-Board zu speziell? Dann bleibt als Lösung möglicherweise ein PC-kompatibles Modul im Scheckkartenformat.



Mit dem Card-PC will Epson über PC-Leistung und Kompatibilität den Embedded-Control-Markt aufrollen. Die derzeit leistungsstärkste Variante beinhaltet einen mit 75 MHz getakteten i486DX4-Prozessor, der um zusätzliche Funktionen erweitert wurde. Dazu zählen beispielsweise Powermanagement und Peripheriekomponenten, die zum Betrieb als Mini-PC nötig sind. Weiterhin bietet das Card-PC-Modul 8 MByte RAM (optional 16 MB) und 256 KByte Flash-Speicher, einen integrierten VGA-Chip (Cirrus-Logic CL-GD6412) mit zugehörigem BIOS sowie das System-BIOS. Auch die Echtzeituhr und das CMOS-RAM zur Setup-Speicherung sind im Modul enthalten.

Das Card-PC-Modul stellt dem Anwender in einem Volumen von $86 \times 54 \times 5,5 \text{ mm}^3$ die gesamte Mainboard-Funktionalität mit VGA-Grafik und LCD-Unterstützung zur Verfügung. Dies ist besonders beachtenswert, wenn man bedenkt, daß die Schaltung eines VGA-Moduls ungefähr die gleiche Leiterplattingrundfläche benötigt wie die

Kernkomponenten eines PC-Mainboards. Seine Kompaktheit prädestiniert das Modul zum Einsatz als großen 'Chip' in einer Anwenderschaltung. Typische Einsatzgebiete des Card-PC sind zum Beispiel Steuerungsanlagen, Geräte der Büro- und Telekommunikation, Modems, Einplatinen-PCs und ähnliches.

Zur Kommunikation mit der Außenwelt dient eine 236polige Verbindungsleiste (Bild 1), die alle nötigen Signale führt. Zusammen mit dem zugehörigen Interfaceadapter kann das Modul einfach und völlig erschütterungssicher wie ein

großes IC auf einer Platine untergebracht werden. Schließt man über genormte PC-Steckverbindungen die externen Komponenten VGA-Bildschirm, Tastatur, Harddisk, Floppydisk, Drucker und Maus an, so ergibt sich mit minimalem Aufwand ein kompletter PC, der sich im Handling nicht von gleichgetakteten Desktopsystemen unterscheidet.

Neben dem High-end-Modul mit 486DX4-75 kann man auch auf die für diesen Artikel betrachtete 486er-Version mit 25 MHz zurückgreifen. Weiterhin stehen eine 386SL-Ausführung mit 16-MHz-Takt (optional 20 MHz, 256 KB ROM, 1, 4 oder 8 MB RAM, wahlweise inklusive VGA) oder eine schlanke Variante mit dem Prozessor F8680 (8086-kompatibel, 14 MHz Takt, 1 MByte RAM und 128 oder 256 KByte ROM) zur Verfügung.

Card-Presso

Eine Leiterplatte, die neben anderem die genormten PC-Steckverbindungen enthält, bietet Epson als Entwicklungsplattform für den Card-PC unter der Bezeichnung Card-Presso an. Dieses AT-Board (Bild 2) nimmt in einem Interfaceadapter das Card-PC-Modul auf und stellt Schnittstellenstecker für zwei serielle Ports (RS-232C) und einen Druckeranschluß bereit.

Zur kostengünstigen Systemerweiterung verfügt die Card-Presso über einen 16-Bit-PC/104-Erweiterungsbuss (ISA-Bus-Adaption mit einem 64-poligen und einem 40-poligen Pfostenstecker). Alternativ hierzu kann die ISA-Bus-Ankoppelung auch über eine PC/AT-Bus-Slotverbindung erfolgen.

Zusätzlich zum im Card-PC enthaltenen Flash-ROM stellt die Card-Presso standardmäßig 2 MB Flash (optional 4 MB)



Bild 1. Volle Breitseite: Auf dem 236poligen Systemstecker führt das Card-PC-Modul neben dem PC/AT-Bus auch Schnittstellensignale für die Peripherie heraus.

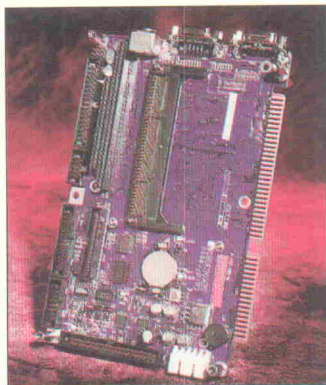


Bild 2. Die Card-Presso beherbergt Peripherie-Steckverbindungen sowie PC-Card-Controller und Sockel.

und zwei PC-Card-2.1-Sockel (vormals PCMCIA) zur Verfügung (Bild 3). Werden beide Sockel gleichzeitig benutzt, so kann der zweite Sockel nur PC-Cards bis Typ II aufnehmen. Dies versetzt das Card-Presso-System in die Lage, als Stand-alone-Einplatinenrechner mit oder ohne Harddisk arbeiten zu können. Denkbar sind hier zum Beispiel Anwendungen wie die mobile Datenerfassung mit PC-Card-Meßwertfassungskarte und PC-Card-Festplatte.

Mit dem System Card-Presso und Card-PC erhält man eine Entwicklungsplattform, die zum Standard-PC kompatibel ist und auf der sich unter MS-DOS und

MS-Windows sowohl die vom Standard-PC her bekannte Entwicklungssoftware wie Compiler, Assembler, Debugger als auch bei Bedarf gängige Anwendungssoftware einsetzen läßt.

Die Modularität des Systems eröffnet die Möglichkeit, das Card-Presso-System sowohl als Entwicklungssystem für eigene Card-PC-Lösungen als auch als Kompletgerät einzusetzen. Daneben kann man das Card-Presso-Board ohne Card-PC in einem PC/AT als passive Karte einsetzen – der Host erhält so Zugriff auf Ressourcen wie Flash-ROM und PC-Cards.

Blitz artig

Für den Einsatz des Card-Presso hat die Programmierung des Flash-Speichers eine zentrale Bedeutung: Updates, Bugfixes und Ergänzungen geschehen damit fast so einfach wie auf einem Magnet Speicher. Dem Board liegt deshalb standardmäßig ein Werkzeug zur Flash-Programmierung sowie ein Modification-Tool zur BIOS-Anpassung bei.

Das Flash-Utility stellt alle erforderlichen Funktionen zum Auslesen, Beschreiben und Löschen bestimmter Speicherbereiche zur Verfügung. Die Programmierung des Flash-ROM erfolgt bei der Card-Presso auf zwei verschiedene Arten: Zum

einen als Stand-alone-Gerät mit Card-PC und angeschlossener Peripherie, andererseits ohne Card-PC als Einsteckkarte in einem PC/AT-kompatiblen Computer über die ISA-Bus-Ankopplung. Die Betriebsart wählt man je nach Methode per Jumper auf der Card-Presso.

Das BIOS-Modification-Tool dient der Anpassung des Boot-Blocks im Card-PC auf verschiedene Hochfahrbedingungen, beispielsweise Booten von Festplatte oder aus dem Flash-ROM. Voraussetzungen dafür sind ein Card-Presso-System mit einem Card-PC (i386-CPU oder höher), ein originales Epson-BIOS sowie eine MS-DOS-Umgebung.

Summa summarum

Dank seiner Modularität deckt das Gespann aus Card-Presso und Card-PC eine Vielzahl von Anwendungsbereichen ab: Vom kompletten Miniatur-PC bis zum Einsatz als passive PC/AT-Karte ist alles möglich. Sowohl die Card-Presso wie auch der Card-PC sind solide verarbeitet und waren reibungslos in Betrieb zu nehmen. Die mitgelieferte PC-Card-Software gewährleistet einen einfachen und problemlosen Umgang mit den PC-Card-Möglichkeiten der Card-Presso, sowohl mit als auch ohne bestückten Card-PC.

Die Geschwindigkeit des kompletten Systems ist eher von sekundärer Bedeutung und entspricht in der Rechenleistung einem mit 25 MHz getakteten i486 mit Standard-VGA-Karte. Der WinTach-Benchmark ergibt einen Wert von 1,55 bei 640 x 480 Punkten und 16 Farben. Dabei zeigt sich, daß einige Kompromisse bei der Integration des Grafiksubsystems wohl unumgänglich waren. ea

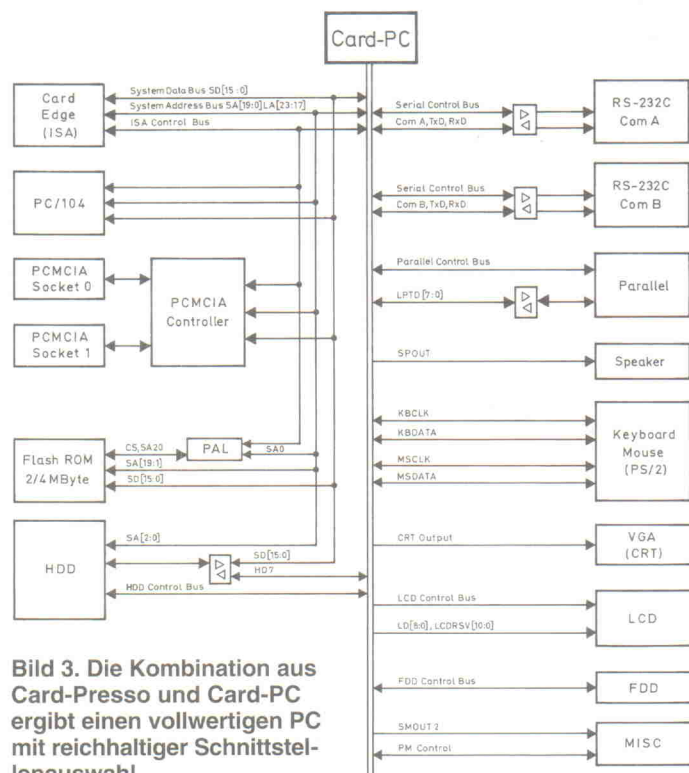


Bild 3. Die Kombination aus Card-Presso und Card-PC ergibt einen vollwertigen PC mit reichhaltiger Schnittstellenauswahl.

PCMCIA = PC-Card

Die Card-Presso stellt dem Anwender zwei PC-Card-2.1-Sockel (JEIDA Version 4.2) bereit. Das früher gebräuchliche Kürzel PCMCIA steht für *Personal Computer Memory Card International Association*, ein Konsortium, das 1989 in den USA gegründet wurde und sich die Standardisierung von Speichererweiterungskarten zur Aufgabe machte.

Als Grundlage zur Spezifikation des Standards 'PCMCIA 1.0' diente eine zu jener Zeit existierende Norm der JEIDA (Japan Electronic Industry Development Association). Diese legte lediglich die elektrischen, mechanischen und physikalischen Eigenschaften einer PC-Card-Speicherkarte fest.

In der Version 2.0 kamen die Definitionen eines I/O-Interface auf Basis eines 68poligen Steckers sowie Spezifikationen für Dual-Voltage-Karten hinzu. Mit der Ausgabe 2.01 erfolgte dann die Aufnahme der PC-Card-ATA-Spezifikationen, die Definition der PC-Card Typ III sowie die Definition von Sektionen für die Ressourcenverwaltung für CS/SS (Card- und Socket-Services). In der von der Card-Presso unterstützten PC-Card-Version 2.1 wurden strengere Definitionen der Card- und Socket-Services sowie Änderungen an der Card-Information-Structure (CIS) festgeschrieben.

Die PC-Cards gliedern sich in drei Varianten, welche sich hinsichtlich ihrer Dicke unterscheiden: Typ-I-Karten sind 3,3 mm hoch und kommen meist für Speicher zur Anwendung. Der Typ II ist 5 mm stark und enthält Modem-, Netzwerk- oder allgemeine I/O-Schaltungen. Typ-III-Karten sind 10,5 mm dick, sie finden hauptsächlich bei Miniatur-Peripheriegeräten (Fest- oder Wechselplatten) Verwendung.

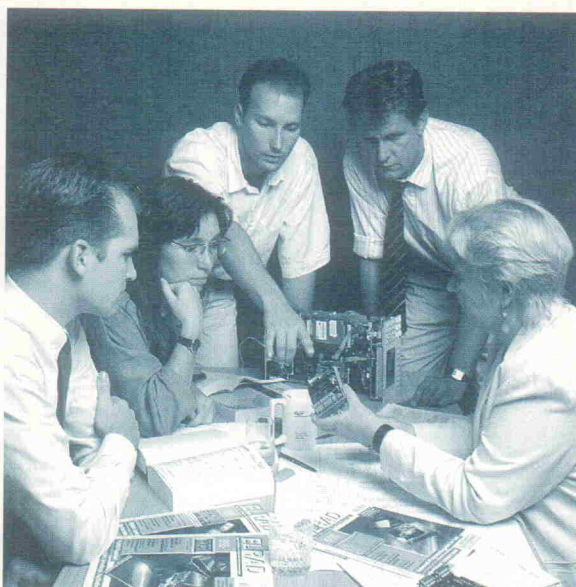
PCMCIA
2635 North First Street, Suite 209
San Jose, CA 95134, USA
☎ +1-408-433-2273
☎ +1-408-433-9558
✉ office@pcmcia.org
🌐 http://www.pc-card.com/

Channel Microelectronic GmbH
Alleenstrasse 29/3
73730 Esslingen
☎ 07 11/36 70 31
☎ 07 11/36 77 81

SE Spezial-Elektronik KG
Kreuzbreite 14
31675 Bückeburg
☎ 0 57 22/2 03-0
☎ 0 57 22/2 03-1 20

EPSON Semiconductor GmbH
Riesstraße 15
80992 München
☎ 0 89/14 97 03-0
☎ 0 89/14 97 03-10

Bei wichtigen Entscheidungen immer dabei.



Testen Sie jetzt!

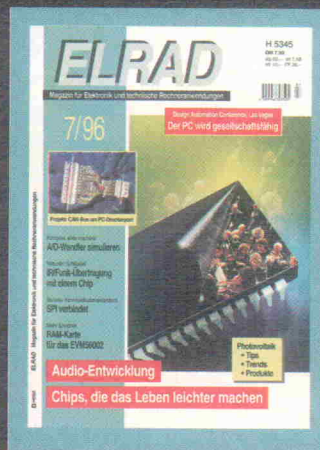
**Für Sie
drei Monate für
nur 15 Mark!**

Ein unabhängiger, neutraler und fachkompetenter Journalismus ist der Garant für eine qualitativ hochwertige Fachzeitschrift. Um Ihnen diesen hohen Qualitätsanspruch zu garantieren, bietet Ihnen ELRAD eine der größten Elektronik-Redaktionen sowie ein eigenes Meß- und Elektronik-Labor mit mehreren Technikern für umfangreiche Tests. In dieser Zusammensetzung wohl einmalig im deutschsprachigen Raum!

Überzeugen Sie sich selbst von der umfassenden Qualität! Erfahren Sie alles über Labor- und PC-Meßtechnik, Simulation, Sensorik und Aktorik sowie die neuesten Bauelemente.

Lernen Sie ELRAD kennen und lesen Sie drei Monate lang für nur 15 Mark.

Wir sind sicher, wir werden Sie überzeugen.



Elektronik hat einen Namen. ELRAD.



Schnupperangebot: Ja, senden Sie mir die nächsten drei Ausgaben **ELRAD** für 15,- DM. Wenn mich das Test-Abo überzeugt, brauche ich nichts weiter zu tun; ich bekomme **ELRAD** weiterhin jeden Monat per Post und bezahle 79,20 DM (Inland), 86,40 DM (Ausland). Vorzugspreis für Schüler/Studenten 69,- DM (gegen Nachweis). Möchte ich **ELRAD** nicht regelmäßig weiterbeziehen, gebe ich spätestens 10 Tage nach Erhalt der 3. Ausgabe Nachricht. Damit ist alles erledigt. Übrigens: **ELRAD**-Abos kann man **jederzeit** zur übernächsten Ausgabe kündigen – mit **Geld-zurück-Garantie**.

X

Datum 1. Unterschrift

Widerrufsrecht (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine 2. Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

X

Datum 2. Unterschrift

Bitte beachten Sie, daß zur Bearbeitung beide Unterschriften nötig sind.

Anschrift:

Name/Vorname

Straße/Postfach

PLZ/Ort



1075



Anschrift: Verlag Heinz Heise, Vertrieb Zeitschriften, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover
Tel.: 05 11/53 52-157 Fax: 05 11/53 52-289 EMail: abo@heise.de Internet: <http://www.heise.de>

Phonstrom

10-W-Schaltregler-IC Si9117

Marcus Prochaska

Hersteller moderner Endgeräte für die Telekommunikation bezeichnen ihre Geräte oft als intelligent. Diese Intelligenz will allerdings mit Energie versorgt werden. Doch wer möchte schon von seinem Telefon mit Telefon- und Netzkabel gefesselt werden, wo der Trend doch eigentlich zu schnurlos geht? Ein Schaltregler-Chip von Siliconix soll nicht nur Telefone, sondern auch Set-Top-Boxen oder PCS-Gerätschaft aus der Telefonleitung versorgen.



Die Firma Siliconix (Mitglied der Temic-Gruppe, Mikroelektronik-Zweig von Daimler Benz) bietet mit dem Si9117 ein brandneues Schaltregler-IC speziell für den Telekommunikations-Endgerätebereich an. Ein Evaluation-Board soll die Fähigkeiten dieses komplexen Bausteins schmackhaft machen. Der Schaltregler kann seinen Strom direkt aus einer Telefonleitung beziehen, um beispielsweise Personal-Communication-Systems (PCS) oder Video-Set-Top-Boxen mit bis zu 10 W zu versorgen. Die maximale DC-Eingangsspannung beträgt dabei 200 V.

Der Hersteller vereint in diesem Baustein alle aktiven Elemente eines DC/DC-Wandlers auf einem Chip. So verfügt der Si9117 neben der Controllereinheit auch über einen integrierten 200-V-Schalt-FET. Die hohe Schaltfrequenz von bis zu 1 MHz erlaubt den Einsatz kleiner Bauteile. Dies senkt nicht nur den Platzbedarf, sondern auch Verlustleistung und Kosten.

Überdies ist der Chip mit Zusatzfunktionen – wie zum Beispiel interner Startfunktion und Sanftanlauf zur Verringerung

der Strombelastung im Einschaltmoment – ausgestattet. Wahlweise kann das IC seinen Dienst als Flyback- oder Forward-Schaltregler verrichten. Betrachtet man allein diesen kleinen Ausschnitt aus dem Leistungsspektrum des Si9117, so wäre es eigentlich schade, wenn man ihn 'nur' in Telekommunikations-Endgeräten fände.

Interna

Der Schaltreglerbaustein ist eine Kombination aus zwei bereits vorhandenen Komponenten von Siliconix: dem Switchmode Controller Si9114 und dem 10 W-MOSFET Si9420. Der Si9114 ist deshalb jedoch nicht überflüssig. Wenn beispielsweise Leistungen über 10 W realisiert werden sollen, muß der Si9117 passen. Der Si9114 kann durch Kombination mit einem geeigneten MOSFET praktische beliebige Leistungen zur Verfügung stellen. Einen Einblick in die Innenschaltung des Si9117 vermittelt Bild 3. Im folgenden sollen die Leistungsmerkmale der einzelnen Module vorgestellt werden.

Ein Hauptproblem bei der Realisierung von Schaltnetzteilen

bildet die Spannungsversorgung der Contollerschaltung. Dieses resultiert aus der großen Differenz zwischen DC-Eingangs- und Betriebsspannung der Kontrollogik. Konventionelle Lösungen benötigen große externe Kondensatoren. Überdies treten beträchtliche Verzögerungen beim Einschalten auf. Der Si9117 verfügt hingegen über eine besonders effektive Schaltung zur Energieversorgung des Controllermoduls: den High-Voltage-Pre-Regulator. Dieses 'Netzteil' im Schaltregler-IC benötigt zum einen keine komplexe Außenbeschaltung, was das Layout des DC/DC-Wandlers drastisch vereinfacht. Zum anderen ermöglicht dieser Schaltkreis einen schnellen Anlauf des ICs.

Sobald die DC-Eingangsspannung an den Anschlüssen V- und V+ anliegt, wird über einen Verarmungs-MOSFET der Kondensator C17 geladen. Erreicht die Spannung über dem Kondensator 9,2 V, aktiviert eine zwischen dem V_{CC}- und V- geschaltete externe Transformerspule den FET-Schalter. Das Signal Undervoltage Lockout (UVLO) dieser Schaltung signalisiert, ob die Spannungsversorgung zur Verfügung steht. Wenn dies der Fall ist, nimmt der Controller seinen Dienst auf. Da Schwankungen der DC-Spannung zum Schwingen führen können, besitzt der Komparator zur Erzeugung des UVLO-Signals eine 300 mV-Hysteresis.

Wenn dem DC/DC-Wandler nur relativ kleine Eingangsspannungen zur Verfügung stehen, vereinfacht sich die Funktion des High-Voltage-Pre-Regulators. Sofern auch die Leistungsaufnahme des Controllermoduls infolge einer kleineren Schaltfrequenz gering ist, kann das Modul als einfacher Abwärts-wandler arbeiten. In diesem Fall entfällt die externe Spule. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die Versorgungsspannung der Controllereinheit nach eigenem Ermessen zu realisieren. Hierzu legt man die Betriebsspannung direkt am V_{CC}-Anschluß an. Nützlich ist dies zum Beispiel, um den Baustein für Testzwecke mit Hilfe eines Netzgerätes zu versorgen.

Aufpasser

Zur Überwachung der Ausgangsspannung des DC/DC-

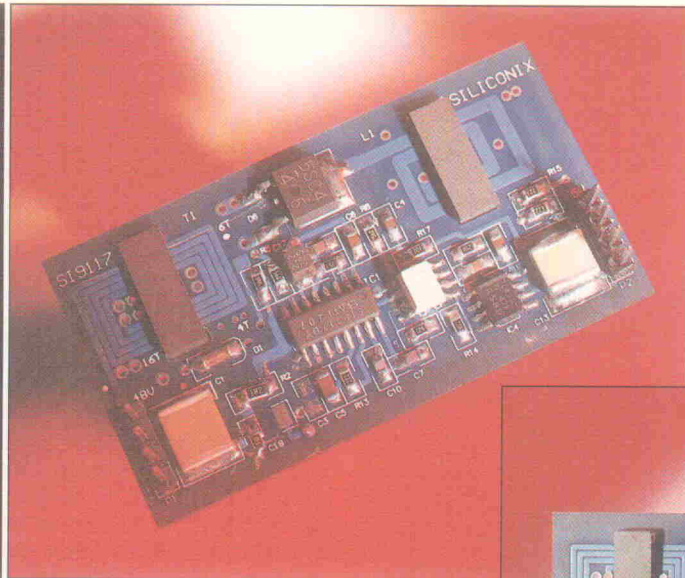
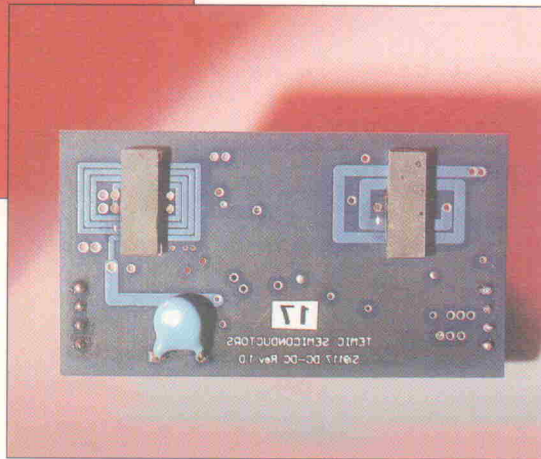


Bild 1. 10 Watt auf $33 \times 61 \text{ mm}^2$ Grundfläche – das Demoboard für den Si9117.

Bild 2. Die planaren Kernhälften des Trafos haben durch Platinausfräsungen miteinander Kontakt. Diese Produktionsweise soll Kosten senken und die magnetische Kopplung verbessern.



Die Sättigung des Kerns des Schaltnetz-HF-Transformators ist nur dann zu vernachlässigen, wenn die Einschaltzeit des Takts unter 50 % liegt. Um dies sicherzustellen, besitzt das Oszillatormodul des Bausteins eine Frequenzteilerschaltung mit dem Teilerfaktor 2. Wenn mehrere Schaltregler in einem System eingesetzt werden, führt das Eigenleben der einzelnen Controller zu größerem Rau-

Schaltregler den Takt für alle anderen Si's erzeugt. Ebenfalls lassen sich alle Bausteine als Slave schalten. Die Takterzeugung erfolgt in diesem Fall durch eine externe Schaltung. Allerdings ist man dann für die Einstellung des Duty-Cycle selbst verantwortlich. Die Auswahl zwischen Master- und Slave-Modus erfolgt durch die Beschaltung von R_{OSC} und C_{OSC} . Liegt der Widerstandsanschluß an V_{CC} und der für die Oszillatorkapazität auf Masse, so verrichtet der Schaltregler seinen Dienst in der Slave-Betriebsart.

Demo

Ohne erst ein eigenes Design entwickeln zu müssen, kann man mit Hilfe des Si9117-Evaluationboards den Schaltregler ausprobieren. Die Testschaltung demonstriert den Baustein als Forward-Converter für Anwendungen in der Telekommunikationstechnik. Die Eingangsspannung von $48 \text{ V} \pm 20 \%$ wird auf 5 V umgesetzt. Als Ausgangsleistung stehen 10 W zur Verfügung. Die Schaltfrequenz beträgt 600 kHz : Durch Änderung von R_{OSC} und C_{OSC} besteht die Möglichkeit, Frequenzen bis zu 1 MHz zu erzeugen. Da die Schaltung der Testplatine vollständig in SMD-Technik ausgeführt ist, benötigt man etwas Fingerspitzengefühl für den Tausch dieser Elemente. Wie wenig Platinenplatz ein DC/DC-Wandler mit dem Si9117 einnimmt, zeigt sich in den geringen Abmessungen des Demoboards. Auf rund 18 cm^2 sind alle notwendigen Elemente untergebracht. Ein besonders interessantes Merkmal des Boards sind die in Planartechnik ausgeführten magnetischen Baugruppen. Den Schaltplan des Demoboards zeigt Bild 4. Wie man diesem entnehmen kann, sind zum Anschluß der Ein- und Ausgangsspannung zwei Pflöstenfelder auf der Platine untergebracht. Der /SD-Pin, der zum Aktivieren des Shutdown-Modus des ICs dient, ist leider nicht herausgeführt. Mit Hilfe dieses Anschlusses besteht die Möglichkeit sehr effizient einen zusätzlichen Überspannungsschutz zu realisieren, da dieser Pin mit einer Verzögerung von

Wandlers kann man den Error Amplifier des Si9117 einsetzen. Die Verstärkung dieser Baugruppe beträgt 77 dB bei einer Bandbreite von $2,7 \text{ MHz}$. Damit erlaubt dieser Schaltkreis die Realisierung einer optimalen Reaktion auf geringste Änderungen der DC-Ein- und Ausgangsspannung. Mit Hilfe eines Widerstandsteilers besteht die Möglichkeit, am nichtinvertierenden Eingang (Pin NI) des Verstärkers die Sollspannung einzustellen – beispielsweise unter Verwendung des On-Chip-Referenzspannungsmoduls. Der Pegel des Ist-Signals muß dem invertierenden Anschluß FB zugeführt werden. Das Ausgangssignal am COMP-Pin kann man dann zum Eingriff in die Rückkopplung des Schaltreglers verwenden.

Wenn ein DC/DC-Wandler aktiviert wird, ergibt sich ein Anlaufstrom durch die Eingangskapazität. Sofern die speisende Quelle über eine große Impedanz verfügt, erzeugt die Controllerschaltung eine Stromspitze, die aus der einsetzenden Spannungswandlung resultiert. Um nun die Strombelastung der einzelnen Komponenten des DC/DC-Wandlers während der Anlaufphase zu begrenzen, ist ein Soft-Start-Modul Bestandteil der Controllereinheit.

Ein Kondensator, der am Anschluß SS liegt, wird durch eine $20 \mu\text{A}$ -Stromquelle auf $4,6 \text{ V}$ aufgeladen. Während des Starts legt der Baustein diese Kapazität auf Masse. Für die Dauer des Entladevorgangs zieht das Soft-Start-Modul somit den COMP-Ausgang auf unter $0,7 \text{ V}$. Die Wirkung des 'Anlasses' ist also direkt mit der Auslegung des Error Amplifiers verbunden. Diesen Zusammenhang muß man bei der Dimensionierung der Rückkopplung des Schaltreglers beachten.

Die Schaltfrequenz des Si9117 legt man mit Hilfe eines Widerstandes und Kondensators an den Pins R_{OSC} und C_{OSC} fest.

Abhilfe schafft der SYNC-Eingang des Chips, der die Nutzung eines externen Taktsignals erlaubt. Somit besteht die Möglichkeit, mehrere Si's synchron zu betreiben. Wahlweise kann der Controller im Master- oder Slave-Modus arbeiten. Entsprechend fungiert der SYNC-Anschluß als Ein- oder Ausgang.

Wenn die Masterbetriebsart aktiv ist, kommt der interne Taktgenerator zum Einsatz. An SYNC steht das Taktsignal zur Verfügung. Im Gegensatz dazu benötigt das IC im Slavemodus ein externes Taktsignal am SYNC-Anschluß. Somit ist es beispielsweise möglich, daß ein

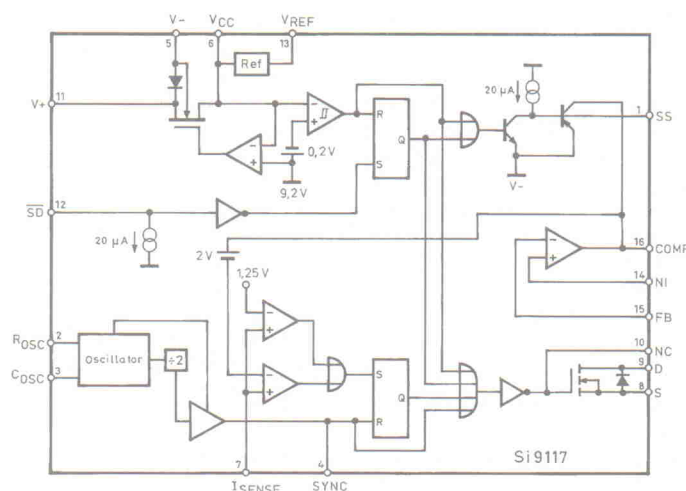
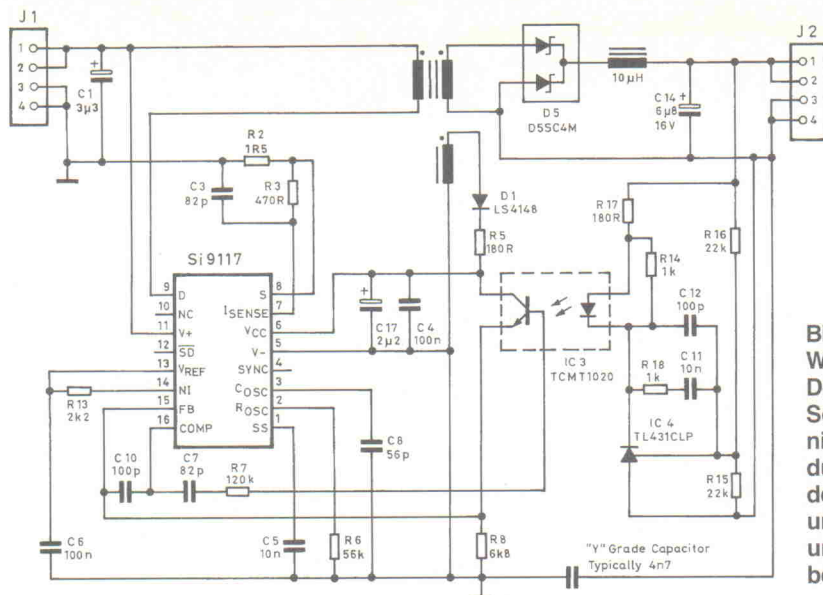


Bild 3. Den Schalt-FET ($1 \Omega/200 \text{ V}$) gleich integriert – die Interna des Si9117.



Demoboard für den Si9117

Topologie	Forward-Schaltregler, isoliert
Arbeitsfrequenz	600 kHz
Eingangsspannung	48 VDC $\pm 20\%$
Ausgangsspannung	5 V
Abweichung	$< 0,1\%$
Rauschen	$< 50 \text{ mV}_{\text{SS}}$
Ausgangsstrom	max. 2 A
Wirkungsgrad	max. 83,5 % (bei 1 A)

Bild 4. DC/DC-Wandlung mit dem Demoboard des Schaltreglers. Für nichtisolierte Anwendungen reduziert sich der Bauteilaufwand um den Optokoppler und seine Eingangsbeschaltung.

der Testplatine ist auf maximal 2 A begrenzt.

nur 300 ns auf den Schalt-FET des Bausteins wirkt. Die Kontrolle der DC-Ausgangsspannung erfolgt mit Hilfe des Error Amplifiers, der über den Optokoppler TCM1020 mit dem Ausgangskreis verbunden ist.

Zur Begrenzung des Ausgangsstroms dient die Sense-Baugruppe des Si's. Das Signal am

SENSE-Eingang wird hierfür mit der Ausgangsspannung des Error-Amplifiers verglichen. Somit muß man bei der Auslegung der Rückkopplung im ganzen drei On-Chip-Module des Schaltreglers berücksichtigen (Error-Amplifier, Soft-Start und Current-Sense). Auf dem Demoboard wurde zur Strommessung der DC-Ein-

gang gewählt. Der Widerstand R2, der zwischen dem Source-Anschluß S des internen MOS-FETs und der Masse der DC-Eingangsspannung liegt, dient zur Messung des Stroms. Das aus R3 und C3 bestehende Netzwerk hat die Aufgabe, Spikes zu vermindern, die die Strommessung verfälschen könnten. Der Ausgangsstrom

Mit Hilfe des Si9117 ist man in der Lage, kompakte DC/DC-Wandler zu entwickeln. Hierdurch spart man Platz und damit auch Kosten. Dies wird zum einen durch den hohen Integrationsgrad erreicht, der allerdings die maximal zulässige Ausgangsleistung auf 10 W begrenzt. Andererseits erlaubt die hohe Schaltfrequenz den Einsatz kleiner Komponenten in der Außenbeschaltung des ICs. Die einzelnen Module der Controllereinheit – wie zum Beispiel Soft-Start oder High-Voltage-Pre-Regulator – lösen vieles besser, als man es bisher in diskreter Bauweise gewohnt war.

cf

Bescheinigungen, daß Geräte
Maschinen, Anlagen, Systeme
dem EMV-Gesetz entsprechen

EMV-Design von Geräten
EMV-Planung von Maschinen, Anlagen, Systemen
EMV-Seminare

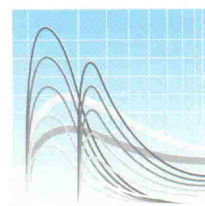
Konformitätsprüfung von Geräten
Entwicklungsbegleitende Prüfung
Vor-Ort-Messung von Maschinen, Anlagen

Zuständige Stelle

EMV-Beratung

EMV-Prüfung

**Das beratungs-
orientierte
EMV-Prüfinstitut**

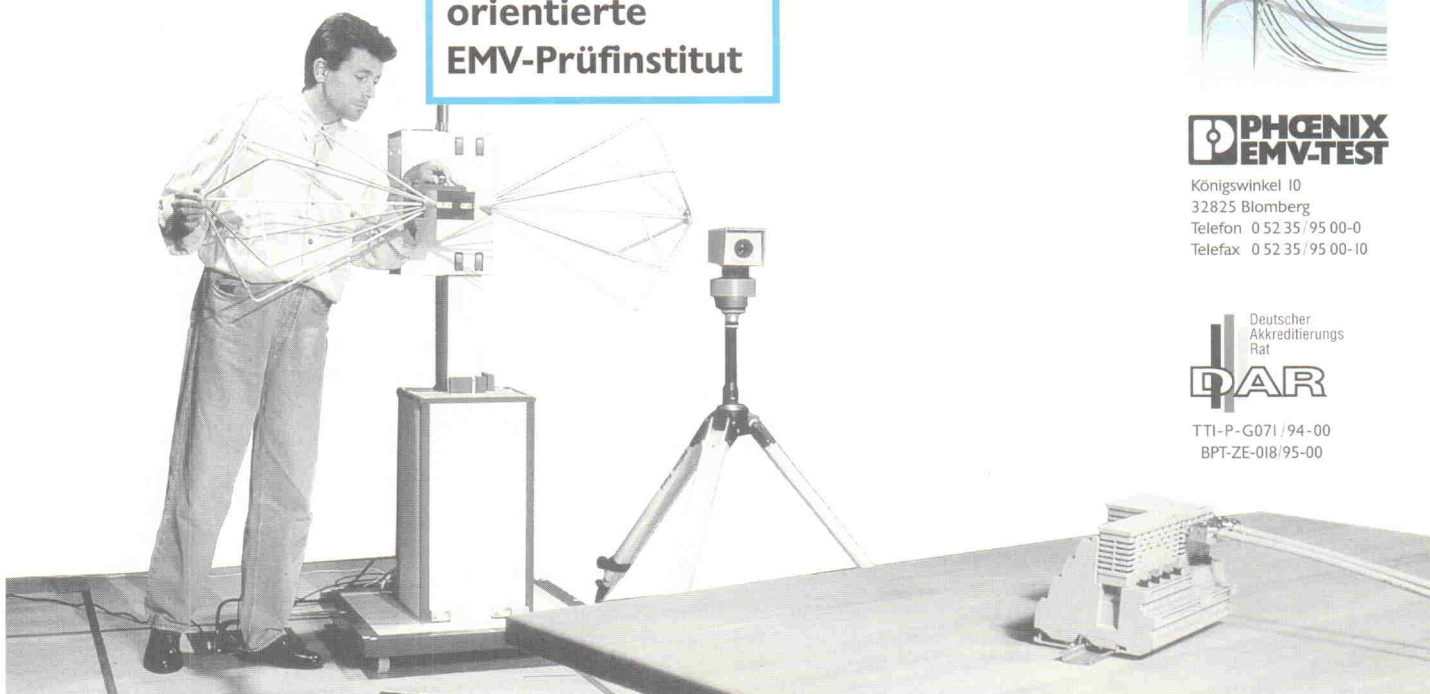


**PHOENIX
EMV-TEST**

Königswinkel 10
32825 Blomberg
Telefon 0 52 35 / 95 00-0
Telefax 0 52 35 / 95 00-10

Deutscher
Akreditierungs
Rat
DAR

TTI-P-G071 / 94-00
BPT-ZE-018 / 95-00



Mit Spannung erwartet

CE-Zeichen und Niederspannungsrichtlinie

Horst Haug

Anfang nächsten Jahres tritt die Niederspannungsrichtlinie obligatorisch in Kraft. Das CE-Zeichen signalisiert ab dann für entsprechende Produkte die Übereinstimmung mit dieser Vorschrift. Wer jetzt an die Ausgänge seines PC-Netzteiles oder die Knopfzelle seiner Armbanduhr denkt, liegt falsch. Niederspannung im Sinne der EG-Richtlinie liegt mit bis zu 1500 Volt durchaus im lebensgefährlichen Bereich.



Die Europäische Gemeinschaft harmonisiert die technischen Anforderungen und die Verfahren, um Produkte europaweit in Verkehr zu bringen. Dies soll den Herstellern helfen, da einheitliche Regelungen in ganz Europa den Warenaustausch wesentlich vereinfachen und Kosten sparen. Komplizierte und teure nationale Zulassungsverfahren werden eliminiert und harmonisiert. Für die meisten Produkte genügt eine 'Self Declaration', also eine Erklärung des Herstellers, daß sein Produkt die geltenden Normen einhält. Monopole einzelner Zulassungsstellen fallen, und Konkurrenz zwischen den Prüfhäusern in Europa wird möglich, was zu Kostensenkungen bei den Prüfungen führt. Auch der Verbraucherschutz erfährt eine Stärkung, weil der Hersteller mehr Verantwortung für seine Produkte übernimmt.

Am 1. 1. 1997 endet die Übergangsfrist für die schon seit 1974 bestehende Niederspannungsrichtlinie. Diese Richtlinie gilt allgemein für elektrische Geräte und Produkte und soll die Sicherheit der Verbraucher gewährleisten und Unfallgefahren minimieren. Da für die Sicherheit elektrischer Geräte seit vielen Jahren gültige EN-Normen existieren, ändern sich die technischen Anforderungen für die Produkte nicht. In Deutschland sind die Übersetzungen der EN-Richtlinien teilweise noch als VDE-Vorschriften bekannt. Allerdings ändert sich das 'Inverkehrbringen' von Produkten, das nun einfacher wird.

Wen kümmert's?

Die Niederspannungsrichtlinie umfaßt alle elektrischen Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung von 50 bis

1000 VAC oder 75 bis 1500 VDC. Der Anhang II (siehe Tabelle) führt jedoch Ausnahmen auf, die nicht unter die Niederspannungsrichtlinie fallen. Ferner werden einige Produkte vorrangig von anderen Richtlinien abgedeckt und nicht von der Niederspannungsrichtlinie. Beispielsweise fallen Maschinen unter die Maschinenrichtlinie oder Medizinprodukte unter die MDD (Medical Device Directive) oder MPG – Medizinproduktegesetz).

Wo gilt's?

Zunächst gilt die Richtlinie innerhalb der Europäischen Gemeinschaft und auch in einer Reihe von weiteren Staaten wie zum Beispiel in der Schweiz. Für Exporte in die Schweiz sind daher keine zusätzlichen Schweizer Zulassungszeichen mehr nötig. Da die Europäische

Dipl.-Ing. (FH) Horst Haug ist Manager (Europa) und Mitbegründer der Firma INTERTest Systems (Stammsitz in USA, Colorado, und Niederlassungen in Europa und Japan). Der Autor realisiert internationale Zulassungen unter anderem auf den Gebieten EMV, ISO9000, Sicherheit, Medizintechnik, Maschinenbau.

Ohne Niederspannungsrichtlinie

Geräte, die nicht unter die Niederspannungsrichtlinie fallen:

- Geräte zur Verwendung in explosiver Atmosphäre
- Elektroradiologische und elektromedizinische Betriebsmittel
- Elektrizitätszähler
- Elektrische Teile von Personen- und Lastenaufzügen
- Haushaltssteckvorrichtungen (Steckdosen etc.)
- Vorrichtungen zur Stromversorgung von elektrischen Weidezäunen
- Geräte zur Funkentstörung
- spezielle elektrische Betriebsmittel, die zur Verwendung auf Schiffen, in Flugzeugen oder in Eisenbahnen bestimmt sind und den Sicherheitsvorschriften internationaler Einrichtungen entsprechen, denen die Mitgliedsstaaten angehören

Gemeinschaft sich intensiv um eine weltweite Harmonisierung der technischen Standards bemüht, sind viele Normen und Anforderungen nahezu identisch zu Ländern wie USA, Japan, Kanada. Deshalb ist die Einhaltung der EU-Vorschriften ein erster Schritt zum weltweiten Vertrieb. Jedoch sind die Zulassungsverfahren in diesen Ländern unterschiedlich.

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sind dafür verantwortlich, daß elektrische Betriebsmittel nur dann in den Verkehr kommen, wenn bei einer ordnungsgemäßen Installation die Sicherheit von Mensch und Tier sowie die Erhaltung von Sachwerten nicht gefährdet werden. Ferner müssen die Mitgliedstaaten den freien Verkehr elektrischer Betriebsmittel gewährleisten.

Zum Schutze der Verbraucher wurden die Mitgliedsstaaten verpflichtet, daß Elektrizitätsversorgungsunternehmen den Anschluß an das Netz und die Versorgung gegenüber den Verbrauchern nicht von höheren Anforderungen als in den Europäischen Normen vorgeschrieben abhängig machen.

Wer macht's?

Verantwortlich für die Kennzeichnung ist der Hersteller oder sein in der EU bevollmächtigter Vertreter. Ansonsten ist der Importeur oder ganz grundsätzlich derjenige, der die Produkte in den Verkehr bringt, zuständig. Im Schadensfall wurde früher der Verbraucher immer weitergereicht bis zum imaginären Hersteller in Nimmerland. Jetzt ist klar geregelt, daß der Importeur voll verantwortlich ist, wenn der Hersteller oder ein

Vertreter des Herstellers nicht greifbar ist. Dies ist eine wesentliche Verbesserung des Verbraucherschutzes.

Wo steht's?

Welche Normen der Verantwortliche anzuwenden hat, verrät das Amtsblatt der EU, in dem viele europaweit harmonisierte Normen veröffentlicht wurden und werden. Sofern noch keine harmonisierten Normen vorliegen, erlaubt die Richtlinie, auch Normen der IEC oder CEE zu verwenden. Es gibt allerdings nur noch sehr wenige Geräte und Produkte, für die keine harmonisierten europäischen Normen zu finden sind.

Was tun?

Ab dem 1.1.1997 muß das Produkt auch für die Niederspannungsrichtlinie mit der CE-Kennzeichnung versehen werden. In der neuen Version der Niederspannungsrichtlinie sind die nationalen Zeichen wie zum Beispiel VDE nicht mehr als Anhang aufgeführt und daher zum Inverkehrbringen in Europa nicht erforderlich.

Wie bisher für die CE-Kennzeichnung nötig, muß der Hersteller eine EG-Konformitätserklärung ausstellen. Diese Herstellererklärung beinhaltet:

- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten
- Beschreibung des elektrischen Betriebsmittels
- Bezugnahme auf die harmonisierten Normen
- Angabe des Unterzeichners, der für den Hersteller oder sei-

nen Bevollmächtigten rechtsverbindlich unterzeichnen kann

Ferner sind technische Unterlagen zu erstellen:

- Beschreibung des Gerätes
- Entwürfe, Fertigungszeichnungen und Pläne
- Beschreibung und Erläuterung der Funktionsweise
- Ergebnisse der Konstruktionsberechnungen und Prüfungen
- Prüfbericht, der unter anderem eine Liste der angewandten Normen oder den Nachweis der Einhaltung der Richtlinie enthält

Die Niederspannungsrichtlinie verpflichtet den Hersteller auch, Fertigungsverfahren zu wählen, die eine Einhaltung der Richtlinie gewährleisten. Hierbei kann ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO900x hilfreich sein, es ist aber nicht zwingend erforderlich. Gefordert ist eine kontrollierte Fertigung mit dokumentierter Ausgangsprüfung.

Weite Welt

Aufgrund der weltweiten Harmonisierung von Normen sind für die meisten Produkte die technischen Anforderungen weltweit bis auf geringe Unterschiede gleich. Zum Beispiel gibt es die IEC950 für Büro- und Informationsgeräte, aus der dann die UL1950 (USA), die CSA22.2-950 für Kanada und die EN60950 für Europa abgeleitet werden. Da in Europa eine Herstellererklärung genügt, kann es durchaus sinnvoll sein, eine Zulassung in USA anzustreben und sich in Europa aufgrund der USA-Prüfung die Konformität selbst zu erklären. Zulassungen von UL oder CSA werden fast weltweit anerkannt. Der VDE akzeptiert zum Beispiel aufgrund eines MOU (Me-

morandum Of Understanding) UL-Testreports.

Prüfberichte, die nach dem sogenannten CB-scheme-Verfahren (Certification Bodies, ursprünglich eine IEC-Gruppe) erstellt und von einer CB-scheme-Zertifizierstelle legitimiert wurden, sind weltweit anerkannt. Mit so einem Prüfbericht und Zertifikat von UL kann zum Beispiel in Deutschland beim VDE ein Zertifikat beantragt werden, ohne daß beim VDE eine weitere Nachprüfung durchgeführt wird. Da dies nur noch ein Verwaltungsakt ist, verlangen seriöse Zertifizierstellen für die Erstellung eines Zertifikates, das auf dem CB-scheme-Prüfbericht beruht, nur eine geringe Verwaltungsgebühr. Es kann aber auch ein nationales Zertifikat in Israel, Australien oder Japan, um nur einige wenige Beispiele zu nennen, beantragt werden.

Beschränkt auf Europa gibt es noch ein sogenanntes CCA-Verfahren (Cenelec Certification Agreement). Die Mitglieder dieser Vereinbarung akzeptieren ohne Nachprüfung gegenseitig Prüfzeichen auf Komponenten und stellen auch nationale Zertifikate anhand des Prüfberichts eines anderen Mitgliedes aus. Mitglieder im CCA-Verfahren sind beispielsweise SEE (Luxemburg), DEMKO (Dänemark), SEV (Schweiz), Nemko, SEMKO, KEMA, ÖTV, VDE.

Prüfablaufplan

Ein Prüfbericht für die Niederspannungsrichtlinie kann – im richtigen Format – einen kostengünstiger Einstieg in weltweite Zulassungen bieten. Eine mögliche pragmatische Vorgehensweise für Hersteller läuft wie folgt ab:

1. Die passenden EU-Richtlinien finden. Für die meisten Gerä-

Zulassungen für USA und Kanada:

In Nordamerika gibt es ebenfalls wie in Europa viele Zulassungsstellen. Die beiden bekanntesten sind CSA und UL. Sowohl bei CSA als auch bei UL kann man gleichwertige Zulassungen für USA und Kanada aus einer Hand erwerben. Die Prüfreports öffnen die Tür zur weltweiten Zulassung, weil sie sich in vielen Ländern auf die nationalen Vorschriften überschreiben lassen.

Land	UL (Underwriter Laboratories)	CSA (Canadian Standard Association)
USA	UL Zulassung	CSA-NRTL Zulassung (National Recognized Testlab)
Kanada	CUL-Zulassung	CSA-Zulassung

Checkliste

Kriterien für die Auswahl eines Dienstleisters:

- Erstes Gespräch kostenlos?
- Festpreis beinhaltet Prüfung, Nachprüfungen, Anmeldegebühren etc.?
- Gibt es zusätzliche Kosten, beispielsweise für die Fotodokumentation?
- Fallen Jahresgebühren für zusätzliche Zertifikate an (VDE, GS)?
- Außereuropäische Zulassung gegen Aufpreis möglich?
- Prüfreport im Preis inbegriffen?
- CB-scheme-Zertifikat oder CCA-Zeichen gegen Aufpreis möglich?
- Komplettprüfung nach EMV, Niederspannungsrichtlinie, MPG (Medizinproduktegesetz) oder Maschinenrichtlinie aus einer Hand möglich?
- Ausführliche Beratung?
- Wissensstand des Dienstleisters und mögliche Unterstützung, falls das Produkt nicht der Richtlinie entspricht?
- Kommen die Ingenieure aus der Entwicklungspraxis?
- Wie gestaltet sich der Wissenstransfer vom Dienstleister zum Kunden?
- Referenzkunden?

te und Produkte gelten mehrere Richtlinien. Paradebeispiel für den elektrotechnischen Bereich sind die Niederspannungsrichtlinie und die Richtlinie für Elektromagnetische Verträglichkeit. Für medizintechnische Geräte gilt bis zum Inkrafttreten der Medizinrichtlinie im Juni 1998 auch die EMV- und die Niederspannungsrichtlinie.

2. *Normen (mit aktuellem Änderungsstand) für das Produkt finden.* Sehr häufig kommen die falschen Normen zur Anwendung oder es wird bereits nach den falschen Normen entwickelt. Änderungen am fertigen Produkt sind für die Hersteller jedoch teuer und können die Markteinführung verzögern. Hier empfiehlt sich die einmalige Hinzuziehung eines Experten. In Deutschland sind allerdings Übersetzungen der geltenden EU-Normen oft erst verspätet erhältlich. Daher sollte man die gewünschte Norm direkt in Luxemburg bestellen (siehe Adreßliste), wahlweise in englisch, deutsch oder französisch.

3. *Gesamtkonzept für die Firma ausarbeiten und Verbindung zum Qualitätsmanagement herstellen.* Die Prüfungen nach der Niederspannungsrichtlinie als auch nach der EMV-Richtlinie bindet man zweckmäßig gleich in den Entwicklungsablauf ein.

Der Zeitplan für Entwicklungen muß daher auch Abnahmen und Prüfungen berücksichtigen. Im Entwicklungsbudget sind die Kosten dafür einzuplanen. Die Mitarbeiter sollten an Seminaren, Beratungen und Schulungen teilnehmen, um sicherzustellen, daß neue Geräte normkonform entwickelt werden. Sind viele Produkte nachzuprüfen, so kann es sinnvoll sein, eine Matrix mit Zeitplan, Kosten und Tiefe der Nachprüfungen aufzustellen.

Gerade mittelständische Firmen passen ihre Produkte sehr flexibel den Kundenanforderungen an. Geräte mit zahlreichen Varianten erfordern ein besonderes Konzept, um die Prüfkosten gering zu halten. Beispielsweise wird die komplexeste Variante komplett geprüft, einige Abwandlungen minimal. Und für neue Varianten bestimmt man die nötigen Nachprüfungen. Es wird ein Rahmen festgelegt, in denen sich die Änderungen ohne zusätzliche Prüfung, mit

minimaler und – falls erforderlich – mit einer kompletten Nachprüfung durchführen lassen. Ferner sollte man dabei die internationalen Zulassungen nicht vernachlässigen. Sind diese erforderlich, so ist die Niederspannungsrichtlinie meist nur eine Untermenge. Häufig bringt die Einhaltung der geltenden Normen eine Verbesserung der Qualität und damit eine zusätzliche Kostenersparnis mit sich.

4. *Prüfplan und Durchführung der Prüfung erarbeiten.* Für die Durchführung sollte man – bei externer Prüfung zusammen mit dem Dienstleister – einen Zeitplan, den Kostenrahmen und auch die Art der Prüfungen festlegen. Empfehlenswert ist, daß die Mitarbeiter des Unternehmens bei den Prüfungen anwesend sind, was im übrigen einen zusätzlichen Trainingseffekt bewirkt. Bei einfacheren Geräten sollten die Mitarbeiter des Herstellers danach in der Lage sein, die Forderungen der Niederspannungsrichtlinie in Eigenverantwortung ohne externen Dienstleister einzuhalten.

5. *Anforderungen an Bedienungsanleitung und Typenschild.* Einige Normen (z. B. EN61010 für Laborgeräte oder EN60601 für Medizintechnik) schreiben die Anforderungen an die Bedienungsanleitung vor. Warnhinweise, Wartungsanweisungen, Ansprechpartner im Falle von Störungen und Kennzeichnung der Produkte sind nur einige der zu beachtenden Punkte. Die Bedienungsanleitung sollte anhand der geltenden Norm überprüft werden. Oft ist es sinnvoll, eine firmeninterne Checkliste für Bedienungsanleitungen zu erstellen, um die Schreiber der Handbücher zu entlasten und spätere Änderungen zu vermeiden.

6. *Dokumentationsanforderungen.* Die beste Prüfung taugt nichts, wenn nach wenigen Monaten das Wissen um die getane Arbeit verloren geht und nicht mehr nachvollzogen werden kann. Von externen Dienstlei-

stern sollte immer ohne Aufpreis ein ausführlicher Prüfreport, am besten nach dem international geltenden CB-scheme-Format, verlangt werden. Ferner ist eine Fotodokumentation, eine Beschreibung des geprüften Gerätes, (Bedienungsanleitung, Schaltpläne, Layout, Stücklisten) aufzubewahren.

7. *Verhalten bei Produktänderungen und neuen Varianten.* Diesem Punkt wird leider zu wenig Beachtung geschenkt. Führt man eine Änderung nach der Prüfung am Produkt durch, so ist zu kontrollieren, inwiefern sich diese Maßnahmen sicherheitsrelevant auswirken. Die ISO9000 ist eine ideale Steuerung, um zu gewährleisten, daß Änderungen am Produkt auch unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten überprüft werden.

8. *Fertigungskontrolle festlegen.* Bei der Endabnahme der Produkte sollten einige wenige Stückprüfungen festgelegt werden. Teilweise sind diese, wie zum Beispiel eine reduzierte Hochspannungsprüfung und eine Schutzleiter-Überprüfung, auch in den Normen empfohlen oder gefordert.

In der Praxis

Ein realistisches Beispiel einer Prüfung bei einem externen Dienstleister soll die CE-Kennzeichnung unter Berücksichtigung der Niederspannungsrichtlinie verdeutlichen. Ein mittelständisches Unternehmen mit begrenzten Mitteln, aber sehr vielen Produktvarianten, benötigt für seine Geräte eine CE-Kennzeichnung. Das Wissen innerhalb der Firma über die EU-Richtlinien und Normen ist begrenzt. Die Entwicklungsabteilung ist klein und ohnehin schon überlastet. Der Vertrieb wurde von seinen Kunden mit der Anfrage nach CE-Kennzeichnung konfrontiert. Auch der Geschäftsführer steht Zulassungen und den neuen Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft nur bedingt positiv gegenüber. Zusätzlich ist geplant, die Produk-

Beispiel von weltweit gültigen Sicherheitsnormen

Anwendung	IEC Norm	UL (USA)	CSA (Kanada)	EN (Europa)
Bürogeräte und Informationstechnik	IEC950	UL1950	22.2-950	EN60950
Labor und Meßgeräte	IEC1010	UL3101	22.2-1010	EN61010
Medizingeräte	IEC601	UL2601	22.2-601	EN60601
Haushaltsgeräte	IEC335	nicht harmonisiert	22.2-335	EN60335

Bezugsquellen für Normen und Standards

Europäische Normen:

SEE Service de la Energy Luxemburg
☎ +352-4697-46-1
☎ +352-2225-24

Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstraße 6
10787 Berlin
☎ 030/26 01-0
☎ 030/26 01-12 31

Bundesanzeiger Verlag
Postfach 10 05 34
50445 Köln
☎ 02 21/20 29-0
☎ 02 21/20 29-273

Eurobuchhandlung
Lenbachplatz 1
80333 München
☎ 089/551 34-0
☎ 089/551 34-100

Normen für USA und Kanada:

CSA - Canadian Standards Association:
178 Rexdale Boulevard
Rexdale, Ontario
M9W 1R3 Canada
☎ +1-416-747-40 44

UL - Underwriters Laboratories Inc.
333 Pfingsten Road
Northbrook
IL 60062-2096 U.S.A.
☎ +1-847-272-80 00
☎ +1-847-272-97 18

Underwriters Laboratories
International Compliance Services
1285 Walt Whitman Road
Melville, NY 11747 U.S.A.
☎ +1-516-271-6200
☎ +1-516-271-8265
✉ vascod@ul.com

te in Zukunft auch in die USA zu verkaufen. Ferner verlangt ein Kunde in Tschechien eine tschechische Zulassung. Die Produkte sind Meßgeräte, deren Sensorik kundenspezifisch angepaßt wird.

Vorgespräch

Zunächst sollte ein kostenloses Vorgespräch zwischen dem Entwicklungsleiter, dem Geschäftsführer, dem Entwickler, der für den 'Zulassungskram' als Verantwortlicher benannt wurde, und dem Dienstleister stattfinden. Der Geschäftsführer erklärt seine Produkte, die Varianten und Funktionsweise. Prüfungen nach der EMV-Richtlinie wurden bei einem EMV-Dienstleister bereits durchgeführt. Damals hat man einfach den billigsten Anbieter gewählt, der das CE-Zeichen 'vergeben' hat.

Eine der ersten Fragen des Geschäftsführers ist die nach dem Preis pro CE-Zeichen. Als eine grobe Angabe von 5000 DM

fällt, multipliziert der Geschäftsführer dies mit der Anzahl der Varianten von zirka 70 und fühlt sich bereits als bedauernswertes Opfer der Europäischen Union. Im Verlaufe des Gesprächs wird nun das Prinzip der Selbsterklärung des Herstellers, die Verfahrensweise und der Inhalt der Richtlinie erläutert.

Anschließend werden die anzuwendenden Normen bestimmt sowie eine grobe Prüfmatrix erstellt. Die 70 Varianten lassen sich auf zwei ähnliche Basisgeräte reduzieren. Daher ergibt eine erste grobe Kostenschätzung einen akzeptablen Gesamtpreis von 7000 DM. Eine typische Gerätevariante wird kurz begutachtet. Konkret in Auftrag gegeben wird die Erstellung eines Konzeptes und eine Vorprüfung einer Gerätevariante.

Erste Beratung

Die vereinbarte erste Beratung mit Vorprüfung findet in Anwe-

senheit von Prüf- und Entwicklungsingenieuren statt; dafür wurde ein Arbeitstag angesetzt. Hierbei nimmt man ein typisches Gerät in Augenschein und stellt bereits erste Mängel fest. Bei dieser Gelegenheit beurteilt man ebenfalls die Bedienungsanleitung. Dem Kunden wird mitgeteilt, welche Unterlagen für eine Komplettprüfung nötig sind, und welche Tests hierbei durchgeführt werden. Die festgestellten Mängel sind:

- Kriech- und Luftstrecken zwischen Primär- und Sekundärseite sind nicht überall eingehalten (z. B. nach EN61010 6 mm bei < 300 V_{RMS}).
- Der Netztrafo (50 Hz) entspricht nur VDE0550 statt EN60742 (früher VDE0551 = sichere Trennung), obwohl Signalausgänge vom Benutzer berührbar sind.
- Der EMV-Dienstleister hat einen Varistor von Phase nach Masse als 'Entstörmaßnahme' empfohlen, der den geltenden Sicherheitsanforderungen widerspricht. Ferner wurden zu große Y-Kondensatoren zwischen Phase und Masse eingebaut, so daß der maximal zulässige Ableitstrom schon rechnerisch nicht mehr eingehalten werden kann.
- In der Bedienungsanleitung fehlen Warnhinweise, Angaben zur Pflege und Wartung.
- Das Typenschild ist unvollständig, und die Schrift läßt sich mit dem Daumen verwischen.
- Da der Hersteller auch nach USA und Kanada exportieren will, müssen sicherheitsrelevante Bauelemente UL- oder teilweise CSA-Zulassungen haben, was nicht der Fall ist.

Danach erstellt man ein gemeinsames und auf die Firma zugeschnittenes Gesamtkonzept:

- Prüfmatrix, um alle Varianten abzudecken. Hierzu ist ein klares Verständnis der Varianten nötig. In dieser Matrix werden die Varianten gruppiert und auch ein Rahmen, in welchem später nicht sicherheitsrelevante Änderungen oder schon durch die Prüfung berücksichtigte Änderungen festgelegt sind. Die unterschiedlichen Sensoren, die hauptsächlich die Anzahl Varianten bestimmt, erweisen sich als nicht sicherheitskritisch. Für die Prüfung setzt man den Sensor mit der größten Stromaufnahme ein. Eine zusätzliche Widerstandslast im Gerät während der Prüfung soll auch neue Sensoren mit erhöhtem Stromverbrauch berücksichtigen.
- Man legt fest, welche Schritte und eventuelle Nachprüfungen für Neuentwicklungen nötig sind. Da ein neues Gerät meist auf bestehenden Produkten basiert, ist sehr selten eine komplette Neuprüfung erforderlich.
- Um einen Weg zu (späteren) internationalen Zulassungen zu bereiten, strebt man einen Prüfbericht gemäß CCA an. Auch Tschechien akzeptiert einen CCA-Prüfbericht mit dem Zertifikat eines CCA-Mitgliedes.
- Zusätzliche Schulungen der Entwicklungsabteilung sind erforderlich, damit die Anforderungen der geltenden Normen schon während der Entwicklung berücksichtigt werden können.
- Nötige Kontrollen in der Endprüfung werden besprochen

CD für den SPS-Techniker



u.a. folgende Produkte auf der CD:

- ⇒ STEP5 unter WINDOWS AWL/KOP/FUP für SIMATIC-S5 AG-90 ...155
- ⇒ Softwareemulation einer S5-Steuerung mit dem PG direkt an die COM-Schnittstelle
- ⇒ PC-Kopplung an die SIMATIC-S5+S7
- ⇒ S5-DIAGNOSE die Feuerwehr bei Anlagenstillstand
- ⇒ zentrale S5-Programmierung + Diagnose mit dem PG über nur 4 Drähte von bis zu 30 SPS'en
- ⇒ S5-100U-Peripherie als direkte E/A-Ebene für den PC
- ⇒ Atomzeit direkt an digitale SPS-Ein-/Ausgänge

SPS-Fernwartung



Process-Informatik
Entwicklungsgesellschaft mbH
Im Gewerbegebiet 1 D-73116 Wäschenbeuren
Telefon 0 71 72 - 92 666 - 0 Infotax - 33

Produktsicherheit im Internet

In der Internet-Mailing-Liste *e-safety* treffen sich Experten und Laien, die an Produktsicherheit und insbesondere an elektrischer Sicherheit interessiert sind, um miteinander Probleme zu diskutieren. Zwecks Registrierung schickt man eine EMail an den Listserv:

majordomo@dorado.crphl.lu

Das Subject-Feld (Betreff) bleibt leer, und der Text der Mail lautet einfach:

subscribe e-safety

Damit hat man diese Liste abonniert und bekommt zunächst eine Quittungs-Mail und danach in unregelmäßigen Abständen automatisch elektronische Post. Für eigene Fragen – oder auch Antworten – schickt man dann eine Mail an:

e-safety@dorado.crphl.lu

Mit Hilfe dieses Listservers tauschen interessierte Teilnehmer weltweit Informationen aus. Zum Beispiel sendet ein Mitglied eine Frage über die Auslegung einer Norm an diese Adresse. Teilnehmer aus aller Welt lesen diese Frage, und nahezu immer findet sich ein kompetenter Partner, der antwortet. Wer Zugriff auf die Usenet-Newsgroups hat, sollte sich unbedingt auch die Gruppe

sci.engr.electrical.compliance

anschauen. Mit diesem schwarzen Brett erschließt sich eine weitere Informationsquelle für die Low Voltage Directive (LVD), wie sich die Niederspannungsrichtlinie auf angelsächsisch nennt. In dieser Gruppe wird auch regelmäßig eine aktualisierte FAQ (Frequently Asked Questions) veröffentlicht. Diese Textsammlung beantwortet häufig gestellte Fragen zum Thema, nennt Ansprechpartner und listet aktuelle Normen auf. Die Teilnahme an beiden Diensten ist bis auf die Zugangsgebühren für den Internet-Provider kostenlos – hier zählt noch der Gedanke des freien Internet.

und eine Checkliste für die Fertigungsendkontrolle erstellt. Diese Liste fügt man als Ergänzung dem Qualitäts-handbuch der Firma hinzu.

fürher des Kunden – basierend auf einem gemeinsamen Gespräch mit dem Dienstleister – den Auftrag zur Prüfung.

Abnahmeprüfung

Im seinem Prüflabor führt der Dienstleister die Abnahmeprüfungen durch. Auch die Ingenieure des Kunden, ein Vertriebsmann und ein Qualitätsingenieur sollten dabei sein und dies als Training verstehen. Jede Prüfung wird erklärt und besprochen. Unter anderem wurden folgende Prüfungen durchgeführt:

– *Konstruktive Überprüfung.* Kontrolle des Isolationskonzeptes, der Kriech- und Luftstrecken, der Zulassung der verwendeten Bauelemente. Test von Funktionsweise und Bedienung; was kann der Benutzer berühren und was sind Bereiche, die nur für den Service zugänglich sind.

– *Voltage Discharge.* Getestet wird, ob beim Ziehen eines Netzsteckers noch Spannung

am Stecker anliegt, die den Benutzer gefährden kann.

– *Erwärmungsmessung.* Werden alle Bauteile gemäß Spezifikation betrieben? Messung auch bei erhöhten Umgebungstemperaturen.

– *Working Voltage.* Geräteinterne Spannungen werden gemessen, die Kriech- und Luftstrecken gemäß Tabelle D10 und D4 in der Norm EN61010 kontrolliert.

– *Eingangsströme, Leistungen.* Entsprechen die tatsächlichen Eingangsströme den Angaben im Datenblatt?

– *Typenschild.* Die Abriebfestigkeit der Aufschrift wird überprüft.

– *Gestörter Betrieb.* Mögliche Fehler werden simuliert, sowohl Bedienfehler als auch der Ausfall einzelner Komponenten; zum Beispiel der Kurzschluß eines Elkos, um das Auslösen der Sicherung zu überprüfen.

– *Ableitstromprüfung.* Falls der Schutzleiter unterbrochen wird, fließt ein Ableitstrom über den Benutzer, der das Gerät berührt, zur Erde.

– *Schwingprüfung.* Hierbei wird das Gerät auf einem Rütteltisch auf mechanische Festigkeit überprüft.

– *Hochspannungsprüfung.* Die Isolation Primär gegen Sekundär und Primär gegen Erde muß einer Hochspannung standhalten.

Das Ergebnis der ersten Prüfung hört sich zunächst katastrophal an:

– Der Transformator hat keine Sekundärsicherung und brennt im Falle von Überlast ausgangsseitig ab. Das Spulenkörpermaterial besitzt die Eigenschaft HB (horizontal burn – das Material brennt gegebenenfalls kontrolliert weiter). Mit der vorgegebenen Flammbarkeitsklasse V-2 würde der Brandherd von selbst erlöschen.

– Während der Schwingprüfung ist ein mechanisches Gestänge zur Einführung der Meßproben gebrochen. Eine Nachfrage in der Serviceabteilung bestätigt, daß dies bereits vermehrt zu Reklamationen führte.

– Eine EMV-Filterdrossel wird bei maximaler Umgebungstemperatur über den im Da-

tenblatt angegebenen Wert von 90 °C hinaus beansprucht.

– Der Entwickler stellt zusätzlich fest, daß ein Transistor bei der Erwärmungsmessung zu heiß wurde. Dieses Qualitätsproblem ist allerdings nicht sicherheitsrelevant.

– Zu guter Letzt ist die Bedienungsanleitung unverständlich geschrieben.

Während der Prüfung wurde der EMV-Report des EMV-Dienstleisters zusammen mit dem Kunden durchgesehen. Teure Messungen wurden gar nicht durchgeführt, andere nur unvollständig. Die EMV-Messung wird teilweise wiederholt und vervollständigt. Nach der Beseitigung aller Mängel ist ein Nachprüfungstermin erforderlich. In dieser Nachprüfung werden die früheren Abweichungen von der Norm abgecheckt. Im Normalfall fällt das Ergebnis positiv aus. Dem eher unscheinbaren CE-Zeichen am fertigen Gerät sieht der Endkunde selten an, welcher Aufwand dahintersteckt.

Finale

Das Abschlußgespräch verlief um vieles positiver als das erste Treffen. Dem Geschäftsführer wurden die gebundenen Prüfprotokolle, ein Zertifikat und eine vorbereitete Herstellererklärung zur Unterschrift übergeben. Darüber hinaus verbessern die nötigen Änderungen an den Geräten die Qualität und reduzieren Reklamationen, was letztendlich zu Kosteneinsparungen führen kann. Festpreise machen die gesamte Prüfung besser kalkulierbar. Eine verbesserte Einkaufsstrategie (beispielsweise durch die blauen und gelben Bücher, die Component Directories von CSA und UL) führte nebenbei zu günstigeren Komponentenanbietern. Die enge Zusammenarbeit von Entwicklern und Prüfern vermittelt viel Wissen, das Neuentwicklungen zugute kommt. Ein externes Training der Mitarbeiter kommt oft teurer als eine Prüfung inklusive kompetenter Beratung. cf

Literatur

- [1] Stunde Null, CE-Zeichen und EMV-Dienstleistungen, Eckart Steffens, ELRAD 1/96
- [2] Reisepaß CE, Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung, Ina Roth, ELRAD 5/95

TestPoint 3.0 für Windows – leistungsstark, vielseitig

- **Zeit- und kostensparend:** Einfachste Bedienung, sehr kurze Einarbeitungszeit durch objektorientierte Oberfläche
 - **Universell, flexibel:** IEEE-488-, A/D-, D/A-, D/I/O-, RS-232-, DIN/CAN-Bus-Unterstützung
 - **Kompatibel:** Bibliotheken (Libraries) für mehrere hundert Meßgeräte aller namhaften Hersteller, Einbindung jedes beliebigen IEEE-488-Bus-Gerätes, Umfangreiches Treiberpaket für Einsteckmeßkarten
 - **Zukunftssicher:** Einsatz unter Windows 3.1x/95/NT mit einer einzigen Version! Einbindung beliebiger Hard- und Software über DLL, Schnittstellen zu C, C++, Turbo Pascal für Windows.
 - **Interaktiv:** Windows DDE, ODC-/VBX-Unterstützung
 - **Komfortabel:** REPORT-Generator zur Erstellung kompletter Meß-/Prüfprotokolle
 - **Übersichtlich:** Komplette Dokumentation auch komplexer Versuchsabläufe
 - **Umfassend:** Vielfältigste Mathematik- und Grafikmöglichkeiten für professionelle Analyse
 - **Extrem kostengünstig:** Erstellung beliebig vieler Runtime-Versionen kostenfrei, ohne Lizenzgebühren!
- Informieren Sie sich und vergleichen Sie!

Meßsoftware TestPoint 3.0. Das System der offenen Architektur.

TestPoint setzte mit seiner außerordentlichen Vielseitigkeit und Leistungsfähigkeit, einfachen Bedienung und universellen Einsetzbarkeit Maßstäbe in der PC-gestützten Meßwerterfassung.

**Jetzt neue
Version 3.0 –
32 Bit-Leistung
bei voller 16 Bit-
Kompatibilität!**

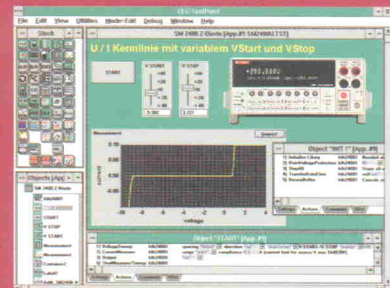
Mit der neuen Version 3.0 ist TestPoint jetzt noch mehr denn je ein wirklich offenes System: Ob 16 Bit, 32 Bit, Windows 3.1x / 95 / NT – welche Plattform Sie jetzt einsetzen oder welche Sie in Zukunft einsetzen wollen: TestPoint unterstützt Sie in jedem Fall. **Mit nur einer einzigen Version!** Mit TestPoint können Sie sicher sein, daß alte Programme und Anwendungen auf jeden Fall mit der neuen Version 3.0 laufen! Inkl. vieler weiterer Verbesserungen!

Fordern Sie weitere Unterlagen an oder laden Sie die TestPoint-Demo am besten gleich direkt per Modem von unserem Bulletin-Board (BBS) unter 089/84 93 07-78.

Tel.: (089) 84 93 07-40
Fax: (089) 84 93 07-34

KEITHLEY
The Measurement Consultant

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65
82110 Germering
Tel.: 089/84 93 07-0, Fax: -59



ELRAD-Abonnement Bestellkarte

- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß)**
Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.
- Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.
- Das **ELRAD-Abonnement** ist **jederzeit** mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Mit **Geld-zurück-Garantie**: Überbezahlte Beträge werden selbstverständlich erstattet.
- Bei Bankeinzug erhalten Sie den begehrten **ELRAD-Sticker** als Dankeschön.

ELRAD-Abonnement

Bestellkarte

JA, senden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen **ELRAD**-Ausgaben ab Monat:

(Kündigung ist **jederzeit** zu der jeweils übernächsten Ausgabe möglich. Überbezahlte Beträge werden erstattet.)

Die Preise für das Jahresabonnement ☐ Inland: DM 79,20 ☐ Ausland: DM 86,40
Studentenabo (gegen Nachweis) ☐ Inland: DM 69,00 ☐ Ausland: DM 76,80

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum ^x Unterschrift des neuen Abonnenten (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte) 1949

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug ☐ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr. Geldinstitut:

Bei Bankeinzug erhalten Sie als Dankeschön den begehrten **ELRAD-Sticker**. Andernfalls erhalten Sie nur eine Rechnung.

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Datum ^x Unterschrift

1 Eurokarte*
+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.
=
DM 99.-

*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?



INFO:
FAX-ABRUUF: 06120 - 907015
INTERNET: <http://www.pcb-pool.com>

NO!



Ja,

bitte schicken Sie mir kostenlos und unverbindlich weitere Unterlagen zu TestPoint.

(Bitte deutlich lesbar schreiben - vielen Dank!)

Absender:

Name _____ Vorname _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

Postleitzahl/Ort _____

() _____

Telefon _____ Durchwahl _____

() _____

Fax _____

Antwort

80 Pfennig
die sich
lohlen

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65

82110 Germering

21247



**JEDEN MONAT
NEU!**

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407

30604 Hannover

50 JAHRE

1946 - 1996

KEITHLEY INSTRUMENTS, INC.



30 JAHRE

1966 - 1996

KEITHLEY INSTRUMENTS GMBH

**TestPoint mit Meßkarten und
Meßgeräten von Keithley:
Das ideale System!**

ELRAD-Abonnement Bestellkarte

Abgesandt am:

199

zur Lieferung ab Heft:

199

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Mach
mich
frei !

☒ Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL
Teilnahmebedingungen !



☐ Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC
kostenlos zu !

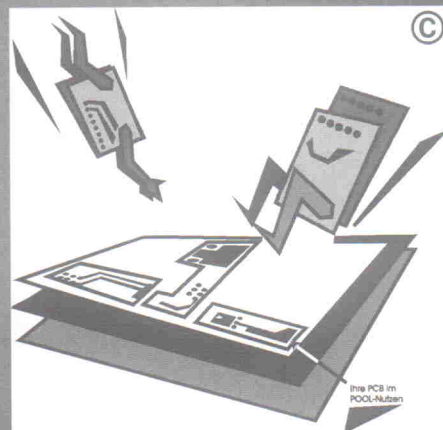


☐ Die PREVUE Software kann ich aus
der BETA MAILBOX downloaden !



Beta
L A Y O U T

GmbH
Feldstraße 2
65326 Aarbergen



PCB-POOL®

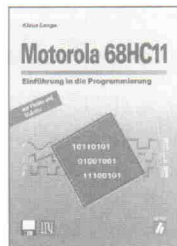
Telefon ++49 (0)6120 90701.0
Telefax 90701.4
Fax-Info-Abruf 90701.5
BBS analog 90701.6
BBS isdn 90701.8
beta-layout@pcb-pool.com
http://www.pcb-pool.com

ELRAD- Leser werben Leser

2 Bücher „Motorola“
stehen zur Auswahl!
Eins für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächstreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr. BLZ

Bank

- ☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 000-019 968
Post giro Hannover, BLZ 250 520 99, Kto. Nr. 9305-308
- ☐ Scheck liegt bei.

X

Datum Unterschrift
(unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Zeitschriften-Vertrieb
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Bitte
ausreichend
frankieren.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Anzeigenabteilung
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen
je Druckzeile 4,30 DM

Gewerbliche Kleinanzeigen
je Druckzeile 7,20 DM

Chiffregebühr 6,10 DM

Bitte
ausreichend
frankieren.

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Antwortkarte

eMedia GmbH
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

TELEFAX

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

AN
(Empfänger)

Firma

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Fax-Nr.

Ich bitte um weitere Informationen zu

☐ Anzeige

☐ Beihefter

☐ Beilage

☐

Ausgabe Nr.

Seite

Produkt

Schlagzeile

☐ Senden Sie mir Ihre Unterlagen

☐ Rufen Sie mich bitte an

☐ Ich wünsche Ihren Besuch

VON
(Absender)

Firma

Abteilung

Name

Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Fax-Nr.

Kleiner Tip: Kopieren Sie sich diese Seite.

Microcontroller / Speicher

EAD-Dosen

EAD AP	26,90
EAD UP	26,90

EAD-Kabel

EAD 2m	14,50
EAD 3m	16,50
EAD 5m	20,50

TAE-Dosen

TAE 6F-AP	2,85
TAE 6F-UP	3,85
TAE 3x6NFF-AP	3,75
TAE 3x6NFF-UP	4,85
TAE 3x6NFN-AP	3,45
TAE 3x6NFN-UP	4,45
TAE 6F-S Stecker	0,87
TAE 6N-S Stecker	0,87

SUB-D-Stecker/Buchse

Mind-Stift 09	0,22
Mind-Stift 15	0,30
Mind-Stift 25	0,30
Mind-Buchse 09	0,24
Mind-Buchse 15	0,30
Mind-Buchse 25	0,30

BNC-Crimp-Stecker/Ku

UG 88U-C58 Stecker	0,70
UG 88U-C59 Stecker	0,82
UG 89U-C58 Kuppl.	1,30
UG 88U/50 Abschluß	1,05
BNCT-58 Tülle	0,18
Crimpzange	32,70

65..

6502AP	6,70
6522P	5,80
6522AP	6,70
6532P	11,30
6551P	7,60
6551AP	7,90
65C02P1	7,80
65C02P2	7,80
65C02P4	16,70
65C22P1	7,95
65C22P2	8,30
65C51P2	9,50

68..

6800P	10,20
6802P	13,80
6803P	6,15
6809P	6,95
6810P	3,60
6821P	3,55
6845P	8,40
6850P	3,10
6880P	8,40
68B21P	3,60
68B40P	5,55
68B50P	3,80
68000P8	12,10
68000P10	14,95
68000P12	19,90
68000P16	25,83
68008P8	14,45
68230P8	14,90
68681 C1N	15,65
68901 N04	18,80

68HC11..

68HC11 AOT	19,80
68HC11 ALP	21,80
68HC11 ALT	19,80
68HC11 EIN	19,80
68HC11 EIT	25,00
68HC11 EON	19,80

TMP.. Toshiba

TMP 96C141 F	27,50
TMS 320C10 NL	14,95
TMS 320C25 FNL	34,50

SAB 80..Siemens

SAB 80C166-M	54,00
SAB 80C166-MT3	72,00

SAB C.. Siemens

SAB C165 IM	53,00
SAB C167 IM	85,00
SAB C501 IM	11,00
SAB C501 LP	11,00

Mitsubishi

M 37451 SSP	24,50
M 38007 SSP	18,50
M 50734 FP	22,30
M 50734SP-10	21,00
M 50747 ESP	34,50
M 50747 SP	18,50
M 56710 FP	18,50

80..

8031P	2,80
8032P	7,20
80351P	4,70
80391P	5,90
80535N	17,60
8085AP	5,50
8086	13,35
8088P	10,80
8155P	5,70
8243	3,70
8250P	8,75
8251A	4,10
8253P	3,65
8255AP	3,50
8259AP	3,90
8279P	4,95
8282P	7,20
8284P	3,90
8286P	7,20
8287P	6,90
8288	6,20
8748HD	14,30
8749HD	18,20
87C51 CCF	37,40
87C51 CCN	25,00

80C..

80C31P	4,80
80C32P	10,00
80C35P	7,50
80C51S	29,00
80C51T	19,50
80C53S	19,85
80C53T	31,00
80C552	21,00
80C592	45,70
82C43P	5,50
82C50P	27,60
82C51P	4,50
82C54P	7,80
82C55P	4,40

Z80..

Z80A CPU	2,75
Z80B CPU	3,55
Z80H CPU	6,25
Z80A DMA	6,45
Z80A CTC	3,90
Z80B CTC	3,60
Z80A PIO	2,80
Z80B PIO	3,90
Z80A SIO-0	6,85
Z80B SIO-0	8,20
Z80A DART	7,20

Z80 CMOS

Z84C00 AB6	5,80
Z84C00 EB6	7,10
Z84C20 AB6	4,50
Z84C30 AB6	4,50
Z84C40 AB6	12,20

AMD Prozessoren

CPU-AM486DX4-100	62,00
CPU-AM486DX4-120	69,00
CPU-AM486DX4-133	73,00

Intel Prozessoren

CPU-PENTIUM 100	219,00
CPU-PENTIUM 120	276,00
CPU-PENTIUM 133	419,00
CPU-PENTIUM 150	575,00
CPU-PENTIUM 166	826,00
CPU-PRO 150	845,00

Eproms N-Mos

2708-450	6,20
2716-350	9,95
2732-200	9,60
2764-250	6,50
27128-200	6,40
27256-200	9,95
27512-200	12,85

Eproms C-Mos

27C64-150	4,50
27C128-150	4,95
27C256-70	6,80
27C256-100	5,65
27C256-120	4,95
27C256-150	4,95
27C512-80	6,90
27C512-100	5,80
27C512-120	4,95
27C1001-60	12,90
27C1001-80	10,30
27C1001-120	7,10
27C1001-150	7,00
27C1024-120	12,40
27C2001-100	11,60
27C2001-150	11,60
27C4001-80	32,80
27C4001-120	20,70
27C4002-100	24,85
27C4002-120	24,85

EEproms

2816-250	8,70
2864-250	18,10
28C64-250	14,95
28C256-250	34,50
ST 24C02 AB1	1,60
ST 93C46 AB1	1,60

Flash-Eproms

28F010-150	14,95
28F020-150	45,58
28F256-150	18,80
28F512-150	14,80

Proms

82S23	3,00
82S123	2,60
82S126	3,15

Simm-Module

Simm 1Mx9-70	28,-
Simm 1M-9Chip-70	34,-
Simm 4Mx9-70	64,-

PS/2-Module

ohne Parity, 60nS

PS/2 4MB OP-60 (1x32)	46,-
PS/2 8MB OP-60 (2x32)	88,-
PS/2 16MB OP-60 (4x32)	195,-

mit Parity, 70nS

PS/2 4MB MP (1Mx36)	65,-
PS/2 8MB MP (2Mx36)	133,-
PS/2 16MB MP (4Mx36)	244,-

EDO-Module, 60nS

PS/2 4MB EDO60 (1M32)	49,-
PS/2 8MB EDO60 (2M32)	94,-
PS/2 16MB EDO60 (4M32)	198,-

S-Rams

6116-90	3,70
6116-100	2,60
6264-70	4,60
6264-100	4,30
62256-80	7,70
62256-100	7,50
628128-70	20,70

PALs

PAL 16L8-15	4,30
PAL 16L8-25	2,80
PAL 16R4-25	2,65
PAL 16R6-15	4,30
PAL 16R6-25	3,35
PAL 16R8-15	4,30
PAL 16R8-25	2,65
PAL 20L8-15	7,00

Cach-Rams

61100-20	39,00
61256K-15	5,75
61512K-15	14,40
6164K-12	4,80

Gals

GAL 16V8-12	4,60
GAL 16V8-15	1,90
GAL 16V8-25	1,80
GAL 16V8-25 QB	2,10
GAL 20V8-15	2,80
GAL 20V8-25	2,10
GAL 20V8-25 QB	2,65

PIC-Controller

PIC 16C54-JW	37,95
PIC 16C54-XT/P	7,80
PIC 16C55-JW	39,00
PIC 16C55-XT/P	9,60
PIC 16C59-JW	54,00
PIC 16C57-XT/P	10,50
PIC 16C71-04/P	15,80
PIC 16C71-JW	58,50
PIC 16C73-04JW	46,50
PIC 16C73-04SP	26,50
PIC 16C84-04/P	15,50
PIC 16C84-10/P	19,50
Datenbuch-PIC	49,00

Bitte beachten Sie
unsere neue
Anschrift sowie
unsere neuen Telefon-
und FAX - Nummern.

Katalog (6/96)
kostenlos

Pfostenstecker

mit Verriegelungshebel

PSL 10	10pol	0,72
PSL 14	14pol	0,92
PSL 16	16pol	0,94
PSL 20	20pol	0,96
PSL 26	26pol	1,20
PSL 34	34pol	1,40
PSL 40	40pol	1,65
PSL 50	50pol	1,95

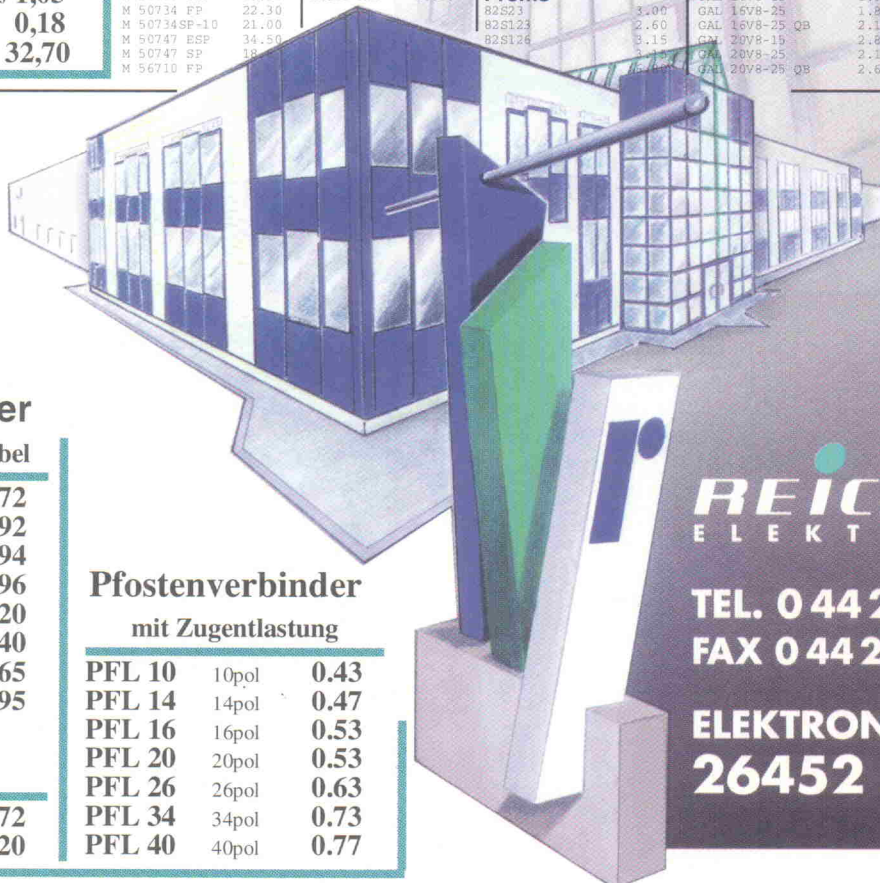
gewinkelt:

PSL 10W	10pol	0,72
PSL 26W	26pol	1,20

Pfostenverbinder

mit Zugentlastung

PFL 10	10pol	0,43
PFL 14	14pol	0,47
PFL 16	16pol	0,53
PFL 20	20pol	0,53
PFL 26	26pol	0,63
PFL 34	34pol	0,73
PFL 40	40pol	0,77



REICHELT
ELEKTRONIK

TEL. 0 44 22-955-0
FAX 0 44 22-955-111

ELEKTRONIKRING 1
26452 SANDE

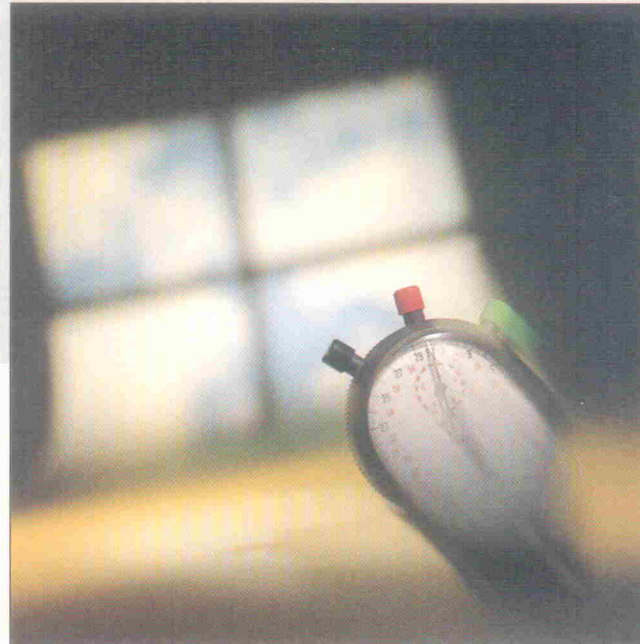
Zeitgemäß

Echtzeit-Zusatz für Windows 3.11 und Windows 95

Entwicklung

Dr. Jörg Wollert

Für die einen ist es unmöglich, die anderen realisieren Echtzeit-Anwendungen unter Windows seit Jahren. Ohne weitere Hilfen sträubt sich dieses Betriebssystem jedoch gegen zeitkritische Anwendungen. Mit ein wenig zusätzlicher Hardware und einem passenden Treiber kann man auch Windows promptere Reaktionen abringen.



Die Ankündigung ist vollmundig. Endlich einmal Windows im Mikrosekundentakt betreiben, ohne auf verklemmte Prozesse warten zu müssen. Die Firma LP Elektronik bietet eine Hard- und Software-Lösung an, um Windows zur Echtzeitfähigkeit zu verhelfen.

Das erste Gespräch mit dem Anbieter verläuft interessant: Der Geschäftsführer erklärt, daß er das einzige wirklich neue System anbietet, alle anderen Systeme seien Clones. Die Erwartungen steigen. Auch weitere Ankündigungen hinsichtlich der Gesamtleistung fördern das Interesse. Im weiteren Verlauf wird es spannend: Die anderen Wettbewerber ziehen ihr Angebot zurück, ein exklusiver Test oder ein Vergleich mit dem antiquierten Echtzeitpferd eines großen Konzerns wäre ihnen genehmer.

Selten hatte der Autor ein ähnlich verheißungsvolles Entree schon vor dem eigentlichen Systemtest. Dann ist es endlich so weit. Der Postmann hält das Päckchen in den Händen. Das Auspacken verläuft eher ernüchternd: Eine kurze ISA-Einsteckkarte mit einer Hand-

voll Bauelemente darauf, eine Diskette und dazu 43 Seiten Dokumentation (Bild 1).

Die Plattform für das Entwicklungskit ist schnell gefunden. Der Faxserver, ein 486-DX2 mit Windows 3.11, erscheint genau richtig, um einmal risikofrei das Oszilloskop hineinzuhalten. Als Entwicklungsrechner dient ein Windows-95-PC. Der Inhalt der Diskette entpackt

sich selbständig und installiert die Daten in dem angegebenen Verzeichnis. Allen Empfehlungen zum Trotz wird auch die automatische Änderung der INI-Dateien gewählt – die Windows-95-Installation läuft problemlos ab. Auf dem Win3.11-Rechner gelingt die Installation allerdings nur mittels Herüberkopieren via Netzwerk und Anpassen der Steuerdatei SYSTEM.INI per Hand. Nach dem Neustart von Windows kündigt sich der Gerätetreiber ordnungsgemäß mit Initialisierung und Meldung an.

Ein Funktions-Check mit dem beiliegenden Testprogramm zählt eingehende Interrupts und ermöglicht schnelle Timer-Interrupts über die auf der Einsteckkarte sitzende Echtzeituhr. Erstaunlich die Effekte, wenn man den Maus-Interrupt als 'Echtzeit' deklariert. Die Accelerator-Karte leitet Interrupts tatsächlich schneller weiter, die Bedienoberfläche bleibt im Echtzeitfall einwandfrei beherrschbar.

Als nächstes steht die Entwicklung eigener Echtzeit-Applikationen mit dem Toolkit auf der Agenda. Die Entwickler von LP Elektronik hatten auch mit Microsofts undokumentierten Features zu kämpfen, im Installationsverzeichnis liegen Bugfixes für die Version 2.0 von Microsofts Visual C++ bei. Lakonisch wird darauf hingewiesen, daß man diverse Linker-Warnings ignorieren darf. Wer bereits einmal den einen oder anderen VxD programmiert hat, kennt dieses Problem. Der Übersetzungsvorgang mit der Entwicklungsumgebung von

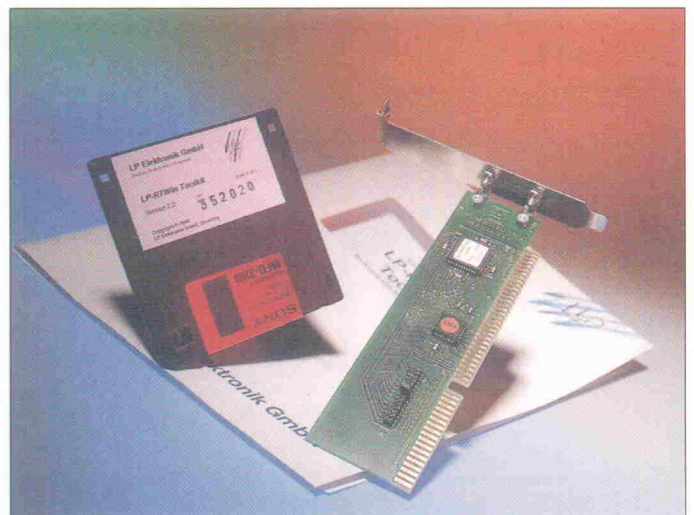


Bild 1. Das RTWin-Toolkit verhilft Windows-Applikationen zu besseren Echtzeit-Reaktionen.

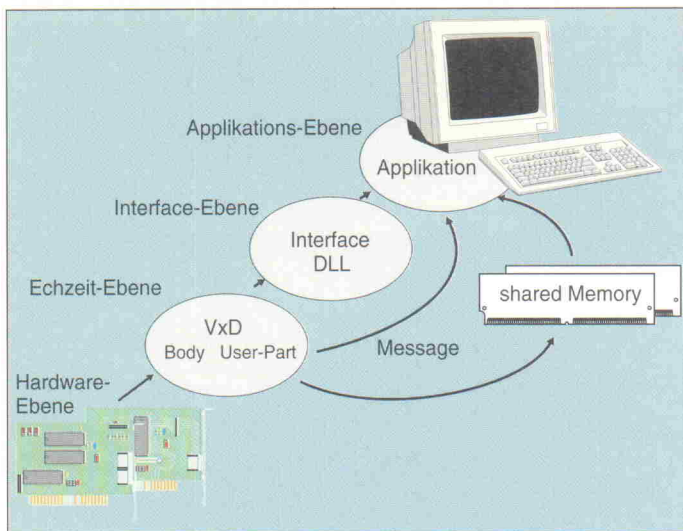


Bild 2. Die Kommunikation zwischen Hardware und Echtzeit-Applikation durchläuft verschiedene Verwaltungen.

Visual C++ 4.0 verläuft glatt, die Linker-Warnings sind reproduzierbar, und die neue VxD nimmt klaglos ihre Arbeit auf.

Echtzeitbausteine

Neben der Einsteckkarte besteht das Toolkit aus einer Software – genauer, einem Software-Rahmen. Nach Aussage des Herstellers benötigt der Anwender keine Spezialkenntnisse der Windows-Programmierung, diese erleichtern jedoch nachhaltig das Verständnis.

Beim Toolkit handelt es sich um ein Werkzeug, mit dem man echtzeitfähige Interrupt-Service-Routinen (ISR) erstellen

kann. Diese Routinen sind in einen virtuellen Gerätetreiber (VxD) eingebettet und laufen im Ring 0 des Betriebssystems (siehe Kasten 'Virtuell getrieben' auf Seite 98). Die ISR können direkt auf die Hardware zugreifen, ohne eine Virtualisierung zu durchleben. So erlangen 'normale' Windows-Programme den Zugriff auf beliebige Hardware-Adressen und Datenbereiche. Zusätzlich ist die ISR in der Lage, Messages an Windows-Programme zu verschicken. Dies ermöglicht eine Kommunikation in beide Richtungen.

Die mit dem Toolkit entwickelten Programme sind sowohl für sich allein lauffähig, können

aber auch über entsprechende Mechanismen mit 'normalen' Windows-Applikationen zusammenarbeiten.

Dank der Realisation in einem VxD ist auch die für Prozessapplikationen notwendige Hardwarenähe gegeben. Die Programme haben jederzeit Zugriff auf alle Adressen des 80x86-Adressraumes. Dies gilt für den I/O-Bereich, für alle Adressen innerhalb des ersten MByte (DOS-Real-Mode-Bereich) sowie für den gesamten 4-GBYTE-Raum des Flat-Speichermodells, in dem auch der Extended-Adressbereich des ISA-Bus liegt. Als Vorteil erweist sich, daß das Toolkit dem Programmierer der Echtzeit-Applikation keine weiteren Kenntnisse über die VxD-Programmierung abverlangt. Aber auch hier gilt, Kenntnis ist besser als Unkenntnis.

Schichtweise

Das Zusammenspiel zwischen Hard- und Software-Komponenten erfolgt über mehrere Ebenen (Bild 2). Auf der Hardware-Ebene befinden sich der Real-Time-Accelerator sowie andere I/O-Boards, die zur Kommunikation mit dem Prozeß im Echtzeit-Kontext dienen.

Die Ansteuerung der Hardware erfolgt durch die Echtzeitebene, die als VxD realisiert ist und aus zwei Teilen besteht: Der VxD-Body bildet den Rahmen des VxDs und ist in Form von Objektdateien Bestandteil des LP-Entwicklungskits. Zudem enthält dieses Modul die Anpassungen an die unterschiedlichen Hardwareplattformen. Diese Adaptionen werden vom jeweiligen Hardwarehersteller durchgeführt und sind für den Endanwender nicht zugänglich.

Die eigentliche Anwendung realisiert man im VxD-User-Part. Der Entwickler kann

seine eigenen Routinen in C schreiben und anschließend mit den Werkzeugen des Toolkits übersetzen. Nach dem Linken des VxD-Bodys und des VxD-User-Parts entsteht ein ladbarer Device-Treiber, der das Anwendungsprogramm enthält. Damit hier die Fehlermöglichkeit weitestgehend eingeschränkt ist, liegt dem Toolkit ein Muster-VxD im Quelltext bei.

Der Datenaustausch zwischen Echtzeitebene und Windows-Applikation erfolgt mittels einer DLL (Dynamically Linked Library) durch Windows-Messages oder über einen gemeinsamen Speicherbereich, das Shared-Memory.

Umleiter

Ein genauer Blick auf die Accelerator-Karte läßt erahnen, was in der Hardware steckt (Bild 3): Das PLD dient im wesentlichen der Adreßdekodierung. Die eigentliche Intelligenz steckt im ASIC.

Die Verwendung der Leitung IOCHCK (I/O Channel Check) des AT-Bus liefert den entscheidenden Hinweis: Ist ein Interrupt als 'Echtzeit' deklariert, dann routet das ASIC diesen auf die IOCHCK-Leitung, also auf den NMI der PC-CPU weiter. Der NMI triggert wiederum den VxD, der unmittelbaren Zugriff auf die PC-Hardware hat und auch den PIC (Programmable Interrupt Controller) umprogrammieren kann.

Außerdem enthält das ASIC noch einen programmierbaren Timer mit einer Auflösung von 6,7 µs bis 27,5 ms, der es ermöglicht, schnelle zyklische Prozesse abzuarbeiten. Kann man auf die 'hohen' Interrupts verzichten, läßt sich der Real-Time-Accelerator übrigens auch in einem 8-Bit-PC-Slot betreiben. Das ASIC stellt LP Elektronik daneben für Eigenentwicklungen zur Verfügung. Al-

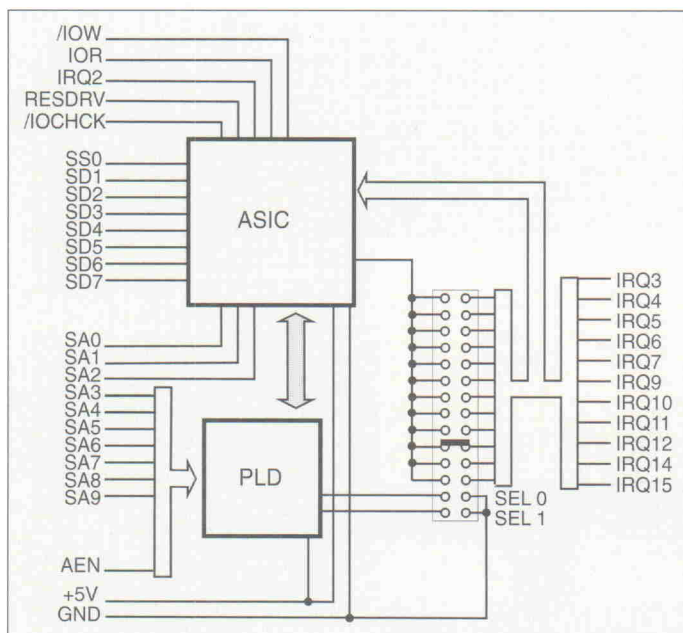


Bild 3. Black Box: Neben der Interrupt-Umlenkung enthält das ASIC einen programmierbaren Timer.

Reaktionszeit

Betriebssystem	Process Dispatch [µs]	Plattform
LynxOS 2.3	21	PowerPC, 100 MHz
PXROS	28	486, 33 MHz
QNX 4.22	38	386, 33 MHz
RMOS	<70	486DX2, 66 MHz
VxWorks 5.3	27	68040, 33 MHz
RTWin-Accelerator	<20	486DX2, 66 MHz

ternativ bieten die Firmen Eltec oder OR Industrial Computers IPCs an, die diesen Echtzeitzusatz bereits enthalten.

Den softwareseitigen Zugriff auf die Hardware der Zusatzplatine, beispielsweise für ihre Initialisierung oder die Zuteilung von Echtzeit-Interrupts, schafft die Interface-Schicht. Sie stellt ihre Dienste der Ring-3-Ebene, also den eigentlichen Windows-Programmen zur Verfügung. Dies geschieht über eine DLL, die in beliebigen Programmiersprachen erstellt werden kann. Natürlich unterliegt die DLL-Kommunikation den üblichen Windows-Beschränkungen und ist folglich nicht echtzeitfähig.

Die individuellen Anwendungsprogramme erstellt man auf der Applikationsebene. Auf dieser Schicht sind alle Windows-API-Aufrufe zulässig und es können die Dienstleistungen des Interface-Layers benutzt werden. Hierzu gehört auch das Shared-Memory für den Datenaustausch, welches durch die Interface-DLL alloziert wurde.

Performance

LP Elektronik verspricht, daß der Real-Time-Accelerator ISA-Bus-Interrupts in echtzeitfähige Interrupts umwandelt, die deterministisch innerhalb weniger Mikrosekunden ablaufen. Darüber hinaus soll eine Echtzeit-Task aktiviert werden können, die im Anschluß an jede Echtzeit-ISR läuft. Diese Task hat eine sehr hohe Priorität, jedenfalls höher als der Rest von Windows. Trotzdem kann sie durch weitere Echtzeit-Interrupts unterbrochen werden.

Zur Messung der Performance läßt sich das von LP Elektronik beigelegte Demo-Programm 'mißbrauchen'. Mit der Musterapplikation können selektiv Interrupts des ISA-Busses und des internen Timers als Echtzeit-Interrupts angemeldet werden. Beim Eintreffen eines Echtzeit-Interrupts erhöht der VxD einen Zähler im Shared-Memory und informiert mittels einer Windows-Message das Demo-Programm. Dieses stellt den neuen Zählerwert auf dem Bildschirm dar.

Die Überlegung zur Leistungsmessung ist folgende: Der Timer generiert ein NMI. Hierauf wird der Kontext gerettet,

Virtuell getrieben

Die direkte Programmierung von Schnittstellenbausteinen und des Interrupt-Controllers, wie sie unter MS-DOS üblich ist, eröffnet eine Tür für individuelle Lösungen, die selbst harten Echtzeitanforderungen genügen. Oberflächlich gesehen ist diese hardwarenahe Programmierung eines PCs mit der Einführung von Windows passé. Virtualisierung von Hardware und ein für den Nichtspezialisten kaum zugängliches Softwarelayer lassen Windows für Echtzeitaufgaben uninteressant erscheinen.

Ein Blick unter die Applikationsoberfläche von Windows, den Ring 3, gibt jedoch neue Perspektiven: Hat man Zugriff auf den Ring 0 des Betriebssystems, ist alles offener als je zuvor. Echte 32-Bit-Programme und ein linearer Adreßraum von 4 GByte machen das Leben leichter. Die Hürde ist der virtuelle Gerätetreiber, kurz VxD.

Unter Windows 3.x heißen diese Treiber Vxxx.D386, unter Windows 95 in der Regel xxx.VXD. Eigentlich ist ein VxD kein Treiber im engeren Sinn – also eine Software, die eine Hardware kontrollieren soll. Vielmehr handelt es sich um ein 32-Bit-Programm, das im Ring 0 des Betriebssystems abläuft. Dennoch haben alle VxDs die Möglichkeit, direkt ohne Virtualisierung auf die Hardware zuzugreifen (Bild 4).

Greifen in einer Multitasking-Umgebung mehrere Programme auf ein und dieselbe physikalische Einheit zu, so muß der Zugriff auf diese Ressource gesteuert werden. Dies über-

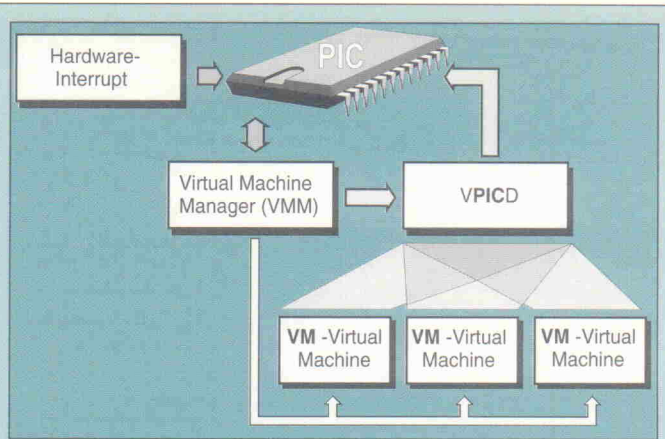


Bild 5. Die Hardware (PIC) weiß nicht, welche ISR letztendlich reagiert. Allein der VMM mit dem dazugehörigen Treiber (VPICD) hat direkten Zugriff. Dafür scheint es jeder VM, als besäße sie einen eigenen PIC.

nimmt in Windows der virtuelle Maschinenmanager VMM. Dem VMM sind verschiedene virtuelle Maschinen (VM) zugeordnet, die für sich als eigenständiges System arbeiten. Aus der Sicht einer Applikation innerhalb einer VM stehen alle Ressourcen exklusiv zur Verfügung. Die Applikation weiß nichts von der Existenz weiterer VM. Die Zuordnung, welche VM sich durch ein vom programmierbaren Interrupt-Controller (PIC) gemeldetes Ereignis angesprochen fühlen soll, trifft der virtuelle PIC (VPICD) des VMM (Bild 5).

Unter Windows 3.1 ist eine VM auch die kleinste verwaltbare Einheit. Preemptives Multitasking findet daher nur zwischen den DOS-Boxen statt. Die Virtualisierung wurde so gut realisiert, daß selbst hardwarenahe DOS-Programme klaglos in den DOS-Boxen laufen, auch wenn mehrere Boxen gleichzeitig offen sind. Jede DOS-Box besitzt unter Windows eine eigene

virtuelle Maschine, demgegenüber laufen unter Windows 3.1 alle Windows-Applikationen in einer VM.

Bei Win95 sieht es etwas anders aus, dort teilen sich alle 16-Bit-Anwendungen eine VM, und jedes 32-Bit-Programm besitzt eine eigene virtuelle Maschine. Diese neue Zuordnung ermöglicht Windows 95 preemptives Multitasking bei allen 32-Bit-Programmen.

Ein weiterer Schlüsselaspekt der VxDs ist ihre Transparenz: Zwar erscheint es jeder VM, als habe sie alle Rechte an der kompletten Hardware. Benutzt man jedoch beispielsweise einen `_out`-Befehl, so wirkt er nicht direkt auf die Hardware, sondern nimmt den Umweg über den VxD. Dieser initiiert nun die Schnittstelle bis hinunter auf Port-Ebene.

Alle VxD sind Bestandteile des Betriebssystemkerns – des sogenannten Ring 0 – und damit als Erweiterung des VMM anzusehen. Die VxD werden beim Starten von Windows geladen und ersetzen häufig ihre 16-Bit-DOS-Derivate, die während des eigentlichen Systemstarts die Treiberfunktionalität bereitstellen. Das war schon bei Windows 3.11 so, und das ist auch bei Windows 95 noch so: Der Boot-Lader heißt DOS.

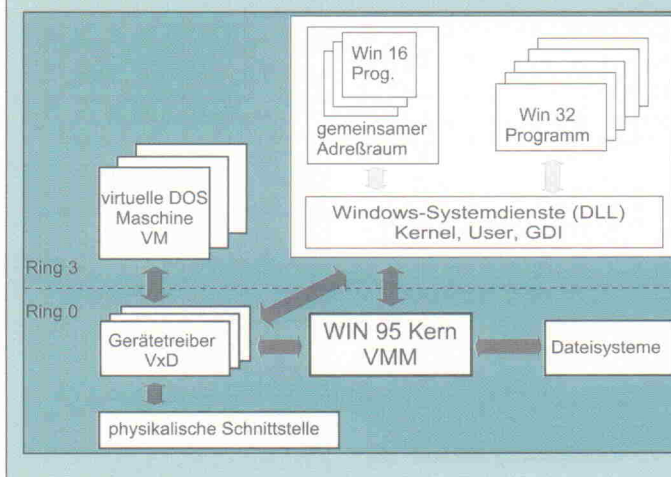


Bild F. Der Zugriff auf die physikalischen Schnittstellen erfolgt ausschließlich über virtuelle Gerätetreiber (VxD).

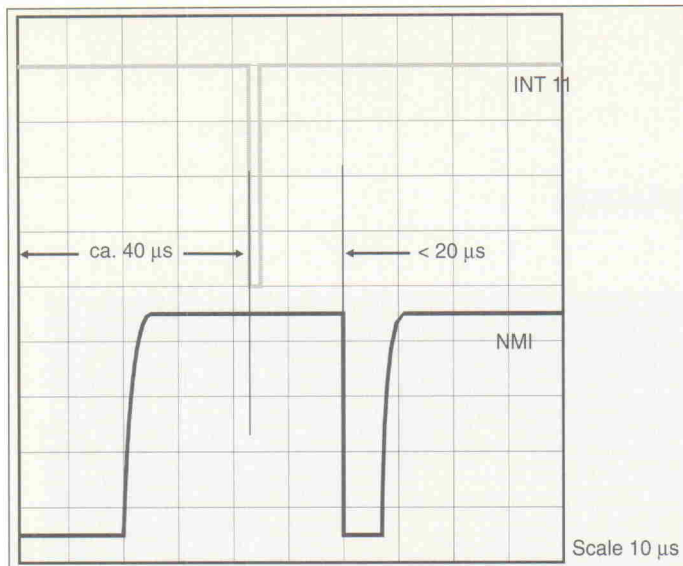


Bild 6. Der Echtzeitimer generiert einen NMI. Nach rund 40 µs wird der eingestellte Accelerator-Interrupt aufgerufen.

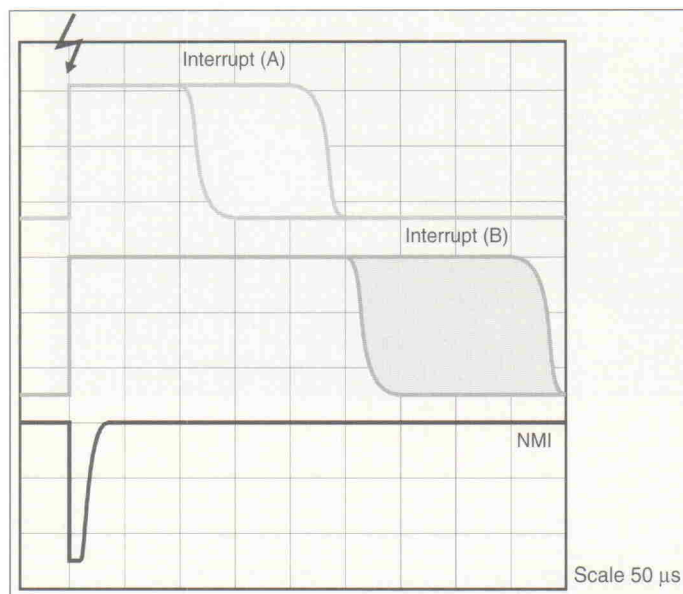


Bild 7. Beim Eintreffen eines Hardware-Interrupts wird ein NMI ohne zeitliche Verzögerung generiert. Im Vergleich zur Nicht-Echtzeitlösung (Interrupt A) benötigt der Echtzeitkern bis zu 200 µs mehr, bis der Interrupt zurückgenommen wird.

und es erfolgt der Einsprung in den Echtzeitkern. Nach Verlassen der Echtzeitroutine wird voraussichtlich die Windows-Messung über den Interrupt-handler der Einsteckkarte als Task gestartet. Zum Überprüfen dieser Vermutung wird auch der Interrupt der Einsteckkarte als 'Echtzeit' deklariert. Wenn alles glatt läuft, müßte nun ein NMI nach dem Kontextwechsel ausgelöst werden (Bild 6).

Der NMI wird mit seiner fallenden Flanke detektiert (IOCHCK hat invertierte Logik) und nach etwa 40 µs folgt der Interrupt

der Accelerator-Karte. Dieser wird wiederum als Echtzeit-Interrupt erkannt und generiert einen neuen NMI nach weniger als 20 µs. Diese Zeit müßte exakt einem vollständigen Kontextwechsel entsprechen. Der Vergleich mit einem 'echten' Echtzeitbetriebssystem läßt den Real-Time-Accelerator recht gut aussehen, wie ein Blick auf die Tabelle 'Reaktionszeit' auf Seite 97 zeigt.

Bei voller Prozessorauslastung – Windows kommt gerade nicht mehr an den Ball – verzögert sich der Interrupt um nochmals knapp 20 µs. Dieses ist dann

der Worst-Case. Die Zeitspanne zwischen dem Auftreten des INT11 und des daraufhin ausgelösten NMI bleibt jedoch konstant.

Weiterhin interessiert, wie groß die Interrupt-Latenzzeit ist. Hierzu meldet man einen Interrupt der seriellen Schnittstelle als 'Echtzeit' an. Dieser wird sofort weitergereicht (Bild 7) und löst einen NMI aus. Mit den zu Verfügung stehenden Mitteln ist eine Interruptverzögerung nicht meßbar.

LP Elektronik ist es gelungen, einen recht brauchbaren Zusatz für die Echtzeitverarbeitung unter Windows zu entwickeln. Interrupt-Reaktionszeiten sind kaum ein Thema mehr, darüber hinaus steht ein in vernünftigen Grenzen programmierbarer Timer für zyklische Anwendungen bereit.

Das Toolkit ermöglicht auch ohne tiefere Kenntnisse, eigene Echtzeit-Interruptroutinen in VxDs zu integrieren. Das Zeitverhalten und die Stabilität ist für das getestete System als brauchbar zu bezeichnen. Auch den Vergleich mit 'echten' Echtzeitbetriebssystemen braucht der Real-Time-Accelerator auf der Performance-Seite nicht zu scheuen.

Bleibt noch der Pferdefuß mit der Bedienoberfläche Windows: Denn problematischer wird es, wenn man das System im Automatisierungskontext betrachtet. Gerade in produktionstechnischen Anwendungen müssen zusätzliche Mechanismen eingeführt werden, um die notwendige Bediensicherheit zu garantieren. Das Weiterschalten von Programmen mit Alt-Tab oder der bekannte Affen-Griff Ctrl-Alt-Del darf bei einer seriösen Applikation einfach nicht die bekannten Effekte (Hänger,

Reset, Verlassen von Masken) hervorrufen.

Mit Sicherheit ist die Accelerator-Karte ein Baustein zum echtzeittauglichen Windows-IPC. Aber darüber hinaus bedarf es noch einer ganzen Menge VxDs, um einer solchen Maschine die Büro-Mucken abzugewöhnen. Vielleicht sollte man sich Windows NT genauer ansehen und das Konzept vervollständigen.

ea

LP Elektronik GmbH
Ettschofer Straße 8
88250 Weingarten
☎ 07 51/5 61 22-0
☎ 07 51/5 61 22-22

Literatur

- [1] J. Fiedler, J. Wollert, *Zeitmeister, Echtzeitbetriebssysteme für Mikrocontroller*, ELRAD 2/96, S. 55
- [2] J. Fiedler, J. Wollert, *Zeitsprung, Echtzeitbetriebssysteme*, ELRAD 6/95, S. 48
- [3] J. Wollert, J. Fiedler, *Automatisieren mit dem PC*, VDI-Verlag Düsseldorf, 1995
- [4] Färber, *Prozeßrechenstechnik*, Springer Verlag, 1994
- [5] Rembold/Levi, *Realzeitsysteme zur Prozeßautomatisierung*, Hanser Studienbücher Informatik
- [6] David Long, *The Tao of Interrupt*, Microsoft Developer Network
- [7] Ruediger Asche, *The little Device Driver Writer*, Microsoft Developer Network
- [8] A. Schulmann, *Undocumented Windows*, auf Microsoft Developer Network CD
- [9] D. Norton, *Writing Windows Device Drivers*, Addison Wesley, 1992
- [10] Milan Milenkovic, *Operating Systems*, McGraw-Hill, 1992

Spannungsgeladen: DC/DC-Wandler

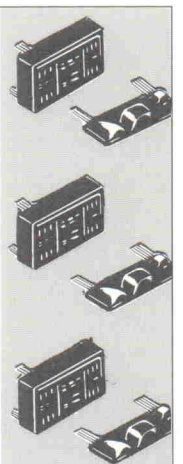
Kleine Maße, große Leistung.
Wir haben, was Sie brauchen.
Nehmen Sie uns beim Wort.

Elektrosil
Systeme der Elektronik

Eine Reichle + De-Massari-Unternehmung

We try harder

Hellgrundweg 109
22525 Hamburg
Telefon (040) 84 40 40
Telefax (040) 84 40 50



Einer für alle

4-Bit-CPU im MACH445, Teil II: Die Programmierung

Projekt

Christian Siemers

Nach der Auswahl des Bausteins und der Hardwareumgebung beginnt nun die eigentliche Designarbeit. Deren Ziel ist es, mit möglichst wenig Umbauaufwand am MACH-Evaluationboard das zur digitalen dCPU-4 kompatible CPU- und Peripheriesystem vollständig in den 445 zu integrieren.



Das Programmiermodell einer CPU besteht im wesentlichen aus zwei Teilen: dem Registermodell, das alle für den Programmierer zugänglichen Register in sich vereint, und aus dem Befehlssatz, der im Rahmen der Assemblerprogrammierung zum Einsatz kommen sollen. Bild 4 zeigt das Registermodell der iCPU-4, das mit dem der dCPU-4 identisch ist.

Der Akkumulator entspricht mit 4-Bit-Breite dem Datenmodell einer 4-Bit-CPU, der Programmzähler bietet mit 8-Bit den Codespeicherbereich von 256 Adressen. Es wäre zwar sehr einfach, gerade den Programmzähler größer auszulegen (die Flexibilität einer internen Programmierung im MACH445 gestattet ja gerade die Erweiterung). Dies hätte jedoch eine Änderung des Befehlssatzes zur Folge. Längere Programmzähler bedeuten zwangsläufig auch längere Sprungadressen, was auch die

Adreßoperanden vergrößert. Dann kämen jedoch entweder zusätzliche Befehle hinzu oder der gesamte Befehlssatz würde inkompatibel – beides ist unerwünscht.

Dennoch läßt sich der Befehlsspeicher (und nur dieser!) mit einem kleinen Kniff gegenüber der dCPU-4 verdoppeln. Hierzu muß man beachten, daß die Modell-CPU zwar als 4-Bit-basiert bezeichnet werden muß, da Datenbusbreite, Akkumulator und ALU in diesem Format ausgelegt sind. Der Befehlssatz ist jedoch 8-Bit-orientiert, denn alle Befehle und Operanden werden mittels zweier Ladezyklen à 4 Bit aus dem Codespeicher geladen (was auch bei der dCPU-4 der Fall war). Als Assembler kommt ein 8-Bit-orientierter Universalassembler zum Einsatz, der auch die Sprungweiten als 8-Bit-Schritte ausrechnet. Ein handelsübliches EPROM 27256 mit 8-Bit-Breite soll den Code aufnehmen

(beim MACH-Board ein 29F010 als 8-Bit-Flash-EPROM). Deshalb mußte das Design der dCPU-4 mittels zweier Tricks speziell ausgelegt werden: Die Sprungweite wurde um den Faktor 2 verlängert, um die richtige Adresse in den PC zu schreiben. Der EPROM-Zugriff verlief über einen Multiplexer, um das mühselige Splitten der Befehlsworte vor dem Programmieren in das EPROM zu vermeiden.

Bei der iCPU-4 ist die Welt wieder in Ordnung. Der Programmzähler führt ein Extrabit, im Source als PC00 bezeichnet. Dies verlagert den Multiplexer in Innere der iCPU-4, wodurch die Sprungadressen nicht mehr mit 2 multipliziert werden müssen. Der Programmcodezugriff erfolgt nun in zwei 4-Bit-Schritten: für das Flash-EPROM auf eine durch PC[0..7] bestimmte Adresse, während die iCPU-4 intern den geeigneten Teildatenbus aus-

Christian Siemers ist seit 1995 Professor für Mikroprozessortechnik an der Fachhochschule Westküste in Heide.

wählt (D[0..3] für PC00 low, D[4..7] für PC00 high). Da PC00 also nicht nach außen geführt ist, ist die Voraussetzung für diese Variante – der Anschluß eines EPROMs mit 8-Bit-Datenbusbreite – auf der Platine erfüllt. Die Folge: 256 Programmadressen kontra 128 bei der dCPU-4. Bleibt die Frage, ob die iCPU-4 nicht gleich 8-Bit-breit auslegbar wäre: Im Prinzip ja (wobei 8-Bit sehr breit sein können), aber dies wäre ein neues Projekt ...

Interne Zusätze

Im Innern der iCPU-4 steckt weit mehr Leben, als im Programmiermodell sichtbar ist. Die wesentlichen Register und kombinatorischen Schaltnetze, die zu einem ordnungsgemäßen Ablauf der Befehle notwendig sind, bestehen aus

- den Treiberelementen für externe Busse,
- dem Befehlspufferregister (8-Bit-Breite) zum Speichern des aktuellen Befehls,
- dem Operandenregister (8-Bit-Breite) für den aktuellen Operanden, falls dieser zwischengespeichert werden muß,
- dem Ladeadressregister (8-Bit-Breite) für die Adresse, an der das Datum geladen oder geschrieben werden soll,
- dem Steuerwerk als zentrales Organisationselement und
- der ALU als 4-Bit breites kombinatorisches Schaltnetz.

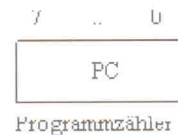
Die internen Datenwege sowie die Unterscheidung zwischen extern erreichbaren und internen Registern sind in Bild 5 zusammengefaßt. Abgesehen von den Pufferelementen in der iCPU-4 ergibt sich aus den unterschiedlichen Aufgabenstellungen die folgende Registerzuordnung zu den einzelnen Phasen der Befehlsabarbeitung:

Die erste Phase, das *Fetch*, benötigt den Programcounter, das Befehlspufferregister sowie das Steuerwerk. Der PC liefert die Fetchadresse und wird anschließend inkrementiert. Der Befehl wird im Pufferregister zwischengespeichert und steuert die weitere Bearbeitung.

Die zweite Phase, *Decode*, beinhaltet die Dekodierung des Befehls, verläuft allein im Steuerwerk und führt zu den weiteren Abläufen. Die dritte Phase,



Bild 4. Das Programmiermodell der 4-Bit-CPU.



das *Load*, lädt gegebenenfalls benötigte Operanden. Da die Informationen im Programmspeicher liegen, ist in dieser Phase in jedem Fall der PC beteiligt – falls die Phase nicht ohne Operation durchlaufen wird, also sozusagen leer ist wie beim CLC (Clear Carry)-Befehl. Der Operand steht anschließend je nach weiterem Verwendungszweck im Operanden- oder im Ladeadressregister. Unmittelbare Operanden werden wie im Fall des ADDA #-Befehls im Operandenregister 'zwischengelagert', um für die anschließende Addition durch die ALU zur Verfügung zu stehen. Bei direkter Adressierung gehört die Adresse natürlich in das Ladeadressregister.

Die Phase 4 der Befehlsbearbeitung, das *Execute*, liegt für alle arithmetischen und logischen Befehle in der ALU. Für die iCPU-4 sind wieder die Verknüpfungen Addition, Vergleich, logisches UND, ODER und XOR sowie Rotationsbefehle implementiert. Sprungbefehle bestehen in dieser Phase im Neuladen des Programcounters mit der neuen Programmadresse. Das *Write Back* der Phase 5 betrifft hingegen nur den STAA-Befehl, mit dem der Akkumulatorinhalt in den allgemeinen Speicher geschrieben werden kann. Der komplette Befehlssatz der iCPU-4 ist in Tabelle 'Zuweisungen' zusammengefaßt, das Listing auf Seite 103 beschreibt die Ladevorgänge im Steuerwerk.

Zuordnen

Nach diesen mehr theoretischen Gedanken zur Implementierung der iCPU-4 in einen MACH445 erfolgt in der Praxis die Zuordnung der Einheiten auf der Platine sowie im Baustein selbst. Das Evaluationboard aus [6], das neben dem 445 einen Controller 68HC11F1, ein Flash-EPROM, ein statisches RAM und weitere ICs enthält, dient als Grundlage für dieses Projekts. Es muß mit dem MACH445, dem EPROM

und dem RAM bestückt sein und natürlich mit dem Reset-Generator zur Spannungsüberwachung im MAX700. Der Controller darf nicht eingesetzt werden, da sich sonst zwei Mikroprozessoren auf einem nicht-multi-prozessorfähigen Design befänden. Die weiteren ICs sind dagegen optional. Im hier vorgeschlagenen Projekt wird auf weitere Peripherie wie DA-Wandler oder serielle Kommunikation verzichtet.

Die projektierte Aufgabenteilung ist damit eindeutig: Der MACH445 nimmt die iCPU-4 auf und integriert zusätzlich etwas Peripherie in Form digitaler I/O-Leitungen sowie Dekodierung für RAM und EPROM. Die Speicherbausteine erhalten ihre gewohnte Funktionalität, wobei insbesondere die Ablaufprogramme in das Flash-EPROM zu programmieren sind.

Der MACH445 muß den Adreß- und Datenbus zum beziehungsweise vom Speicher eindeutig steuern. Es ist deshalb wichtig, die Lage der Adreßleitungen A0 bis A16 sowie D0 bis D7 am CPLD genau zu überprüfen. Der externe Steuerbus mit den Leitungen /OE und /WE sowie den Dekodierungen /CSP (EPROM) und CSG (RAM, aktiv high seitens des Mikroprozessorsystems) muß ebenfalls gesetzt werden.

Umschalten

Das eigentliche Platinendesign ist nicht auf den Betrieb des MACH445 als alleinigen Busmaster zugeschnitten. Bestimmte Schalterstellungen sowie einige zusätzliche Verbindungen, die über die Steckerleisten X1 bis X3 erreichbar sind, müssen deshalb auf dem Board entsprechend angepaßt werden.

Zunächst sorgen die Schalter S3-1 und S3-2 dafür, daß der Takt des Quarzoszillators ebenfalls am MACH anliegt und die Signale A16 und CSG zusammenfallen. Beide Schalter müssen eingeschaltet werden, während die Schalter 1 und 2 keine besondere Bedeutung für das grundlegende Design besitzen. Durch die Zusammenlegung von A16 und CSG kann

Zuweisungen

a) Verschiebepfehle:

LDAA	Load Accumulator A (Direkt, Unmittelbar)
STAA	Store Accumulator A (Direkt)

b) Arithmetische Befehle:

DECA	Decrement Accumulator A (Implizit)
INCA	Increment Accumulator A (Implizit)
ADDA	Add with Carry to Accumulator A (Direkt, Unmittelbar)
CMPA	Compare with Accumulator A (Direkt, Unmittelbar)

c) Logische Befehle:

ROLA	Rotate Left Accumulator A through Carry (Implizit)
EORA	Exclusive OR with Accumulator A (Direkt, Unmittelbar)
ORA	Logical OR with Accumulator A (Direkt, Unmittelbar)
ANDA	Logical AND with Accumulator A (Direkt, Unmittelbar)

d) Programmflußkontrollbefehle:

SEC	Set Carry-Flag (Implizit)
CLC	Clear Carry-Flag (Implizit)
JMP	Jump to Location (Direkt, Indirekt)
JNC	Jump if Carry not Set (Direkt, Indirekt)
JC	Jump if Carry Set (Direkt, Indirekt)
JNZ	Jump if Zero-Flag not Set (Direkt, Indirekt)
JZ	Jump if Zero-Flag Set (Direkt, Indirekt)

e) Sonstige Befehle:

NOP	No Operation (Implizit)
-----	-------------------------

der 445 beide Signale gleichzeitig setzen. Das RAM wird demzufolge im Bereich A16 high selektiert. Dem EPROM verbleiben die unteren 64 kByte (A16 low) – ein Speicherbereich, der angesichts der Adressierungsfähigkeit der Modell-CPU mehr als ausreichend sein dürfte. Die eigentliche Selektierung des EPROMs erfolgt dabei über /OE und /CSP, wobei man beide Signale extra generieren muß.

Umbauen

Um das CPU-Design an die zugrundeliegende Platine anzupassen, müssen einige Anschlüsse am MACH445 mit ihren neuen Bestimmungen zusätzlich verdrahtet werden. Bei der Programmierung des Bausteins sind diese Pins dann festen logischen Funktionen zuzuordnen – ein einfaches, aber leider auch fehleranfälliges Verfahren. Zur Minimierung von Fehlern durch unterschiedliche Zuweisung in der Beschreibung und auf der Platine werden logisch zusammengehörende Bits (zum Beispiel am Adreßbus) in zusammenhängender Form deklariert. Die komplette Liste der notwendigen Veränderungen ist in der Tabelle 'Modifikationen' aufgeführt. Die zusätzlichen Verdrahtungen kann man natürlich wahlweise zwischen den Steckerleisten oder auf der Platinenrückseite durchführen – ersteres erspart jegliches Löten, letzteres vermeidet dagegen möglichen Kabelsalat. Die aufgeführte Liste der Modifikationen ist recht klein ausgefallen,

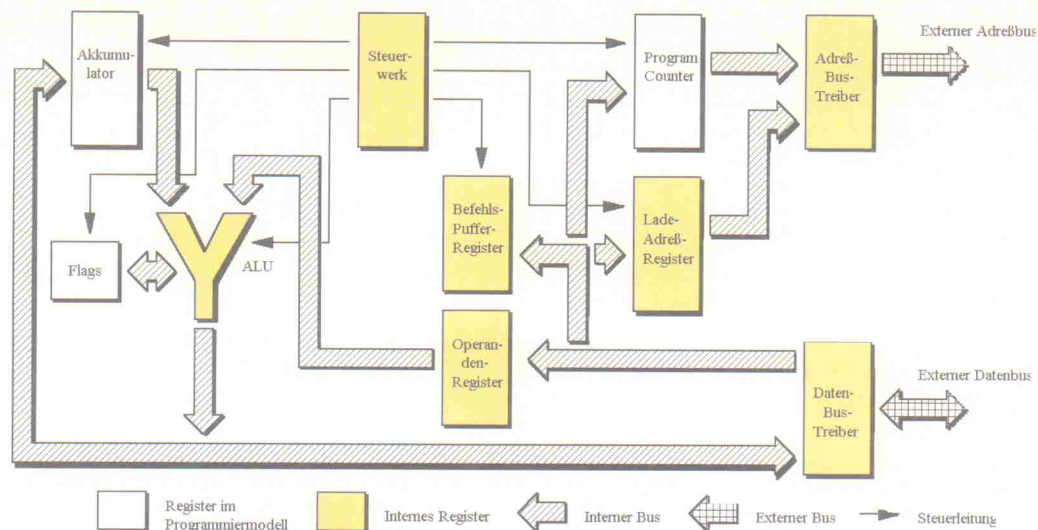


Bild 5. Das Modell der iCPU-4 zeigt die Steuerleitungen und Datenwege zwischen den einzelnen Speichern.

len, da die Kontrollsignale /WE und /OE für das Flash-EPROM am MACH445 auf der Hardwareplattform bereits ebenso verbunden sind wie der Datenbus D0...D7 und ein Teil des Adreßbus A0...A9 und A16.

Die in der Tabelle unter *Umleiten* zusammengefaßten Pinzuweisungen bestehen aus zwei 8-Bit-breiten Ports, jeweils einer zur Ein- und Ausgabe. Die Adressen 126 und 127 des RAM-Bereichs werden durch dieses Mapping auf die Ports umgeleitet und stehen damit im Speicherbereich nicht mehr zur Verfügung. Sie können von der CPU per Lese- oder Schreibbefehl (LDAA, STAA) gelesen beziehungsweise gesetzt werden. Die iCPU-4 entscheidet

über den Zugriff auf diese Adressen und erreicht über die beiden Ports die Außenwelt.

Besonderheiten

Die Programmierung der iCPU-4 erfolgt mit MACHXL, das in der Version 2.0 aus der ELRAD-Mailbox (05 11/53 53-4 01) beziehungsweise dem Heise-ftp-Server (<ftp://ftp.heise.de/pub/elrad/>) erhältlich ist. Das Programm übersetzt den Sourcecode in einen JEDEC-File. Diese gelangt anschließend per Downloadkabel in den MACH445 – das CPLD wird zur CPU.

Der Sourcecode ist in weiten Zügen kompatibel zur dCPU-4. Da die Integration in einen Baustein einige Zwischenspeicher einspart, tauchen diese nun nicht mehr im Listing auf. Abweichungen in der Programmierung liegen einzig darin, daß die Ports sowie die Dekodierung für RAM und EPROM der iCPU-4 obliegen. Die Anzahl der Ports kann natürlich noch erweitert werden; im dCPU-4-Design waren sie auf die Speicherplatine verbannt.

Da das komplette Design den iCPU-4-Mastertakt von 12 MHz anstandslos meistert, liegt eine 4-Bit-CPU vor, die einen Befehl in 1,33 µs abarbeiten kann – ein respektable Wert. Für Demonstrationszwecke ist jedoch eine geringere Taktrate notwendig. Diese führt man entweder durch einen möglichen Handtakt von außen auf die Platine oder erzeugt sie durch interne Teiler. Im vorliegenden Entwurf (zu finden in der ELRAD-Mailbox)

wurde beispielsweise durch 32 dividiert. Bei Verwendung eines 4 MHz Quarzes ergibt sich so eine Bearbeitungsdauer von 128 µs pro Befehl, die Schleifen dauern entsprechend länger – der Programmablauf wird verfolgbare.

Bei der Umsetzung des Projekts traten zwei Probleme gänzlich unterschiedlicher Art auf. Zunächst funktionierte die Programmierung des MACH445 weder mit dem von AMD erhältlichen noch mit dem in [6] beschriebenen Downloadkabel. Grund: Die verwendete EPP-Karte stellte sich als zu intelligente LPT-Schnittstelle heraus. Der Umzug auf ein einfacheres Modell schaffte hier rasch Abhilfe.

Die zweite Hürde betraf die Programmierung des Flash-EPROM. Im Normalfall würde dies auf dem Board selbst durch den 68HC11 geschehen. Aus der Sicht der Komplettplatine vollkommen logisch – nur fehlt in der Minimalversion als reines 445-Evaluationboard der Mikrocontroller. Hier bieten sich zwei Auswege an: Ausnahme und Programmierung des EPROM mit einem externen Programmer oder Schreiben eines Programmialgorithmus für den MACH445, mit dem dieser Daten zum EPROM schieben kann.

Mehr möglich

Wie steht's nun um die Ausnutzung der MACH445-Kapazitäten? Die Fitterunterlagen des Kompilierlaufs besagen,

Modifikationen

Umschalten:

Schalternummer	Stellung	Betrifft
S3-1	On	EXTAL, Takt
S3-2	On	CSG, A16 (verbunden)

Umbauen:

Signal	Pin-Nr. Mach445	Stecker X3	Pin-Nr. EPROM	Stecker X1
A10	32	2	23	31
A11	33	3	25	32
A12	34	4	4	33
A13	35	5	28	34
A14	36	6	29	35
A15	37	7	3	36
/CSP	31	1	22	9

Umleiten:

Signal	Pin-Nr. Mach445	Stecker X3	Bedeutung	Adresse
INP[0..7]	81 .. 88	33 .. 40	8-Bit Eingabeport	0x0FEh/0x0FFh
OUTP[0..7]	69 .. 76	25 .. 32	8-Bit Ausgabeport	0x0FEh/0x0FFh

daß 90 Prozent der Ressourcen im Einsatz sind. Dies liegt zum einen an der Integration von Peripherie und zum anderen an der wenig optimierten Beschreibung. Bei erhöhtem Programieraufwand läßt sich dieser Anteil auf unter 75 Prozent drücken. Dann stehen Ressourcen für weitere Experimente zur Verfügung. Die Erweiterungen der iCPU können dabei beispielhaft in folgende Richtungen gehen:

- eine 8-Bit-CPU mit äquivalentem Befehlssatz
- die Integration eines Stacks mit erweiterter Hardware (Stackpointer) und neuen Befehlen zur Verwaltung (PUSH, POP)
- die Erweiterung des Adressierungsbereichs, einhergehend mit veränderten oder neuen Befehlen und Adressierungsarten
- die Einführung neuer Adressierungsverfahren (z. B. indiziert)

- eine neue CPU-Architektur, beispielsweise die 'total-interruptgesteuerte CPU' mit sehr großem Interruptmanagement

- die Integration von weiteren Hardwareeigenschaften, zum Beispiel Zugriffe auf den optionalen AD-Wandler zeitlich unabhängig von jeglichen CPU-Aktivitäten

Die hier vorgestellte iCPU-4 ist also nur ein erster Ansatz für die Möglichkeiten, die sich sowohl im edukativen Bereich als auch für spezielle Ansprüche im industriellen Umfeld ergeben. Außerdem erscheint das wissenschaftliche Thema des Hardware-Software-Codesigns an der iCPU-4 in einem besonderem Maß ergründbar, weil ihre interne Logik - und damit ihr Konfigurationsprogramm - stark vom Mikroprozessordesign abhängt. Und schließlich bleibt natürlich die Frage offen, wieviel CPU denn nun wirklich in einen MACH445 hineinpaßt. *uk*

;PALASM Design Description

```

; ----- Ladevorgaenge im Steuerwerk -----
;
; Die Steuerleitungen des Steuerwerks sind von den Phasen innerhalb
; des 16phasigen Timings abhaengig sowie von den jeweiligen Befehlen.
; Zunaechst wird ein Befehl in Form zweier sukzessiver 4-Bit-Zugriffe
; in Befehls-Zwischenregister 1 (BEF_REG_1) geladen, anschliessend in
; das Befehls-Zwischenregister 2 (BEF_REG_2) zur Interpretation
; uebergeben. Diese erste Phase benoetigt 4 Phasen und wird durch die
; Takte fuer das Befehls-Zwischenregister 1, Teil1 und Teil2 gesteuert
; (Signale CLK_BEF_11 und CLK_BEF_12). Die anschliessende
; Interpretation fuehrt zu den im folgenden beschriebenen Steuersignalen.
;
; Die Steuersignale sollen diejenigen Operandenbytes, die gegebenenfalls
; eine Adresse enthalten, in BEF_REG_1 laden. Dies fuehrt in Summe
; zu maximal 4 Ladevorgaengen (a 4 Bit).
;
; CLK_BEF_11 und _12 werden hierzu fuer alle Befehle, die eine Adresse
; als Operanden haben (also keine Befehle mit unmittelbarer oder im
; pliziter Adressierung) nochmals betaetigt, das Ergebnis landet in
; BEF_REG_1 und wird an das Adress-Laderegister (LOAD_ADR) uebergeben.
;
; Eine eventuelle dritte Phase schliesst sich fuer die indirekten
; Sprungbefehle an, da bei diesen nicht ein Operand zur ALU oder AKKU
; zu leiten ist, sondern die neue Programmadresse geladen werden muss.
;
; Fuer diese Befehle werden CLK_BEF_11 und _12 erneut getaktet, und
; zwar in den Takten 10/11 und 12/13, so dass das Ergebnis erneut in
; BEF_REG_1 steht und von dort in den PC geladen werden kann.

CLK_BEF_11 := /COUNT[3] * /COUNT[2] * /COUNT[1] * /COUNT[0]
; Phase 0 auf 1: Immer Uebernehmen
+ /COUNT[3] * COUNT[2] * COUNT[1] * /COUNT[0] *
( /BEF_REG_2[7] * /BEF_REG_2[6] * BEF_REG_2[5] *
BEF_REG_2[4] + BEF_REG_2[7] )
; Phase 4 auf 5: direkte Nichtsprungbefehle, Sprungbefehle
+ COUNT[3] * /COUNT[2] * COUNT[1] * /COUNT[0] *
BEF_REG_2[7] * BEF_REG_2[5]
; PHASE 10 auf 11: indirekte Sprungbefehle

CLK_BEF_11.CLKF = INT_CLK;
CLK_BEF_11.RSTF = /RESET_0;

CLK_BEF_12 := /COUNT[3] * /COUNT[2] * COUNT[1] * /COUNT[0]
; Phase 2 auf 3: Immer Uebernehmen
+ /COUNT[3] * COUNT[2] * COUNT[1] * /COUNT[0] *
( /BEF_REG_2[7] * /BEF_REG_2[6] * BEF_REG_2[5] *
BEF_REG_2[4] + BEF_REG_2[7] )
; Phase 6 auf 7: direkte Nichtsprungbefehle, Sprungbefehle
+ COUNT[3] * COUNT[2] * /COUNT[1] * /COUNT[0] *
BEF_REG_2[7] * BEF_REG_2[5]
; PHASE 12 auf 13: indirekte Sprungbefehle

CLK_BEF_12.CLKF = INT_CLK
CLK_BEF_12.RSTF = /RESET_0

```

Einbaufertig vormontierte 19"-Spleißboxen für die LWL-Technik



Die kompletten, einbaufertig vormontierten 19"-Spleißboxen von Adler bieten Ihnen viele Vorteile: ● Zeit- und Kostenersparnis dank kompletter Systemlösung ● mit 5 Jahren Erfahrung tausendfach bewährt ● funktionell und wartungsfreundlich dank Teleskop-Vollauszug (z.T. serienmäßig!) ● hochwertige, abrieb- und kratz feste Frontplatten dank Eloxierung und Unter-Eloxaldruck ● kurze Lieferzeiten und hohe Flexibilität dank eigener Fertigung.

Fordern Sie den informativen Farbprospekt an:

ADLER

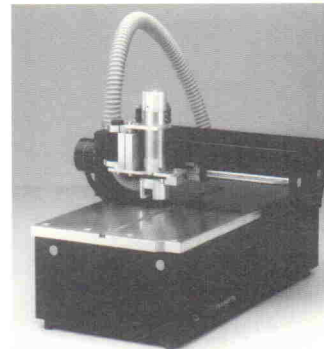
KOMPETENZ IN BLECH

Adler GmbH · Gräfenau 56 · 75339 Höfen
Telefon (070 81) 95 45 -0 · Telefax (070 81) 95 45 33

LPKF

ProtoMat 91s

Prototypplatinen durchkontaktiert



Der ProtoMat LPKF 91s mit AutoContac sorgt für flexible Prototypfertigung im eigenen Labor.

Präzises Gravieren, Bohren, Durchkontaktieren mit Dispenser - fertig ist die Leiterplatte.

Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu jedem CAD-System.

LPKF Fräsb Bohrplotter sind einfach zu bedienen, umweltfreundlich und passen auf jeden Labortisch.

Die stabile Maschinenkonstruktion läßt Präzisionsfertigung von Feinleitschaltungen zu.

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an: 05131/7095-90 (Tel.: 05131/7095-0)

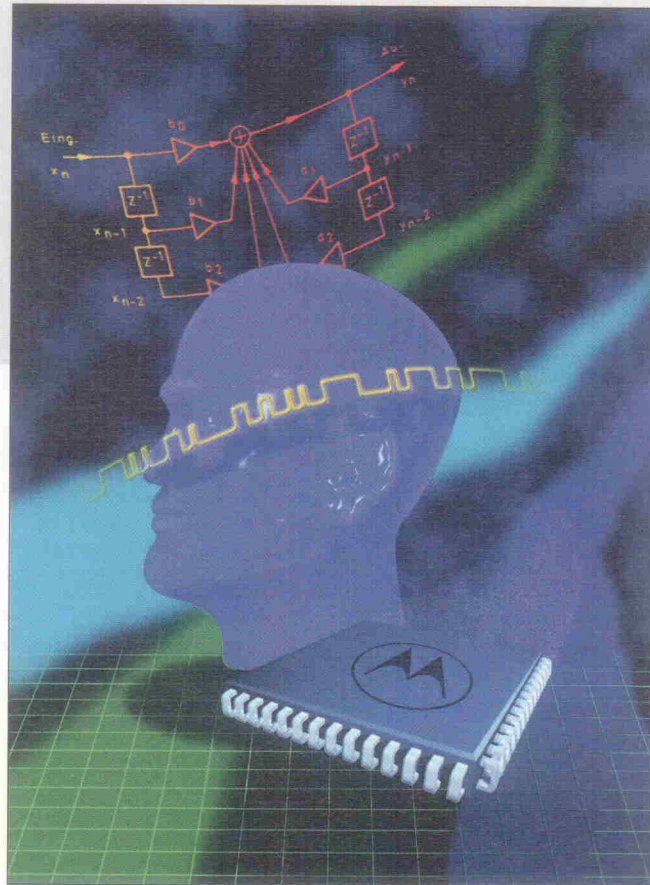
LPKF CAD/CAM Systeme GmbH · Osteriede 7 · 30827 Garbsen

Signal Processing

Digitale Signalverarbeitung, Teil 10

Dipl.-Ing. Holger Strauss

Die Implementierung von natürlich klingenden Nachhallalgorithmen ist eine Kunst, bei der sich die Spezialisten nur ungern in die Karten schauen lassen. Die allgemein verwendeten Prinzipien sind jedoch fast immer gleich und werden im folgenden vorgestellt.



Jeder, der schon einmal in einem reflexionsarmen Raum (auch oft fälschlicherweise als schalltoter Raum bezeichnet) gewesen ist, wird dies in der Regel als unangenehm empfunden haben. Dem Gehör stehen durch das Fehlen der üblichen Reflexionen des Schalls an den Wänden der Umgebung sonst vorhandene Informationen nicht mehr zur Verfügung, was ohne längere Gewöhnung als sehr unnatürlich empfunden wird. Allein durch Auswertung der Reflexionsmuster gelingt es sonst beispielsweise, die Umgebung, in der man sich befindet, recht genau zu klassifizieren. So klingt Sprache in einer Kirche deutlich anders als in einem kleinen Wohnraum.

Eine geeignete Raumakustik muß daher auch bei Musik- und Sprachaufnahmen unbedingt mit einbezogen werden, damit

ein ansprechendes Ergebnis entsteht. Hierzu gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Die Aufnahmen können direkt in einem Raum mit der gewünschten Akustik durchgeführt werden oder sie werden zunächst trocken aufgezeichnet und im späteren Produktionsverlauf 'verraumt'. Die erste Möglichkeit stellt immer noch das Nonplusultra dar, wenn es beispielsweise darum geht, bei Orchesteraufnahmen die Akustik eines berühmten Konzertsaals authentisch zu erfassen. Ansonsten ist dieses Verfahren allerdings mit entscheidenden Nachteilen verbunden. Es gibt nämlich kaum noch Möglichkeiten, eine sozusagen 'live' aufgezeichnete Raumakustik im späteren Verlauf einer Produktion beim Abmischen zu verändern. Außerdem sind viele der in Frage kommenden Räume eigentlich nicht für Aufnahmen

ausgelegt, so daß die hierfür notwendige 'technische Infrastruktur' nicht von vornherein vorhanden ist. Daher werden heute die meisten Aufnahmen in relativ trocken klingenden Studioräumen durchgeführt und der gewünschte Hall nachträglich bei der Abmischung hinzugefügt.

Früher wurden hierzu spezielle Hallräume verwendet, in denen die trockenen Signale mit Lautsprechern abgespielt und durch ein Mikrophon in verhallter Form wieder aufgezeichnet wurden. Der Hall konnte dabei den eigenen Bedürfnissen durch Änderungen der Raumgeometrie angepaßt werden, beispielsweise durch Aufstellen von Diffusoren, Reflektoren, schallabsorbierenden Wänden oder durch Verändern der Positionen von Lautsprecher und Mikrophon. Derartige Räume konnten sich natürlich nur professionelle Studios leisten. Hobbymusiker mußten sich in der Regel mit einfacheren Mitteln (wie Hallfedern, Hallplatten oder Hallfolien) behelfen. Bei letzteren handelt es sich um dünne, meist aus Gold bestehende Folien, die durch einen elektromagnetischen Wandler zu Schwingungen angeregt werden. Ein zweiter Wandler an anderer Stelle setzt diese Schwingungen wieder in elektrische Signale um, die durch die Schwingungen der Goldfolie einen zusätzlichen Nachhall aufweisen. Die Qualität eines derartig erzeugten Nachhalls läßt jedoch stark zu wünschen übrig, und die Variationsmöglichkeiten sind stark eingeschränkt.

Badezimmer oder Kathedrale?

Mit den Mitteln der digitalen Signalverarbeitung stellt die Erzeugung von Nachhall heute technisch kein Problem mehr dar. Dennoch gibt es weitreichende qualitative und preisliche Unterschiede. Das Angebot beginnt bei einfachen integrierten 'Raumprozessoren' in Autoradios und reicht hinauf bis zu sehr teuren Studiogeräten, deren Anschaffungskosten im Bereich eines Jahresgehalts liegen können. Die Vielfalt der hierbei veränderbaren Raumparmeter und die Authentizität der Effekte ist in der Tat äußerst beeindruckend. Daher verwundert es auch nicht, daß die implementierten Algorithmen – oft Ergebnisse jahrelanger Opti-

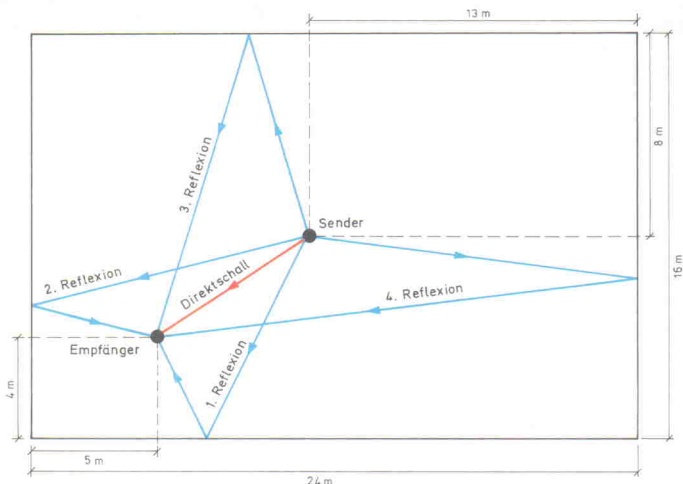


Bild 1. Geometrische Akustik im Quaderraum – gezeigt sind der Direktschall und die ersten Reflexionen.

mierungsarbeit – für viele Hersteller das gesamte Firmenkapital und somit gut gehütete Firmengeheimnisse darstellen. Der hier mit der Datei 'reverb.asm' vorgestellte Hall kann bezüglich der Qualität natürlich nicht mithalten. Annehmbare Ergebnisse lassen sich jedoch auch mit Variationen bekannter Algorithmen erzielen, von denen im folgenden die wichtigsten gezeigt werden.

Geometrische Akustik

Bevor der DSP jedoch an die Arbeit gelassen wird, ist es sinnvoll, zunächst auf einige physikalische und psychoakustische Grundlagen zum Nachhall einzugehen. Wie bereits erwähnt, entsteht dieser durch Reflexionen des Schalls an Wänden oder Objekten im Raum. Wenn man die Schallausbreitung im Raum genau berechnen wollte, so müßte man hierzu die akustische Wellengleichung (eine partielle Differentialgleichung) unter Beachtung der durch die Wände gegebenen Randbedingungen lösen. Geeignete numerische Lösungsverfahren stellen selbst für heutige Supercomputer eine große Herausforderung dar und sind weit von Echtzeitfähigkeit entfernt. Glücklicherweise erübrigt sich die explizite Lösung der Wellengleichung in vielen für die Praxis relevanten Fällen: Wenn man nämlich voraussetzt, daß die Wellenlänge des Schalls klein gegenüber den geometrischen Abmessungen der reflektierenden Flächen und groß gegenüber den Rauigkeiten und Krümmungsradien der Oberflächen ist, so erhält

man als Lösung der Wellengleichung die sogenannte *geometrische Akustik*. Die Voraussetzungen hierfür sind zwar nicht für alle Frequenzen streng erfüllt (die Wellenlänge des hörbaren Schalls reicht von ca. 2 cm bis 10 m), es hat sich aber in der Praxis gezeigt, daß hiermit trotzdem authentische Ergebnisse zu erreichen sind. Bei der geometrischen Akustik geht man davon aus, daß sich der Schall geradlinig ausbreitet und an Oberflächen gemäß dem optischen Reflexionsgesetz (also Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel) zurückgeworfen wird. Bild 1 zeigt die Aufsicht eines großen Quaderraums, in dem willkürlich ein Schallsender und ein Schallempfänger positioniert sind. Neben dem Direktschall (rot) sind die Reflexionen erster Ordnung (blau) eingezeichnet, das heißt, die Reflexionen, bei denen der Schall nur einmal reflektiert wird, bevor er den Empfänger erreicht. Unter der Voraussetzung, daß sich Sender und Empfänger auf gleicher Höhe befinden, läßt sich die Länge der einzelnen Strahlenwege mit dem Satz von Pythagoras ermitteln: Direktschall:

$$d_0 = 7,21 \text{ m}$$

$$1. \text{ Reflexion: } d_1 = 13,42 \text{ m}$$

$$2. \text{ Reflexion: } d_2 = 16,49 \text{ m}$$

$$3. \text{ Reflexion: } d_3 = 20,88 \text{ m}$$

$$4. \text{ Reflexion: } d_4 = 32,25 \text{ m}$$

Nimmt man an, daß sich Sender und Empfänger 2 Meter über dem Boden befinden und der Quaderraum 10 Meter hoch ist, so kommen noch die Reflexionen von Boden und Decke mit den Strecken

$$5. \text{ Reflexion: } d_5 = 8,25 \text{ m}$$

$$6. \text{ Reflexion: } d_6 = 17,55 \text{ m}$$

hinzu.

Bei einer Schallgeschwindigkeit von circa 340 Metern pro Sekunde folgt hieraus, daß die Reflexionen erster Ordnung um 3,1; 18,2; 27,3; 30,4; 40,2 und 73,6 Millisekunden später als der Direktschall beim Empfänger eintreffen. Weiterhin muß beachtet werden, daß der durch einen Kugelstrahler hervorgerufene Schalldruck mit der Entfernung d zur Quelle abnimmt, und zwar proportional zu $1/d$. Die Verhältnisse des durch den Direktschall hervorgerufenen Schalldrucks zu den Schalldrücken der Reflexionen am Ort des Empfängers betragen somit 1:0,87; 1:0,54; 1:0,44; 1:0,41; 1:0,35; 1:0,22. Diese Zahlen gelten dabei für den Fall einer verlustlosen Schallausbreitung mit ideal reflektierenden Wänden. Weitere Dämpfungen entstehen in der Praxis durch die (frequenzabhängige) Dissipation des Schalls in der Luft, bei der die Schallenergie durch Molekülschwingungen der Luftatome in innere Wärme umgewandelt wird. Ebenfalls frequenzabhängig (und auch einfallswinkelabhängig) sind die Reflexionseigenschaften der Wände. Die meisten Materialien weisen eine Tiefpascharakteristik auf.

Die exakte Beachtung der Reflexionen erster Ordnung (*erste Rückwürfe, early reflections*) ist besonders wichtig, da diese entscheidend für den wahrgenommenen Raumeindruck (z. B. Raumgröße) verantwortlich sind. Prinzipiell können

auch Reflexionen höherer Ordnung mit Hilfe der geometrischen Akustik ermittelt werden. Eine exakte Modellierung ist für unsere Zwecke aber zu aufwendig und gar nicht notwendig. Statt dessen ist es ausreichend, für weitere Reflexionen nur noch statistische Angaben zu machen, das heißt, man betrachtet nicht mehr das Schicksal von jedem 'Schallstrahl' individuell, sondern nur noch 'im Mittel'. Ein wichtiger Parameter des Nachhalls ist die sogenannte *Reflexionsdichte*, welche die Anzahl der beim Empfänger eintreffenden Reflexionen pro Zeit angibt. Für einen Quaderraum mit den Kantenlängen a , b und c erhält man aus geometrischen Überlegungen folgende Formel für die Reflexionsdichte:

$$N'(t) = \frac{4\pi c_0^3}{abc} t^2 \quad (1)$$

c_0 ist die Schallgeschwindigkeit 340 m/s. Die Formel zeigt, daß die Reflexionsdichte nicht konstant ist, sondern quadratisch mit der Zeit zunimmt. Der Hall wird also mit der Zeit immer dichter. Für unseren Beispierraum mit $a = 24 \text{ m}$, $b = 16 \text{ m}$ und $c = 10 \text{ m}$ erhält man

$$N'(t) = 378,3 \left(\frac{t}{\text{sec}} \right)^2 \frac{\text{Reflexionen}}{\text{sec}} \quad (2)$$

also eine Sekunde nach Anregung durchschnittlich 378, zwei Sekunden nach Anregung bereits mehr als 1500 Reflexionen pro Sekunde. Mit Zunahme der Reflexionsdichte muß natürlich die Energie die einzel-

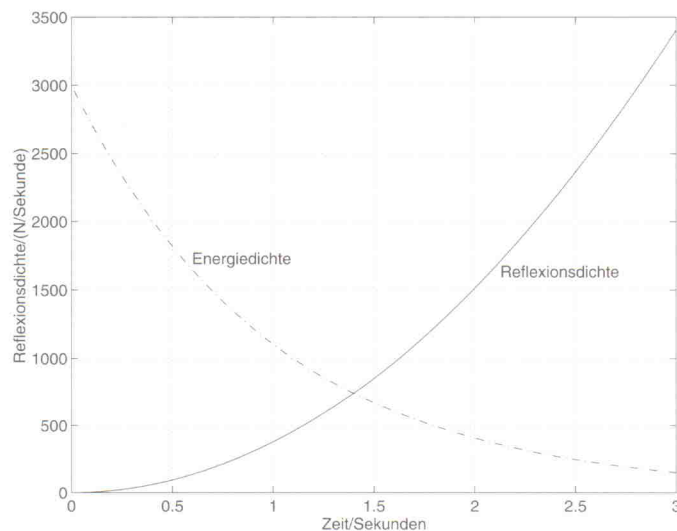
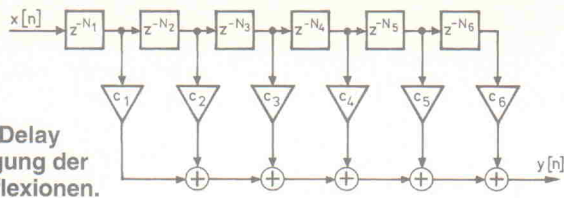


Bild 2. Verlauf von Reflexions- und Energiedichte bei impulsförmiger Anregung eines Raumes.

Bild 3.
Multi-Tap-Delay
zur Erzeugung der
frühen Reflexionen.



nen Reflexionen abnehmen; der Hall wird mit der Zeit immer leiser. Aufgrund der Wandabsorptionen nimmt die *Energiedichte* im Raum exponentiell ab. Bild 2 zeigt einen möglichen Verlauf von Reflexions- und Energiedichte bei impulsförmiger Anregung zum Zeitpunkt $t=0$.

Grundbausteine für Hallalgorithmen

Wie lassen sich nun die geschilderten Vorgänge in einen Algorithmus umsetzen? Da die ersten Rückwürfe besonders wichtig für den Raumeindruck sind, sollte man diese möglichst exakt umsetzen. Die Implementierung bereitet keine Probleme, denn bereits in Teil 5 (ELRAD 4/96) haben wir das Multi-Tap-Delay kennengelernt, das sich unverändert für diesen Zweck nutzen läßt. Bild 3 zeigt das zugehörige Blockschaltbild. Das Eingangssignal wird in der Speicherkette entsprechend verzögert. Die Verzögerungslängen und Gewichtungsfaktoren für die Auskopplung der einzelnen Reflexionen kann man entsprechend den

oben ermittelten Werten einstellen. Zur Nachbildung der Tiefpaßwirkung der Wände greifen wir auf das einfachste Tiefpaßfilter zurück, das überhaupt denkbar ist: Das in Abbildung 4a gezeigte IIR-Filter 1.Ordnung kommt mit einer Verzögerung, einer Multiplikation und einer Addition aus. Aus dem Blockschaltbild läßt sich direkt folgende Differenzgleichung ablesen:

$$y[n] = x[n] + d \cdot y[n-1] \quad (3)$$

Durch Fouriertransformation erhält man den Frequenzgang

$$H(e^{j\Omega}) = \frac{1}{1 - d e^{-j\Omega}} \quad (4)$$

und hieraus durch Betragsbildung und Umformung den Amplitudengang

$$G(\Omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + d^2 - 2d \cos \Omega}} \quad (5)$$

des Filters. In Bild 4 ist dargestellt, wie der Amplitudengang des Filters vom Parameter d abhängt. Je größer der Parameter d gewählt wird, desto steiler ist der Filterverlauf. Das Filter weist jedoch noch einen kleinen Schön-

heitsfehler auf, denn die tiefen Frequenzen werden nicht nur besser durch das Filter hindurchgelassen, sondern auch noch gegenüber dem Eingangssignal verstärkt. Da eine Wand bei der Reflexion natürlich keine aktive Verstärkung erlaubt, muß der Amplitudengang durch Hinzufügen einer frequenzunabhängigen konstanten Dämpfung vor oder hinter dem Filter entsprechend nach unten verschoben werden. Die Verstärkung bei 0 Hz beträgt

$$G(0) = \frac{1}{\sqrt{1 + d^2 - 2d \cos 0}} = \frac{1}{1 - d} \quad (6)$$

Wenn für tiefe Frequenzen 0 dB Verstärkung gewünscht sind, dann muß eine zusätzliche Dämpfung durch Multiplikation mit der Konstanten $1 - d$ zugefügt werden (siehe Bild 4b).

Das Tiefpaßfilter kann entweder vor den Eingang oder an den Ausgang des Multi-Tap-Delays geschaltet werden. Beide Varianten liefern das gleiche Ergebnis, da es sich beim Tiefpaß und beim Multi-Tap-Delay um lineare zeitinvariante Systeme (LTI-Systeme) handelt, die man in der Reihenfolge vertauschen kann, ohne daß sich die Übertragungseigenschaften des Gesamtsystems ändern.

Alle notwendigen Reflexionen lassen sich nicht durch ein Multi-Tap-Delay erzeugen,

weil die Reflexionsdichte quadratisch mit der Zeit zunimmt und schnell eine Dichte von 1000 Reflexionen pro Sekunde überschreitet. Der DSP56002 wäre mit einem derart langen Multi-Tap-Delay überfordert. Andererseits würde sich eine deutlich geringere Impulsdichte im synthetischen Nachhall besonders bei perkussivem Eingangsmaterial als störendes 'Scheppern' bemerkbar machen.

Möglichkeiten, um mit relativ geringem Aufwand lange Impulsantworten zu erzeugen, werden im nächsten Beitrag in Form von IIR-Filtern noch näher vorgestellt. Auch zur Erzeugung einer hohen Reflexionsdichte eignen sich Filter mit Rückkopplungsstrukturen. Eine mögliche Lösung hierzu ist das Kammfilter aus Bild 5. Die Struktur entspricht dabei der des IIR-Filters aus Bild 4a, mit dem Unterschied, daß in der Rückkopplungsschleife deutlich länger als ein Sample verzögert wird. Die Impulsantwort zeigt, daß ein Eingangsimpuls eine prinzipiell unendliche Anzahl von zeitlich äquidistanten Ausgangsimpulsen erzeugt, deren Amplitude exponentiell abnimmt. Um die Reflexionsdichte zu erhöhen, kann man mehrere Kammfilter mit unterschiedlichen Verzögerungszeiten parallel schalten, so daß sich deren Impulsantworten überlagern. Eine andere Möglichkeit ist die Kaskadierung

a) ohne DC-Korrektur

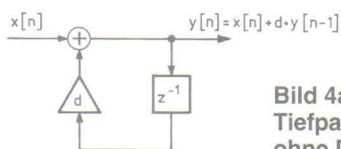


Bild 4a. IIR-Filter 1.Ordnung als
Tiefpaß für Wandreflexionen
ohne DC-Korrektur.

b) mit DC-Korrektur

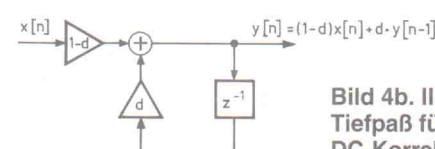
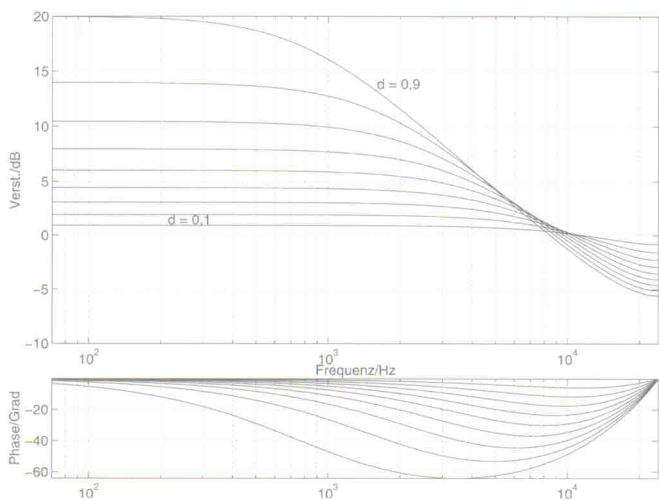
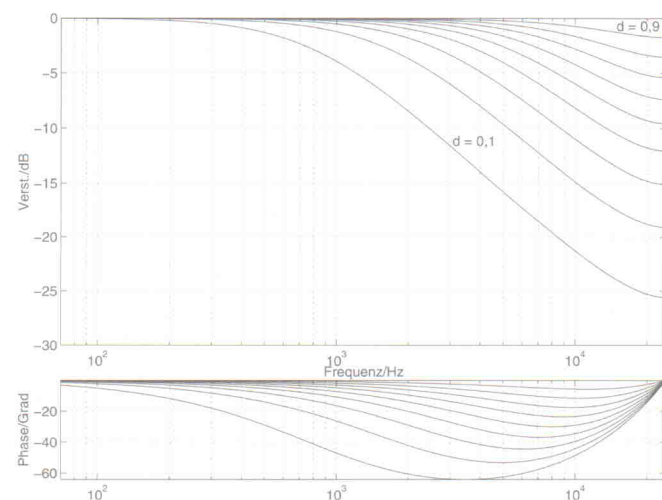


Bild 4b. IIR-Filter 1.Ordnung als
Tiefpaß für Wandreflexionen mit
DC-Korrektur.



Frequenzgang des Filters nach 4a.



Frequenzgang des Filters nach 4b.

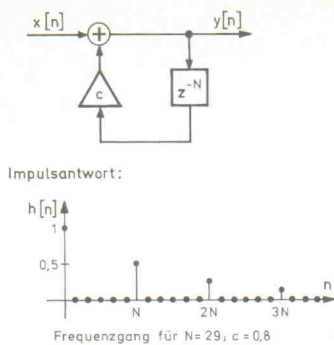
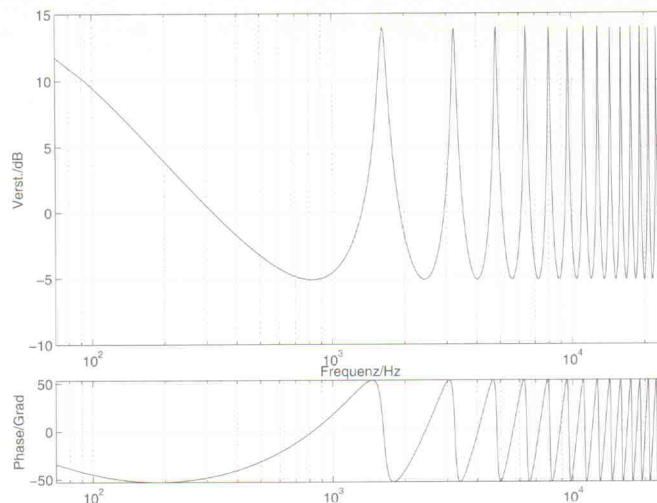


Bild 5. Kammfilter durch einfache Rückkopplung.

Frequenzgang des Filters nach Bild 5: $N=29$, $c=0,8$



von Kammfiltern mit unterschiedlichen Verzögerungszeiten. Hierbei findet von Stufe zu Stufe eine Vervielfachung der Impulsdichte statt. Betrachtet man beispielsweise die ersten vier Ausgangsimpulse, die ein Kammfilter aus einem einzigen Eingangsimpuls erzeugt, so erkennt man, daß ein nachfolgendes Kammfilter für jeden dieser vier Impulse jeweils wiederum vier Ausgangsimpulse erzeugen würde, so daß man hierdurch insgesamt eine um den Faktor 16 höhere Impulsdichte erhält. Bei drei kaskadierten Allpässen erhöht sich die Anzahl der Impulse auf $4 \cdot 16 = 64$ – es entsteht also eine lawinenartige Vermehrung

der Impulse. Das klangliche Ergebnis derartiger Zusammenschaltungen ist jedoch oft unbefriedigend. Den Grund erkennt man, wenn man sich den Frequenzgang des Kammfilters ansieht (Bild 5).

Unterschiedliche Frequenzanteile werden vollkommen anders durch das Filter beeinflusst. Die große Welligkeit des Amplitudengangs kann besonders bei lang andauernden Frequenzkomponenten im Signal zu unschönen Klangverfärbungen führen. Andererseits heißt dies nicht, daß Kammfilter zur Hallerzeugung vollkommen ungeeignet wären. Bei entsprechender Vorsicht lassen sich auch

mit Kammfiltern akzeptable Ergebnisse erzielen. Bild 6 zeigt ein System, das diesbezüglich deutlich weniger empfindlich ist. Eine Differenzengleichung, die die Beziehung zwischen Ein- und Ausgang dieses Systems angibt, ist nicht wie beim Kammfilter direkt aus dem Blockschaltbild ablesbar. Es gibt jedoch einen kleinen Umweg, für den es zunächst notwendig ist, ein 'inneres Signal' $z[n]$ einzuführen (siehe Bild). Hiermit folgt für das Ausgangssignal

$$y[n] = -g \cdot x[n] + (1 - g^2) \cdot z[n] \quad (7)$$

Daraus läßt sich nun die im Formelkasten unten auf dieser Seite zu findende Formel 8 berechnen.

Weiterhin kann man aus dem Blockschaltbild ablesen, daß

$$z[n] = x[n - T] + g \cdot z[n - T] \quad (9)$$

Setzt man diesen Ausdruck in Formel 8 ein, so erhält man schließlich (10) bzw. (11), die auch wieder im Formelkasten zu finden sind.

Es handelt sich hierbei also um ein rekursives Filter. Durch Transformation in den Frequenzbereich erhält man die Übertragungsfunktion

$$H(e^{j\Omega}) = \frac{Y(e^{j\Omega})}{X(e^{j\Omega})} = \frac{-g + e^{j\Omega T}}{1 - g \cdot e^{j\Omega T}} \quad (12)$$

Sehr aufschlußreich ist der Amplitudengang, der sich durch Einsetzen der Eulerschen Formel und anschließender Betragbildung aus der Übertragungsfunktion ergibt. Man findet nämlich, daß die Beträge von Zähler und Nenner gleich groß sind, also

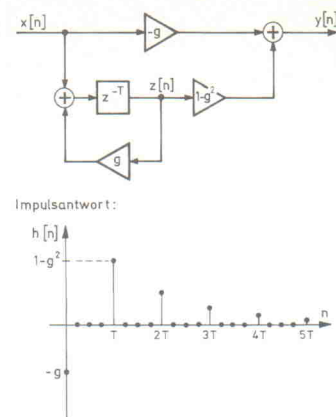


Bild 6. Allpaß-Anordnung mit zugehöriger Impulsantwort.

$$G(\Omega) = |H(e^{j\Omega})| = 1 \quad (13)$$

Dies bedeutet, daß das System das ganze Frequenzspektrum des Eingangssignals gleich gut hindurchläßt, wodurch die Bezeichnung *Allpaß* für ein derartiges System erklärt werden kann. Klangverfärbungen treten hier nicht so schnell auf wie bei Kammfiltern. Vollständig vermeidbar sind sie aber auch hier nicht, denn der Allpaß läßt nur auf lange Sicht alle Frequenzen gleich gut durch. Zwischen unterschiedlichen Frequenzkomponenten kommt es zu zeitlich kurzen Verschiebungen, die durchaus vom Gehör wahrgenommen werden können.

Was macht der Allpaß aber dann mit einem Eingangssignal, wenn sowieso alle Frequenzen gleich gut passieren? Dies erkennt man anhand der Impulsantwort, die sich beispielsweise aus der Differenzengleichung ergibt. Gibt man zum Zeitpunkt $n = 0$ einen Impuls auf den Eingang, so erhält man zum gleichen Zeitpunkt zunächst den Ausgangswert $-g$. Der nächste von Null verschiedene Ausgangswert tritt erst zum Zeitpunkt $n = T$ auf (siehe Formel 14 im Formelkasten).

Für die folgenden Zeitpunkte $t = k \cdot T$ mit $k > 1$ erhält man Formel 15 im Formelkasten, also

$$y[kT] = g^{k-1}(1 - g^2) \quad (16)$$

Die Amplitude der einzelnen Impulse fällt also exponentiell mit der Zeit (siehe Bild 6), was von akustischer Seite auch gewünscht ist. Ein Allpaß allein reicht jedoch bei weitem nicht aus, um die notwendige Reflexionsdichte zu realisieren. Genau so, wie man mehrere Kammfil-

$$y[n] - g \cdot y[n - T] = -g \cdot x[n] + (1 - g^2) \cdot z[n] + g^2 \cdot x[n - T] - g(1 - g^2) \cdot z[n - T] \quad (8)$$

$$y[n] - g \cdot y[n - T] = -g \cdot x[n] + (1 - g^2) \cdot x[n - T] + g(1 - g^2) \cdot z[n - T] + g^2 \cdot x[n - T] - g(1 - g^2) \cdot z[n - T] = -g \cdot x[n] + x[n - T] \quad (10)$$

$$y[n] = g \cdot y[n - T] - g \cdot x[n] + x[n - T] \quad (11)$$

$$\begin{aligned} y[T] &= g \cdot y[T - T] - g \cdot x[T] + x[T - T] \\ &= g \cdot y[0] - g \cdot x[T] + x[0] \\ &= g \cdot (-g) - 0 + 1 \\ &= 1 - g^2 \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} y[kT] &= g \cdot y[(k - 1)T] - g \cdot x[kT] + x[(k - 1)T] \\ &= g \cdot y[(k - 1)T] \end{aligned} \quad (15)$$

Nachschlag: ELRAD Mailbox-CD 2/96



Die zweite Ausgabe der ELRAD-Mailbox-CD bietet den Inhalt der ELRAD-Mailbox von Anfang Juli '96 (200 MByte komprimierter Dateien):

- Dateilisten (Inhalt der Mailbox)
- Register-Updates für ELRAD, c't und iX
- Software zu ELRAD-Projekten und Artikeln
- Assembler, Compiler, Infodateien für Mikrocontroller von Intel, Motorola, Arizona Microchip und anderen Herstellern
- Software und Beispielprogramme für DSPs (MC 56 000 und TMS320Cxx)
- Programme zur Simulation von Schaltungen
- Softwareproben
- (P)Spice-Implementierungen und Modellbibliotheken
- Programme rund um Programmierbare Logik, Meßtechnik sowie E-CAD

Und als Bonus Jaap van Ganswijks Chip Directory im HTML-Format für Direktzugriff.

Bestellen Sie
jetzt zum
günstigen Preis

nur 29,- DM

Bestellcoupon

Anschrift: eMedia, Bissendorfer Straße 8, 30625 Hannover Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 0511/53 52 147 EMail: elrad@emedia.de Internet: <http://www.heise.de>

Senden Sie mir bitte die **ELRAD-Mailbox-CD-ROM 2/96** zum Preis von nur 29,- DM zzgl. 6,- DM für Porto und Verpackung.

Bestellungen nur gegen Vorkasse

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr. _____ BLZ _____

Bank _____

☐ Verrechnungsscheck liegt bei.

☐ Eurocard ☐ Visa ☐ American Express

Card-Nr. _____

Gültigkeitszeitraum von ____ / ____ bis ____ / ____
Monat/Jahr Monat/Jahr

Absender: (bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname _____

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Datum _____
Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Hallzeiten abschätzen

Einen wichtigen Parameter des Nachhalls stellt die *Hallzeit* dar. Sie ist definiert als die Zeit, in der die Schallenergie beim Abklingvorgang auf ein Hunderttausendstel der ursprünglichen Energie abfällt. Dies entspricht einer Reduktion des Schalldrucks um 30 dB. In der Praxis läßt sich die Hallzeit eines Raumes grob abschätzen, indem man laut in die Hände klatscht und die Zeitdauer mißt, in der man den Hall noch akustisch wahrnehmen kann. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Hallzeit aus physikalischen Parametern des Raums abzuschätzen. So hat Sabine empirisch folgende Näherungsformel für die Hallzeit gefunden:

rish folgende Näherungsformel für die Hallzeit gefunden:

$$T = 0,163 \frac{\text{sec}}{\text{m}} \cdot \frac{V}{\alpha A} \quad (18)$$

Hierbei ist V das Volumen des Raumes, A die gesamte schallabsorbierende Fläche, die sich durch Addition aller Wandflächen ergibt, und α der Schallabsorptionsgrad des Wandmaterials. Wenn die Wände unterschiedliche Absorptionsgrade aufweisen, so muß für den Raum ein mittlerer Absorptionsgrad bestimmt werden.

ter parallel oder in Reihe schalten kann, um höhere Reflexionsdichten zu erzeugen, ist dies auch bei Allpässen möglich. Die Verzögerungszeiten der Allpässe müssen aber in jedem Fall unterschiedlich und sinnvoll gewählt werden, damit es nicht zu einer systematischen Überdeckung oder Auslöschung der erzeugten Reflexionen kommt.

[4] Bill Gardner: A Realtime Multichannel Room Simulator; ASA Conference Presentation, November 1992

[5] J.M. Jot, A. Chaigne: Digital Delay Networks for Designing Artificial Reverberators; 94. AES Convention

[6] Udo Zölzer: Digitale Audio-signalverarbeitung; Teubner Verlag

Literatur:

[1] Cremer: Raumakustik Band I bis III, Hirzel Verlag

[2] M. R. Schröder; Natural Sounding Artificial Reverberation; Journal of the Audio Engineering Society, July 1962, Vol. 10

[3] James Moorer; About this Reverberation Business, Computer Music Journal, 3/1979, Seite 13-28

Hier im Vorgriff auf den nächsten Teil schon das Listing für einen Hallalgorithmus mit weiteren Verfeinerungen nach Gardner. Der besondere Kniff dabei ist, daß Allpässe nicht nur kaskadiert, sondern auch ineinander verschachtelt werden. Dadurch nimmt die Reflexionsdichte mit der Zeit zu, und der Hall wird natürlich.

```
; REVERB.ASM
; Hallalgorithmus nach Gardner
; ELRAD DSP-Reihe; Holger Strauss, Teil 10; 9/96

ORG x:$10
parametr BSM 47 ; Speicher reservieren
ORG x:parametr
DC 6 ; Anzahl der ersten Reflexionen
DC 149 ; Reflexion 1 Verzögerung
DC 0.87 ; Pegel
DC 874 ; Reflexion 2 Verzögerung
DC 0.54 ; Pegel
DC 1310 ; Reflexion 3 Verzögerung
DC 0.44 ; Pegel
DC 1459 ; Reflexion 4 Verzögerung
DC 0.41 ; Pegel
DC 1930 ; Reflexion 5 Verzögerung
DC 0.35 ; Pegel
DC 3533 ; Reflexion 6 Verzögerung
DC 0.22 ; Pegel
DC 0.2867294 ; Tiefpass 1-c_ttp
DC 0.7132706 ; c_ttp
DC 0.0 ; Speicher y[n-1]
DC 0.6 ; Verstärkung Rückkopplung
DC 7 ; Anzahl der Allpässe
DC 0 ; Allpaß 1 Eingang
DC 384 ; Ausgang
DC 0.3 ; Verstärkung
DC 385 ; Allpaß 2 Eingang
DC 960 ; Ausgang
DC 0.3 ; Verstärkung
DC 1968 ; Allpaß 3 Eingang
DC 6144 ; Ausgang
DC 0.5 ; Verstärkung
DC 1969 ; Allpaß 4 Eingang
DC 4945 ; Ausgang
DC 0.25 ; Verstärkung
DC 7776 ; Allpaß 5 Eingang
DC 13536 ; Ausgang
DC 0.5 ; Verstärkung
DC 7777 ; Allpaß 6 Eingang
DC 11425 ; Ausgang
DC 0.25 ; Verstärkung
DC 11426 ; Allpaß 7 Eingang
DC 12866 ; Ausgang
DC 0.25 ; Verstärkung
DC 3 ; Anzahl der Auskopplungen
DC 1152 ; Auskopplung 1 Position
DC 0.34 ; Faktor
DC 7632 ; Auskopplung 2 Position
DC 0.14 ; Faktor
DC 12866 ; Auskopplung 3 Position
DC 0.14 ; Faktor
DC 0.999 ; Pegel Direktschall

reflex EQU 8192 ; Puffer Start im X-Speicher
buffer EQU 0 ; Puffer Start im Y-Speicher

INCLUDE 'init.asm' ; Routinen einbinden

move #parametr,r0 ; r0 zeigt auf Parameter
move #46,m0
move #reflex,r1 ; r1 zeigt auf Delay Line in X
move #8191,m1 ; Pufferlänge - 1
```

```
move #buffer,r4 ; r4 zeigt auf Delay Line in Y
move #16383,m4 ; Pufferlänge - 1
move r4,r5 ; r5 läuft parallel mit r4
move m4,m5

loop jset #2,x:SSISR,* ; auf nächsten Frame warten
jclr #2,x:SSISR,*

move x:RX_BUFF_BASE,a ; a = Eingangssignal
move a,x:-(r1) ; in Delay Line schreiben

; *** frühe Reflexionen berechnen ***
clr b x:(r0)+,x0 ; Anzahl der frühen Reflexionen
do x0,end_refl ; Schleife über Reflexionen
move x:(r0)+,n1 ; Offset lesen
move x:(r0)+,x0 ; Verstärkungsfaktor lesen
move x:(r1+n1),y0 ; Abtastwert lesen
mac x0,y0,b ; zusammenmischen
end_refl move b,x1 ; Ergebnis in x1 merken

; *** Tiefpaß durchrechnen ***
move x:(r0)+,x0 ; 1-c_ttp
move y:-(r4),y0 ; Eingang vom Tiefpaß
move (r5)- ; r5 synchron verschieben
mpy x0,y0,b x:(r0)+,x0 ; b = (1-c_ttp)*x[n], x0 = c_ttp
move x:(r0),y0 ; y0 = y[n-1]
mac x0,y0,b ; b = b + c_ttp*y[n-1]
move b,x:(r0)+ ; y[n-1] = b
move b,y0 x:(r0)+,x0 ; skalieren
mpy x0,y0,b ; frühe Reflexionen addieren
add x1,b ; Ergebnis in Delay Line
move b,y:(r4) x:(r0)+,x0

; *** Allpässe durchrechnen ***
do x0,end_ap ; Schleife über Allpass-Code
move x:(r0)+,n4 ; n4 = Allpass Eingang Offset
move x:(r0)+,n5 ; n5 = Allpass Ausgang Offset
move x:(r0)+,y0 ; y0 = Allpass Verstärkung g
move y:(r4+n4),x0 ; x0 = Allpass in
move y:(r5+n5),a ; a = Allpass out
macr -x0,y0,a x0,b ; a += -g*x0, b = Allpass in
move a,y:(r5+n5) a,x0 ; zurückschreiben, x0 = Ergebnis
macr x0,y0,b ; b += g*x0
move b,y:(r4+n4) ; zurückschreiben
end_ap

; *** Signal auskoppeln ***
clr a x:(r0)+,x0 ; x0 = Zahl der Auskopplungen
do x0,end_out ; Schleife beginnen
move x:(r0)+,n4 ; Offset lesen
move x:(r0)+,x0 ; Verstärkungsfaktor lesen
move y:(r4+n4),y0 ; Abtastwert lesen
mac x0,y0,a ; zusammenmischen
end_out

; *** frühe Reflexionen und Direktschall addieren ***
add x1,a ; frühe Reflexionen hinzuaddieren
move x:RX_BUFF_BASE,x1 ; Direktschall
move x:(r0)+,y0 ; Pegel für Direktschall
macr x1,y0,a ; Direktschall hinzuaddieren

move a,x:TX_BUFF_BASE ; Ergebnis ausgeben
move a,x:TX_BUFF_BASE+1
jmp loop ; und wieder von vorne
```


Hinweis: Fortsetzung aus Heft 8/96.

Analogtechnik

Schaltungen verstehen, dimensionieren, selbst entwickeln

Teil 5: Filter höherer Ordnung

Dr. Stephan Weber

In der Praxis zeigt sich sehr schnell, daß man zwar gerne auf einfache RC-Filter zurückgreift, nach den ersten Messungen aber doch oft strengere Anforderungen an das Verhalten im Frequenzbereich gestellt werden.

Auf die Möglichkeit, Filter mit besseren Selektionseigenschaften durch mehrere einfache Einzelfilter aufzubauen, wird in der Praxis fast immer zurückgegriffen. Der simpelste Fall liegt dann vor, wenn man n einfache RC-Tiefpässe hintereinanderschaltet. Man spricht dann von einem Filter n -ter Ordnung. Da sich die Verstärkungen multiplizieren – beziehungsweise die dB-Werte (Verstärkungsmaß) addieren –, ergibt sich jetzt ein Abfall mit $n \times 20$ dB/Dekade. Außerdem verschiebt sich die -3 dB-Grenzfrequenz, da bei der alten -3 dB-Grenzfrequenz der Abfall nun $n \times (-3$ dB) beträgt! Für die neue Grenzfrequenz gilt in guter Näherung folgende Gleichung, wenn die Filter voneinander entkoppelt sind:

$$1/f_{-3\text{dB,ges}}^2 = \sum 1/f_{-3\text{dB,i}}^2$$

Wenn alle Tiefpässe gleiches $f_g = f_{-3\text{dB}}$ haben, vereinfacht sich dies zu folgender Gleichung:

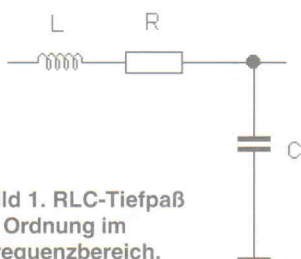


Bild 1. RLC-Tiefpaß 2. Ordnung im Frequenzbereich.

$$f_{-3\text{dB,ges}} = f_{-3\text{dB}}/\sqrt{n}$$

Beispiel:

Ein RC-Tiefpaß mit $f_{g1} = 1$ kHz und einer mit $f_{g2} = 5$ kHz ergeben zusammen: $f_{g,ges} = 980$ Hz.

Dies bedeutet, daß letztlich der Tiefpaß mit der kleineren Grenzfrequenz sehr viel stärker eingeht, was auch anschaulich klar ist. Die Bedingung, daß die Einzelfilter entkoppelt sein müssen, bedeutet, daß das nachgeschaltete Filter den Vorgänger nicht (zu stark) beeinflussen darf. Dann kann man einfach die Einzelfrequenzgänge zur Berechnung verwenden. Schaltungstechnisch kann man dies am besten durch einen dazwischengeschalteten Verstärker realisieren, oder man macht die frequenzbeeinflussenden Widerstände der nachfolgenden Filter wesentlich hochohmiger (z. B. $R = 100$ k statt $R = 1$ k).

Eine weitere wichtige Formel verknüpft das Filterverhalten im Frequenzbereich (Bode-Diagramm) und das im Zeitbereich (Sprungantwort). Dieser Zusammenhang ist bei einem linearen Filter immer *eindeutig*! Beim RC-Tiefpaß gilt für die Zeitkonstante $\tau = RC$; diese bestimmt das Zeitverhalten und somit auch die Anstiegszeit t_r . Andererseits gilt für die Grenzfrequenz $f_g = 1/2\pi RC$. Beides hängt letztendlich nur vom Produkt $R \cdot C$ ab und kann nicht unabhängig voneinander verändert werden. Eine höhere Grenzfrequenz zieht immer eine kürzere Zeitkonstante nach sich.

Aus den Formeln für den RC-Tiefpaß folgt:

$$t_r = 2,2 \cdot RC$$

$$f_g = 1/2\pi RC \Rightarrow t_r \approx 0,35/f_g$$

Wie man darauf kommt? Ganz einfach kann man diesem Zusammenhang beim Tiefpaß 1. Ordnung (RC-Glied) berechnen:

$$U_C(t_{10\%})/U_{e0} = (1 - e^{-t_{10\%}/RC}) = 0,1$$

$$U_C(t_{90\%})/U_{e0} = (1 - e^{-t_{90\%}/RC}) = 0,9$$

$$\Rightarrow e^{-t_{10\%}/RC} = 0,9$$

$$\Rightarrow e^{-t_{90\%}/RC} = 0,1$$

$$\Rightarrow -t_{10\%} = RC \cdot \ln 0,9$$

$$\Rightarrow -t_{90\%} = RC \cdot \ln 0,1$$

$$\Rightarrow t_r = t_{90\%} - t_{10\%} = RC \cdot \ln 9$$

$$\approx RC \cdot 2,197$$

Diese wichtige Formel gilt nun interessanterweise nicht nur für RC-Tiefpässe mit guter Genauigkeit, sondern auch für Tiefpaß-Filter höherer Ordnung, solange das Überspringen (später mehr) gering bleibt.

Wenn man nun grafisch im Bode-Diagramm den Frequenzgang solcher kaskadierter RC-Tiefpässe konstruiert, dann stellt man zwar eine bessere Filterwirkung, das heißt einen steileren Abfall jenseits der Grenzfrequenz fest, doch der Übergang ist relativ 'gemächlich'. Besser geht es, wenn man zusätzliche Induktivitäten einsetzt. Folgende RLC-Schaltung (Bild 1) realisiert einen Tiefpaß 2. Ordnung, der mit zwei hintereinandergeschalteten reinen RC-Tiefpässen vergleichbar ist, aber wesentlich bessere Selektionseigenschaften hat.

Auch diese Schaltung läßt sich leicht nach der Spannungsteilerregel berechnen:

$$\underline{V} = 1/j\omega C / (1/j\omega C + R + j\omega L) = 1/(1 - \omega^2 LC + j\omega RC)$$

beziehungsweise

$$|\underline{V}| = 1/\sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 + (\omega RC)^2}$$

Durch das Minuszeichen im Nenner kann $|\underline{V}|$ im Bereich der Grenzfrequenz sogar über Eins angehoben werden! Man spricht dann von Resonanz, und deren Erscheinungen sind wahrscheinlich noch aus dem Physikunterricht bekannt. Dieses Verhalten läßt sich nicht ohne weiteres mit einfachen RC-Filtern realisieren. Die Bilder 2 und 3 zeigen einige Tiefpaßfilter im direkten Vergleich. Sehr deutlich erkennt man, daß man mit LC-Filtern steilere Filter realisieren kann, diese jedoch im Zeitbereich mehr überspringen, was oft ein Nachteil ist und entsprechende Kompromisse erfordert.

Neben dem Tiefpaß- und dem Hochpaß-Filter können in der Praxis auch viele andere Filtertypen interessant sein. Wenn man hohe und tiefe Frequenzen gleichermaßen unterdrücken möchte, zum Beispiel für einen Mittelton-Lautsprecher, verwendet man einen sogenannten Bandpaß, der eine Kombination aus den Grundfiltertypen darstellt. Auch die Unterdrückung eines Störsignals kann wichtig sein und mit einer 'Bandsperrung' realisiert werden. Das nicht-ideale Zeitverhalten

Praktischer Aufbau von Schaltungen

Einige wenige Spezialwerkzeuge sind für den Aufbau von elektronischen Schaltungen fast immer Voraussetzung. Ein LötKolben und mechanische Geräte, wie ein Seitenschneider (zum Kürzen von Drähten) und eine kleine Flachzange (zum Abbiegen von Anschlüssen).

Bei allen Werkzeugen sollte man nie sparen, denn gute Werkzeuge halten sehr lange, und es macht einfach Spaß, damit zu arbeiten. Natürlich darf man einen feinen Elektronik-Seitenschneider nicht mit Stahl Draht vergewaltigen, auch wenn er gerade griffbereit liegt. Der LötKolben muß zwar nicht elektronisch geregelt sein, doch sollte man etwa zwei oder drei verschiedenen große Lötspitzen zur Verfügung haben. Kleine

Spitzen sind zwar für Punktlötlungen optimal, doch erwärmt sich bei großen Flächen die Lötstelle nicht genügend – oder es dauert 'ewig'. Mit einem zu großen LötKolben kann man allerdings auch viel Schaden anrichten und zum Beispiel eine teure Platine verschandeln.

Zum Aufbau selbst: Kleine Schaltungen kann man leicht auf einer Experimentierplatine aufbauen. Für etwas ausgereifere Projekte empfiehlt sich die Fädertechnik, und bei wirklich ausgereiften Schaltungen kann es dann auch eine eigene Platine mit individuellem Layout sein. Alle drei Methoden sind leicht zu realisieren, man braucht speziell bei der selbstgeätzten Platine lediglich etwas Übung [1].

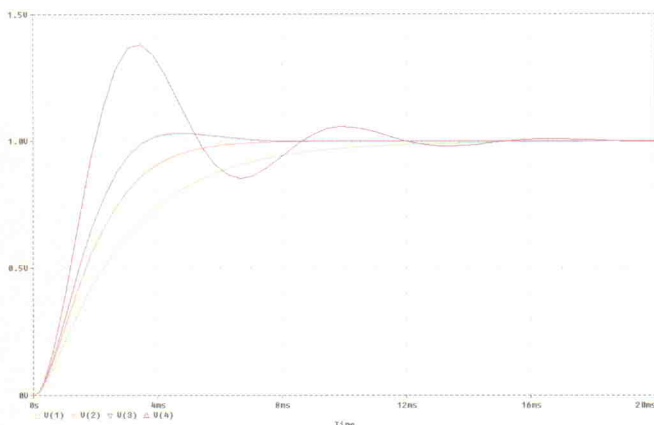


Bild 2.
Verschiedene Tiefpaßfilter im Frequenzbereich.

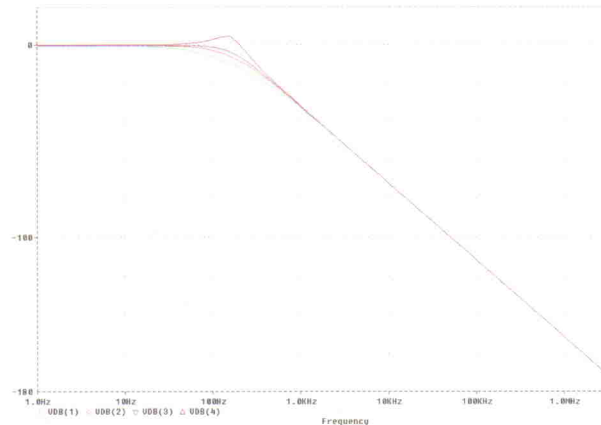


Bild 3.
Sprungantwort verschiedener Tiefpaßfilter.

kann durch Allpässe optimiert werden. Diese verstärken alle Frequenzen gleichmäßig (deshalb Allpaß), aber mit unterschiedlicher Phasenverschiebung.

PC-Unterstützung

Da allmählich die Gleichungen komplizierter werden, bietet es sich an, einen Teil der Arbeit auf den PC abzuwälzen. Tatsächlich gibt es

Programme, die einen Großteil solcher Berechnungen erledigen, sogenannte Simulationsprogramme wie SPICE oder PSpice. Eine weitere Hilfe sind auch Programme wie GNUPLOT, die mathematische Kurven, zum Beispiel die soeben berechnete Spannungsübertragung, graphisch ausgeben können. Auf dieses Programm wurde auch zur Erstellung der Bilder für diesen Artikel zurückgegriffen.

Die Simulation selbst wird in der nächsten Folge angesprochen. Für den vorliegenden Teil befindet sich in der *ELRAD*-Mailbox ein Windows-Programm für die Dimensionierung von RC-Filtern und das erwähnte GNUPLOT mit entsprechenden Beispieldateien.

Das Thema Filter ist vorerst beendet, es wird jedoch unter dem Stichwort 'aktive Filter' in späteren Beiträgen dieser Reihe noch einmal aufgegriffen. Nun zur nächsten Folge: Da besonders am Wochenende Batterien oft leer sind, wird mit einem Netzteil eine richtig praxistgerechte Schaltung untersucht.

Literatur
[1] Nährman, *Der Elektroniker ztzt seine Platinen selbst*, Franzis Verlag

Hinweis: Fortsetzung in Heft 10/96.

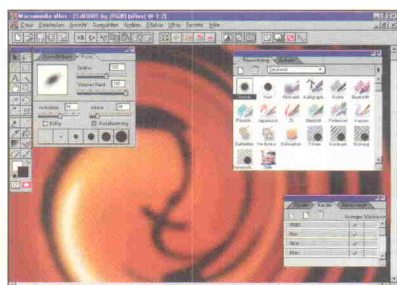
Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



Bildbearbeitung: Nicht nur für Fotofälscher

Intranet: Das private Internet

Digital-TV: Verschenkte Chancen

Notebooks: Bei Upgrading hört der Spaß auf

ATM: Das Ende der Engpässe?

17"-Monitore: Die 80-kHz-Klasse



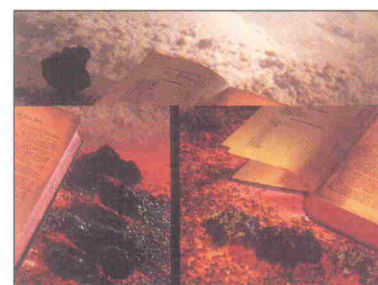
Intranet: So entsteht ein unternehmensweites Web

Workgroup-Computing: Mehr Effizienz durch Teamarbeit

X.400: Der sichere Weg, EMails zu versenden

ISDN: Kommunikation unter Windows 95 in der Praxis

TK-Märkte: Chinas Variante der Datenautobahn



Linux: Ein Blick hinter die Portierungskulissen von StarOffice

SCSI: Adapter, Kupplungen und Terminatoren verbinden alte und neue SCSI-Geräte

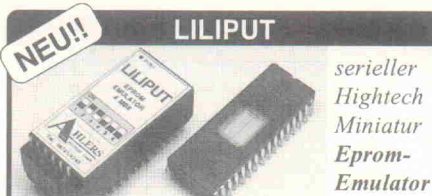
HTML: Marktübersicht HTML-Editoren für mehr Komfort bei der Erstellung von Web-Seiten

GUIs: Perl- und Shellscripts präsentieren sich Motif-like mit Finesse

Heft 10/96 am 12. September am Kiosk

Heft 9/96 am 29. August am Kiosk

Heft 9/96 am 22. August am Kiosk



NEU!!

LILIPUT

serieller
Hightech
Miniatur
Eprom-
Emulator

Ein Eprom-Emulator in der Größe eines 32-poligen Eproms!

- Emulation aller gängigen 8-Bit-Eproms bis 27040
- 16-Bit-Systeme mit zwei Liliputs emulierbar
- serieller Highspeed-Download, bis 115200 Baud, optoelektronisch entkoppelter Anschluß

LILIPUT4 (4096) DM 978.-- LILIPUT16 DM 1140.--

LILIPUT1 (1MB) DM 630.-- emuliert Eproms mit 70ns!

Universal-Programmier-Geräte

Für E(P)ROM, B(P)ROM, PAL, GAL, PLD, MEM-Test, µPU 8748/51-, Z8-Serie, IC-Test u.v.m. über 100 versch. Adapter lieferbar z.B.: MACH-Serie, ICCARD, PLCC, SIP/SIM-Test, GANG

auch mit 48-
Pin-Socket
lieferbar

ALL07-DR DM 1736.50

- Anschluß an Drucker-Schnittstelle
- internes Netzteil 110...240V-
- inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL07-PC DM 1552.50

- Anschluß über Spezial-Buskarte
- Spannungsvers. über Buskarte
- inkl. Buskarte



PCFACE-III

ISA-Karten-Tester
Kartenwechsel ohne PC-
Abschaltung

- aktive Buserweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signalleitungen
- 3 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

DM 687.70

LEAPER-3/10

- Größe B*H*T = 11cm * 6cm * 17cm
- nur 500g Gewicht (ohne Akku und Netzteil)
- Anschluß an die LPT-Schnittstelle des PCs
- Spannungsversorgung über Netzteil oder 9V-Akku
- deutscher und englischer Handbuch

wieder
da!

LEAPER-3 DM 598.--

EPROM-Programmierer

- programmiert E(P)ROMs, FLASH PROMs und testet SRAMs
- schnelles Lesen, Programmieren, Blank Check, Kopieren von EPROMs, EEPROMs, Flash EPROMs, SRAMs
- Einstellung von Parametern und Bedienung ohne PC: mit LCD-Display und Ser-Tastatur möglich
- Stand-Alone-Kopieren (ohne PC!)

LEAPER-10 DM 1148.--

Universal-Programmierer

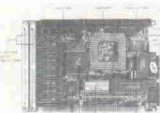
- programmiert (E)PROMs, FLASH EPROM, serial PROM, B(P)ROM, M(P)U, PLD und IC-Test
- standardmäßig mit DIP-42 Socket
- erkennt 26 versch. Dateiformate
- direkte Steuerung über Batch-Dateien (Kommandozeilenparameter)
- verschiedene Adapter und Converter verfügbar (z.B. SIM, PLCC, Motorola MPU)

Super-
Preis!



Industrial-PCs / CPU-Boards

AP-4100AA All-In-One CPU-Board für Prozessor 486SX-DX4

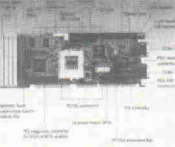


- kompletter PC auf einer Karte von 185*122mm
- 2 schnelle serielle Schnittstellen
- 1 parallele Schnittstelle
- IDE-Controller, FDD-Controller
- Tastatur-Anschluß
- Watchdog-Timer
- PC/104 Erweiterungsbus
- max. 128MB RAM

DM 516.--

AP-5200IF All-In-One CPU-Board für Pentium 75-150MHz

- Prozessor: Pentium 75...150 MHz
- Bus-Interface: PCI-ISA oder ISA
- Speicher: 8-128 MB (4*72-pin SIMM)
- Cache: Pipelined Burst Sync/Async Cache
- I/O-Interface:
 - 2 • RS-232 Serial, 1 • Multimed. Parallelport
 - 2 • PCI IDE-Ports, 1 • Floppy (bis 2.88MB)
- PC/104 Erweiterungsbus



nur DM 799.--



Lieferung ab Lager
alle Geräte getestet
kostenloser Update-
Service über Mailbox

HLERS
EDV SYSTEME GmbH

Wir akzeptieren:



Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg
☎ 08761 / 4245, FAX 08761 / 1485
email to: 100270.1035@compuserve.com

Mailbox
62904

Heise Online:

News-Service-Kontakte

++Kontakte++
MARKT
++Produkte++

Besuchen Sie das
elektronische
Anbietersverzeichnis

<http://www.heise.de/>
Klinken Sie sich ein!

ELRAD

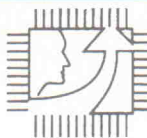
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Seminarführer



MOTOROLA
Geschäftsbereich Halbleiter

Schulung
Beratung
Projektunterstützung



September 1996

02.-04.09.	MC68HC11	3 Tage	DM 2100,-
05.-06.09.	MC68HC11 Praxis	2 Tage	DM 1400,-
02.-06.09.	MC68(EC)000	5 Tage	DM 3300,-
02.-04.09.	TPU	3 Tage	DM 2100,-
02.-05.09.	DSP56000/1/2/5-I/O	4 Tage	DM 2700,-
09.-11.09.	MC68HC08	3 Tage	DM 2100,-
09.-11.09.	MC68302	3 Tage	DM 2100,-
09.-11.09.	DSP56004-I/O	3 Tage	DM 2100,-
09.-11.09.	MPC505	3 Tage	DM 2100,-
09.-13.09.	C-Programmiersprache	5 Tage	DM 3300,-
09.-13.09.	MC68356	5 Tage	DM 3300,-
12.-13.09.	MC68340-I/O	2 Tage	DM 1400,-
16.-19.09.	Projektmanagement	4 Tage	DM 2700,-
16.-20.09.	MC68(EC)020	5 Tage	DM 3300,-
16.-20.09.	DSP56156	5 Tage	DM 3300,-
23.-25.09.	MC68(EC)040/060	3 Tage	DM 2100,-
23.-26.09.	MC68HC16	4 Tage	DM 2700,-
30.-02.10.	PowerPC (MPC603/4)	3 Tage	DM 2100,-

Alle Kurse finden bei uns in München oder auch direkt bei Ihnen statt.
Ihre ausführliche Kursbroschüre liegt für Sie bereit bei: Motorola GmbH,
Dienstleistungszentrum, Fr. C. Steckert, Tel. 089/92103-571 Fax: -101

Hier
könnte
Ihre
Seminar-
Anzeige
stehen

Der
Seminar-
teil
in
ELRAD
Jeden Monat.

Infos unter
0511/ 5352-164
oder -219

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir unsere Einplatinencomputer mit der entsprechenden Software vorstellen. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regels gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlern, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysen finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten Ihnen neben dem kleinen GAL-/EPROM-/MPU-Programmierer GALEP III die bekannten und bewährten Universalprogrammierer ALL-07A und ALL-07A/PC, die mittlerweile an die 4000 verschiedene Bausteine programmieren.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatte	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC	100,— DM

ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Preprozessor, Linker, Librarian, Headerfiles, Standardlibrary, Crossassembler und Shell. Mit umfangreichen deutschen Handbüchern.

ICC11 ANSI-C Compiler für HC11 348,— DM

HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthält: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechenstechnik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsboard zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung. HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,— DM

ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serienseinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb. ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab 1 St. 91,— DM

ZSLIC-11

41mm x 54mm kleines HC11E1-Modul mit 8K EEPROM realisiert über XICOR SLIC-Baustein. Entwicklungspaket mit ZSLIC11, IF232LC, Kabel, Handbücher und IDE11-Software (Editor, Assembler, Download, Monitor).

ZSLIC11/ENT Entwicklungspaket ZSLIC11 429,— DM
ZSLIC11/FB ZSLIC11-Karte, mit Manual 215,— DM

CONTROLBOY/2

Die etwas andere Art mit Controllertechnik umzugehen. Ideal für Einsteiger: HC11-Karte mit 8KB EEPROM, Relais. Applikationserstellung erfolgt unter Windows!

CONTR/2 Controlboy/2 HC11-Karte mit 8KB EEPROM mit der Entwicklungssoftware unter Windows 299,— DM

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. BASIC-Briefmarke wurde besprochen in ELRAD 12/95.

BB/Starter	Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine	299,— DM
BB/A	Basic-Briefmarke Typ A	56,35 DM
BB/B	Basic-Briefmarke Typ B	79,90 DM
BB/Chip	Basic-Briefmarke als Chip, DIL	33,90 DM
BB/Knopf	Der BASIC-Knopf, unser „Kleinstes“	56,35 DM
BB2/Starter	Endlich lieferbar: Der Starterkit für die BB2. Enthält BB2, Basic-Compiler, Manual, Kabel Experimentierplatine	448,— DM
BB/Kombi	BB-Total! Besteht aus BB/Starter und BB2/Starter	563,50 DM

PICs

Der Nachfolger des erfolgreichen „PICSTART-16“ ist da! Das original MIKROCHIP Kit PICSTARTplus ist ab Lager lieferbar. PICSTARTplus enthält: Programmierer, Assembler, Simulator, Muster-Bausteine, Daten-CD. PICSTARTplus ermöglicht die Arbeit mit PIC16xx, PIC17xx, PIC1400.

PICSTARTplus	Das neue PICSTART-Evaluation Kit von MICROCHIP. Komplett mit CD, Programmer, Software.	399,— DM
PIC-ASS/Buch	Edwards/Kühnel, Parallax-Assembler Arbeitsbuch für die Microcontroller PIC16Cxx in deutsch. Der Titel des US-Original lautet THE PIC SOURCE BOOK. DIN A4, geringt. inclusive Assembler und Simulator	68,— DM
Thiesser-PIC	M.Thiesser, PIC-Controller, Buch 154 Seiten, mit Diskette	59,— DM
PIC-Programmer	für PIC16-Cxx aus ELRAD 1/94 und 6/94. Fertiggerät im Gehäuse mit Programmierungsfassungen und Software.	392,— DM
C-Mark/ENT	Eine runde Sache! Das PIC18C84-Entwicklungspaket mit C-Compiler. Enthält Hardware, C-Compiler (engl. Handb.), SW-Beispiele, Programmieradapter, Kabel	398,— DM
PICC-PCM	C-Compiler für PIC16Cxx, PIC16C7x und PIC16C84, engl. Handbuch (im C-Mark/ENT enthalten)	230,— DM
PICC-PCB	C-Compiler für PIC16Cxx, engl. Handbuch	230,— DM

CP-537

Einplatinen-Rechner mit 80C537 (oder 517), der tausendfach im Einsatz ist. 32KB EPROM, 32KB RAM und 32KB EEPROM sind onboard möglich, 2 ser. Schnittstellen, Watchdog optional.
CP-537M-3A Baugruppe mit 80C537, ohne RAM, E/EPROM, mit Handbuch 299,— DM
EM-537 Komfort-Monitor mit 3A-Oberfläche 170,— DM
CM-51 Baugr. mit 80C31/32, 32KB RAM, ohne E/EP. 185,— DM

V40-Starter

Das Starterkit für die V40-Card enthält: Eine V40-Card mit 256KB stat. RAM und 640KB FLASH-Memory, Embedded BIOS Lizenzen, Embedded DOS (Runtime), ein EVA-Board als „Unterkarte“, das Terminalprogramm für den PC, das serielle Kabel und ein Steckernetzteil wie in ELRAD 8/96 beschrieben.
V40-Starter Starterkit für V40-Card 527,70 DM
V40-Card einzeln, ohne Speicher 299,— DM

OKTAGON

Der neue H8-Rechner aus ELRAD 2/96ff. Alle angebotenen Versionen mit der Software (GNU-C, Monitor-EPROM, Forth-Interpreter) und den Hitachi-Handbüchern.
H8-Kit/2 kpl. Bausatz, LP, SW und sämtl. Bauteile, Steckverbinder und Kabel 369,70 DM
H8-FB/1 Fertigkarte, kompl. mit Stecker-netzteil und Kabel 410,— DM

MACH-445

Das MACH-445 EVAboard, vorgestellt in ELRAD 12/95. Beide Lieferformen (LP + BS) werden mit aufgelötetem MACH 445 und der benötigten Software auf Diskette geliefert.
445-EV/LP Leerpl. m. MACH445 und SW 158,— DM
445-EV/BSMax wie oben, mit allen zum Betrieb des MACH445 benötigten Bauteilen 189,— DM

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI-Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software 155,— DM

EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar.
EPSIM/1 Eprom-Simulator 2716 – 27256 249,— DM
PEPS3/27010 Eprom-Simulator 2716 – 271001 457,70 DM
PEPS3/274001 Eprom-Simulator 2716 – 274001 897,— DM

DSP: 56002/Motorola

Der original MOTOROLA Evaluation-Kit für den MOTOROLA DSP 56002, mit sämtlichen Unterlagen und Software.

56002-EVM	Der Original MOTOROLA-Kit 56002-EVM	249,— DM
Ausbausätze aus ELRAD 6/96 und ELRAD 7/96		
Turbo-Talk	Leerplatte und GAL	39,— DM
	Bausatz mit LP und GAL	55,— DM
Zeitspeicher	Leerplatte (Multil.)	49,— DM
	Bausatz mit LP	94,— DM

ADSP NEU!!

Der EZ-Kit-Lite mit ADSP2181 original von Analog Device (AD). Wie besprochen in ELRAD 1/96, jedoch mit englischem 2181-User Manual zusätzlich. Der schnelle Einstieg in die DSPs von AD. Neu: Das PC-Hostinterface, beschrieben in ELRAD 8/96 von Andreas R. Bayer, als Bausatz.

EZ-Kit-Lite Der einfache Einstieg in die ADSPs 189,— DM
EZ-Hostflash Die schnelle Verbindung zum PC-/Bausatz 139,— DM

Meßtechnik für PCs

ADIODA-12LAP

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 1 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LAP 598,— DM

ADIODA-12LC

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, programmierbare Eingangsverstärker), Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LC 379,50 DM

ADIODA-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 4 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12EXT 1127,— DM

WITIO-48ST

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe und 3x16Bit Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48ST 149,50 DM

WITIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupteingänge, 3x16Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48EXT 264,50 DM

WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein-/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupteingänge, 3x16Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-240EXT 368,— DM

OPTIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTIO-16ST 425,50 DM

Weitere Infos zu diesen u. vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
oder
BERLIN 0 30/4 63 10 67
HAMBURG 0 40/38 61 01 00
FRANKFURT 0 61 96/4 59 50
STUTTGART 0 7154/8160810
MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20
LEIPZIG 0 341/2 11 83 54
SCHWEIZ 0 62/7 71 69 44
ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39
oder
<http://members.aol.com/elmikro>

ADVANTECH® LabTool-48

No adapter required for any DIP device up to 48-pins—Guaranteed!

High-Tech Design mit CPU & FPGA

Extrem schnell - 100s / 8MBit

Direkte Programmierung aller Bauteile bis DIL48 • Nur ein Garantiertes Adapter • Abteilbar am Adapter für alle PLCC44-Bauteile • Integrierte Stromversorgung PC-Druckkopf • Ist mobil

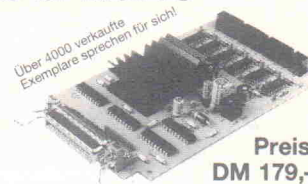
ELs ELECTRONIC

D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • BBS 991714-2

DOS & Windows

Schrittmotor-Steuerkarte für Ihren PC

Diese universelle Schrittmotor-Karte dient zur 3-Achsen-Steuerung von Schrittmotoren. Die Einstellmöglichkeit der Phasenströme und eine variable externe Stromversorgung der Endstufen garantieren eine einfache Adaption an viele Motortypen. Mit Hilfe der mitgelieferten Software ist der Anwender sehr schnell in der Lage, eigene Ideen umzusetzen (z. B. Positioniersysteme, Robot- oder Plottersteuerungen).



Preis:
DM 179,-

Technische Daten: Steuercarte wird mit Standarddruckerkabel an der Centronicschnittstelle Ihres PCs angeschlossen. Bis zu 3 Referenzschalter können beim Booten des Systems abgefragt werden. Stromchopperendstufen für Voll- und Halbschritt-Betrieb. Der Phasenstrom ist von 100 bis 800 mA einstellbar. Geeignet für 2- und 4-Phasen-Schrittmotoren mit entsprechender Beschaltung. Versorgungsspannung: 15–28 V, max. 2,5 A.

Lieferumfang: Schrittmotor-Steuercarte, Treibersoftware u. dt. Anleitung. Auf Kundenwünsche kann eingegangen werden. Weitere Schrittmotor-Steuercarten auf Anfrage.

Gesellschaft für Electronic und Microprozessorsysteme mbH

Zur Drehscheibe 4, 92637 Weiden i. d. Opf.
Telefon 09 61/3 20 40, Fax 09 61/3 75 42

EMIS GMBH

LENKO Ringkerntransformatoren vakuumvergossen, für Printmontage

- hohe Zuverlässigkeit
- kompakte Bauform
- geringe Brummneigung
- einfache Montage

Michael Lenko - Technische Geräte
Ritterstr. 6 - 7 10969 Berlin

Tel. 030 / 614 83 61
Fax 030 / 615 52 05

SONDERANGEBOHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück • Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- je Stück • Durchkontaktiernieten DM 30,- je 1.000 Stück • Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 • preiswerte Bohrunterlagen • Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial

BUNGARD

Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik
Rilke Straße 1
D-51570 Windeck
Tel. (0 22 92) 50 36 • Fax 61 75

Ihr Elektronik-Spezialist Neuheiten:

- 3 vorprogrammierte Universalfernbedienungen für jeweils 2, 5 und 8 Geräte.
- Drahtloser IR-Stereo-Kopfhörer.
- 3 neue Meßgerätetypen von „Finest“ u. a. die AC/DC-Stromzange F-135 mit True RMS.
- Neue Alarmanlagen mit Zubehör.
- Taschenlampenserie im schwarzen Design mit Metallgehäuse. 5 attraktive Typen mit Längen von ca. 18 cm bis 47 cm. Sehr robust und teils auch mit Magnethalter, zu ganz kleinen Preisen.



F-135



Fernbedienung



Kopfhörer

Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:
Bauelemente, Stromversorgungen, Meßtechnik, Audio-Geräte und vieles mehr.



F-503

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an und lassen Sie sich in unseren Verteiler für monatliche Sonderangebotsaktionen aufnehmen (nur gewerbliche Anfragen).

POP
Electronic GmbH

Pop electronic GmbH
Postfach 22 01 56, 40608 Düsseldorf
Tel.: 02 11/2 00 02 33-34
Fax: 02 11/2 00 02 54

Xaruba®

Signalprozessorsysteme
Audiotechnik
Analogtechnik
Layoutdesign
Produktionsplanung
CE-Prüfung

Sie suchen einen kompetenten Partner für die Entwicklung Ihrer Projekte?

Sie würden gerne Ihre eigenen Ideen verwirklichen, wissen aber nicht wie?

Sie hätten gerne Ihre eigene Produktpalette, wissen aber nicht wie und wo produzieren?

Wir lassen Sie nicht im Stich.

Ing.-Büro Wawersich
Theresienstraße 4A
D-76768 Berg
Tel. 07273 / 92039
Fax 07273 / 92049
eMail wawersich@t-online.de

Nicht vergessen!

Umgezogen?
Neue Anschrift?

Faxen Sie uns Ihre Adressänderung, damit Ihr Abo auch weiterhin pünktlich ankommt.

Fax:
05 11/53 52-289 **ELRAD**



- Normkonforme Prüfungen zur Erlangung des CE-Zertifikates (Full-Compliance)
- kostengünstige Vortests (Pre-Compliance)
- Beratung zum EMV-Gesetz
- EMV-gerechtes Schaltungsdesign
- Re-Design von Baugruppen und Geräten

EMV - Meßtechnik
im hauseigenen Prüflabor

- ausführliche Beratung zu den gültigen Normen und Zuordnung Ihrer Geräte zu den Schärfegraden und notwendigen Prüfungen
- Prüf-Abonnements für Ihre entwicklungsbegleitenden Messungen
- Überlassung des Prüflabors und Einrichtungen zum günstigen Stundensatz
- ausführliche Prüfberichte und Meßprotokolle (für Ihre Konformitätserklärung)
- Entstörung von Anlagen und Geräten

Harald Trapp

Ingenieurbüro für Industrie-Elektronik und EMV-Meßtechnik

Auf der Bovenhorst 21 • D-46282 Dorsten

Tel.: 02362/2001-0 (Zentrale) • 02362/2001-53 (EMV-Labor) Fax: 02362/2001-24



JANTSCH-Electronic
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

(09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innstr. 23

... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!

Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:

SIMONS
electronic

Öffnungszeiten:
Mo.-Fr. 9.30-12.30
14.30-18.00
Sa. 9.30-13.00
Mi. nur vormittags

Froebelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen

Tel.: 02354/5702

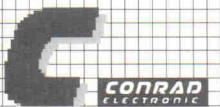
Versandzentrale:

Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

263280



Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Center
Leonhardtstr. 3
90443 Nürnberg
0911 / 263280

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/681 91

74072 Heilbronn

408538



Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Center
Klaus-Conrad-Str. 1-16
92533 Wernberg
09604/408538

balü
electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
☎ 040/33 03 96

24103 Kiel
Schülerbaum 23 – Kontorhaus –
☎ 04 31/67 78 20

23558 Lübeck
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
☎ 04 51/8 13 18 55

K KUNITZKI
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

K A T A L O G K O S T E N L O S

REICHELT
ELEKTRONIK-VERTEILER

26452 SANDE
ELEKTRONIKRING 1
SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55 0
SAMMELFAX: 0 44 22 - 9 55 111
24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 9 55 22

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternengasse 11 · 90402 Nürnberg

Ruf (09 11) 22 41 87

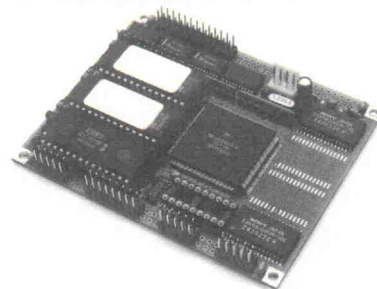
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher



Einplatinencomputer
natürlich von MCT



MEGA340



- MC68340-CPU mit 16 oder 25 MHz
- mit DMA-Controller (8 oder 16Bit)
- EPROM bzw. FLASH-Memory bis 1Mbyte
- SRAM (batteriepufferbar) bis 4Mbyte
- Maße 80x 100mm
- Background Debug Schnittstelle (BDM)
- 2 serielle Schnittstellen

Optionen: Realtimeclock, CAN-Controller,
AD-Wandler (4 Kanal, 12 Bit)

ab DM 575,00

Entwicklungstools

ECO-C C-Cross-Compiler für die 68000er-
Familie mit spez. Targetanpassungen für
alle unsere Einplatinencomputer, anpassbar
an alle M68k-Prozessoren

DM 515,00

EDB Sourcelevel Debugger passend zu
ECO-C mit Debugging über BDM oder ser.
Schnittstelle

DM 515,00

PCfant Hardwaremodul zur Verbindung des
BDM-Interfaces mit der par. Schnittstelle
des PCs

DM 471,50

Fordern Sie bitte ausführliches Informations-
material an oder besuchen Sie doch einfach
unsere Mailbox.

Tel. 030 4631067
FAX 030 4638507
Mailbox 030 4641429
E-Mail mct@mct.de
Internet www.mct.net



MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Wattstraße 10, 13355 Berlin

Nicht zu übersehen

sind Ihre Termine im Seminarteil ELRAD

Nicht zu übersehen
sind auch die günstigen
Anzeigenpreise. Alle
Infos, die Sie brauchen,
erhalten Sie unter
05 11/5352-164 oder -219

ELRAD

Werben ohne Umwege

Mobile konfigurierbare Programmiergeräte
Mit DIL-40 Fassung
8/16bit Eprom, GAL
87C51 &
PIC
ab DM 575,-

Universal DIL-48
ab DM 1150,-

Eprom-Programmiergerät & Simulator
4 MBit
DM 1605,-
DOS &
Windows-Software
Taschenformat, Standalone &
115 kBAud V24, Akkubetrieb

UV-Löschgeräte
5-200 EPROMs
Platinen und
S5-Module
ab DM 225,-

**Labor & Produktions
Programmiergerät**
LabTool-48
DM 2175,-
Windows-NT
Treiber

ELS ELECTRONIC
D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • Service-BBS 991714-2

PIC-BASIC-COMPILER
16C5x/16C71/16C84
BASIC-Compiler iL_BAS16 DM 172,50

- erzeugt echten, optimierten Maschinencode (Assemblersource)
- leicht erlernbar, Quellcode-Debugging mittels Simulator
- integrierte Bedieneroberfläche kostenlos, keine Lizenzkosten
- I2C-, LCD-Routinen, serielle Schnittstelle u.v.m. implementiert
- kein lästiges Berechnen von Zeitschleifen und Timing
- eigene Interruptroutinen einfach zu programmieren (16C71/84)
- 16-Bit vorzeichenlose Arithmetik, AD-Wandler wird unterstützt (71)
- deutsche Entwicklung, deutsche Handbücher

Simulator iL_SIM16 DM 172,50

- schnell, interaktiv, Symbole, Mausbedienung, Interrupts, ADC
- übersichtlich, alles auf "einen Blick", div. Signalgeneratoren etc.
- BASIC-Quellcode-Debugging (in Verb. mit iL_BAS16)

Weitere Produkte rund um den PIC, z.B. In-Circuit-Simulator, Prototypenplatte, In-Circuit-Emulator, Programmiergerät, PCGRAPH, Shareware (voller Funktionsumfang, 16C54) für DM 10,-

Interessante Kombipreise, Preise incl. 15% MwSt.

INGENIEURBÜRO LEHMANN
Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

ADES analoge & digitale elektronische Systeme
Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardwareentwicklung

Softwareentwicklung

Serienfertigung

EMV-Prüfungen

Rufen Sie uns an:
Tel: 02174/64043, Fax: 02174/64045

ADES GmbH
Dahlenweg 12
D - 51399 Burscheid

An Sehen gewinnen –
CTX 17/20/21er Monitore
für Mac, Power-PC, SUN, PC,
Workstations, Terminals ...

INFO FAX
49-(0) 2131-349911 CTX

PC • CAN • PC
Low-Cost PC-CAN
CAN-Protokoll nach 2.0A und 2.0B
(11- bzw. 29 Bit Identifier)
ab DM 324,-

Intelligente PC-CAN (ISA und SMP)
+
Treiber für BPW 7.0, VSC++,
Visual-Basic, C, Pascal,
LabView® und WinLab®

**CAN-MONITOR / ANALYZER
für WINDOWS**

S•I•E
Sontheim Industrie Elektronik GmbH
Mittlere Eicher Straße 49 • 87435 Kempten Allgäu
Tel. (0831) 18230 • Fax (0831) 22921

AKKUS
Batterien und Ladegeräte

Emmerich NC Akkus 1,2V	VARTA Alkal Batterie 1,5V
MICRO 180mA/h 2,80	LADY 800mA/h 1,85
MIGNON 700mA/h 1,85	MICRO 1050mA/h 0,90
MIGNON 900mA/h 3,30	MIGNON 2300mA/h 0,75
BABY 1400mA/h 3,45	BABY 6300mA/h 1,45
BABY 2000mA/h 5,95	MONO 12000mA/h 2,35
MONO 1400mA/h 4,40	9V-Block 550mA/h 3,45
MONO 4500mA/h 8,95	
9V-Block 120mA/h 11,35	PANASONIC Lithium
Emmerich NH Akkus 1,2V	FOTO - BATTERIEN
MICRO 360mA/h 4,95	CR 123A 1,3Ah 3V 8,50
MIGNON 1100mA/h 5,45	2 CR 5 MI 1,3Ah 6V 15,40
8,4V-Block 130mA/h 14,95	CRP 2 P 1,3Ah 6V 15,70
9,6V-Block 130mA/h 16,90	4SR44 b13 x h25 6V 11,90

LADGERÄTE von EMMERICH für NC und NH Akkus

SUPER - BOX	Universal für alle Typen.	NC/NH 39,80
SUPER - TOP	für Micro und Mignon.	NC/NH 29,50
QUADRA PLUS	für Mignon und 9V-Block.	NH 44,80
STANDARD 1/8	für Micro und Mignon.	NC 19,20
STANDARD BOX	Universal für alle Typen.	NC 11,50
STANDARD 2/4	f. Mignon, incl. 4 Stk. 0,6A/h.	NC 13,80

Bestellen Sie einfach unseren kostenlosen Katalog

Alle Preise inkl. MwSt.
Lieferung per Nachnahme
6,80 DM, Bankinzug oder
Vorauscheck 5,50 DM,
Versandkosten ab 300,- DM
Porto und Verpackungsfrei.

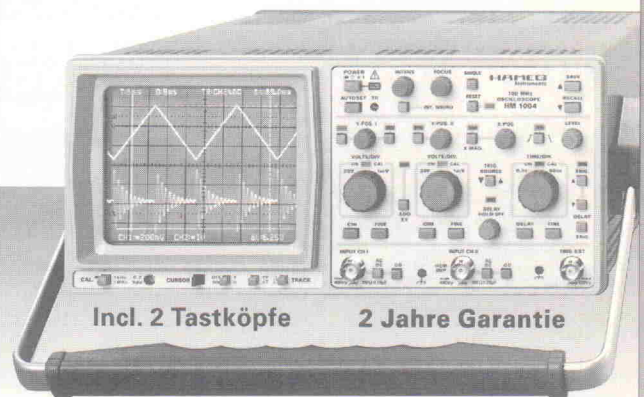
M. Weisbauer
Electronic-Hobby-Versand
Postfach 140346
44323 Dortmund
Telefon (0231) 413766
Tel u. Fax (0231) 238131

HAMEG®
Instruments

HM1004 & HM1505

**2 neue Oszilloskope
mit AUTOSSET, READOUT,
CURSOR u. SAVE/RECALL**

sofort lieferbar



Incl. 2 Tastköpfe

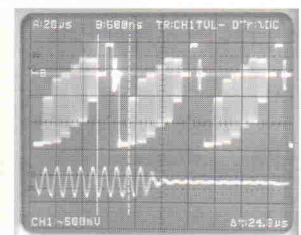
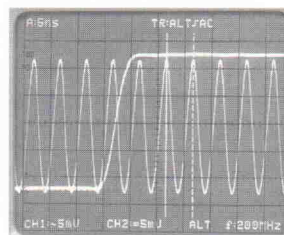
2 Jahre Garantie

Bandbreiten 100 / 150 MHz
Trigger: DC-200MHz, (>5mm)
2 Zeitbasen u. 2.Triggerung

Beide sind prozessorgesteuerte Geräte der neuen **HAMEG-Oszilloskopgeneration** mit hoher Intelligenz, welche auch die Automatisierung von Meßplätzen unterstützt. Mit **Save/Recall** sind 10 **Einstellprogramme** speicher- und abrufbar. Über eine **RS232 Schnittstelle** sind sie auch von einem **PC** aus steuerbar. Optionell ist eine Fernbedienung (**HZ68**) erhältlich

Foto mit 1MHz Rechteck- und 200MHz Sinus-Signal, alternierend getriggert.

Foto eines FBAS-Signals mit Burst-Darstellung über Zeitbasis B u. 2. Triggerung



Unterlagen erhalten Sie von:

in Deutschland
HAMEG GmbH
Kelsterbacher Str. 15-19
D-60528 Frankfurt/Main
☎ 069-678050 FAX 069-6780513

in der Schweiz
LOGOTON
Leutschenstraße 1
CH-8807 Freienbach
☎ 055-4108321 FAX 055-4101275

FLD GmbH
Fotoplot
Leiterplatten
Dienstleistungen

Sie suchen
Leiterplatten ?

Wir liefern in allen gängigen Spezifikationen:
**einseitig
doppelseitig
Multilayer
Flexschaltungen**

Gerne übersenden wir Ihnen ein Angebot
Fragen Sie an!

Nutzen Sie auch unseren Plotservice z.B.
Europakarte alle Filme
LS/BS/2xStoplack/Best.Druck **DM 69,-**

FLD Fotoplot-Leiterplatten-Dienstleistungen GmbH
Heinrich-Landauerstr.75 73037 Göppingen
Tel. 07161/979467 Fax. 979468 Mod. 979469

GAL-Development System GDS 3.5

NEU!
Programmiersystem für GALs, PALCE EPROMs, EEPROMs, FLASH EPROMs im Taschenformat.
mit GDS 3.5 nur 635,- DM

Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jaded-Code für GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26CV12, 20RA10 und PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für IspGAL 22V10 und Switch-Matrix Bausteine GDS 14,18, 22.

GAL-Entwicklungspaket GDS 3.5
für ALL-03, ALL-07, GALEP-II usw. **198,- DM**

GAL-PALCE-Programmer GDS-Prog2
komplett abschlußfertig mit GDS 3.5 **398,- DM**

EP LC-4 EPROM-GAL-Programmer im Taschenformat
komplett abschlußfertig mit GDS 3.5 **635,- DM**

Info, Demo, Preisliste kostenlos anfordern.
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungseinrichtungen.

SH-ELEKTRONIK
Marthastr.8 24114 Kiel
Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

Ihre Platinen in hoher Qualität ? Kein Problem !

Ihre Vorlage z.B. HPGL, Gerber, Postscript...
+ 1000 DPI-Plot oder Reprofil von uns
+ CNC bohren und fräsen
+ hohe Auflösung durch Sprühätzen
+ Rollverzinn

Layout Service Oldenburg
Kostenlose Preisliste anfordern

Layout Service Oldenburg Leiterplattenfertigung, Bestückung, Entwicklung
Finkenweg 3, 26160 Bad Zwischenahn Tel: 04486-6324 Fax: 6103 DFÜ: 6145

**μ -BASIC/51-Compiler - Assembler/51
MIDI/RS232 - 80C535 -
51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme**

μ -BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)

1 Strukturiertes BASIC
• 32-Bit Filekommando-
Arithmetik • Komfortable
Stringfunktionen • Für alle
51-er Mikrocontroller ge-
eignet • Zeilennummernfrei
Dynamische Speicher-Ver-
waltung • Small & Large
Memory-Modelle • Trigon.
Funktionen • Symbolisch
linkbarer Code • Interrupts •
Deutsches Handbuch

2 Makroassembler
• Symbolischer
Linker • Komfortabler
Source-Level-Debugger
• RS232/MIDI Kommu-
nikationsbibliothek bis
115kbaud • Shell mit
Projektmanager • Viele
Demos: 2-Schrittmotor-
Steuerung, LCD-Display,
Sprach-Synthesizer... •
Deutsches Handbuch

3 80C535-Controller
(emuliert z.B. 8031,
8032, 8751, J-8 A/D-
Wandler bis zu 10 Bit •
je 32kB RAM & EPROM
• Serielle RS232- und
MIDI-Schnittstelle • 7-25
Volt, 30mA • 40 I/O Ports
• Eigenes Betriebssystem
als Sourcecode • Inkl.
aller el. & mech. Bauteile.
EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:
Komplettes Assembler-
Entwicklungs-System,
Software für PC
oder ATARI, inkl.
Hardware:
2
3
=228.-

1 Dto., inkl. μ -BASIC
Compiler, Sw. für
PC oder ATARI:
2
3
=357.-

Kostenlose Info anfordern!
Versand: NN-UPS 11.50, NN-Post 12.-, Vorkasse (Scheck) 8.50. Lieferungen
ins Ausland und Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und
Großfirmen: Preisaufschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage.

Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h
0721 / 9 88 49-0 Fax / 88 68 07

WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

PIC ENTWICKLUNGEN

Microchip

Wir erstellen
Software - Hardware - Konzepte
für Ihr Projekt

MAINHATTAN-Data
Schönbornring 14
63263 Neu-Isenburg
Tel.: 06102 / 756042
FAX: 06102 / 51525

Sie erreichen uns auch im Internet
<http://www.mainhattan.de>
E-Mail: office@mainhattan.de

messen steuern regeln

Modulares PC-Steckkartensystem

I/O-Module
Galvanisch getrennte I/O-Module
Relais-Module
Timer/Zähler-Module
Drehgeber-Module
Schrittmotor-Module

Single-Board-Computer
A/D-Module
D/A-Module
FCU-Fuzzy-Software
SPS-programmierbar
Testware-Prüfplatzautomation
Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion Nachlieferung garantiert

OKTOGON

G. Balzarek Elektronik und Computer Service
Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim • Tel. 06 21 - 7 99 20 94 • Fax 06 21 - 7 99 20 95
Norddeutschland: M2-Systemtechnik • Tel. 05 31 / 34 76 07 • Fax: 05 31 / 34 76 08
Schweiz: Wyland Elektronik GmbH • Tel. +41 (0) 52 / 3 17 27 23 • Fax +41 (0) 52 / 3 17 25 96

Innovative Wechselrichter

WR-250

Eingang: alternativ 24, 48, 60, 110, 220 VDC
Ausgang: 230 VAC, 250 VA, 200 W,
potentialfrei, sinusförmig, quarzstabil,
kurzschlußfest und überlastsicher
Gehäuse: 19"-Steckblock, 3HE, 28TE
Anschluß: rückseitig mit H15-Federleiste (DIN 41612)
oder auf der Frontplatte mit Steckverbinder

Wir stellen aus: electronica 96, Halle 11, Stand 11B11

Fordern Sie detaillierte Unterlagen an!

Power Innovation
Stromversorgungstechnik GmbH
Fahrenheitstraße 1, 28359 Bremen
Tel.: 0421-2208-171, Fax: 0421-2208-247

Remote Programming

**Fordern Sie noch heute
Ihr Test-Kit an: 0721/93172-0**

**WIBU-KEY im Web:
<http://www.wibu.de>**

- ✓ Der Kopierschutz – sicher gegen systematisches Knacken.
- ✓ Neu: Fernprogrammierung von WIBU-BOXen per Telefon, FAX oder Datei – neue Chancen für Ihr Zusatzgeschäft.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ DOS, Windows (3.11, 95, NT), Netzwerke, OS/2, MacOS.
- ✓ In Netzwerken Schutz mit einer WIBU-BOX möglich.
- ✓ Schutz auch ohne Änderung am Quellcode.

WIBU-KEY
High Quality in Software Protection

WIBU SYSTEMS
WIBU-SYSTEMS AG
Rüppurrer Straße 54
D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721/93172-0
FAX 0721/93172-22
CIS 100142,1674



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaser-Gewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds = doppelseitig, durchkontaktiert; oB = ohne Bestückungsdruck; M = Multilayer, E = elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Wir liefern, solange der Vorrat reicht. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52 4 00.

PC-Projekte

Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
Achtung, Aufnahme		
— AT-A/D-Wandlerkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assemblieroutine) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
UnikV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mepeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testschloß	102-935	64,00
PC-SCOPE PC-Speicheroszilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode)		
Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Hoffline PC-Spektrum-Analyser		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Messfolio Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor inkl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. u. Software	033-968	98,00
Wellenreiter		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPL Treibersoftware	043-971	395,00
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
PC-CAN		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
PC-LA, PC-Logikanalysator		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00

Sparschwein Low-Cost-IEEE-488-Board		
— Platine + Diskette	074-1022	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
— 20-Bit-A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00
Quickie, 50-MHz-Transienzenrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs		
— Platine + FPGA + progr. E ² ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
Andy A/D-Wandler am Printerport		
inkl. Software	035-1040	98,00
PICs Kartentricks Chipkartenleser		
— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
Crystal-Klar		
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
Home-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00
DIN-Gate-Platine		
— Treiber für 5 Teilnehmer, DLEIT1, Slave DTEIL1, Testprogramm DTEST		
inkl. GAL	065-1054	178,00
ROMulator		
1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator	085-1052/ds	198,00
— Platine, 2 GALs, Treibersoftware, 16-Bit-Adapterplatine		
Meßpunkt Slave-Knoten für den DIN-MeßBus		
— Platine	095-1060/ds	37,00
— Programmierter Controller	095-1061	25,00
— Treibersoftware auf Anfrage		
Port Knox Multi-I/O-Board für die EPP-Schnittstelle		
— Platine	095-1062	64,00
Knopfzellen PC-Interface für Dallas-Touch-Memories		
— Platine und programmierter PIC	105-1064	79,00
TRathlon PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26		
— Platine, programmiertes CPLD EPM7064, PAL und GAL, Programmdiskette, Hardwaredokumentation	105-1070	320,00
Motormaster PC-Servo-Karte		
— Multilayer-Platine, GALs, Software-Bibliothek		
— DOS-Software SYNC (interaktive Steuerung, HPGL-Interpreter)	115-1071	328,00
Maestro PC-Meßkarte		
— Leerplatine, IMP50E10, ispLSI1016, Software	026-1087	129,00
Der Vermittler IEEE-488-Interface am Drucker-Port		
— Platine, Quelltexte auf Diskette	056-1088	68,00
Safer Port Optokontaktparte PC-Parallelschnittstelle		
— Platine und Slot-Blech mit passendem Ausschnitt	056-1089	98,00
— GAL	S056-1090	6,00
Turbo-Talker Host-Interface zwischen PC-Bus und Motorolas DSP56002EVM		
— Platine, programmiertes GAL	066-1092	39,00
CAN-Dangle Flexibler Drucker-Port-Adapter für CAN		
— Platine, programmiertes ispLSI für Standard und EPP, Diskette mit CAN-Monitor, Beispielprogramme in C und Pascal sowie Handbuch als WinWord-Datei	076-1092	138,00
HostFlash PC-Hostinterface für Analog Devices' EZ-Kit Lite		
Lieferumfang und Preis auf Anfrage		

Mikrocontroller-Projekte

MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11		
— Platine	031-874/ds/E	64,00
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
— Entwicklungsumgebung		
PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
MOPSLight Miniboard f. 68 HC 11		
— Platine und Software	024-1007	149,00
MOPS Talk		
— Platine und Betriebssoftware EPROM	074-1024	85,00
IE³-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
TASK 51 Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00

Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
Bus-Degot InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
Rex Regulus		
— Miniproz.-Controllerplatine		
Win Reg.-Simulationsprogramm		
Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
PIC-Programmer V.2.0		
— Platine		
Betriebssoftware EPROM		
Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
Kat-Ce 68 332		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
CANtate CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
Background-Debugging-Mode		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
Fuzzy-Compakt Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem		
— Platine + progr. Controller + Software + Handbuch	025-1037	385,00
Lightline-Empfänger		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00
Blitzbrenner		
— Programmiergerät für AT89C51/52/1051/2051		
inkl. Platine, PLCC-44-Adapter, DIP-20-Adapter und Software	085-1063	175,00
— Flash-µC-Prototypen-Platine für AT89C51/52	085-1051	88,00
BD-Mops Minimal-Mops als BDM-Interface an RS-232		
— Platine + Diskette	105-1065	49,00
PICterm Kleinterminal mit PIC-Controller		
— Platine, prog. PIC, Diskette	115-1067	79,00
— Tastaturplatine	115-1068	20,00
Oktagon Evaluierungsboard für H8/338		
— Leerplatine, CPU H8/338, EPROM m. ROM-Monitor, Reset Chip MAX709, H8/338 Hardware Manual und Programmier Guide, GNU-C-Compiler und Assembler	026-1074	268,00
Steuermann 68HC11-basierte industrietaugliche SPS		
— IndustriegC: CPU-Platine, programmierter GAL und programmierte CPU	026-1080	248,00
— SPS-Upgrade: Anzeige-Platine, Netzeil-Platine, programmiertes EPROM, Online-Kabel, SPS Programmiersoftware auf 3,5"-Disk	026-1081	398,00
Im Gleichklang adaptiver Einplatinencomputer miniMAX-40		
— Light Version:		
V40 HL, XC3020, 32kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, 24 MHz Quarz, komplett bestückt und konfiguriert	026-1083	298,00
— Vollversion:		
V40 HL, XC3042, 128 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, 32 MHz Quarz, RTC72423 Uhrenbaustein, DS2401 Silicon Serial Number, Batterie, komplett bestückt und konfiguriert	026-1084	398,00
— Emulatorboard EMU-40		
68HC11, XC3042, 2 x 128 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, kompl. bestückt und konfiguriert, Locator UniLOC, Multitasking Betriebssystem UniMOS inkl. Bibliotheken, ohne Quellen	026-1085	498,00
UniMOS-Sourcecode für Turbo Assembler	S026-1086	298,00
Weichgespißt fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC 16/17-Familie		
— Platine, Netzeil, Software u. Datenbücher 066-1091	066-1091	269,00
Zeitspeicher RAM-Erweiterung für das DSP56002-EVM		
— vierlagige Multilayer-Platine	076-1095/M/E	49,00

Atari-Projekte

Aufmacher II AD/DA am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks oder einer einmaligen Abbuchungserlaubnis für Ihr Konto. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Telefonische Auskünfte nur
von 9.00 – 12.30 Uhr

Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52 147
eMail: elrad@emedia.de

Platinen und Software

SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Hameg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuerungssoftware	S101-899A	30,00
ST-Messlab		
— Platineinsatz + Software + GAL	023-941	568,00

Software

LablPascal Softwarepaket für die Meßtechnik		
— Offline-Version		98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise Achtung Aufnahme, Wandelboard oder Stecker A/D Unicard oder Multi Port		198,00
ELRAD-Internet-Paket	S025-1039	20,00
PLDstart Vol.1 CD-ROM		
Designtools für programmierbare Logik	S026-1077	49,00
PLDstart Vol.2 CD-ROM		
Designtools für programmierbare Logik	S026-1078	98,00
IC-Scout-CD-ROM Wer liefert Was in der Elektronik	095-1058	148,00
IC-Scout-Diskette Wer liefert Was in der Elektronik	095-1059	148,00
P5picelstart CD-ROM		
Schaltungssimulation mit P5picel	S026-1079	98,00
ELRAD-Mailbox-CD-ROM 2/96		
Inhalt der ELRAD-Mailbox auf CD-ROM	S076-1094	29,00

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
µPA	011-867/ds	14,00
IR-Fernbedienung		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
Surround Board	084-1026	75,00

Surround Extension		
— Platine + EPROM	094-1030	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
16 und 4		
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
Lückenfüller Sample-Rate-Converter		
— Platine	105-1066/ds	45,00

Sonstige Projekte

Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm		
V-24-Treiber optokontoppelt	011-868/ds	32,00
Voll Dampf Hygrometer	013-940	25,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler	093-996	69,00
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
VMEconomy 12-Bit A/D-Wandlerkarte für den VME-Bus		
Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
Entwicklungshilfe		
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
24 fixe Sterne		
— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
Patty, 50 MHz, Patterngenerator		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Volks-PLD		
— Platine inkl. 3 ispPLDs		
— Entwicklungssoftware	104-1026	129,00
inklusive Dokumentation	123-1029	126,00
DSO Trainer		

Lightline-Empfänger		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00
Patty, 50 MHz, Patterngenerator		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Der 445 MACHts MACH 445-Evaluationsboard mit Controller-Modul		
— Platine bestückt mit MACH 445		
— Entwicklungssoftware für MACH 445 und HC11	125-1069	158,00

Artikel-Recherche in



Das 'offizielle' Gesamtregister der Heise-Fachzeitschriften c't (12/83 bis 12/95), ELRAD (11/77 bis 12/95), iX (11/88 bis 12/95) und Gateway (1/94 bis 12/95). Die Fundstellen aller erschienenen Artikel mit Stichwörtern und aktualisierten Querverweisen. Inklusive Recherche-Programm mit komfortabler, fehler-toleranter Suchfunktion. Das Heise-Zeitschriftenregister ist auf 3,5"-Diskette lieferbar für

Windows, OS/2, Apple Macintosh,
Atari ST/TT/Falcon Preis: 20 DM

eMedia GmbH

BESTELLKARTE

Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52 147

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Bestellung nur gegen Vorkasse

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.

BLZ

Bank

☐ Scheck liegt bei.

☐ Eurocard

☐ Visa

☐ American Express

Card-Nr.

Gültigkeitszeitraum von

/ bis /

X

Datum

Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Mikrocontroller- versand

schon jetzt über 150
8051 Derivate

in DIL und LCC Gehäusen
EPROM, OTP und ROMlose Versionen

Entwicklungstools
Fachbücher
Datenblätter und -bücher
kostenloses Lieferprogramm
anfordern bei



Dipl. Ing. Sven Pohl
Schlehenweg 6
31812 Bad Pyrmont

Fax 052 81 - 60 75 71

externe

PC- Meßgeräte

Anschluß über parallele / serielle Schnittstelle
verschiedene Modelle, einsetzbar als:

Digit. Speicheroszilloskop, NF- Spektrumanalysator,
Digital- Voltmeter, Datenlogger, Kennliniensreiber

Lieferung mit Software und Schnittstellenkabel:
ADC-10 : 1Kan., 8Bit, 0 - 5VDC, 22kSps
ADC-11 : 11Kan., 10Bit, 0-2,5VDC, 18kSps
ADC-12 : 1Kan., 12Bit, 0 - 5VDC, 17kSps
ADC-16 : 8Kan., ±16Bit, ±2,5VDC, 200/2Sps
ADC-100: 2Kan., 12Bit, einstellbar, 100kSps
TC-08 : 8Kan., 16Bit für Thermoelemente
neu:

ADC-200-50: 2/1Kan., 8Bit, einstellb., 25/50MSps
außerdem lieferbar:

Seriöse Umwelt- Meßtechnik
Fordern Sie spezielle Unterlagen an!

PSE - Priggen Special Electronic
Postfach 1466, D-48544 Steinfurt
Tel.: 02551/5770 Fax: 02551/82422

PC - Meßtechnik Entwicklung & Vertrieb

A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)

AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, <40µs, 8 TTL-I/O	269,-
AD12Bt Karte 25/7µs, 4 s&n, 16 ch., 16 TTL-I/O	598,-/749,-
HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL	1298,-
ADGV12 16ch.12Bit AD, galv. getr. ±3.3/5/10V, 10µs	789,-
AD16Bt 8ch. 25µs, DA12Bit, 3 Timer, 20 TTL, 2 Relais	1998,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs	529,-
AD-MESS A/D-Messungen, Drucken unter Windows	115,-
24 TTL I/O Karte mit 1 x PPI 8255	99,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O	248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, IRQ	429,-
OPTOLCA 16 Opto In, 16 Opto Out, intelligente IRQ, 16 Bit	667,-
TIMER-1/2 9*16 Bit Timer, 8 TTL I/O, IRQ, max. 4/8 MHz	298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2*LCA's	598,-
TTY-2 Karte, COM1, 4. aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5	349,-
RS422/485 DUAL 2*RS422/RS485 jeweils galv. getrennt	698,-
3*24Bit U/D-Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen	549,-
IEEE-488 Karte (mit NEC 7210), mit DEVICE-Treiber	298,-
WATCHDOG1/2 für autom. PC-Reset, LED, 1*Relais	99,-/129,-

Logikanalysator

Neue Versionen:

LOG50LC 50MS/s low, cost	598,-
LOG50 50MS/s, Trigger-Optionen	698,-
LOG50/100 Taktverdoppelung	898,-
LOG100 100MS-32 Kanäle	1248,-
LOG100/200 Taktverdoppelung	1498,-

- Alle Versionen: 32KBit Speicher / Kanal
- Neuste Windows-Software Logic-Analyse2.0
- Ab LOG50: Trigger-Fenster + Triggercounter
- 32 Kanäle
- 32KBit Tiefe
- bis 250 Hz
- kurze Karte
- Preise ab 598,-

DCF-77 Funkuhren

CLOCK-77/LPT, Atomzeit für den PC, DOS, Windows	99,-
CLOCK-77/ISA mit 8-Bit Einsteckkarte, DOS, Windows	129,-
CLOCK-77/NLM für Novell 3.xx und 4.xx (ohne Uhr)	198,-

QUANCOM
ELECTRONIC

Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232/9462-20 * Fax: 9462-99
www.quancom.de * Mailbox: 9462-98

12 Bit AD/DA Karte.....	DM 93.-
1x12 Bits D/A, unip. 0V-9V oder bip. -9V-+9V, 500nsek.	
16x12 Bits A/D, unip. 0V-9V oder bip. -9V-+9V, 60µsek.	
Super 12 Bit AD/DA Karte, 1Ch oder 2 Ch.....	ab DM 111.-
1 oder 2x12 Bits D/A, unip oder bip., <2µsek.	
16/8x12 Bits A/D (single-ended/differential), unip. oder bip.	
Super 14 Bit AD/DA Karte, 1 Ch oder 2 Ch.....	ab DM 177.-
1 oder 2x14 Bits D/A, unip. oder bip., <2µsek.	
16/8x14 Bits A/D (single-ended/differential), unip. oder bip.	
Advance 12 Bit AD/DA Digital I/O Karte.....	ab DM 449.-
2x12 Bits D/A, unip. oder bip., <1µsek., 2 digitale I/O Kanäle	
16/8x12 Bits A/D (single-ended/diff.), unip. o. bip., 2 digit. I/O Kanäle	
IEEE-488 Karte.....	DM 131.-
Programmierbare Interface-Karte nach IEEE Standard 488	
TTL I/O Karte.....	DM 82.-
8 I/O Ports mit je 8 I/O Kanälen = 64 I/O Kanäle	
8255/8253 I/O Karte.....	DM 79.-
48 I/O Kanäle, max. 2 MHz, 3 16-Bit counter, 16 LEDs	
Multi 8255/8253 I/O Karte.....	ab DM 103.-
48/96/144-192 I/O Kanäle, max. 2.35 MHz, 6 16 Bit counter	
8 Channel Industrie Karte.....	DM 81.-
8 I/O Ports mit je 8 I/O Kanälen = 64 I/O Kanäle	
8 Channel Photo Isolator In / Relay Out Karte.....	DM 138.-
Photo-Isolierte Inputs und Relay Outputs	

PCDISK 128K S-RAM Karte.....	DM 49.-
PCDISK 384K ROM DISK Karte.....	DM 52.-
PCDISK 512K ROM/S-RAM Karte.....	DM 75.-
PCDISK 1024K ROM/S-RAM Karte.....	DM 109.-
1.44/2.88 ROM/S-RAM FLASH Karte.....	DM 249.-

Ausführliche Informationen über diese und weitere Produkte bei:



SPHINX Computer Vertriebs GmbH
Königshütter Str.5, D-69502 Hemsbach
Tel: 06201/75437, Fax: 06201/74246

Abgabe nur an Wiederverkäufer. Alle Preise zzgl MwSt. u. Fracht.
Alle genannten Waren-zeichen sind im Besitz der entsprechenden Firmen.



IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin · Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon 051 21/51 20 17
D-31102 Hildesheim Telefax 051 21/51 20 19
Steueralder Straße 93 51 66 86
D-31137 Hildesheim

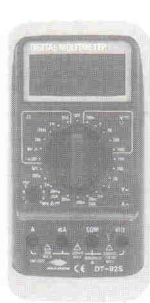
TOP-SERIE



DT-890



DT-68



DT-92S



DT-300

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel

- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog & digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik & Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefondosen, -Stecker, -Kabel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG AN!
- NUR HÄNDLERANFRAGEN -

LEITERPLATTEN- MUSTER-SERVICE

Wir fertigen von Ihren CAD-Daten oder Ihrer
EAGLE BRD Datei z.B. 3-4 Europlatten
oder 6-8 halbe Europlatten
durchkontaktiert incl. aller Nebenkosten in 8-10 A.T.
DM 300,- zzgl. MwSt.
Eilservice ab 2 Arbeitstagen!

BAUER ELEKTRONIK

LEITERPLATTEN UND DESIGN

Hasenbruch 1 · 66606 St. Wendel · Tel. 068 51/7 03 66 · Fax 06851/83583

GEHÄUSE - FRAGEN SUNTEK hat Lösungen Fragen Sie SUNTEK

TEL. 0 21 37 / 1 30 31-33 · Fax 0 21 37 / 1 35 14
oder besuchen Sie uns auf der CeBIT: Halle 8 OG, Stand E20

SUNTEK COMPUTER GMBH Mainstr. 25-29 41469 NEUSS GERMANY



LaserTechnik GmbH

***Wegen Produktaufgabe der Linie HeNe bis 10 mW. Für diese ***
Rohre 30% Rabatt. Laserdiodenmodule zu sensationellen Preisen***

Sie suchen moderne Laserbeschriftung, zu vernünftigen Preisen? Sie wollen Plexiglas zu Schablonen oder Folien schneiden? Rufen Sie uns an, hier ein Auszug:
Linear-Laserbeschriftung bestehend aus: Beschriftungsmechanik, Elektronik mit allen optischen Komponenten, Pilotlaser, Software und 20 Watt CW CO₂ Laser, Beschriftungsfeld 250 x 500 mm zum Einführungspreis **DM 14850,-**
Sie suchen Komponenten, Laser? CO₂-Rohr, z.B. 15 W **DM 1334,-**
CO₂-Netzteil für 15 W **DM 998,-**
Ge Linsen, f=100mm **DM 288,-**
CO₂ Laser CW Leistung > 75 W, Impulsleistung ca. 1 kW **DM 22770,-**

Probleme in Ihrer Transportanlage? Unsere mit 100 kHz modulierte Laserlichtschranke 1 - 10 mW hilft. Ab **DM 1367,-**
Laserdiodenmodule bis 5-12 mW, sichtbar zum Dauerniedrigpreis **DM 89,- / 130,-**
IR Laserdiode 30 mW **DM 167,-**
HeNe Laserrohre für Showanwendung 40 mW, mit 220V Netzteil **DM 1350,-**
Laserspiegel, z.B. 10 x 10 mm **DM 9,70**
Feedback Galvanometer, Moving Magnet 80° Ablenkung, mit Treiber **DM 1795,-**
Lasershow-Software, 12 Bit Ausgabe in Echtzeit, Arbeiten auf dem Bildschirm und gleichzeitiges Scannen mit der ACLS Scanware, viele Features einschließlich 12 Bit D/A Wandler nur **DM 2530,-**
12 Bit D/Wandler **DM 575,-**

Sie hätten gerne unseren neuen Katalog? Mit DM 5,- Ausland DM 12,- (z.B. Briefmarken) sind Sie dabei. Besuchen Sie uns doch einmal! (Bitte um tel. Voranmeldung)

GTU LaserTechnik GmbH

76534 Baden-Baden
Im Lindenbosch 37

Tel. 07223/58915
Fax 07223/58916

BASISTA

CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

Leiterplatten

Prototypen
in 1-3 AT ?
Serien
in 10 AT ?
Haben
Sie
Interesse ?

Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 • 46236 Bottrop
Tel. 02041/263641 • Fax: 263542 • Modem: 263846

SPS-Kleinststeuerungen



digitale
und
analoge
ein-/
ausgänge
textanzeige
f-tasten



pc - programmierung

BOLLRATH elektronik
D-46414 Rhede
Lönsweg 9 Tel. 02872-2503 • Fax 02872-6907

Incircuit- und Funktionstest zu einem Bruchteil der Kosten und Zeit bei höchster Testgeschwindigkeit und Prüfschärfe

Unsere Preise für das automatische Testen sind revolutionär: Incircuit- und Funktionstest ab 19.500 DM + MwSt, Adaptionkosten ab 300 bis 1500 DM + MwSt und Programmerstellung ab 300 bis 3000 DM + MwSt.

Testsysteme von REINHARDT haben über komfortable Oberflächenprogrammierung alle Möglichkeiten zur einfachen, schnellen und praxisnahen Programmerstellung. Sie benötigen z.B. nur die Eingabeparameter oder CAD-Daten und erlernen die Ausgabeparameter in Sekunden an einem guten Prüfling.

Unser Prüfspektrum: analog, Impulse, Leistungselektronik, Stromversorgungen, Digitaltest bis 10 MHz, automatische Programmerstellung aus JEDEC-Daten für LSI-Test, Logikanalyse, Mikroprozessortest, ROM Emulation, I²C-Bus, Incircuittest, CAD-Anbindung, optische Anzeigenauswertung, motorischer Abgleich, eigene Prüfadapter und Prüfadapter-Erstellungssystem, pneumatische Tastenbedienung, graphische Fehlerortanzeige auf dem Bildschirm für Pinkkontakt, Leiterbahnkurzschluß, defekte bzw. fehlende Bauteile, SMD IC-Lötfehlertest, Polaritätstest von Elkos und Tantals, dezentrale Programmier- und Reparaturstationen, Vernetzung von Testsystemen und Qualitätsmanagement mit ISO 9001.

Mehr als 860 gelieferte Testsysteme in 17 Jahren sprechen für unsere Fachkompetenz, Qualität und Praxisnähe. Über diesen Zeitraum hatten wir nur 26 Service-Einsätze vor Ort.

REINHARDT

System- und Messelectronic GmbH

Bergstr. 33 D-86911 Diessen Tel. 08196/7001 Fax 7005

Immer eine pfffige Lösung!

Multi-I/O-Karten

CIO-DAS1600/12 nur: 1116,- DM*
16-Kanal, 160 kHz, 12 Bit-A/D, 40s Burst Modus, prog.
Verstärkung 2 DA, 24 DIO, 3 Zähler
CIO-DAS1600/16 nur: 1302,- DM*
16-Kanal, 100 kHz, 16 Bit-A/D, 100s Burst Modus, prog.
Verstärkung 2 DA, 24 DIO, 3 Zähler
CIO-DAS08 nur: 371,- DM*
8-Kanal, 12 Bit-A/D, max. 40 kHz, 3 Zähler, 31 DIO
CIO-DAS48 nur: 743,- DM*
48-Kanal, 12 Bit-A/D, 20 kHz, Spg.-od. Strom-Eingänge
CIO-DDA06/16 nur: 1488,- DM*
6-Kanal, 16 Bit-D/A, uni-/bipolar, 24 DIO

PCMCIA



PCM-DAS16/330 nur: 870,- DM*
16-Kanal se, 330 kHz, 12 Bit-A/D, je 3 digi. Ein-/Ausgänge
PCM-DAS16 ab: 836,- DM*
16-Kanal, 100 kHz, 12 od. 16 Bit-A/D, je 3 digi. Ein-/Ausg.
Signalkonditionierung
CIO-EXP-GP nur: 1116,- DM*
8-Kanal Erweiterungs-Multiplexer mit Signalaufbereitung
CIO-EXP-RTD16 nur: 1302,- DM*
16-Kanal Erweit.-Multiplex. mit RTD-Signalaufbereitung

Treiber für HPYEE, DASyLab, LabTech
Notebook, LabView, LabWindows CVI,
TestPoint u.v.m. lieferbar! *zzgl. ges. MwSt.

PLUG-IN
ELECTRONIC GMBH

Postfach 345 D-82219 Eichenau
Telefon 08141/3697-0 Telefax 08141/8343

Externe Meß-, Steuer-, Regel-Box für den EPP-Port

Nutzt die volle Datentransferrate der modernen
IEEE1284 kompatiblen Druckschnittstellen
Datentransferrate bis zu 1,2 MByte/s über garantierter 10m Kabel

EPP-RAPID

• AD-Wandler
• 12 Bit Auflösung • 8 Kanäle • max. Samplefreq. 86,2 kHz
• unipolar 0V bis +5V; bipolar: -2,5V bis +2,5V
• 512Byte asynchroner Meßwertspeicher (FIFO)
• Samplemodi: kontinuierl., single Shot, n-single Shot
• Quarzstabilisierte Abtastfrequenz
• Interruptgesteuert oder Polling
• DA-Wandler
• 8 Bit Auflösung • 4 Kanäle
• 2 unipolar 0V bis +2,5V • 2 bipolar: -2,5V bis +2,5V
• 18 TTL-Kompatible I/O-Kanäle (8255) • 1 Timer 16Bit (8254)
Inklusive: Steckernetzteil, Anschlußkabel, Treiber (BP-Source)
und Meßwertfassungsoftware, Update-Mailbox
DM 859,- inkl. MwSt

EPP-RAPID sa

Wie EPP-RAPID jedoch mit 1,5Ah Akku und Laderegler für
netzunabhängige Messungen, Betriebszeit > 3 Stunden
DM 969,- inkl. MwSt

**Meßtechnik
Storm**

Dipl.-Ing. Torge Storm
Alte Lüneburger Ch. 41 • 24113 Kiel
Tel.: 0431/680430
Fax: 0431/680436

MESS_V24

galvanisch getrenntes Messmodul für die
serielle Schnittstelle aus deutscher Entwick-
lung und Fertigung

Technische Daten:

- 16 differentielle Analogeingänge, 12 bit Autozero, 6,5 Messungen / Sekunde
- 1 Analog-Ausgang 8 bit
- 24 Digitale Ein- / Ausgänge
- 4 Digitalausgänge
- galvanische Trennung durch Optokoppler
- alle IC's in Präzisionssockeln

DM 269,-
(incl. 15 % MwSt)

- keine Gefahr für den PC durch falsche Bedienung
- Echte 12 bit Auflösung, da eigene Spannungsvers.
- Schnell und einfach an jeden PC anzuschließen

Lieferung im Metallgehäuse incl. Schnittstellenkabel und Demosoftware.
Wir übernehmen auf Wunsch die Erstellung kundenspezifischer Software.

Ing.-Büro M. Ghanem Schaltungs- u. Leiterplattendesign
Wendelsteinstr. 4 85221 Dachau ☎ / FAX 08131-539895

Fernstudium

Staatl.
geprüft

Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERNSCHULE WEBER
Abt. 504

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

Meßwerterfassung am PC- Printer-Port



DEWE-DAQ-BOOK

- Signalkonditionierung mit Potentialtrennung für Spg., Strom, Temperatur ...
- 16 oder 12 bit Auflösung
- max. 100 kHz Abtastrate
- Anschluß an jeden PC, Laptop oder Notebook
- 19" Einbau-Kit

DEWETRON GmbH • Schillerstr. 43 • 73249 Wernau
Tel. 07153 - 3337 • Fax. 07153 - 39528

K L E I N A N N Z E I G E N

Achtung! Kostenlose Ausbildungssoftware! DIGISIM, Simulator für digitale Schaltungen via EL-RAD Mailbox 5/96 oder Internet: <http://www.sss.de> oder mit 2,- DM frankiertem Rückumschlag (22cm x 11cm) an: Triple-S GmbH, Hermann-Geib-Str. 18, 93053 Regensburg [G]

SPS-Simulation unter MS-Windows. Simulieren Sie ein SPS-Programm (Siemens STEP5 AG90U bis AG135U!) auf Ihrem PC. Ideal für Aus- und Weiterbildung. Die Programmierung eines AG's (90U bis 135U) ist ebenfalls möglich. Fordern Sie kostenloses Informationsmaterial an. MHJ-Software • Matthias Habermann jr. Albert-Einstein-Str. 22 • D-75015 Bretten, Telefon 072 52/8 78 90 • Fax 072 52/7 87 80 [G]

Bauelemente Datenbank mit über 10.000 unverwechselbaren Einträgen als Windows Applikation nur DM 40,- + Versand - ibb 04 31/67 43 45 [G]

Achtung: Wir bieten Decoder für fast alle codierten Fernsehprogramme: Sky-Cards, EC, RTL 4/5, Spezialdecoder. Fordern Sie unser kostenloses Bildprospekt an! MEGA-SAT GMBH, Tel. 02 34/ 9 53 61 31-2-3, Fax 9 53 61 34 [G]

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.a. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-. **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-. [G]

----- **Hard- und Softwareentwicklung** ----- ob analog oder digital, PC oder Microcontroller Dipl.-Ing. (FH) S. Hoch, Bergstraße 11, 79426 Buggingen, Tel./Fax 0 76 31/48 58 [G]

MANGER - Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriest. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 0 97 76/98 16, Fax 71 85 [G]

LEISE

*** **Leiterplattenfertigung** ***

*** **Bestückung, Bauteile** ***

*** **Gerätemontage, aller Art** ***

bitte Angebot anfordern unter Fax 0 66 45/71 64 Fa. LEISE Schulstr. 21 36369 Engelrod [G]

Günstige **HP48G/GX**, PalmTops, OmniBooks, Taschenrechner und Zubehör aller Marken. **Interne Speichererweiterungen für HP48S/G**, 12 Mon. Garantie. Digitalis, Dieter Goller, Burgstr. 66, 72764 Reutlingen, Tel./Fax 0 71 21/47 88 62 [G]

*****EPROM-EMULATOREN***** ab DM 138,- *** Für 32-64KByte Eproms. Im stabilen Aluminiumprofilgehäuse mit allen Zuleitungen und Software. Stob & Robitzki GbR Tel. 04 31/20 47-04 Fax -26 [G]

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 2-0,5 mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54 [G]

Über 6000 Artikel von A wie aktive Frequenzweiche bis Z wie Zubehör: Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Endstufen, Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte - **direkt vom Hersteller bzw. Importeur.** Fordern Sie unseren 340seitigen Farbkatalog für 10,- an. Für Händler supergünstige EK-Preise! **STEINIGKE SHOWTECHNIC GmbH**, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/40 61 60, Fax 09 31/40 61 70 [G]

*** **Leiterplattenbestückung** *** Qualität muß nicht teuer sein - konventionell u. SMD ab 4PF/Bauteil. Fax 0 62 26/4 18 78 [G]

Bausätze / Fertigplatinen zum **Messen Steuern Regeln mit dem PC** / Notebook. Liste gratis. BITTERLE ELEKTRONIK Panoramastr. 21 89604 Allmendingen Fax: 0 73 91/49 65 [G]

Meßgeräte aller Art aus Laboraufösungen von Tektronix, R+S, Gould, HP, Fluke Liste anfordern; Tel. 0 64 61/8 86 21 Fax -8 82 46 [G]

EXP535 Entwicklungsboard für 80c535 µC

kpl. Entwicklungsboard (DIN A4) im Aktenordner, mit µC-APB 535 v7, (incl. Entwicklungssystem CESY) Schrittmotorsteuerung, LC-Display 1x16 (vorbereitet für Bus- und Portbetrieb), Summer, Taster, Schalter, Steckbrett, LED-Anzeige für Ports, Steckernetzteil, Beispielsoftware. Fertiggerät 517,40 DM.

Alle Preise zuzüglich der Gesetzlichen MwSt.

Besuchen Sie uns auf der Hobby+Elektronik vom 7.-10.11.96 in Stuttgart.

Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic Tel. 07392/17123, FAX 17125. [G]

EPROM Emulatoren gemeinsame Daten:

Spannungsversorgung aus dem Zielsystem, Resetzeugung High- und Low-aktiv, mit Gehäuse **EMU1:** serielle Schnittstelle, emuliert 2764 bis 27256-EPROMs, Resetzugang, Bausatz 103,50 DM, Fertiggerät 129,60 DM.

EMU1512: parallele Schnittstelle, emuliert 2716 bis 27512-EPROMs, Bausatz 121,- DM, Fertiggerät 146,95 DM.

EMU12000: parallele Schnittstelle, emuliert 2716 - 272001-EPROMs (8Bit), Bausatz 173,-, Fertiggerät 215,65 DM.

SMS1 Schrittmotorsteuerung

Geeignet für alle bipolaren Schrittmotoren bis 0,7 A Strangstrom umschaltbar von Vollschrift auf Halbschrift Preis 26,10 DM.

CESY-Entwicklungssystem-für 80x51 Reihe für die µC's 8031, 8032, 80535 und 80537, CESY Vollversion V2.5 Preis: 77,40,-.

CD-ROM "RUESS electronic V2.0 für PC's.

Erhalten Sie bei uns für 34,78 DM.

Alle Preise zuzüglich der Gesetzlichen MwSt.

Besuchen Sie uns auf der Hobby+Elektronik vom 7.-10.11.96 in Stuttgart.

Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic Tel. 07392/17123, FAX 17125. [G]

Microcontrollerboards für Versuch und Serie.

Für 32 / 64KB EPROM, 32KB RAM/ EEPROM, alle Ports auf Steckverbindern, Adress und Datenbus im JEDEC-Layout herausgeführt, Komplettbausatz Preise: APB51v2: 55x73mm², 8031 µC, 51,-, APB51v3: 55x82mm², 8031 µC, ser. Schnittst., umschaltbar zw. Havard und von Neumann Architektur, 69,-. APB51v4: 55x82mm², 8031 µC, ser. Schnittst., Resetgenerator, GAL (16V8) zur Adressdecodierung, 86,-. APB535v5: 41x84mm², 80535 µC, 69,-DM. APB535v6: 41x105mm², 80535 µC mit serieller Schnittst. und Resetgenerator, 77,40DM. APB535v7: 41x115mm², 80535 µC mit serieller Schnittst., Resetg. GAL (16V8) zur Adressdecodierung, 95,-. APB537v1: 47x105mm², ser. Schnittst., Resetg., 121,-DM. APB537v2: 47x115mm², ser. Schnittst., Resetg., ser. 4KB EEPROM, GAL (16V8) zur Adressdecodierung, 138,-.

Alle Preise zuzüglich der Gesetzlichen MwSt.

Besuchen Sie uns auf der Hobby+Elektronik vom 7.-10.11.96 in Stuttgart.

Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic Tel. 07392/17123, FAX 17125. [G]

Software- und Hardwareentwicklung für µController und PC (MS VC++, MS VB), vor allem Meßwertfassung, -verarbeitung und DFÜ Ing.-Büro W. Unsöld, Kirchstr. 15, 96163 Gundelsheim/Ofr., Tel. 0951/4 32 38, Fax 42 05 87 [G]

Kostenlose Layoutsoftware: Protel Easytrax BBS: Tel. 0 61 20/90 70 16 [G]

PC-BEFESTIGUNGSWINKEL direkt vom Hersteller, termingerech in 1A Qualität * Wolfgang Seitz * Stanztechnik Tel. 09 41/6 56 92 [G]

Universalterminal zur Zeit-, Projektzeit- und/oder Datenerfassung, µ-Controller Bausätze, 8032-Basiccompiler, Magnetkartenschreiber/-leser, Peripherie u.v.a bei Ziegler Elektronik, Am Leimerich 13, 97720 Nüdlingen Tel. 09 71/6 04 84 Fax 6 00 81 [G]

Elektronik-Literatur von INTEL, MOTOROLA, PHILIPS, SIEMENS u.a. bei SIEVERDING, Brägelor Str. 29, 49393 Lohne; Tel./Fax: 0 44 42/7 29 55 [G]

SMD Leiterplattenbestückung. Preisgünstig und professionell - Bestückung und Lötarbeiten aller Art (inkl. SMD-Technik) - Leiterplattenfertigung - Gerätemontage - Hardwareentwicklung. Fa. Kusch, Tel. 02 11/48 54 31 [G]

Elektronik Workbench 4.0 D (Jan 96) VB 500,- Rainer Vogel, Tel. 04 21/49 28 23 [G]

*****SMD - Bauelemente*****

Große Typenvielfalt - Keine Mindestmengen Sonderbeschaffungen - Katalog kostenlos: Versand B. Ushwa Tel./Fax: 02 28/34 84 73 [G]

Elektronik-Ing. mit Entwicklungs- und QC-Erfahrung (Analog.) hat als Frührentner noch etwas Freiraum in eigener „Werkstätte“ und sucht deshalb einen 590 DM Job. Tel. und (launisches) Fax: 0 71 72/2 29 72. Verkauft außerdem HP-Network-Analyzer 8407B (bis 110 Mhz) mit Bildschirm-Einheit und Handbuch, VB 1100 DM

CAN-Dongle Drucker-Port-Adapter für CAN.Elrad 7/96-8/96. Fertiggerät + Software CAN-View 280,- DM + MwSt. Peak-Service 0 61 51/89 36 54 Fax: 89 36 53 [G]

Atari Portfolio Info-Hefte J. Hájek, Am Hedreich 5, 44225 Dortmund

EAGLE 3.5 Schaltplan + Layout 20% unter Neupreis Tel. 0 62 63/4 51 13 [G]

GEBRAUCHTE MESSGERÄTE PREISGÜNSTIG:

HP 8660C-100-005 MESSENDER MAINFRAME, HP1980B 100MHZ SCOPE, HP54110D 1GHZ DIGISCOPE, HP 5345A 500 MHZ COUNTER MAINFRAME, HP3555A PLUG IN HP8569A 22GHZ SPECTRUMANALYZER, TEKTRONIK 7L14 1800MHZ ANALYZER HIOKI AC/DC STROMZANGE+ANZEIGE, R+S ZPV GRUNDGERÄT, HP435B HP435A, MARCONI 6960 POWERMETER, TEK 7000 SERIE EINSCHÜBE HP70000SERIE EINSCHÜBE+VIELE WEITERE MESSGERÄTE AUF ANFRAGE FA. LOTHAR BAIER TEL. 0 92 51/65 42 FAX: 0 92 51/78 46 [G]

SPECTRUMANALYZER: Tektronik 7L14 10 Khz-1800Mhz, HP8569A 10 Mhz-22Ghz, Eaton 757 100 Khz-22Ghz, HP70000 Serie Analyzer Alle Geräte preisgünstig, bis zu 90 Tage Garantie! FA. LOTHAR BAIER TEL. 0 92 51/65 42 FAX: 0 92 51/78 46 [G]

OSZILLOSKOPE: HP1980B 100MHZ 2-Kanal Scope 800DM+MwSt, HP54110D 1Ghz, Farbdisplay, IEEE 488, 2-Kanal, preisgünstig! Andere Oszilloskope von TEK-HP preisgünstig! FA. LOTHAR BAIER TEL. 0 92 51/65 42 FAX: 0 92 51/78 46 [G]

HP8510 Wir suchen Grundgeräte, Testsets und Zubehör auch in defekten oder optisch schlechten Zustand. FA. LOTHAR BAIER TEL. 0 92 51/65 42 FAX: 0 92 51/78 46 [G]

Elektronikfertigung. Wir bestücken Ihre Platine oder fertigen Ihr komplettes Gerät. Groß- oder Kleinserien, mit SMD- oder bedrahteten Bauteilen. Bei uns stimmen Qualität, Lieferzeit und Preis. Fordern Sie uns! Tel. 0 71 51/5 94 63 oder 0 172/ 9 18 04 88, Fax: 0 71 51/1 83 49 [G]

* PIC-Programmer (Elrad 1/94 und 6/94) *
* Programmiert fast alle PIC-Typen *
* PIC-Eval.-/Prototypenkarte (Elrad 5/94) *
* PIC-Chipkartenleser (Elrad 2/95) *
* PIC-LCD Terminal (Elrad 11/95) *
* Nicht nur PIC ist unsere Stärke! *
* Auch bei der Konzeption der Hard- und *
* Software Ihrer Produkte auf der Basis von *
* 805xx, 68xx, Toshiba und NEC Prozessoren *
* sind wir ein kompetenter Partner. *
* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str. 2a *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 * [G]

Entflechtungen, Schaltpläne - professionell, sehr günstig. Fax: 0 91 31/4 89 36 [G]

Wir entwickeln Hard- und Software für Micro-Controller und PC's. Unverbindliche Kontaktaufnahme unter Tel. 0 21 73/1 28 00 oder Fax: 1 83 87 [G]

TPU-Microcode für Motorola 68332 erstellen wir laut Ihrer Spezifikation. Wolf Systemtechnik Tel. 0 72 74/91 91 20 [G]

DrCAD PCB 2.0 (DOS) 750 DM Tel. 0 89/2 71 51 10 [G]

EPROM-Emulatoren bis 27C256 nur 142,-DM bis 27C512 nur 187,-DM Fertiggerät für PC's, Centronics Schnittst. Fa. Kahlert, Tel. 0 21 33/9 03 91 Fax -9 32 46 [G]

+++ **Leiterplatten TOP Qualität** +++ Feinleiter-technik Ni/Gold veredelt, z.B. EURO-Format, doppelseitig-dk, 2xLötstop 2 Stck. 99,-DM/Stck., 5 Stck. 85,-DM/Stck. MULTILAYER zu Top-Preisen bitte anfragen! Spectra-Autorouter Leiterplatten-Layouterstellung Fa. ATK, Tel. 0 21 33/9 03 91 Fax -9 32 46 [G]

PICs, z.B. 16C84 4 DIL DM 12,50 SMD DM 16,50
CHIPKARTE 256b EEPROM div. bedruckt; Fassung Amphenol; PC-Einbau Gehäuse dazu je DM 7,50
Adapter SMD -> DIL für PIC DM 135; Nullkraft Sockel DM 60 (SOIC 28, neu); DM 20 (PLOC div. ausgelötet); **PC-Watchdog** ISA Karte DM 79,00 **moco GmbH**, 52525 Waldf. Tel. 02452/989 05-0; Fax: -3

Low-Cost-Softwareentwicklung f. DOS/Windows 3.x/95NT u. µC/µP durch osteurop. Softwarehäuser bietet dt. Firma zum Festpreis Tel. 080 91/47 53

IGBTs: Einzelschalter: BSM 200GA 100D: 1000V, 200A, 1750W, Halbrücken: BSM 50 GB 120D: 1200V, 2*50A, 500W BSM 150 GB 120 1200V, 2*150A, 1250W. 3 Phasen-Vollbrücken BSM 10GD, 100D: 1000V, 6*10A, 50W. BSM 25 GD 120D, 1200V, 6*25A, 300W. Je Stück 6,-. BUZ Transistoren, BUZ 15-211, Je Stück 1,-. Tel./Fax: 04 31/64 33 76

DXF-Konverter für EAGLE, DM 92,- zzgl. Vers., Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., HJ. Sämman, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 074 33/27 94, Fax 27 38 50

Bibl.Extraktionsprogramm für EAGLE, DM 46,- zzgl. Vers., Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., HJ. Sämman, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 074 33/27 94, Fax 27 38 50

Schaltplan/Layout/Autoroute-place: aktuelle DRAFTS-MAN/EE-Vollversion, Test: Elektor 2/95, ELRAD 5/94, 32 BitHighEnd auf DOS, WINDOWS Menü, Daten-converter, Bibliotheken, akt. Neupreis: 7385 DM, VB: 1600 DM, Tel. 084 63/97 49, Fax: 86 83

Siemens SPS Programmiergerät PG710II komplett mit Step5-Software, Doku und Leitung für 1725,- DM incl. MwSt. zu verkaufen. J. Kolodziej Elektro-technik Tel. 023 36/1 66 21 Fax: 023 36/8 33 96

1) Rohrnieten L=2mm, verzinkt, 1000=35,-, 3x mit Werkzeug=88,-. Typ L:0.4x0.6, A:0.6x0.8, B:0.8x1 C: 1.1x1.5. 2) OptipinPräziffassung+Kontaktier. in einem. 500=21,-, 1000=35,- 3) VHM-Bohrer 3x38: 0.5-2.0, 0.65, 0.85, 1.05 10mix=43,- Preise incl. P+V. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, W-22880 Wedel, Tel./Fax: 041 03/8 74 85

Verk. 500 **Motorschuttschalter** 0,5-6A St. 20,- 120 2pol. Sicherungsautomaten St. 6,- Tel. 087 22/496

Repariere **SIMATIC S5** Baugruppen Tel. 01 72/80 44 91 Fax: 087 22/63 68 ab 19 Uhr Tel. 087 22/496

Problemlösungen aus d. Bereich d. industriellen Meß- Steuerungs- und Regelungstechnik. Kundenspez. Hard- und Softwareentwicklung von der Idee, über CE-Zertifizierung, bis hin zu fertigem Produkt. gee 021 02/44 98 07; Fax: 49 97 87

Die Inserenten

ADES, Burscheid	116
Adler, Höfen	103
Ahlers, Moosburg	112
ASM GmbH, Unterhaching	Beihefter
b-Quadrat Verlag, Kaufering	61
Basista, Bottrop	121
Bauer, St. Wendel	120
Beckmann + Egle, Kernen-Stetten	10
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte
Bitzer, Schorndorf	8
Boddin, Hildesheim	120
Bollrath, Rhede	121
Bungard, Windeck	114
burster GmbH, Gernsbach	45
CadSoft, Pleiskirchen	13
CC&I, Gauting	43
CHEOPS, Schongau	8
Chuntex, ROC-Taipei/Taiwan	116
CONITEC, Dieburg	6
DATALOG, Mönchengladbach	15
dataTec, Reutlingen	31
DEWETRON, Wernau	121
Diessner, Sindelfingen	62
DTK Computer, München	6
Electr. Hobby-Versand, Dortmund	116
Elektronik Laden, Detmold	6
Elektrosil, Hamburg	99
ELS electronic, Duisburg	114, 116
eMedia, Hannover	118, 119
EMIS, Weiden	114
ERMA-Electronic, Immendingen	10
FED, Berlin	6
Fernschule Weber, Großenkneten	121
FLD Fotoplot-Leiterpl., Göppingen	117
Friedrich, Eichenzell	39
GIS, Aachen	23

Ghanem, Dachau	121
GLT, Pforzheim	57
GRUNDIG, Fürth	29
GTU, Baden-Baden	121
HAMEG, Frankfurt	116
Hewlett-Packard, Bad Homburg	19
HILO-Test, Karlsruhe	45
Hoschar, Karlsruhe	47
INES, Köln	22
isel, Eiterfeld	21
Keithley, Germaring	Kontaktkarte
Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn	117
LeCroy, Heidelberg	37
Lehmann, Hausach	116
Lenko, Berlin	114
LPKF, Garbsen	103
M&V Breidenbach u. Tochter, Bettendorf	8
MagnaMedia Verlag, Haar	41
MAINHATTAN-Data, Neu-Isenburg	117
MCT Paul & Scherer, Berlin	115
Merz, Lienen	8
Mesago, Stuttgart	17
Messcomp, Wasserburg	8
Motorola, München	27, 112
mtc maintronic, Schweinfurt	114
Network, Hagenburg	68
OBL, Hüllhorst	6
Oktogon, Mannheim	117
OMNITRON Griesse, Schlangenbad	43
Phoenix Contact, Blomberg	83
Phytex, Mainz	Beihefter
PLUG-IN, Eichenau	120
POHLTRONIK, Bad Pyrmont	120
POP, Erkrath	114
Power Innovation, Bremen	117

Priggen, Steinfurt	120
Process-Informatik, Wäschbeuren	87
Quancor, Brühl	120
Reichelt, Wilhelmshaven	94, 95
RHEINHARDT, Diessen	121
Ringler, Bad Rappenau	8
SanRex Europe, München	11
Schützinger, Stuttgart	57
ScopeShop, Hamburg	68
SE Spezial-Electronic, Bückeburg	49
SH-Elektronik, Kiel	117
Sontheim, Kempten	116
Sony, Fellbach	50
SPHINX, Hemsbach	120
S-Team, Unterseesheim	8
Storm, Kiel	121
Stubben, Kamen	6
Suntek, Neuss	120
taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Techn. Krankenkasse, Hamburg	2
TOP, Zirndorf	40
Trapp, Dorsten	114
Ultimate Technology, NL-Naarden	63, 65, 67
Wavetek, Ismaning	55
Wawersch, Berg	114
WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe	117
Wickenhäuser, Karlsruhe	117
Wilke, Aachen	126
Wingtop, Aachen	8
Wittig, Böblingen	10
Yokogawa-nbn, Herrsching	125

Dieser Ausgabe liegt eine Teilbeilage für „Der PC-Pannenhelfer“, Bonn, bei. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

Impressum

ELRAD
 Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
 Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, Postf. 61 04 07, 30604 Hannover
 Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404
 ELRAD-Mailbox: Sammelnummer 05 11/53 52-401
 Mailbox-Netz: Die ELRAD-Redaktion ist im GERNET-Forum ELRAD.GER erreichbar.
 Internet: xx@elrad.heise.de. Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.heise.de.
 Anonymous ftp: ftp.heise.de/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de/elrad
 World Wide Web: http://www.heise.de/el/

**Technische Anfragen montags bis freitags
 nur zwischen 11.00–12.00. Bitte benutzen Sie
 die angegebenen Durchwahlnummern.**

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Stellv. Chefredakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)
Redaktion:
 Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),
 Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391),
 Peter Rökke-Doerr (roe, -397)
Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
 Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens
Redaktionssekretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen
 Lehmann (gaf, cs, -400)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent),
 Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-40,
 Fax: 089/62 50 04-66
Korrespondentin USA: Dr. Sabine Cianciolo (sc), 6011 Majorca
 Court, San Jose, CA 95120, U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-323-85 60,
 EMail: sdutz@netcom.com
DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Dieter Wahner (Ltg. Korrek-
 tur/Satz), Dirk Wollschläger (Ltg. Grafik), Ben Dietrich
 Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Friedrich, Ines Gehre, Birgit
 Graff, Angela Hilberg-Matzen, Sabine Humm, Dietmar Jokisch,
 Hella Kothöfer, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert,
 Christiane Slanina, Edith Tötsches, Brigitta Zurhieden

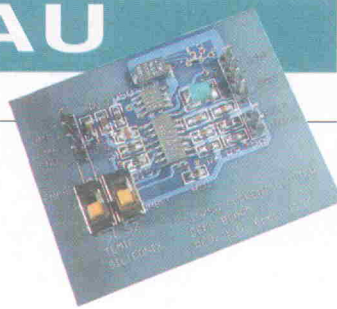
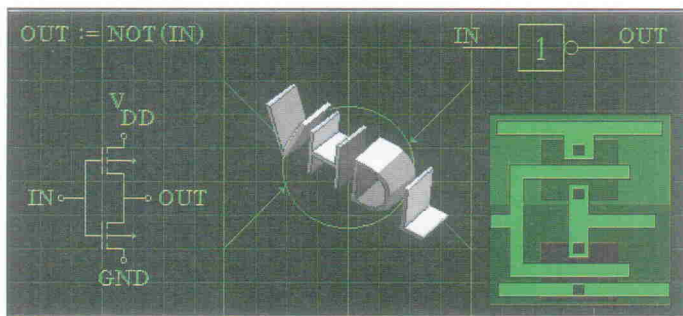
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Meßlabor: Wolfram Tege
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover
Verlag und Anzeigenverwaltung:
 Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
 Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover
 Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29
 Postbank Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
 Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)
Geschäftsführer: Christian Heise
Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:
 Steven P. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigendisposition: Rita Asseburg (-219)
Verlagspräsidentent Bayern: Werner Ceeh, Kühbachstraße 11,
 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-20, Fax: 089/62 50 04-22
Anzeigen-Inlandsvertretungen:
 Nielsen III & IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle
 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
 Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, IF7-1, Lane 149,
 Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und
 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48
Übriges Ausland (ohne Asien): Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens
 Jeonys, Obere Straße 39, D-66957 Hilt. Tel.: ++49(0)63 71/1 60
 83, Fax: ++49(0)63 71/1 60 73
Anzeigenpreise:
 Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 18 vom 1. Januar 1996
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Ruth Utesch (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
 ELRAD erscheint monatlich.
 Einzelpreis DM 7,50 (sS DM 7,50/-sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)
 Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis
 DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugs-
 preis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20), Studentenabonnement/
 Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40),

Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 +
 Versandkosten DM 28,20). Für AUZE-Mitglieder gilt der Preis des
 Studentenabonnements.
 Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.
 Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise
 GmbH & Co KG, Postgri Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ
 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten
 Ausgabe möglich.
Kundenkonto in Österreich:
 Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00
Kundenkonto in der Schweiz:
 Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0
Kundenkonto in den Niederlanden:
 ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135,
 Kto.-Nr. 41 28 36 742
Versand und Abonnementverwaltung:
 Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen,
 Telefon: 0 51 37/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12
Für Abonnenten in der Schweiz Bestellung über:
 Thali AG, Aboservice, Industriest. 14, CH-6285 Hitzkirch,
 Tel.: 0 41/9 17 01 11, Fax: 0 41/9 17 28 85
 (Jahresabonnement: sfr 81,-, Studentenabonnement: sfr 73,-)
Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
 VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG
 D-63047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 1/2 66-0
 Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger
 Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden
 gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetrieb-
 nahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
 Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen,
 ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung
 kann an Bedingungen geknüpft sein.
 Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck
 mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die
 Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.
 Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines even-
 tuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Ver-
 wendung benutzt.
 Printed in Germany
 © Copyright 1996
 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
ISSN 0170-1827



Den Sprung wagen

Wer programmierbare Logik oder ASICs und erst recht komplette Systeme entwickelt, steht immer öfter vor der Forderung, von der schematischen oder booleschen Eingabe auf eine Hardwarebeschreibungssprache (HDL) umzusteigen. Dieser Wechsel ist jedoch von so mancher Hürde begleitet. Im nächsten Heft startet die Redaktion eine Reihe von Beiträgen: Im Mittelpunkt steht eine Artikelserie, die die Beschreibungssprache VHDL und ihre Möglichkeiten vorstellt. Praxisnähe und leichte Nachvollziehbarkeit – begleitet durch eine neue **ELRAD-CD-ROM** – stehen natürlich an erster Stelle! Zu Beginn werden grundlegende Fragen beantwortet: was sind HDLs, welche neuen HDL-Tools gibt es, wo bekommt man Informationen zum Thema?



Heißer Wechsel

Soll in einem Prozeßrechner lediglich eine I/O-Karte gewechselt werden, kann man dafür nicht immer den ganzen Prozeß stoppen. Ebenso wären Telefonbesitzer nicht besonders glücklich, wenn für den Tausch eines Leitungsanschlusses die komplette Vermittlungsstelle stillgelegt würde. Live-Insertion – auch Hot-Swap genannt – ermöglicht das Entfernen und Einsetzen eines Moduls unter Betriebsbedingungen. Ein brandneuer Chip von Siliconix soll dabei Schutz gegen Überlast und Kurzschluß bieten und Spikes von empfindlicher Elektronik fernhalten. Die nächste **ELRAD** zeigt Funktion und Einsatz des Si9750.

Dies & Das

Post aus Moskau

In regelmäßigem Turnus erreichen die Redaktion Papierschnipsel der besonderen Art. Dabei handelt es sich um Belege über die Veröffentlichung von **ELRAD**-Beiträgen in sowjetischen Medien.

Für einige Verwirrung sorgte die Zuschrift vom Juli '96: ein brauner Umschlag des 'gesamtrussischen Instituts für wissenschaftliche und technische Informationen' nebst Zeitungsausschnitten mit besagten Hinweisen zu Artikeln aus dem Jahr 1993 sowie ein Formblatt. Letzteres enthält den 'lesbaren' Teil, nämlich die in deutscher Sprache gehaltene Danksagung. Dieser Zettel scheint jedoch einer anderen Epoche entsprungen – Absender ist die

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

die (ehemalige) Akademie der Wissenschaften der Sowjetunion.

Handelt es sich bei diesem 'Fehlgriff' lediglich um das löbliche Recycling von Altpapier, oder sollte uns etwas entgangen sein? Und warum lassen die auf dem Dankesbrief vorgesehenen Jahresangaben (Год 198...) die Einhaltung üblicher Höflichkeitskonventionen maximal bis zum Jahr 1989 zu? Hatten die Akademiemitglieder beschlossen, sich ab 1990 nicht mehr zu bedanken? Oder wußten sie doch mehr, als es die Geschichtsschreiber bisher zugegeben haben? Wir jedenfalls werden diese Belegexemplare – vor allem aber die längst überfälligen Formblätter neueren Datums – zukünftig genauestens begutachten. *uk*

Leichtgewicht

Texas Instruments scheint die Quadratur des Kreises gelungen: Ein 16-Bit-RISC-Kern mit orthogonalem Befehlssatz, reichhaltige Peripherie – darunter A/D-Wandler, PWM-Timer und LCD-Treiber – sowie sehr niedrige Energieaufnahme vereinen sich im MSP430. Laut TI eignet sich der Mikrocontroller besonders für Anwendungen, die lange Zeit autark arbeiten sollen – beispielsweise batteriegespeiste Verbrauchsmeßgeräte. Die Design Corner im nächsten Heft wirft einen eingehenden Blick auf die MCU sowie das jetzt verfügbare Starter Kit.

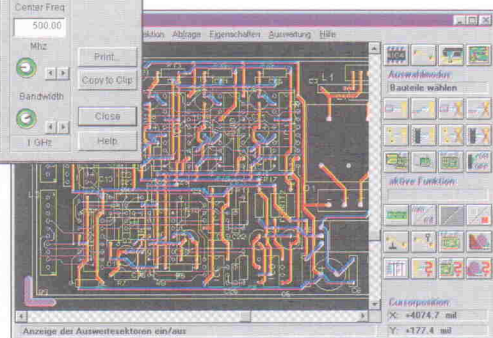
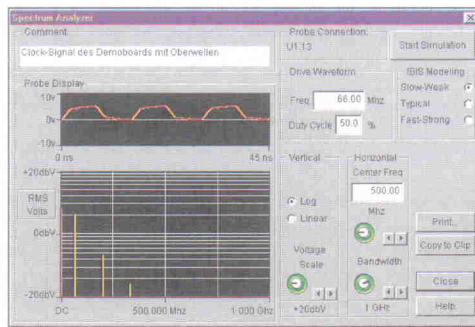
Handmulties an der Strippe

Sowohl im Low-cost- als auch im High-end-Bereich gibt es eine erkleckliche Zahl von Handmultimetern mit Schnittstelle. Aber die Verbindung zum Rechner alleine macht noch kein Systemmultimeter und auch keine Mehrkanal-Meßwerterfassung. Was fehlt, ist eine leistungsfähige Software. **ELRAD** untersucht in einem Testreport die Leistungsfähigkeit aktueller Systeme und beleuchtet die Marktsituation.



EMV-PCB-Tools

Seit Einführung des CE-Zeichens und der damit einhergehenden Sensibilisierung für die EMV-Problematik verzeichnen auch die EDA-Anbieter eine steigende Nachfrage nach Software für die EMV-Analyse von Leiterplatten. Da sich Elektronik- und Softwareentwickler aber nicht erst seit Anfang des Jahres dieser Thematik gewidmet haben, gibt es bereits eine ganze Reihe sogenannter EMV-Tools. Der Marktbericht informiert über das Angebot und zeigt die unterschiedlichen Konzepte der EMV-Analyse auf.



PARALLEL ist die Innovation.

Das Problem:

DSO's mit traditioneller Technik haben meist Schwierigkeiten bei der schnellen Darstellung von Signalen.

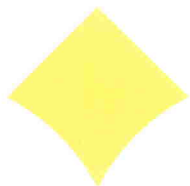
Die Lösung:

Nur YOKOGAWA bietet eine komplette **DL-Serie** innovativer **Digital-Speicher-Oszilloskope** mit der einzigartigen **MULTI-PROZESSOR-ARCHITEKTUR**. Dadurch bleibt die Anzeigegeschwindigkeit konstant hoch, auch wenn parallel

- sämtliche Kanäle,
- tiefe Speicher und
- alle Meßfunktionen gleichzeitig gefordert werden.

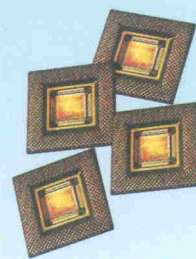
Überzeugen Sie sich durch den Test mit einem **Demo-Gerät**, das wir Ihnen gerne kostenlos und unverbindlich zur Verfügung stellen.

Ihr Anruf genügt!
0 81 52 / 93 10-33



YOKOGAWA
nbn

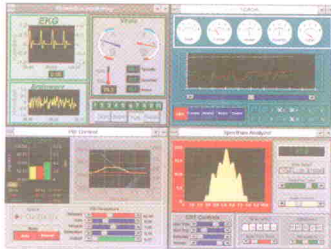
YOKOGAWA - nbn GmbH
Gewerbestraße 13
82211 Herrsching
Tel.: 0 81 52 / 93 10-0
Fax: 0 81 52 / 93 10 60



YOKOGAWA



Unverschämte gut ...



Unverschämte gut sehen Ihre Anwendungen aus, die Sie mit den neuen **Real-Time Graphic Tools für DOS + Windows™** realisieren. Lassen Sie sich begeistern von den Möglichkeiten dieses einmaligen Paketes für **mehr Brillanz und verkürzte Entwicklungszeiten**:

Real-Time Graphic Tools für DOS incl. Source-Codes für Compiler: **Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™** für:

C/C++ (Bor/Turb) ... 620,- / 713,- für C/C++ 995,- / 1144,25
C/C++ (MS / Vis.) ... 620,- / 713,- Visu. Basic 3.995,- / 1144,25
C/C++ (Watcom) ... 620,- / 713,- Versionen mit Source-Codes:
Pascal (Bor/Turb) 620,- / 713,- jeweils 1995,- / 2294,25

- Real-Time Graphics jetzt ordern mit **14 Tage Rückgabe-Recht!**
- Kostenlose Demos verfügbar
- Kostenloser Hotline Service

Speicher-Scope



Moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig! Einfache Handhabung, Fernsteuerung (RS-232), Graphik-Drucke:

- 50 Mhz Sampling Frequenz, 100 ns... 2s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- 2048 Worte Meßtiefe, 8-Bit, 15 Speicher für Kurvenformen
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll-Mode
- Großer Bildschirm: 100 x 80 mm, Netz- und Batterie-Betrieb
- Logic-Analyser: 16-Kanal / 50 MHz, Impedanz: 1 MOhm / 10 pF
- Multimeter: V, A, Hz, F, Ω Autorange, Anzeige digital + Bargraph

Komplett mit Bereitschaftstasche, Tastköpfen, Meßschnüren, Netzteil, Batterien, RS232-Adapter, PC-Software, deutschem Handbuch, 12 Monate Garantie:

DataBlue 6000® 1550,- / 1782,50

Zubehör zum DataBlue 6000®:

Graphik-Drucker 580,- / 667,-
Logic-Analyser Probe ... 260,- / 299,-

BASIC-Computer



Komplette 1-Platinen Steuer-Computer im Mini-Format. Es ist alles enthalten für intelligente Steuer-, Überwachungs- und Regel-Aufgaben. Sofort programmierbar in leicht verständlichem BASIC-Dialekt auf dem PC. Sleep/Wake-Up Funktion für niedrigsten Stromverbrauch (10µA). 1a Presse-Berichte (Elektor, ELRAD, CHIP, BYTE, PC-Magazine ...).

1-Platinen-Computer:	1.99	100+	1000+
BASIC-Knopf®:	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® I A:	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® I B:	69,-/79,35	58,-/66,70	48,-/55,20
BASIC-Briefmarke® I SIP:	77,-/88,55	69,-/79,35	62,-/71,30
BASIC-Briefmarke® II P:	99,-/113,85	86,-/98,90	79,-/90,85
BASIC-Briefmarke® II D:	99,-/113,85	86,-/98,90	79,-/90,85
BASIC-Briefmarke® II F:	128,-/147,20	109,-/125,35	99,-/113,85
BASIC-Briefmarke® II G:	173,-/198,95	148,-/170,20	129,-/148,35
BASIC-Briefmarke® II H:	88,-/101,20	79,-/90,85	69,-/79,35

Bausätze: • Treppenhäusle: 34,-/39,10 • Co-deschloß: 39,-/44,35 • LCD-Anzeige: 86,-/98,90
• DC-Steller: 34,-/39,10 • Digital-Pott: 34,-/39,10
• Drehzahlmesser: 49,-/56,35 • IR-Fernbedienung, 4-Kanal, Sender+Empfänger: 86,-/98,90 •

Industrie-Converter



Hochisolierende Converter zur galvanischen Trennung (UL, VDE, IEC, BS), Schnittstellen-Umsetzung und als Leitungstreiber für Übertragungsstrecken zwischen EDV-Geräten: je 3 Kanäle in beide Richtungen, 100% Code- und Protokoll-transparent, bis 115 kBd. Anschluß über 1 x DB25-Stecker und 1 x DB25-Buchse. Als 19"-Einschubkarte und im Gehäuse, optionaler Überspannungs-Schutz:

19"-Einschubkarte
20...60V DC / Gehäuse
220 V Netz / Gehäuse

Converter:

RS-232 ↔ RS-232	2x3 Kan, bidir.	IX-1	IXD-1	IXX-1
RS-232 ↔ 20...60 mA	2x3 Kan, bidir.	IX-2	IXD-2	IXX-2
RS-232 ↔ RS-422/485	2x3 Kan, bidir.	IX-3	IXD-3	IXX-3
RS-232 ↔ TTL	2x3 Kan, bidir.	IX-4	IXD-4	IXX-4
RS-232 ↔ TTL invert.	2x3 Kan, bidir.	IX-5	IXD-5	IXX-5
RS-485 ↔ 20...60 mA	2x3 Kan, bidir.	IX-6	IXD-6	IXX-6
RS-485 ↔ RS-422/485	2x3 Kan, bidir.	IX-7	IXD-7	IXX-7
RS-485 ↔ TTL (T/Inv)	2x3 Kan, bidir.	IX-8	IXD-8	IXX-8

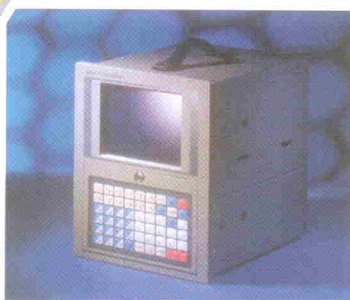
Converter IX-1 ... IX-8 je 295,- / 339,25

Converter IXD-1 ... IXD-8 je 395,- / 454,25

Converter IXX-1 ... IXX-8 je 295,- / 339,25

Überspannungs-Schutz 135,- / 155,25

Industrie PCs



Moderne, äußerst kompakte Mini-Workstation als Tischgerät oder für den Einbau. Günstige Raumaussnutzung, Low Power Technik, 14,5 cm LCD-Bildschirm (1/4 VGA: 320x240, monochrom), 53-Tasten Kompakt-Keyboard AT-kompatibel, staubgeschützt, Platz für 1x3,5" Floppy + HDD, 6 kurze ISA-Slots, Schalter/Floppy/ext. Keyboard Connector hinter ausklappbarer Tastatur, 90-260 VAC / 65 W, 208 x 252 x 259, 8 kg

IWS-506M, Kompakt-Workstation 2520,- / 2898,-

Kompakte Einbau-Workstation, LCD VGA Bildschirm (24 cm), Stahlgehäuse, gehärtete Aluminium Front, 4 x ISA, Platz f. 3,5" Fl + HDD, 90-260V/65W, Lüfter, 300x215x151, 6,4 kg

IWS-502M (Mono) 2650,- / 3047,50

IWS-502S (Color STN) 4080,- / 4692,-

BASIC-Computer



Die Programmierung von BASIC-Knopf® und BASIC-Briefmarken® erfolgt am PC. Dazu stehen 3 Entwicklungs-Pakete zur Verfügung:

- Grundpaket I:** BASIC-Compiler + 1 x BASIC-Briefmarke® I Computer, Kabel und Handbuch 290,- / 333,50
- Grundpaket I+II:** BASIC-Compiler I+II, je 1 x BASIC-Briefmarke® I + II, Motherboard II, Kabel, Netzteil, Handbuch.. 490,- / 563,50

3 Die Voll-Version für schnellste Resultate:

Komplett-System für BASIC-Briefmarke® I + II mit allen Tools für sofortigen Erfolg. Zahlreiche Applikationen sofort nachvollziehbar:

- Entwicklungs-Oberfläche für PC
- 5 Computer BASIC-Briefmarken® I + II
- "BASIC-Knopf®" Programmier-Adapter
- umfangreiches Hardware-Toolkit (steckbar)
- Design-Beispiele (Soft- und Hardware), mit Buch: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke", Hüthig-Verlag
- Anschlußkabel / deutsches Handbuch:

..... 1590,- / 1828,50

Meßwert-Erfassung



Protek 506: Zum Preis eines Multimeters gibt es jetzt ein komplettes Meßwert-Erfassungs-System:

- Universal-Multimeter
- RS-232 Schnittstelle
- PC-Anschlußkabel
- Software für WINDOWS™
- 3-fache Meßwert-Anzeige: 2x digital, 1x analog gleichzeitig.
- MIN-/MAX-/Average u. Relativ

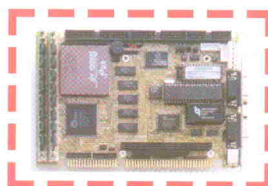
Kompl. mit Bereitschafts-Tasche, Meßschnüren, WINDOWS™ Software, RS-232 Kabel, Batterie, Handbuch u. 12 Monate Garantie:

Protek 506 212,- / 243,80

Gummi Stoß-Schutz 8,- / 9,20

Protek 506 jetzt ordern! Mit **14 Tagen Rückgaberecht!** Schulen, Händler, Sammel-Besteller Spezial-Angebot einholen!

All-In-One PCs



All-In-One PC-Boards, gemeinsame Eigenschaften: Floppy- / IDE HDD-Controller, 2xS, 1xP Port, Watchdog, gepufferte Echtzeit-Uhr / Kalender, BIOS, Mini-DIN Keyboard-Connector, PS/2 Mouse Port, Speaker Connector, kurzes Board, ohne RAM Chips, 7 DMA, 15 INTs

386SX/.../DX2 bis 100 Mhz, incl. CPU, bis 16 MB RAM, IPC-195: 390,- / 448,50

486SX/.../DX4 bis 100 Mhz, bis 64 MByte RAM, 128 K Cache, Bi-Dir-Parallel Port, 2 x 16 Byte Hi-Speed FIFOs, Buzzer, PC/104 Bus, Green Power Management, ohne CPU IPC-148A: 450,- / 517,50

486SX/.../DX2 bis 66 Mhz, wie vor, zusätzlich: 2-fach Watchdog-Timer: NM/RESET, Remote-Boot über Parallel Port (für disklose Systeme), EEPROM-Backup IPC-640: 496,- / 570,40

Pentium 75 ... 133 Mhz, bis 256 MByte EDO-RAM, 256 K Cache (bis 1 MByte), Burst SRAM bis 256 KByte (ohne Chips), ECP/EPP Bi-Dir-Parallel Port, 2 x 16 Byte Hi-Speed FIFOs, PCI-IDE f. 4 x HDs / CD-ROMs, Green Power Management, ohne CPU, entspricht PICMG Standard, mit Adaptec 7870 SCSI-2 Controller (S-Typ):

IPC-645 995,- / 1144,25

IPC-645S, SCSI-2 1295,- / 1489,25

Industrie PC-Boards

Silicon Disks (SRAM, EPROM, FLASH), Bootfähig, Flash on Board programmierbar, kurze Boards, einsetzbar als 1 oder 2 Disk-Drives, Watch Dog, ohne RAM Chips:

IPC-680: bis 12 MByte, 128 Byte EEPROM 238,- / 273,70

IPC-2001: bis 16 MByte 347,- / 399,05

IPC-216: A/D: 16x12-Bit, 90.000/s, 16xDigi 726,- / 834,90

IPC-303: 3xAnalog Ausgang, 16xDigital-I/O 462,- / 531,30

IPC-426A: 16xDigital In (galv getrennt), 8xDout .. 330,- / 379,50

IPC-464A: 64xDigital I/O 231,- / 265,65

IPC-102H: 2 x RS-422 / 485, galv. getrennt 363,- / 417,45

IPC-104A: 4 x RS-232 155,- / 178,25

IPC-128: 8-fach RS-232/RS-422 182,- / 209,30

IPC-218: intell. 8-fach RS-232/422 799,- / 918,85

Neue Telefon- und Faxnummer

Wilke Technology

Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147 D-52070 Aachen
Tel: 0241 / 918900, Fax: 0241 / 9189044
e-mail: wilke@rmi.de