

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-

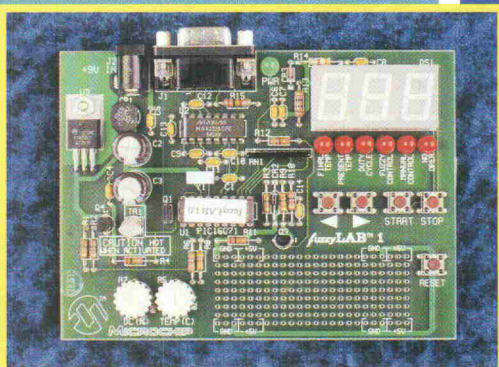


6/96

XA-Designwettbewerb

Preise für 17 000 Mark

Seite 22



Projekt: FuzzyLAB

Software-Know-how

**Windows-Treiber
programmieren**

Design Corner Crystal CS4236

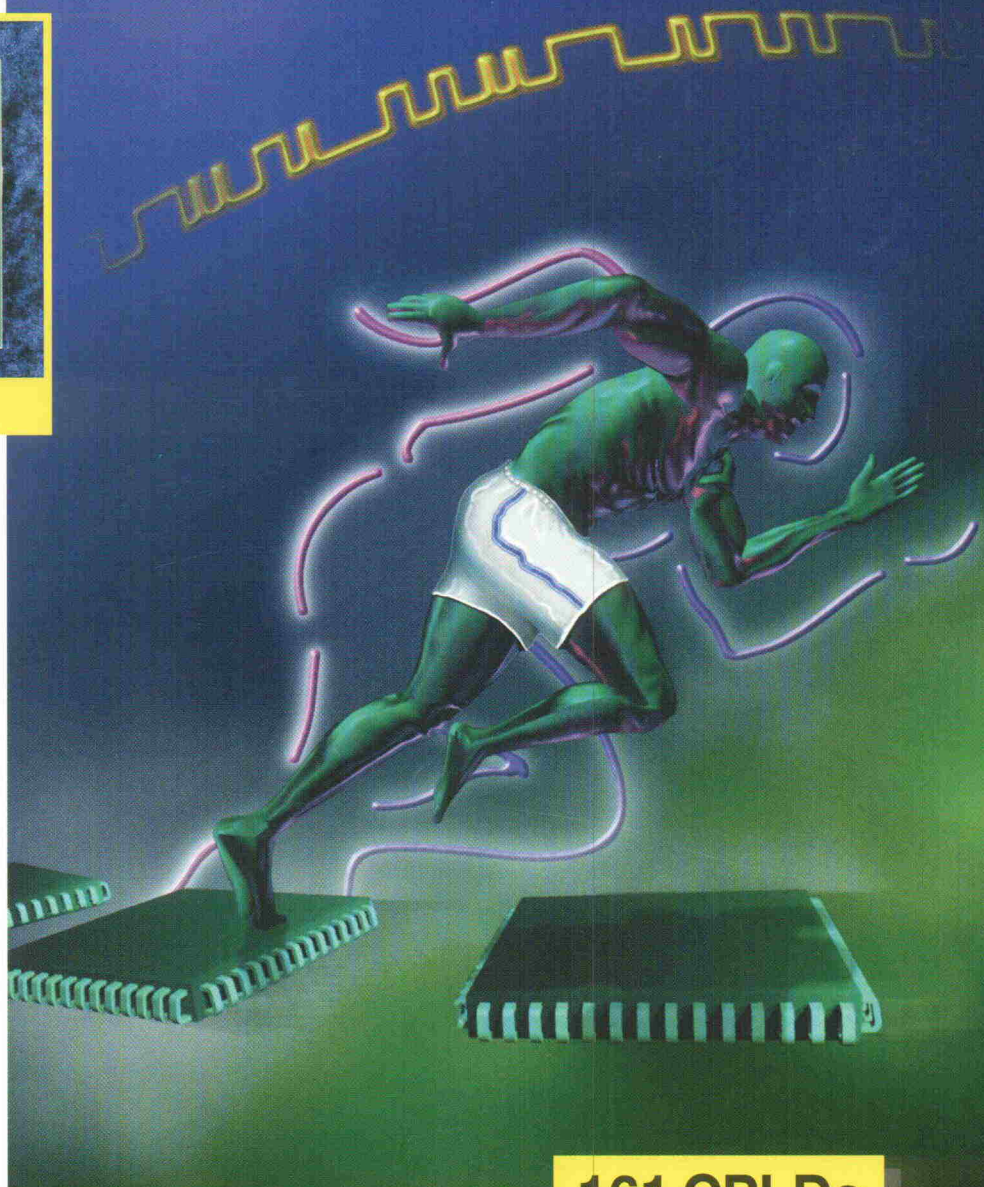
**Multimedia
Ein-Chip-Lösung**

DSP-Projekt

**High-Speed-PC-
Kopplung**

Trends bei Steckverbindern

Kontaktsuche



Digitale Signalverarbeitung

**161 CPLDs
im Überblick**

Prozessoren, Support-Chips, Applikationen

DSP von Motorola.

Alles drin und alles dran für nur 249 DM.



Da staunen Sie, was Sie heute alles für Ihr Geld bekommen:

DSP56002EVM, das DSP Evaluation System von Motorola. Es bietet Ihnen alle nur denkbaren Entwicklungsmöglichkeiten und kostet nur DM 249,- inkl. MwSt.! In diesem Superpreis sind enthalten:

Das Board

- RS232-Interface für direkten Anschluß an Ihren PC
- Externes 32K-SRAM
- Codierer/Decodierer mit Stereo-CD-Qualität
- Option für 32K Flash-EEPROM
- 24-Bit-Präzision eines DSP56002 von Motorola

Die Software

- DSP56000 Cross-Assembler
- Domain-Technology Debug-Software mit Windows GUI
- Beispiele von Software-Routinen
- Gutschein für kostenlosen C-Compiler beim Kauf eines ADS Hardware-Entwicklungssystems

Die einfache Installation

Das DSP Evaluation System DSP56002EVM ist direkt an Ihren PC anschließbar. Die ausführliche Dokumentation macht die Installation zum Kinderspiel, und dank der Beispiel-Routinen können Sie ganz schnell mit Ihren Aufgaben starten.

Sie sehen: Bei nur DM 249,- gibt es keinen besseren und keinen einfacheren Weg, die phantastische neue Welt der digitalen Signalverarbeitung kennenzulernen.

Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Motorola-Distributor, er nimmt auch gerne Ihre Bestellung entgegen.



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, Heimstetten b. München, Tel. 089-991 14-0, Fax 089-991 14-422; Future Electronics, München-Unterföhring, Tel. 089-9 57 27-0, Fax 089-9 57 27-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-50 82 89; Müttron, Müller, Bremen, Tel. 0421-3 05 60, Fax 0421-305 61 46; SASCO SEMICONDUCTOR, Putzbrunn, Tel. 089-46 11-0, Fax 089-461 12 70; SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-30 42 01 / 30 43 04.
ÖSTERREICH: EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-8 94 17 74, Fax 01-8 94 17 75; Elbatex, Wien, Tel. 01-8 66 42-0, Fax 01-8 66 42-400; SPOERLE ELECTRONIC, Wien, Tel. 01-318 72 70-0, Fax 01-369 22 73.
SCHWEIZ: Elbatex, Wettingen, Tel. 056-43 75 111, Fax 056-43 75 411; 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.

CE-Fix in Europa

Wir befinden uns im Jahre Null des EMV-Gesetzes. Ganz Europa ist von Richtlinien besetzt. Ganz Europa? Nein! Eine kleine Schar unbeugsamer Elektronikproduzenten hört nicht auf, den Behörden Widerstand zu leisten ...

Wie bei den alten Galliern könnte die Geschichte eigentlich anfangen, aber mancher Alptraum der Elektronikbranche gestaltet sich dramatischer: Das Bundesamt für Post und Telekommunikation (BAPT) – der eiserne Vollstrecker des Gesetzes für die elektromagnetische Verträglichkeit – kontrolliert erbarmungslos unschuldige Elektroniker. Hinterlistige Spitzel der 54 BAPT-Außenstellen schwärmen aus, um mögliche Störer gnadenlos mit horrenden Bußgeldern zu bedrohen oder sofort dingfest zu machen.

Umsonst gebangt – eine EMV-Polizei ist in weiter Ferne. Das Mainzer BAPT läßt seine Außenstellen milde walten: Immer von der Unschuldsvermutung ausgehen, im ersten Schritt nur beratend eingreifen und in Kooperation mit dem Hersteller eine Lösung suchen. Ein Bußgeld wurde nach Auskunft des BAPT bislang nicht verhängt. Der starke Arm der Mainzer hat lediglich einen Importeur von Billigst-Bohrmaschinen und anderen Elektrowerkzeugen chinesischer Herkunft getroffen, der seine 'Funkensprüher' vom Markt zurückziehen mußte. Das Mitleid mit dem Importeur dieser Störquellen dürfte in der Branche gering ausfallen.

Vom Amtsschimmel kommt das BAPT aber wegen der bestehenden Gesetzeslage nicht ganz herunter. Neben der kontinuierlichen Marktbeobachtung muß das Amt auf Tips von außen reagieren. Da ist es sogar schon vorgekommen, daß ein Kunde aus Unzufriedenheit – mit dem EMVG unterm Arm – die Chance zur Annullierung eines Fehlkaufes sah. Auch Tips arglistiger Mitbewerber könnten unangenehme Folgen haben.

Die zunächst gute Absicht der EMV-Richtlinie, Handelshemmnisse zu verringern, hat sich so ins Gegenteil verkehrt und viele Hersteller verunsichert. Gerade die Stärke von Kleinbetrieben, Sonderanfertigungen in geringen Stückzahlen zu produzieren, erweist sich im Dunkel der EMV-Richtlinie als große Misere. Die happigen Kosten für Prüfung und Dokumentation lassen sich nur auf hohe Stückzahlen unauffällig verteilen. Ein Ingenieurbüro in der Nähe von Frankfurt sieht im EMVG gar ein Europäisches Mittelstands-Vernichtungsgesetz. Der Chef dieser Firma versucht gerade in einer Unterschriftenaktion (Formular per Faxabruf unter der Nummer 0 87 65/93 02-13-36 55) eine mittelstandsfreundliche Novellierung des EMVG durchzusetzen – notfalls auch vor dem Bundesverfassungsgericht – wegen des Verstoßes gegen das Recht auf freie Berufsausübung (Artikel 12 GG).

Dabei arbeiten die Hersteller schon lange erfolgreich an der Begrenzung des Störpotentials. Und die Verschärfung der Störfestigkeitsanforderungen ist im Sinne vieler Kunden. Produkttests in ELRAD haben bislang kaum Ausreißer entdeckt. Wenn mal ein Kandidat die Norm nicht erfüllt, liegen die Meßwerte nur geringfügig außerhalb der Grenzwerte. Im Normalfall kann ein Hersteller also ruhigen Gewissens das CE-Zeichen aufkleben. Nur Verantwortung und Papierkram haben deutlich zugenom-

men. Die Bürokratie fordert eben ihren Tribut in Form einer Konformitätserklärung unter Angabe der entsprechenden Normen, Prüfungen und mit einer rechtsverbindlichen Unterschrift.

Über den exakten Wortlaut eines Gesetzes hinaus sollte man die ursprüngliche Intention des Gesetzgebers nie vergessen. Und so ist es völlig legitim, wenn ein verantwortungsvoller Entwickler – unter Verwendung simpler Pre-Compliance-Tests und Einhaltung eines Sicherheitsabstandes zu den Grenzwerten – einen Eindruck von Störfestigkeit und Emission seiner Produkte gewinnt und dann ruhigen Gewissens das CE-Bapperl aufklebt. Es gibt schon einige Hersteller, die nach dieser Methode verfahren. Wenn ein Produkt weder stört noch gestört werden kann, ist die Absicht des EMVG ja auch erfüllt. Frei nach dem Motto: Den Eurokraten ein Schnippchen schlagen und still und heimlich so gut weitermachen wie zuvor. Dann klappt's am Schluß auch mit dem gemütlichen Lagerfeuer, angeheizt mit überflüssigen Formularen.

Carsten Fabich

Carsten Fabich

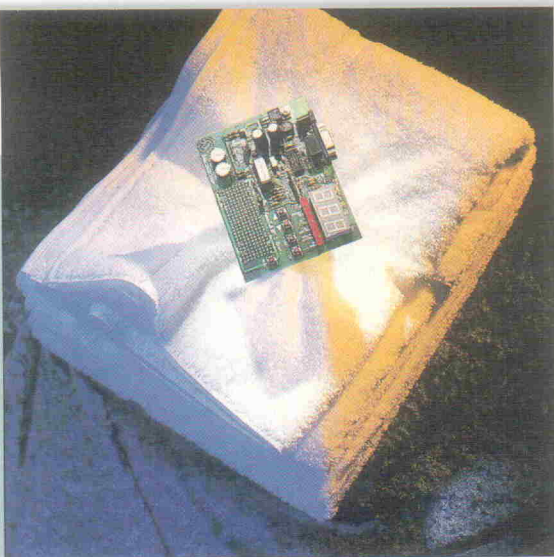


Projekt

Weichgespült

Die Fuzzy-Logik ist aus den akademischen Kreisen längst ins Anwenderlager übergewechselt. RISC-Controllern aus der PIC-Familie, die sich sowohl in Massen Anwendungen als auch für Einzelstücke bewährt haben, kann man jetzt ebenfalls die Fuzzy-Töne beibringen. Für diffizile Regelungsaufgaben, die sich besser in 'natürlicher Sprache' umschreiben lassen, haben Microchip und Inform ein komfortables Fuzzy-Einsteigerkit entwickelt.

Seite 42



Design Corner

Soundkarte komplett

Eine Soundkarte (oder vielmehr Kärtchen) auf der halben Fläche einer Zigarettenschachtel? Bestehend aus sieben Widerständen, ebenso vielen Elkos und ein paar ICs? Mit Plug & Play unter Windows 95? Crystals neuer Baustein CS4236 macht's möglich.

Seite 40



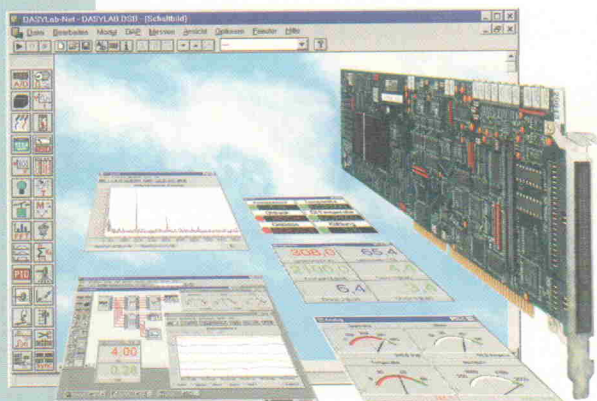
Markt

Grundlagen

Software-Kontakt

Spezielle meßtechnische Programme und geeignete Hardware vorausgesetzt, gestatten aktuelle Rechner heute Anwendungen, die mit 'herkömmlichen' Meßgeräten kaum mehr realisierbar sind. Am Beispiel des Programmpakets DASyLab beschreibt der Beitrag, wie sich A/D-Boards, Multifunktionskarten und ähnliches an eine Technikssoftware anbinden lassen.

Seite 61



Kontaktsuche

Die zunehmende Integrationsdichte elektronischer Schaltungen verlangt gleiches auch von den eingesetzten Steckverbindern: immer mehr Kontakte auf immer kleinerem Raum. Aber besonders in Verbindung mit steigenden Datenraten kommt es nicht nur auf die Anzahl der Kontakte an, sondern auch auf bessere elektrische Eigenschaften wie eine gute Schirmung oder genau definierte Wellenwiderstände. Herausforderungen, mit denen sich eine ganze Branche konfrontiert sieht. Der Marktreport zeigt, welche 'Antworten' die Hersteller gerade in letzter Zeit entwickelt haben und welche Hilfestellungen sie bei der Suche nach dem 'richtigen Kontakt' geben können.

Seite 48

Markt

Rauhe Sitten

Das Angebot an programmierbaren Logikbausteinen wächst stetig. Doch was dem Anwender recht ist, muß dem Hersteller nicht immer billig sein. So wird schon mal mit harten Bandagen um die Gunst der Entwickler geworben. Die Szene ist beherrscht vom Kommen und Gehen sogar namhafter Anbieter. Jeder möchte den anderen mit neuen, noch besseren Bausteinen überbieten. Welche Technologien sich hinter den kleinen 'schwarzen Käfern' verbergen, welchen Weg die PLD-Hersteller einschlagen werden und welche PLDs derzeit am Markt zu haben sind, zeigt der Report auf

Seite 66



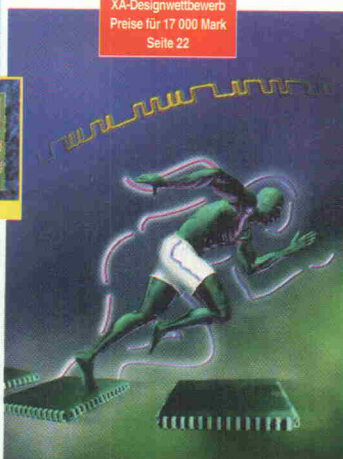


6/96

XA-Designwettbewerb
Preise für 17 000 Mark
Seite 22



Software-Know-how
Windows-Treiber
programmieren
Design Corner Crystal CS4236
Multimedia
Ein-Chip-Lösung
DSP-Projekt
High-Speed-PC-
Kopplung
Trends bei Steckverbindern
Kontaktsuche



Digitale Signalverarbeitung

161 CPLDs
im Überblick

Prozessoren, Support-Chips, Applikationen

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

DIVIDE

22 SEITE

66 SEITE

Inhalt 6/96

aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
Forschung und Entwicklung	11
Bauelemente	12
SMT/ES&S/Hybrid 96	14
PC-Meßtechnik	15
Medien	20
XA-Design-Wettbewerb	22
DSPx in San Jose	23
Hannover Messe Industrie 96	24

Markt

Exoten	
Ungewöhnliche Signalverarbeitungskomponenten	26
DSP-Stützen	
Support-Chips für digitale Signalprozessoren	32
Kontaktsuche	
Neuheiten auf dem Steckverbindermarkt	48
Rauhe Sitten	
Report: Programmierbare Logikbausteine	66

Test

PreView: DSP-Menü	
DSP Einsteiger-Kit EVM32 von electronic tools	36

Projekt

Turbo-Talker	
Interface zwischen PC-BUS und Motorolas DSP56002EVM	28
Weichgespült	
fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC16/17-Familie	42

Entwicklung

Design Corner: Soundkarte komplett	
Crystals CS4236-Single-Chip-Evaluation-Board	40

Grundlagen

Software-Kontakt	
Treiberaufbau bei der Meßsystemansteuerung mit DASYLab	61
Symbolisch Rechnen	
Schaltungsanalyse mit Computeralgebra (3)	82
Signal Processing	
Digitale Signalverarbeitung (7): FIR-Filter	88
Die ELRAD-Laborblätter	
Analogtechnik (2)	94

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Radio und TV: Programmtips	18
Die Inserenten	109
Impressum	109
Dies & Das	110
Vorschau	110

Projekt

Turbo-Talker

Wer Motorolas DSP-Entwicklungs-Kit 56002EVM nicht nur zum Evaluieren, sondern als Modul für echte Aufgaben ein-



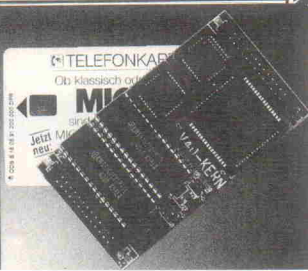
setzen will, hat ein Problem: Der Datenverkehr zwischen EVM und Host-Rechner ist wegen der verwendeten Schnittstelle auf etwa 10 kByte/s beschränkt. Mit der hier vorgestellten Einsteckkarte kann das Tempo standesgemäß auf 3,3 MWorte hochgefahren werden.

Seite 28

Signalrechenwerk

Das Thema 'Digitale Signalprozessoren' ist aus der Elektronik nicht mehr wegzudenken: Ob Handy oder PC-Meßkarte, HiFi-Vorverstärker oder Multimedia-Board, überall sorgen DSPs für zügigen Audio- und Video-Datenfluß. Was sich strategiemäßig im Markt tut, welche ausgefallenen Prozessoren es gibt und wie DSP-Lösungen durch Support-Chips Unterstützung erfahren, verrät ein aktueller Marktteil. Der 'Turbo Talker' für das 56002EVM sowie das 'DSP-Menü' mit TMS320C32 runden den Themenkomplex ab.

ab Seite 26

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/ 324 58 36
GmbH Fax 030/ 323 26 49
10627 Berlin Kaiser-Friedr.-Str. 51

CE-Zulassungen

Nutzen Sie die fachliche Kompetenz und schnelle Bearbeitungszeit unseres Labors für:

- * EMV - Prüfungen nach allen gängigen IEC-, EN-, VDE-, CISPR-, Post- Vorschriften. Prüfungen nach FCC ebenfalls möglich.
- * EMV - Modifikationen, Entwicklungen und Beratung. Entwicklungsbegleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- * Sicherheitsprüfungen nach vielen internationalen und nationalen Vorschriften und Standards z.B. VDE, UL, CSA, Skandinavische Länder.
- * Prüfungen auf Strahlungsarmut und Ergonomie von Bildschirmgeräten nach MPR II und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.
- * Prüfungen für Telekommunikationsendgeräte auf Einhaltung der BZT - Zulassungsbedingungen.

Wir bieten Ihnen auch für Ihr Produkt den preiswerten und schnellen Zugang zu allen gewünschten Prüfzeichen. Weitere Informationen unter:

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

Löhner Str. 157
32609 Hüllhorst
Tel. 05744 / 1337
Fax 05744/2890 oder 4372

PC-Meß-/Regeltechnik

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

PC-Einsteckkarte/Oszilloskopprogramm+ 2 Tastköpfe. 2x32 kByte intern. Speicher-
osz. (2x5-0,2s/ Div, 5mV/20V/ DIV oder AUTO, CH1, CH2, ADD/ COMP/ CHOP/ X-Y-
Funktionen, max. Eingangs. 600V_{AC} bei Tastk. 1:10). Spektralanalysator (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-
tel/ Diskette mit Datum und Zeit mögl., Meßrate v. <1s-300s/ Meßwert), sowie Trans-
ientenrec. (Momentan/TRUE RMS/Mittel-/Max./Min.wert, Meßrate 100Hz-1Messg/
300s, Meßdaten: 1-30000 -> max. Meßzeit: bis 104 Tage). Abzeichnung: als Binär-
ASCII-Datei. Druckfunktionen. Testsieger ELRAD 1'95 nur DM 1745,00

Zweikanal-Meßmodul für Parallelport Handyscope

ideal für Notebooks. Keine externe Stromversorgung notwendig. Abtastfrequenz bis
100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s / Div, y: 5mV/20V / DIV oder AUTO). Komplettsatz
bestehend aus Oszilloskopmodul + -programm (Funktionen wie oben, jedoch für
langsamere Messungen) und 2 Tastköpfe. nur DM 88,00

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

3-Bit-AD-DA 1Eing./2Aus.+1Ausg. 4 uni-/bipolare 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 zus. 24 Bit dig./IO-4 Wechsler-Relais DM 395,-

Isol. 32-Kanal 12-Bit-AD-Karte 10ms, ± 56/10/20/25/50mV/± 5V DM 715,-

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

per Softw. wählbar, DA 0-5/10 V, Auch IRQ/DMA-Messg. möglich inkl. C/Pas/Bas. DM 1012,-

wie vor, jedoch AD: 25us, Eing. ber. ± 0,3125... 10V DM 1012,-

24-Bit dig. I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg. progbar DM 1205,-

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

IEEE-488-Karte mit NEC µPD7210, NI PCII-kompatibel, inkl. Treiber DM 518,-

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

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

Tel.: (07181) 97 88 0 10 neu: Fax-

Anr.beantw.: (07181) 97 88 0 11 Infoabruf

Fax: (07181) 97 88 0 20 Anleitung auf

Fax-Infoabruf: (07181) 97 88 0 21 abhören.

Postfach 1133 - 73614 Schorndorf

Leiterplatten
Eilservice
Musterservice

einseitig * doppelseitig * 4 Lagen Multilayer

HAL * Lötstopmaske * Positionsdruck

nach Gerber oder EAGLE-Daten

Präzisionsfotoplottservice

Infos und Preisliste auch per DFÜ abrufbar!



Vilshofener Straße 12
93055 Regensburg
Tel.: 0941/60490-0
Fax: 0941/60490-20
DFÜ: 0941/60490-18
ISDN auf Anfrage!
eMail:
hofmannlp@aol.com

PCB-Layout
&
Elektronik-CAE-Systeme

Sie liefern uns:

- Ihren Schaltplan oder
- Ihre Netzliste, und

Wir liefern, schnell und zuverlässig:

- Layout als Gerberdaten,
 - korrekte Schaltpläne dazu,
 - Bohrdaten,
 - Bestückungspläne,
 - Masken
 - und Stücklisten,
- auch als EXEL-Dateien



Scheeder & Partner GmbH
Schillerstraße 8
76351 Lin.-Hochstetten
Tel.: 07247 / 94 60 40
Fax: 07247 / 94 60 41

Bildverarbeitung
für Einsteiger und Fortgeschrittene

PictureBoy Farbframegrabber

- ISA-Framegrabberkarte
- 8 Bit-SW- und 24 Bit Farbdigitalisierung
- digitale Einstellmöglichkeit für Videonorm, Videoquelle, Kontrast und Helligkeit
- einfachste Installation
- Software für DOS im C-Quellcode
- Anwendungssoftware für WIN 3.1 & WIN'95
- DLL-, TWAIN- und MCI-Interface für die Programmierung von Windows-Software

Preise: PictureBoy Framegrabber DM 498,-
DLL, TWAIN- & MCI-Treiber DM 198,-
SW-CCD-Kamera inkl. Optik DM 498,-
Setpreis: PicBoy + Treiber + CCD DM 1098,-

Infos/Bestellungen:

CHEOPS Bildverarbeitung



Klammritzstr. 53
86956 Schongau
Tel 08861/7902
Fax 08861/200164

DIE DREI „BIG-MAX“!

ProMax:

Der „Profi-Programmer“

48-Pin-Programmer
für (E)EPROMs, GALs,
PLDs und Mikros.

RomMax:

Der „Rom-Spezi“

Preiswerter Programmer
ideal für (E)EPROMs
und Flash-Typen!

AllMax+: Der „All-Rounder“

48-Pin-Universal-
Programmer/
Tester für die
gesamte Logik!



Alle Programmer mit „2-Jahres-Garantie“!
Software-Updates kostenlos über Mailbox!



Systemtechnik GmbH
Software & Hardware

Postfach 60 05 11 • D-81205 München
Tel. 089/8343047 • Fax 089/8340448

BBS 820 35 29

ProScope

Universelle Ein-/Ausgabekarte für den PC

- ♦ 1 schneller analoger Eingang, 12bit, 1,25µs
- ♦ 8 langsame analoge Eingänge, 12bit
- ♦ 20 analoge Ausgänge, 12bit
- ♦ 24 digitale Ein-/Ausgänge

I/O-Modul für die parallele Schnittstelle

- ♦ 1 schneller analoger Eingang, 12bit, ca 20 kHz
- ♦ 2 analoge Ausgänge, 12bit
- ♦ 4 digitale Ein-/Ausgänge

hochwertige Notebooks

- ♦ mobile Datenerfassung und Auswertung

PRODAS

- ♦ digitales Grauwert-Bildverarbeitungssystem
- ♦ ein- und zweidimensionale Meßdatenerfassung
- ♦ Weiterverarbeitung, Dokumentation
- ♦ Archivierung, Ausgabe

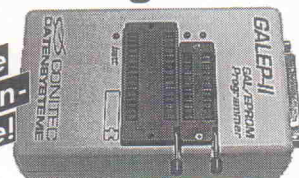
Viele Jahre komfortable Meßdatenver-
arbeitung in Wissenschaft und Forschung

ProScope GmbH

Mikroskop- und Bildverarbeitungssysteme
Arnold-Sommerfeld-Ring 2 • 52499 Baesweiler
Tel: 02401-805315 • Fax: 02401-805316

GALEP-II
Pocket-Programmer

Paßt
in jede
Jacken-
tasche!



- Brennt EPROMs/EEPROMs bis 8 MBit (2716...27C8001)
- Brennt GALs 16V8, 20V8, 18V10, 20RA10, 22V10, 6001
- Blitzschnell: z.B. 27C512 verfy 4 Sek(!), prog. in 13 Sek
- Laptop-tauglich durch PC-Anschluß über Druckerport
- Netzunabhängig durch Wechselakku + Netz-/Ladegerät
- GAL-Makroassembler / Disassembler GABRIELA 2.0
- Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S
- Software-Updates kostenlos aus unserer Mailbox!

GALEP-II Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät 635,-

Adapter für 8751/8752 ... 175,- für HD647180 290,-

für LCC-EPROMs 290,- für PLCC-GALs 290,-

Upgrade GABRIELA auf GABY GAL Development System 2.1 229,-

Preise in DM inkl. MwSt. ab Lager Dieburg • Versandkosten DM 15,- • Katalog kostenlos

CONTEC DATENSYSTEME

GmbH • 64807 Dieburg • Driesenstr. 11c • Tel. 06071-9252-0 • Fax 9252-33

Fehl(er)rechnung

Zum zweiten Teil des Beitrags 'Symbolisch Rechnen', ELRAD 5/96, S. 78 erreichte uns folgende Zuschrift eines aufmerksamen Lesers:

In Bild 16 auf Seite 79 wird die Größe kT als Temperaturspannung bezeichnet. Bekanntlich ist jedoch kT eine Energie ($4,1 \cdot 10^{-21}$ Js bei $T = 300$ K), bekannt zum Beispiel aus der kinetischen Gastheorie als Molekularenergie.

Als Temperaturspannung hingegen wird der Ausdruck

$$U_T = \frac{nkT}{q}$$

mit q als Elementarladung des Elektrons bezeichnet. Also gilt

$$i = I_s \cdot (e^{U/U_T} - 1)$$

Damit erklärt sich auch die für E-Techniker unverständliche Dimension des Leitwerts einer Diode im Arbeitspunkt (Bild 17). Dort muß es richtigweise heißen

$$G_{\text{diff}} = \frac{\partial I_D}{\partial U_D} = \frac{I_D}{U_T}; \text{ z. B. in } \left[\frac{\text{mA}}{\text{Volt}} \right] = [\text{k}\Omega^{-1}]$$

Jetzt stellt sich zur Angabe des typischen Sperrsättigungsstroms I_s einer Diode (Bild 16) nur noch die Frage nach der richtigen Einheit: Sind es $10^{-9} \dots 10^{-15}$ mA oder A?

Peter Jochen
72760 Reutlingen

Es freut mich, wenn Leser so aufmerksam die Details studieren. Denn in der Tat haben sich in der Artikelreihe ein paar kleine Fehler eingeschlichen:

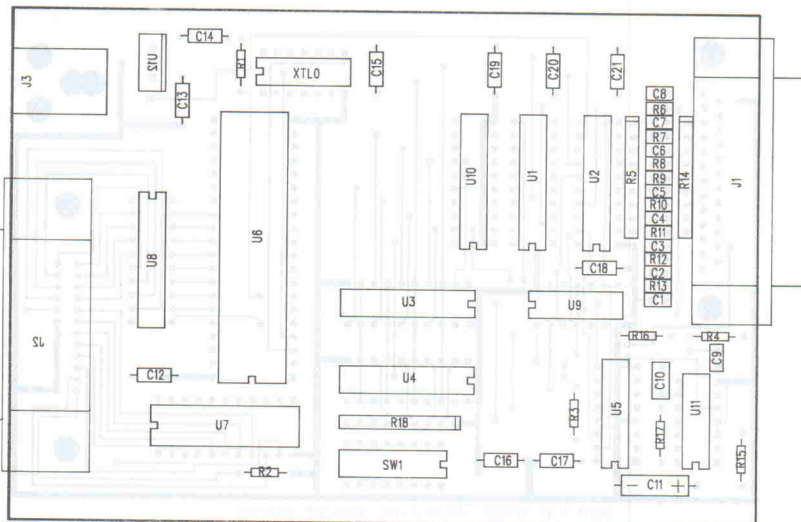
Im Kasten zur Diode (Bild 16 und Bild 17) ist natürlich überall statt kT die Temperaturspannung V_T beziehungsweise U_T gemeint, die sich als $V_T = k \cdot T/q$ berechnet, wobei der Faktor q für die Elementarladung steht. Dann stimmt auch wieder die Dimension des Exponenten in der e -Funktion mit $[V]/[V]$, das heißt, der Exponent ist dimensionslos. Ebenso betrifft das die Ableitung der Stromfunktion i_D nach der Spannung, so daß auch in den Gleichungen 31 und 32 statt $kT V_T$ stehen muß.

Zwei weitere Buchstaben sind im Kasten zu Bild 16 verschütt gegangen: Die Einheit für den Sperrsättigungsstrom mit typisch $10^{-9} \dots 10^{-16}$ A sowie die i bei der Formel für den Strom: $i_D = g(u_D) = \dots$

Bei der Superknotenanalyse mit Fixatoren muß es auf Seite 82

oben statt 'Die Aufstellung einer Knotengleichung entfällt, ...' richtig heißen: 'Das Ausdrücken von Steuergrößen durch Knotenpotentiale entfällt, da es keine...'

Zu guter Letzt sind im Kasten 'Lineare Netzwerkelemente im Überblick' bei genauer Betrachtung die Achsenbezeichnung



Schaltplanausschnitt zum 'Vermittler'.

Bestückungsplan zum 'Vermittler'.

gen für sämtliche Eintore falsch, sie wurden an den Elementen ohne den Index 1 bezeichnet, also muß es auch bei der Achsenbeschriftung zu den Kennlinien statt i_1 beziehungsweise u_1 nur i respektive u heißen.

Das in dieser Ausgabe vorgestellte Programm Analog Insydes wie auch eine Probeversion des Mathematikprogramms Macsyma läßt sich übrigens auch via Internet von <http://www.e-technik.uni-kl.de/organizations/itwm/ai/ai.html> herunterladen.

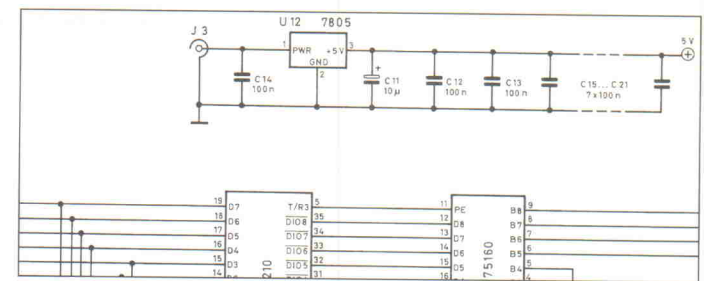
Dr. Ralf Sommer
67663 Kaiserslautern

PIC-Starter-Kit

aktuell Mikrocontroller, ELRAD 5/96, S. 11

Die schlechte Nachricht: Unsere bereits vor Wochen schriftlich bestätigte Bestellung über die von Microchip in den USA bereits vorgestellten Kits 'PIC-START-light' wurde für uns völlig überraschend werksseitig storniert. Wir hatten uns also – mit unseren Kunden – zu früh auf dieses neue, knapp 200 DM preiswerte Kit gefreut. Microchip möchte dieses günstige Einstiegskit in Europa nicht vertreiben.

Die erste gute Nachricht: Es dauert nur noch wenige Wochen bis zum Erscheinen des



'PICSTARTplus'-Pakets, mit dem dann sämtliche PICs bearbeitet werden können. Der uns bestätigte Termin liegt bei Mitte Juni. Der Preis für dieses 'Plus-Paket' ist zwar noch einigermaßen unklar, wir schätzen ihn auf knapp über 400 DM inklusive Steuer. Dieser Preis ist, wenn man den erheblich gesteigerten Lieferumfang dieses neuen Kits in Betracht zieht, durchaus attraktiv.

Die zweite gute Nachricht: Die angekündigte Daten-CD von Microchip ist tatsächlich lieferbar.

Die dritte gute Nachricht: Der fuzzyTECHexplorer (siehe Seite 42 in diesem Heft, Red.) ist erstens ab Lager lieferbar und zweitens erheblich preiswerter geworden (269 DM inkl. MwSt.).

Martin Danne, Elektronikladen
32756 Detmold

Nachträge

78K/0 gratis

aktuell Medien, ELRAD 5/96, Seite 20

Im letzten Heft wurde unter der Rubrik Medien das 'Digital Data Book 78K/0' von NEC, eine Informations- und Datensammlung zur 78K/0-Mikrocontrollerfamilie, vorgestellt. Am Ende der betreffenden Meldung

fand sich ein Hinweis auf zwei Bezugsquellen für diese CD-ROM. Hier war nachzulesen, daß die Firma Rein Components in 41334 Nettetal die CD gegen eine Schutzgebühr von 35 DM vertreibt. Dies ist so nicht richtig. Gemäß einer Nachricht der Firma Rein war die Angabe zur Schutzgebühr nicht mehr aktuell. Die 78K/0-CD ist mittlerweile auch bei Rein Components kostenfrei erhältlich.

Weißes Loch

Der Vermittler, IEEE-488-Interface am Drucker-Port, ELRAD 5/96, S. 36

Das Schaltbild sowie der Bestückungsplan zum 'Vermittler' gerieten in die grafische Mangel. Ein weißes Loch in ersterem löschte Teile der Schaltung aus, 'dominante' Leiterbahnen verdeckten in letzterem manche Bauteilbezeichnungen. Außerdem schluckte ein unschuldiger Textkonverter ein Ungleichzeichen in der sechstletzten Zeile des BASIC-Testprogramms auf Seite 40. Diese muß korrekt lauten:

LOOP UNTIL INKEYS <> ""

Plug & Play am ISA-Bus

Die für dieses Heft geplante Design Corner zum NM95MS1xP muß leider aus technischen Gründen auf eine der kommenden Ausgaben verschoben werden.

ALL-07

HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern von PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers ALL-01, 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. Wir liefern Ihnen die verschiedenen ALL-07 Versionen und eine Vielzahl von Spezialadaptern und Sockelkonvertern ab Lager.

ALL-07
Universalprogrammierer (derzeit ca. 3000 Bausteine) bestehend aus Grundgerät mit DIP-40 Sockel, Anschlußkabel, Programmiersoftware und CPL Starter Kit 3.0, Software-Updates mehrmals pro Jahr auf Diskette oder kostenlos aus unserer Mailbox. Anschluß an PC über den Druckerport. Preis (inkl. MwSt.): **1748,-DM**

ALL-07/PC
wie ALL-07, jedoch Anschluß über mitgelieferte PC-Slotkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steckplatze). Preis (inkl. MwSt.): **1539,-DM**

Weitere Informationen, wie z.B. die aktuelle Device-List, stehen in unserer Mailbox zum Download bereit - oder rufen Sie uns an!

Der Universal-Programmierer von HI-LO



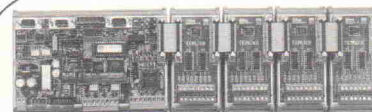
Berlin (030) 463 10 67
Leipzig (0341) 213 00 46
Hamburg (040) 38 61 01 00
Frankfurt (06196) 4 59 50
Stuttgart (07154) 816 08 10
München (089) 601 80 20
Schweiz (064) 71 69 44
Österreich (02236) 4 31 79
Niederlande (03408) 8 38 39

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH, W.-Mellies-Str. 88, D-32758 Detmold
Tel. (05232) 8171, Fax: (05232) 86 197, BBS: (05232) 85 112

ELZET
80

Temperaturen messen,
lokal oder über 13
Kilometer (!) vernetzt:



Meßdatenerfassung BITAD2

Genauere Meßdatenerfassung von Spannungen, Thermoelementen oder PT100. Grundmodul mit hochauflösendem AD7716 Vierfach-Σ-Δ-ADC, vier anschließbare Multiplexer für je 8 Eingänge. Speicher für 250 Zyklen, umfangreiche Software. Zwei Zählereingänge, Alarm-Relais.

ELZET 80 vernetzt mit BITBUS - industriebewährt und großräumig. Fordern Sie unseren Katalog an, er enthält auch die PC-Masterkarte, Terminals und Schaltschrankcomputer für den BITBUS.

ELZET 80 - Vaalser Str. 148 - D 52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

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



Meßtechnik über wasco®-PC-Einsteckkarten

WITIO-168EXTENDED DM 264,50



WITIO-48STANDARD	48*160 TTL, 3*168i Timer	DM 149,50
WITIO-48EXTENDED	48*160 TTL, 8*IRQ, 3*168i Timer, Quarz	DM 264,50
WITIO-240STANDARD	240*160 TTL, 3*168i Timer	DM 322,00
OPTIO-16STANDARD	16*IN und 16*OUT über Optokoppler	DM 425,50
OPTIO-32STANDARD	32*IN über Optokoppler	DM 425,50
OPTIO-16EXTENDED	16*IN über Optokoppler, 8*IRQ, 24*160 TTL	DM 437,00
RELAYS-32EXTENDED	32*OUT über Relais, 24*160 TTL, 3*168i Timer	DM 644,00
ADIODA-12EXTENDED	32*128i A/D, PGA, 4*128i D/A, DC/DC, 24*160	DM 1127,00
ADIODA-12LAP	8*128i A/D, PGA, 1*128i D/A, DC/DC, 24*160	DM 598,00
ADIODA-12LOW COST	8*128i A/D, PGA	DM 379,50
IODA-12STANDARD	8*128i D/A, unipolar, 2,5V, 5V, 7,5V, 9V	DM 713,00

Meßwertverarbeitung über PC-LabCards®

PCL-743B	2*RS422/485 Schnittstelle mit FIFO, 115 kBaud	DM 356,50
PCL-745B	2*optisolierte RS422/485 Schnittstelle mit FIFO	DM 437,00
PCL-818H	16*128i A/D (800), 1*128i D/A, 16*160 TTL, PGA	DM 1598,50

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

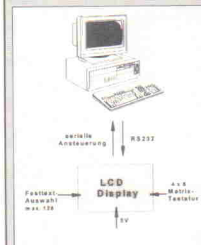


S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

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

LCD-Characteranzeigen mit serieller Schnittstelle (PC)

...Festtextanzeige und Matrixtastaturanschluß



serielles Ansteuermodul

- + Display 8 x 2 → 120 DM
- + Display 16 x 1 → 120 DM
- + Display 16 x 2 → 124 DM
- + Display 16 x 4 → 148 DM
- + Display 20 x 2 → 126 DM
- + Display 40 x 2 → 162 DM
- + Display 40 x 4 → 198 DM

Anwendungsmöglichkeiten:

- + Textausgabe oder Festtextanzeige z.B. als Fehlermeldungsanzeige
- + Texteingabe durch Steuerkommando z.B. Geräte- oder Anzeigeneuerung
- + Ideal für Informationszwecke auf Messen, Ausstellungen, in Schaufenstern, an Geräten oder Türen
- + Verwendung bei SPS-Steuerungen z.B. als Zustandsanzeige

Funktionen des Ansteuermoduls:

- ESC-Sequenzen zur Steuerung des Displays
- Transparent-Mode: direkter Schreib- oder Leszugriff auf den LCD-Controller
- Initialisierung des Ansteuermoduls auf alle Standard-LCD-Displaytypen
- Permanente Zeichenumdef.: max. 8 Zeichen können bei. umdefiniert werden
- Verschiedene Datenübertragungsgeschw.: 1200, 2400, 4800 oder 9600 Baud
- wählbare Belegung des Tasten-Codes der Matrixtastatur (perma-Speicherung)
- Festtexte werden permanent in EEPROM abgespeichert (2 - 8 Kbyte)
- Festtexte abrufbar über PC-Schnittstelle oder externen TTL-Anschluß

□ wir realisieren auch kundenspezifische Lösungen

BECKMANN+EGLE
INDUSTRIELEKTRONIK GMBH

Kirchstrasse 30
D-71394 Kernen
Tel. 07151/42001
Fax. 07151/47400

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, Autoboot-ROM/RAM... im kostenlosen Lieferprogramm! Mengenrabatte ab 3/10 Stück. Änderungen + Zwischenverkauf vorbehalten.

Aktuelle Informationen:
FAX-Abfruf Infosystem 05483-77004
(den Abweisungen folgen!)

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

Display-Anzeigen

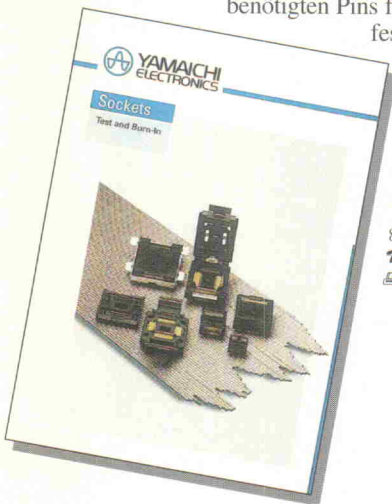
Unser
Anzeigenplatz
für den
„schnellen Blick-Kontakt“

Wir beraten Sie gern:
05 11/53 52-164, -219

ELRAD

Kontaktfreudig

Das Angebot an IC-Gehäuseformen wächst stetig, und so hat der Katalog 'Test-&Burn-In-Sockets' von Yamaichi gegenüber der letzten Ausgabe wieder einige Seiten zugelegt. Für Test- und Programmierzwecke haben sich die Sockel zum schnellen Wechsel unentbehrlich gemacht. Unter den Rubriken Single Inline, Dual Inline, Quad Flat Packages und Arrays (PGA, LGA und BGA) findet man schnell den passenden Anschluß für ICs. Der Katalog enthält Vorlagen für die Definition kundenspezifischer Sockel. Damit kann der Entwickler Lage und Anzahl der benötigten Pins für Spezialsockel festlegen. Der Katalog ist kostenlos erhältlich bei:



Yamaichi Electronics
Deutschland GmbH
Karl-Schmid-Straße 9
81829 München
☎ 0 89/45 10 21-0
☎ 0 89/45 10 21-10

Secondhand

Begrenzte Budgets zwingen viele Firmen zu Sparmaßnahmen. Ein Weg zur Kostendämpfung kann die Anschaffung gebrauchter anstatt neuer Meßgeräte sein. Die Firma Instrumex aus München handelt mit gebrauchten Meßgeräten, deren Preis je nach Alter und Zustand zwischen 10 und 80 Prozent des Neupreises liegt. Die Geräte werden mit Standardzubehör und einer sechsmonatigen Garantie geliefert, die im Bedarfsfall verlängert werden kann. Auszüge aus den Angeboten: Ein nicht mehr erhältlicher, aber gern eingesetzter Rohde&Schwarz-ZPV-Vektor-Analysator, der vor drei Jahren noch ungefähr 40 000 DM gekostet hat, ist gebraucht bei Instrumex für 9500 DM erhältlich. Ein Funkmeßplatz CMS52 kostet statt 33 000 DM noch 21 500 DM.

Instrumex GmbH
Baaderstraße 82
80469 München
☎ 0 89/2 02 10 21
☎ 0 89/2 02 14 53



Schaufenster

In einem 50seitigen Katalog gibt die Enna GmbH aus St. Wolfgang einen Überblick über ihr Angebot an Industriemonitoren. Der Katalog zeigt Kathodenstrahlröhren im Chassis, Tischgerät oder 19-Zoll-Einschub mit Bildschirmdiagonalen von 5 bis 20 Zoll in Schwarzweiß oder Farbe. Was der Kunde im Katalog nicht findet, fertigt Enna auf Anfrage in der eigenen Produktionsstätte. Das kostenlose Nachschlagewerk kann angefordert werden bei:



Enna GmbH
Hadersberger Straße 14
84427 St. Wolfgang
☎ 0 80 85/10 02
☎ 0 80 85/10 00

Hochfrequentes

Ein breites Angebot an HF-Technik enthält der HF-Bauteile-Katalog 96/97 von Andy's Funkladen aus Bremen. Auf 120 Seiten findet man Spezialhalbleiter, Röhren, Neosid- und Toko-Spulen, Spulenbausätze, Koaxrelais, Ringkerne, Kabel und Stecker, Ferritstäbe, Gehäuse und Standardquarze. Quarze mit beliebiger Frequenz von 1,5...175 MHz sind innerhalb von zwei Wochen als Sonderanfertigung erhältlich. Der Katalog führt Einzel- sowie Staffelpreise auf und ist gegen eine Schutzgebühr von 10 DM (Ausland 20 DM) erhältlich. 5 DM davon erstattet Andy's Funkladen bei einer späteren Bestellung.

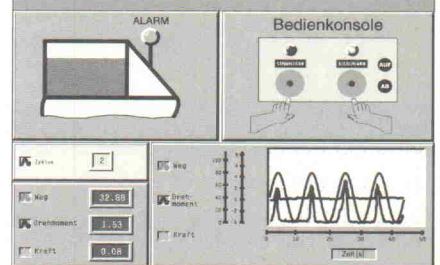
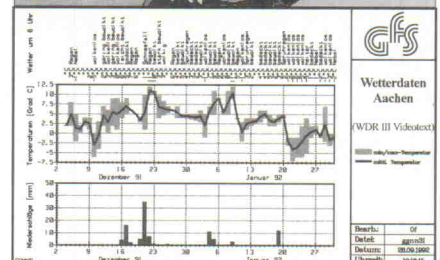
Andy's Funkladen
Admiralstraße 119
28215 Bremen
☎ 04 21/35 30 60
☎ 04 21/37 27 14

DIA/DAGO®

- Die Standardsoftware für perfekt zugeschnittene Lösungen
- Prüfstände, Prozesse, Produktion
 - Messen
 - Überwachen
 - Visualisieren
 - Steuern, Regeln
 - Analysieren
 - Auswerten
 - Dokumentieren
- Automatisieren ohne Programmierung (Customizing, Real-World-Instrumentation)
- Mehr als 12.000 mal erfolgreich im Einsatz



... z.B.
Serienauswertungen
von Daten-
sätzen

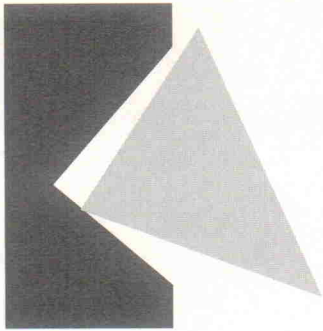


... z.B.
Steuerung
und Über-
wachung eines
Prüfstandes

- Fordern Sie noch heute weitere Informationen an:

► GfS mbH Aachen
Pascalstraße 17
D-52076 Aachen
FAX: 02408/6216





See us at...

COMPUTEX TAIPEI '96

6.-10. June 1996

DTK
Computer

Hauptplatinen

Besuchen Sie uns



COMPUTEX 6.-10. Juni '96 TAIPEI

DTK COMPUTER GMBH
AM MOOSFELD 21, 81829 MÜNCHEN, GERMANY
Tel.: 49-89-429115 Fax: 49-89-424830

ct

ELRAD

Booth B 302P, 304 P



GATEWAY

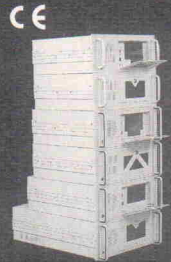
Industrie PC Gehäuse
Von Experten für Experten

WINGTOP mit CE/EMV

SH-77 Serie
19"/4U 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

GEHÄUSE - FRAGEN

SUNTEK hat Lösungen

Fragen Sie SUNTEK

TEL. 0 21 37 / 1 30 31-33 · Fax 0 21 37 / 1 35 14

SUNTEK COMPUTER GMBH Mainstr. 25-29 41469 NEUSS GERMANY

An Sehen gewinnen –

CTX 17/20/21er Monitore

für Mac, Power-PC, SUN, PC,
Workstations, Terminals ...

INFO
49-(0) 21 31-34 99 11

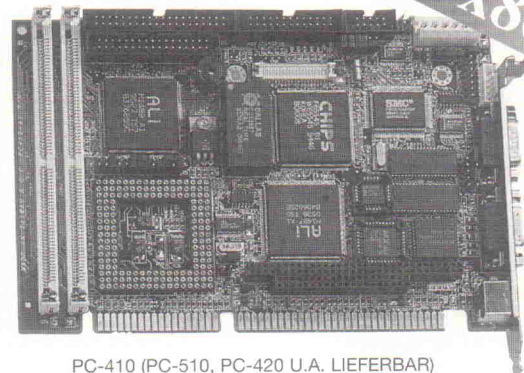
FAX

CTX

Wir bringen alles auf eine Karte

Protech's Komplettcomputer auf 185x122 Millimetern

- * CPU Intel-AMD-Ti-Cyrix 486 SX-DX-DX4-Overdrives
- * auch für 5x86
- * DRAM bis 64MB, Cache bis 512KB
- * BIOS: Award PnP Flash BIOS
- * Schnittstellen: 2x UART16550 (RS 232, 422, 485), Parallel bidirektional SPP/EPP/ECP, PS/2 Maus, FDC, KB
- * Modelle auch mit SVGA, auch für LCD Panels Mono, Color, STN, TFT, EL
- * Externer ISA-Buskartenstecker, PC-104BUS, Internal PCI auf Karte für IDE und VGA u.v.a.
- * Green Funktion: Kontrolle durch H/W & S/W



PC-410 (PC-510, PC-420 U.A. LIEFERBAR)

Protech
TAIWAN

PROTECH SYSTEMS CO., LTD.
5F, No.34, Lane 80, Sec. 3,
Nan Kang Road,
Taipei, Taiwan, R.O.C.
TEL:886-2-7863173
FAX:886-2-7862254

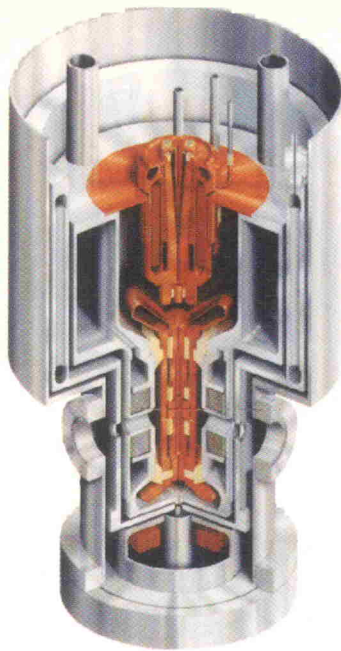
Um Haaresbreite

Eine hochleistungsfähige Ionenfalle ging kürzlich im 'Bereich Berlin' des Garchinger Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) in Betrieb. Diese in Deutschland bislang einmalige Apparatur erzeugt und speichert hochionisierte Atome, wie sie in der Natur nur noch in einer Supernova oder in weißen Zwergen vorkommen. Mit vergleichsweise geringem Aufwand entzieht die Apparatur beliebigen Atomen bis hin zu den schwersten Elementen des Periodensystems nahezu alle ihre Elektronen. Die kalten, hochgeladenen Ionen werden dann zur Ausmessung ihrer komplexen Energiezustände in der Falle gespeichert.

Was bisher nur mit hohem Aufwand möglich war – zum Beispiel in großen Beschleunigern – gelingt in der neuen Elektronenstrahl-Ionenfalle EBIT (Electron-Beam-Ion-Trap) vergleichsweise einfach: In der nur ein Meter hohen Anlage kann jede gewünschte Atomsorte in nahezu beliebig hohe Ladungszustände überführt und für Stunden gespeichert werden. Haupthilfsmittel hierfür ist ein starker Elektronenstrahl. Bei einem anfänglichen Durchmesser von drei Millimetern wird er durch Hochspannungselektroden und Magnetspulen auf die Dicke eines menschlichen Haares zusammengedrückt. In diesen konzentrierten Elektronenstrahl werden die zu untersuchenden Atome eingebracht.

Beim Zusammenstoß mit den schnellen Elektronen werden die Atome ionisiert. Je nach Energie des Elektronenstrahls verlieren sie bei den Kollisionen immer mehr ihrer eigenen Elektronen. So läßt sich beispielsweise bis zu 72fach ionisiertes Wolfram erzeugen, das nach und nach 72 seiner insgesamt 74 Elektronen verloren hat. Eine trickreiche Abkühlung sorgt dafür, daß die Ionen einen Großteil der dabei aufgenommenen Energie wieder abgeben. Weil die negative Raumladung des Elektronenstrahls – zusammen mit einem Magnetfeld – die positiv geladenen Ionen auch einschließen kann, lassen sich auf diese Weise etwa zehn- bis hunderttausend abgekühlte Ionen für mehrere Stunden festhalten. Stöße mit den Elektronen führen während dieser Zeit zur Anregung der Ionen und anschließenden Aussendung von charakteristischer Strahlung, die sich vom sichtbaren Licht bis ins Röntgengebiet erstrecken kann. Eine anschließende Analyse des Lichts gibt genaue Auskunft über die komplexen Energieniveaus der Ionen.

Ein möglicher irdischer Aufenthaltsort von Ionen dieser Art sind die heißen Plasmen von Fusionsexperimenten. Dort können die hochgeladenen Ionen als (allerdings unerwünschte) Verunreinigungen auftreten – und diese gilt es quantitativ im heißen Plasmazentrum nachzuweisen. Bisherigen Messungen mußte man jedoch atomphysikalische Basisdaten zugrunde legen, die meist nur über Näherungsrechnungen, nicht aber



In der Elektronenstrahl-Ionenfalle EBIT des Berliner Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik werden ionisierte Atome ihrer Elektronen beraubt.

über exakte Messungen gewonnen wurden. Hier soll die neue Ionenquelle die noch fehlenden Informationen liefern.

Nach Inbetriebnahme hat man mit Untersuchungen an dem für die Fusionsforschung besonders interessanten Wolfram begonnen. Denn Wolfram wird als Material für stark wärmebelastete Bauteile in Fusionsexperimenten diskutiert. Die neue Berliner Ionenfalle unterstützt damit die Arbeit an den Fusionsexperimenten des Mutterinstituts – das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching bei München. Die Berliner Außenstelle des IPP wurde 1992 gegründet und führt die fusionsorientierten Arbeiten des aufgelösten Zentralinstituts für Elektronenphysik der ehemaligen DDR weiter. Ziel der Forschung ist die Entwicklung eines Kraftwerkes, das ähnlich wie die Sonne aus der Verschmelzung (Fusion) von Atomkernen Energie gewinnt.

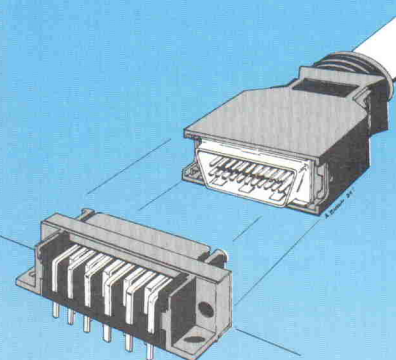
Partner gesucht

Daneben bietet die Ionenfalle jedoch auch beste Möglichkeiten, grundlegende atomare Prozesse zu studieren und ist damit für viele physikalische Disziplinen – Plasmaphysik, Elektronenstrahlphysik, Oberflächen- und Atomphysik – von Bedeutung. Deshalb möchten die IPPLer mit Hochschulinstituten zusammenarbeiten, die sich auf diese Gebiete spezialisiert haben. Bereits vereinbart ist eine Kooperation mit dem Entwickler der Elektronenstrahl-Ionenfallen, dem amerikanischen 'Lawrence Livermore National Laboratorium'. Die Berliner EBIT-Falle ist eine abgewandelte Version einer dortigen Anlage; weltweit gibt es nur vier weitere Fallen.

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
Öffentlichkeitsarbeit
Isabella Milch
85748 Garching
☎ 0 89/32 99 13 17
☎ 0 89/32 99 26 22

aktuell

Spitzen- technologie für Ihren Fortschritt



SCSI-2/SCSI-3 Mini Delta Ribbon

- Schneid-Klemm-Steckverbinder
Raster 2,54/1,27
- I/O Steckverbinder
Raster 1,27
- Board-to-Board
Raster 0,5–2,0
- Mini DIN
- HF-Steckverbinder
- Produktionssockel
- Test & Burn-In-Sockel



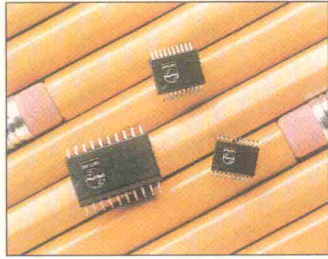
**YAMAICHI
ELECTRONICS**

DEUTSCHLAND GMBH
Karl-Schmid-Str. 9
D-81829 München
Tel. 089/45 10 21-0
Fax 089/45 10 2110

Bauelemente

Grenzgänger

Unter der Bezeichnung LVC xxxA führt Philips eine neue Familie 5-V-toleranter CMOS-Logik, zunächst in Form von Transceivern oder Bustreibern in 8- und 16-Bit-Breite, ein. Die Kernlogik arbeitet mit 3 V, wegen der Ein- und Ausgangs-



stufen in 5-V-, 3-V- oder Mischsystemen funktionieren. Eine optionale Bus-Hold-Schaltung ermöglicht das Halten der

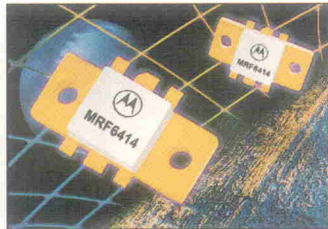
letzten Eingangsdaten. Ebenfalls optionale Dämpfungswiderstände reduzieren Reflexionen in High-Speed-Anwendungen. In der Schaltgeschwindigkeit ähnelt die LVC-Serie den bipolaren FAST-Bauteilen: Bei letzteren liegen die Signallaufzeiten bei typisch 4,5 ns, maximal 6 ns. Die LVC-Komponenten erreichen hier typisch 3,9 ns und ebenfalls maximal 6 ns. Ein Suspend-Modus drückt den Ruhestromverbrauch der LVC-Typen auf 10 μ A im

abgeschalteten Zustand, die minimal für den Datenerhalt nötige Betriebsspannung beziffert Philips mit 1,2 V. Als Zweitlieferant steht Texas Instruments bereit. Entwicklungsmuster der LVC-xxxA-Familie sind bereits verfügbar.

Philips Semiconductors GmbH
Alexanderstraße 1
20099 Hamburg
☎ 0 40/2 35 36-0
☎ 0 40/2 35 36-2 92
⌨ <http://www.semiconductors.philips.com/ps/>

UHF satt

Mit dem MRF6414 stellt Motorola einen Leistungs-npn-Transistor für den Einsatz in UHF-Großsignal-Linearverstärkern vor. Er arbeitet typischerweise im AB-Betrieb bei 26 V im 960-MHz-Band. Seine Mindestverstärkung beträgt 8,5 dB, der Wirkungsgrad liegt bei wenigstens 50 %, typisch 55 % bei 50 W Ausgangsleistung. Dank Silizium-Nitrid-Passivierung, Goldmetallisierung und Emitter-Ballasting soll das Bauteil eine hohe Lebensdauer haben und beständig gegen Metall-Migration sein. Um Schaltungsentwicklern das Leben zu erleichtern, bietet Motorola



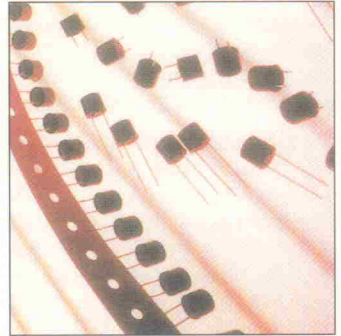
unter der Bezeichnung MRF6414PHT/D ein Muster-Layout für einen auf dem MRF6414 basierenden UHF-Verstärker an.

Motorola GmbH
Schatzbogen 7
81829 München
☎ 0 89/9 21 03-0
☎ 0 89/9 21 03-1 01
⌨ <http://www.mot.com/>

- Anzeige -

Primärschutz

Eine neue Lösung im Bereich Primärschutz stellt die Firma Bussmann (Vertrieb: Future Electronics) mit den 'European Time Delay Fuses', kurz ETF, vor. Sie kommen zum Einsatz, wenn IEC-konformes Zeitverzögerungsverhalten bei Wechselspannungen bis 250 V gefragt ist. Bei den ETFs handelt es sich um träge, radiale Microfuses, die den Anforderungen nach IEC 127-3, Bogen 4 (T-Type) entsprechen. Sie sind in verschiedenen Ausführungen zwischen 80 mA und 4 A im Rastermaß von 8,35 mm mit 4,3 mm oder 18,8 mm langen



Anschlüssen erhältlich. Detaillierte Informationen gibt:

Future Electronics Deutschland GmbH
Münchner Straße 18
85774 Unterföhring
☎ 0 89/9 57 27-0
☎ 0 89/9 57 27-1 73

An die Leitung

Als Schnittstelle zum POTS (Plain Old Telephone System) stellt AMD einen neuen SLIC (Subscriber Line Interface Circuit) vor. Der Am7920 soll eine preiswerte Alternative zu Lösungen mit Übertragern darstellen. Er weist Merkmale wie Teilnehmer-Speiseschaltung, On/Off-Hook-Erkennung, On-Hook-Übertragung, Anrufweiterleitung und programmierbare Konstantstromversorgung auf.

Die Versorgungsspannung kann zwischen -19 V und -58 V liegen, wobei der Am7920 lediglich 35 mW aufnimmt. Das IC ist als Muster im 24poligen DIP- oder 32poligen PLCC-Gehäuse verfügbar.

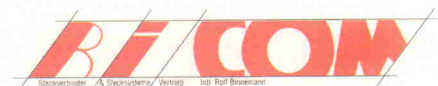
Advanced Micro Devices GmbH
Rosenheimer Straße 143b
81671 München
☎ 0 89/4 50 53-0
☎ 0 89/40 64 90
⌨ <http://www.amd.com/>

Dritte Generation

Hitachi kündigt eine neue Reihe von IGBT-Modulen der Serie GS an. Sie ist für den Einsatz in Hochleistungsanwendungen – beispielsweise Motorsteuerungen und Frequenzwandler – konzipiert. Die Bauteile verkraften Spannungen von 600 V bis 1200 V und Ströme zwischen 50 A und 400 A. Die erste Verbesserung stellt eine USF-Diode (Ultra Soft and Fast Recovery) dar. Diese senkt die Sperrverzögerungszeit um 50 %, was die Einschaltstörungen vermindert. Weiterhin verdoppelte sich die

Dicke der IGBT-Oxidschicht zugunsten niedrigerer Ansteuerverluste sowie kürzerer Übertragungszeiten. Drittens drückte Hitachi die Sättigungsspannung (< 2 V bei den 600-V-Typen, bis 2,5 V bei den 1,2-kV-Ausführungen) mittels Verwendung einer SA-DMOS-Zellenstruktur (Self-Aligned-DMOS).

Hitachi Europe GmbH
Electronic Components Group
Dornacher Straße 3
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/9 91 80-0
☎ 0 89/9 91 80-2 65



Stecksysteme für die Netzwerktechnik
strukturierte Gebäudeverkabelung
Netzwerk-Dienstleistungen

BICOM - Steckverbinder- & Stecksysteme-Vertrieb
Im Oberdorf 15 · 27243 Beckeln · Telefon 04244/8686 · Fax 04244/7157

Ist der V35 Steckverbinder Tot???

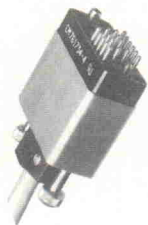
Eine Renaissance der Schnittstelle in Deutschland, ergibt sich durch große Geräte-Importe aus den USA, Israel und vielen Ländern mehr.

Einsatzbereich: Rechner, Modem, Switches.

Lieferung ab Lager für Kabel und Board (PCB)

Steckkompatibel zu allen Mitbewerbern!!

Die Kabelhaube ist komplett montiert mit 2 Handrändelschrauben und einer Kunststoffzugentlastung.

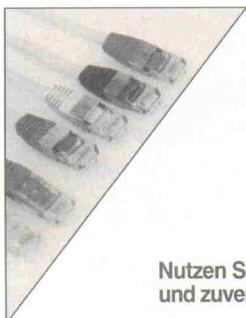


Patchkabel mit angespritzter, farbiger Knickschutzhülle in Kategorie 5 Qualität.

Ein S-FTP Kabel mit Folien und Geflechtschirm.

Ihre Farbwahl in kurzer Lieferzeit.

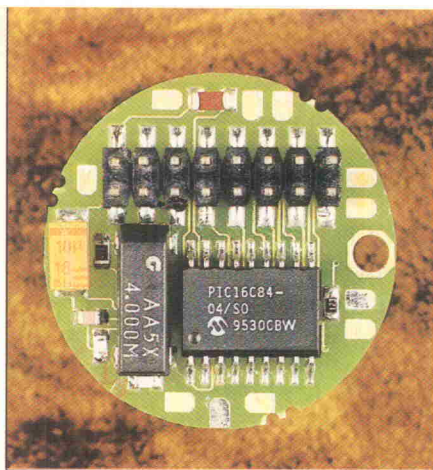
Wir bieten Ihnen ein Super Preis.



Nutzen Sie diese Chance einer kurzen und zuverlässigen Lieferung!

Controller-Münze

Ein PIC-Controllerboard in Form und Größe eines Fünfmarkstückes hat die Firma MCT Paul & Scherer im Angebot. Die runde Form und die Möglichkeit, den PIC16C84 in der Hochsprache 'C' zu programmieren, führten zu der Bezeichnung 'C-Mark'. Auf der C-Mark befinden sich nur noch wenige zusätzliche Bauteile, da der PIC16C84 mit 13 I/O-Leitungen, Echtzeitähler, Timer, Interrupts und serieller Schnittstelle schon von Haus aus gut ausgestattet ist. Mit dem 8-Bit-



Timer und dem 8-Bit-Vorteiler sollte man Timeraufgaben allerdings möglichst einfach halten und auf Fließkommaarithmetik muß man wegen limitierter Res-

ourcen verzichten. Eine 16polige Pfo-
stenleiste macht sämtliche Ein-/Ausgänge des PIC16C84 von außen zugänglich.

Der Programmspeicher besteht aus 1 K × 14 Bit EEPROM und erlaubt jederzeit eine Neuprogrammierung des Controllers. Mit 4 MHz getaktet nimmt der Controller nicht mehr als 2 mA auf und im Stand-by reduziert der Chip die Stromaufnahme auf weniger als 1 µA. Dabei gibt er sich mit einer Ein-

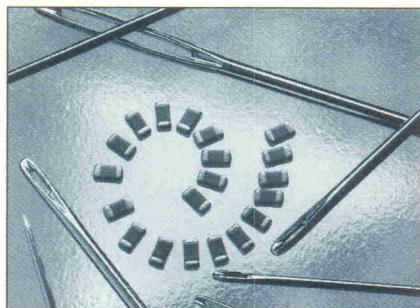
gangsspannung von 2...6 V zufrieden.

Eine einzelne C-Mark kostet 69 DM (Preise inkl. MwSt.). Für 398 DM ist ein Entwicklungspaket bestehend aus Einplatinencomputer, Programmieradapter für den PC-Druckerport, Netzteil, Kabeln, Download-Software, Dokumentation und einem speziell angepaßten C-Compiler erhältlich.

MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Wattstraße 10
13355 Berlin
☎ 0 30/4 63 10 67
☎ 0 30/4 63 85 07

Schutzfunktion

Im Vertriebsprogramm des Hauses Farnell findet man SMD-Varistoren der Serie StaticGuard von AVX. Sie zeichnen sich nach Angabe des Anbieters durch sehr geringe Eigenkapazität aus, was sie für den Einsatz als ESD-Schutz bei Datenleitungen mittlerer und höherer Übertragungsrate – beispielsweise bei GSM, DECT, WAN und LAN, ISDN, CAN-Systemen, PCs oder Workstations – prädestiniert. Alle Bauteile sind bis zu



Pegeln von ±18 V einsetzbar, ihre maximale Klemmenspannung liegt bei 50 V. Die Varistoren stehen in drei SMD-Bauformen (0805, 1206 oder 0603) mit verschiedenen Kapazitäten (100 pF, 200 pF respektive 75 pF, jeweils bei 1 MHz) unter den Typenbezeichnungen VC08LC18A500, VC12LC18A500 und VC06LC18X500 zur Verfügung. Die StaticGuards können mehrfache Impulsbelastungen verkraften, wobei sie nach IEC801-2 mit 10000 Impulsen beider Polaritäten bei 25 kV getestet werden.

Farnell Electronic Services
Bahnhofstraße 44
71696 Möglingen
☎ 0 71 41/4 87-2 45
☎ 0 71 41/4 87-2 10

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>

Preise für Studenten
und Ausbildungsstätten
auf Anfrage.

Mikroprozessorgesteuerte Messgeräte für Druck, Differenz- druck und Absolutdruck

Serie P200

Messbereiche:

P200 SB 0..... 25 mbar
P200 UB 0..... 100 mbar
P200 LB 0..... 500 mbar
P200 MB 0..... 1000 mbar
P200 HB 0..... 2000 mbar
P200 XB 0..... 7000 mbar
P200 AB 0..... 1999 mbar absolut



Auch in Ausführung
EEx ia IIC lieferbar

Hohe Genauigkeit durch
Temperaturkompensation
Automatische Auflösungseinstellung
Elektronische Dämpfung bei unruhigen
Messungen
7 Wählbare Maßeinheiten
Hold-Funktion
Min/Max-Speicherfunktion

Mikroprozessorgesteuerte Thermometer Serie T200



Auch in Ausführung
EEx ia IIC lieferbar

für Thermoelemente Typ K, T und J
Hohe Genauigkeit
Langzeitstabil durch automatische
Selbstkalibrierung
Hold-Funktion
Automatische Bereichswahl
Elektronische Dämpfung bei unruhigen
Messungen
Min/Max-Speicherfunktion
Große Temperaturfühlerauswahl

Infrarot-Thermometer Serie D200



Optional mit einstellbarem
Emissionsfaktor
Auch als festinstallierter
Messumformer

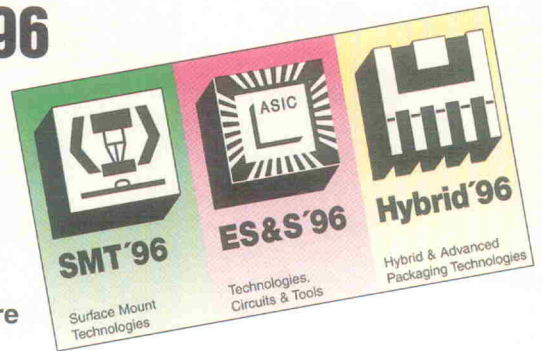
Für berührungslose
Temperaturmessungen
Fest installierter oder mit Spiralkabel
verbundener Sensor

hoster msr

Klosterstraße 36
41363 Jüchen (Damm)
Tel.: (0 21 82) 5 02 94
Fax: (0 21 82) 5 92 88

SMT/ES&S/Hybrid 96

Einmal im Jahr kann man im
Nürnberger Messezentrum ganze
Fertigungsstraßen neben kleinen
Lötstationen und feiner Software für
die ASIC-Entwicklung bestaunen.
Erster Eindruck: Die Geruchsbelästi-
gung in den Hallen hielt sich in
Grenzen. Darüber hinaus gibt es weitere
Positivtrends zu vermelden.



aktuell

Die SMT/ES&S/Hybrid feierte in diesem Jahr ihr zehnjähriges Jubiläum und trotzte damit so manchen Unkenrufen, in denen die internationale Fachmesse bereits für tot erklärt wurde. Die Unaussprechliche – von Kennern kurz SMT genannt – stand einmal mehr im Zeichen von Systemintegration in der Mikroelektronik. Die anwesenden 560 Aussteller aus den Bereichen Entwicklung, Fertigung und Test, aber auch Packaging, Hybride und Multichipmodul präsentierten den Besuchern alle Sparten der High-Tech-Industrie – vom Entwurf der Einzelkomponente bis zur Produktion eines Gesamtsystems. Für den konsequenten Anwendungsbezug war gesorgt. Das begleitende Programm, das alljährlich in Form von praxisnahen Tutorials und dem eher akademisch orientierten Kongreß daherkommt, zog dieses Mal knapp 380 Interessenten aus Wirtschaft und Wissenschaft an.

Diskutiert wurden Fragen rund um das Packaging von hochkomplexen ICs. Trotz steigender Integrationsdichte und damit auch wachsender Siliziumfläche sowie geringerer Pinabstände müssen die Chips kostengünstig in ihr Gehäuse und anschließend auf eine Platine gebracht werden. Besondere Zukunftschancen räumt man deshalb dem Chip-Size-Packaging ein, bei dem das Gehäuse in seinen Ausmaßen praktisch dem des Siliziums entspricht. Professor Dr. Herbert Reichel von der Fraunhofer Einrichtung für Zuverlässigkeit und Mikrointegration in Berlin zeigte Entwicklungen auf, nach denen zukünftig flächige Pad-Anschlüsse auf der Unterseite der Chips zum Einsatz kommen. Mit steigenden Pinzahlen sind die bislang rund um das Siliziumplättchen zur Verfügung stehenden Kontaktflächen für einen Anschluß sämtlicher I/Os zu klein. Dies erfordert den Übergang auf so-

genannte solder bumps, wie sie ein Ball Grid Array (BGA) aufweist. Für den korrekten Anschluß auf dem Board Sorge die Flip-Chip-Technik. Allerdings müßten sowohl die Flip-Chip-Technologie als auch das Chip Size Packaging in die bestehenden SMT-Fertigungslinien eingebunden werden, ansonsten blieben sie erfolglos.

Vom Leiterplattenmarkt, dessen Volumen weltweit bei 26,3 Milliarden US-Dollar liegt, entfallen auf den westeuropäischen Raum rund 17 Prozent. Daran ist Deutschland mit einem relativen Platinenverbrauch von 28 % und an deren Produktion mit 33 % beteiligt. Eindeutig läßt sich auch bei den Platinen eine Hinwendung zu höherer Integration feststellen, die Rede ist von High-Density-Boards mit integrierten Chip-on-Board-Segmenten. Dabei wird das Siliziumplättchen nicht mehr in ein Gehäuse eingegossen, sondern 'nackt' auf die Platine gesetzt und dort direkt verdrahtet. Das konventionelle FR4 Epoxy wird nach Aussagen von Jens Uwe Fuhrmann vom VDMA zwar auch weiterhin die dominierende Rolle unter den Basismaterialien für Leiterplatten einnehmen. Doch gerade größere Unternehmen setzen immer mehr Forschungstätigkeiten in die Entwicklung neuer Materialien und Prozesse, wie dies beispielsweise IBM mit SLC-Platinen (Second Layer Carrier) oder HP und andere mit der flexiblen Dycstrate gezeigt haben.

Der weltweite Halbleitermarkt hat im vergangenen Jahr das Rekordvolumen von 155 Milliarden Dollar erreicht, wobei als Spitzenproduzenten einmal mehr die USA und Japan auftreten (beide jeweils rund 40 %). Europa steuert hier nur ganze 8 % bei, kann aber trotzdem auf ein 30prozentiges Wachstum in 1995 zurückblicken. Allerdings sind dem

Gesamtwachstum nach Meinung des Forschungsinstitutes Dataquest durch die zurückgegangene Nachfrage an Speicher-ICs Grenzen gesetzt – man sagt eine Steigerung von 'nur noch' 7,6 % voraus, immerhin ein Volumen von 162,6 Milliarden Dollar für das Jahr 96.

Die Hersteller für Halbleiterfertigungsgeräte gelten mit ihrer enormen Wachstumsrate von 65 % in 95 quasi als Hoffnungsträger der Industrie. Eine der größten Herausforderungen liegt in der neuen Wafergröße von 300 mm, zu dessen Lösung sich in den USA und Japan, aber auch in Deutschland bereits Initiativen gegründet haben.

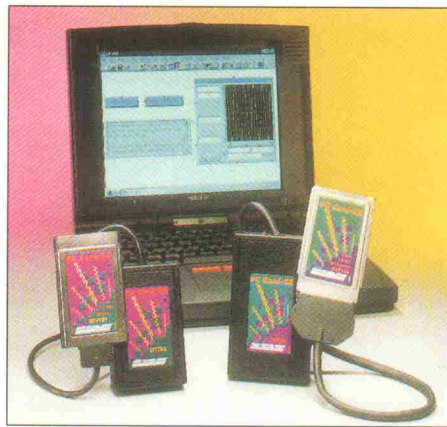
Professor Eder von der Fachhochschule Augsburg nahm zur Lage der ASIC-Hersteller und -Anwender Stellung. Nach seiner Ansicht geht die Entwicklung hin zu optimierten Core-Modulen. Diese plazierte man künftig lediglich auf dem Chip, der Rest werde mit Speicher aufgefüllt. Allerdings schrumpfte die Basis der ASIC-Anwender stetig, da sich sowohl die hohen Entwicklungs- und NRE-Investitionen als auch die Siliziumkosten nur bei extrem großen Stückzahlen rentieren. Ein möglicher Ausweg liegt hier zum einen in Multi-Projekt-Wafern, bei der sich mehrere Unternehmen mit ihren Entwicklungen einen Wafer – und damit die Kosten – teilen. Im unteren Komplexitätsbereich geht der Trend zu den programmierbaren Logikbausteinen, die am eigenen Arbeitsplatz mit oder ohne Unterstützung von Dienstleistern entwickelt werden können.

Wer im nächsten Jahr einen Blick in die heiligen Hallen der SMT werfen möchte, sollte sich im April auf den Weg nach Nürnberg machen. Die Fachausstellung findet vom 22. bis 24. April 97 im dortigen Messezentrum statt. uk

PC-Meßtechnik

PC-Card mit 16 Bit

Für Meßtechnik mit Laptops und Notebooks bietet Data Translation eine PC-Card der EZ-Serie namens DT 7102 an. Sie erfaßt 16 Kanäle single-ended oder 8 Kanäle differenziell zu 12 Bit Auflösung und 200 kHz Summenabtastrate. Dank Verwendung zweier A/D-Umsetzer kann man zwei Kanäle simultan mit 100 kHz erfassen. Weiterhin besitzt die PCMCIA-II-Steckkarte zwei D/A-Wandler sowie mehrere Digital-I/O-Kanäle. Die DACs arbeiten über programmierbare FIFOs bis zu 100 kHz Wanderrate und geben kontinuierlich entweder PC-Daten oder auf der Karte gespeicherte Signalformen aus. Die Boards der EZ-Serie erlauben echten Plug&Play-Betrieb einschließlich automatischer Installation. Der DT 7102 liegt die Meßsoftware DT VEE Sampler bei, weiterhin versteht sich das Board mit den Paketen DT VEE, VB-EZ für Visual Basic sowie DataAcq SDK für

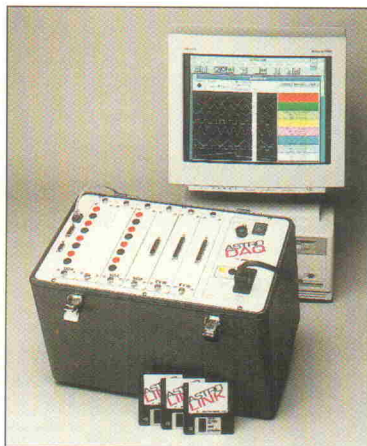


C/C++. Die Meßkarte selbst kostet 1495 Mark, dazu kommen 325 DM für die Anschlußeinheit DT 784. Die Preise verstehen sich jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer.

Data Translation GmbH
Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen
☎ 0 71 42/95 31-0
☎ 0 71 42/95 31-13
✉ dtmail@dtgmbh.ccmil.compuServe.com
⚡ http://www.datx.com/

Netzmessung

AstroDAQ ist das erste Meßdatenerfassungssystem des Hauses Astro-Med, das auf eingebaute Schreiber oder Drucker verzichtet. Es ist für die Erfassung von bis zu 300 Meßkanälen ausgelegt. Neben den Eingangsmodulen besteht das System aus einer Festplatte plus Controller. Dazu gehört die Windows-Software Astro-Link, die die komplette Kontrolle der Datenerfassung via Ethernet ermöglicht. Das Programm erlaubt auch die Echtzeitdarstellung der Meßdaten über das Netzwerk. Derzeit sind Ein-



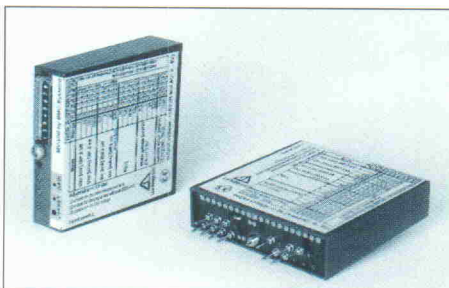
gangsmodule für Spannung (auch in isolierter Ausführung), Strom, Druck, DMS, Temperatur und binäre Signale erhältlich. Ein AstroDAQ-System kann bis zu sechs Module mit maximal 30 Kanälen aufnehmen. Einmal parametrisiert arbeitet das Gerät autonom weiter und füllt seine maximal 4 GByte fassende Festplatte mit Meßdaten, bis ein PC diese via Netz abrufen.

Astro-Med GmbH
Senefelderstraße 1
63110 Rodgau
☎ 0 61 06/7 50 33
☎ 0 61 06/77 11 21

Generalist

Unter der Bezeichnung MV.UNI läuft bei der Firma BMC Dr. Schetter ein isolierender Universal-Meßverstärker im 5B-Format, den man beispielsweise in das Datashuttle (siehe S. 17) einsetzen kann. Der MV.UNI akzeptiert als Eingangsgröße neben Spannung, Strom oder Widerstand wahlweise

das Ausgangssignal resistiver oder induktiver Sensoren wie Dehnungsmeßstreifen oder Trägerfrequenz-Meßbrücken. Dank der AC/DC-Gleichrichtung können auch Tachogeneratoren zur Drehzahlfassung dienen. Die jeweilige Betriebsart, den Meßbereich (Eingangsverstärkung 1, 10, 100 oder 1000) sowie die Eckfrequenz des integrierten Filters (max. 20 kHz) wählt man per DIP-Schalter an der Vorderseite des Moduls. Trimpotentiometer erlauben den Abgleich von Nullpunkt und Verstärkung. Der MV.UNI ist für 440 DM plus Mehrwertsteuer erhältlich.



BMC Dr. Schetter IGmbH
Boschstraße 10
82178 Puchheim
☎ 0 89/8 00 24 03
☎ 0 89/8 00 29 56

Deutsches Platinen-CAD für Windows

Einfach wie
Briefe schreiben!

TARGET V3
professional

Wir senken Ihre Kosten:

TARGET ist *das* ideale Werkzeug speziell für Entwickler: Schneller Einstieg, geringe Investition, hohe Flexibilität, geringe Hardware-Anforderungen, professionelle Features:

- ▶ Echtzeit Datenintegration
- ▶ Echtzeit umfließende Kupferflächen
- ▶ Änderung von Bauteilen online im aktuellen Projekt
- ▶ Gerber-Daten einlesen aus anderen ECAD-Systemen
- ▶ Drag & Drop Bibliotheks-Browser
- ▶ Teardrops, Spiralen
- ▶ Autoplacer, Autorouter
- ▶ u. v. m.

Bitte fordern Sie unsere
voll funktionsfähige
Shareware-Version an,
oder holen Sie diese im
Internet ab.

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



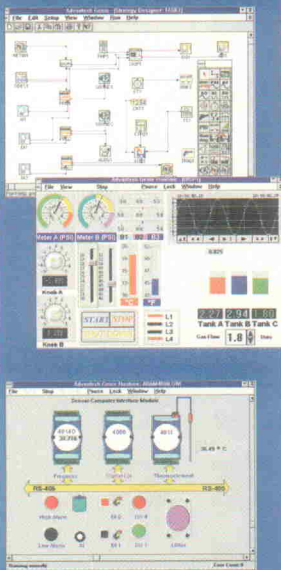
Fuldaer Straße 20
D-36124 Eichenzell

Tel. (06659) 2249
Fax (06659) 2158

Besuchen Sie uns im Internet:
<http://www.ibfriedrich.com>

GENIE 2.0

Meßwerterfassungs- und Steuerungsprogramm unter Windows



GENIE 2.0 ist ein umfangreiches, flexibles Meßwerterfassungs- und Steuerungsprogramm unter Windows 3.1. Es verfügt über eine intuitive, objektorientierte grafische Bedienoberfläche zur Spezifikation eines Meßablaufs. Eine Icon-Bibliothek für Meß-, Steuer- und mathematische Funktionen erleichtert die Erstellung von Meß- und Prüfplänen erheblich. Benutzerdefinierte Bildschirmanzeigen können sehr leicht mit wenigen Mausklicks unter MS-Windows definiert werden.

GENIE 2.0 bietet Ihnen unter anderem:

- einfache Icon-gestützte Bedienung
- unterstützt Analog- und -ausgänge
- leistungsfähige Online-Numerik, Online-Grafik und PID-Regler
- Sequenzer zur einfachen Definition von Prüfplänen
- leistungsfähiges Alarmsystem
- Datenaustausch mit anderen Applikationen über DDE
- Online-Datenaustausch mit Netz über IPX-Protokoll

Unterstützte Hardware:

DACpad-71 PCMCIA-Meßsystem

- 8 analoge Eingangskanäle, 12 Bit Auflösung
- max. 30 kHz Abtastrate
- Klemmenkompensation für Thermoelemente

PC-Einsteckkarten der PCL-Serie

- Multifunktionskarten: PCL-816, PCL-818-Familie, PCL-1800, PCL-711, PCL-812PG, PCL-813
- Digital E/A: PCL-720, PCL-722, PCL-724, PCL-725, PCL-730, PCL-731
- Analoge Ausgabe: PCL-726, PCL-727, PCL-728

ADAM 4000 Sensor-Computer-Interface

- bis 256 Module vernetzbar über RS-485
- A/D, D/A, Digital E/A, Zähler
- 16 Bit A/D-Wandler
- Messung von Strom, Spannung, Temperatur

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose Demoversion von GENIE 2.0 an!
Sie werden begeistert sein.

ADVANTECH

Computersysteme
Meßtechnik
Software

spectra

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Str. 11/1 • 70771 Echterdingen
Tel. 07 11/9 02 97-0 • Fax 07 11/9 02 97-20

PC-Meßtechnik

Komfortabel kalibrieren

Zu ihrem Universal-Kalibrator Digistant 4422 bietet die Firma Burster nun die Windows-Software Digi-Cal an. Mit diesem Programm kann man Kalibrier-routinen erstellen und vor Ort ablaufen lassen, die Meßergebnisse grafisch oder tabellarisch darstellen und schließlich Prüfprotokolle ausdrucken. Als System-Voraussetzung zum Einsatz von Digi-Cal empfiehlt Burster einen 486er-PC mit mindestens 8 MB RAM, 10 MB freien Plattenplatzes und Windows ab Version 3.1. Der Digistant 4422 fungiert als Kalibrier- und Meßgerät für Spannung ($\pm 1 \mu\text{V} \dots \pm 11 \text{ V}$), Strom ($\pm 200 \text{ nA} \dots \pm 22 \text{ mA}$), Temperatur (14 Thermoelement-Typen, Ni100, Pt100/200/500/1000) und Widerstand ($10 \text{ m}\Omega \dots 2 \text{ k}\Omega$, Simulation ab 10Ω), wobei er gleichzeitig



geben und messen kann. Zudem bietet er eine zeitgesteuerte oder manuelle Datalogger-Funktion für maximal 256 Meßwerte. Die Steuerung des Geräts erfolgt über eine optoisolierte RS-232-Schnittstelle mit standardisierten SCPI-Befehlen. Der Digistant kostet 4270 DM, für die Software Digi-Cal kommen 765 DM (jeweils zzgl. MwSt.) dazu.

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

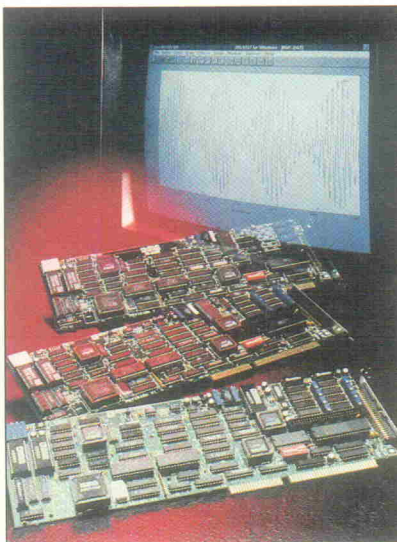
Mit CE

Eine neue Reihe von Meßdatenerfassungskarten des amerikanischen Herstellers Analog Devices liefert das Haus Geitmann. Die Serie RTI-2100 bietet 16 analoge Eingänge mit 12 Bit Auflösung und Summenabtastungen zwischen 500 kHz und 1 MHz, vier analoge Ausgänge zu 12 oder 16 Bit sowie 24 digitale Ein-/Ausgänge. Um die Signalverarbeitung kümmert sich ein ADSP-2101, der die Meßergebnisse komprimiert in einen

FIFO schreibt. Der Einsatz des DSP und von String-Befehlen zur Datenübertragung sollen nach Angabe des Herstellers garantieren, daß das Board auch unter Windows die maximale Abtastrate von 1 MHz erreicht. Jeder Karte liegt die Software RTI-STAT, ein Datenerfassungsprogramm mit grafischer Bedienoberfläche und kontextsensitiver Hilfe, bei. Optional ist das Paket RTI-DAQ erhältlich, welches die

Programmiersprachen Microsoft C/C++, Quick C, QuickBasic, Visual C/C++, VisualBasic, Borland C/C++, Turbo C, Fortran und TurboPascal unterstützt. Zusätzlich stehen Treiber für die Meßtechnik-Pakete FlexPro-Control, LabView, LabWindows/CVI, Labtech Notebook und DasyLab zur Verfügung. Das Preisspektrum der Meßkarten beginnt bei rund 2100 DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

Geitmann GmbH
Fröndenberger Straße 115
58706 Menden
☎ 0 23 73/50 93
☎ 0 23 73/1 09 92



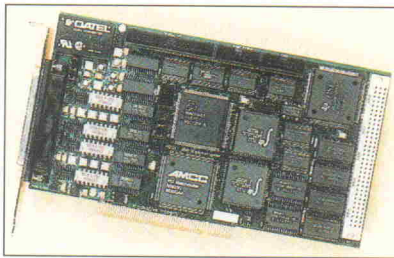
Weitere interessante Produkte finden Sie in unserem Hauptkatalog 'Meßtechnik und Industrie-PC'.



SYMBOL OF EXCELLENCE
WINNER

DSP auf PCI

Mit der PCI32 bietet die Firma GBM (Gesellschaft für Bildanalyse und Meßwerterfassung) die nach eigenen Angaben erste PCI-Meßkarte mit DSP (TMS320C32) an. Das Board besitzt vier unabhängige A/D-Wandler mit 16 Bit Auflösung und 100 kHz Abtastrate, denen Anti-Aliasingfilter und programmierbare Verstärker vorgeschaltet sind. In Richtung D/A bietet es vier 16-Bit-Wandler mit Smoothing-Filtern. Dazu kommen 16 Digital-I/O-Ports, eine serielle Schnittstelle sowie 2 Counter/Timer. Der DSP läuft mit maximal 60 MHz und kommuniziert via 4 KByte Dual-Ported-RAM mit dem PCI-Businterface, welches bis zu 132 MByte/s im Burst-Mode überträgt. Als Arbeits-

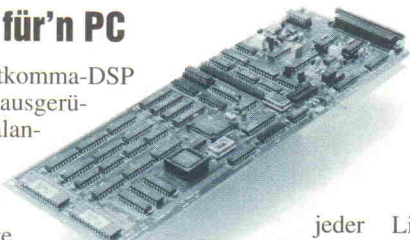


speicher nimmt das Board bis zu 4 MByte SRAM auf. Die Karte ist ab 3190 DM erhältlich. Ein Profi-Paket für 9950 DM (alle Preise zzgl. MwSt.) enthält neben dem Board eine integrierte Entwicklungsumgebung unter Windows namens Code Composer, den TI-C-Compiler sowie einen komfortablen Source-Level-Debugger.

GBM mbH
Erfstraße 20
41238 Mönchengladbach
☎ 0 21 66/98 78 90
☎ 0 21 66/98 78 91

Noch'n DSP für'n PC

Die mit einem Festkomma-DSP TMS320C51-80 ausgerüstete Meßkarte Dalanco 5000 vertreibt das Haus Cosyco. Das Board bietet 8 analoge Eingänge mit einer Auflösung von 12 Bit und einer maximalen Sample-Rate von 500 kHz. Zwei 12-Bit-D/A-Wandler bedienen die Gegenrichtung. Der DSP gebietet über 64 KWords Programmspeicher und 128 KWords Dual-Ported-RAM zur Datenlagerung. Dank des DP-RAM erreicht die Karte in Richtung PC eine Übertragungsrate von maximal 3 MByte/s. Zur Hardware liegt



jeder Lieferung folgende Software bei: TMS320C51-Assembler, Debugger, Loader sowie C-Beispiele für FFT, Echtzeitdarstellung von Signal und Spektrum, Datenerfassung, digitale Filter und Hüllkurven-Editor. Das Board ist ab 1960 DM (zzgl. MwSt.) erhältlich bei:

Cosyco GmbH
Westendstraße 26
82110 Germering
☎ 0 89/84 70 87
☎ 0 89/84 61 29

Erdbeerbäumchen

Acht analoge Eingänge mit einer Auflösung von 12 Bit sowie acht isolierte digitale Ein- und Ausgänge mit individuell bestimmbarer Übertragungsrichtung bietet das Data-shuttle von Strawberry Tree (Vertrieb: Synotech GmbH). Dieses liegt jetzt auch in einer Version mit isolierten Eingängen vor. So ist die Messung nichtmassebezogener Signale mit einer Isolationsspannung von 1,5 kV möglich. Bis zu 8 Signalewandler der

5B-Serie faßt das Data-shuttle. Diese Module sorgen für die Anpassung an die Signalquelle und die galvanische Trennung. Die Kommunikation mit dem Rechner erfolgt über den Parallel-Port, zum Anschluß der Meßsignale enthält das Gerät einen Schraubklemmenblock. In der Grundausstattung ohne 5B-Module ist das Data-shuttle ab 2390 DM (zuzüglich Mehrwertsteuer) erhältlich.

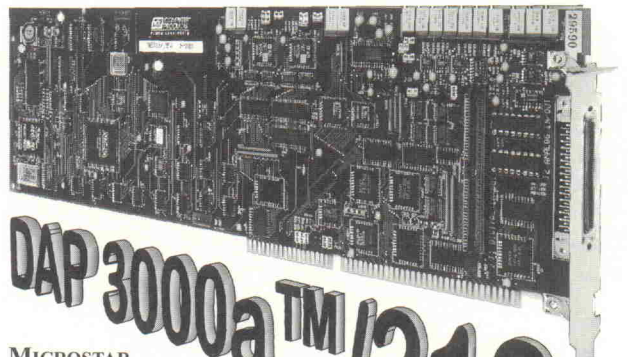


Synotech GmbH
Postfach 1109
52437 Linnich
☎ 0 24 62/70 21
☎ 0 24 62/70 25

Meßtechnik in höchster Vollendung

DAP 3000a™/212 und DASYLab®

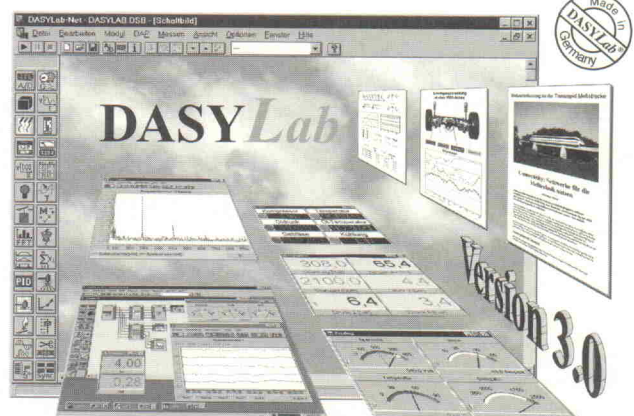
Das komplette Meßlabor im PC
mit Power-DLL für alle Microstar DAP™-Karten



MICROSTAR
LABORATORIES™

Die Hardware:

- 486 SLC/E CPU, 48 MHz
- 2 MB RAM Speicher On-Board
- 16 (erw. bis zu 512) Analog-Eingänge
- A/D-Wandlung bis zu 769.000 Messungen/sek
- PC-Interface Dual 1024 Byte High-Speed FIFO
- Realtime-Multitasking Betriebssystem DAPL 2000™
- Über 120 Befehle zur Erfassung und Verarbeitung von Meßwerten



Die Software:

- DASYLab 3.0 Meßwerterfassungsssoftware mit mehr als 60 Funktionsmodulen
- Spezielle Power-DLL zur optimalen Ausnutzung der Real-Time Fähigkeiten der Microstar™ DAP™-Karten
- Bequeme Programmierung der DAP™-Karte von der DASYLab-Oberfläche aus
- Integrierter Layouter zur professionellen Dokumentation und Visualisierung

➔ Kostenlose DEMO-Version anfordern!

DASYLab® eine Windows-Software von -



DATALOG
- Innovation at work -

DATALOG Systeme zur Meßwerterfassung GmbH

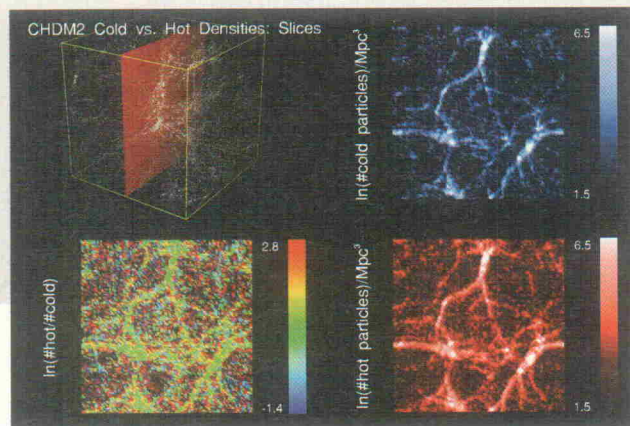
Trompeterallee 110 • 41189 Mönchengladbach
Tel. 02166 - 9520 0 • Fax 02166 - 9520 20

AS04/96

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für Juni 96



Wenn unser astrophysikalisches Weltbild stimmt, beherrscht das Universum zehnmals mehr Materie als sichtbar ist. Wo versteckt sich der Rest des Weltalls? Die große Herausforderung für die 'Sterngucker' ist die Suche und Bestimmung dieser 'Schwarzen Materie' – entweder mit gekoppelten weltumspannenden Radioteleskopen oder mit Hochleistungsrechnern (Die Sterngucker, Bayer. Fernsehen, 18. 6. und 25. 6., 15.30 Uhr).

Samstag, 1. 6.

IV NBC Super Chan. 10.00 Uhr
Computer Chronicles: Troubleshooting mit Virens Scanner und Diagnosesoftware

IV NBC Super Chan. 10.30 Uhr
At home with your computer: EMail-Basics

IV N3 14.00 Uhr
Im Zug der Zeit (1): Von den Anfängen der Eisenbahn

Sonntag, 2. 6.

IV Bayer. Fernsehen 13.45 Uhr
TM – Das BR-Technikmagazin. Internationale Luft- und Raumfahrt ausstellung in Berlin

IV ARD 17.00 Uhr
ARD-Ratgeber: Technik

Montag, 3. 6.

IV 3sat 15.45 Uhr
Der Wunder-Boom: Unerklärliche Phänomene

IV 3sat 21.30 Uhr
HITEC – Schwerpunktsendung: Die Verhinderer. Häufig hört man von zukunftsweisenden Erfindungen, die enorme Fortschritte etwa im Bereich der

Energieeinsparung bringen sollen. Doch selbst nach Jahren sind diese innovativen Erfindungen noch nicht auf dem Markt. HITEC diskutiert mit Studiogästen, wie man den Verhinderer ins Handwerk pfuschen kann.

Dienstag, 4. 6.

IV N3 13.00 Uhr
DokZeit: Prisma-Magazin

Mittwoch, 5. 6.

IV 3sat 15.30 Uhr
Modern Times – Das ORF-Wissenschaftsmagazin

IV ZDF 21.00 Uhr
Abenteuer Forschung: Wie der Mensch die Welt gestaltet

Samstag, 8. 6.

IV NBC Super Chan. 10.00 Uhr
Computer Chronicles: EDV-Experten in einer Gameshow aus dem Silicon Valley

IV NBC Super Chan. 10.30 Uhr
At home with your computer: Rainy Day Computer

IV N3 14.00 Uhr
Im Zug der Zeit (2): Erfahrungen beim Eisenbahnbau

Dienstag, 11. 6.

IV N3 13.45 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Der Kinetograph der Brüder Lumière

Samstag, 15. 6.

IV NBC Super Chan. 10.00 Uhr
Computer Chronicles: Wie handelt man die Informationsflut

IV NBC Super Chan. 10.30 Uhr
At home with your computer: PC-Troubleshooting

IV N3 14.00 Uhr
Im Zug der Zeit (3): Die Eisenbahn als Herrschaftsinstrument

IV 3sat 17.35 Uhr
tips und trends domizil: Die ständige Erreichbarkeit – Das Mobil-Telefon

Montag, 17. 6.

IV Bayer. Fernsehen 15.15 Uhr
Unbekannte Welt: Ultra-Leicht-Flugzeuge

IV Bayer. Fernsehen 15.30 Uhr
Technik als Hobby: High-Tech fürs Fahrrad

IV 3sat 21.30 Uhr
HITEC – Das Technik-Magazin

Dienstag, 18. 6.

IV Bayer. Fernsehen 15.30 Uhr
Die Sterngucker: Wo ist der Rest des Universums?

IV N3 22.15 Uhr
Prisma: Neues aus der seismologischen Forschung

Mittwoch, 19. 6.

IV Bayer. Fernsehen 13.35 Uhr
Hobbythek: Energiesparschwein

IV 3sat 15.30 Uhr
Modern Times – Das ORF-Wissenschaftsmagazin

Samstag, 22. 6.

IV NBC Super Chan. 10.00 Uhr
Computer Chronicles: E3-Special. Bericht von der Electronic Entertainment Expo

IV NBC Super Chan. 10.30 Uhr
At home with your computer: Computer & Politics

IV N3 14.00 Uhr
Im Zug der Zeit (4): Räder rollen für den Sieg – Die Eisenbahn als Kriegsmaschine

Dienstag, 25. 6.

IV N3 13.45 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Nipkow, Baird, Zworykin und die Entwicklung des Fernsehens

IV Bayer. Fernsehen 15.30 Uhr
Die Sterngucker: Auf der Suche nach den Schwarzen Löchern

IV ARD 21.35 Uhr
Globus – Forschung und Technik

IV N3 22.15 Uhr
Prisma: Falsche Dollar – Echte Blüten

Donnerstag, 27. 6.

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

Samstag, 29. 6.

IV NBC Super Chan. 10.00 Uhr
Computer Chronicles: Computer Kids. Hard- und Software für den Nachwuchs; Bericht von der Childrens Multimedia Expo in San Francisco

IV NBC Super Chan. 10.30 Uhr
At home with your computer: Electronic Shopping

IV N3 14.00 Uhr
Im Zug der Zeit (5): Die Eisenbahn als Motor der Wirtschaft

tägliche Radiosendungen

RI 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

RI Radio ffn montags, 14.40 Uhr

'Der kleine Computer' – Hilfreiche Tipps für PC-Anwender

RI Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 bis 17.00 Uhr
'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

RI NDR 2 NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr

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

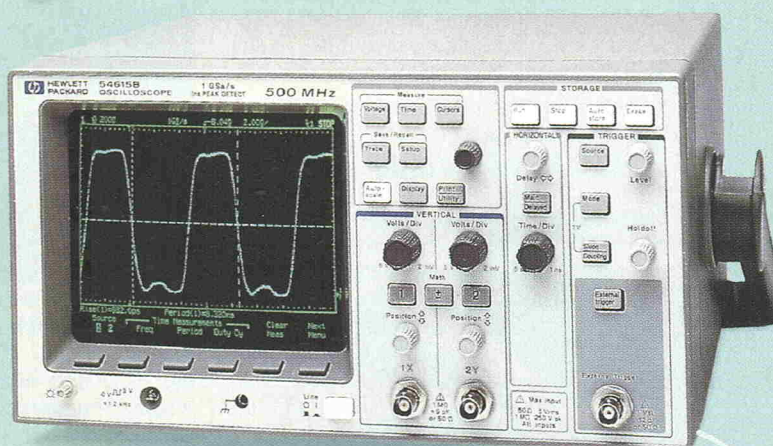
Leider gibt es keine Datenblätter, die zeigen, ob ein Oszilloskop Ihre Probleme wirklich löst.



TWarte	- Wartezeit auf Meßergebnisse
Erfassungsquote	- Verhältnis von erfaßten zu entgangenen Signalen
WReal	- Wahrscheinlichkeit der realen Darstellung

HP 54615 B

- 500 MHz Bandbreite
- 1 GSa/s Sampling Rate
- 1 ns Peak-Detect



DM 9.199,-
(zuzügl. MwSt.)
Preisänderungen vorbehalten.

Drei Mikroprozessoren

Das HP 54615 B von Hewlett-Packard: ein Digital-Oszilloskop, zwei Kanäle, drei Prozessoren: ein Prozessor zur Verarbeitung des Signals, einer zum Bildschirmaufbau, einer zur Steuerung übergeordneter Daten. Nur so kann der Bildschirm sofort anzeigen, was gerade ankommt – wie bei einem Analogoszilloskop: ohne Zeitverzögerung, ohne Informationsverlust. Bei einer Abtastrate von 1 GSa/s pro Kanal, 5-K-Speicher, 500 MHz Bandbreite und einer 1-ns-Detect-Peak-Anzeige für alle Wobbelgeschwindigkeiten.

Ein Minipreis

Er ist mit DM 9.199,-* in seiner Leistungsklasse wirklich außergewöhnlich. Für ein Gerät, das selbst hohen Anforderungen an

Zuverlässigkeit und Handhabung gerecht wird: Denn das HP 54615 B besitzt manuelle Regler für die wichtigsten Funktionen, ist einfach zu bedienen und mit fast allen Modulen der bewährten HP 54600 Plattform erweiterbar. Kurz: Beim HP 54615 B gibt es keine problematischen Werte: weder bei den technischen noch bei den finanziellen Daten.

* zuzügl. MwSt., Preisänderungen vorbehalten.

Ihre direkte Verbindung zu HP DIRECT.

Deutschland:

Tel. 070 31/14 63 33, Fax 14 63 36

Österreich:

Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05

Schweiz:

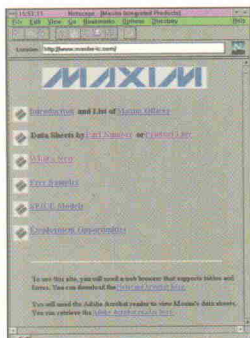
Tel. 01/735 72 00, Fax 735 72 90

Ideen werden schneller Wirklichkeit

Schnittstelle

Maxims Web-Server bietet nicht nur eine breite Auswahl von Datenblättern im Acrobat-Format (vom Funktionsgenerator MAX038 bis zum Komparator MAX984): Folgt man dem Link 'SPICE-Models', findet man zudem rund 60 Simulationsmodelle zu Operationsverstärkern und Komparatoren sowie Test-Circuits. Auch Karriere-Chancen – derzeit überwiegend außerhalb Europas – tun sich auf. Das Anfordern kostenloser Muster hat die Redaktion nicht versucht, da dürfte der direkte Draht zum deutschen Distributor Spezial-Elektronik kürzer sein. Auch dessen Adresse, wie auch die weiterer Vertriebspartner, findet man nebst einer kurzen Firmen-Vita auf dem Server. Beim ersten Zugriff auf den Datenbestand muß man sich, wie mittlerweile bei vielen Halbleiterherstellern üblich, mit der kompletten Adresse identifizieren. Immerhin fordert Maxim nicht, daß man sich einen besonderen Usernamen plus Paßwort zu merken hat, später reichen Name und Firma zum Eintritt.

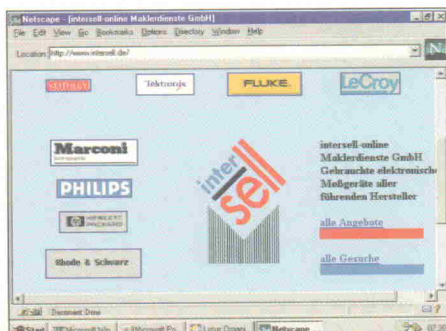
MAXIM GmbH
Lochhamer Schlag 6
82166 Gräfelfing
☎ 0 89/89 81 37-0
☎ 0 89/8 54 42 39
⌨ <http://www.maxim-ic.com/>



Gebrauchtgerätebörse

Neu im WWW ist der deutsche 'Makler-server' für gebrauchte Meß- und Prüfgeräte interzell. Anbieter inserieren ihr Gerät mit Angaben über Zustand, Alter und Zubehör. Diese Daten erscheinen auf der Angebotsseite des Internet-Dienstes. Findet sich ein Interessent, dann erhält der Verkäufer die Bestellung und die Lieferadresse sowie eine Rechnung von interzell über die Maklerprovision. Sie liegt bei 8 % des Netto-Verkaufspreises.

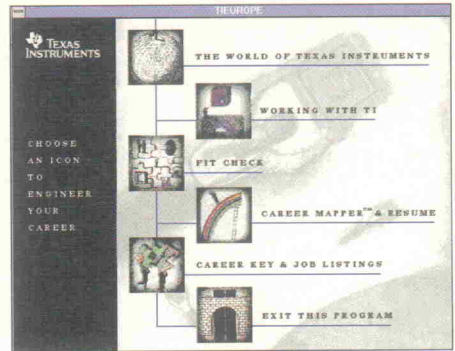
interzell-online
Meß- und Prüfgeräte GmbH
Tannenwaldallee 82
61348 Bad Homburg
☎ 0 61 72/96 93 37
☎ 0 61 72/96 93 38
⌨ <http://www.interzell.de/>



Karriereplaner

Texas Instruments (TI) bietet Hochschulabsolventen ein interaktives Bewerbungspaket an. *Engineer Your Career* nennt sich das Programm auf Windows-Basis, mit dessen Hilfe graduierte Interessenten europäischer Universitäten ihren eigenen Karriereplan zusammenstellen können. Wer die TI-Weltkugel anklickt, erfährt Wissenswertes über Unternehmensstruktur und Produktpalette. Hier wird allerdings auch mit Stolz hervorgehoben, daß TI an vorderster Front elektronische Verteidigungssysteme entwickelt: 65 % aller 'intelligenten' Waffen, die 1991 im Golfkrieg eingesetzt wurden, halfen dank TI-Elektronik 'to save the life of friendly pilots'.

Bei wem die eigenen Vorstellungen mit der Unternehmensphilosophie und der Geschäftsstruktur TIs zusammenpassen, der schickt seine Bewerbung auf der dafür vorgesehenen Antwortdiskette direkt an das Unternehmen. Ein speziell entwickeltes Hostsystem liest die Disketten automatisch, wertet sie aus und erzeugt einen firmeninternen Bericht. Die Daten werden konsultiert, sobald bei TI eine Stelle frei wird. Potentielle Kandidaten kon-



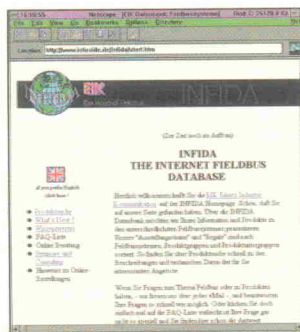
taktet das Unternehmen dann von sich aus. Wer im Englischunterricht aufgepaßt hat – das sehr übersichtliche und informative Programm liegt nur in englischer Version vor – für den ist TIs Bewerbungssoftware ein hilfreicher Karriereplaner. Das Paket ist kostenlos und wird an europäischen Hochschulen verteilt. Wer keins abbekommen hat, wendet sich an die Personalberatung:

Fossler & Partner GmbH
Mainzer Straße 98-102
65189 Wiesbaden
☎ 06 11/7 44 33-0
⌨ 06 11/7 44 33-99

Feldbus-Datenbank

Unter der Bezeichnung INFIDA führt derzeit die Firma Eilmel Industrie Kommunikation eine Internet-Feldbus-Datenbank ein. Noch begrenzt sich deren Informationsangebot auf Produkte zu den Feldbussen CAN, DeviceNet, HART und InterBus-S, doch darf man schon bald Zuwachs erwarten. Wer sich einen Überblick über die technischen Grundzüge der Systeme CAN, DeviceNet, DIN-Meßbus, HART, InterBus-S, PROFIBUS, SDS (Smart Distributed System) und WorldFIP verschaffen will, findet unter der Rubrik 'Wissenswertes' Verweise auf einschlägige Web-Seiten. In Vorbereitung befindet sich eine FAQ (Frequently Asked Questions), die häufige Fragen und Antworten zu Feldbussen auflistet sowie eine Online-Beratung. Hier beantwortet die Firma EIK Anfragen seitens Interessenten oder leitet diese an die aufgeführten Unternehmen weiter.

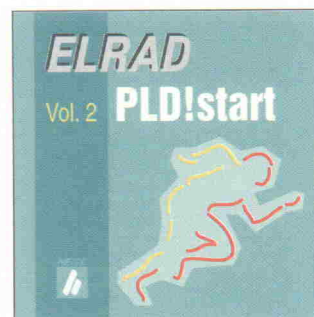
EIK – Eilmel Industrie Kommunikation
Osterladedep 37a
21635 Jork
☎ 0 41 62/91 10 25
☎ 0 41 62/91 10 26
⌨ EIK.Eilmel@t-online.de
⌨ <http://www.infoside.de/infida/start.htm>



PLD!start

Für diejenigen, die sich mit programmierbarer Logik beschäftigen – oder künftig beschäftigen möchten, ist die PLD!start eine wahre Fundgrube an Entwicklungstools, Analysewerkzeuge und Testsoftware. Mit der versammelten Evaluationssoftware lassen sich komplette Designs in Boolescher Algebra, der Hochsprache VHDL, aber auch als Bubble-Diagramme für State Machines eingeben. Compiler für unzählige PALs und GALs, alle MACHs von AMD, Flashlogic-CPPLDs sowie den EPM7032 von Altera, das CY7C370-FPGA von Cypress, die ispLSI1016 und 1032 der Firma Lattice und sämtliche XC7000er EPLDs von Xilinx, ein bausteinunabhängiges VHDL-Synthesetool sowie eine P&R-Software für Motorolas 1032-FPGA leisten neben diversen Tools zur Schaltungsanalyse und Dokumentation echte 'Entwicklungshilfe'. Und diejenigen, die sich am harten Markt orientieren wollen, erhalten einen schnellen Überblick über das 'Look-and-Feel' der weichen Ware. Eine eingeschränkte Version der PLD-Datenbank 'FPGA-Pilot' erlaubt zudem einen tiefen Einblick in die Architektur diverser Bausteine. Erhältlich ist die CD-ROM zum Preis von 98,- DM bei:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover
☎ 05 11/53 72 95
☎ 05 11/53 52 147
⌨ elemedia@ix.de



Online-DSP-Labor

Sie wollen ein DSP Evaluation Module ausprobieren, aber deswegen nicht gleich eines anschaffen? Der Distributor hat gerade keins zum Ausleihen da? Und Ihr Kollege will seines nicht herausrücken? Macht nichts. Texas Instruments bietet seit kurzem die Chance, über das World Wide Web ein C3x-EVM inklusive zugehöriger Entwicklungssoftware zu erproben. Nach der Registrierung erhält man Zugriff auf C-Compiler, Assembler sowie Linker und darf Beispielprogramme oder eigene Sourcen übersetzen. Das Kompilat kann man auf eine von zwei PC-Karten herunterladen und probelaufen lassen. Vor der Nutzung muß man allerdings Rechenzeit auf dem EVM beantragen, die stundenweise zugewiesen wird. Das System teilt dann eine Reservierungsnummer mit, die vor dem Telnnet-Online-Zugriff anzugeben ist. Schade nur, daß bei

mehrfachen Versuchen der Redaktion die Verbindung direkt nach der Begrüßung abbrach. Vielleicht war es um 4.45 Uhr amerikanischer Zeit einfach zu früh.



Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
85350 Freising
☎ 0 81 61/80-0
☎ 0 81 61/80-45 16
⚡ <http://www.ti.com/sc/docs/dsps/dsplab.htm>

Ferienjobs und Praktika

Sie stehen vor der Tür: die Semesterferien. Wer trotz Klausurvorbereitungen noch Zeit für einen Ferienjob oder ein Praktikum hat, dem wird jetzt die Suche per Internet erleichtert. DV-Job.de, die auf den DV-Bereich spezialisierte Stellenbörse im Internet, erweitert ihr Serviceangebot. Ab sofort können Unternehmen bis zum Ende der Sommer-Semesterferien 1996 ihre freien Plätze für Schüler und Studenten schalten – selbstverständlich mit Link auf die eigene Firmenseite. Neben dieser Sommeraktion bekommen DV-Job-Suchende neuerdings auch Bewerbungstips und – es kommt noch besser – Informationen über die Gehaltsstrukturen der Branche. Die letzten Hinweise für mögliche Betätigungsfelder und Karrierewege finden Stellensurfer im Glossar der DV-Berufe. Weitere Informationen gibt es übers Internet oder ganz konventionell per Telefon:

DV-Job.de
Katrin Großmann
Moabit 92
10559 Berlin
☎ 0 30/3 93 89 13
☎ 0 30/3 99 61 88
⚡ info@dv-job.de
⚡ <http://www.dv-job.de/>

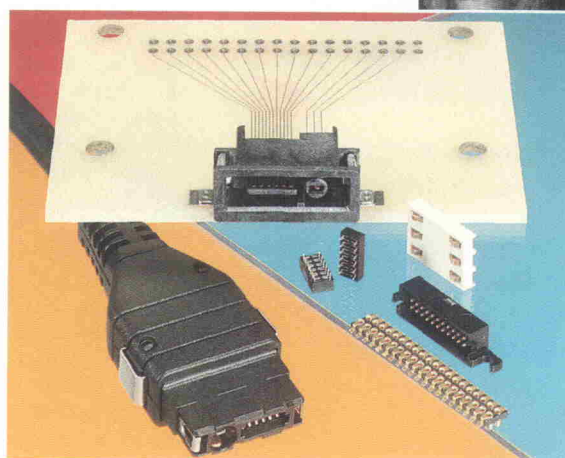


Schneller Anbieterkontakt per Fax: Seite 79

STECKVERBINDER MIT SYSTEM

MOBILE KOMMUNIKATION macht Sie unabhängig!

Steckverbinder sind wesentliche Bausteine für die **Mobile Kommunikation**. Damit alles reibungslos funktioniert, bietet AMP ein breites Spektrum spezifischer Steckverbinder-Systeme – abgestimmt auf Ihre Anwendung und mit vielen Kombinationsmöglichkeiten.



Der modulare Aufbau des neuen **Modular Design System Steckverbinders** ermöglicht eine optimale Anpassung an Ihre jeweiligen Anforderungen. Die verschiedenen Module mit Signal-, Coax-, Power- und Batterie-Kontakten sowie einem Fenster für Infrarot-Übertragung können kundenspezifisch zusammengestellt werden.

Darüber hinaus bietet AMP im Bereich Mobiltelefone auch ein breites Spektrum an Board-to-Board Steckverbindern unterschiedlicher Bauhöhen und Raster, Batterie-Kontakten, SIM-Kartenlesern sowie ein umfangreiches Programm für Zubehörteile wie z.B. PCMCIA-Produkte und Kabelassemblies.

Weitere Informationen:

Product Information Center
Telefon (06103) 70 99 99
Telefax (06103) 70 99 88

AMP Deutschland GmbH
Ampèrestr. 7-11
D-63225 Langen

Connecting
at a
HIGHER
level.

AMP

Wanted: Die XA-Idee



Haben Sie eine Idee oder Design-Aufgabe, in deren Mittelpunkt ein Mikrocontroller steht? Welcher dieses sein könnte, steht aber noch nicht fest? Dann werfen Sie einen Blick auf den XA und beteiligen Sie sich an unserem Entwicklerwettbewerb. Als Gewinn winken attraktive Sachpreise im Gesamtwert von rund 17 000 DM.

XA für Extended Architecture taufte das Haus Philips seinen Nachfolger für die architekturmäßig in die Jahre gekommene 8051-Linie. Entwickler, denen die Leistungs- und Speichergrenzen der 8-Bitter unter den Armen kneifen, haben damit eine Möglichkeit, in die 16-Bit-Liga aufzusteigen.

Vielleicht sind gerade Sie dieser Entwickler, der sich nach einem passenden μ C umsieht. Dann schauen Sie sich doch einmal den XA näher an. Die Redaktion stellt im Rahmen eines Entwicklerwettbewerbs in Zusammenarbeit mit Philips und Ceibo ein XA-Starterpaket zusammen, das die ersten Schritte erlaubt. Natürlich gibt es einen Hintergedanken: Gesucht wird eine clevere Applikation, die die Möglichkeiten des XA auslotet.

Als erster Preis winkt ein In-Circuit-Emulator-Board inklusive Pod (siehe Bild) für den XA

im Wert von 11 000 DM, das die Firma Nohau zur Verfügung stellt. Für Entwickler, die dem XA auch hardwaremäßig 'nahe' kommen wollen, bietet dieses Werkzeug die weitestgehenden Debug-Möglichkeiten.

Auf den zweiten Sieger wartet eine XA-Software-Entwick-

lungsumgebung der Firma Tasking für rund 4500 DM, die aus ANSI-C-Compiler, Assembler und Makropräprozessor, Linker/Locator sowie CrossView-Debugger besteht.

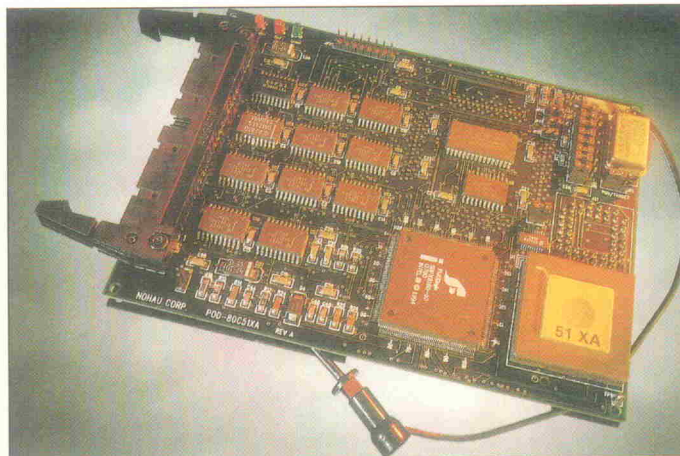
Der Drittplazierte darf sich über einen Low-Cost-XA-Emulator im Wert von rund 700 DM freuen, den Philips Semiconductors beisteuert. Den vierten Preis bringt die Firma Ceibo mit einem DS-750-Emulator/Programmer für 450 DM ein. Weitere sechs Gewinner erwartet ein Buchgutschein des Heise-Verlages über 120 DM.

Wer teilnehmen möchte, skizziert seine Applikationsidee auf einem A4-Blatt und schickt es per Post oder Fax bis zum 21. Juni an:

Redaktion ELRAD
XA-Wettbewerb
Postfach 61 04 07
30604 Hannover
☎ 05 11/53 52-404

Die ersten fünfzig Einsender erhalten ein Starterpaket, bestehend aus Hard- und Software: die Firma Ceibo stellt ihren unter Windows laufenden XA-Simulator zur Verfügung. Philips steuert das XA-Toolset mit Assembler und Translator, das XA-Datenbuch, einen Baustein XA-G3 (ROM-less, PLCC) als Entwicklungsmuster sowie ein Monitor-Binary als Hex-Datei zum Entwicklungsstart bei. Mitarbeiter der beteiligten Firmen und ihre Angehörigen sind von der Teilnahme ausgeschlossen.

Die aus Vertretern der Firmen Philips, Nohau und der ELRAD bestehende Jury wartet gespannt auf XA-Applikationen. Die Bewertung erfolgt nach Originalität der Idee sowie technischer Umsetzung. Die Verleihung der Preise findet auf der Fachmesse electronica '96 im November in München statt. *ea*



Die Sponsoren

Die seit 1984 im Bereich Emulatoren tätige Firma Nohau mit Sitz in Malmö, Schweden, und Campbell, USA, entwickelt und fertigt PC-basierende Debug-Werkzeuge. Die Bandbreite der unterstützten Controller reicht von 8051-Derivaten über 68HCxx und 683xx zum 80196 sowie den 51er-Nachfolgern MCS251 und 80C51XA. Zum Angebot von Nohau gehören auch Tools anderer Hersteller, um Komplettlösungen aus einer Hand offerieren zu können.

Das Haus Tasking mit Stammsitz in Massachusetts und europäischer Zentrale in den Niederlanden befaßt sich seit Anfang der 70er Jahre mit Cross-Entwicklungswerkzeugen unter DOS, Unix und VMS. Die Aktivitäten im Bereich μ C umfassen Produkte für Motorolas 8- und 16-Bit-Chips inklusive DSP, die 8086/186/286-Bausteine von Intel sowie AMD und 8/16-Bit-CPUs wie auch DSPs von NEC.

Philips Semiconductor gehört zu den führenden Anbietern von Controllervarianten des i8051. Mit dem 80C51XA bietet Philips einen Aufstiegsplatz aus der 8-Bit-Welt zu 16-Bit-Lösungen. Bestehende 8051-Applikationen lassen sich mittels eines Translators und etwas Handarbeit schnell übertragen.

Das Produktspektrum der 1988 in Israel gegründeten Firma Ceibo reicht von der Entwicklung von Evaluation-Boards über Programmiergeräte bis zu Realtime-In-Circuit-Emulatoren inklusive Software. Ceibo spezialisiert sich dabei auf 8051er-Derivate aller Hersteller, besonders aber Philips. Weiterhin stehen Produkte für CPUs der Firmen Intel, Motorola, Arizona Microchip sowie Siemens zur Verfügung.

Großer Preis: Auf den Erstplatzierten des XA-Entwicklerwettbewerbs wartet als Gewinn ein In-Circuit-Emulator-System von Nohau im Wert von 11 000 DM.

DSPx in San Jose

Dr. Sabine Cianciolo

Trotz der dreifachen Anzahl an Seminaren ging es auf der 5. DSPx, die vom 12. bis 14. März im kalifornischen San Jose stattfand, eher ruhig zu – gemessen an der relativ geringen Anzahl von Zuhörern der Keynote-Rede. Doch ließ sich ein richtungsweisender Trend im DSP-Markt ausmachen.



Das Schlüsselwort heißt ASSP: Applikationsspezifische Standard-Produkte – für Geräte wie Pager, Telefone, Anrufbeantworter, Set-Top-Boxen, Farb-Scanner, Modems oder digitale Kameras. Laut einer Studie von Forward Concepts wächst der Marktanteil für die dazu benötigten DSPs von 35 % in 1995 auf 47 % im Jahr 2000, was einem Umsatzanstieg von rund 7,4 Milliarden US-Dollar entspricht.

Daß große Firmen diesen Pro-
pheten glauben schenken, zeigt beispielsweise TI's Investition von 2 Milliarden US-\$ in die Herstellung von ASSP-DSPs – dazu gehört auch eine neue Fabrik in Dallas. Analog Devices (AD) verkaufte Lizenzen für ihren ADSP-21xx-Kern an AMD sowie die Acer Laboratories und arbeitet zusammen mit Mentor Graphics und Aspec Technology Inc. an einem massiven Einstieg in das Geschäft der auf DSPs basierenden ASICs. Laut ADs Vize-Präsident David French verlangen OEMs, die sich heute auf eine DSP-Architektur festlegen, daß diese Prozessoren in mehreren Varianten erhältlich sind und sich an spezifische Applikationen anpassen lassen. Daher will man ADs Kunden die Wahl von kundenspezifischen Lösungen anbieten. Mentor fügt dem ADSP2171-Core ihre Makrozellen-Bibliothek hinzu und wird ihn an OEMs lizenzieren.

AMD und Acer verwenden die Architektur für kommende ASSPs – im Fall von Acer angeblich in Highspeed-Modems

für ihre PCs. Aspec, ein Hersteller von ASIC-Libraries und Tools, integriert den ADSP 2171 und später den Sharc-Kern. Dies versetzt AD in die Lage, sehr spezifische DSP-Produkte zu entwickeln, eventuell sogar mit Analog-Fähigkeiten.

Pinien und Eichen

NEC lizenziert die Pine- und Oak-Cores von DSP Group, ebenso wie LSI Logic und VLSI Technology, während Mitsubishi Electronics noch zwischen verschiedenen Lösungen abwägt. Auf die Frage, warum NEC Pine und Oak anstatt ihres proprietären 16-Bit-Festkomma-Kerns namens SPRX verwenden will, gab es keinen Kommentar. Insider mutmaßen jedoch, daß NECs Kunden dies verlangen. Gleiches gilt für Motorola, die angeblich eine Gate-Array-Version von Infinite Solutions Inc.'s Greencore planen.

Die Firma Pentek kündigte eine PCI-Mezzanine-Karte (PMC) an, die Datentransfer und DSP für Alpha-, Pentium, PowerPC-, 68060-, i960- und R4000-Chips bietet. Bis zu drei PMC-Module können an ein VMEbus-Basisboard mit PMC-Schnittstelle angeschlossen werden und als Coprozessor fungieren. Gleichzeitig erlaubt die Karte einen Datentransfer über die vier C40-Comm-Ports mit je 20 MByte/s, die direkt mit Penteks C40-Boards kompatibel sind – A/D- und D/A-Konverter, SCSI- und Taxi-Adapter eingeschlossen. hr

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

take five pay for one

HILO/TEST

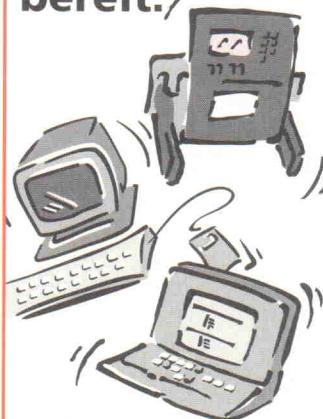
CE-Tester

einschalten, testen, dokumentieren

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

Secondhand- Equipment. Auf Abruf bereit.

24-hour hotline
0 61 51/93 44-0



Carston Electronics heißt jetzt Livingston Sales™. Unter diesem neuen Namen bieten wir Ihnen jetzt ein riesiges Angebot von weit über 20.000 Geräteeinheiten. Ob Gebrauchtgeräte, die nur in erstklassigem Zustand und mit Garantie unser Haus verlassen, oder neue elektronische Geräte – bei Livingston Sales™ profitieren Sie immer von einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis.

Auf Abruf stehen Ihnen Meß-, Daten- und Registriergeräte, Telekommunikations-Meßgeräte, Workstations, PCs und Peripherie zur Verfügung. Und falls Ihr Wunsch mal nicht dabei sein sollte, so können wir besorgen, was Sie suchen, oder vermitteln, was Sie brauchen. Zu besten Konditionen.

Fordern Sie gratis unsere aktuelle Verkaufsliste an.

Livingstonsales
electronic equipment solutions
Die richtige Wahl

Bitte Adresse eintragen.

COUPON

Livingston, Borsigstraße 11, 64291 Darmstadt
Fon: 0 61 51/93 44-0, Fax: 0 61 51/93 44-55

Hannover Messe 96

Als 'Sprungbrett für den Wirtschaftsaufschwung' sieht die Messe AG die diesjährige Ausgabe der Hannover Messe Industrie. Mit 335 000 Besuchern stellte sich ein Zuwachs von 12 % gegenüber dem Vorjahr ein. Allein aus den asiatischen Ländern stieg der Besuch um mehr als 60 %.

Neben den Ausstellern äußerten sich auch der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) sowie der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) positiv. Ausschlaggebend für die Zufriedenheit war die Qualifikation der Besucher: Der Anteil von 'Entscheidern' steigerte sich um 22 % auf rund 250 000. Von diesen hatten etwa 106 000 konkrete Investitionsvorhaben.

Zwei Trends stellten sich heraus: Zum einen steht ein immer größeres Maß systemtechnischer Intelligenz bereit. Dies erlaubt den Unternehmen dank Optimierung und Automatisierung der Herstellungsprozesse eine Produktivitätssteigerung und größere Flexibilität. Andererseits wächst der Anteil an Engineering-Dienstleistungen und Werkzeugen überproportional, diese 'Produkte' überholen die maschinelle Hardware und funktionelle Software immer deutlicher.

Einen weiteren Schwerpunkt bildeten die Kommunikationsnetze: Viele Unternehmen präsentierten ihre Lösungen vom Installationsbus in der gewerblichen und privaten Gebäudetechnik über industrielle Feldbusse bis zu unternehmensweiten Netzen.

Runde Sache

Heimautomation für jedermann will die Schweizer Firma As-



Bild 1. Matsushitas Micro Image Checker bringt Bildverarbeitung in den Schaltschrank.

gard Systeme AG anbieten: Unter dem Namen 'Die Kugel' präsentierte sie ein auf LonWorks basierendes Interface, das per Power Line Communication elektrische Verbraucher (fern-)steuert. Ähnliches zeigte IBM mit dem Arigo-System bereits auf der CeBIT 95. Das Haus Asgard bleibt jedoch preislich deutlich unter IBMs Lösung. Das System besteht aus einer Windows-Software zur Programmierung, einer PC-ISA-Steckkarte und den Connectoren. Diese 8 cm durchmessenden Kunststoffkugelgehäuse stehen zunächst als schlichte Schalter zur Verfügung, im Laufe des Jahres sollen Dimmerfunktion, Temperatur-, Feuchtigkeits-, Helligkeits- und Stromverbrauchs-messung dazukommen. Die Programmierung des Systems erfolgt unter Windows. Der PC lädt das generierte Regelwerk dann in die Connectoren herunter, die autonom weiterarbeiten.

Bild-SPS

Anlässlich der Hannover Messe Industrie führte Matsushita Automation Controls eine breite Auswahl optoelektronischer Sensoren neu ein. Neben einfachen, aber sehr kompakten Lichttastern in verschiedenen Bauformen stellt das Bildverarbeitungssystem Micro Image Checker (Bild 1) ein Highlight dar. Das Auswertegerät kommt im Formfaktor einer Kompakt-SPS daher (200 x 96 x 74 mm). Dazu gehören eine 'Fernbedienung' zur Parametrierung, ein Monitor sowie eine Kamera. Für letztere stehen eine Mikro-

kamera (< 1000g) und eine Full-Random-Shutter-Kamera (bis unter 1/10000 s Belichtungszeit) zur Verfügung. Der Mikro Image Checker verarbeitet bis zu 20 Bilder pro Sekunde. Ein einsetzbares Prüfkriterium (Checker) ist beispielsweise die 'Anwesenheitskontrolle' von Werkstücken: vier checker-spezifische Binarisierungsschwellwerte, Prüffenster zum Zählen schwarzer oder weißer Pixel, automatische Nachpositionierung horizontal oder vertikal, Datenverarbeitung und Übertragung für numerische und logische Werte.

Westentaschenformat

Mitsubishi Electric präsentierte seine derzeit kleinste Kompakt-Steuerung. Die Melsec FX0S-10MR-ES (Bild 2) kommt auf der Grundfläche einer Scheckkarte daher. Sie bietet sechs Ein- und vier Ausgänge. Die Programmierung erfolgt wie gewohnt, die FX0S ist 100 % softwarekompatibel zur bestehenden FX-Familie. Neben dem Gerät mit zehn E/A-Punkten will Mitsubishi drei weitere Ausführungen mit



Bild 2. Mitsubishiis kleinste Kompakt-SPS FX0S-10MR bietet zehn E/A-Punkte.

bis zu 30 Ein- und Ausgängen auf den Markt bringen. Bei allen vier Varianten hat man die Auswahl zwischen Gleich- oder Wechselspannungsversorgung sowie Halbleiter- oder Relais-Ausgängen. Weiterhin startete zur Industrie-Messe eine 'Qualitätsoffensive': Auf alle SPS-Systeme von 10...2048 E/A und alle Frequenzumrichter im Leistungsbereich 0,2...55 kW gibt es 3 Jahre Garantie auf einwandfreie Funktion – unter der Voraussetzung, daß die Geräte über Mitsubishi Electric Europe GmbH oder deren autorisierte Fachhändler respektive Systempartner in Deutschland bezogen werden. Die Garantie gilt weltweit und beinhaltet den kostenlosen Austausch der Produkte bei Fehlfunktion.

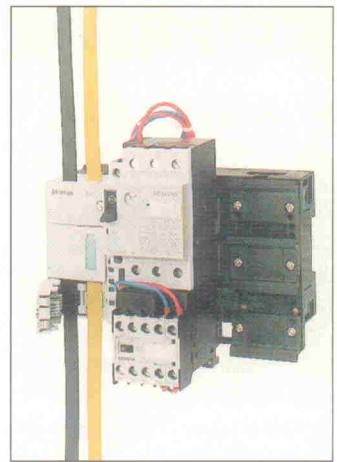


Bild 3. Plug & Play für Feldbusse: Siemens AS-i-Kopfstation für Verbraucherabzweige.

Feldbus allerorten

Während der Messe demonstrierten die Bereiche AUT (Automatisierungstechnik) und ASI (Antriebs-, Schalt- und Installationstechnik) mit einem gemeinsamen Feldbus-Stand, daß das Haus Siemens der Bustechnik große Bedeutung beimißt. Viele Produkte der ASI stehen mit Busanschaltung zur Verfügung, ebenso bietet der Bereich AUT Steuerungssysteme wie SPS oder IPC mit dem industriellen Daten-Highway an. Ein Beispiel für den Sensor/Aktor-Bereich ist der Schaltgeräteträger (Bild 3) für das AS-Interface (ASI-i). Die zugehörige Kopfstation stellt vier Eingänge und vier Relaisausgänge (230 V, 2 A) bereit. Sie ermöglicht die Anbindung von bis zu vier Verbraucherabzweigen an den Feldbus. Auf der Profibus-Schiene stattet Siemens unter anderem die Kompaktregler Sipart DR, die CNC-Steuerung Sinumerik 840D, die Identifikationssysteme Moby-I sowie -L, die Leistungsschalter der Baureihe 3WN6 und mehrere Umrichtertypen (Simovert, Simoreg) mit einer Feldbusanschaltung aus.

Vor Ort entscheiden

Die Ein-/Ausgabestationen TIO (Terminal I/O) rüstet AEG Schneider Automation (ASA) jetzt mit lokaler Intelligenz aus. Die QPR-Funktion (Quick Peripheral Response) erlaubt schnelle Vor-Ort-Entscheidungen und eigenständiges Anfahren des sicheren Zustandes bei Ausfall der Busverbindung. QPR steht zunächst für den InterBus-S mit 16 Ein- und 12 Ausgängen zur Verfügung. Die Auslieferung soll

Mitte dieses Jahres beginnen. Die Parametrierung der QPR-Funktion erfolgt über eine serielle Schnittstelle per ASCII-String, spezielle Programmierwerkzeuge sind nicht erforderlich. Als Projektierungshilfe zur Erstellung des ASCII-Strings stehen sogenannte Netzwerkblätter bereit.

Kamerechner

Die Firma Stemmer zeigte auf der Messe den sogenannten Imputer-3, eine Kamera mit integriertem Rechner zur Bildverarbeitung (Bild 4). Das Gerät basiert auf einem CMOS-Sensor mit 512 x 512 Pixeln Auflösung. Auf den 512 KByte großen Bildspeicher des Framegrabbers greift eine i960-CPU (33 MHz Takt, 512 KByte Flash-EEPROM als Programmspeicher, 1...16 MByte RAM)

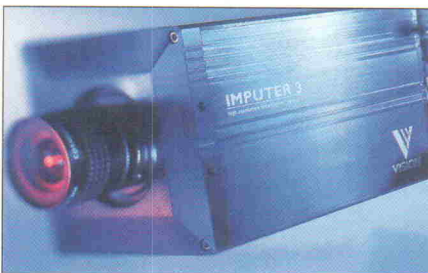


Bild 4. Der Imputer-3 von Stemmer verarbeitet Bilder vor Ort mit einer i960-RISC-CPU.

zu. Die Kommunikation mit dem übergeordneten System erfolgt via integrierter RS-232-Schnittstelle, optional stehen I/O-Karten beispielsweise für RS-422 oder RS-485 zur Verfügung. Zur Erstellung von Applikationen bietet Stemmer das Imputer Development System IDS-3 an. Das Vision-Framework-Programm ermöglicht, Anwendungen auf dem PC zu emulieren und zu testen. Hierzu kommen Standard-Compiler von Microsoft zum Einsatz. Der fertige Code läuft dann durch einen i960-Compiler und gelangt via RS-232 in die Kamera.

Bus-Scanner

Rockwell Automation stellte den AdaptaScan (Bild 5) vor. Das Gerät erfasst und dekodiert Strichcodes. Mittels eines Windows-Programms konfiguriert

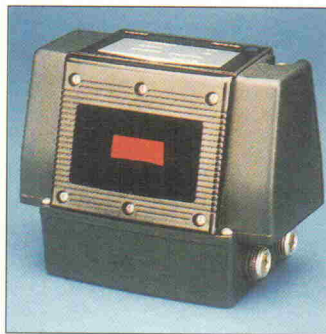


Bild 5. Vom Label auf den Bus: Rockwell Automations AdaptaScan liest Strichcodes und überträgt die Daten via Feldbus.

man den Sensor. Das benötigte Scan-Muster – linear oder Raster – lässt sich wahlweise on- oder offline einstellen. Die Anpassung des Lesebereichs, der Scan-Positionen oder von Eti-

kettenformaten geschieht über Parameter. Nach Angabe des Herstellers vereinfacht eine manuelle Fokussierung die Installation. Die thermoelektrische Kühlung der Laserdiode soll deren Lebensdauer verlängern. Die Scan-Ergebnisse übermittelt das Gerät wahlweise per DeviceNet, RS-422/485 oder RS-232. Hierbei bietet es die Protokoll-Optionen ASCII, DF1 und DH485. Im DeviceNet unterstützt es Peer-to-Peer- und Master/Slave-Betrieb.

Doppelspiel

Zwei neue CPUs für Steuerungsanwendungen präsentierte Philips Industrial Automation (Bild 6). Der EPC-26A läuft mit einem 486DX2 (50 MHz Takt). Der größere Bruder EPC-27 wartet mit einem 486DX4 (100 MHz Takt) auf. Beide

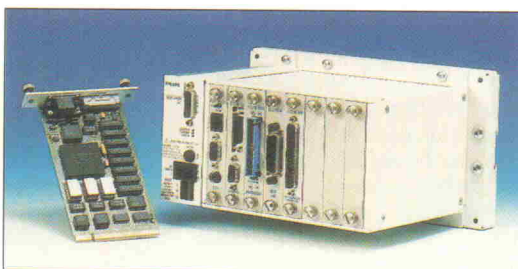
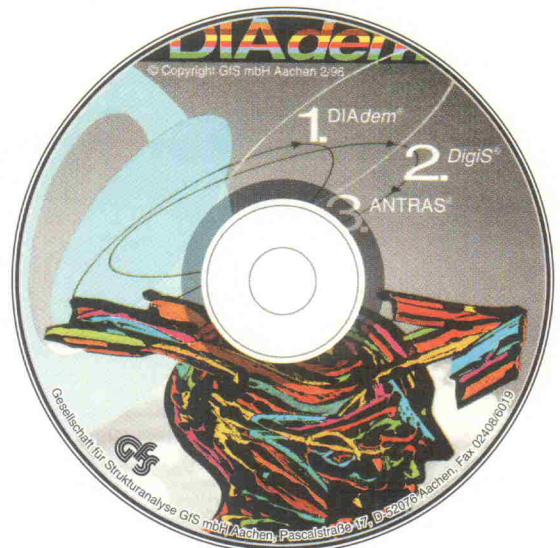


Bild 6. Knapp Euro-format messen zwei neue 486er-Mainboards für Philips-IPCs.



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 

Boards fassen bis zu 32 MByte RAM, 128 KB batteriegestütztes SRAM sowie 2 oder 4 MB Flash-Speicher. Zwei serielle Schnittstellen und ein Tastaturanschluß komplettieren die Platinen. Architektur und BIOS beider Versionen sind PC-kom-

patibel. Die 149 x 105 x 20 mm messenden Module ertragen Stöße bis zu 30 g und eine Umgebungstemperatur von 60 °C. Neben den Prozessor-Boards offeriert Philips passende Gehäuse, Speicher, Netzwerk-Interfaces und I/O-Module. ea

Kontakt

AEG Schneider Automation
Steinheimer Straße 117
63500 Seligenstadt
☎ 0 61 82/81-0
☎ 0 61 82/81-33 06

Asgard Systeme AG
Erlenweg 15
CH-3063 Ittigen, Schweiz
☎ 00 41-31/9 21-00 11
☎ 00 41-31/9 21-21 07
✉ 100410.3544@compuserve.com

Matsushita Automation Controls
Postfach 1330
83603 Holzkirchen
☎ 0 80 24/6 48-0
☎ 0 80 24/6 48-5 55

Mitsubishi Electric Europe GmbH
Gothaer Straße 8
40880 Ratingen
☎ 0 21 02/4 86-0
☎ 0 21 02/4 86-1 12

Philips Industrial Automation
Postbus 80027, Geb. TQ
NL-5600 JZ Eindhoven
Niederlande
☎ 00 31-40/2 78-64 46
☎ 00 31-40/2 78-56 00

Rockwell Automation
Düsselberger Straße 15
42781 Haan
☎ 0 21 04/9 60-0
☎ 0 21 04/9 60-1 21
✉ <http://www.rockwell.com/>

Siemens AG
Infoservice
Postfach
90713 Fürth
☎ 09 11/9 78-33 21
✉ <http://www.siemens.de/>

Stemmer PC-Systeme GmbH
Gutenbergstraße 11
82178 Puchheim
☎ 0 89/8 09 02-2 44
☎ 0 89/8 09 02-1 16
✉ postmaster@stemmer.de
✉ <http://www.stemmer.de/>

Exoten

Ungewöhnliche Signalverarbeitungskomponenten

Markt

Hartmut Rogge

Es muß nicht immer ein kompletter DSP sein. Es kann auch mal ein Prozessor sein, der gar nicht DSP heißt. Es kann auch mal ein DSP sein, der gar kein Prozessor ist, und es kann auch mal ein 'Stück Software' sein, das erst später einmal ein DSP wird. Alles exotische Angebote der Industrie, um Signale digital zu bearbeiten.



Um den Anforderungen in ihrem Spezialgebiet, der 'Hardware-in-the-Loop(HIL)-Simulation', gerecht zu werden, setzt die Firma dSpace DEC's Alpha AXP 21164 in der 300-MHz-Version ein. Seine hohe Rechenleistung erreicht

Architektur des Boards (320C40 als Coprozessor, Host-Kommunikation über Dual-ported RAM) erreicht die dSpace-Applikation im Vergleich zu einem Ein-Prozessor-DSP-System einen Beschleunigungs-

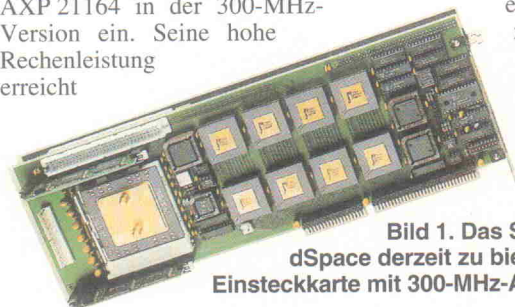


Bild 1. Das Schnellste, was dSpace derzeit zu bieten hat: PC-Einsteckkarte mit 300-MHz-Alpha-Chip.

der Alpha durch eine superskalare Architektur, die beispielsweise eine parallele Ausführung von vier Befehlen erlaubt. Mit einer Taktfrequenz von 300 MHz schafft es der DEC, daß 1200 Millionen Befehle pro Sekunde abgearbeitet werden. Zusammen mit der optimierten

gungsfaktor von 5...10, je nach Art des Anwendungsprogramms. Ein vollständiges dreidimensionales Fahrdynamikmodell, das bisher mit einem Parallel-DSP-System aus fünf Prozessoren in 720 µs abgearbeitet wurde, ist mit der Alpha-Karte in 340 µs durchgerechnet.

Numbercruncher

Soweit dSpace mit dem Hohe Lied der Superskalarität. Philips setzt mit seiner sogenannten VLIW-Technologie (Very Long Instruction Word) noch eins drauf. Diese Architektur verwenden die holländischen Halbleiterfabrikanten in ihren Multimedia-Chips vom Typ TriMedia ein. Für die Instruktion ($A \times B + C \times D$) errechnete man in Eindhoven einen Durchsatz von 1,5 Milliarden Operationen pro Sekunde bei einer Taktfrequenz von 100 MHz. TriMedia – von Philips als DSP/CPU bezeichnet – soll für alle Anwendungen geeignet sein, die man sich unter dem Schlagwort Multimedia vorstellen kann und ist spätestens Ende dieses Jahres verfügbar.

Wenn es bei National Semiconductor um DSPs geht, heißt die

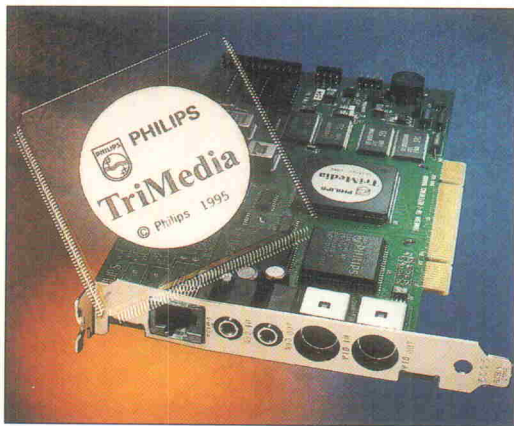


Bild 2.
Weihnachten
96 gibt's
TriMedia,
den Multi-
media-Chip
von Philips.

Architektur CompactRISC. Sie basiert auf einem 16-Bit-RISC-Prozessor mit integrierten, kompaktierten DSP-Funktionen. Das erste Produkt dieser Familie ist der CompactSPEECH NSAM265, ein auf digitale Sprachverarbeitung optimierter Chip mit FLASH-Memory-Interface.

Teil-DSPs

Fast alle CPLD-Hersteller bieten für ihre Logik spezielle Bibliotheken an, um Signalprozessorfunktionalität nach Bedarf in ihre Bausteine zu programmieren. Jüngstes Beispiel ist Alteras FlexDSP-Design-Kit für die Bausteine der Flex-8000- und 10-K-Familie. Es enthält unter anderem Referenz-Designs für FIR-Filter und Gleitkommaarithmetik. Altera verspricht für bestimmte Anwendungen, verglichen mit Standard- oder ASSP-DSPs, deutlich bessere Leistungsdaten.

Der US-amerikanische Halbleiter-Hersteller Harris hat sich auf die Produktion von 'DSP-Funktionen' für den Frequenzbereich 40 MHz...50 MHz spezialisiert. Da wäre zum Beispiel der digitale Abwärtskonverter HSP50016. Mit ihm kann in Receiver-Applikationen ein schmales Basisbandsignal aus

einer breitbandigen ZF extrahiert werden. Oder der serielle I/O-Filterbaustein HSP43124, er kann DSPs von rechenintensiven Filterfunktionen befreien. Der 43124 arbeitet mit einem Kommunikationsprotokoll, das die führenden DSP-Hersteller auch unterstützen.

Lang ist es her, daß Zilog den Prozessormarkt mit seinem Z80 abgeräumt hat. Mittlerweile sind DSPs eine Spezialität dieser Silizium-Schmiede. Da wäre zum Beispiel der Spread-Spectrum-Tranceiver Z2000 für den Einsatz in drahtlosen Netzwerken.

150 Mark und gut

Zum Schluß eine Meldung, bei der es nicht um einen exotischen DSP geht, sondern vielmehr um einen 'normalen' mit einem exotischen Preis. Kurz vor Redaktionsschluß kündigte Marktführer TI sein drittes, neuestes Starter-Kit an: das C3x-DSK. Keyfeatures dieses Paketes sind der TMS320C31 (32-Bit-Fließkomma-DSP), 14 Bit analog I/O, Standard-Printerport- und EPP-PC-Anschluß. Ein Assembler und ein Debugger vervollständigen das Kit. Die Auslieferung soll im Juli dieses Jahres zu einem Preis von etwa 150 DM erfolgen.

hr



Bild 3. DSP-
Funktionen
aus dem
Baukasten:
Flex DSP-
Software
von Altera.

Adressen

Altera GmbH
Max-Planck-Straße 5
85716 Unterschleißheim
☎ 0 89/32 18 25-0
☎ 0 89/32 18 25-79

dSpace GmbH
Technologiepark 25
33100 Paderborn
☎ 0 52 51/1 63 80
☎ 0 51 51/6 65 29

DSP Deutschland
Hans-Pinsel-Straße
85540 Haar
☎ 0 89/4 61 36 29
☎ 0 89/4 61 31 39

Harris Semiconductor GmbH
Putzbrunnerstraße 69
81739 München
☎ 0 89/6 38 13-1 12
☎ 0 89/6 38 13-1 49

National Semiconductor GmbH
Industriestraße 10
82256 Fürstfeldbruck
☎ 0 81 41/35-0
☎ 0 81 41/35-15 06

Philips Semiconductors GmbH
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
☎ 0 40/2 35 36-0
☎ 040/2 35 36-3 00

Texas Instruments
Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
85350 Freising
☎ 0 81 61/80-0
☎ 0 81 61/80-45 16

ZILOG Europe
Thomas-Dehler-Straße 18
81737 München
☎ 0 89/67 20 45
☎ 0 89/6 70 61 88

DSP Deutschland '96

Am 1. und 2. Oktober findet zum zweiten Mal die Kongreßmesse DSP Deutschland statt. Veranstaltungsort ist das Münchener Park Hilton. Unter anderem wird neben den Top-Silicon-Herstellern nach langer Abstinenz Hitachi wieder die europäische DSP-Szene betreten. Interessenten, die sich noch mit einem Beitrag am Kongreß beteiligen wollen, finden unter http://www.informatik.rwth-aachen.de/ERT/DSP_Deutschland die nötigen Informationen. Wer die Messe auf der DSP Deutschland kostenlos besuchen möchte, kann sich unter Angabe von Name, Vorname, Firmenanschrift und Abteilungsbezeichnung sowie Fax- und Telefonnummer bei der ELRAD-Redaktion (Fax: 05 11/53 52-404 oder Email: post@elrad.ix.de) melden. Wir leiten die Anfragen an den Veranstalter weiter, der umgehend für die Zustellung der Eintrittskarte sorgt.

Echt Zeit '96 iNet '96

Messe & Kongreß

18. - 20. Juni 1996, Karlsruhe

Aussteller, die Sie persönlich einladen

EBV Elektronik
ELTEC Elektronik
ENEA DATA Software
ETAS
FORCE COMPUTERS
Hitex-Systementwicklung
HIWARE
Kaneff, Ing.-Büro Dr.
Keil, Dr. Rudolf
KWS Computersysteme
PEP Modular Computers
Scientific Computers
SoHard
TEKELEC
THOMSON SOFTW. PROD.
WERUM
Wind River Systems

Themen "Echtzeit":

1. HARDWARE-KOMPONENTEN (Rechnersysteme, Module und Modul-Systeme, Microcontroller, Subsysteme, Peripherie u.a.)
2. SOFTWARE-KOMPONENTEN (Betriebssysteme, Compiler, Tools, Programmiersysteme, Anwenderprogramme u.a.)
3. ANWENDUNG (Prozeß-Automatisierung, Embedded-Control-Solutions für Auto, Büro, Haushalt u.a., Systemsteuerungen aller Art, Simulation, Online-Meßtechnik, Visualisierung, Systementwurf, Expertensysteme)

Themen "iNet":

Industrielle Busse und Netze, vorwiegend mit Echtzeit-Eigenschaften (Feld- und Prozeßbus-Systeme, Netzwerke/Koppler, Endgeräte, Übertragungsmedien u.a.)

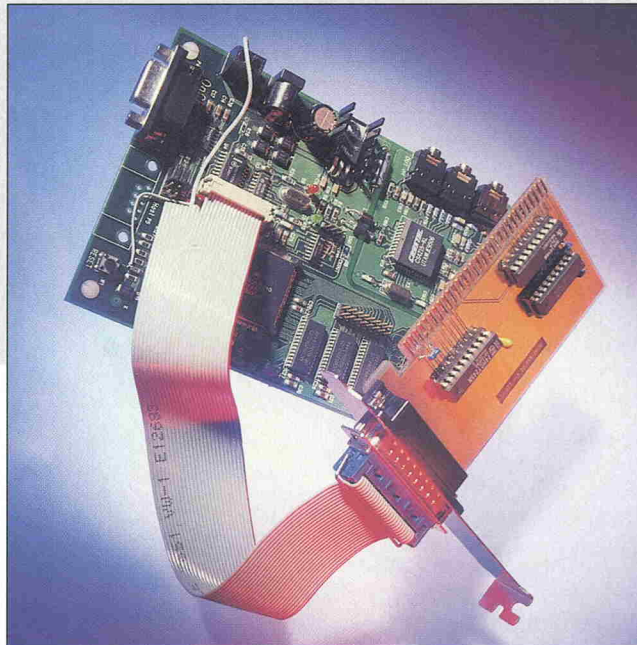
Kostenlose Infos bei der Network GmbH:
Telefon (05033) 7057 - Fax (05033) 7944

Turbo-Talker

Interface zwischen PC-BUS und Motorolas DSP56002EVM

**Harald Emanuel,
Caspar Steineke**

Motorolas DSP56002 bietet eine enorme Leistungsfähigkeit bei der Verarbeitung von Analogdaten. Um diese aber auch abspeichern oder auswerten zu können, muß eine schnelle Verbindung zum PC her. Für viele Anwendungen ist die Übertragungsrate über die eigentlich auf dem EVM-Board vorgesehenen seriellen Schnittstellen nach RS-232 (circa 10 kByte/s bei 115 kBaud) jedoch nicht ausreichend. Das hier vorgestellte Interface zeigt, wie es mit 3,3 M Worten/s und dennoch einfach geht.



Das Interface ist so gestaltet, daß es den direkten Anschluß an das EVM56002 Evaluationsboard von Motorola erlaubt, dem ja bereits eine ausführliche Artikelserie in der *ELRAD* gewidmet ist. Zusätzlich stehen ProgrammROUTINEN zur Verfügung, die es mit geringem Aufwand ermöglichen, ein Programm in den DSP zu laden sowie den Datentransfer zwischen PC und DSP in eigenen Programmen zu nutzen. Ein Beispielprogramm schließlich nutzt den A/D-Wandler des EVM56002, um ein Audio-Oszillogramm auf dem PC-Bildschirm darzustellen.

Auftritt: Das Host-Interface

Die DSP5600x-Familie von Motorola bietet mit dem Host-Interface ein besonderes Bonbon, das sich dem Problem der Datenübertragung zwischen DSP und Host-Prozessor widmet. Das Host-Interface ist eine acht Bit breite gepufferte Schnittstelle mit einer maximalen Transferrate von 3,3 Millionen Worten/Sekunde bei einer DSP-Taktfrequenz von 40 MHz.

Sie besteht aus einer Anzahl von Registern, die sowohl vom DSP als auch vom Host-Prozessor gelesen und beschrieben werden können und so einen schnellen Datenaustausch ermöglichen.

Auf der Seite des DSP stellt sich das Host-Interface als drei 24 Bit breite Register im Peripheriebereich dar. Der Host-

Prozessor, hier also der PC, sieht es als acht aufeinanderfolgende 8-Bit-Register im Peripheriebereich (Tabelle 1).

Wichtiges zum Timing

Angesteuert wird das Host-Interface wie ein beliebiger Peripheriebaustein über acht Daten, drei Adreß- und wenigstens zwei Steuerleitungen. Wenn zum DSP geschrieben werden soll, legt man zunächst die Daten an, bestimmt mittels HR/W (Host Read/Write) die Transferrichtung und legt dann kurzfristig HEN (Host Enable) auf Masse, wobei die steigende Flanke die Daten in den DSP übernimmt. Das Lesen funktioniert analog, wobei der PC die Daten gegen Ende des durch HEN definierten Zyklus übernehmen muß. Insbesondere ist darauf zu achten, daß Adresse (HA0-HA2) und Richtung (HR/W) im Moment der Aktivierung von HEN gültig sind und auch danach noch für wenigstens 3 ns gültig bleiben [2].

Vorüberlegungen

Betrachtet man nun den veralteten und schlecht definierten Bus eines IBM-PC-kompatiblen Rechners, wird sofort klar, welche Fallstricke auf den Entwickler eines solchen Interface lauern. Schreib- und Lesezyklen des PC auf seine Peripherie sind zeitlich nur durch die Signale IOR und IOW definiert. In ihnen ist die Information über Richtung und Vorhandensein eines Zugriffs enthalten. Der DSP verlangt jedoch, bereits

PC			DSP
Register	Lesen	Schreiben	
ICR Interrupt Control	\$308	\$300	HCR (X:\$FFE8) Host Control Register
CVR Command Vector	\$309	\$301	HSR (X:\$FFE9) Host Status Register
ISR Interrupt Status	\$30A	—	
IVR Interrupt Vector	\$30B	\$303	
RXH Receive High	\$30D	—	HTX (X:\$FFEB) Host Transmit Register
RXM Receive Middle	\$30E	—	
RXL Receive Low	\$30F	—	
TXH Transmit High	—	\$305	HRX (X:\$FFEB) Host Receive Register
TXM Transmit Middle	—	\$306	
TXL Transmit	—	\$307	

Tabelle 1. Host-Interface aus Sicht des PC beziehungsweise DSP.

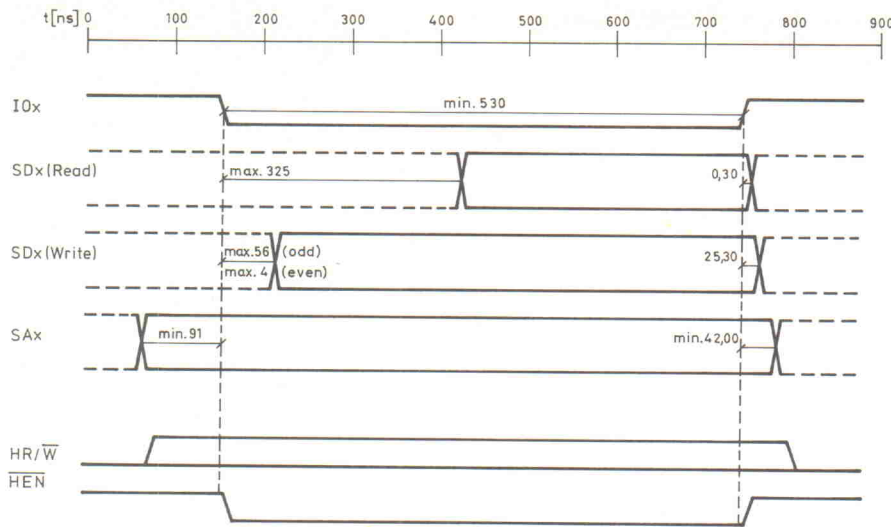


Bild 1.
Timing der
Schnitt-
stelle.

kleine 8-Bit-Steckkarte, deren 25polige Sub-D-Buchse so platziert ist, daß man ein handelsübliches Slotblech mit vorgefertigtem Ausschnitt direkt anschrauben kann.

Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme nun noch ein kleiner Wermutstropfen: Will man das Host-Interface nicht nur zum reinen Datenaustausch, sondern auch zum Laden von Programmen in den DSP benutzen, den DSP also als echten 'Coprozessor' am PC betreiben, bleibt noch etwas zu tun: Einen 25poligen Sub-D-Stecker (Aufquetschtyp) verbindet man

vor einem Lese-/Schreibzyklus über dessen Richtung informiert zu werden und *danach* noch über die Gültigkeit dieser Information.

Motorola schlägt in [1] eine Lösung vor, die das 14,3 MHz 'schnelle' OSC-Signal des PC-Busses benutzt, um über eine synchrone Logik ein versetztes HEN-Signal zu generieren. Nach ausgiebigen Tests erwies sich diese Schaltung als unzuverlässig, da das OSC-Signal nicht phasensynchron zum PC-Buszyklus ist. BUSCLK läßt sich ebenfalls nicht benutzen, da es eine zu geringe Taktfrequenz hat und auch nicht in jedem System verlässlich implementiert ist. Eine Lösung, die mit Hilfe von Monoflops ein versetztes Signal erzeugt, entspricht nicht einem sauberen Designstil, dennoch bleibt sie bei PC-Peripherie so manches Mal der letzte Ausweg.

Akzeptiert man jedoch, daß das Interface 16 statt 8 Adressen im Peripheriebereich belegt, so ergibt sich eine weitere Lösungsmöglichkeit: Das Host-Interface wird zweimal in den Peripheriebereich des PC eingebündelt, beispielsweise an Adresse \$300 und belegt den Adreßraum bis \$30F. Läßt man nun alle Schreibzugriffe auf den Adressen \$300...\$307 und alle Lesezugriffe auf \$308...\$30F stattfinden, so enthält A3 die gewünschte Rich-

tungsinformation, und zwar *vor* Beginn des eigentlichen Zyklus. Bild 1 illustriert diese Zusammenhänge, das Timing auf PC-Seite stammt aus [4].

Schaltung und Aufbau

Wie bei gründlicher Vorüberlegung üblich, gestaltet sich die Schaltung (Bild 2) dann auch sehr einfach. Sie kommt mit nur zwei preiswerten Standard-ICs und einem GAL aus. Die Gleichungen dazu finden sich in Listing 1. Das GAL ist für alle Steuerfunktionen verantwortlich, inklusive einer Reset-Funktion, wobei Reset durch Lesen einer Portadresse von \$300..\$307 aktiviert und durch Schreiben auf \$308..\$30F deaktiviert wird. Von Motorola wird auf die besondere Empfindlichkeit des HEN-Signals hingewiesen, was wir aus eigener Erfahrung bestätigen können. Man sollte daher das Anschlußkabel so kurz wie möglich halten, 30 cm sind hier angemessen. In einer sehr störungsreichen Umgebung kann es dennoch zu Problemen mit dem HEN-Signal kommen. Abhilfe schafft dann nur eine abgeschirmte Verbindung, wie sie sich beispielsweise mit selbstklebender Alufolie um das Flachbandkabel herstellen läßt. Die Schaltung paßt auf eine

```
;PALASM Design Description

;----- Declaration Segment -----
TITLE      IC2 fuer DSP-HI
PATTERN    B
REVISION    3
AUTHOR      Emanuel, Steineke
COMPANY     TUB,IHS
DATE        03/06/96

CHIP        _DSP_HI    PALCE16V8

;----- PIN Declarations -----
PIN 1       A3
PIN 2       A4
PIN 3       A5
PIN 4       A6
PIN 5       A7
PIN 6       A8
PIN 7       A9
PIN 8       /IOR
PIN 9       /IOW
PIN 10      GND
PIN 11      /AEN
PIN 12      /DSPRES
PIN 13      /BEN
PIN 14      RES
PIN 15      NC
PIN 16      NC
PIN 17      /HENG
PIN 18      NC
PIN 19      NC
PIN 20      VCC

;----- Boolean Equation Segment -----
EQUATIONS

BEN      =      A9 * A8 * /A7 * /A6 * /A5 * /A4 * AEN
HENG     =      A9 * A8 * /A7 * /A6 * /A5 * /A4 * A3 * AEN * IOR
          +      A9 * A8 * /A7 * /A6 * /A5 * /A4 * /A3 * AEN * IOW

RES      =      IOR * BEN * /A3 + RES * (/IOW * BEN * A3)

DSPRES   =      1

DSPRES.trst =      RES

;----- Simulation Segment -----
SIMULATION

;-----
```

Listing 1. GAL-Gleichungen.

EDA vom Feinsten

Für Schaltungsentwurf und Leiterplatten-design.

- objektorientiert
- ergonomisch
- überlegen

homogene Echnitzintegration
100% Autoprüfung, Multi User
Real-Time Annotation, intelligente
Pufferflächen, Shape based Design, zentrale
Datenbank, Online DRC und ERC, Display PostScript etc.



CAM - Systeme

- Frontplatten
- Typenschilder
- Etiketten
- Warnschilder
- Speziallösungen

Über zehn Jahre
Erfahrung
sprechen
für sich.



Leiterplattenprototypen

Das gesamte
Know How
rund um
Software,
Werkzeuge
und Anlagen
um sicher
und zu-
verlässig zu
fertigen.



Vektorgrafikkonverter

- PostScript
- AI
- DXF
- Gerber
- HPGL

In jede Richtung
und in maximaler
Qualität - einfach so!
Ab 179,- DM inkl. MwSt.



VHF Computer GmbH
Daimlerstraße 13
D-71101 Schönaich
Telefon 07031/75019-0
Telefax 07031/654031
E-Mail info@vhf.cube.de

mehr bieten Wenige



(auf die Ausrichtung achten! Die abgeschrägte Ecke des Platinenaufdrucks markiert die 1). Aber Nummer 17 des Flachbandkabels lötet man nun an die RESET-Leitung. Der Einfachheit halber geschieht dies an der Seite von R13, die zum Reset-Taster weist.

Bild 2. Schaltplan für das Host-Interface.

nun unter dem Pin hindurch, löst er sich von der Leiterplatte ab, und man kann ihn vorsichtig hochbiegen. Mit einem kleinen Stück Kupferlackdraht verbindet man nun den hochgebogenen Pin mit +5V an der Seite von C210, die zu J17 weist. Um

Stückliste

Kondensatoren

C1, 2, 3	100n
C4	10 μ

Halbleiter

IC1	74245
IC2	16V8 GAL
IC3	74541

Lochrasterplatine mit ISA-Bus-Stecker

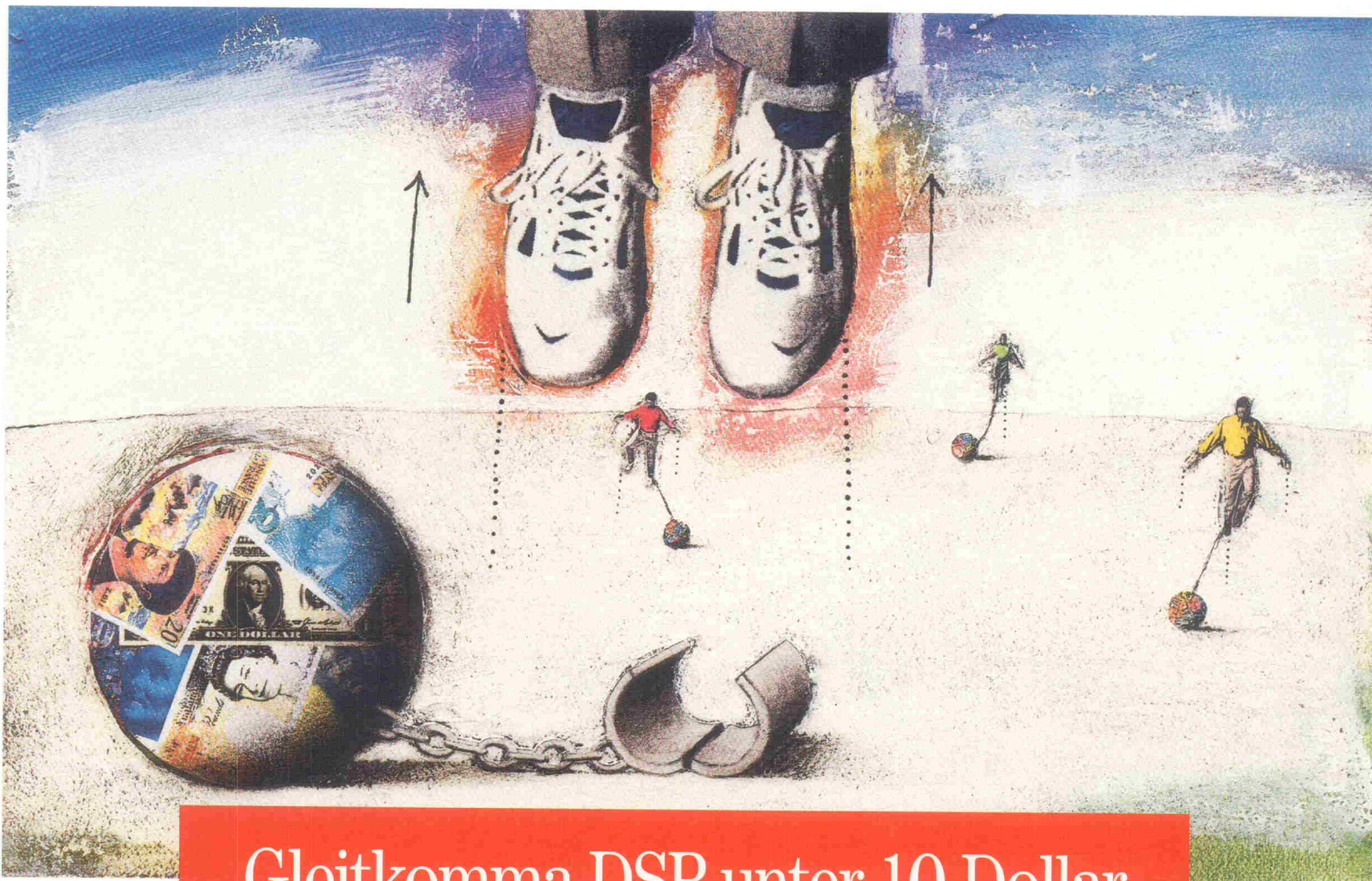
Einlötbuchse SubD25, gewinkelt
Slotblech

zusätzlich das Netzteil für das EVM56002 zu sparen, verbindet man nun noch Ader Nummer 19 des Flachbandkabels (+12V) mit einem Anschluß von J1. Welchen man wählt, ist hier egal, da auf der Platine ein Brückengleichrichter enthalten ist. Eine gute Idee ist es auch, das EVM in ein kleines Gehäuse einzubauen und einen 25poligen Sub-D-Stecker herauszuführen. Es sei noch erwähnt, daß alle 'Umbauten' am EVM die Arbeit mit dem dazugehörigen Debugger in keiner Weise behindern. Damit ist alles getan, und das kleine Testprogramm mit Namen HITEST.EXE kann gestartet werden. roe

Literatur

- [1] Motorola Application Note, DSP56001 Interface Techniques and Examples, (ARP11/D)
- [2] Motorola DSP56002 User's Manual Motorola Inc., 1993
- [3] Robert J. Simpson, Digital Signal Processing Using The Motorola DSP Family, Prentice-Hall, 1994
- [4] Andreas Stiller, AT-Bus, Die Busspezifikation des PC/AT gemäß IEEE P996, c't 11/91, Heise Verlag

D I G I T A L S I G N A L P R O C E S S O R S



Gleitkomma-DSP unter 10 Dollar

Der digitale Signalprozessor TMS320C32 öffnet den Weg für Massenanwendungen.

Befreien Sie sich aus der Preis-Leistungs-Falle: mit dem neuen Gleitkomma-DSP 'C32 von Texas Instruments.

Seine flexible Schnittstelle mit variabler Bitbreite arbeitet mit 8, 16 und 32 Bit breiten Speicherbausteinen zusammen.

Damit können Sie Speicherkapazität und Gesamtsystemkosten reduzieren. Kürzere Befehlszyklen, zwei integrierte DMA-Kanäle und optimierte Daten-verdichtungsalgorithmen steigern zudem die Systemleistung.

Mit dem 'C32 für weniger als \$ 10* können Sie Ihre Entwicklungszeiten drastisch verkürzen. Sie werden staunen, wie kurz die Zeit vom Prototypen zum fertigen Produkt mit diesem Baustein wird.

Der DSP TMS320C32

- Zykluszeit 33 ns (auch 40 und 50 ns)
- 8/16/32 Bits breite, flexible externe Speicherschnittstelle
- 2 DMA-Kanäle mit programmierbaren Prioritäten
- Bis zu 60 MFLOPS Leistung
- 330 MOPS
- Bandbreite 120 Mbits/s



Wenn Sie mehr über den 'C32 wissen möchten, besuchen Sie uns im Internet <http://www.ti.com/sc/docs/schome.htm> oder rufen Sie an: ++33 1 30 70 11 68.

A U F Z U N E U E N Z I E L E N [™]

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

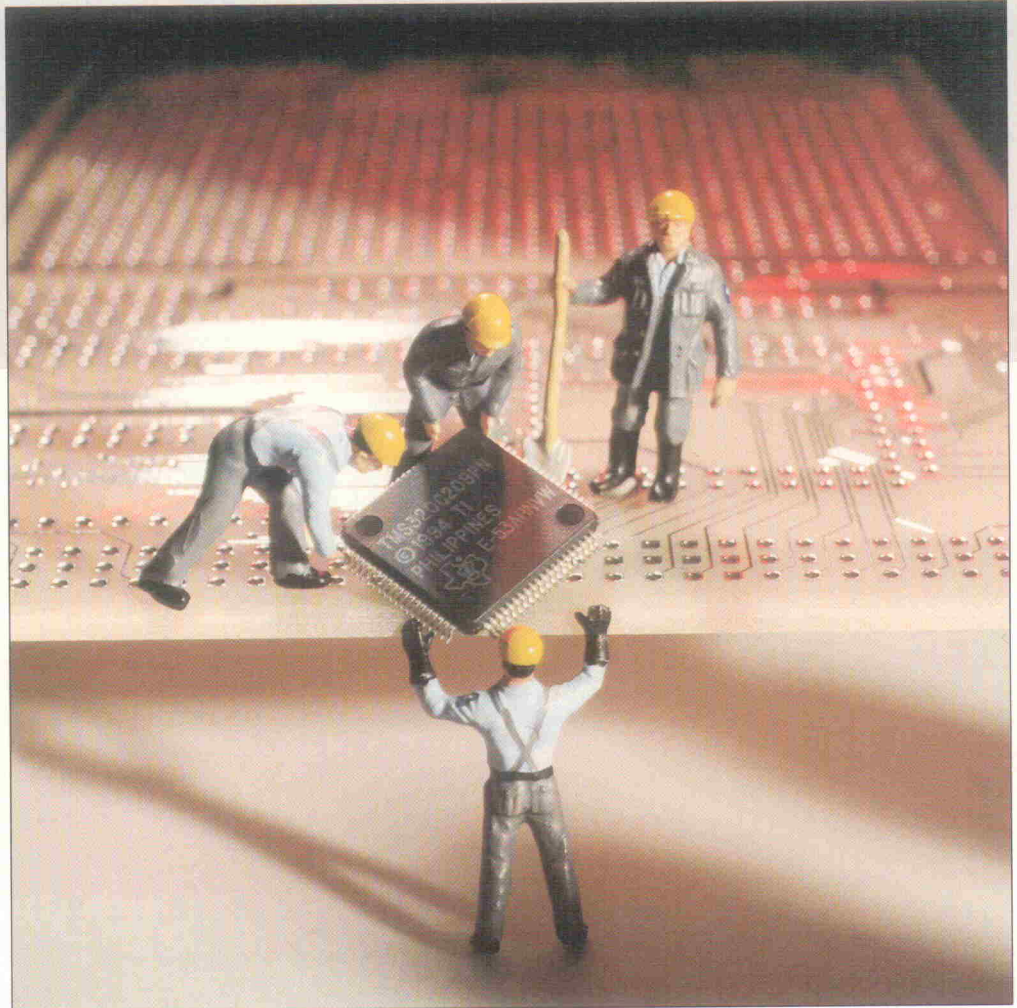
* Unverbindliche Preisempfehlung exkl. MwSt.
(in U.S. Dollar) bei Abnahme eines 50-ns,
40-MHz 'C32 in Quantitäten von 250.000 Stück.
© 1995 TI

DSP-Stützen

Support-Chips für digitale Signalprozessoren

Ernst Ahlers

Kaum ein Rechner geht heute ohne Soundkarte über den Ladentisch, viele PC-Meß-Boards verarbeiten Signale vor, und Bildtelefone bedienen sich hochentwickelter Kompressionsalgorithmen. Alle derartigen Anwendungen profitieren vom Einsatz digitaler Signalprozessoren. Mit einem geeigneten DSP hat der Entwickler aber erst die halbe Hardware beisammen.



Einer amerikanischen Untersuchung zufolge lag der Markt für DSPs anno 1995 weltweit bei etwa 1,4 Milliarden US-\$ – Tendenz steigend. Dabei sind Prozessoren mit integriertem DSP-Kern oder 'festverdrahtete' Signalprozessoren (Modem-Chips, Video-Decoder), die quasi in Hardware programmiert sind, noch nicht eingeschlossen.

Der Sog für DSP-Anwendungen könnte aus der Konvergenz von allgegenwärtigen PCs und Multimedia-Applikationen stammen: Immer mehr Geräte sollen die 'Signale der wahren Welt' – Sprache und Musik, Bilder und Filme, oder kurz: Audio/Video – verarbeiten. Hiermit sind die traditionellen Allzweck-Prozes-

soren überfordert, Spezialisten müssen her, eben DSPs und Artverwandte.

Keine DSP-Lösung kommt aber ohne Support-Chips aus, sei es ein einfacher Taktgenerator oder ein komplexer Servo-Co-Prozessor – es scheint an der Zeit, einmal zu betrachten, welcher Hersteller welche Art von Bausteinen produziert (siehe Tabelle 'Chipquellen', S. 34). Unter der dort angegebenen Web-Seite findet man oft Produktübersichten und mittlerweile immer häufiger auch komplette Datenblätter. Wozu welche Chip-Sorte dient, wird im folgenden kurz beleuchtet.

DSPs, digitale Signalprozessoren, stellen den Kern einer si-

gnalverarbeitenden Applikation dar. Sie verfügen über eine Harvard-Architektur, bei der der Programm- und ein oder mehrere Datenspeicherbereiche physikalisch getrennt vorliegen. Ihr Befehlssatz bietet spezielle Kommandos wie MAC (Multiply-ACcumulate), die Signalverarbeitungsroutinen vereinfachen. Häufig enthalten DSPs Onchip-RAM zur Speicherung von Zwischenergebnissen oder Programmen sowie gegebenenfalls ein Boot-ROM, um das System beispielsweise über eine serielle Schnittstelle hochzufahren.

AD/DA-Wandler fungieren als Interface zur analogen Welt. Welche Auflösung, Kanalzahl und Wandlungsgeschwindigkeit nötig ist, hängt von der Appli-

kation ab. Ein wesentliches Merkmal ist die Art der Verbindung zwischen DSP und AD/DA-Wandler. Diese erfolgt meist mittels einer synchronen seriellen Schnittstelle, die für Anwendungen im Audiobereich ausreicht. CODECs, Codierer/DECodierer, stellen eine Fortentwicklung der AD/DA-Wandler dar. Sie übersetzen nicht nur zwischen analog und digital, sondern verarbeiten die Abtastwerte vor – beispielsweise zur Komprimierung oder Expansion gemäß verschiedener Kennlinien (A-Law, μ -Law). Optional übernehmen CODECs eine Datenreduktion, um die erforderliche Übertragungsbandbreite zu senken. Oft enthält diese Bausteingattung auch Tiefpaßfilter zur Bandbreitenbegrenzung, die man sonst extern realisieren müßte.

Spitzen-Taktraten von 80 MHz und Befehlszykluszeiten herunter bis zu 25 ns (z. B. beim TMS320C52-80) stellen hohe Timing-Anforderungen an Programm- und Datenspeicher. Hier dienen *schnelle EPROMs* als Boot-PROM, deren Code beim Systemstart in statischen Speicher (SRAM) umgeladen wird.

Programmierbare Filter ermöglichen eine Anpassung des DSP-Systems in Anwendungen, bei denen fallweise unterschiedliche Abtastraten respektive Maximalsignalfrequenzen auftreten – beispielsweise bei PC-Meßkarten. (De-)Modulatoren kommen vorwiegend in der Kommunikationstechnik zum Einsatz, sei es als schlichte (De)Kodierer für Amplituden- oder Frequenzmodulation oder zur Erzeugung komplexerer Modulationsformen wie QPSK (Quad Phase Shift Keying) oder Spread-Spectrum-Modulation. *Taktgeneratoren* und *Synthesizer* erzeugen beispielsweise den DSP-Arbeitstakt, versorgen AD/DA-Wandler mit dem Abtastrhythmus oder generieren in HF-Anwendungen Träger- und Mischfrequenzen.

Schnittstellenbausteine kümmern sich um die Anbindung des DSP-Systems nach außen. Sei dies per serieller Schnittstelle (RS-232, RS-485, S/PDIF, Ethernet), per DMA oder direkter Einbindung in den Adreßraum eines Hostrechners. Unter *speziellen Support-Chips* versteht man solche, die sich nicht unter den vorhergehenden Kategorien einordnen lassen –

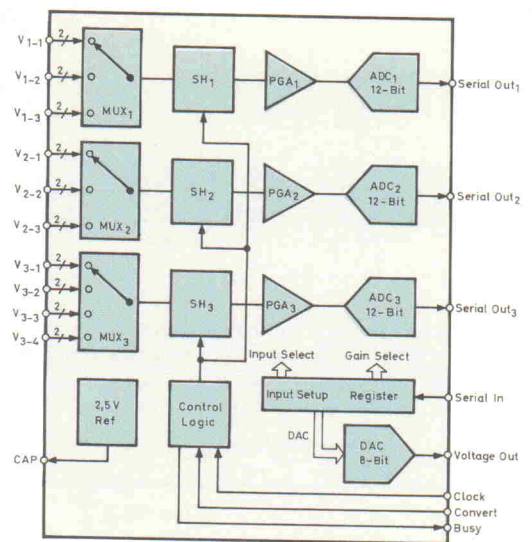
beispielsweise FFT-Prozessoren oder Motion-Coprozessoren (siehe unten).

Mehrfachabgriff

Speziell für Anwendungen, bei denen zeitgleiches Abtasten mehrerer Kanäle Pflicht ist, bietet Burr-Brown den Baustein ADS7833 an (Bild 1). Dieser 12-Bit-A/D-Umsetzer erfaßt und wandelt drei von zehn Eingangssignalen simultan. Vier zusätzliche interne Sample/Hold-Stufen ermöglichen das zeitgleiche oder asynchrone Abtasten weiterer Signale, die dann getrennt umgesetzt werden. Drei programmierbare Verstärker (PGA1...3) passen die Eingangsamplitude in vier wählbaren Stufen ($V = 1, 1,25, 2,5$ und 5) an den ADC-Bereich ($\pm 2,5$ V) an. Die Wandlungsergebnisse im Zweierkomplement-Format stellt der Baustein synchron an drei seriellen Ausgängen bereit, die sich direkt beispielsweise mit den Motorola-DSPs 56004/7 verstehen. Während des Auslesens kann der DSP ein 13-Bit-Steuerswort senden, das den Ausgabewert für den 8-Bit-D/A-Wandler sowie zwei Bits zur Verstärkungsauswahl und drei Bits zur Eingangsauswahl für die nächste Umsetzung enthält. Der von außen zugeführte Takt darf bis 2,1 MHz gehen, ein kompletter Umsetzvorgang inklusive Sample/Hold dauert damit 6,6 μ s.

Unter der Bezeichnung ADC 12130/2/8 offeriert National Semiconductor ein Trio von A/D-Wandlern mit zwei respektive acht Kanälen, die an ihrem seriellen Ausgang drei Protokolle – Microwire, SPI und QSPI – unterstützen. Beim Zwei-Kanal-Typ ADC12130 sind die Multiplexer-Ausgänge intern an die ADC-Eingänge durchgeschleift. Diese Verbindungen muß man bei der Variante ADC12132 und der 8-Kanal-Ausführung ADC12138 extern herstellen. Alle Bausteine lösen das Eingangssignal zu 12 Bit plus Vorzeichen auf und verfügen über eine integrierte Sample/Hold-Stufe. Zudem sind die ICs mit einer Selbstkalibrierung ausgestattet, die nach Herstellerangabe Linearitäts-, Nullpunkt- und Bereichsendwertfehler auf typisch unter ± 1 LSB drücken. Die Wandelzeit inklusive S&H für einen Kanal liegt maximal bei 14 μ s. Die Chips laufen wahlweise an einer Versorgungsspannung von 3,3 V oder

Bild 1.
Dreieinig:
Burr-Browns
AD/DA-
Wandler
ADS7833
setzt
mehrere
Eingangs-
signale
simultan um.



5 V, im letzteren Fall liegt der unipolare Eingangsspannungsbereich bei 0...5 V.

Wer günstig einkaufen möchte, kann es derzeit bei Harris Semiconductors versuchen: Im April kündigte die Firma deutliche Preissenkungen für ihre Produkte rund um die digitale Signalverarbeitung an. Nach Angaben von Harris betrifft dies Operationsverstärker, Datenwandler, Analogschalter und Multiplexer sowie festverdrahtete DSPs für drahtlose Kommunikation und Bildverarbeitung. Im Bereich DSP-Produkte liegen die aktuel-

len Preisreduzierungen – jeweils auf 10 000er-Abnahme bezogen – zwischen 23 % beim HSP43168VC-40 (Dual FIR Filter) und knapp 62 % beim HSP45102PC-40 (12-Bit-NCO, Numerically Controlled Oscillator).

Für Applikationen, die ein durchstimmbares Tiefpaßfilter benötigen, kommen Maxims geschaltete Filter 8. Ordnung MAX291/2/5/6 gelegen. Sie stehen in Butterworth-(MAX291/295) oder Bessel-Charakteristik (MAX292/296) und mit per externem Takt

DSP-Kontakt

Analog Devices GmbH
Edelsbergstraße 8-10
80686 München
☎ 0 89/5 70 05-0
☎ 0 89/5 70 05-1 57

AT & T Microelectronics
Bahnhofstraße 27a
85774 Unterföhring
☎ 0 89/9 50 86-0
☎ 0 89/9 50 86-3 33

Burr-Brown GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt
☎ 07 11/77 04-0
☎ 07 11/77 04-1 09

Harris Semiconductor GmbH
Putzbrunnerstraße 69
81739 München
☎ 0 89/6 38 13-1 12
☎ 0 89/6 38 13-1 49

MAXIM GmbH
Lochamer Schlag 6
82166 Gräfelfing
☎ 0 89/89 81 37-0
☎ 0 89/8 54 42 39

Motorola GmbH
Schatzbogen 7
81829 München
☎ 0 89/9 21 03-5 03
☎ 0 89/9 21 03-5 99

National Semiconductor GmbH
Industriestraße 10
82256 Fürstenfeldbruck
☎ 0 81 41/35-0
☎ 0 81 41/35-15 06

NEC Electronics GmbH
Postfach 330328
40436 Düsseldorf
☎ 02 11/65 03-01
☎ 02 11/65 03-3 27

Philips Semiconductors GmbH
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
☎ 0 40/2 35 36-0
☎ 0 40/2 35 36-3 00

SGS-Thomson Microelectronics
Bretonischer Ring 4
85630 Grasbrunn
☎ 0 89/4 60 06-1 65
☎ 0 89/4 60 54 54

Siemens AG
Infoservice
Postfach 4848
90713 Fürth
☎ 09 11/9 78-33 21

TEMIC GmbH
Theresienstraße 2
74072 Heilbronn
☎ 0 71 31/67-0
☎ 0 71 31/67-25 00

Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
85350 Freising
☎ 0 81 61/80-0
☎ 0 81 61/80-45 16

ZILOG Europe
Thomas-Dehler-Straße 18
81737 München
☎ 0 89/67 20 45
☎ 0 89/6 70 61 88

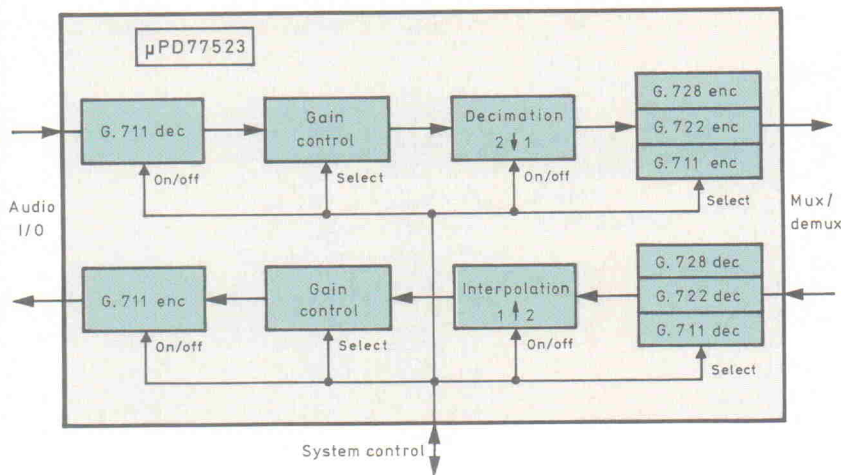


Bild 2.
Dreifaltig:
NECs CODEC
μPD77523
verarbeitet
Sprachsignale
nach ver-
schiedenen
Kompressi-
onsstandards.

44,1 oder 48 kHz), dekodiert das Eingangssignal und trennt Audio- von Steuerinformationen. Zudem stellt er einen Master-Takt bereit, der das 256- oder 384fache der Abtastrate beträgt. Fungiert der Chip als Sender, dann multiplext er Audio- mit Steuerdaten und kodiert sie für die Übertragung. In Richtung DSP-System nutzt das IC das I²S-Format für die Audiodaten. Weitere Features sind Dekodierung des CD-Subcode-Q-Kanals, Unterstützung für SCMS (Serial Copy Management System) sowie LED-Treiber zur Anzeige von Sample-Frequenz und Fehler.

einstellbarer Grenzfrequenz (0,1...25 kHz bei MAX291/2, 0,1...50 kHz bei MAX295/6) zur Verfügung. Die Bausteine liegen im 8poligen DIP- oder SO-Gehäuse vor und erfordern keine externen Widerstände oder Kondensatoren. Sie arbeiten an einer einfachen +5-V-Versorgung oder symmetrisch mit ±5 V. Der Störabstand liegt bei typisch -70 dB (THD plus Rauschen). Die Erzeugung des Filtertaktes kann beispielsweise ein numerisch gesteuerter Oszillator (NCO, s. o.) übernehmen.

Multistandard

Mit dem μPD77523 (Bild 2) stellt NEC einen CODEC (Kodierer/Dekodierer) für Sprachkomprimierung nach drei Standards (G.728, G.722 und G.711 [1...3]) bereit. G.728 ist ein von der ITU (International Telecommunications Union) definierter

Standard zur Kodierung von Sprachsignalen mit einer Bandbreite von 3,4 kHz, der die Datenrate von 64 kBit/s auf 16 kBit/s drückt. Diese Reduktion leistet der LD-CELP-Algorithmus (Low Delay Code Excited Linear Prediction). G.728 kommt hauptsächlich in Video-konferenzanlagen und Multiplexsystemen zum Einsatz, eignet sich dank seiner universellen Auslegung und der kurzen Signalverzögerung von fünf Abtastwerten auch für andere Anwendungen.

Der μPD77523 implementiert die Festkommavariante des G.728-Algorithmus, ohne externen Speicher zu benötigen. Der Baustein im TQFP100-Gehäuse stellt damit nach Ansicht des Herstellers die derzeit kompakteste Lösung dar. G.722 liefert eine höhere Sprachqualität (7 kHz) bei einer Abtastrate von 16 kHz. Dieser Standard

nutzt SB-ADPCM-Techniken (Sub-Band Adaptive Differential Pulse Code Modulation), um eine Datenrate von 64, 56 oder 48 kBit/s zu erreichen. Zu den weiteren Eigenschaften des μPD77523 gehören abschaltbare Wichtungs- und Nachfilter zur Optimierung der Sprachqualität bei G.728 sowie interne Filter zur Abtastratenwandlung, um AD/DA-Wandler bei G.728 mit 16 kHz betreiben zu können.

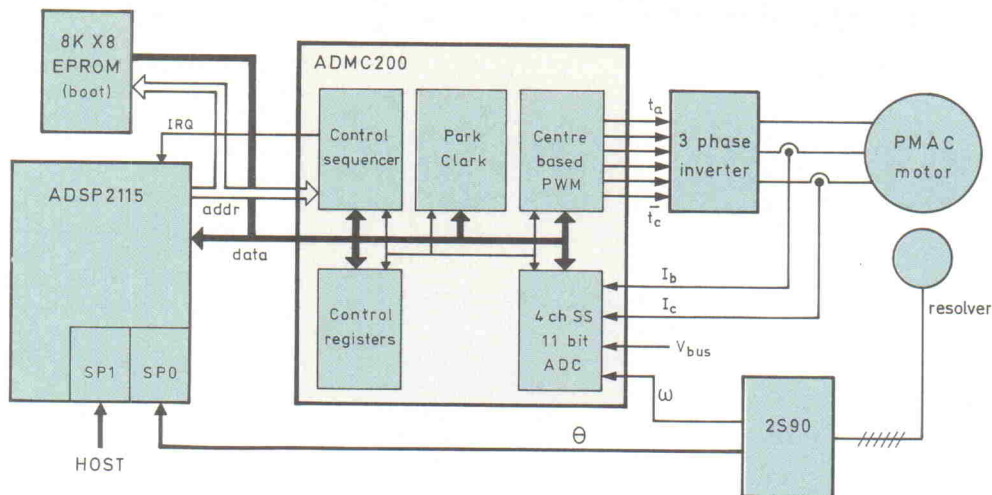
Als Schnittstelle für Audiodaten im S/PDIF-Format (IEC 958 Consumer Mode, [4]) fungiert der TDA1315H von Philips. Dieser Baustein verfügt über Eingänge für Übertragerkoppelung sowie mit TTL-LWL-Links. Zudem bietet er einen separaten I²S-Eingang zum Anschluß eines A/D-Wandlers. Im Empfangsbetrieb erkennt der TDA1315H automatisch die verwendete Sample-Rate (32,

Echtzeit-Bildverarbeitung unterstützt der 2D-DCT-Prozessor 29C80A von Temic. Er erledigt die Diskrete Cosinus Transformation [5] – diese kommt bei der Komprimierung von Bilddaten zur Anwendung – in Blockgrößen von 8 × 8 Pixeln mit Pixelraten bis zu 36 MHz, sowohl vorwärts (FDCT, Forward DCT) wie auch rückwärts (IDCT, Inverse DCT). Die wesentlichen Bestandteile des Bausteins sind zwei identische 1D-DCT-Blöcke für Bildzeile und Bildspalte, je ein Speicherblock für die Zeilen/Spalten-Transposition und für Zick-Zack-Abtastung sowie ein dem Spalten-DCT-Modul folgender Begrenzer. Für die FDCT akzeptiert der Chip 8- oder 9-Bit-Bilddaten im 2er-Komplement-Format und liefert 12-Bit-Ergebnisse. In der Gegenrichtung (IDCT) nimmt er 12-Bit-Werte an und liefert 8- oder 9-Bit-Pixeln. Der angewandte Komprimierungsalgo-

Chipquellen

Firma	DSP	AD/DA-Wandler	CO-DECs	SRAM	schnelle EPROM	prog. Filter	(De-)Modulatoren	Taktgen./Synthesizer	Schnittstellenbaust.	spez. Supp.-Chips	Web-Seite
Analog Devices	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	✓	–	✓	http://www.analog.com/
AT&T Micro-electronics	✓	–	✓	–	–	–	✓	✓	✓	–	http://www.attme.com/
Burr-Brown	–	✓	–	–	–	✓	–	–	–	✓	http://www.burr-brown.com/
Harris	–	✓	1)	1)	1)	✓	✓	✓	✓	✓	http://www.semi.harris.com/
Maxim	–	✓	–	–	–	✓	✓	–	✓	–	http://www.maxim-ic.com/
Motorola	✓	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	✓	–	http://www.mot.com/
National Semiconductor	–	✓	✓	–	–	–	–	–	✓	–	http://www.national.com/
NEC	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	–	✓	✓	http://www.ic.nec.co.jp/index_e.html
Philips	✓	✓	✓	–	–	–	✓	✓	✓	–	http://www.semiconductors.philips.com/ps/
SGS-Thomson	✓	–	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	http://www.st.com/
Siemens	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	✓	✓	–	http://www.siemens.de/Semiconductor/
Temic	–	–	–	✓	–	–	–	✓	✓	–	http://www.temic.de/
Texas Instruments	✓	✓	✓	–	✓	–	–	–	✓	–	http://www.ti.com/
Zilog	✓	2)	2)	–	2)	–	–	–	✓	–	http://www.zilog.com/

✓ vorhanden – nicht vorhanden
 1) nur im 'Military'-Bereich 2) auf den DSPs integriert



rithmus entspricht der CCITT-Norm H.261.

Motorkontrolle

Zum Einsatz im Bereich Steuerung von Wechselstrommotoren mit DSPs entwickelte Analog Devices den Coprozessor ADC200. Eine Beispielanwendung, in der ein Wechselstrommotor als Servo läuft, erfordert neben dem ADC200 lediglich einen DSP nebst Dreiphasen-Inverter und einem Resolver-Interface-Baustein AD2S90 (Bild 3).

Der Coprozessor hängt direkt am Speicherbus des DSP und belegt 16 Worte zu 12 Bit. Er übernimmt als Teil der Drehmoment- und Geschwindigkeitsregelschleifen die Ermittlung des Motorstroms mittels des integrierten A/D-Wandlers, Vektortransformationen in Hardware sowie die PWM-Generierung zur Ansteuerung des Inverters. Dabei ermöglicht der ADC200 den Einsatz einer verbesserten Schaltstrategie, die Verluste in

den Leistungshalbleitern mittels zeitweiser Dauereinschaltung senkt. Der Rückgang der Schaltverluste liegt nach Untersuchung von Analog Devices bei Motorgrößen über 3,5 kW zwischen 17 % und 30 %.

Der ADC des ADC200 tastet vier Kanäle simultan ab und setzt die Eingangswerte in 11-Bit-Ergebnisse um. Bei einem 12,5-MHz-Systemtakt dauert die Erfassung aller vier Werte insgesamt 14,4 µs. In einer typischen Anwendung läuft der DSP-Algorithmus vom ADC beispielsweise mit 10 kHz getaktet. Bei jedem Durchlauf bearbeitet der Prozessor die Drehmomentregelschleife, wogegen der Positions- respektive Geschwindigkeitsregelschleife nur vier Läufe verteilt wird. Der Algorithmus zur Drehmomentregelung erfordert nach Angabe von Analog Devices unter Einsatz des ADC200 typischerweise weniger als 20 µs, so daß für die restlichen Aufgaben mindestens 80 % CPU-Zeit bereitstehen. ea

Bild 3. Dreiphasig: Analog Devices Coprozessor ADC200 unterstützt DSPs bei der Steuerung von Wechselstrommotoren.

Literatur

- [1] Recommendation G.728 (09/92) – Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear prediction
 - [2] Recommendation G.722 (1988) – 7 kHz audio-coding within 64 kbit/s
 - [3] Recommendation G.711 (1988) – Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies
 - [4] Steffen Schmid, Digitale Audiodaten-Schnittstelle, ELRAD 9/92 ff.
 - [5] Josef Hoffmann, Redundanz raus, Bildkompression mit DCT und anderen Transformationen, c't 6/91
- [1...3] sind erhältlich von: International Telecommunication Union (ITU), Information Services Department, Place des Nations, 1211 Geneva 20, Schweiz, Tel. 00 41-22/7 30-66 66, Fax 00 41-22/7 30-53 37, EMail helpdesk@itu.ch oder online per <http://www.itu.ch/>

Programmierer im Streßtest

Am letzten Tag der diesjährigen Kongreßmesse iNet/Echtzeit (18. bis 20. Juni in Karlsruhe) findet ab 12.00 Uhr der traditionelle Programmierwettbewerb statt. Dessen Ziel ist, eine bis zum Beginn des Wettbewerbs unbekannte Echtzeit-Programmieraufgabe – typischerweise die Steuerung eines mechanischen Modells – in 'Echtzeit' von maximal 3,5 Stunden zu lösen. Dabei ist die Wahl des Rechnersystems freigestellt: im letzten Jahr nutzte der Sieger einen PIC-Mikrocontroller, andere Teilnehmer traten mit Pentium-Boliden an. Auch die Wahl der Software-

Werkzeuge steht frei. Teilnehmern können einzelne Personen oder Teams mit bis zu drei Mitgliedern. Das Team, welches zuerst die eingangsweise vorgeführte Funktion als erstes nachbilden und demonstrieren kann, gewinnt. Schafft es kein Teilnehmer innerhalb der vorgegebenen Zeit, erfolgt die Bewertung nach erreichtem Lösungsgrad. Wer sich beteiligen möchte, kann sich telefonisch bis zum 30. Mai bei der Zeitschrift Elektronik, Tel. 0 89/9 91 15-5 20 bewerben. Aber Vorsicht: Der Gewinner muß sich die Aufgabe für das nächste Jahr ausdenken!

Neuer Hoschar EDA-Katalog mit Gratis-CD

In der soeben erschienenen vierten Ausgabe präsentiert der neue Hoschar EDA-Katalog auf über 80 farbigen Seiten "Design-Tools für mehr Erfolg in der Elektronik-Entwicklung". Für Elektronik-Entwickler und Entscheider ist das Werk zweifellos eine unverzichtbare Hilfe bei der Auswahl kostengünstiger Entwicklungswerkzeuge für Windows, Windows 95 & NT. Der EDA-Katalog informiert über Low-Cost-Lösungen für Schaltplan-Design, PLD-Synthese, Analog-/Digitalsimulation, Timing-Design,

Leiterplatten-Layout, Autorouting, CAD/CAM, EMV-Analyse, Chip-Design und vieles mehr. Der Clou ist die ebenfalls gratis enthaltene Test-CD. Auf ihr finden Anwender Präsentationen und Windows-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 Systemelektronik GmbH, Postfach 2928, 76016 Karlsruhe, Tel: 0180/530 35 05, Fax: 0180/530 35 09.



Neu mit Gratis Test-CD: Der Hoschar EDA-Katalog 1/96

Abruf-Coupon

Ja, bitte senden Sie mir gratis den Hoschar EDA-Katalog und die Test-CD. 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, 76016 Karlsruhe

DSP-Menü

DSP-Einsteiger-Kit EVM32 von electronic tools

Andreas R. Bayer

Texas Instruments, Motorola und Analog Devices haben vorgemacht, wie man die vormals schwierige und teure Materie 'Digitale Signalverarbeitung mit entsprechenden Prozessoren' populär macht: Mit preislich und leistungsmäßig interessanten Einsteiger-Kits. Nun hat sich Deutschlands Distributor Nummer 1 in Sachen DSP-Boards daran gemacht, mit der EVM32-PC-Karte auch einen Beitrag in dieser Richtung zu leisten.



Wo ist der Haken? – mag man sich fragen, angesichts des Angebots der Rateringer Firma electronic tools (et), die ein komplettes Entwicklungs-Kit für den Texas-Instruments-DSP TMS320C32 zum Preis knapp unter der Abschreibungsgrenze anbietet. Eine Einsteckkarte mit Fließkomma-DSP, 128 KByte Null-Wait-State-SRAM und Audio-Interface plus C++-Compiler und Windows-Debugger nebst Dokumentation – das kann unmöglich sein, oder doch?

Der erste Eindruck beim Auspacken des EVM ist beileibe nicht schlecht: Das Handbuch zur TMS320C3x Familie stammt von TI, das Handbuch zu C-Compiler und Debugger von Tartan. Das Werk von et enthält eine ausführliche Installationsanleitung, einige grundlegende Betrachtungen zu digitalen Signalprozessoren, eine Beschreibung der TMS320C3x/4x Prozessorfamilie und speziell des TMS320C32. Weiterhin gibt es eine Kurzbeschreibung der EVM32-Hardware und eine ausführliche Einleitung in die Benutzung des C++ Lite-Compilers von Tartan. Dazu liegen dem Paket Datenblätter zu den verwendeten Hardware-Kompo-

nenten (TMS320C32, Audio-Codec CS4215) bei. Die Dokumentation ist vollständig in Englisch gehalten und enthält aber außer einem Blockschaltbild keine Beschreibung über das Zusammenwirken der verschiedenen Hardware-Baugruppen.

Appetitanregend

Schließlich gibt es da noch die eigentliche Basis des Kits – die EVM32-Einsteckkarte für PC (Bild 1). Es handelt sich um eine kurze 8-Bit-Karte in Vierlagen-Technik. Sie ist, abgesehen von den Buchsen, vollständig in SMT aufgebaut. Die Karte macht einen aufgeräumten Eindruck, was entscheidend darauf zurückzuführen ist, daß die gesamte Interface-Logik in einem MACH210-PLD Platz gefunden hat.

Die Anordnung der Buchsen erinnert stark an die einer Soundkarte. Die 15polige Sub-D-Buchse ist aber für den Anschluß von Joysticks oder MIDI-Devices ungeeignet. Sie verbirgt vielmehr ein Geheimnis, das sich dem Anwender erschließt, wenn er sich noch 14 Tage geduldet, dann steht nämlich im Hause et die Anleitung zum Bau eines aktiven

Verbindungskabels zur Verfügung, und es ist möglich, die EVM32-Hardware zusammen mit dem Tartan-Debugger als In-Circuit-Emulator für eigene Hardwareentwicklungen zu nutzen.

Gehaltvolle Kost

Der TMS320C32 ist das jüngste Mitglied der C3x-Familie und zeichnet sich durch einige Besonderheiten gegenüber seinen älteren Geschwistern aus:

1. Er ist flexibel. Im Gegensatz zum Vorgänger C31 (den es natürlich immer noch gibt) ist der C32 in der Lage, passend für die Anwendung externen Speicher verschiedener physikalischer Breite anzusprechen (8, 16 oder 32 Bit). So ist es möglich, extern ein einziges 8-Bit-SRAM als Datenspeicher anzuschließen, das logisch vom DSP als 32-Bit-Speicher behandelt wird. Falls externer Programmspeicher erforderlich ist, muß der angeschlossene Speicher mindestens 16 Bit breit sein.

2. Er ist preiswert. Trotz seiner Leistungsfähigkeit wird er für etwa 100 D-Mark in kleinen Stückzahlen gehandelt, für einen Fließkommaprozessor geradezu sensationell, auch wenn er in Einzelstückzahlen ein Vielfaches der von TI propagierten 10 US-Dollar kostet. Erkauft wird der Preisvorteil durch wesentlich verkleinerten internen Speicher, der nur zweimal 256 Worte je 32 Bit umfaßt (C31: 2×1 KWort).

Wer mit wenig internem Speicher auskommt oder Platzprobleme auf der Leiterplatte hat und dabei einige zusätzliche Zugriffszyklen in Kauf nehmen kann, ist also bei Anwendungen, die mit den damit verbundenen Leistungseinschränkungen zurecht kommen, mit dem C32 bestens bedient. Es muß aber beim Hardware-Design bereits berücksichtigt werden, welche Speicherkonfiguration zweckmäßig ist, denn die Adreßleitungen des DSP ändern ihre Wertigkeit je nach Speicherkonfiguration (Bild 2).

Das EVM32 wird sozusagen im Maximalmodus betrieben und ist mit 32 KByte \times 32 Bit externem Speicher ausgestattet. Eine Änderung der Speicherkonfiguration ist aus dem oben genannten Grund nicht möglich. Der Systemtakt des EVM32 beträgt 20 MHz (40-MHz-Oszillator) und erlaubt

die Verwendung von relativ langsamen (20 ns) SRAMs, ohne daß Waitstates eingefügt werden müßten.

Als Schnittstelle zur analogen Außenwelt dient der bereits auf dem EVM56K von Motorola verwendete Codec CS4215 von Crystal. Die Anschlüsse sind auf kleine Klinkenbuchsen geführt, was die Verwendung von Soundkarten-Equipment ermöglicht. Es gehören aber weder Mikrophon noch Kopfhörer oder Lautsprecher zum Lieferumfang. Die Qualität der Audio-Schnittstellen wird durch beigefügte Meßschriebe belegt: Sie ist durchweg besser als die Datenblattangaben von Crystal. Damit erfüllt das EVM32 auch höhere Ansprüche in der Audio- und Sprachsignalverarbeitung.

Hauptgericht

Anders als bei den Motorola oder Analog-Devices-EVA-Kits ist die Initialisierung des Codec in C formuliert. Dies bedeutet allerdings nicht, daß die Vorgehensweise bei der Initialisierung klarer wird. Am Schluß steht jedoch eine C-callable Funktion zur Verfügung, mit der die Grundeinstellungen des Codecs (Abtastrate, Eingangsverstärkung, Ausgangsabschwächung, Kanalauswahl) vorgenommen werden können. Für die üblichen Anwendungsfälle ist dies durchaus in Ordnung, unter dem Gesichtspunkt des beschränkten zur Verfügung stehenden Code-Umfangs (5 KWords) aber eine Sünde, denn die Initialisierung 'frißt' bereits über 500 Instruktionsdatenworte. Zum Vergleich: Beim EVM56K von Motorola erfordert die Initialisierung des gleichen Codecs weniger als 100 Instruktionen.

Der C-Compiler ist eine reine DOS-Anwendung. Wie der Assembler/Linker wird er über die Shell 'TCPP' verwaltet. TCPP erkennt selbständig an der Endung der zu übersetzenden Datei, ob es sich um einen C(++)- oder Assembler-Quellcode, eine Object- oder Bibliotheksdatei handelt. Letztere können auch von TI-Software-Tools erzeugt worden sein. Nach Maßgabe der Endung wird die Datei korrekt verwendet. Über verfügbare Software-Ressourcen braucht man sich also keine Sorgen zu machen.

Das Speicherlayout der Zielhardware ist über eine Linker-Kontrolldatei (Endung .LCF) konfigurierbar und beim EVM32 nicht veränderbar. Wie üblich, gibt es auch beim Tartan-Compiler eine Unmenge Schalter, über die Strategien zur Code-Optimierung und Dokumentation gesteuert werden können.

Einschränkungen des TCPP in der Lite-Version muß man hinsichtlich der Größe des erzeugbaren Object-Codes von maximal 5 KWords hinnehmen. Für eine Vielzahl von Anwendungen reicht dieser Code-Umfang aus; für Leute mit dem Wunsch, den TMS320C32 im Zusammenhang mit einer Hochsprache kennenzulernen, sicherlich allemal.

Insgesamt handelt es sich beim Compiler um eine ordentliche, gut ausgestattete Programmierumgebung, der nur einige Kleinigkeiten fehlen. So ist es beispielsweise nicht möglich, Assembler-Inlines im C-Quellcode unterzubringen, da die erforderlichen Informationen über die Verwendung von Prozessorregistern im C-Compiler-Handbuch

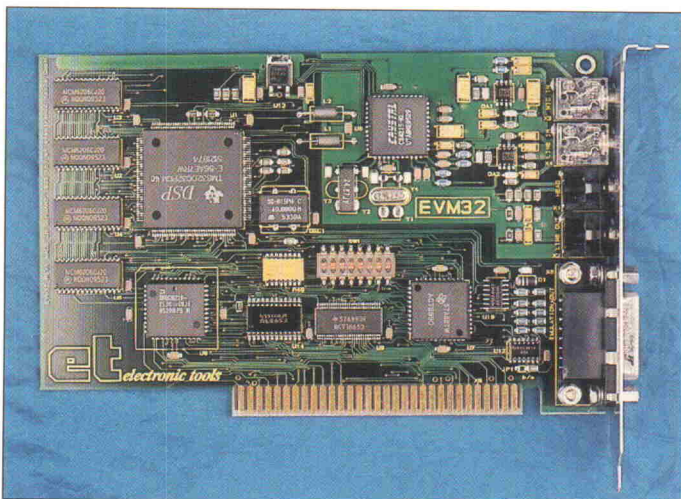
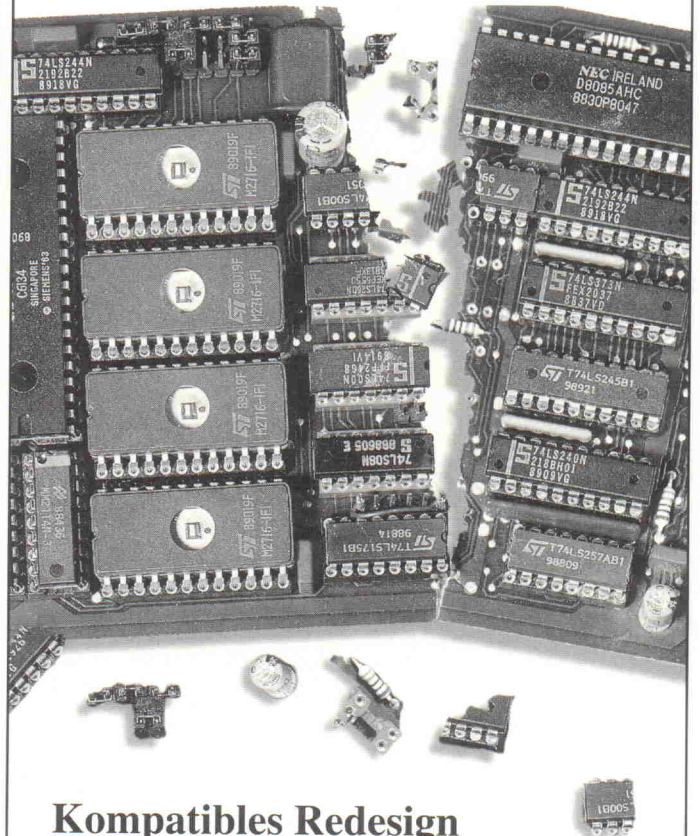


Bild 1. Die gelungene Hardware des EVM-Einsteiger-Kits.

Jede ist zu ersetzen!



Kompatibles Redesign und Nachfertigung nicht mehr lieferbarer Originalbaugruppen

Ersatz für DEC, Siemens, AEG etc. zum Teil ab Lager

- **Neuentwicklungen, Systeme & Geräte**
Soft- und Hardware
- **Automatisierungstechnik**
Sondermaschinenbau
- **Bildverarbeitung**
Teileinspektion, Lageerkennung
- **DATATRANS Fernwirktechnik**
AEG-Geatrans 2100/Geadat 81-kompatibel
- **GigaDAC-Meßwerterfassungssystem**
Meßverstärker für DMS, PT100, Thermo,...
- **Kalibriertechnik**
Prüfstände
- **Labornetzgeräte DDC 230/5**
2x0...30V, 5 Festspannungen

DIE ENTWICKLER

Vereinigte Elektronik Werkstätten GMBH

Edisonstraße 19 • 28357 Bremen
Tel. 0421/27 15 30 • Fax 0421/27 36 08

fehlen. Hinweise zu diesen und anderen Einschränkungen findet man im Abschnitt 'Frequently Asked Questions' im Handbuch von electronic tools.

Beilage

Der mitgelieferte Tartan Debugger in der Version 2.0 Lite gestattet es, dem DSP bei der Arbeit zuzuschauen. Dazu wird die bei modernen Prozessoren häufig implementierte Boundary Scan Funktion benutzt, mit deren Hilfe man Zugriff auf alle internen Register sowie auf die angeschlossene Peripherie und den Speicher erhält. So kann beispielsweise ein Programm im Einzelschrittbetrieb abgearbeitet werden, indem der nächste aktivierte 'Breakpoint' nach jedem Halt weitergesetzt wird.

Die Hardware-Anbindung ist über den eigens zu diesem Zweck von TI entwickelten Test Bus Controller (TBC, SN74ACT8990) realisiert. Der auf dem Board integrierte TBC wird vom Tartan-Debugger hundertprozentig unterstützt und ist bezüglich der Benutzeroberfläche vollkommen transparent. Der TBC läuft in der vorliegenden Konfiguration mit allen anderen 320C3x-Prozessoren zusammen. Es ist grundsätzlich möglich, auch Anwendersysteme mit dem EVM32 zu debuggen, indem man die erforderlichen Signale auf die erwähnte 15polige Buchse legt.

Leider ist die Realisierung der Debugger-Software für das EVM32 nicht so gut gelungen wie die Ausführung der Hardware. Wer erwartet hat, daß der als 'Quelltext-Debugger für MS Windows' bezeichnete Nabelschau-Verwalter auch nur den Hauch von gewohntem Windows-Feeling entstehen läßt, muß sich mit Hinweis auf die 'Lite'-Variante des Softwarepakets eines Besseren belehren lassen.

In der Tat stellt sich der Debugger als Konglomerat von Fenstern dar, deren Funktion im we-

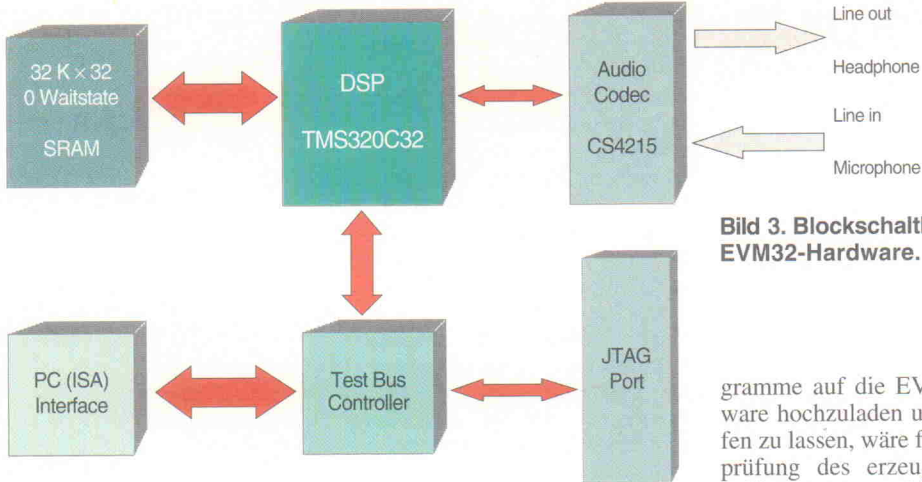


Bild 3. Blockschaltbild der EVM32-Hardware.

sentlichen darin besteht, nach Terminal-Manier ASCII-Zeichen auf dem Bildschirm zu platzieren. Lediglich das Kommando- und das Sourcecode-Fenster bieten mehr: So finden sich unter dem Menüpunkt 'CUSTOM' im Kommando-Fenster Möglichkeiten, das geladene Programm zu starten und im Singlestep-Betrieb abzuarbeiten. Dabei stellen verschiedene Fenster die Werte der Prozessorregister, den Inhalt des Speichers und der Watch-Variablen dar. Zusätzlich können die Fortschritte im Programmablauf sowohl im C-Quellcode als auch im Assembler-Output des C-Compilers beobachtet werden. Die C-Anweisungen werden als Kommentare eingeblendet.

Appetitzüglern

Immerhin lassen sich einige Funktionen per Hotkey aktivieren. Müßte man alle Befehle in der Kommandozeile eingeben, wäre eine Krise des Bedieners unausweichlich. Wozu um alles in der Welt muß zum Beispiel die Eingabe zum Laden eines Programms <load ("filename.xto")> heißen? Das Weglassen der Klammern und der Anführungszeichen wäre nun wirklich nicht sinnentstellend. Es sei denn, man ist erfahrener C-Programmierer – der kommt mit dieser Syntax sicherlich bestens klar.

Es ist wirklich schade, aber außer, daß der Debugger unter Windows zu starten ist, erinnert nichts an Möglichkeiten, die Windows bietet: Keine Dateifunktionen, die es dem Anwender erleichtern würde, das Programm seiner Wahl in den Debugger zu laden (Browse, Load), keine Anzeige des aktuellen Betriebszustandes, keine Übersicht über aktivierte Breakpoints – der Debugger ist einfach unausgereift.

Natürlich muß man anerkennen, daß bei dem vorliegenden Angebot einige Einschränkungen hinzunehmen sind. Diese Einschränkungen dürfen aber nur den Umfang der einzelnen Features, nicht aber deren Funktion an sich betreffen. Derjenige, der moderne Windows-Entwicklungsumgebungen gewohnt ist, bekommt von diesem Werkzeug einen falschen Eindruck, die DSP-Branche betreffend. Ein Debugger mit der gleichen Funktionalität unter DOS wäre die zumindest homogenere Variante gewesen.

Electronic tools hätte sich selbst einen Gefallen getan, den 'Debugger' in der Schublade zu lassen und statt dessen einen brauchbaren Simulator beizupacken. Um einen Prozessor kennenzulernen, ist Echtzeitbetrieb nämlich durchaus nicht zwingend erforderlich – eine Möglichkeit, simulierte Pro-

gramme auf die EVM32-Hardware hochzuladen und dort laufen zu lassen, wäre für die Überprüfung des erzeugten Codes vollkommen ausreichend.

Die Rechnung bitte

Der Preis für das EVM32 (DM 799,- zzgl. MwSt.) ist reizvoll, die Qualität der Hardware ebenso, aber selbst wenn man berücksichtigt, daß die EVMs von TI, Motorola und Analog Devices mit urheberbedingt anderer Zielsetzung entstanden sind, hält das EVM32 nicht das, was man erwartet. Während es den Silizium-Herstellern um die Promotion ihrer Hardware geht, möchte das Rater DSP-Spezialhaus moderne Designtools unter die Entwickler bringen. Was ihnen fraglos mit dem C++-Compiler gelungen ist. Es könnte ihnen noch besser gelingen, würde man bei et respektive Tartan über eine verbesserte Version des Debuggers nachdenken. Dann könnte aus dem EVM32 eine interessante Bereicherung der Low-Cost-Tools für die digitale Signalverarbeitung werden. *hr*

Literatur

- [1] Marcus Prochaska, DSP für alle, Starterkit für TMS320C2x-DSPs, ELRAD 2/94, S. 76
- [2] Marcus Prochaska, Mehr DSP für alle, DSP-Starterkit TMS 320C5x, ELRAD 10/94, S. 24
- [3] Andreas R. Bayer, Route 56, Motorolas DSP-Starterkit DSP 56002EVM, ELRAD 9/95, S. 88

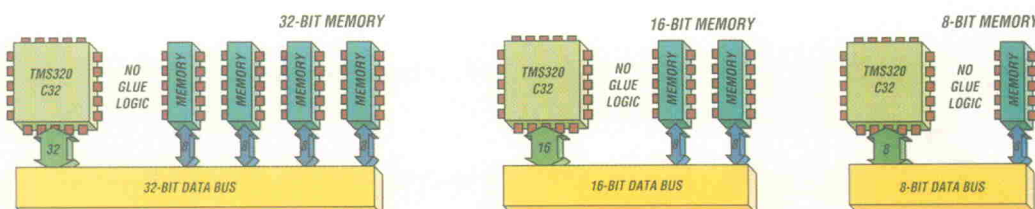


Bild 2. Die realisierbaren Speicherkonfigurationen des 320C32.

EVM32

- ⊕ Hardware
- ⊕ C++-Compiler
- Dokumentation
- ⊖ Debugger

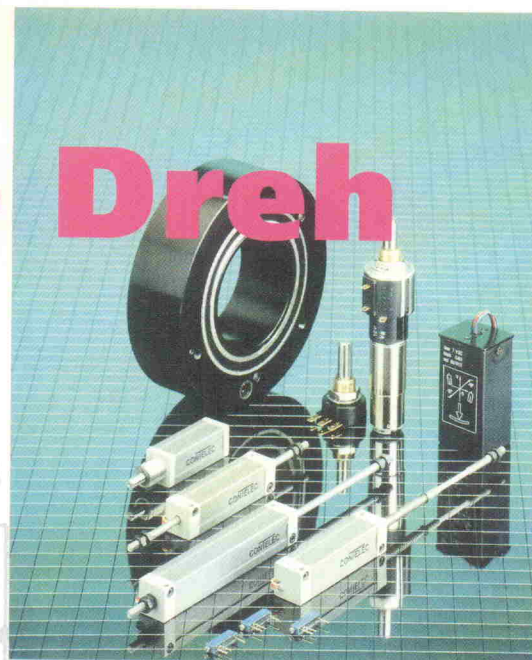
Der richtige Dreh

für gemeinsamen

Erfolg



ritel



CONTELEC

mit den Programmen von Contelec und Ritel

Kleines, aber feines Zubehör!

Unkonventionelle Potentiometer von Contelec: Sie ermöglichen Ihnen interessante Lösungen, um z.B. Drehbewegungen spielfrei zu erfassen, lineare Verfahrenswege präzise zu messen oder Neigungswinkel mittels Inklinometer zu definieren. Drehknöpfe aus Kunststoff von Ritel in den Größen von 8 bis 45 mm Durchmesser: Sie sind griffig und sehr stabil, modern gestaltet und auf Wunsch in Ihrer Farbe erhältlich. Eine gelungene Kombination, über die wir Ihnen bei unserem nächsten Telefonat gerne mehr erzählen!

SEI Deutschland ist Ihr Partner, wenn es um den Vertrieb aktiver, elektromechanischer und passiver Bauelemente namhafter Hersteller geht. Rufen Sie uns an, und lassen Sie sich von unserer Produktvielfalt und unserer Leistung überzeugen.



Zentrale: SEI Deutschland • Im Dachsstück 9 • 65549 Limburg • Telefon (064 31) 5 08-0 • Fax (064 31) 5 08-289

07629 Hermsdorf
Kirchgasse 1
Tel.: (03 66 01) 4 23 74
Fax: (03 66 01) 4 23 73

10717 Berlin
Gasteiner Straße 6
Tel.: (0 30) 8 62 20 61-64
Fax: (0 30) 8 61 03 79

25421 Pinneberg
Fahltskamp 8/8a
Tel.: (0 41 01) 54 67-0
Fax: (0 41 01) 2 20 51

41334 Nettetal
Herrenpfad Süd 4
Tel.: (0 21 57) 8 19-0
Fax: (0 21 57) 8 19-100

45701 Herten
Langenbochumer Str. 201
Tel.: (0 23 66) 95 80-0
Fax: (0 23 66) 5 43 37

65549 Limburg
Im Dachsstück 6
Tel.: (0 64 31) 5 08-0
Fax: (0 64 31) 5 08-289

71083 Herrenberg
Stuttgarter Straße 35
Tel.: (0 70 32) 94 74-0
Fax: (0 70 32) 94 74-33

85551 Kirchheim
Weißfelder Straße 3
Tel.: (0 89) 90 99 03-0
Fax: (0 89) 90 99 03-12

90443 Nürnberg
Gibitzenhofstraße 62
Tel.: (0 9 11) 42 50 95
Fax: (0 9 11) 41 75 69

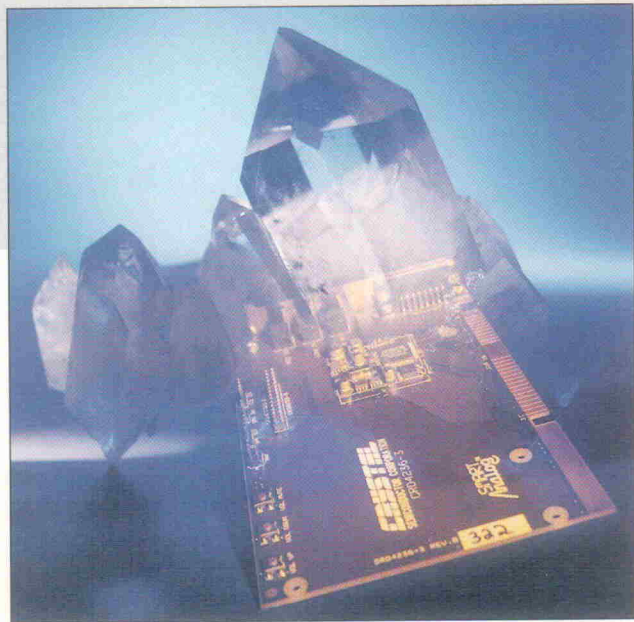
Elbatex €

Jermyn

OmniRay

Soundkarte komplett

Crystals CS4236-Single-Chip Evaluation Board



Matthias Carstens

Vor nicht allzu langer Zeit verursachten Soundkarten meist graue Haare: Hard- und Softwarekonfigurationen waren nur mit stählernem Nervenkostüm zu überstehen – für die Zukunft verheißt Plug and Play leichte Installation, Aufnahme und Wiedergabe in CD-ähnlicher Qualität und Wavetable-Module ein digitales Orchester im PC. Theoretisch. Oder bietet der CS4236 die Zukunft etwa schon heute?

Auch ohne PnP hat sich die Lage bereits deutlich verbessert. Mit dem AD1845 von Analog Devices fand sich erstmals eine Art Industriestandard, welcher ordentliche 16 Bit Qualität auch auf günstigen Soundkarten (unter 100 DM!) ermöglicht. Sein blitzartiger Siegeszug hat gute Gründe: Der Chip beinhaltet nicht nur A/D- und D/A-Wandler, sondern auch einen umfangreichen Mixer, mehrere Eingänge sowie einen Mikrofonvorverstärker. Dank voller Kompatibilität zum Windows Sound System (WSS) enthält er auch eine Hardwarekodierung

und -dekodierung komprimierter Audiodaten (μ -Law, A-Law). Außer dem begehrten Full-Duplex-Modus (gleichzeitige Aufnahme und Wiedergabe durch Verwendung von zwei DMA-Kanälen) verpaßte man ihm noch ein komplettes ISA-Businterface, fertig war die 'complete single chip audio solution'.

So dachte man zumindest bei Analog Devices und Crystal (der CS4231 ist funktions- und pin-kompatibel). Doch dem typischen Soundkartennutzer fehlten zu seinem Glück zwei entscheidende Dinge: Das Heiligtum

Soundblaster war funktionell nicht zu entdecken, weil nicht vorhanden, und auch der MIDI-Port zum Anschluß externer Soundmodule oder eines Keyboards fehlte. Diesen Designmißstand konnte Opti mit dem 82C929 gewinnbringend nutzen. Das weit verbreitete Multi-interface beinhaltet nicht nur den MIDI- und Joystick-Port, sondern steuert auch den AD1845 und den OPL3 von Yamaha (den Original-Soundblaster-Chip). Genau diese Kombination entspricht dem typischen Aufbau vieler aktueller Soundkarten, die deshalb auch meist problemlos mit den originalen Opti-Treibern zusammenarbeiten.

Mit den Nachfolgern des 4131, dem CS4232 und dem CS4236, präsentiert Crystal nun jedoch ein echtes 'single chip audio system', welches wirklich alle üblichen Merkmale enthält. Das TQFP-Gehäuse mit 100 Pins beinhaltet zusätzlich einen FM-Synthesizer, einen MIDI-Port (MPU 401), einen Joystick-Port, ADPCM-Komprimierung und -Dekomprimierung sowie ein plug-and-play-fähiges ISA-Businterface. Zusätzlich stellt der CS4236 ein Interface für zwei externe Devices (Modem und IDE-CDROM) bereit.

Evaluation Kit?

Das CRD4236-3 Evaluation Kit enthält alles, was man zum sofortigen Test des Chips braucht: Kabel, Adapter, ein Tischmikrofon, ein komplettes Softwarepaket samt Beschreibung sowie eine fertige Soundkarte. Stellt sich die Frage, was es da eigentlich noch zu 'evaluieren' gibt, denn das gesamte Paket kann bereits wie ein käuflich erworbenes Endprodukt in Betrieb genommen werden. Es fehlt eigentlich nur ein kleiner Leistungsverstärker, um 8- Ω -Kopfhörer oder passive Boxen betreiben zu können. Die Software umfaßt ein Kit für Windows 3.1, eine Treiberdiskette für Windows 95 und ein Resource Utility Kit. PnP erfordert entweder eine Softwarelösung per ICU (ISA Configuration Utility), ein Mainboard mit PnP-

Unterstützung per Bios oder ein PnP-fähiges Betriebssystem. Nach Einbau der Karte meldete Windows 95 beim Bootvorgang 'Neue Hardwarekomponente gefunden: CS4236' und forderte zum Einlegen der Treiberdiskette auf. Eine solche befindet sich im Lieferumfang, die Treiber wurden problemlos installiert. Nach dem anschließenden Neustart des Rechners findet Windows 95 alle Komponenten und bindet sie korrekt ein (Bild 1):

Audio Codec (WSS)
MPU 401 MIDI-Port
Control (SB)
Gameport

Plug and Play in Reinkultur also, und das Ergebnis kann sich sehen und hören lassen. Ein intensiver Test förderte keinerlei Probleme zutage, alles funktionierte, wie es sollte. Die Installationsroutine hatte allerdings auch nicht mit Problemen zu kämpfen, denn alle von ihr belegten Adressen, DMA-Kanäle und IRQs waren im Testrechner vorher unbenutzt. Die Tabelle zeigt, daß es sich dabei um die üblichen, quasi-standardisierten Einstellungen handelt. Diese stammen von einer Initialisierungsdatei und werden über einen Devicetreiber in der config.sys eingestellt. Ohne diesen konfiguriert Windows 95 den Chip mit – meist – anderem IRQ, so daß in der DOS-Box keine Soundblaster-Unterstützung zur Verfügung steht.

Performance

Ein erster positiver Eindruck verlangte genauere Tests. Das MIDI-Interface arbeitete ohne Aussetzer oder Hänger. Kurzerhand wurde der auf der Platine befindliche Wavetable-Anschluß mit Terratecs Wavesystem (Dream Chipsatz) bestückt und die Soundausgabe auf MPU401 geändert. Statt des FM-Synthesizers ertönten nun Studiosounds in CD-Qualität. Harddiskrecording bei gleichzeitiger Aufnahme und Wiedergabe von WAV-Dateien gelang störungsfrei. Selbst Spiele in der DOS-Box, welche Soundblaster-Kompatibilität verlangen, arbeiteten einwandfrei. Na-

Standardinstallation

WSS	IRQ 5, Adresse 534h, 388h, 108h, DMA 1, 3
SB	IRQ 5, Adresse 220h, DMA 1
MPU 401	IRQ 9, Adresse 330h
Gameport	Adresse 200h

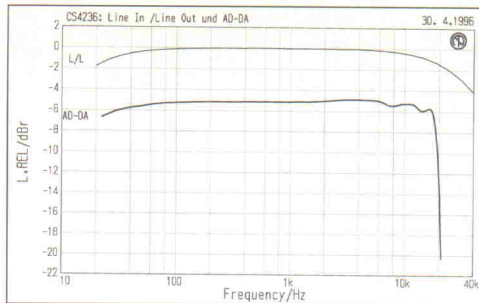
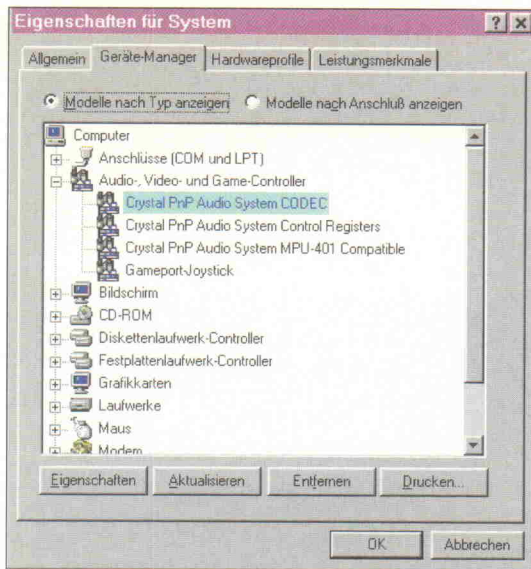


Bild 3. Frequenzgang beim Durchschleifen (obere Kurve) und bei Aufnahme/Wiedergabe mit 44,1 kHz Samplefrequenz.

Bild 1. Der Gerätemanager von Windows 95 zeigt alle installierten Komponenten.

türlich benutzt Crystal den windows-eigenen Standardmixer; an zahlreichen Schieberegler lassen sich hier per Maus alle Audioquellen aufnahme- und wiedergabeseitig einstellen.

Die Audiodaten entsprechen relativ genau denen der Vorgänger. Ein Dynamikumfang von 82 dB und 0,04 % THD+N (AD-DA) sind heutiger Soundkartenstandard. Im reinen DA-Betrieb werden allerdings auch keine vollen 16 Bit erreicht (84 dB, 0,02 %). Ursache ist hier mit Sicherheit der aufwendige interne Mixer, der aber – verglichen mit den auf älteren Soundkarten verwendeten Chips – relativ wenig rauscht. Interne Filter führen zu einer leichten Welligkeit des Frequenzgangs oberhalb 10 kHz, die untere Grenzfrequenz bestimmen die Koppelkondensatoren an den Eingängen (Bild 3).

Interna

Bild 2 zeigt stark vereinfacht das Innenleben des CS4236. Das PnP-Interface enthält die erforderliche Logik, um den CS4236 entsprechend den PnP-Spezifikationen von Intel/Microsoft in der Version 1.0a auszustatten. Gleichzeitig ist aber auch RAM/ROM erforderlich und vorhanden, um Resource-Daten und Firmwarepatches zu laden. Statt eines Softwaretreibers empfiehlt sich der Einsatz eines externen

EEPROM (bis 2 kB), um den Prozessorcode bei Kompatibilitätsproblemen einfach ändern zu können. Hardwarekonfiguration und PnP-Daten finden im internen RAM maximal 384 Byte Platz vor.

Wanzen

Während die Software erfreulich fehlerfrei daherkommt, hat sich Crystal auf Hardwareseite einige Patzer geleistet. Diese

stehen allerdings ohne Geheimniskrämerei in der Dokumentation. Vertauschte Kanäle des FM-Synthesizers dürften niemanden interessieren (wenn es denn überhaupt jemand merkt), aber ein D/A-Wandler, der keinen digitalen Vollpegel verkraftet, ist schon ein harter Brocken. Ein voll ausgesteuertes Signal (0 dB) erzeugt 0,6 % Klirr. Crystal weiß zwar um die Abhilfe (Pegel per Mixer um 1 dB absenken), doch müßte dies ei-

Fazit

Mit seinem Evaluation Kit präsentiert sich der CS4236 in Bestform. Er ermöglicht höchstintegrierte Soundkarten, dabei voll kompatibel zu allen gängigen Standards, versehen mit allen bekannten und bis jetzt denkbaren zukünftigen Möglichkeiten. Mainboards mit integriertem Grafikchip werden durch den CS4236 zur multimedialen Komplettlösung. roe

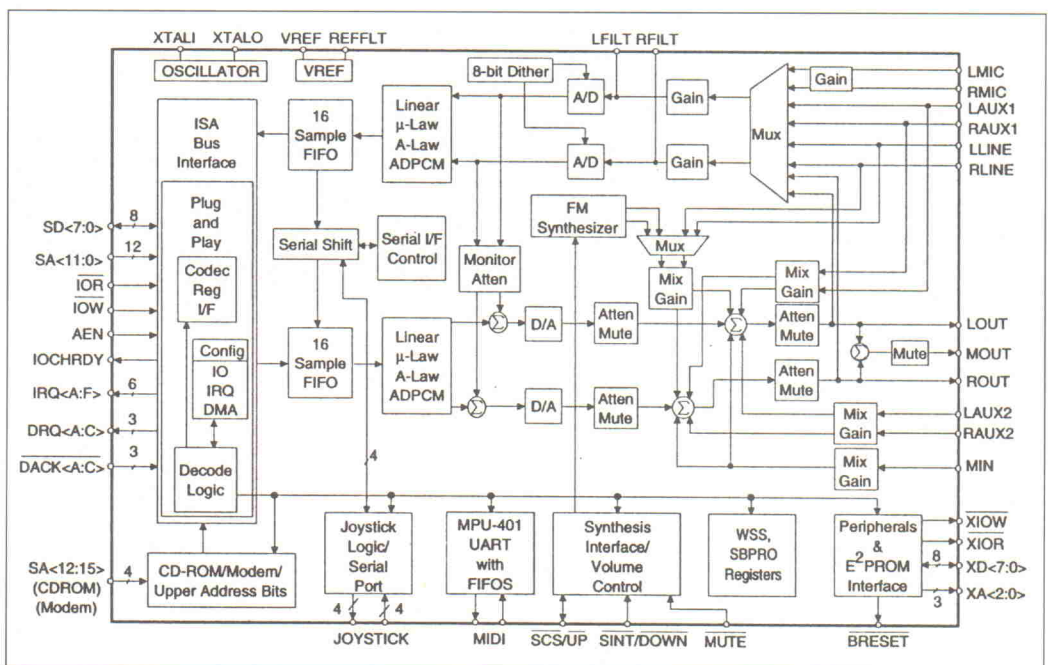


Bild 2. Das Innenleben des CS4236 im Überblick.

KOSTENLOS
0130-829411

ULTIMATE BOARD

ULTIboards Interactive Qualitäten waren immer der Hauptgrund, warum professionelle Designer ULTIboard einsetzen. Jetzt kommt jede ULTIboard Designer System mit dem SPECCTRA SP4 Autorouter: the best of both worlds. Alle ULTIboard Designer Anwender mit gültigem Update-Abonnement bekommen ein kostenfreies MAINTENANCE UPGRADE mit diesem berühmten Shape Based (konturbasiert, gridless) Autorouter SPECCTRA SP4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Hiermit wird wieder klar, daß ULTIimate Technology der EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

ULTIMATE TECHNOLOGY

BUNDLED WITH SPECCTRA

SHAPE BASED AUTOROUTER

Europazentrale: ULTIimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Niederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

Distributoren: Toube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-900533

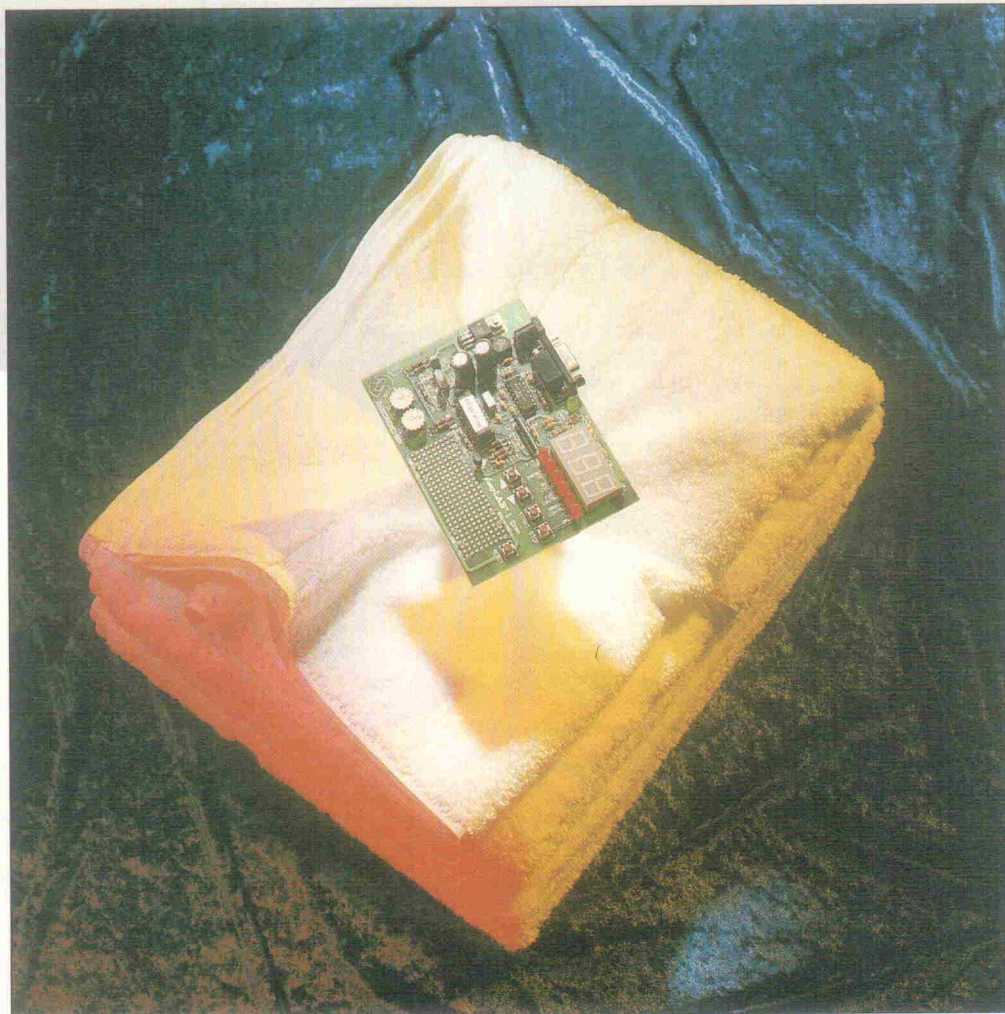
Weichgespült

fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC16/17-Familie

Projekt

Ralph Königbauer

Mit den RISC-Controllern aus der großen PIC-Familie parliert man vornehmlich in Assembler, BASIC oder C. Für diffizile Regelungsaufgaben, die sich besser in natürlicher Sprache umschreiben lassen, beherrscht der PIC auch Fuzzy. Die Firmen Microchip und Inform haben dazu ein komfortables Einsteiger-Kit für Fuzzy-Logik auf PIC-Controllern entwickelt.



Intelligent ist ein häufig strapaziertes Adjektiv in Zusammenhang mit elektronischen Schaltungen. Meist nimmt der Anwender diese 'Intelligenz' gar nicht wahr. Trotzdem erwartet man zum Beispiel von einer Schiebedachsteuerung ausreichenden Schutz vor eingeklemmten Fingern oder Hälsen. Selbstverständlich muß sich das Dach auch bei einer Reisegeschwindigkeit von 150 km/h noch ordentlich schließen lassen.

Die Alltagsarbeit eines Entwicklers besteht oft aus immer wiederkehrenden Dimensionierungen von Reglern für ganz ähnliche Anwendungen. Zum Entwurf eines herkömmlichen Reglers muß er sich mühevoll

spezifische Informationen wie zum Beispiel Zeitkonstanten beschaffen. Trotz großem Aufwand zur Ermittlung der spezifischen Parameter müssen alle Parameter im realen Prozeß überprüft und empirisch optimiert werden.

Müßte der Ingenieur nicht auf konventionelle Regelungstechnik zurückgreifen, würde er wahrscheinlich sein Wissen in der natürlich-sprachlichen Form 'WENN die Ist-Temperatur zu niedrig ist, DANN heize sehr stark' und 'WENN die Ist-Temperatur nahe an der Soll-Temperatur ist, DANN heize eher schwach' formulieren. Genau diese dem Menschen viel eingängigere Beschreibung des Lö-

sungsweges läßt sich mit Fuzzy-Logik umsetzen.

Wenn anstatt eines konventionellen Zweipunktreglers Fuzzy-Logik die Regelung einer Temperatur durchführt, kann man neben einer höheren Robustheit auch eine verbesserte Regelgüte erzielen. Das Wissen über den Prozeß ist nicht erst in mathematische Formeln zu zwingen, sondern kann direkt in das Fuzzy-Logik-System übertragen werden.

Die einmal gefundene Lösung läßt sich mit kleineren Modifikationen auch auf ähnlich gelagerte Regelungsprobleme anwenden. Es macht für das Fuzzy-System keinen Unter-

Dipl.-Ing. Ralph Königbauer arbeitet seit 1992 bei der Inform GmbH in Aachen und ist für die Entwicklung von Fuzzy-Compilern für Mikrocontroller und SPS zuständig.

schied, ob sich die Ist-Temperatur oder die Ist-Drehzahl kurz vor dem Soll-Wert befindet. Der Mensch würde für beide Fälle fast die gleichen Regeln formulieren. Lediglich Einheiten und Skalierungen sind an das jeweilige Problem anzupassen.

Das Softwarepaket fuzzyTECH der Inform GmbH aus Aachen unterstützt bereits eine Vielzahl an marktgängigen Mikrocontrollern vom 8051 bis zu 16- und 32-Bit-Controllern und DSPs. In Kooperation mit der Controller-Schmiede Microchip aus Arizona, USA, hat Inform das Entwicklungssystem auch für PIC-Controller angepaßt. Für alle MCUs der 16/17-Familie gibt es einen speziellen auf RAM, ROM und Laufzeit optimierten Assemblerkern. Der Fuzzy-Kernel unterstützt Eigenschaften wie Banking und Paging unsichtbar für den Anwender. Dazu ist die Evaluationsplatine 'fuzzyLAB' erhältlich, die eine kleine Regelstrecke mit Heizwiderstand und Temperaturfühler enthält.

Die fuzzyTECH-Software unter Windows ermöglicht mit dem

grafisch orientierten Entwicklungs- und Analysewerkzeug ein effizientes Design von Fuzzy-Reglern. Dazu stehen zwei Varianten zur Verfügung: Der günstigere fuzzyTECH-MP Explorer ohne Dongle bietet sich zum Einstieg in Fuzzy auf PICs an. Diese eingeschränkte Variante bietet die Funktionalität der Vollversion, erlaubt aber nur zwei Eingangsvariablen und eine Ausgangsvariable. Für eine linguistische Variable wie zum Beispiel 'Temperatur' kann man maximal fünf linguistische Terme wie 'kalt', 'mittel' oder 'warm' definieren.

Spiel mit Grenzen

Alle Regler, die mit dem Explorer entworfen wurden, lassen sich mit der Vollversion fuzzyTECH-MP Edition weiterentwickeln. Die Edition benötigt einen Dongle am Drucker-Port des PC. Ohne diesen Kopierschutz läuft die Entwicklungssoftware nicht. Dafür unterstützt die Edition bis zu acht Eingangs- und vier Ausgangsvariablen, was für eine durch-

schnittliche PIC-Anwendung genügen dürfte. Die Anzahl der Regeln und linguistischen Verknüpfungen ist theoretisch unbegrenzt. Allerdings limitieren die Ressourcen der PIC-Controller die Ausbaumöglichkeiten.

Die FuzzyTECH-Software fuzzifiziert die scharfen Eingangswerte wie üblich mit einer Zugehörigkeitsfunktion. Diese repräsentiert mit einer Kennlinie grafisch den Zugehörigkeitsgrad eines Eingangswertes zu einer Fuzzy-Menge. Als Fuzzy-Inferenz – das Rechenwerk für die Regeln – stehen die MAX-MIN- und die MAX-DOT-Methode zur Verfügung. Die Defuzzifizierung dekodiert das Ergebnis der Inferenz und erzeugt einen scharfen Ausgabewert als verwertbare Stellgröße. Hier kann man den Ausgabewert nach CoM (Center of Maximum, eine vereinfachte Schwerpunkt-methode) oder MoM (Mean of Maximum) berechnen.

Fuzzy-Kleinhirn

Das Kernstück der fuzzyLAB-Platine ist ein mit 4 MHz getak-

teter PIC16C71. Dieser Mikrocontroller besitzt vier multiplexte 8-Bit-A/D-Eingänge, 1024 Worte On-chip-EPROM und 36 Byte RAM. Die Beschaltung des Bausteins zeigt anschaulich, wie Display, fünf Taster, zwei Potis und eine serielle Schnittstelle anzuschließen sind. Auf einem Lochrasterfeld lassen sich zusätzliche Testschaltungen aufbauen.

Der Displaychip LTM8522 ist übrigens für PIC-Anwendungen wie geschaffen. Mit seiner seriellen Ansteuerung belegt er nur drei Port-Leitungen, die sich nebenbei noch als Eingang verwenden lassen. Der LTM8522 bietet eine dreistellige 7-Segment-LED-Anzeige und steuert auf dem fuzzyLAB noch sechs weitere LEDs zur Statusanzeige an.

Im Lieferumfang befinden sich weiterhin ein kleines Schaltnetzteil, ein neunpoliges Schnittstellenkabel für die serielle Schnittstelle des PCs sowie ein englischsprachiges Handbuch. Zum Loslegen benötigt man lediglich einen Windows-PC mit einer

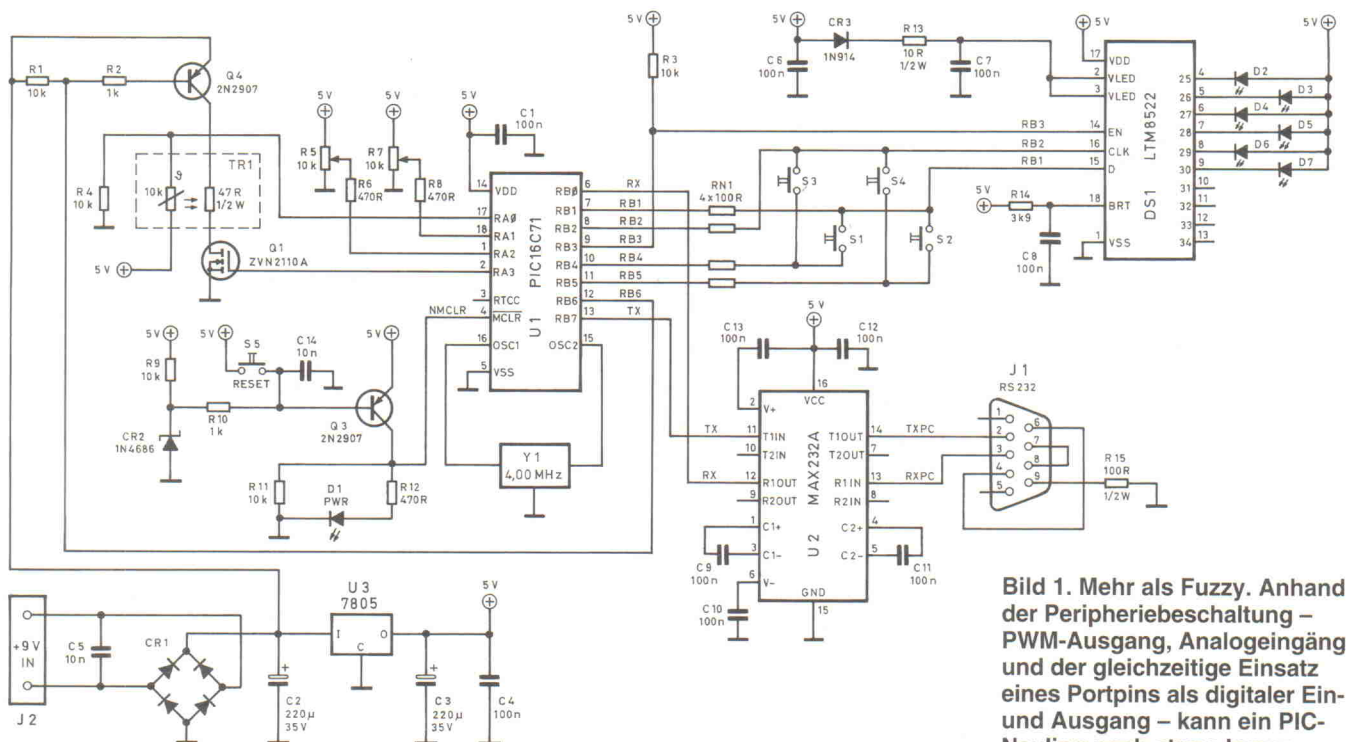


Bild 1. Mehr als Fuzzy. Anhand der Peripheriebeschaltung – PWM-Ausgang, Analogeingänge und der gleichzeitige Einsatz eines Portpins als digitaler Ein- und Ausgang – kann ein PIC-Neuling noch etwas lernen.

KOSTENLOS
0130-829411

ULTIBOARD

ULTIboards Interactive Qualitäten waren immer der Hauptgrund, warum professionelle Designer ULTIboard einsetzen. Jetzt kommt jede ULTIboard Designer System mit dem SPECCTRA SP4 Autorouter: the best of both worlds. Alle ULTIboard Designer Anwender mit gültigem Update-Abonnement bekommen ein kostenfreies MAINTENANCE UPGRADE mit diesem berühmten Shape Based (konturbasiert, gridless) Autorouter SPECCTRA SP4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Hiermit wird wieder klar, daß ULTI Ultimate Technology der EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

ULTIMATE
TECHNOLOGY

NOW, THE BATTLE IS OVER

BUNDLED WITH

SPECCTRA
SHAPE BASED AUTOROUTER

Distributoren:

Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-900533

Europazentrale: ULTI Ultimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Niederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

Wer liefert Was in der Elektronik

Auf CD-Rom oder Diskette

Sie suchen

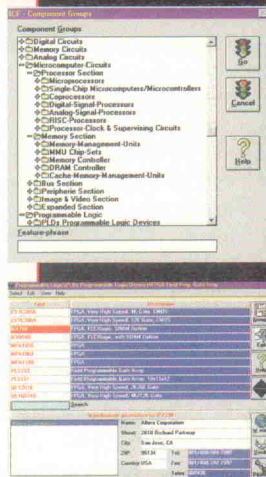
- IC- Funktionstypen
- Bauteile/-elemente
- Bezugsquellen
- Ersatztypen
- Distributorenadressen



Der IC-Scout findet

43.000 Basis-ICs von
255 Herstellern
895 Herstelleradressen
(weltweit) und
1235 Distributorenadressen

Systemvoraussetzung:
386er PC, DOS 3.1.,
Windows 3.1
4 MB Hauptspeicher
Der IC-Scout belegt 15 MB
(Installation) bzw. 10 MB
(Betrieb) auf der Festplatte



- Strukturiertes Suchen nach Bezugsquellen unter Windows
- Generierung von Fax-Anfragen
- Die Adreßdaten können in andere Windows-Applikationen eingebunden werden.

148,- DM

Bestellcoupon eMedia, Postfach 6101 06, 30601 Hannover oder Fax Nr: 0511/53 52-147

Senden Sie mir bitte **IC-Scout** zum Preis von 148,- DM zzgl. 6,- DM für Porto und Verpackung.

☐ auf CD-Rom ☐ auf 3,5" Diskette

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:

Name/Vorname

Firma

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Datum Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Der IC-Scout ist eine Gemeinschaftsentwicklung der ELRAD-Redaktion und der Firma Nova Elektronik GmbH

Projekt

freien seriellen Schnittstelle und 6 MByte Platz auf der Festplatte. Die Begleitliteratur geht über die bloße Installation und Inbetriebnahme hinaus: Ein Kapitel führt anschaulich in die Fuzzy-Logik ein. Weitere Abschnitte erklären ausführlich den kompletten Entwicklungsablauf einer Fuzzy-Regelung und die Bedienung des fuzzyTECH-Systems.

Alles geregelt

Die Regelstrecke für ein Lernsystem sollte übersichtlich und anschaulich gestaltet sein. Auf dem fuzzyLAB ist die Temperatur eines Widerstands zu regeln, der mit einem pulsweitenmoduliertem Signal als Heizung betrieben wird. Zur Erfassung der Temperatur ist der Heizwiderstand mit einem Thermistor (NTC) durch einen Schrumpfschlauch fest verbunden. Das Ergebnis ist eine ausreichende thermische Kopplung, die das Einbringen von Störgrößen zuläßt und im kleinen Maßstab realen Bedingungen weitestgehend entspricht.

Die Soll-Temperatur läßt sich mit dem Potentiometer R5 vorgeben. Auf dem 7-Segment-Display kann man wahlweise die Soll-Temperatur, die Ist-Temperatur oder die aktuelle PWM-Stellgröße für die Heizung ablesen. Zur Sicherheit für Finger und herumliegende Notizzettel

ist die maximal erreichbare Temperatur auf 75 °C begrenzt.

Die Schaltung kann beispielhaft drei unterschiedliche Funktionen übernehmen. Zunächst soll der manuelle unregelmäßige Ansatz die Grundfunktion verdeutlichen. Mit dem Poti R7 stellt man die Pulsweite des PWM-Ausgangs ein und kann die Bemühungen der manuellen Regelung als Temperatur des Heizelements auf der 7-Segment-Anzeige ablesen. Als nächsten Schritt darf man eine Fuzzy-Regelung mit proportionalem Ansatz ausprobieren, und zuletzt bietet sich noch ein proportional/differentialer Ansatz zur Fuzzy-Regelung an.

Erster Ansatz

Der erste Entwurf des Fuzzy-Reglers nutzt den Temperaturfehler als Eingangsgröße und die Pulsweite als Ausgangsgröße. Dieser Proportionalregler kommt mit vier Regeln aus (Bild 3). Zusätzliche Regeln für den Betriebszustand 'zu heiß' bringen keinen weiteren Vorteil, da keine aktive Kühlung existiert. Nach Betätigen des Startknopfes auf der fuzzyLAB-Platine kann man auf dem PC bequem mit der Maus Zugehörigkeitsfunktionen und Regeln variieren. Die Reaktionen auf Parameteränderungen lassen sich auf dem Display des



Bild 2. Dank mitgeliefertem Zubehör kann man gleich loslegen. Lediglich ein Kaltgerätekabel mit Schuko-stecker für deutsche Steckdosen fehlt.

Spreadsheet Rule Editor - RB1			
Matrix	IF	THEN	
Utilities	DeltaTemp	DoS	DutyCycle
1	Hot	1.00	Zero
2	JustRight	1.00	Small
3	Cool	1.00	Medium
4	Frigid	1.00	Full

Bild 3. Mit wenigen Regeln ist der erste Lösungsansatz zur Temperaturregelung bereits lauffähig.

Spreadsheet Rule Editor - RB1				
Matrix	IF		THEN	
Utilities	DeltaTemp	TempDiff	DoS	DutyCycle
1	Hot		<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Zero
2	JustRight	SlowRate	<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Medium
3	JustRight	MediumRate	<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Slow
4	JustRight	HighRate	<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Zero
5	cool	SlowRate	<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Full
6	cool	MediumRate	<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Medium
7	cool	HighRate	<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Slow
8	frigid		<input type="checkbox"/> 1.00	<input type="checkbox"/> Full

Bild 4. Die Ableitung des Temperaturfehlers verbessert als zusätzlicher Eingang das Regelverhalten. DoS, der Degree of Support, wichtet die Regeln individuell. Wie stark die einzelnen Regeln gerade feuern, zeigen die kleinen Boxen.

Boards sofort kontrollieren oder an der Heizung mit den Fingern im wahrsten Sinne des Wortes begreifen.

Mehr Input

Ein zusätzlicher Eingang mit der Ableitung des Temperaturfehlers liefert weitere Eingabedaten. Diese neuen Informationen über den Differentialanteil werden in vier weitere Regeln umgesetzt (siehe Bild 4).

Bild 6 zeigt das komplette System. Im Projekteditor legt man die Struktur mit Ein- und Ausgängen fest. Ein oder mehrere Regelblöcke bilden die Reglerstruktur zwischen Ein- und Ausgängen. Die Regeln kann man bequem in tabellarischer Form (Spreadsheet Editor, siehe Bild 3 und 4) oder in Matrizenform eingeben.

Aus den acht Regeln des kompletten Beispielsprogramms ergibt sich ein Regelraum, der verdeutlicht, daß künstlich linearisierte Lösungsansätze sich nicht mit natürlich-sprachlichen Lösungen decken. In der 3D-

Darstellung kann der Ausgangswert für alle möglichen Eingangskombinationen direkt abgelesen werden.

Rechnen und rechnen lassen

In fuzzyTECH kann man den laufenden Prozeß zur schnellen

und komfortablen Optimierung beobachten. Die 36 Byte RAM des Mikrocontrollers lassen leider keine Telegrammbearbeitung zu, daher mußte die Kommunikationsschnittstelle einfach gehalten werden. Bei dem hier vorgestellten Projekt befinden sich im Mikrocontroller nur Kommunikationsroutinen, der Fuzzy-Regler ist zur besseren

Optimierung in die fuzzyTECH-Oberfläche ausgelagert.

Ein Zyklus im Mikrocontroller beginnt mit der Datenaufnahme und der Berechnung der Eingangsgrößen. Diese werden über die serielle Schnittstelle als ASCII-String zum Entwicklungsrechner gesendet, fuzzyTECH berechnet alle Zwi-

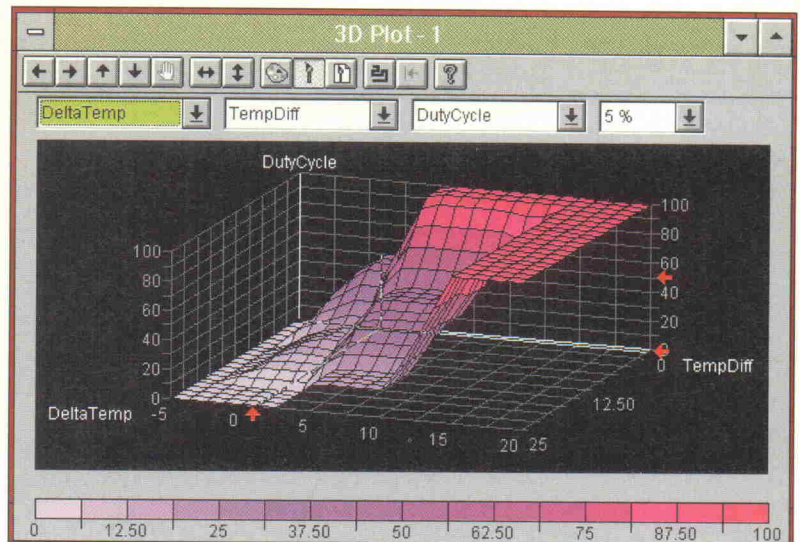


Bild 5. Die dreidimensionale Abbildung des Regelraums zeigt, wie unlinear sich der menschliche Regelungsansatz gestaltet.

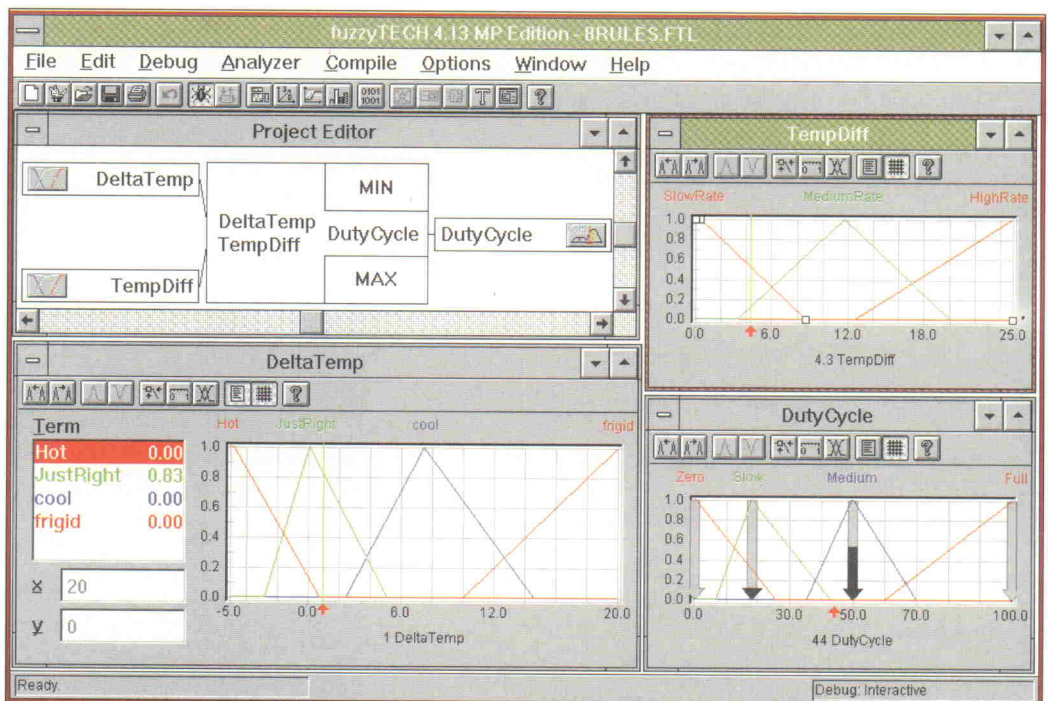


Bild 6. Im Projekteditor definiert man die Struktur des kompletten Fuzzy-Reglers.

KOSTENLOS
0130-829411

ULTIBOARD

ULTIboards interaktive Qualitäten waren immer der Hauptgrund, warum professionelle Designer ULTIBOARD einsetzen. Jetzt kommt jede ULTIBOARD Designer System mit dem SPECCTRA SP4 Autorouter: the best of both worlds. Alle ULTIBOARD Designer Anwender mit gültigem Update-Abonnement bekommen ein kostenfreies MAINTENANCE UPGRADE mit diesem berühmten Shape Based (konturbasiert, gridless) Autorouter SPECCTRA SP4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Hiermit wird wieder klar, daß ULTIMATE Technology der EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

ULTIMATE
TECHNOLOGY

NOW, THE BATTLE IS OVER

BUNDLED WITH

SPECCTRA
SHAPE BASED AUTROUTER

Europazentrale: Ultimate Technology BV, Energiestraat 36
1411 AT Naarden, Niederlande
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

Distributoren: Tauba Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-900533

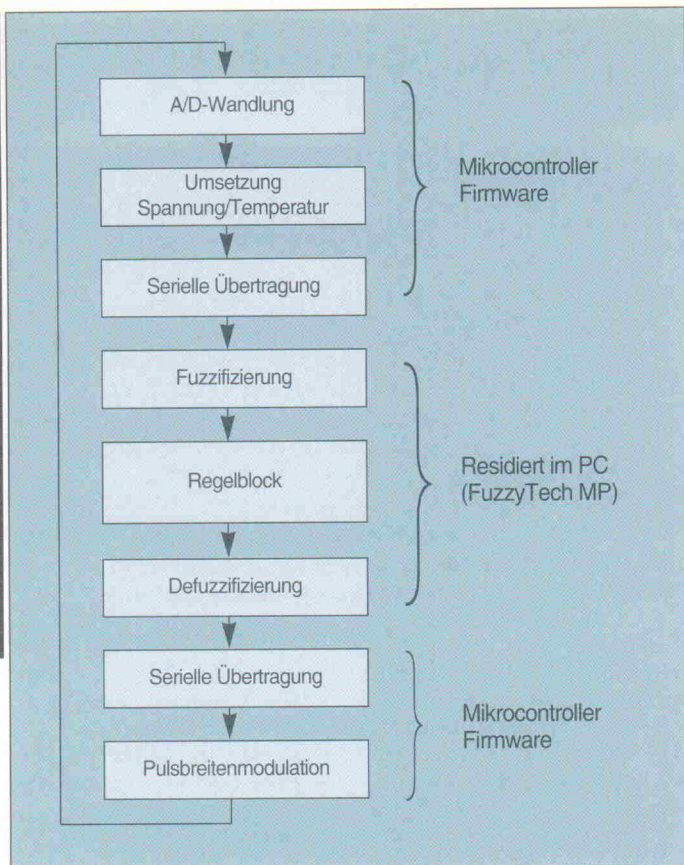


Bild 7. Ablaufplan einer Online-Entwicklung. Der eigentliche Fuzzy-Algorithmus läuft im PC.

schenwerte der neuen Eingangskombination und stellt sie danach in allen Debug-Fenstern wie in der Regeltabelle und den Termfenstern dar. Zum Schluß sendet die Windows-Software den errechneten Ausgangswert an den Mikrocontroller. Dieser setzt die Pulsweite neu und beginnt einen neuen Zyklus. Die Rechenzeit des Fuzzy-Systems ist bei dieser Implementierung von der Geschwindigkeit des PCs abhängig und benötigt daher in der Regel mehr Rechenzeit als eine Stand-alone-Lösung auf einen Mikrocontroller. Für den trägen Temperaturprozeß ist diese Lösung akzeptabel, gleichzeitig ermöglicht sie ein Online-Debugging.

Nach der Design- und Optimierungsphase läßt sich der Fuzzy-Regler in Assemblercode übersetzen, damit man ihn in das Anwenderprogramm integrieren kann. Der erzeugte Quelltext ist kompatibel zum MPASM-Assembler. Lediglich 365 Worte benötigt der komplette Fuzzy-Regler und läßt dem Anwender damit genügend Raum für das Rahmenprogramm.

Die Listings befinden sich in der *ELRAD-Mailbox* (05 11/53 52-4 01, 8N1, maximal 28 800 bps). In der Datei *FUZZYLAB.LZH* ist das Listing zum Optimieren des Fuzzy-Controllers über die serielle Schnittstelle zu finden. Die Integration des generierten Fuzzy-Controllers im Anwenderprogramm und damit die Software für das Zielsystem ist ebenfalls enthalten. Das komplette Entwicklungskit Explorer mit Platine und fuzzyTECH-MP Software kann beim Elektronik Laden Detmold für 269 DM oder bei Microchip-Distributoren bezogen werden. cf

Literatur

- [1] fuzzyTECH-MP, Fuzzy Logic Handbook, Microchip, 1995
- [2] C. von Altrock, Fuzzy Logic Band 3: Werkzeuge, Oldenbourg Verlag, ISBN 3-486-22693-2
- [3] Prof. Dr. H. Frank, Fuzzy zum Anfassen, Regeln und Steuern mit Fuzzy-Logik, ELRAD 5 und 6/93

Bestellcoupon

Bitte ausschneiden und ab die Post an: eMedia, Postfach 61 01 06, 30601 Hannover; Fax-Nr.: 0511/53 52-147

Senden Sie mir bitte die **ELRAD-Mailbox-CD-ROM** zum Preis von 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:

Name/Vorname _____

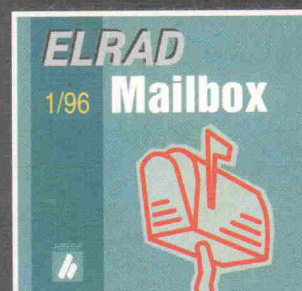
Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Datum _____ Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Über 160 MByte ...



... umfaßt dieser Komplettabzug der ELRAD-Mailbox!

- Dateilisten (Inhalt der Mailbox)
- Register-Updates für ELRAD, c't und iX
- Software zu ELRAD-Projekten/-Artikeln
- DSP-Software und Beispielapplikationen
- Assembler, Compiler, Infodateien für Mikrocontroller
- Programme zur Simulation elektronischer Schaltungen
- (P)Spice-Implementierungen und Bibliotheken diverser Hersteller
- Softwareproben
- HP-VEE-Treiber
- Simulationssoftware Electronics Workbench (Probeversion)
- Software rund um Programmierbare Logik

Bestellen Sie jetzt zum Preis von

nur 29,-DM

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. 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 Regelns 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-Wandlernkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoelektronisch 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-Analysatoren finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmierer GALEP II die Universal-Programmer CHIPLAB32 und CHIPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

80C166 / Sonderpreis bis 31.8.96

mc166a ist eine Scheckkarten-große Platine mit dem Siemens Controller 80C166, die für komplexe Steuerungsaufgaben entwickelt wurde. Um Ihnen den Einstieg in diese Technologie einfacher zu machen, haben wir das Entwicklungspaket bis zum 31.8.96 im Preis ganz erheblich gesenkt.

mc166-ENT enthält den mc166a in Grundkonfiguration mit 64Kb RAM, SW-Monitor (im EPROM) und Assembler (auf Disk), Handbuch zur Hardware, Dokumentation zur SW auf Disk. 598,— DM

Literatur zum 80C166:
Schultes/Phole 80C166-Mikrocontroller 98,— DM
Mattheis/Storent Arbeiten mit C166-Controllern 119,— DM

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 Leerplatine 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 oder Atari 100,— DM

ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Preprozessor, Linker, Librarian, Headerfiles, Standardlibrary, Crossassembler und Shell. Mit umfangreichen deutschen Handbuch.
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, Mikrorechnerentechnik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsbaukasten 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

HIP HOP HC11

Das informative Praxisbuch zum 68HC11. Oliver Thamm hat 9 weitere bekannte Autoren versammelt, die viele nachvollziehbare Applikationsbeschreibungen zum HC11 anbieten.
HipHopHC11 Das Praxisbuch, mit Diskette 59,— 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).

ZSLIC/ENT Entwicklungspaket ZSLIC11 429,— DM
ZSLIC/1 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

PICs

Das original MIKROCHIP Kit „FuzzyTECH Explorer“ ermöglicht den Einstieg in die Fuzzy-Technologie zu Preisen, wie man sie vom PIC-START-KIT gewöhnt war. „FuzzyTECH Explorer“ enthält die Fuzzy-Software, die nötige Hardware, Kabel, Netzteil und Datenbücher.

FuzzyT.-Explorer 269,— 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, gerängt 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

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 2 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 „Kleinsten“ 56,35 DM

BB2/Starter Endlich lieferbar: Der Starterkit für die BB2. Enthält BB*, Basic-Compiler, Manual, Kabel Experimentierplatine 448,— DM

BB/Kombi BB-Total! Besteht aus BB/Starter und BB2/Starter 563,50 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 SAA-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 Lizenz, Embedded DOS (Runtime), ein EVA-Board als „Unterplatte“, das Terminalprogramm für den PC, das serielle Kabel und ein Steckernetzteil

V40-Starter Starterkit für V40-Card 527,70 DM

V40-Card einzeln, ohne Speicher 299,— 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 249,— DM
56002-EVM

Die Ausbauplätze und Karten zum Motorola EVM-Kit wie in ELRAD 6/96 beschrieben ab Lager auf Anfrage lieferbar.

ADSP-2181/Analog Devices

Das EZ-Kit Lite mit ADSP2181 original von AD, wie besprochen in ELRAD 1/96, zusätzlich jedoch mit englischem 2181-Users-Manual.

EZ-Kit Lite Der Einstieg in die ADSPs 189,— 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

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 Ausgängen, 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.

OTIO-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 11 69 44
ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39
oder
<http://members.aol.com/elmikro>

Kontaktsuche

Neuheiten auf dem Steckverbindermarkt

Peter Nonhoff-Arps

Es ist nicht immer einfach, die 'richtigen Kontakte' zu knüpfen. Auf der Suche nach einem geeigneten Steckverbinder dürfte schon so mancher Elektronikentwickler verzweifelt sein. So groß ist die Anzahl der Hersteller von Steckverbinder-Systemen, und noch größer ist die der Importeure und Distributoren. Allein das Angebot eines Herstellers kann bereits so vielfältig sein, daß man den Wald vor lauter Bäumen nicht mehr sieht. Dabei sind es oft sehr spezielle Probleme, die 'Kontaktvermittler' zu lösen haben. Hier einige Highlights des Marktes und eine Übersicht der wichtigsten Hersteller.



Egal, ob in der Industrie, der Energieversorgung, der Datenverarbeitung, der Kfz- oder Unterhaltungselektronik: in allen Bereichen werden Steckverbinder und Anschlußsysteme in großer Zahl eingesetzt. Und allen gemein ist, daß sie meist kaum Beachtung finden. Doch wie vielseitig diese Technik ist und daß darin erhebliches Know-how steckt, fällt dem unbedarften Betrachter erst bei genauerem Hinsehen auf.

Die neuesten Entwicklungen im Bereich Telekommunikation, der elektronischen Datenverarbeitung, bei Industriesteuerungen oder in der Forschung stellen an die dort eingesetzten Steckverbindungen hohe Anforderungen. Viele Entwickler müssen hier inzwischen über die bewährten Leistungsparameter der herkömmlichen Steckverbinder im Zoll-Raster hinaus denken. Die Packungs-

dichten steigen, und immer höhere Datenraten müssen stör-sicher übertragen werden. Nur mit Steckverbindern, die höhere Kontaktdichten ermöglichen und durch ihren Aufbau zusätzlich ein Höchstmaß an Flexibilität und Zuverlässigkeit garantieren, wird man bei Elektronikentwicklungen auch in Zukunft auf der sicheren Seite sein.

Manchmal können sich Steckverbinder als Hemmschuh erweisen, wenn neue Schaltungen entwickelt werden: Verbindungsstellen nach außen brauchen relativ viel Platz, und der ist bei den kompakten, hochintegrierten Elektronik-Designs meist Mangelware. Herkömmliche Steckverbinder, zum Beispiel die gemäß DIN 41612 aufgebauten, stoßen deshalb immer häufiger an ihre Grenzen. Die Kontaktabstände bei der 2,54-mm-Rasterung sind verhältnis-

mäßig groß beziehungsweise ihre Kontaktzahl zu klein.

Der Schritt vom 2,54-mm-Raster zum auch international üblichen metrischen Maß mit 2-mm-Abständen dürfte darum für die Elektronikentwicklung unumgänglich sein: Bei solchen gemäß IEC 917 aufgebauten Steckverbindern kann die Kontaktzahl durch die engere Rasterung um das 2,5-fache steigen, das heißt, statt der bei einem typischen DIN-41612-Steckverbinder üblichen 96 Kontakte lassen sich auf der gleichen Grundfläche bis zu 240 Kontakte unterbringen.

Aber nicht nur höhere Kontaktzahlen sind gefragt. Besonders in Verbindung mit den steigenden Datenraten werden gleichzeitig auch bessere elektrische Eigenschaften gefordert, zum Beispiel eine gute Schirmung oder genau definierte Wellen-

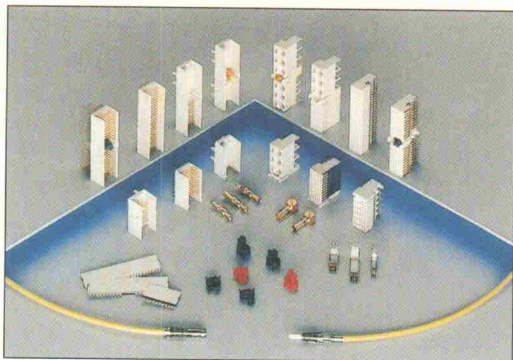


Bild 1. Die Millipacs-Serie besteht aus einer Reihe unterschiedlicher Module.

widerstände, um störende Reflexionen zu vermeiden. Sinnvoll ist es außerdem, die immer häufiger benutzten Koax- und Lichtwellenleiterkontakte gleich in die Steckverbinder zu integrieren. Und nicht zuletzt sind auch die Anforderungen an Zuverlässigkeit der Verbindungen gestiegen, und das nicht nur im Bereich der Signalübertragung, sondern auch bei der Stromversorgung. Denn was nützt die

steckparameter und unterschiedlicher Längen der Kontaktstifte für nahezu alle denkbaren Anwendungen. Da sich die einzelnen Module ohne Kontaktverlust lückenlos aneinanderreihen lassen, kann der vorhandene Platz bestmöglich ausgenutzt werden. Dabei sind sowohl Verbindungen zwischen Platinen als auch an Kabel möglich. Die Steckverbinder eignen sich für alle gängigen

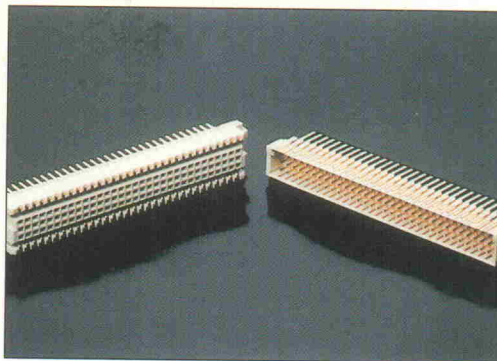


Bild 2. Stecker für den erweiterten VME-64-Bus.

widerstand liegt unter 20 mΩ. Die Kriechstrecken gibt FCI mit 7 mm an. Die Steckverbinder eignen sich jedoch nicht nur für die Übertragung 'normaler' Signale. Auch Kontakte für Koaxkabel oder Lichtwellenleiter können integriert sein. Bei den Koax-Ausführungen sorgen genau definierte Impedanzen für einen stör sicheren Betrieb. Für die Stromversorgung gehören 3-A-Kontakte zum Programm. Durch ihr Design sind die Steckverbinder verdrehungssicher. Die Lochung ist kompatibel zur DIN 41626. Geschirmte vier- und fünfpolige Module sowie eine 30polige Ausführung für Hochfrequenzübertragungen runden das Millipacs-1-Sortiment ab.

Mehr Kontakte für den VMEbus

Mit der Baureihe har.bus 64 stellt Harting Elektronik die neue Erweiterung des VME-64-Bussystems vor (Bild 2). Im Gegensatz zur Standardbelegung bietet der erweiterte VME-64-Bus zwei zusätzliche Kontaktreihen (z und d), die die drei Mittelreihen sozusagen ummanteln. Dadurch erhöht sich die Kontaktzahl von 96 auf 160. Die neue Pinbelegung erweitert das VME-64-System um zusätzliche Spannungsversorgungen von 3,3 V und ± 48 V, eine geographische Adressierung (Plug and Play), life insertion zum Austausch von Tochterkarten ohne Systemunterbrechung und zusätzlich Signalleitungen, zum Beispiel für benutzerdefinierte Aufgaben, Test- und Servicezwecke, Massebelegungen oder I/O-Signale. Trotz der Erweiterung sind die har.bus 64 Steckverbinder zu 100 % rückwärtskompatibel zum bestehenden Europakartensystem. Weitere Eigenschaften sind ein Betriebsstrom von 2 A, ein Kon-

taktwiderstand von ≤ 20 mΩ, ein Isolationswiderstand von $\geq 10^{12}$ Ω sowie ein Temperaturbereich von -65 °C... $+125$ °C.

Enger zusammengedrückt

Der Trend bei Leiterplattenverbindern läßt sich mit dem Schlagwort Miniaturisierung beschreiben. Denn wenn es beim Leiterplattenlayout um platzsparende Lösungen geht, kommen Konstrukteure am metrischen Rastermaß 3,5 mm nicht vorbei. Deswegen haben die Ingenieure bei Weidmüller die Leiterplatten-Steckverbinderfamilie BL/SL 3.5 ins Leben gerufen. Ihre Platzersparnis gegenüber herkömmlichen Steckverbindern im Raster 5,08 mm beträgt 30 % der Belegungsfläche. Gleiches gilt für die Anschlußdichte. Jüngste Entwicklung in dieser Produktreihe ist das System B2L/S2L 3.5, das durch seine zwei Anschlußreihen in einem Gehäuse über die doppelte Anzahl an Anschlüssen verfügt (Bild 3). Ermöglicht wurde diese Anordnung erst durch die Zugfedertechnik in einer zum Patent angemeldeten Gehäusebauform. Bei diesem 'Doppelmini' werden die Anschlüsselemente parallel zur Leiterplatte betätigt. Eine Leiterplattenklemme unterstützt ebenfalls das Raster 3,5. Die LM 3.5 ist nur halb so groß wie bisherige Lösungen im Raster 5,08 und bietet doch größeren Klemmraum. Selbst feindrähtige Leiter im Querschnitt bis zu 1,5 mm² lassen sich sicher anschließen.

Es geht noch enger

Daß es noch kleiner geht, zeigt das Multisteckersystem Micro der Wago Kontakttechnik

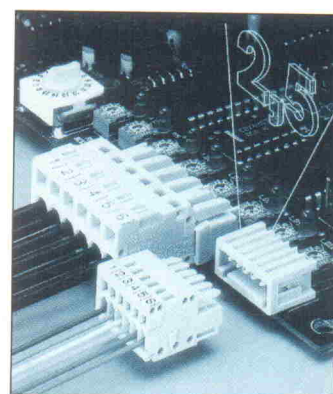


Bild 4. Eng zusammengedrückt: Platinenstecker im 2,5-mm-Raster.

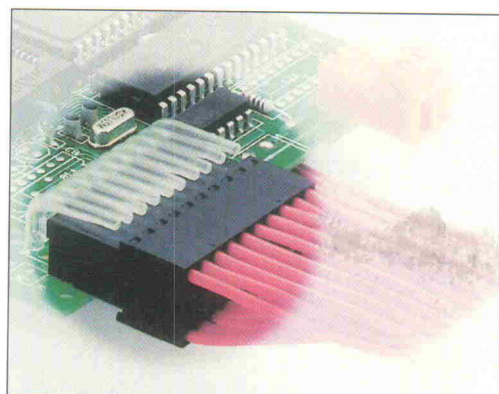


Bild 3. Vierzig Anschlüsse im Doppelpack und 3,5-mm-Raster.

beste Schaltung, wenn sich die eingesetzten Steckverbindungen im nachhinein als Schwachstelle erweisen.

Ablösung für die DIN 41612

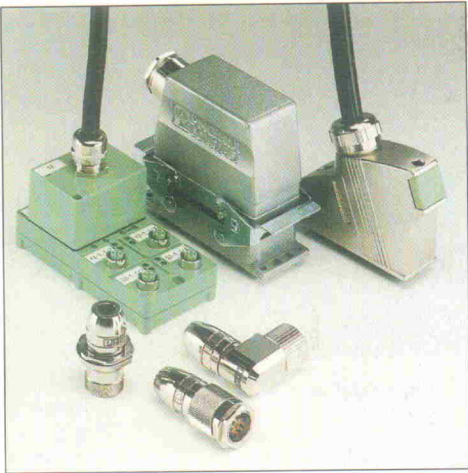
Mit den Steckverbindersystemen Millipacs 1 und 2 hat Framatome Connectors International (FCI) Steckverbinder im Programm, die nicht nur im Hinblick auf die gegenwärtigen Anforderungen entwickelt wurden, sondern auch den Ansprüchen zukünftiger Elektronikentwicklungen gewachsen sein dürften (Bild 1). So werden beispielsweise die Anforderungen des IEEE Futurebus+ und Standard (IEEE 1301) sowie für den SCI/VicBus erfüllt. Die Steckverbinder sind modular im platzsparenden 2-mm-Raster aufgebaut und eignen sich dank praxisgerecht abgestufter Lei-

Montagearten: Löten, Crimpen und Einpressen. Auch Übergabestecker mit durchgehenden Kontakten sind realisierbar.

Die Standard-Systemvariante, Millipacs 1, wird wohl vor allem in Telekommunikationsequipment, in der Computertechnik, in Steuerungen oder in militärischen Geräten ihren Einsatz finden und besonders bei hochintegrierten Neuentwicklungen die konventionellen DIN 41612-Stecker ablösen. Das System eignet sich für Datenraten bis etwa 600 MBit/s und erlaubt vier- und fünfpolige Steckverbinder mit bis zu 240 Kontakten, die sich auf einer Einfacheuropakarte unterbringen lassen.

Die Millipacs-1-Steckergehäuse gibt es in zwei Ausführungen: mit schmalen Seitenwänden für hohe Dichte oder mit breiteren Seitenwänden für stabilere Führung. Der Kontakt-

Bild 5. Robust, wassergeschützt und gut abgeschirmt: Stecker für industrielle Umgebungen.



GmbH, das sich durch ein Rastermaß von nur 2,5 mm auszeichnet (Bild 4). Die Steckverbinder für den Leiterplattenanschluß sind mit verschiedenen Polzahlen von 2...12 erhältlich. Stifteleisten mit geraden oder abgewinkelten Einlötfistern erlauben Steckrichtungen sowohl parallel als auch senkrecht zur Leiterplatte. Die Federleisten sind generell mit Anschlüssen in der sogenannten Cage-Clamp-Technik ausgerüstet, die auf einer speziellen Käfigzugfeder beruht. Die mechanische Ausführung garantiert einen hundertprozentigen Fehlsteckschutz.

Besonders robust

Auf der vergangenen Hannovermesse Industrie präsentierte Phoenix Contact unter der Bezeichnung Pluscon eine neue Produktfamilie. Sie erfüllt vor allem die Anforderungen der Anwender aus industriellen Bereichen wie Maschinen- und Anlagenbau, die robuste, spritzwassergeschützte und geschirmte Steckverbindungen fordern.

Das Programm umfaßt vier Produktgruppen: Der Multi-stecker Pluscon-VC (oben in Bild 5) ist ein modularer, geschirmter Rechteckverbinder für den direkten Leiterplattenanschluß. Er eignet sich für Bereiche, in denen querschnittsgemischte Kabel platzsparend und gleichzeitig IP-65-tauglich durch eine Gehäusewand direkt auf eine dahinter versteckte Leiterplatte geführt werden sollen. Pluscon-HCM ist ein besonders robuster Steckverbinder. Er besitzt modulare Einsätze für Elektrik und Pneumatik. Zur seriellen und parallelen Feldverdrahtung von binären Initiatoren dient die steckbare Sensor-Aktorverkabelung Plus-

con-SAC. Pluscon-RC schließlich ist ein kompakter und geschirmter Rundsteckverbinder mit hoher Kontaktdichte.

Vom Bananen- zum Hightech-Stecker

Ganz zu Anfang, 1924, stand bei der Richard Hirschman GmbH die Erfindung des legendären Bananensteckers, der über Jahrzehnte ein Standard war. Ebenso der fünfpolige Diodenstecker, der sogenannte DIN-Stecker in der Unterhaltungselektronik in den fünfziger Jahren. Heute entwickelt und produziert der deutsche Hersteller Steckverbinder für beinahe alle elektronischen und elektrischen Komponenten.

Ein Beispiel sind die genormten Rundsteckverbinder der NR-Serie nach DIN 43651 (mit

6 + PE und 11 + PE). Diese gibt es jetzt auch in einer robusten Metallausführung. Als Weiterentwicklung der Standardversion bietet diese Ausführung eine höhere Störsicherheit für geschirmte Leitungen auch bei empfindlichen und kritischen Signalen. Der Schirmanschluß an der Kabelverschraubung schützt in Verbindung mit der Schirmdurchführung über das Metallgehäuse Anlagen und Komponenten gegen interne und externe Störeinflüsse. Den mehrpoligen Steckverbinder gibt es in verschiedenen Bauformen, so zum Beispiel mit einem Flansch am Einbaugeschäule oder für die Montage in unterschiedlichen PG-Gewinden. Eine IEC-Normierung ist in Vorbereitung.

Wasserdicht

AMP Incorporated mit Hauptsitz in den USA zählt international zu den führenden Herstellern auf dem Gebiet elektronischer und elektromechanischer Steckverbindingssysteme, Komponenten, Werkzeuge und Verarbeitungsmaschinen. Neu bei AMP sind die wasserdichten 'F'-Kabelstecker (Bild 6). Sie haben verbesserte elektrische Eigenschaften bis 1 GHz und arbeiten bei einer Nominalimpedanz von 75 Ω im Bereich -40°C ... $+50^{\circ}\text{C}$. Die wasserdichte Ausführung ist mit einem O-Ring im Interfacebereich und einem fettfreien Gel im hinteren Bereich versehen. Sie sind damit ohne

zusätzliche Abdichtung durch Gummitülle oder Gummiklebeband für Außenapplikationen geeignet. Alle Stecker gibt es sowohl für Schraub- als auch für Crimp-Montage. Das neue Programm bietet auch Verbindungen zu Leiterplatten mit Polypropylen-Dielektrikum oder auch Teflondielektrikum, um auch höhere Löttemperaturen ohne Schaden zu überstehen. Darüber hinaus bietet AMP ein 'F'-Coax-Insert (Dielektrikum und Innenleiter) für den Einbau in metallische Gehäuse mit Direkt- und lötfreier Kontaktierung zur Leiterplatte.

Vielseitig kombinierbar

Auch hohe Anforderungen bezüglich der Umgebungsbedingungen und der Lebensdauer erfüllt die neue Stecker-Familie des Herstellers W.W. Fischer GmbH (Bild 7). Abgeleitet von den Standardserien sind konventionelle Kontakte wie Signal, Versorgungs- oder Hochspannung kombinierbar mit Koax- oder LWL-Einsätzen. Darüber hinaus sind in dieser Steckverbinder-Baureihe auch Durchgänge für Flüssigkeiten und Gase verfügbar. Teilweise sind sie sogar vom Kunden variabel bestückbar. Im gesteckten Zustand gewährleistet der Hersteller – geeignete Kabelauswahl vorausgesetzt – Druckwasserdichtigkeit und sehr gute EMV-Festigkeit.

Die Steckverbinder funktionieren nach dem Push-and-Pull-Prinzip selbstverriegelnd, so daß sich die Verbindung nicht durch Zugbelastung am Kabel, sondern nur durch gezieltes Ziehen am Steckergehäuse lösen läßt. Aber es gibt auch Sondermodelle mit zusätzlicher oder sogar ganz ohne Verriegelung. Trotz der zahlreichen verfügbaren Gehäusebauformen sind alle Typen innerhalb eines Polbildes uneingeschränkt zueinander steckkompatibel. Das Anwendungsspektrum erstreckt sich über ein weites Feld, angefangen bei der Medizintechnik über die Sensorik, Meß- und Steuerungstechnik bis hin zur Nachrichtentechnik.

Störsicher

Zur Einhaltung der wichtigsten Forderung des EMV-Gesetzes, die Störfestigkeit gegen elektromagnetische Ein- und Ausstrahlung, eignet sich bei Steckver-

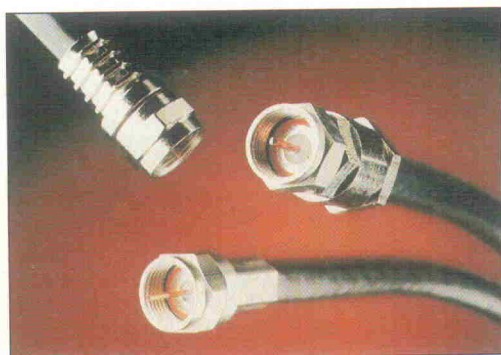


Bild 6. Wasserdicht auch ohne zusätzliche Hülle.

Bild 7. Ob Versorgungs- oder Signalleitungen, ob Gase oder Flüssigkeiten, dieser Steckverbinder schafft Durchgänge für beinahe alle Medien.



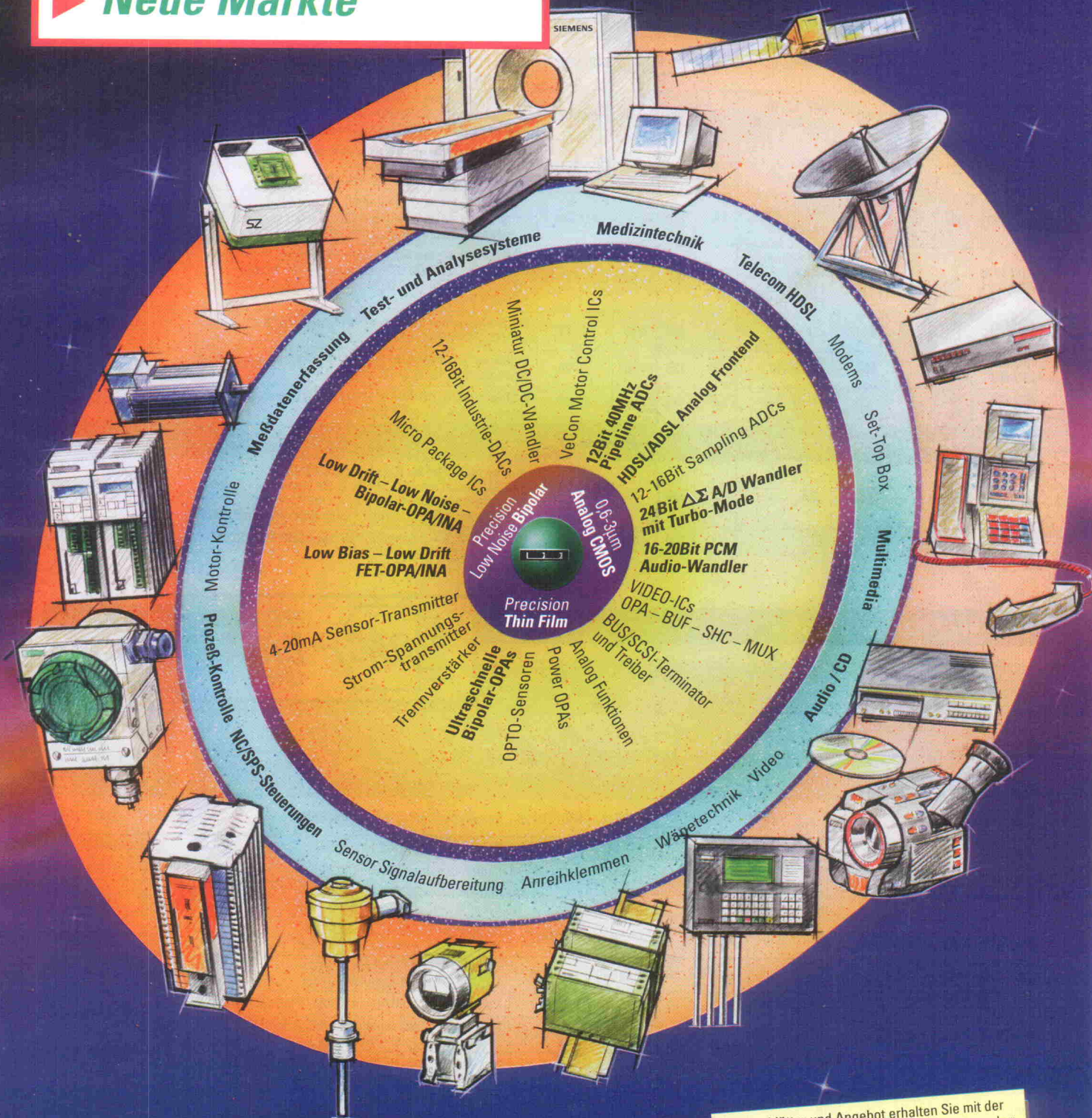
PRECISION ANALOG

BURR-BROWN®



QUINTESSENZ '96/1

- ▶ *Neue Technologien*
- ▶ *Neue Modelle*
- ▶ *Neue Märkte*



Datenblätter und Angebot erhalten Sie mit der Rückantwortkarte oder dem neuen FAX-Formular:

NEU: Datenblatt FAX-Line
(0711) 77 04-133

Sampling Analog / Digital-Wandler

SAMPLING-ADC-LINE

NEU
NEU
NEU
NEU

NEU

NEU

NEU

NEU

NEU

Modell	Bit	Auflösung Kanäle		Abtast-Rate	Analog-Eingang		Versorgungsspannung	Leistungsaufnahme	Interface	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen
		Samples/s	V		V	mW					
ADS 820	10	1	20 M	+1,25 bis +3,25	+5	200	seriell	SOL28			Pipeline-ADC's für Set-Top Boxes • Modems • CCD-Arrays • Ultraschall • Zur Digitalisierung von ZF und Basisband; 65 MHz Track/Hold • 3-State Ausgänge
ADS 821	10	1	40 M	+1,25 bis +3,25	+5	390	seriell	SOL28			
ADS 802	12	1	10 M	+1,25 bis +3,25	+5	250	seriell	SOL28			
ADS 801	12	1	25 M	+1,25 bis +3,25	+5	270	seriell	SOL28			
ADS 800	12	1	40 M	+1,25 bis +3,25	+5	390	seriell	SOL28			Pipeline-ADC's für CCD-Arrays • Ultraschall • FFT • Zur Digitalisierung von ZF und Basisband; Single-Ended/Diff-Eingänge • 65 MHz Track/Hold • 3-State Ausgänge
ADS 7804	12	1	100k	±10	+5	100	8/12	DIP/SOL28			5 ppm/°C Gain Drift • 2 ppm/°C Offset Drift • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version • Single Supply
ADS 7805	16										
ADS 7806	12	1	40k	+4/+5/±10	+5	35	8/seriell	DIP/SOL28			5 ppm/°C Gain Drift • 0,5 ppm/°C Offset Drift • 50 µW Power Down Mode • Single Supply • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version
ADS 7807	16										
ADS 7808	12	1	100k	+4/+5/+10 ±3,33/±5/±10	+5	100	seriell	DIP/SOL28			5 ppm/°C Gain Drift • 2 ppm/°C Offset Drift • DSP-geeignet • 50 µW Power Down Mode • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version • Single Supply
ADS 7809	16										
ADS 7831	12	1	600k	±2,5	±5	275	12	DIP/SOL28			77 dB Dynamikbereich (f_{IN} = 250 kHz) • 15 MHz Großsignal-Bandbreite • pinkompatibel zu ADS 7810 und ADS 7819
ADS 7833	12	10	100k	±0,5/±1,25 ±2/±2,5	±5	200	seriell	PLCC68			3-fach Simultan-Sampling ADC • 3-fach Diff. Mux-Eingänge pro ADC • 40 dB/1 MHz CMRR ; geeignet für Mehrachsen-Steuerungen und Dreiphasen-Messungen
ADS 1210	24	1	1k bei 19 Bit	+5/+2,5/+1,25/ +0,625/+0,312/ ±10/±5/±2,5/ ±1,25/±0,625	±5	45	seriell	DIP/SOL18			24 Bit Delta Sigma ADC • Diff. Eingang • PGA mit G=1/2/4/8/16 • Autocal • Turbo Mode • 100 µW Power Down Mode • 23,5 Bit Noiselevel • SPI/SSI Interface
ADS 1211											
SDM 516	16	16 S.E.	100k	±10	±5	450	8/16	PLC68			Datenerfassungssystem mit 8/16 Kanal MUX • G=1/10/1000 PGA und ADS 7805
SDM 517	16	8 Diff									
ISO 806	12	1	40k	+4/+5/±10	±5	125	seriell	DIP28			Isolierter 12/16 Bit ADC • 1500 Vrms Isolationsspannung pinkompatibel 12 und 16 Bit Version
ISO 807	16										
ISO 808	12	1	100k	+4/+5/+10 ±3,33/±5/±10	±5	175	seriell	DIP28			Isolierter 12/16 Bit ADC • 1500 Vrms Isolationsspannung pinkompatibel 12 und 16 Bit Version
ISO 809	16										

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
15,00	11288	14
29,80	11291	14
29,80	11290	13
50,50	11287	13
70,70	11286	13
23,20	11156	11
58,70	11157	11
23,20	11158	19
65,20	11159	20
23,20	11155	11
58,70	11154	11
27,10	11275	11
53,10	11235	13
coming soon		
coming soon		
coming soon		
coming soon		

HDSL Analog Front End

AFE1103E	13	1	548k	±3,5	+5	300	14	SSOP48	Analog Front End für Brooktree DSP Bt8952 • Receive-Kanal mit Filter, PGA, 13 Bit Delta Sigma ADC • Transmit-Kanal mit Pulsformer • Linedriver für 2B1Q-Daten • E1/T1-Specs • pinkompatibel zu Bt8921
AFE1104E	13	1	548k	±3,5	+5	300	14	SSOP48	Wie AFE1103E • jedoch für Pair Gain DSP "SPAROW"

coming soon
coming soon

Digital / Analog-Wandler

DAC PRECISION DATA-LINE

Modell	Bit	Auflösung Kanäle		Einschwingzeit*	Analog-Ausgang		Int. Referenz	Multiplizierend	Versorgungsspannung	Interface	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen
		µs	V		V	V						
DAC 813	12	1	6	+10 ±5/±10	10	—	±15	8/12	DIP/SOL28			Kompletter Industrie-DAC mit RESET
DAC 2813	12	2	6	±10	10	—	±15	12	DIP28			Kompletter Dual DAC mit RESET
DAC 4813	12	4	6	±10	10	—	±15	12	DIP28			Kompletter Quad DAC mit RESET
DAC 2814	12	2	10	+10/-10 ±10	10	ja	±15 +5	seriell	DIP24			Kompletter Dual DAC mit RESET • 150 mW/DAC • kleiner Offsetfehler
DAC 2815	12	2	10	+10/-10 ±10	10	ja	±15 +5	8	DIP28			Kompletter Dual DAC mit RESET • 150 mW/DAC • kleiner Offsetfehler
DAC 4814	12	4	10	+10/-10 ±10	10	ja	±15 +5	seriell	DIP28			Kompletter Quad DAC mit RESET • 150 mW/DAC • kleiner Offsetfehler
DAC 4815	12	4	10	±10	10	ja	±15/+5	8	DIP28			Kompletter Quad DAC mit RESET • 150 mW/DAC
DAC 712	16	1	10	±10	10	—	±15	16	DIP/SOL28			Neuer 16 Bit Industriestandard DAC mit RESET • Offset/Gain mit ext. DAC abgleichbar
DAC 714	16	1	10	+10 ±5/±10	10	—	±15	seriell	DIP/SOL16			Neuer 16 Bit Industriestandard DAC mit RESET • Offset/Gain mit ext. DAC abgleichbar
DAC 715	16	1	10	+10	10	—	±15	16	DIP/SOL28			pinkompatibel zu DAC 712 • jedoch unipolare Ausgangsspannung

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
21,40	11077	12
32,60	11147	10
65,30	11148	9
32,60	11103	12
32,60	11110	12
65,30	11111	13
65,30	11112	11
25,90	11164	12
25,90	11252	15
27,70	11306	12

Hinweis: alle Preise sind Festpreise für das jeweils günstigste Modell in DM pro Stück, EX Filderstadt verzollt und ohne MWST bei einer Abnahmemenge von 100 Stück. Preisänderungen – auch im Hinblick auf Importzölle und Wechselkurse – sowie Irrtum vorbehalten.

Multimedia und AUDIO D/A-Wandler



HIGH-END
AUDIO-
LINE

NEU

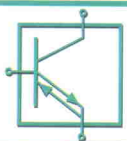
NEU

NEU

NEU

Modell	Auflösung Kanäle		THD + Noise	Analog-Ausgang		Int. Referenz	Versorgungsspannung	Interface	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
	Bit			V	V		V	Bit					
PCM1717E	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20		Der neue Standard Audio DAC • Low Cost • 8x Oversampling Dig. Filter • Analog Low Pass Filter • -35dB Stopband • L/R-Abschwächer in 256 Steps • Soft Mute • Digital De-emphasis • Standard-/I ² S Format umschaltbar per Software	8,35	11289	14
PCM1718E	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20		Wie PCM1717E • jedoch Standard-/I ² S Format umschaltbar per Hardware	coming soon		
PCM1719	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20		Wie PCM1717E • jedoch Headphone-Amplifier-DAC	coming soon		
PCM1720/1	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20		Wie PCM1717E • jedoch mit interner PLL für 27 MHz MPEG-2 clock	coming soon		
PCM1702	20	1	-100	±1,2mA	ja	±5	seriell	DIP16 SOL20		DER High End Audio DAC • 16-fach Oversampling	34,20	11175	9
PCM1710	20	2	-92	3,2pp	ja	+5	seriell	SOL28		Dual Delta Sigma Audio DAC • int. Dig.- und Analog-Filter • -62 dB Stopband • gemeinsamer L/R-Abschwächer in 127 Steps	8,10	11217	18
PCM1715	20	2	-92	3,2pp	ja	+5	seriell	SOL28		Wie PCM1710 • jedoch mit separatem L/R-Abschwächer in 256 Steps	7,30	11247	10

Ultra-High-Speed-Operationsverstärker



PRECISION
HI-SPEED
OP-AMP-LINE

NEU

Modell	Kleinsignal-Bandbreite*		Anstiegsrate	Einschwingzeit**	SFDR**	Open Loop Gain	Offsetspannung	Ausgang	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
	MHz (G=1)	V/μs (min)		ns (0,1%)	dBc (Typ.)	dB (min)	mV (max)	±V (min)	±mA (typ.)				
OPA603	160	1000*	50	-65 2 nd H. -90 3 rd H.	—	5	10	150	DIP8 SOL16	Current Feedback OPA • Kabeltreiber • bei ±15V und ±5V spezifiziert • großer Ausgangsstrom	9,70	11026	13
OPA628	160	310	20	-90	90	1	3	30	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA • Low Noise • 0,015%/0,015° Diff. Gain/Phase • sehr kleine Verzerrungen • Front End OPA für ADCs • aktive Filter	15,00	11204	16
OPA622	250***	1700	17	-57 2 nd H. -55 3 rd H.	—	7	3	70	DIP/SO14	Frei konfigurierbarer Current- oder Voltage Feedback OPA • sehr hohe Großsignal-Bandbreite • hoher Ausgangsstrom • 5 mA Ruhestrom	15,10	11131	19
OPA620	300	175	13	-61 2 nd H. -65 3 rd H.	50	0,5	3	50	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA • Low Noise • großer Ausgangsstrom • kurzschlußfest • Front End OPA für ADCs	17,80	10872	17
OPA623	340***	2100	9	-56 2 nd H. -59 3 rd H.	52*	25	3	70	DIP/SO8	Current Feedback OPA • sehr hohe Großsignal-Bandbreite • großer Ausgangsstrom • 4 mA Ruhestrom • 210 MHz/2,8 Vpp bei G=10	12,40	11132	15
OPA655	400	210	8	-75	53	2	3,4	60	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA mit FET-Eingang • 90 pA Biasstrom • 10 ¹² Ω/2 pF • OPA für schnelle Strom/Spannungs-Wandlung	19,80	11271	15
OPA651	470 G=2	300*	11,5	-78	45	2	2,4	47	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA • G≥2 stabil • Low Cost • Low Noise • 5,1 mA Ruhestrom	3,60	11265	12
OPA621	500 G=2	350	25	-62 2 nd H. -80 3 rd H.	55	0,5	3	50	DIP/SO8	Wie OPA620 • jedoch G≥2 stabil	17,80	10939	16
OPA650	560	240*	10,2	-77	45	2,5	2,4	55	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA • Low Cost • 5,1 mA IQ	3,60	11264	12
OPA660	850	3000*	25	-68 2 nd H.	75	30 mA/V	3,7	15	DIP/SO8	OTA und Buffer • frei beschaltbar • einstellbarer Ruhestrom von 3 mA bis 26 mA	11,70	11072	19
OPA658	900	1700*	11,5	-68	58*	4,5	2,7	60	DIP/SO8	Current Feedback OPA • Low Cost • Low Noise • 4,5 mA Ruhestrom	3,60	11268	14
OPA640	1,3 GHz	350	18	-85	53	2	2,25	52	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA • Low Noise	13,90	11179	14
OPA2662	370***	37,5 mA/ns	2	-31 2 nd H. -37 3 rd H.	580 mA/V	30	3,4*	75	DIP16 SOL16	Dual OTA • ENABLE für jeden OTA-Ausgang • Ruhestromeinstellung zwischen 3 mA und 65 mA • 150 mA Ausgangsstrom durch Parallelschalten	22,00	11129	20
OPA2650	360	210*	12	-77	45	3	2,4	55	DIP/SO8	Dual-Version des OPA650 • Low Cost	5,80	11266	13
OPA2658	800	1700*	12,6	-75	58*	4,5	2,7	60	DIP/SO8	Dual-Version des OPA658 • Low Cost	5,80	11269	14
OPA4650	360	220*	10,3	-74	45	5,5	2,2	40	DIP/SO14	Quad-Version des OPA650 • Low Cost		11267	13
OPA4658	450	1700*	15,1	-66	58*	5	2,7	50	DIP/SO14	Quad-Version des OPA658 • Low Cost	9,60	11270	15
BUF634	180	2000*	200	—	—	100	10	250	DIP/SO8 TO220	Buffer mit wählbarer Bandbreite • ±2,25 bis ±18V • 1,5 mA Ruhestrom • int. Strombegrenzung • thermische Überlastabschaltung • Low Cost	6,20	11206	10
BUF600	650	3400*	—	-65 2 nd H. -64 3 rd H.	—	30	2,5	20	DIP/SO8	Video-Buffer und Leistungstreiber • 3/6 mA Ruhestrom	11,40	11128	16
BUF601	900										11,70	11128	16

FET-Präzisions-Operationsverstärker



											LINE		Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
Modell		mV (max)	µV/°C (max)	pA (max)	dB (min)	MHz (typ)	V/µs (min)	±V (min)	±mA (typ)		Besondere Eigenschaften / Applikationen				
															Offsetspannung
NEU OPA 130	Single	1	10	20	120	1	2*	13	10	DIP/SO8	Low Power-Universal FET OPA • 530µA Ruhestrom • Low Cost	3,00	11298	8	
NEU OPA 131		1	10	50	90	4	10*	12	10	DIP/SO8	Universal Low Cost FET OPA • Dual/Quad-Version: OPA 2131/4131	1,90	11256	9	
NEU OPA 132		0,5	10	50	110	8	20*	14	10	DIP/SO8	Schneller klirrarmer FET OPA 0,00008% Verzerrung • Low Cost	2,50	11309	8	
NEU OPA2130	Dual	1	10	20	120	1	2*	13	10	DIP/SO8	Dual Version des OPA 130 • Low Cost	4,80	11298	8	
OPA2131		1	10	50	90	4	10*	12	10	DIP/SO8	Dual Version des OPA 131 • Low Cost	3,30	11256	9	
NEU OPA2132		0,5	10	50	110	8	20*	14	10	DIP/SO8	Dual Version des OPA 132 • Low Cost	4,20	11309	8	
OPA 2604		3	8*	100*	80	20	15	11	35	DIP/SO8	Dual Version des OPA 604 • 5532-Upgrade	3,80	11069	13	
NEU OPA 4130	Quad	1	10	20	120	1	2*	13	10	DIP/SO14	Quad Version des OPA 131 • Low Cost	7,60	11298	8	
OPA 4131		1	10	50	90	4	10*	12	10	DIP/SO14 SOL16	Quad Version des OPA 131 • Low Cost	6,00	11256	9	
NEU OPA 4132		0,5	10	50	110	8	20*	14	10	DIP/SO14	Quad Version des OPA 132 • Low Cost	7,90	11309	8	

Bipolar-Präzisions-Operationsverstärker

OPA 177		10 μV	0,1	1,5 nA	130	0,4	0,1	12	12	DIP/SO8	OPA mit extrem kleiner Offsetspannung und -drift • OP07-Upgrade										1,90	11081	9
NEU OPA 234	Single	100	3	20 nA	110	0,35	0,2	+1,7	10	DIP/SO8	Neue Single Supply OPA-Familie • spezifiziert für +2,7, +5V sowie $\pm 15\text{V}$ Versorgungsspannung • 250 μA Verstärker •										coming soon		
NEU OPA 2234	Dual	100	3	20 nA	110	0,35	0,2	+4	10	DIP/SO8											coming soon		
NEU OPA 4234	Quad	100	3	20 nA	110	0,35	0,2	± 15	10	DIP/SO14											coming soon		

*typische Werte

Bipolar-Präzisions-Instrumentenverstärker



<div><div><div></div><div>LINE</div></div></div>										Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl	
Modell		μV (max)	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ (max)	% (max)	ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (max)	dB (min)	V/ μs (typ)	Besondere Eigenschaften / Applikationen					
INA 103	Single	1-1000	50	0,75	0,01	10	110	15	DIP 16 SOL 16	Extr. rauscharmer INA mit 1 nV/$\sqrt{\text{Hz}}$ • int. Widerstände für G=1, G=100, Vcc bis $\pm 25\text{ V}$ • Ausgangsstrom bis zu $\pm 40\text{ mA}$	9,50	11016	13
INA 105		1	250	20	0,01	5	90 G=1	3	DIP/SO 8 TO 99	Vielseitiger Präzisions Differenzverstärker • 0,001% Nichtlinearität	7,70	10617	13
INA 114		1-10000	50	0,25	0,05	10	110	0,6	DIP 8 SO 16	Präzisions INA mit ext. Gainbeschaltung • $\pm 40\text{ V}$ Überspannungsschutz der Eingänge • Output Voltage Sense (SOL 16)	9,00	11142	14
INA 115		1-10000	50	0,25	0,05	10	110	0,6	SO 16	Wie INA 114 • jedoch mit Gain-Sense-Anschlüssen und den nach außen geführten Summations-Punkten der Eingangsverstärker	9,60	11169	12
INA 117		1	1000	40	0,02	10	86 G=1	2,6	DIP/SO 8 TO 99	$\pm 200\text{ V CMV}$ INA • G=1 • 0,001% Nichtlinearität	10,40	10748	15
INA 118		1-10000	50	0,5	0,024	10	107	0,9	DIP/SO 8	Ultra Low Power INA • 350 μA Ruhestrom • Vcc von $\pm 1,35\text{ V}$ bis $\pm 18\text{ V}$ • $\pm 40\text{ V}$ Überspannungsschutz der Eingänge	9,50	11199	12
INA 128		1-10000	50	0,5	0,024	10	120	4	DIP/SO 8	Low Power INA • 700 μA Ruhestrom • Vcc von $\pm 2,25\text{ V}$ bis $\pm 18\text{ V}$ • $\pm 40\text{ V}$ Überspannungsschutz der Eingänge • 200 kHz bei G=100 • pinkompatibel zu INA 118 • Low Cost	7,30	11296	11
INA 131		100	50	0,25	0,024 G=100	10 G=100	110	0,7	DIP 16 SOL 16	Wie INA 114 • jedoch G=100 • Output Voltage Sense (SOL 16)	9,00	11144	12
INA 141	Dual	10/100	50	0,5	0,05 G=10	10 G=10	117	4	DIP/SO 8	Wie INA 128 • jedoch G=10/100	7,00	11297	11
INA 2128		1-1000	50	0,5	0,024	10	120	4	DIP/SOL 16	Dual-Version des INA 128 • pinkompatibel zu INA 2141	13,10	11243	11
INA 2141		10/100	50	0,5	0,075 G=10	10 G=10	117	4	DIP/SOL 16	Dual-Version des INA 141 • pinkompatibel zu INA 2128	13,10	11244	11

FET-Präzisions-Instrumentenverstärker

* typische Werte

INA 111	1-800	500	5	0,02	10	106	17	DIP8 SOL16	Schneller FET INA mit ext. Gainbeschaltung • Low Cost • 20 pA Biasstr. • 4 µs/0,01% • Output Voltage Sense (SOL16)	8,70	11143	12
INA 116	1-1000	2 mV	10*	0,05	10	86	0,8	DIP/SOL16	Elektrometer-INA mit 25 fA max. • ±40 V Überspannungsschutz der Eingänge • gepufferte Guard Drive Pins	15,10	11242	10

NEU

*typische Werte

Digital programmierbare Instrumentenverstärker



**PRECISION
LINEAR-
LINE**


		Gainstufen		Offsetspannung		Offsetdrift		Gainfehler, G=1		Gaindrift, G=1		CMR, G=100		Slew-Rate		Gehäuse			
Modell			μV (max)	$\mu V/^{\circ}C$ (max)	% (max)	ppm/ $^{\circ}C$ (max)	dB (min)	V/ μs (typ)									Besondere Eigenschaften / Applikationen		
PGA 103	Bipolar	1/10/100	1,5 mV	5*	0,02	2*	—	9	DIP/SO8	Digital programmierbarer OPA • 25 μs /0,01% • 0,003% Nichtlinearität • Low Cost									
PGA 204		1/10/100/1000	50	0,25	0,024	10	110	0,7	DIP/SOL16	Präzisions PGA • 0,001% Nichtlinearität • 2 nA Biasstrom • ± 40 V Überspannungsschutz									
PGA 205		1/2/4/8	50	0,25	0,024	10	⁹⁵ G=8	0,7	DIP/SOL16	Wie PGA 204 • jedoch binäre Gainstufen									
PGA 202	FET	1/10/100/1000	1 mV	12	0,15	15	92	20	DIP 14	Schneller digital programmierbarer FET INA • 50 pA Biasstrom • 2 μs /0,01%									
PGA 206		1/2/4/8	1,5 mV	2*	0,05	10	⁹⁵ G=8	25	DIP/SOL16	Schneller digital programmierb. Präzisions FET INA • ± 40 V Überspannungsschutz • ideal für Multiplexer-Anwendungen • pinkompatibel zu PGA 204/205									
PGA 207		1/2/5/10	1,5 mV	2*	0,05	10	⁹⁵ G=10	25	DIP/SOL16	Wie PGA 206 • jedoch G=1/2/5/10									

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
7,70	11208	8
16,20	11176	14
16,20	11176	14
15,30	11006	11
19,30	11241	11
19,30	11241	11

Trennverstärker



**ISOLATION-
LINE** ANALOG / DIGITAL



Modell		Isolationsspannung		Versorgungsspannung		Gain	Linearität	Bandbreite	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen
		Vrms (min)	±V		% (max)	kHz (typ)				
ISO 102 ISO 106	Ext. Spannungsversorgung	1500	10-20	1	0,003	70	DIP 24 DIP 40	High Precision ISO • 14 Bit Linearität • interne +5 V Referenzen • Keramik-Gehäuse • 3,5 kV-Version (ISO106)		
ISO 120 ISO 121		1500	4,5-18	1	0,01	60	DIP 24 DIP 40	Synchronisierbar • 12 Bit Linearität • 115 dB IMR bei 60 Hz • Keramik-Gehäuse • getestet nach VDE 884 • 3,5kV-Version (ISO121)		
ISO 122		1500	4,5-18	1	0,02	50	DIP 16 SOL 28	Wie ISO 120 • jedoch Low Cost • Plastikgehäuse • nicht synchronisierbar		
ISO 130		3750	+5	8	0,25	85	DIP 8 SO 8	Single Supply Diff. In/Diff. Out ISO • 10 kV/µs • Zulassung nach UI 1377, CSA und VDE884 • ideal für Motor Shunt-Messungen • Plastikgehäuse		
ISO 164 ISO 174		1500	4,5-18	1,10, 100	0,05	6	DIP 24	PGA-ISO mit progr. Verstärkung • Diff-Eingang mit 40V Eingangsschutz • 1sec. Partial Discharge Test ≤5pC bei 2500Vrms • Keramik-Gehäuse • 60 kHz-Version (ISO 174)		
ISO 212	Int. DC/DC-Wandler	750	+(11,4-16)	1-100	0,05	1	SIP 38	Single Supply • Komplet-ISO • 45 mW • synchronisierbar • zusätzliche ISO-Spgs.-Versorgung mit ±8 V/8 mA • ideal für isolierte 4-20 mA Transmitter		
ISO 213		1500	+(11,4-16)	0,5-5000	0,025	1	SIP 38	Wie ISO 212 • jedoch ±10V „Instrumentation“ Eingang • ±14V/3mA zusätzlich ISO Spannungs-Versorgung • 45mW		

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
47,90 62,00	10716	16
43,20 54,10	10820	15
21,60	10857	14
10,00	11234	12
30,80	11307	
49,60	10881	12
70,20	11281	14

4-20 mA - Stromtransmitter und Receiver



**PRECISION
SENSOR-
LINE**



	Ausgang		Versorgungsspannung		Interne Ref.	Gehäuse	
Modell		V					Besondere Eigenschaften / Applikationen
XTR 101	4-20 mA	+11,6 bis +40	2x1 mA	DIP14/SOL16			2-Drahttransmitter zur Sensor-Signalaufbereitung • interner Instrumentenverstärker • Verstärkung einstellbar über ext. Widerstand • Sensorspeisung durch 2 int. Stromquellen möglich
XTR 103	4-20 mA	+9 bis +40	2x0,8 mA	DIP/SOL16			2-Drahttransmitter mit interner Pt100-Speisung und -Linearisierung • 2/3-Leiter Messtechnik • einsetzbar auch ohne Linearisierung für allgemeine Sensor-Meßtechnik
XTR 104	4-20 mA	+9 bis +40	+5V	DIP/SOL16			2-Drahttransmitter für Meßbrücken • interne Linearisierung • Spannungsspeisung für Brückenwiderstände von 2,8 kΩ bis 15 kΩ • einsetzbar auch ohne Linearisierung für allgemeine Sensor-Meßtechnik
XTR 110	0-20 mA 4-20 mA	+13,5 bis +40	+10V	DIP/SOL16			Stromtransmitter (3-Draht) mit folgenden Eingangsspannungen: von 0-5, 1-5, 0-10, 2-10V • Speisung von Sensoren mit hohen Leistungsbedarf möglich durch „Ref-Sense“ der internen +10 V Referenz
ALD 1000	+10V od. 4-20mA	+11 bis +25/-15	—	SOL 28			Software-progr. Strom- bzw. Spannungs-Transmitter für Analog-Ausgänge von frei progr. Steuerungen etc. • U- und I-Sense-Leitung • Output-Disable • Leitungsbruch-Flag • Ideal auch als kompletter Sensorsignal-Verstärker
RCV 420	0-5 V	±11,4 bis ±18	+10 V	DIP 16			4-20 mA Stromschleifenempfänger • 0,1% Genauigkeit • ±40 V Gleichtaktbereich • interner 75 Ω Meßwiderstand

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
13,30	10627	14
14,10	11145	11
14,10	11146	11
12,90	10555	10
12,40	11292	15
11,00	10837	12

Präzisions-Referenzen und Spannungsregler



INDUSTRY
STANDARD
LINE

Modell	Ausgangsspannung		Genauigkeit		Drift		Ausgangsstrom		Versorgungsspannung		Gehäuse		Besondere Eigenschaften / Applikationen
	V	±mV (max)	ppm/°C (max)	mA	V		V		V				
REF 1004	1,235 2,5	4 µA 10 µA	20*	—	—	—	—	—	—	—	SO8		Micro Power Referenz-Diode mit nur 20 µA Stromaufnahme • pinkompatibel zu LT 1004
REF 02	5	5	8,5	+10	8-40	DIP/SO8							Industriestandard • Low Cost
REF 05	5	10	8,5	+10	8-40	TO99							25 ppm/1000 h max. Langzeitstabilität
REF 01	10	20	8,5	+10	11,4-40	DIP/SO8							Industriestandard • Low Cost
REF 102	10	2,5	2,5	+10	11,4-36	DIP/SO8 TO99							Präzisions-Referenz • Low Cost

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
2,20	11172	8
2,90	11177	10
24,70	11178	7
2,90	11171	10
4,70	10900	9

OPTO-Sensoren



SPECIAL
FUNCTIONS

Modell	Bandbreite		Spektralbereich		Empfindlichkeit		Linearität		Part/Part-Variation		Int. Gain-Widerstand		Fotodiode-Fläche		Versorgungsspg.		Stromaufnahme		Gehäuse		Besondere Eigenschaften / Applikationen
	kHz	nm	A/W	%	%	MΩ	mm²	±V	µA												
OPT 301	4	220 bis 1050	0,45	0,01	±5	1	2,29x2,29	2,25-18	400	TO99											Für Messungen im UV-Bereich
OPT 209	16	400 bis 1050	0,45	0,01	±5	1	2,29x2,29	2,25-18	400	DIP8											Low Noise
OPT 101	20	400 bis 1100	0,45	0,01	±5	1	2,29x2,29	+(2,7-36)	120	DIP/SO8 SIP5											Low Cost • Single Supply • Low Power
OPT 202	50	400 bis 1050	0,45	0,01	±5	1	2,29x2,29	2,25-18	400	DIP8/SIP5											Plastik- und Keramik-Gehäuse • -55/+125°C
OPT 211	150	400 bis 1050	0,45	0,01	±5	—	2,29x2,29	2,25-18	400	DIP8											Ultraschnell
OPT 210	1,6MHz	400 bis 1050	0,45	0,01	±5	—	2,29x2,29	2,25-18	2mA	DIP/SO8 SIP5											Bandbreite definiert durch externen R _F

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
26,40	11228	12
12,90	11232	12
5,90	11257	12
10,25	11200	10
12,90	11258	10
13,00	11313	9

BUS / SCSI-Terminator und Treiber



DIGITAL
BUS-LINE

Modell	Besondere Eigenschaften / Applikationen
REG 5601	Aktive SCSI-Terminierung für 18 Leitungen • 18 On-Chip-Widerstände 110Ω mit „Disconnect“ Current Limit • Thermal Shutdown • 10pF/Leitung • SO28 und SSOP28 • Ausgang: 2,9V/400 mA/100 mV • Versorgung: +5V
REG 5608	wie REG 5601 pinkompatibel, jedoch 2pF/Leitung • ideal für SCSI FAST-20
REG 1117	Aktive SCSI-2 Terminierung • Low Dropout-Regler mit thermischer Überlastabschaltung • im SOT 223 • einstellbare Ausgangsspannung: 2,85 • 3,3 • 5 u. 1,25-10V • ±30/50 mV • 800 mA
ISO 485	Isolierter RS 485 Bus-Transceiver mit 1,5 kVRMS Isolation • 20 MBit Datenrate • 5V Versorgung • 180 mW bei 5 MBit/s • DIP 24

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
8,60	11216	4
7,40	11305	6
2,60	11162	8
17,00	11280	11

Analoge Funktionsbausteine



SPECIAL
FUNCTIONS

Modell	Besondere Eigenschaften / Applikationen
ACF 2101	Dual Präzisions-Integrator • 100 fA Biasstrom • 100 kHz Bandbreite • beinhaltet 2 OPs, interne HOLD- und RESET-Schalter, Ausgangsmultiplexer und 100 pF Integrationskondensatoren • DIP/SOL24
IVC 102	20 Bit integrierender Transimpedanzverstärker • interne Kondensatoren • bipolare Eingangssignale • DIP14/SO24
DDC 101	21 Bit integrierender ADC • 15 kHz • 7,8 µA Stromeingang für Sensorsignale • DIP 28/SOL14
DIV 100	Analog Dividierer 0,25% max. Fehler • 40:1 Denominator Bereich • DIP 14
LOG 100	Analog Logarithmierer • 5 Dekaden Dynamikbereich • 0,37% Gesamtfehler • DIP 14
MPY 100	Analog Multiplizierer/Dividierer mit Differenzeingängen • 0,5% Gesamtfehler • DIP 14/TO 100
MPY 600	Ultraschneller Analog Multiplizierer • 75 MHz Bandbreite • DIP 16
MPY 634	Analog Multiplizierer • 10 MHz Bandbreite • 0,5% Gesamtfehler • Low Cost • DIP 14/SOL 16/TO 100
UAF 42	Universelles Analog-Filter für Hoch-, Tief- und Bandpässe bis 100 kHz • DIP 14/SOL 16
VCA 610	Spannungsgesteuerter Verstärker • ±40 dB Verstärkungsbereich • 30 MHz Bandbreite • DIP/SO8
VFC 32	0,5 MHz • 0,01% Spannungs-Frequenz-Wandler • DIP/SO 14
VFC 320	1 MHz • 0,002% • 20ppm Spannungs-Frequenz-Wandler • DIP14/TO100
VFC 110	4 MHz • 0,01% ultraschneller Spannungs-Frequenz-Wandler • DIP14

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
36,40	11078	13
coming soon		
64,70	11211	28
51,70	10427	12
85,50	10437	10
23,30	10412	13
25,80	11019	13
22,50	10636	10
13,90	11070	7
21,90	11140	13
11,60	10372	8
24,40	10483	8
20,20	10861	10

PRECISION ANALOG

BURR-BROWN®

BURR-BROWN – Ihr Interface zur Analogen Welt

BURR-BROWN CENTRAL EUROPE:

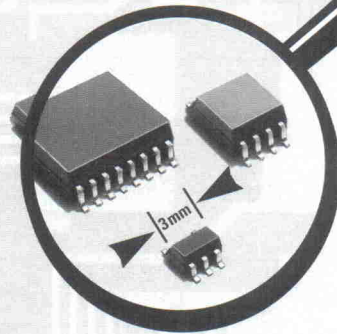
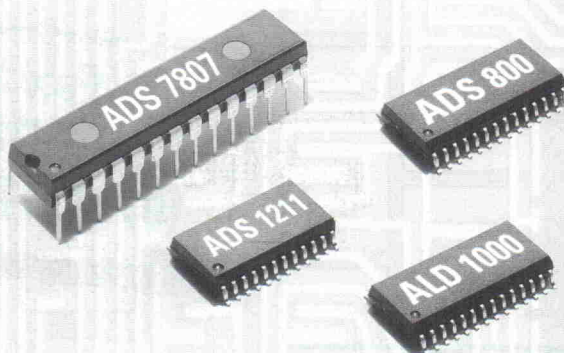
BURR-BROWN International GmbH
Kurze Straße 40, D-70794 Filderstadt

Telefon (49) 0711-77 04-0

Telefax (49) 0711-77 04-109

E-Mail: scheible_hans@bbrown.com

Internet: <http://www.burr-brown.com>



Technische Büros von BURR-BROWN Deutschland

BÜRO BREMEN

BURR-BROWN Int. GmbH
Wilhelm-Röntgen-Str. 21
28357 Bremen
Telefon (0421) 25 39 31
Telefax (0421) 25 57 86

BÜRO BONN

BURR-BROWN Int. GmbH
Lohestraße 1
53359 Rheinbach
Telefon (02225) 91 56 10
Telefax (02225) 91 56 29

BÜRO FRANKFURT

BURR-BROWN Int. GmbH
Erbacher Straße 2
64380 Roßdorf
Telefon (06154) 8 20 81
Telefax (06154) 8 20 85

BÜRO ERLANGEN

BURR-BROWN Int. GmbH
Michael-Vogel-Straße 1b
91052 Erlangen
Telefon (09131) 2 40 36
Telefax (09131) 20 58 85

BÜRO STUTTGART

BURR-BROWN Int. GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt
Telefon (0711) 77 04-0
Telefax (0711) 77 04-109

BÜRO MÜNCHEN

BURR-BROWN Int. GmbH
Carl-Orff-Weg 10
82008 Unterhaching
Telefon (089) 615 66 21
Telefax (089) 615 66 25

Autorisierte BURR-BROWN Distributoren für CENTRAL EUROPE

ÖSTERREICH

ECD, Wien
Tel. (43) 222-69 45 17-0
Fax (43) 222-69 45 10

SLOWENIEN

IR Electronic, Ljubljana
Tel. (386) 61-22 20 07
Fax (386) 61-22 41 11

TSCHECHIEN

Omekron, Prag
Tel. (42) 2-476 24 56
Fax (42) 2-49 54 20

RUSSLAND NOVOSIBIRSK

ITC, Novosibirsk
Tel. (7) 3832-70 07 82
Fax (7) 3832-70 38 37

RUSSLAND ST. PETERSBURG

Microcom, St. Petersburg
Tel. (7) 812-110 12 12
Fax (7) 812-110 12 12

RUSSLAND MOSKAU

Compel, Moskau
Tel. (7) 095-921 42 64
Fax (7) 095-923 64 42

UNGARN

Siex GmbH, Zirndorf
Tel. (49) 911-60 70 14
Fax (49) 911-60 88 62

GRIECHENLAND

Caritato, Athen
Tel. (30) 1-902 01 15
Fax (30) 1-901 70 24

SLOWAKIEN

S.O.S. Kosice
Tel. (48) 3-237 64 59
Fax (48) 95-633 97 84

RUMÄNIEN

Syscom, Bukarest
Tel. (40) 1-212 22 20
Fax (40) 1-312 93 44

DEUTSCHLAND

RUTRONIK
RSC-Halbleiter GmbH
Industriestraße 2
D-75228 Ispringen
Tel. (49) 07231-80 15 08
Fax (49) 07231-80 15 07

TÜRKEI

Inter Mühendislik, Istanbul
Tel. (90) 216-349 94 00
Fax (90) 216-349 94 30

BULGARIEN

K2 Electronic, Sofia
Tel. (359) 2-81 54 55
Fax (359) 2-81 54 40

POLEN

Uniprod, Gliwice
Tel. (48) 3-237 64 59
Fax (48) 3-238 20 34

UKRAINE

Kvazar Micro, Kiev
Tel. (380) 44-558 69 09
Fax (380) 44-559 11 44

QUINTESSENZ 96/1
Neu: BURR-BROWN FAX-Line
(0711) 7704-133
International:
(49) 711-7704-133

BURR-BROWN – Ihr Interface zur Analogen Welt

Mit diesem Auswahlprogramm stellen wir Ihnen die aktuellsten und wichtigsten Analog- und Wandler-ICs für Ihre Neuentwicklungen vor. Gerne schicken wir Ihnen alle gewünschten Datenblätter und entsprechende Applikationsschriften zu und unterbreiten Ihnen ein Angebot, auch für die vielen weiteren bewährten Modelle unseres gesamten Lieferprogrammes.

Bitte verwenden Sie dazu die Rückantwortkarten, das Fax-Formular oder rufen Sie uns einfach in Filderstadt oder in „Ihrem“ technischen Büro an. Nutzen Sie auch unsere neue Fax-Line mit Menüsteuerung (Tonwahlverfahren) – wählen Sie einfach (0711) 77 04 -133. Bitte berücksichtigen Sie, daß wir Aufträge nur in ganzen Verpackungseinheiten bearbeiten und ausliefern können. Kleinmengen erhalten Sie über unsere Distributoren.

Kopieren – Ausfüllen – Faxen!

Meine Anschrift:

Name

Firma

Abteilung

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Fax

**Fax an
BURR-BROWN
(0711) 77 04-109**

Bitte senden Sie mir Datenblätter der folgenden Modelle (bitte Modellangabe)

ADS

DAC

PCM

MUX

SHC

OPA

INA

PGA

ISO

XTR

OPT

REF

REG

Sonstige

Bitte unterbreiten Sie mir ein Angebot zu folgenden Modellen:

Modell

Stück

Liefertermin

Meine Applikation

BURR-BROWN®

Bitte unterbreiten Sie mir ein Angebot zu folgenden Modellen:

Modell	Stückzahl	Liefertermin
1	100	10
2	200	15
3	300	20
4	400	25
5	500	30
6	600	35
7	700	40
8	800	45
9	900	50
10	1000	55

Meine Applikation

[illegible]

06/11

QUINTESSENCE

QUINTESSENZ 96/1



BURR-BROWN®

Bitte unterbreiten Sie mir ein Angebot zu folgenden Modellen:

Modell	Stückzahl	Liefertermin
1	1000	10
2	2000	10
3	3000	10
4	4000	10
5	5000	10
6	6000	10
7	7000	10
8	8000	10
9	9000	10
10	10000	10
11	11000	10
12	12000	10
13	13000	10
14	14000	10
15	15000	10
16	16000	10
17	17000	10
18	18000	10
19	19000	10
20	20000	10
21	21000	10
22	22000	10
23	23000	10
24	24000	10
25	25000	10
26	26000	10
27	27000	10
28	28000	10
29	29000	10
30	30000	10
31	31000	10
32	32000	10
33	33000	10
34	34000	10
35	35000	10
36	36000	10
37	37000	10
38	38000	10
39	39000	10
40	40000	10
41	41000	10
42	42000	10
43	43000	10
44	44000	10
45	45000	10
46	46000	10
47	47000	10
48	48000	10
49	49000	10
50	50000	10
51	51000	10
52	52000	10
53	53000	10
54	54000	10
55	55000	10
56	56000	10
57	57000	10
58	58000	10
59	59000	10
60	60000	10
61	61000	10
62	62000	10
63	63000	10
64	64000	10
65	65000	10
66	66000	10
67	67000	10
68	68000	10
69	69000	10
70	70000	10
71	71000	10
72	72000	10
73	73000	10
74	74000	10
75	75000	10
76	76000	10
77	77000	10
78	78000	10
79	79000	10
80	80000	10
81	81000	10
82	82000	10
83	83000	10
84	84000	10
85	85000	10
86	86000	10
87	87000	10
88	88000	10
89	89000	10
90	90000	10
91	91000	10
92	92000	10
93	93000	10
94	94000	10
95	95000	10
96	96000	10
97	97000	10
98	98000	10
99	99000	10
100	100000	10

Meine Applikation

[illegible][illegible]

3/10/20

QUINTESSENZ 301

QUINTESSENZ 96/1

Bitte hier abtrennen

Name _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Land _____

Telefon _____

Telefax _____

BURR-BROWN
International GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt

Bitte
freimachen

A B
a b c d e f

Name _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Land _____

Telefon _____

Telefax _____

BURR-BROWN
International GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt

Bitte
freimachen

A B
a b c d e f



Bitte hier abtrennen

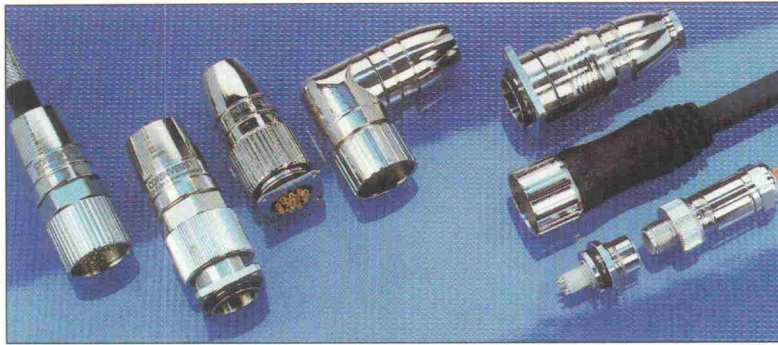


Bild 8. Störsicher durch patentiertes Schutzsystem mit Schirmhüllen oder -glocken.

Schirmgeflechtes auf das Steckverbindergehäuse. Spezielle Abdichtungen und Zugentlastungen ergeben zusätzlich die Schutzart IP 67 mit wirksamer Kabelzugentlastung auch für hochpolige Kabel bis zu einem Durchmesser von 15 mm. Das Fertigungsprogramm umfaßt 4polige...19polige Rundsteckverbinder für Löt-, Crimp-, Schraub- und Einlöttechnik. Verriegelungen werden als Schraub- (M12, M23), Bajonett- oder Push-and-Pull-Ausführung angeboten. Eine Vielzahl von Gehäuseformen für Kabel-, Kupplungs- und Geräte-

binder-Systemen immer noch am besten die faradaysche Abschirmung durch ein Metallgehäuse. Der Hersteller Conin-

vers bietet dazu ein patentiertes Schutzsystem innerhalb des Rundsteckverbinders an (Bild 8). Im Steckverbindergehäuse sor-

gen elektromechanische Komponenten wie Schirmhüllen oder Schirmglocken für eine Rundumkontaktierung des

Hersteller von Steckverbindersystemen im Überblick

Hersteller	Steckverbinderarten ¹⁾	W. W. Fischer Herr Warislohner Bucherstraße 2 85614 Kirchseeon-Eglharting ☎ 0 80 91/37 88 ☎ 0 80 91/34 77	RUS, KOS, PCB, LWL, MIN, SSV	Provertha Steckverbinder GmbH Westring 9 75180 Pforzheim ☎ 0 72 31/77 40 ☎ 0 72 31/77 44	SKV, DSV, SSV
Albert Ackermann GmbH Albertstraße 4-8 51643 Gummersbach ☎ 0 22 61/83-0 ☎ 0 22 61/8 33 58	KOS, DSV, LWL			Siemens Electronic Components Felice Maietta Siemensstraße 13 67346 Speyer ☎ 0 62 32/30-23 43 ☎ 0 62 32/30-22 43	KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN
AMP Deutschland GmbH PIC Amperestraße 7-11 63225 Langen ☎ 0 61 03/7 09-999 ☎ 0 61 03/7 09-988	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV	Fujitsu Mikroelektr. GmbH Ines Polak Am Siebenstein 6-10 63303 Dreieich-Buchschi. ☎ 0 61 03/6 90-0 ☎ 0 61 03/6 90-1 22	PGB, SKV, DSG, CSV, SMD, EPV, MIN; SSV	Stocko Metallwarenfabriken GmbH Herr Tyralla Simonshöfen 31 42327 Wuppertal ☎ 02 02/97 33-554 ☎ 02 02/97 33-411	PCB, SKV, RES, MIN
Amphenol-Tuchel Electronics GmbH Ralf Stegmann August-Häuffer-Straße 10 74080 Heilbronn ☎ 0 71 31/9 29-303 ☎ 0 71 31/9 29-400	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV	Harting Elektronik GmbH Wilfried Eickenhorst Marienwerderstraße 3 32339 Espelkamp ☎ 0 57 72/47-398 ☎ 0 57 72/47-4 61	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, EPV, DIP, LWL, MIN, SSV	Telegärtner K. Gärtner Herr Wälder Lerchenstraße 35 71144 Steinenbronn ☎ 0 71 57/1 25-0 ☎ 0 71 57/1 25-120	RUS, KOS, PCB, DSV, SMD, EPV, LWL, MIN, SSV
Assmann Electronic GmbH Jennifer Müller Auf dem Schüffel 3 58513 Lüdenscheid ☎ 0 23 51/5 54-115 ☎ 0 23 51/5 54-139	DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, SMD, DIP, PGA	Richard Hirschmann GmbH Stuttgarter Straße 45-51 72654 Neckartenzlingen ☎ 0 71 27/14-14 79 ☎ 0 71 27/14-14 95	RUS, KOS, SKV, RES, EPV, LWL, MIN, SSV	Vero Electronics GmbH Carsten-Dressler-Straße 10 28279 Bremen ☎ 04 21/84 90-131 ☎ 04 21/84 90-122	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV
Bourns GmbH M. Ailinger König-Karl-Straße 28 70372 Stuttgart ☎ 00 41/41/7 68 55 10	RES, SMD, MIN	Kaco-Elektrot. Bach GmbH H. Richter Postfach 12 05 74002 Heilbronn ☎ 0 71 31/5 02-0 ☎ 0 71 31/5 02-1 78	SKV, SSV	WAGO Kontakttechnik GmbH Hansastraße 27 32423 Minden	RUS, DIN, PCB, RES, SSV
Büschel-Kontaktbau GmbH Lehrstraße 15 72417 Jungingen ☎ 0 74 77/2 93 ☎ 0 74 77/81 93	RUS, KOS, EPV	LMI GmbH Ento Pannenberg Postfach 19 01 64 80601 München ☎ 0 89/18 14 72 ☎ 0 89/18 15 22	DIN, PCB, DSV, RES, SSV	Yamaichi Electronics GmbH Herr Sammler Karl-Schmid-Straße 9 81829 München ☎ 0 89/45 10 21-51 ☎ 0 89/45 10 21-10	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, SMD, DIP, MIN, PGA, SSV
Compagnie Deutsch GmbH Fraunhoferstraße 11b 82152 Martinsried b. München	RUS, KOS, RES, LWL, SSV	Karl Lumberg GmbH Hälverstraße 94 58579 Schalksmühle ☎ 0 23 55/83-01 ☎ 0 23 55/83-2 63	RUS, SMD, MIN, SSV	2 E Rolf Hiller GmbH Borsigstraße 26 73249 Wernau ☎ 0 71 53/30 49-0 ☎ 0 71 53/30 49-70	KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, SMD, EPV, MIN, SSV
Conec GmbH Ferdinand Schrader Ostenfeldmark 16 59557 Lippstadt ☎ 0 29 41/7 65-0 ☎ 0 29 41/7 65 65	KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, MIN, SSV	Molex Services GmbH Monika Lenzgen Dingolfinger Straße 4 81673 München ☎ 0 89/41 30 92-28 ☎ 0 89/40 15 27	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV		
Coninvers GmbH Daimlerstraße 13 71083 Herrenberg ☎ 0 70 32/92 74-0 ☎ 0 70 32/2 30 63	RUS, LWL, MIN	ODU-Kontakt GmbH Anna Thurnhuber Pregelstraße 11 84453 Mühldorf ☎ 0 86 31/61 56-0 ☎ 0 86 31/61 56-49	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, RES, SMD, EPV, LWL, MIN		
Damar & Hagen Frau Knöfel Östliche Stadtmauerstraße 12 91054 Erlangen ☎ 0 91 31/2 20 07 ☎ 0 91 31/2 79 78	RUS, KOS, PCB, SMD, EPV, MIN, PGA, SSV	Phoenix Contact GmbH Flachsmarktstraße 8-25 32825 Blomberg ☎ 0 52 35/34-15 12 ☎ 0 52 35/34-18 25	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, RES, SMD, EPV, LWL, MIN, SSV		
Framatome Connectors Deutschland GmbH Hilke Hoffmann Heinrich-Hertz-Straße 1 40699 Erkrath ☎ 0 2 11/92 54-161 ☎ 0 2 11/92 54-162	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV				

¹⁾Verwendete Abkürzungen:

RUS	Rundsteckverbinder
KOS	Koaxial-Steckverbinder
DIN	Steckverbinder DIN41 612
PCB	PCB-Verbinder
SKV	Schneidklemmverbinder
DSV	D-Steckverbinder
CSV	Centronics-Verbinder
RES	Rechtecksteckverbinder
SMD	SMD-Steckverbinder
EPV	Einpreßsteckverbinder
DIP	DIP-Steckverbinder
LWL	LWL-Steckverbinder
MIN	Miniatursteckverbinder
PGA	PGA-Steckverbinder
SSV	Spezialsteckverbinder

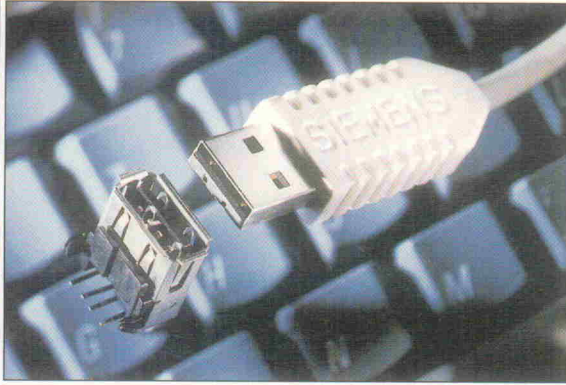
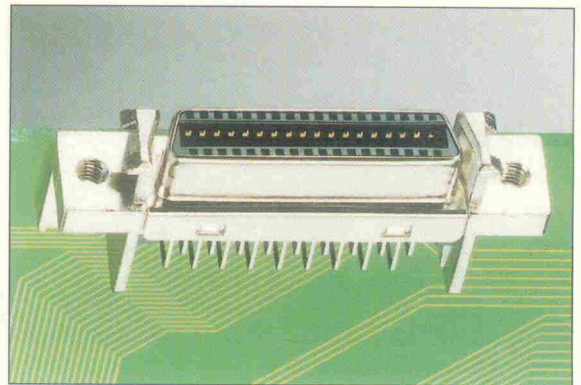


Bild 9.
Plug & Play-
Verbinder für den
Universal Serial
Bus.

Bild 10.
Alternative für
derzeit verwen-
dete Centronics-
Verbinder.



steckverbinder runden die Produktfamilie ab.

Plug & Play

Marktführer aus den Bereichen Hard- und Software sowie Telecom einigten sich auf die Einführung des Universal Serial Bus (USB). Damit wird über einfache 'intelligente' Steckverbinder der Anschluß von Peripherie-Geräten an einen PC auch während des Betriebs möglich. Der USB identifiziert die gesteckten Geräte automatisch, auch mitten in einer laufenden Anwendung. Entsprechende Software sorgt für eine ebenfalls automatische Konfiguration. Mit ihrer neuen USB-Steckverbindergeneration bietet Siemens den Anschluß an künftige Plug&Play-Systeme im Universal-Serial-Bus-Standard (Bild 9). Für Stecker und Buchsen gibt es jeweils zwei Serien: Serie A für die 'Downstream'-Verbindungen zu den Peripheriegeräten und Serie B für die 'Upstream'-Verbindungen zu den Anschlußverteilern (Hubs). Um allen konstruktiven Varianten gerecht zu werden, sind Ausführungen für waagerechten, senkrechten und doppelstöckigen Einbau lieferbar. Für den Einsatz auf Leiterplatten werden Einsteck- und eine SMT-Ausführung angeboten. Die USB-Stecker sind für Übertragungsraten bis 12 MBit/s ausgelegt. Bei langsameren Geschwindigkeiten genügen auch Ausführungen mit einem Kanal und 1,5 MBit/s.

Druckfähig

Die Components Division von Fujitsu mit europäischem Hauptsitz in Frankfurt/Main stellt mit der FCN-240R-Serie neue Steckverbinder für den Anschluß von Druckern am PC vor, die den jüngsten IEEE-P-1284-C-Spezifikationen entsprechen (Bild 10). Mit ihrem

kostengünstigen Design eignen sie sich als direkter Ersatz für herkömmliche Centronics-Verbinder. Die Steckerserie erfüllt die europäische CE-Norm ebenso wie die CG-Standardspezifikationen, die seit Januar 1996 gelten. Fujitsu bietet rechtwinkelige Fassungen für die einfache Leiterplatten-Montage sowie Stecker mit leichtgewichtigen Kunststoffverriegelungen.

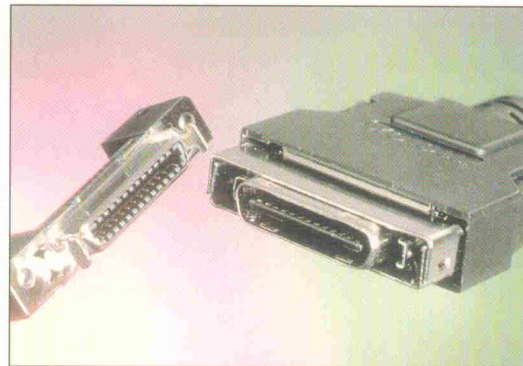


Bild 11.
Schneller
Kontakt für
Mobilapplika-
tionen.

Gegenüber bisherigen Spritzguss-Ausführungen weist die neue Fassung mit rechtwinkeligen Anschlüssen ein um 35 % geringeres Gewicht auf. Metallschalen im Kunststoffkörper der Fassung sorgen für die nötige Stabilität. Die Bandkontakte sind für 1 A DC und 240 V AC ausgelegt und haben einen maximalen Kontaktwiderstand von 30 mΩ bei einem minimalen Isolationswiderstand von 1 GΩ. Die Isolationsspannung ist mit 750 V AC für die Dauer einer Minute spezifiziert, und der Betriebstemperaturbereich geht von -55 °C...+85 °C.

Kontakt für Mobile

Zu den neuesten Entwicklungen der Molex Inc. mit Hauptsitz in den USA gehört das völlig geschirmte und leichte I/O-Steckersystem für Oberflächenmontage mit einer Bauhöhe von nur 5,4 mm über Leiterplatten-niveau (Bild 11). Verfügbar

sind Versionen mit 10 und 26 Polen und einem Raster von 0,5 mm. Damit eignet es sich vor allem für Applikationen wie Sub-Notebooks oder Mobiltelefone, bei denen Platz und Gewicht eine Rolle spielen.

Die SMT-Steckergehäuse und Kabelsteckverbinder sind mit lamellenförmigen Kontakten versehen, die leichtgängiges

Einstecken und einen sicheren Kontakt gewährleisten. Zum ESD-Schutz sind die Kontakte voreilend ausgelegt. Der Kunststoff der Steckergehäuse ist für Reflowlötung geeignet. Zur Erhöhung der Stabilität sind für die Leiterplattenmontage zusätzliche Schraubverbindungen vorgesehen. Die Stecker sind in Schneidklemmtechnik ausgelegt, eine Federverriegelung ermöglicht einfaches, einhändiges Lösen der Verbindung.

Gut versorgt

Beim Einsetzen von Batterie-beziehungsweise Akkups in tragbare elektronische Geräte wie Mobiltelefone oder Laptop-Computer treten ganz spezielle Kontaktprobleme auf. Das Akkugehäuse ist gleichzeitig 'Steckergehäuse', und die Kontakte werden hier nicht zusammengesteckt, sondern lediglich aufeinandergepreßt. Speziell für solche Anwendungen bietet die

Firma Bourns, die ihren europäischen Hauptsitz in der Schweiz hat, SMD-Dreifach-Batteriekontakte an (Bild 12). Diese sind in einer männlichen und einer weiblichen Ausführung sowie in einer Version für Einsteckmontage erhältlich. Sie zeichnen sich durch eine flache Bauweise, hohe Lebensdauer und geringe Kontaktwiderstände aus.

Die hier vorgestellten Steckverbindersysteme spiegeln nur eine kleine Auswahl der Trends wieder, die es derzeit in diesem Marktsegment gibt. Sicher ist jedoch, daß diese Spezies oft zu Unrecht eine stiefmütterliche Behandlung erfährt. Denn viele Probleme in der Entwicklung elektrischer und elektronischer Komponenten lassen sich heute nur durch eine spezialisierte und hochtechnisierte Verbindungstechnik lösen. Darüber hinaus sollte man auf der Suche nach dem 'richtigen Kontakt' nicht vergessen, daß eine Vielzahl der in der Übersicht aufgeführten Hersteller neben ihrem Angebot an konfektionierten Steckverbindersystemen auf Wunsch auch kundenspezifische Steckverbinder anbieten. *pen*



Bild 12. Sicherer Kontakt für Akkups.

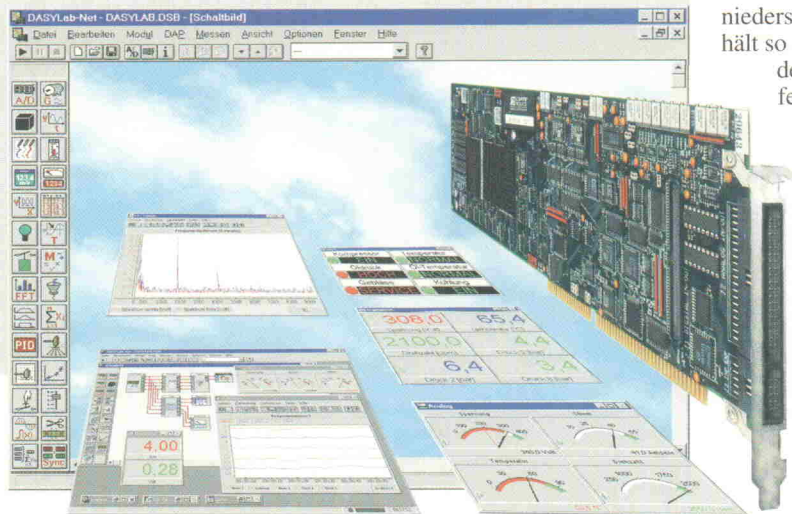
Softwarekontakt

Treiberaufbau bei der Meßsystemansteuerung mit DASyLab

Frank Olschewski

Rechnersysteme sind in der Meßtechnik längst keine Seltenheit mehr, und etliche Applikationen greifen heute auf den PC als Meßsystem zurück. Aktuelle Rechner gestatten dabei Anwendungen, die mit herkömmlichen Meßgeräten oft kaum mehr realisierbar wären. Voraussetzungen sind spezielle meßtechnische Programme sowie geeignete Hardwareerweiterungen. Am Beispiel des Programmpaketes DASyLab beschreibt dieser Beitrag, wie sich A/D-Boards, Multifunktionskarten und ähnliches an eine Techniksoftware anbinden lassen.

Dipl.-Ing. Frank Olschewski studierte Elektrotechnik an der RWTH Aachen. Seit zwei Jahren ist er im Bereich Systemanalyse und Softwareentwicklung bei der Firma Datalog in Mönchengladbach beschäftigt.



Visuell programmierbare Meßsysteme auf Basis eines PC erfreuen sich seit einiger Zeit besonderer Beliebtheit. Dementsprechend vielfältig ist die Auswahl an einschlägigen Softwarelösungen. Durchgängig ausgestattet mit Grafikoberfläche und Mausbedienung tummeln sie sich in mehr oder weniger unterschiedlichen Varianten auf dem Markt. Mit DASyLab bietet sich eine entsprechende PC-Software für Windows 3.11 und Windows 95, die in ihrer aktuellen Version 3 bereits in einer früheren ELRAD-Ausgabe vorgestellt wurde [1].

Nach einem kurzen Blick auf das generelle Umfeld von PC-Anwendungen in der Meßtechnik befaßt sich der vorliegende Artikel mit der Hardwareansteuerung und dem Zusammenspiel zwischen Geräten und dem PC unter Windows – am

konkreten Beispiel eines Gerätetreibers für DASyLab.

Ansprüche

Für die Lösung eines meßtechnischen Problems steht die Funktionspalette des verwendeten Softwarepaketes im Vordergrund des Interesses. Neben der Datenerfassung heben Auswertemethoden, die Datenverwaltung und die Dokumentationsmöglichkeiten eine computergestützte Lösung von herkömmlicher Gerätetechnik ab.

Insbesondere die grafischen Darstellungsmöglichkeiten des PC lassen sich in allen Anwendungsbereichen vorteilhaft für die Visualisierung von Meßdaten einsetzen. Beispielsweise gestatten Techniken zur Online-Visualisierung eine kontinuierliche Kontrolle der erfaßten Größen bei laufender Messung. Für viele Anwender ist die

möglichst einfache Darstellung komplexer Zusammenhänge besonders wichtig.

Betrachtet man die Leistungsmerkmale moderner Gerätetechnik, so kommen weitere funktionelle Aspekte wie Signalgenerierung, Signalausgabe und Regelalgorithmen ins Spiel, die sich in der Struktur der Software niederschlagen. Der Rechner erhält so die Möglichkeit, direkt in den Meßprozeß einzugreifen.

Als dritte funktionelle Gruppe sind die Systemdienste aufzuführen. Beispiele wären etwa Netzwerkdienste oder die Interprogrammkommunikation. Das Softwarepaket muß sich nahtlos in ein (eventuell bereits existierendes) Computersystem aus Hard- und Software einfügen – ohne dieses zu dominieren. Als Konsequenz

bedeutet das für eine Windows-Software, daß der Benutzer jederzeit in der Lage sein muß, in einer anderen Applikation zu arbeiten, ohne daß hierfür ein laufender Meßprozeß unterbrochen wird.

Die generellen Anforderungen an Meßtechnikprogramme sind hier bewußt nur ganz kurz angerissen und beschränken sich auf Standardsoftware. Für Speziallösungen sind zum Teil sicherlich weitere, von der jeweiligen Anwendung abhängige Kriterien gültig.

Systemreaktion

MS Windows hat als Betriebssystem einen großen Teil des PC-Marktes erobert. Zu den Gründen hierfür zählt neben der ansprechenden grafisch orientierten Benutzeroberfläche auch die Möglichkeit, mehrere Programme gleichzeitig ausführen zu können. Für Software, die Aufgaben in einem fest vorge-

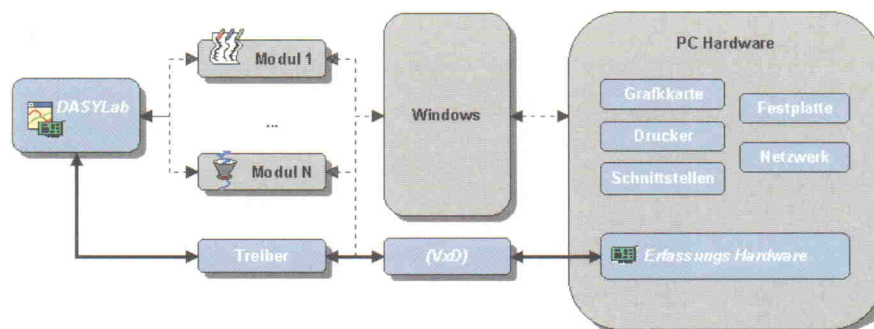


Bild 1. Aufgabenverteilung – die Komponenten eines PC-Meßsystems mit DASyLab.

gebenen Zeitraster erfüllen muß, stellt Windows aber bekanntermaßen je nach Version einige Hindernisse bereit:

Alle Windows-Ausgaben bis einschließlich Version 3.11 sind als nachrichtenorientiertes, nicht-preemptives Multitasking-System ausgelegt. Dies bedeutet, daß keine fest vom Programmierer vorgegebene Hierarchie von Routinen den Programmablauf bestimmt. Die Programme versenden Nachrichten, um Aktionen auszulösen. Die Weitergabe von Nachrichten wird vom Betriebssystem verwaltet, und letztendlich bestimmt Windows selbst über die Vergabe der CPU-Zeit.

Vergleicht man die Wirkung dieses Kommunikationsmechanismus für unterschiedliche Anwendungsprofile, wird klar, daß die Reaktionszeiten und die Verarbeitungsgeschwindigkeit sehr variabel und bei weitem nicht so gut wie beispielsweise unter dem altgedienten MSDOS sind.

Das schlechte Reaktionsverhalten der älteren, aber noch verbreiteten Windows-Versionen macht sich zudem bei der Programmsteuerung durch externe Interrupts bemerkbar: Der Interrupt-Controller des PC wird von Windows virtualisiert, um den gleichzeitigen Zugriff unterschiedlicher Anwendungen auf ein Gerät zu steuern. Jede Anwendung erhält ihren eigenen virtuellen Interrupt-Controller. Die Weiterleitung des Signals an den realen Controller erfolgt durch interne Mechanismen, was die Reaktionszeit eines Programms drastisch vergrößert. Durch die Konstruktion sogenannter virtueller Gerätetreiber (Virtual Device Driver, VxD) läßt sich dieser Umstand jedoch relativieren.

Mit Windows 95 stellt sich die Situation wesentlich günstiger dar, denn 'echtes' preemptives Multitasking sorgt hier für sehr effektive Verbesserungen bezüglich der Meßsignalverarbeitung. Durch die Möglichkeit mehrerer gleichzeitig ablaufender Tasks kann das Windows-System eine Datenverarbeitung nicht mehr ohne weiteres ausbremsen. Im Gegensatz hierzu, wirken sich bei Windows 3.11 schon Ereignisse wie das Verschieben von Programmfenstern stark auf laufende Applikationen aus.

Unter Windows 95 ergibt sich also ein deutlich besseres Reaktionsverhalten – insbesondere

für Steuerungs- und Regelungsaufgaben. Dennoch ist für möglichst kurze Interrupt-Latenzzeiten auch hier ein virtueller Gerätetreiber notwendig.

Hardware und Windows

Um den hohen zeitlichen Anforderungen einer Meßdatenerfassung gerecht zu werden, verwenden die Entwickler von Multifunktionskarten verschiedene Kommunikationsmechanismen mit sehr unterschiedlichen Leistungsmerkmalen.

Für die *Erfassung niederfrequenter Signale* und für viele Steuerungs- und Regelungsaufgaben ist die direkte Nutzung des Interrupt-Systems von Windows ausreichend. Jeder Meßwert wird einzeln durch einen Unterbrechungsmechanismus an das PC-Programm übertragen. Bei jeder Unterbrechung lassen sich zusätzlich Werte an eventuell vorhandene Ausgänge der verwendeten Hardware weitergeben. Die Interrupt-Latenzzeiten behindern hierbei die Messung meist nicht, da sie gegenüber den Zeitkonstanten einer Regelstrecke vergleichsweise kurz ausfallen.

Für die *Erfassung schnellerer Signale* wird der Analog/Digital-Wandler über einen FIFO-Speicher gepuffert. Dies ermöglicht es dem PC, die Daten am Stück abzuholen. Die Verzögerung einzelner CPU-Anforderungen wird bei dieser Methode durch die Übertragung größerer Datenblöcke ausgeglichen. Da die übertragenen Datenblöcke in der Regel halbe FIFO-Größe haben, erhöht sich die resultierende Erfassungsrate um exakt diesen Faktor. Das analoge und digitale Ausgabeverhalten der Hardware bleibt jedoch unverändert. Da nur wenige Entwickler auch die Ausgabekanäle einer Hardware mit FIFOs puffern, erfolgt die Datenübertragung vom PC zur Erfassungshardware mit jeder einzelnen Unterbrechung, und die Interrupt-Latenzzeiten begrenzen die Ausgaberate.

Durch zusätzliche *Nutzung eines virtuellen Gerätetreibers* (Microsoft-Terminologie: VxD, wobei x dem Gerät entspricht), läßt sich eine Softwarekomponente realisieren, die unter Windows in einem privilegierten Betriebsmodus abläuft. Dieser Treiber kann unmittelbar auf Unterbrechungsanforderungen reagieren, indem er die

Visuelle Programmierung

Die Definition einer meßtechnischen Aufgabe erfolgt in DASyLab in einem Schaltbild, das sich aus verschiedenen Funktionsmodulen zusammensetzt. Eine Applikation wird dabei einfach durch die Aneinanderreihung verschiedener Module zusammengestellt. Vorteil dieses Verfahrens ist die grafische Abbildung der Logik des Meßablaufs. Durch die starke Verwandtschaft zu technischen Blockdiagrammen ist diese Art der Aufgabendefinition für den Benutzer schnell erlernbar.

Hardware wird in DASyLab-Schaltbildern durch die spezialisierten Module A/D, D/A, DIG-EIN, DIG-AUS und ZÄHLER repräsentiert. Für die Parametrierung der Hardware beschreibt der entsprechende Gerätetreiber beim Programmstart die Möglichkeiten der einzelnen Komponenten. Hier wären zum Beispiel die Anzahl der Kanäle eines Moduls, die möglichen Verstärkungsfaktoren für Analogeingänge oder die Arbeitsbereiche der verwendeten Signalwandler zu nennen.

Kompensation von Mängeln im betreffenden Meßaufbau: Beispiele wären etwa das Eliminieren des 50-Hz-Rauschanteils eines netzgebundenen Analogsignals durch mehrere aufeinander folgende Filterglieder oder die Skalierung bei der Aufnahme von Größen über nichtlineare Sensoren (Bild 2, B). Auch lassen sich aufgenommene Spannungswerte in physikalische Größen wie Temperatur, Druck und ähnliches umrechnen. Zudem sind häufig zusätzliche Mittelwert- oder Tiefpassfilter empfehlenswert, etwa um das Eigenrauschen von Sensoren auszufiltern.

Auch komplexere Interaktionen sind möglich. Teil C in Bild 2 zeigt beispielsweise ein Schaltbild, das nach der Rauscheliminierung mit einem Tiefpaßfilter das Meßsignal auf Schwellwertüberschreitung prüft und ein externes Gerät schaltet. Als Beispiel für eine nichtlineare Signalverarbeitung zeigt Teil D schließlich die Reduktion multiplikativ einwirkenden Rauschens durch holomorphe

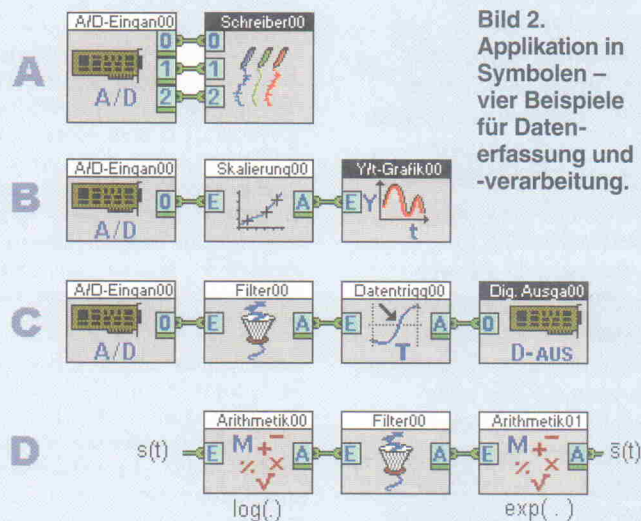


Bild 2.
Applikation in Symbolen – vier Beispiele für Daten- erfassung und -verarbeitung.

Die Kombination mit anderen funktionellen Modulen ermöglicht dann letztlich die konkrete Aufgabendefinition. Beispielsweise erfordert die Visualisierung analoger Eingangssignale im einfachsten Fall nur eine zweistufige Modulkette (Bild 2, A).

Zusätzliche Bearbeitungsmodule hinter den Erfassungsmodulen ermöglichen oft die

Filterung (Filterung des logarithmierten Signals).

Wie in den angeführten Beispielen zu erkennen ist, gliedern sich die von DASyLab gebotenen Module prinzipiell in verschiedene Klassen. Dazu gehören Hardwareansteuerung, Analyse- und Signalverarbeitung, Visualisierung, Benutzereingabe und Datenspeicherung.

virtualisierte Hardware umgeht. Beide der oben beschriebenen Methoden lassen sich auf diese Art implementieren. Die Interrupt-Latenzzeit wird dadurch ungefähr um den Faktor 10 vermindert.

Für höchste Ansprüche werden Geräte genutzt, die direkt mit einem Kleinstrechner ausgerüstet sind. Hierbei ermöglichen beispielsweise digitale Signalprozessoren (DSP) extrem schnell ausgeführte Algorithmen für die Signalverarbeitung. Die Reaktionszeiten zwischen Meß- und Steuersignal hängen nur von der Rechenleistung dieses Prozessors ab. PC und Signalprozessor arbeiten dabei sozusagen als Team.

Aufgabenteilung

Der Aufbau eines Meßsystems mit DASYLab unter Windows ist in Bild 1 dargestellt. Der Treiber ist hier nur eine Komponente unter vielen, und der VxD dient hauptsächlich als Mechanismus zur Umgehung der Windows-Geräteverwaltung. Diese Struktur ermöglicht unter anderem die einfache Anpassung an individuelle Aufgaben, sei es in Form einzelner Module für spezielle Analysen oder durch die Auswahl geeigneter Erfassungshardware.

Ein Treiberprogramm für die Ansteuerung eines Gerätes zur Meßdatenerfassung ist in diesem Sinne also eine austausch-

bare Strukturkomponente. Der Anwender kann eine Hardware gezielt für eine Meßaufgabe auswählen, ohne auf die abstraktere Funktionalität anderer Systemkomponenten wie Analyse, Visualisierung oder Regelung verzichten zu müssen.

Für die Entwicklung von Gerätetreibern bietet Datalog ein 'Driver Development Toolkit' an. Es liefert eine vorgefertigte C-Schnittstelle zur Implementierung eines Erfassungstreibers. Die Verwendung anderer Programmiersprachen ist generell möglich, allerdings ist mit zusätzlichem Aufwand für die Umsetzung der Schnittstelle in die andere Sprachwelt zu rechnen. Das Endprodukt – der Treiber – muß letztlich in Form einer Dynamic Link Library (DLL) im Installationsverzeichnis von DASYLab vorliegen.

Neben diversen Funktionen, welche die Schnittstellen zwischen DASYLab und dem Gerätetreiber bilden, enthält jeder Treiber Programmteile für die Hardwareansteuerung, die Verwaltung der Gerätekonfiguration (inklusive den Dialogen der Benutzerschnittstelle) sowie für die Steuerung des Meßablaufs. Der Treiber ist also eine Schnittstelle zur Hardware und muß deren Möglichkeiten so gut wie möglich abbilden. Da er austauschbar sein soll, muß ein Treiber zudem immer mit der Benutzerschnittstelle interagieren.

Die Benutzerschnittstelle von DASYLab ist symbolorientiert und ermöglicht eine einfache Aufgabendefinition durch Verschaltung von Modulen (siehe Kasten 'Visuelle Programmierung'). Wie die anderen benötigten Systemkomponenten wird die Hardware durch spezielle Module repräsentiert, die nach Bedarf zu verwenden und einzeln konfigurierbar sind. Diese gerätespezifischen Module stehen in DASYLab bereit, müssen jedoch vom Gerätetreiber mit Leben gefüllt werden. Hierdurch ist eine strikte Trennung zwischen gerätespezifischen und problembezogenen Eigenschaften der Software gewährleistet. Zudem ist somit auch ein modularer Austausch einzelner Komponenten möglich.

Diese Aufgabenteilung läßt sich an einem einfachen Beispiel verdeutlichen: Im Fehlerfall generiert der Treiber eine Meldung durch den Eintrag einer Fehlernummer in die spezielle Kommunikationsvariable *Error*. DASYLab unterscheidet dort nur die Zustände *Fehler* und *kein Fehler*. Die weitere Interpretation des Fehlerzustandes wird durch den Aufruf von *DRV_ShowError*, einer Schnittstellenfunktion des Treibers, geregelt. Diese meldet den Fehler in Eigenregie und enthält auch eventuelle Routinen zu dessen Beseitigung.

Informationsaustausch

Alle Kommunikationsvariablen in DASYLab sind in einer großen Struktur zusammengefaßt. Hierin lassen sich generell bestimmte Arten von Parametern unterscheiden:

- Ein Satz von Variablen dient zur *Beschreibung der Hardware*. Hierzu gehören beispielsweise die Anzahl der A/D-Eingänge, der Eingangsbereich des A/D-Wandlers, die einstellbaren Verstärkungsfaktoren, die binäre Auflösung und das Format der Meßwerte. Dazu kommen die Spezifikation von D/A-Ausgängen, digitalen Ein- und Ausgangskanälen und die Betriebsgrenzen der Abtastfrequenz. Diese Daten verwendet DASYLab zur Konfiguration der Benutzerschnittstelle. Der Benutzer sieht dadurch am Bildschirm Dialoge, deren Auswahlmöglichkeiten je-

weils genau die Eigenschaften der vorhandenen Hardware widerspiegeln.

- Ein zweiter Satz von Variablen beschreibt die *Konfiguration der Messung*. Diese Variablen enthalten ebenfalls Informationen zur Hardwarekonfiguration, sind jedoch nur im Zusammenhang mit den oben angeführten Daten zu interpretieren. Zum Beispiel informieren sie darüber, welche Verstärkungsfaktoren und welche Abtaststrategie aktuell ausgewählt sind.
- Der dritte Teil der Kommunikationsvariablen umfaßt *Statusvariablen* für die kontinuierliche Kommunikation zwischen DASYLab und dem Treiber. Hier finden sich unter anderem Informationen darüber, ob eine Messung gerade aktiv ist oder nicht, wie viele Meßdaten erfaßt oder wie viele D/A-Werte bereits ausgegeben wurden. Zu dieser Klasse gehört im übrigen auch die bereits erwähnte Fehlervariable *Error*.

Treiberschnittstelle

Beim Laden des Gerätetreibers werden die Spezifikationen des jeweils unterstützten Erfassungssystems durch den Aufruf einer Schnittstellenfunktion abgefragt. Die so definierten Betriebsmöglichkeiten leiten den Anwender bei der weiteren Arbeit mit DASYLab und beschränken Fehlbedienungen beim Einsatz der Hardware. Eine zusätzliche Plausibilitätsprüfung der eingegebenen Parameter wird von DASYLab durch Aufruf der Treiberschnittstellenfunktion *DRV_TestStruct* nach jeder Einstellungsänderung durchgeführt.

Diese Prüfung erfolgt im Treiber, weil DASYLab selbst nur wenig Informationen über die Möglichkeiten der Hardware zur Verfügung stehen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß mitunter exotische, ganz speziell von einem einzelnen Erfassungsgeschäft abhängige Parameter zu verwalten sind. Deren direkte Verwaltung innerhalb eines standardisierten Softwarepakets würde meist mehr Probleme als Nutzen einbringen.

Ist eine Meßapplikation im grafischen Schaltbild von DASYLab definiert und betätigt der Benutzer den Start-Button, so wird der Beginn der Messung durch den Funktionsaufruf *DRV_StartMeas*

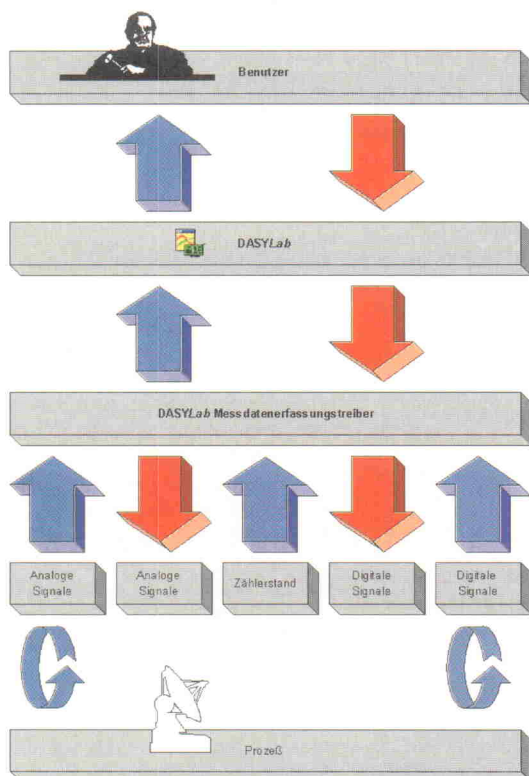


Bild 3. Hierarchie – als eines unter vielen Softwaremodulen verbindet der Gerätetreiber Programm und Prozeß.

Wesentliche Funktionen der Treiberschnittstellen

Funktion	Parameter und Format	Aufgabe
DRV_GetBuf	(void)	Liest Daten aus Meßdatenspeicher
DRV_SetBufFree	(void)	Markiert Meßdatenspeicher als frei
DRV_GetMeasInfo	(void)	Abfrage Status der Messung
DRV_ShowError	(void)	Fehlermanagement
DRV_AllocDADIOBuffer	(DWORD Size, LPHBUFFER hBuf)	Speicherverwaltung für D/A- und dig. Ausgabe
DRV_KillDADIOBuffer	(HBUFFER hBuf)	Speicherverwaltung für D/A- und dig. Ausgabe
DRV_AllocADIBuffer	(DWORD Size)	Speicherverwaltung für A/D- und dig. Eingabe
DRV_InitDevice	(DRV_INFOSTRUCT far * StructAdr)	Initialisierung des Gerätes und des Treibers
DRV_TestStruct	(void)	Test der Parametereinstellungen
DRV_StartMeas	(void)	Initiiert den Start der Messung
DRV_StopMeas	(void)	Initiiert den Stopp der Messung
DRV_KillDevice	(void)	Freigabe des Gerätes
DRV_WriteAO	(DWORD ch, DWORD wert)	Ausgabe auf D/A
DRV_WriteDO	(DWORD ch, DWORD wert)	Ausgabe DO
DRV_ReadDI	(DWORD ch, LPDWORD wert)	Eingabe DI
DRV_ReadCT	(DWORD ch, LPDWORD wert)	Eingabe CT
DRV_ShowDialog	(UINT BoxNr, DWORD ExtraPara)	Interaktion des Treibers mit dem Benutzer

signalisiert. Die in dieser Routine durchzuführenden Aufgaben liegen schon relativ nah an der Hardware. Im wesentlichen gilt es hier, die Konfiguration der Messung aus den Kommunikationsvariablen zu lesen, zu konvertieren und an die Hardware zu übermitteln. Diese einzelnen Operationen machen in der Regel direkte Registerzugriffe notwendig.

Einer der betreffenden Parameter ist zum Beispiel die Erfassungsrate: Die Taktquelle hierfür muß in geeigneter Weise programmiert werden. Stellt die Erfassungshardware keinen eigenen Zeitgeber für die Synchronisation der Wandlungen zur Verfügung, so bleibt nur der Zugriff auf den PC-Timer-Interrupt (zirka 18,3 Hz) oder das Multimedia System von Windows übrig. Dies ermöglicht Abtastraten bis zu mehreren hundert Hertz – allerdings mit einem relativ großen Jitterfehler, was sich etwa bei Frequenzanalysen störend auswirkt.

Sämtliche Variablen, die der Treiber intern zur Abwicklung einer Messung benötigt, müssen initialisiert werden. Die Interrupt-Service-Routine muß im System installiert und der Interrupt muß freigeschaltet werden.

Der Interrupt-Übertragungsmechanismus sieht in einer DLL und einem VxD prinzipiell gleich aus. Windows' API-Funktionen (Application Programming Interface) sind zwar nur von einer DLL aus zugänglich, die meisten von ihnen erzeugen beim Aufruf innerhalb einer Interrupt-Service-Routine aber sowieso nur Systemabstürze.

Das von der Erfassungshardware gesendete Unterbrechungssignal veranlaßt den Interrupt-Controller dazu, den Prozessor anzuhalten und die Interrupt-Routine auszuführen. Je nach Hardware, muß die Interrupt-Routine dann entweder einen einzelnen Meßwert oder den halben FIFO-Inhalt des Gerätes auslesen und die Daten in einem Bereich des PC-Speichers eintragen. Letzterer dient praktisch als Softwarependant zum FIFO der Hardware und ist als Ringspeicher ausgeführt.

Mit den digitalen Eingängen wird genauso verfahren. Die Datenausgabe an die D/A-Kanäle und die digitalen Ausgänge markiert dann den Abschluß der Unterbrechungsroutine. Nach dem Zurücksetzen des Interrupt-Controllers teilt die Routine die CPU wieder dem unterbrochenen Programm zu.

Datenmanagement

Nach der Übertragung von Meßdaten in den PC sind nun DASyLabs Interna für deren weitere Verarbeitung von Interesse.

DASyLabs Zugriff auf kontinuierliche Meßdaten erfolgt blockorientiert. Die verwendete Blockgröße läßt sich als einfacher Parameter zur Konfiguration des Systemverhaltens ansehen. Sozusagen als Kompromiß bestimmt sie das Verhältnis zwischen Verarbeitungs- und Transportgeschwindigkeit.

Das Beispiel einer 100-Hz-Datenerfassung mit zwei Kanälen soll dies verdeutlichen: Wird im Rechner mehr als eine Aufgabe gleichzeitig durchgeführt, so ist dabei Zeitaufwand für die Ver-

arbeitung jeder einzelnen Meßwerterfassung und für die Umschaltung zwischen den beiden Tasks zu berücksichtigen. Bei einer Blockgröße von 50 Werten werden pro Sekunde insgesamt vier Blöcke, also zwei je Kanal, verarbeitet. Der Wechsel zwischen beiden Aufgaben erfolgt ebenfalls viermal. Bei Blöcken mit nur einem Wert werden jedoch 200 Blöcke in der Sekunde verarbeitet.

Die Verarbeitung eines einzelnen Wertes je Block benötigt natürlich sehr viel weniger Zeit als es bei einer Blockgröße von 50 der Fall ist. Dafür wird die CPU-Zuteilung aber auch 200mal zwischen den einzelnen Task gewechselt. Auf aktuellen, schnelleren PCs ist dies ohne Probleme realisierbar, bei höheren Abtastraten von einigen bis zu 100 kHz wirken die Umschaltzeiten aber wie eine Bremse.

Bei der Signalausgabe sind die Verhältnisse anders, da sich hier mit größeren Datenblöcken eine entsprechende Verzögerung einstellt. Für das oben gegebene Beispiel bedeutet dies, daß sich mit einer Blockgröße von 50 Werten und einer Eingangs-Ausgangs-Rückkopplung über die Software eine Verzögerung von mindestens 0,5 s ergibt. Eine Blockgröße von 1 erfordert hingegen lediglich 0,01 s Totzeit. Für Regelungsapplikationen ist eine solche Betriebsart deshalb meist aufgrund der geringeren Totzeit zu bevorzugen.

Eine weitere einfache Anwendung des blockorientierten Datentransports ist die Visualisierung eines sehr schnellen Ein-

gangssignals. Wie bei einem Oszilloskop muß diese Visualisierung zwangsläufig in einzelnen Signalabschnitten erfolgen, sobald die Bandbreite der beteiligten Hard- und Softwarekomponenten für einen Dauerbetrieb nicht mehr ausreicht.

Der konfliktfreie Zugriff auf den Meßdatenspeicher erfolgt wiederum über Schnittstellenfunktionen des Treibers: Die Routine *DRV_GetBufStatus* prüft, ob ein Meßdatenblock vorliegt. Die Routine *DRV_GetBuf* markiert den letzten noch nicht abgeholten Block und übergibt diesen an DASyLab. DASyLab leert den Speicherbereich, skaliert die Meßdaten in physikalische Größen und leitet sie an die Verarbeitungsmodule weiter. Der Block wird durch den Aufruf der Schnittstellenroutine *DRV_SetBufFree* wieder freigegeben. Damit hat der Gerätetreiber seine Aufgabe für den betreffenden Block erfüllt. Der Ablauf wiederholt sich aber zyklisch mit jedem neuen Datenblock, bis der Benutzer die Messung beendet.

Während der weiteren Verarbeitung der Meßdaten kommt das DASyLab-Hauptprogramm nur noch bei der Skalierung zum Zuge. Alle anderen Aufgaben werden von einzelnen Modulen erledigt (Grafikdarstellung etc.). Den Transport von Datenpaketen zwischen den Modulen übernimmt allerdings wieder das Hauptprogramm, das somit praktisch die Infrastruktur für die einzelnen Funktionsmodule liefert. Die Gerätetreiber kann man dabei als auf Datenerfassung spezialisierte Module ansehen.

Programmpraxis

Begleitend zu diesem Artikel gibt es natürlich auch Software zum Nachvollziehen und Ausprobieren. Dazu gehört zunächst einmal eine lauffähige Evaluation-Version von DASyLab sowie ein 'minimaler' Demotreiber, der die Funktion und den Aufbau von DASyLab-Gerätetreibern verdeutlicht. Der Treiber liegt sowohl als DLL zum direkten Einsatz als auch in Form eines vollständigen Programmgerüsts im C-Quellcode bereit. Zu beziehen sind die Dateien via FTP (ftp://ftp.ix.de/pub/elrad/010/dasy*.LZH) sowie aus der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-4 01).

Signale und die Hardwareinteraktion sind im Demo-Treiber nur simuliert. Das Modul bildet in DASYLab bis zu acht A/D-Kanäle nach, die sich auf zwei verschiedene Hardwarekomponenten verteilen. Einer der Kanäle ist im Demo-Programm absichtlich gesperrt worden, was bei realen Erfassungssystemen mit kaskadierten Hardwarekomponenten aufgrund der Multiplexerstruktur notwendig ist (in diesem Fall wird hinter einen Eingangskanal ein weiterer Multiplexer geschaltet, was N weitere Meßkanäle auf Kosten des ursprünglichen Eingangskanals liefert.).

Die Routine *chValue(UINT channel, double Input_mV, double freq, DWORD x)* berechnet eine Signalamplitude (und simuliert die A/D-Wandlung) auf Kanal *channel* im Meßbereich *Input_mV* mit einer Abtastrate *freq* bei der x -ten Wandlung. Die Simulation liefert eine Reihe unterschiedlicher Elementarsignale aus dem technischen Bereich. Kanal 1 ist durch die periodische Sprungantwort eines Systems zweiter Ordnung belegt. Alle weiteren Signale sind Sinus, Dreieck, Rechteck und Pulspausensignale.

Kontrollierte Unterbrechung

Der bereitgestellte Quellcode umfaßt alle notwendigen Projektdateien für die Verwendung von Microsofts 16-Bit-C-Compiler. Andere Entwicklungsumgebungen lassen sich ebenfalls einsetzen, eventuell sind dann aber umgebungsabhängige Veränderungen erforderlich.

Die Datei ELRAD.C enthält den kompletten Programmcode. Eine kurze Beschreibung der Schnittstellenfunktionen gibt die Tabelle 'Funktionen der Treiberschnittstelle'. Weitere Details zu den Schnittstellen sind im Quellcode selbst kommentiert.

Eine individuelle Veränderung des Programms ist jederzeit möglich – im Gegensatz zum Abdruck der vollständigen Listings, die hier aus Platzgründen nur auszugsweise in Form der Routinen des Interrupt-Handlers wiedergegeben sind. Die betreffende Datei TREIBER.H enthält alle benötigten Datentypen-Deklarationen der Schnittstelle (Listing 1).

Die im Listing wiedergegebene Routine *INTHANDLER* ist das Herz des Treiberprogramms. Sie simuliert die I/O-Aufgaben des Treibers und wird in der Routine *InitIRQ* (Datei ELRAD.C) in den Timer-Interrupt eingehängt. *CloseIRQ* stellt den ursprünglichen Systemzustand wieder her. Unbedingt zu beachten ist, daß beim Verlassen der Interrupt-Routine die Original-Timer-Routine aufzurufen ist (hier in der Variablen *lpOldHandler* enthalten), weil man Windows ansonsten ins Nirwana schleudert.

Die einzelnen Aufgaben von *INTHANDLER* sind:

- prüfen, ob weitere Meßwerte gespeichert werden können (siehe Kommentar *check FIFO*),
- Abholen eines analogen Meßwertes (Aufruf *chValue*),
- prüfen, ob der letzte Kanal der Kanalsequenz bearbeitet wird (Bedingung: *Channel == AnzahlChannel*),
- alle digitalen Kanäle erfassen (Bedingung: *DigitalInput*),
- alle Counter-Kanäle erfassen (Bedingung: *Counter*),
- auf alle digitalen Kanäle ausgeben (Bedingung: *OutputDigital*),
- auf alle analogen Kanäle ausgeben (Bedingung: *OutputChannel*).

Die Einbindung realer Hardware läßt sich durch Ersetzen der Routine *chValue* (in der Quelldatei ELRAD.C) und durch Einfügen von weiterem Sourcecode an den mit *TO DO...* gekennzeichneten Stellen bewerkstelligen (vergleiche Listing 1). Zudem muß die Initialisierung der vorhandenen Hardware in der Funktion *DRV_StartMeas* programmiert und die Hardwarebeschreibung in den Kommunikationsvariablen des Treiberprogramms angepaßt werden. *kle*

Literatur

- [1] Martin Klein, *Lab Upgrade, Datenerfassung und -analyse: DASYLab 3 unter Windows und im Netz*, ELRAD 9/95, S. 22 f.

```
TREIBER.H DASYLab Treiber Schnittstelle
void FAR interrupt INTHANDLER (void)
{
    /* check FIFO */
    if ((GetIndex > BufferIndex) && (!BufferWrapped))
    {
        Info = DRV_AI_OVRRN;
    }
    else
    {
        if (AnzahlChannel != 0)
        {
            Channel %= AnzahlChannel;

            /* feed channel value in FIFO */
            bufferadr[BufferIndex] = (short) ChValue (InputScanList[Channel],
                Input_mV, freq, count / 4);

            /* increment FIFO index and wrap around */
            BufferIndex++;
            if (BufferIndex == BufferSizeInSamples)
            {
                BufferIndex = 0;
                BufferWrapped = TRUE;
            }

            /* and register interrupt call */
            count++;

            /* switch channel */
            Channel++;
        }

        if (Channel == AnzahlChannel)
        {
            if (DigitalInput)
            {
                static char DigCount = 0;

                bufferadr[BufferIndex] = (SAMPLE) ((-DigCount << 8) + DigCount);
                DigCount++;

                /* increment FIFO index and wrap around */
                BufferIndex++;
                if (BufferIndex == BufferSizeInSamples)
                {
                    BufferIndex = 0;
                    BufferWrapped = TRUE;
                }
            }

            if (Counter)
            {
                bufferadr[BufferIndex] = 1;

                /* increment FIFO index and wrap around */
                BufferIndex++;
                if (BufferIndex == BufferSizeInSamples)
                {
                    BufferIndex = 0;
                    BufferWrapped = TRUE;
                }
            }

            if (OutputChannel)
            {
                /* TO DO: place synchron output code here !!! */

                AOCount++;
                if (AOCount == InfoStruct->AO_BufferSize)
                {
                    AOCount = 0;
                }

                if (OutputDigital)
                {
                    /* TO DO: place synchron output code here !!! */

                    DOCount++;
                    if (DOCount == InfoStruct->DO_BufferSize)
                    {
                        DOCount = 0;
                    }
                }
            }
        }

        /* call original interrupt routine */
        lpOldHandler ();
    }
}
```

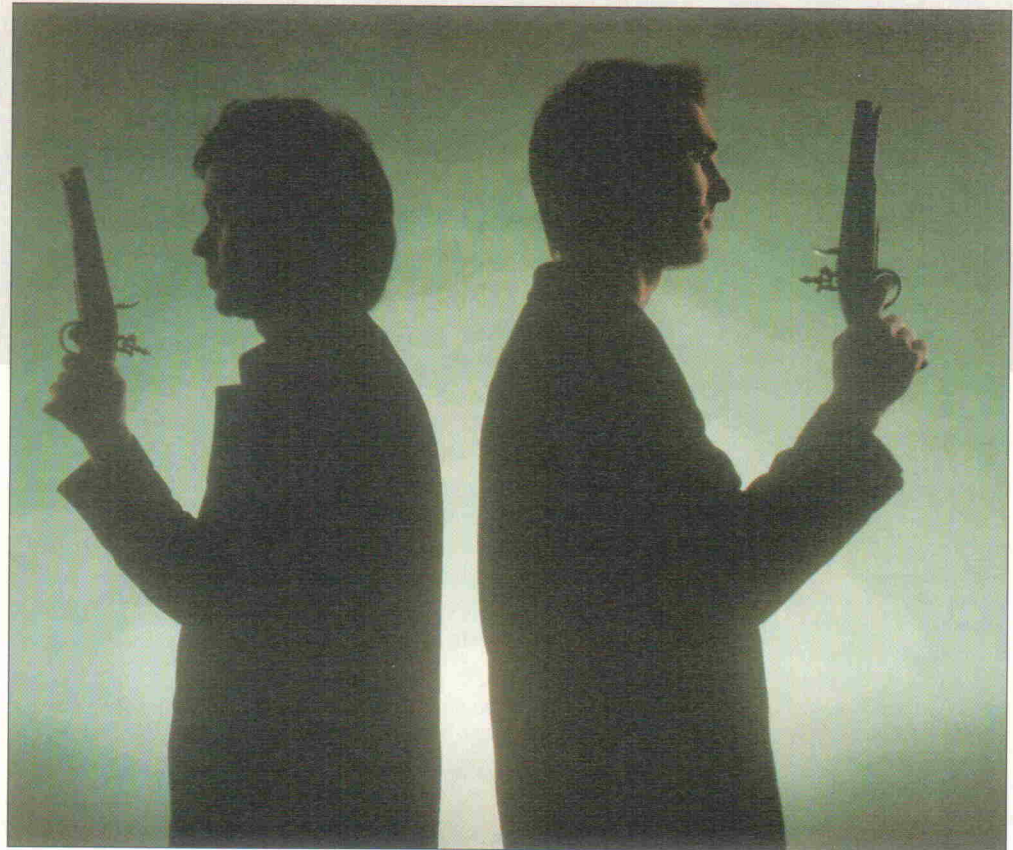
Listing 1. Herzstück der Treiberprogrammierung – die Interrupt-Routine für das Ansprechen der Hardware.

Rauhe Sitten

Report: Programmierbare Logikbausteine

Ulrike Kuhlmann

Die PLD-Hersteller starten durch zum Kampf um die Plätze. Dabei geht es nicht immer sanft zu: Es wird aufgekauft und fallen gelassen, in 'fremde' Marktsegmente eingegriffen und bei der Konkurrenz abgekupfert, es werden alte Ideen als neue verkauft und die eigenen Philosophien als das allein Seligmachende. Neueinsteigern gibt man im heißumkämpften Markt kaum noch Chancen – die Claims sind abgesteckt. Für die Kunden bedeutet dieser Wettbewerb jedoch (fast) nur Gutes, denn die Preise sinken, während das Bausteinangebot steigt. Ein genauerer Blick auf die 'Mitbewerber' und ihre Steine ist deshalb das Gebot der Stunde.



Schaut man sich die Liste der Hersteller im PLD-Bereich an, lassen sich in den vergangenen Jahren starke 'Wanderbewegungen' feststellen: Toshiba, National Semiconductor, Intel, Texas Instruments, Concurrent Logic oder Plus Logic haben sich zurückgezogen beziehungsweise wurden in diesem Bereich von den Mitbewerbern aufgekauft. Motorola versucht seit geraumer Zeit mit SRAM-FPGAs Fuß zu fassen, die von Pilkington Micro-Electronics entwickelt wurden. An der gleichen Architektur haben sich bereits Toshiba und Plessey versucht. Bei Motorola stützte sich das interne Layout der ICs auf das P&R-Tools von Neocad, weshalb der Halbleiterhersteller erhebliche Probleme bekam, als Xilinx die Firma Neocad im letzten Jahr aufkaufte. Motorola mußte daraufhin in extrem kurzer Zeit ein eigenes Entwicklungstool auf die Beine stellen. 'Newcomer' Philips sieht seine

Chance in einem Revival von PLA-Strukturen auf EEPROM-Basis, will aber zukünftig auch auf die SRAM-Technologie setzen. Von weiteren Unternehmen der PLD-Branche sind sogenannte Umstrukturierungsmaßnahmen bekannt, deren Ziel nicht immer abzusehen ist. Hier wird sich sicher noch so einiges tun, und Spekulationen über die verbleibenden 'Spieler' im Markt machen schon länger die Runde. Die dafür angesetzten Kriterien reichen von Unternehmensgröße über eingesetzte Technologie und Umfang der Angebotspalette bis zur Frage, ob eine eigene Fab (Halbleiterfabrik) vorhanden ist.

Führt man eine Firmenzuordnung nach Marktsegmenten durch, stehen auf der einen Seite Actel, Altera, Crosspoint Solution, Lattice, Quicklogic und Xilinx als 'nur' PLD beziehungsweise ASIC-Hersteller versus AMD, Atmel, AT&T,

Cypress, Motorola und Philips als 'auch' PLD-Hersteller. Dabei sind die möglichen Konsequenzen aus solcher Sicht nicht immer eindeutig: Man erwartet von reinen PLD-Firmen ausgezeichnete Marktkenntnisse, ausgereifte Technologien, eigene Entwicklungstools und einen guten Support. Die auch auf anderen Gebieten tätigen Unternehmen schreiben dies jedoch ebenfalls auf ihre Fahnen und können dabei möglicherweise aus größeren (Finanz- und Know-how-)Töpfen schöpfen. Daß dies nicht immer relevant für die Existenz des jeweiligen PLD-Bereichs ist, hat sich am Beispiel Intel, TI, National Semiconductor oder Toshiba gezeigt. Die beiden erstgenannten verkauften ihren PLD-Bereich an die Konkurrenz, die anderen beiden haben sich mangels weiterem Interesse aus dem PLD-Markt verabschiedet. Für 'Halbleiterriesen' ist die programmierbare Logik eben eher

Zubrot und nicht Existenzgrundlage. Einen anderen Weg ging die Firma Crosspoint Solution: nach langer Abwesenheit tauchte sie auf der PLD Con '95 mit dem Slogan 'We're back' wieder auf – unterstützt von japanischen Investoren. Möglicherweise liegt auch hierin für einen Teil der Hersteller die Zukunft.

Die Aufteilung des PLD-Marktes unter den Herstellern kann man aus unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachten. Folgerichtig legt jedes Unternehmen eine eigene Statistik vor, die mehr oder weniger auf Untersuchungen von (US-amerikanischen) Forschungsinstituten wie Dataquest, Pace oder InStat gestützt sind. Bild 1 zeigt eine von Altera herausgegebene Dataquest-Statistik mit Marktanteilen der sieben größten Anbieter im CMOS-PLD-Bereich aus dem Jahr 1995.

Das Diagramm weist Xilinx als derzeitigen Marktführer aus – was zum großen Teil historische Gründe hat. Xilinx als Pionier der SRAM-FPGAs konnte sich Mitte der 80er einen festen Kundenstamm aufbauen – schließlich waren ihre Produkte seinerzeit ohne Alternative. 'Alte' Kunden sind oftmals auch 'treue' Kunden. Denn wer über Jahre mit einer FPGA-Familie beschäftigt war, hat eine Menge Wissen gesammelt, kennt sich mit den Entwicklungswerkzeugen aus und weiß viel über die Eigenheiten sowie die Vor- und Nachteile dieser ICs. An diesem Punkt auf einen anderen PLD-Hersteller umzusteigen, bedeutet (nochmals) viel Arbeit, Zeit und Nerven.

Und sie bewegt sich doch

Allerdings wuchs die potentielle Kundenbasis ebenso schnell, wie sich der Markt für programmierbare Logikbausteine ausbreitete (Bild 2). Lagen die Einsatzgebiete der PLDs zu Beginn vor allem im F&E-Bereich von Universitäten und großen Unternehmen, eroberten sie bald darauf auch die 'normalen' Applikationen von Firmen aller Größe und Couleur.

In den Entwicklungsabteilungen größerer Unternehmen werden PLDs beispielsweise in Nullserien eingesetzt. Sie garantieren dort die schnelle Vorstellung neuer Produkte am immer kurzlebigeren Markt (time-to-mar-

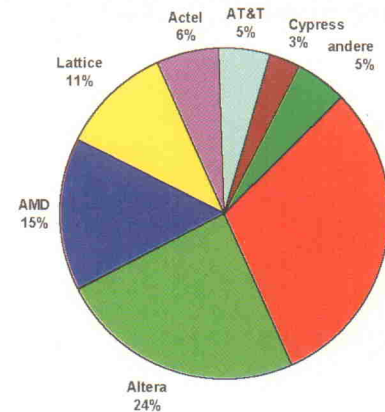


Bild 1. So teilten die Hersteller 1995 den PLD-Markt unter sich auf.

ket) und schaffen Luft für die zeitintensive Produktion des endgültigen ASICs. Außerdem lassen sich so auch nach der offiziellen Markteinführung ohne großen Aufwand Änderungen an der Schaltung durchführen (im Gegensatz zum teuren Redesign beim ASIC).

Kleine und mittlere Unternehmen profitieren vor allem von der beherrschbaren Technik der programmierbaren Bausteine. Ein CPLD ersetzt eine Vielzahl einzelner PALs, und so manches TTL-Grab kann am eigenen Arbeitsplatz entwickelt werden und macht die eigene Applikation konkurrenzfähig. Gerade das geringe finanzielle Risiko im Vergleich zum 'echten' ASIC und die auch in kleinen Stückzahlen bezahlbaren PLDs geben den Firmen die Möglichkeit, 'up to date' zu sein. So läßt sich mit PLDs neben der Leistungsfähigkeit auch die Sicherheit und Zuverlässigkeit eines Systems erhöhen. Allerdings hat die programmierbare Logik wie alles andere nicht nur eine Schokoladenseite.

Die notwendigen Softwaretools müssen angeschafft werden, es bedarf einer gewissen Einarbeitungszeit bis zum Ziel, die Lieferzeiten für PLDs sind von Zeit zu Zeit 'saisonabhängig', manchmal werden auch Bausteine oder ganze Serien einfach abgekündigt (wie kürzlich geschehen bei Altera mit ihren niedrigkomplexen Bausteinfamilien). Wird eine PLD-Familie durch eine andere ersetzt, ist diese nicht zwingend pin-kompatibel (so geschehen mit der XC7200 auf die 7300er von Xilinx) oder kommt in einem gänzlich neuen Gehäuse daher. Das erfordert unter Umständen trotz aller Bausteinflexibilität ein neues Platinenlay-

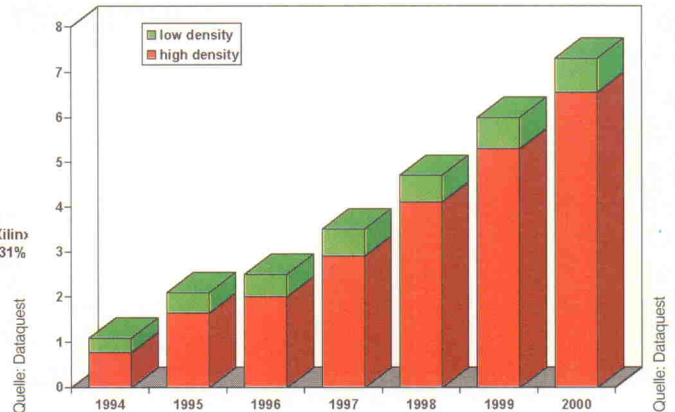


Bild 2. Dataquest prognostiziert der programmierbaren Logik ein starkes Wachstum bis zum Jahr 2000.

out. Denn wenn die gleiche Schaltung mit einem festgelegten Pinout neu geroutet werden muß, klappt das nicht immer. Überhaupt kann die herrschende Gehäusevielfalt zum schieren Chaos führen. Werden die PLDs auf einem Programmiergerät gebrannt, muß man oftmals für jeden Baustein einen eigenen Adapter 'vorrätig' und den entsprechenden Algorithmus im Programmierer haben. Was dies an Kosten bedeutet, kann sich jeder selbst ausmalen. Hier kann sich glücklich schätzen, wer seinen Baustein isp konfiguriert. Ein Ausweg aus dem Programmierdilemma liegt möglicherweise auch bei Dienstleistern, die die Programmierung auf hauseigenen Geräten quasi über Nacht durchführen.

Die Entscheidung für den 'richtigen' Baustein muß zudem vor der Anschaffung jeglicher 'Utensilien' fallen. Hier sollte man neben der erforderlichen Größe (Komplexität), Pinanzahl, Treiberfähigkeit, dem Zeitverhalten (Schnelligkeit), der Technologie (EPROM, Flash, SRAM, Antifuse) und natürlich dem Preis des PLDs auch die anfallenden Zusatzkosten überprüfen. Welches Programmiergerät ist erforderlich, was kostet

das bei SRAM-FPGAs notwendige Konfigurations-EPROM, gibt es Alternativen (Second Source), was kostet die Entwicklungsumgebung und wie komplex ist diese (Einarbeitungszeit). Viele Hersteller bieten den Unternehmen Testinstallationen oder eine Evaluationsversion ihrer Entwicklungstools an. Eine Hilfestellung soll hier auch die von ELRAD herausgegebene PLD!start sein: Die auf eine CD-ROM gebrachte Sammlung von Evaluationssoftware verschafft einen schnellen und preiswerten Überblick über die Möglichkeiten und das 'Feeling' diverser Designtools.

Allgemein kann man feststellen, daß die anvisierte Bausteingröße mit der notwendigen Rechnerplattform korreliert und für sehr große Schaltungen der Einsatz einer Hochsprache wie VHDL in Betracht gezogen werden muß.

Neue Ziele

Um die Routing-Ressourcen auf programmierbaren Bausteinen zu erhöhen, gehen viele Hersteller dazu über, dreidimensionale Strukturen auf ihren Chips vorzusehen. Ein Layer enthält im allgemeinen die reine Logik, zwei bis drei weitere Lagen sind für die Verdrahtungskanäle vor-

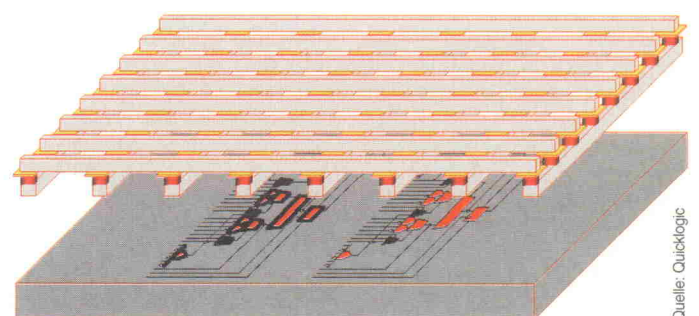


Bild 3. Dreidimensionale Strukturen erhöhen die Verdrahtungsressourcen und verringern die Laufzeiten auf dem Chip.

Tief im Innern

Betrachtet man die PLD-Technologien auf Halbleiterebene, unterscheiden sich E²PROM-Zellen von EPROM-Zellen durch ein extrem dünnes Tunneloxid. Das unter dem Steuergate liegende Floating Gate beeinflusst bei den elektrisch löschbaren Bausteinen die Threshold-Spannung und damit den Ein- bzw. Auszustand der eigentlichen EPROM-Zelle.

Beim Schreiben eines EPROMs gelangen Elektronen mit der sogenannten 'hot electron injection' durch das Gate Oxid auf das Floating Gate und werden dort festgehalten. Erst Energiezufuhr durch UV-Licht hebt sie über die 3,2-eV-Potentialbarriere des Siliziumoxids und 'befreit' sie aus dem Floating Gate (Bild 4).

Mit Spannung

Beim E²PROM ist das Floating Gate dagegen kapazitiv über eine zusätzliche N+-Implantation an das Steuer-Gate gekoppelt. Wird an dieses eine hohe Spannung gelegt, liegt sie über der Kopplung am Floating

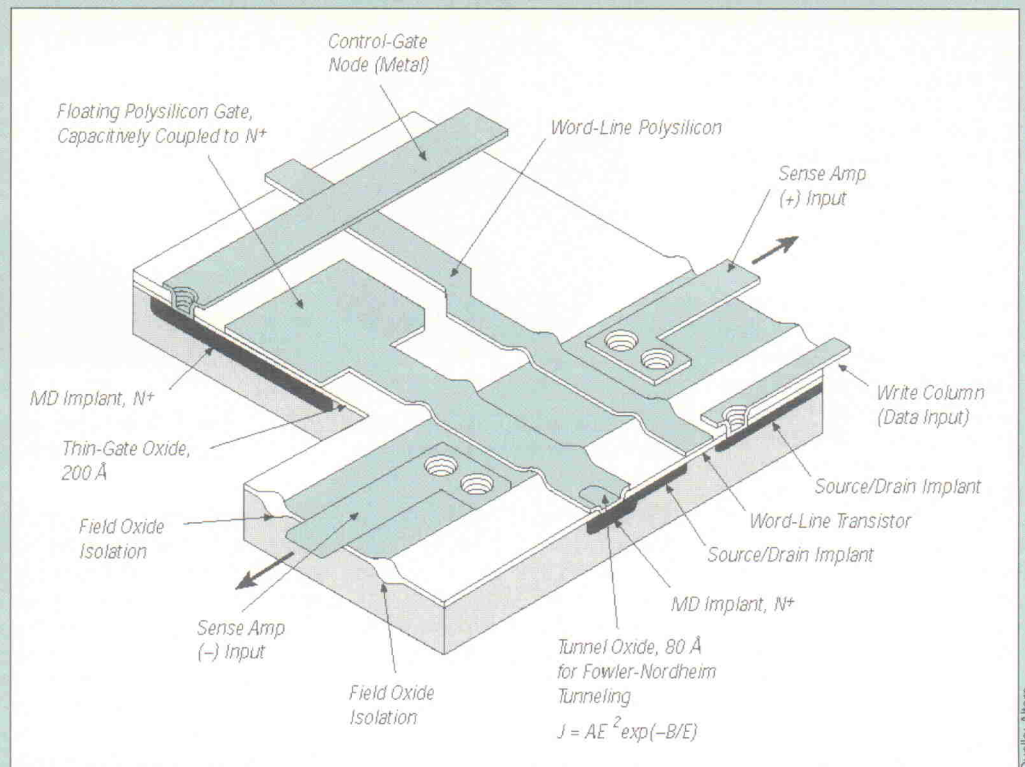


Bild 5. Die EEPROM-Zelle enthält zusätzlich ein sehr dünnes Tunneloxid.

Gate. Durch das extrem dünne Tunneloxid gelangen Elektronen dabei aus dem Source-Drain-Kanal auf das Floating Gate (sogenannter Fowler-

Norheim-Tunneleffekt) und schirmen den Schalttransistor der eigentlichen EPROM-Zelle gegenüber dem Steuergate ab. Sie erhöhen dessen Threshold-Spannung und machen so ein Schalten (nahezu) unmöglich. Das Löschen eines E²PROM erfolgt ebenfalls nach diesem Effekt: die Elektronen verlassen das Floating Gate in entgegengesetzter Richtung durch das Tunneloxid und gewähren dem Steuergate des Schalttransistors wieder freien Zugriff (Bild 5).

Ein Flash-EPROM ist so gesehen die Kombination aus den beiden beschriebenen Speichern: Der Schreibvorgang er-

folgt mit der hot electron injection, die Löschung verläuft nach dem Fowler-Norheim-Tunneleffekt. Durch Anlegen einer Spannung von circa 12 V am (oberen) Control Gate springen Elektronen beim Stromfluß von Source nach Drain durch das Gate Oxid auf das Floating Gate – der Zugriff des Control Gate auf den EPROM-Schalttransistor ist damit auch nach Abschalten der Spannung gesperrt. Eine hohe Spannung zwischen Source und Control Gate baut dagegen ein starkes elektrisches Feld am Gate Oxid auf, das an dieser Stelle weniger als 100 Angström dünn ist – die Elektronen durchtunneln das

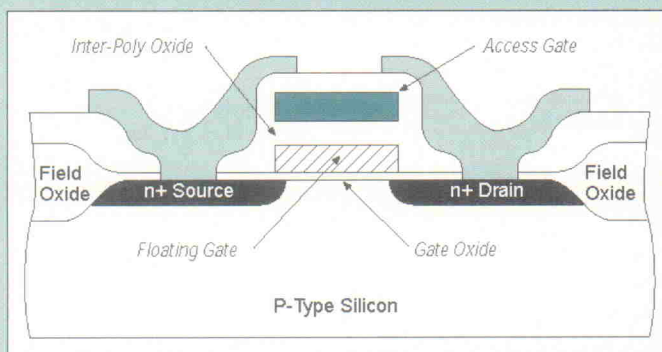


Bild 4. Die EPROM-Zelle mit Steuer- und Floating-Gate.

gesehen (Bild 3). Durch eine solche Architektur können die Laufzeiten auf dem Chip kleiner gehalten werden, da die Verbindung von einem Kanal zum nächsten zum großen Teil über kurze vertikale Wege von einem Layer zum darunterliegenden erfolgen. Gerade die reinen Verdrahtungslaufzeiten dominieren bei hochkomplexen FPGAs immer stärker und eine 'zeitgleiche' Taktverteilung auf dem IC wird immer schwieriger.

Nach dem Werben mit immer kürzeren On-chip-Verzöger-

ungszeiten, kleineren Gehäuseformen, eingebauter JTAG-Funktion oder Im-System-Programmierbarkeit, PCI-Kompatibilität, geringem Leistungsverbrauch oder hoher Systemperformance richten diverse PLD-Hersteller ihr Augenmerk inzwischen auf Systemintegration, führen neue Konzepte für die programmierbare Logik vor und visieren verstärkt den DSP- und Telekom-Markt an.

So die Firmen Altera, Actel, Atmel und Xilinx: erstgenannte präsentierte kürzlich eine CD-ROM eigens zur DSP-Entwick-

lung mit FLEX-Bausteinen (mehr darüber auf Seite 26 im Heft). Im Rahmen des 1995 gegründeten 'Altera Megafunction Partner Programs' (AMPP) will das Unternehmen künftig synthetisierbare Logikfunktionen (Megafunctions) zur Verfügung stellen. AMPP ist eine Partnerschaft von derzeit 16 Firmen, die auf den Entwurf von Mikroprozessoren, DSP-Funktionen, Bus-Controllern und Interfaces spezialisiert sind. Die vorgefertigten Logikblöcke sollen eine schnelle Entwicklung von komplexen Designs ermöglichen – Altera wirbt hier mit den

Schlagwörtern design re-use und embedded functions. Zur Zeit stehen ein 32stufiges FIR-Filter von Integrated Silicon Systems für das DSP-Design sowie der 8-Bit-Mikroprozessor V6502 von VAutomation zur Verfügung. Die 3200DX-Serie von Actel zielt mit ihren integrierten SRAM-Blöcken sowie schnellen Dekodiermodulen ebenfalls auf Embedded-Systeme und DSP-Applikationen. Der Hersteller kann hier im Gegensatz zu SRAM-FPGAs insbesondere mit dem vorhersagbarem Zeitverhalten der Bausteine bestechen.

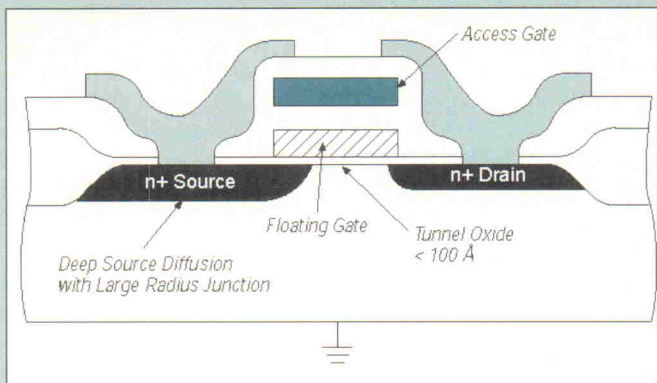


Bild 6. Das Gate-Oxid ermöglicht die Flash-Programmierung.

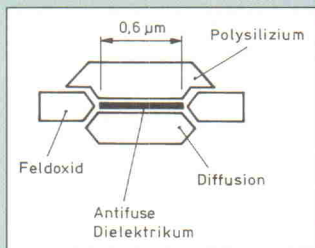


Bild 7. Actels Plice-Antifuse.

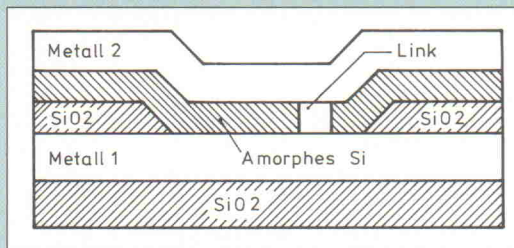


Bild 8. Vialink von Quick-logic.

Oxid in Richtung Source und geben so das Floating Gate und damit auch das Control Gate wieder frei (Bild 6).

Sicherungen

Ganz anders sieht ein Programmiererelement bei Antifuse-FPGAs aus. Die Verbindung zwischen zwei Lagen ist hierbei grundsätzlich unterbrochen und wird erst bei der Programmierung dauerhaft hergestellt. Es existieren derzeit zwei unterschiedliche Philosophien: Bei Actel schaffen sogenannte Plices die Verbindung (Bild 7), bei Quicklogic sind es die Vialinks (Bild 8). Letztere sind aus amorphem Silizium, erstere schaffen Connection durch das Durchbrennen eines Dielektrikums zwischen Polysilizium und

einer Diffusionsschicht. Die angekündigten Antifuse-FPGAs von Xilinx beruhen auf der gleichen Technologie wie Quicklogics Bausteine.

Bei SRAM-basierten Bausteinen bildet eine Verschaltung von fünf bzw. sechs Transistoren eine Programmierzelle

(Bild 9). Zwei miteinander rückgekoppelte Inverter bilden den Speicherinhalt, dieser kann über sogenannte Passtransistoren mit einem Wert beschrieben und überschrieben werden. Bei einer Realisierung mit fünf Transistoren fällt einer der Passtransistoren weg, was Siliziumfläche spart, aber die Programmierzeit erhöht.

Entscheidend für die Leistungsfähigkeit eines PLDs sind neben den eigentlichen Programmiererelementen die Verbindungen zwischen den

Logikblöcken. Die Laufzeiten entlang der Verdrahtungswege bestimmen gerade bei hochintegrierten PLDs die maximalen Taktraten. Da der Aufbau der internen Verbindungen jedoch quasi das Kapital eines jeden Herstellers ist, schweigen sich diese über genauere Details gern aus.

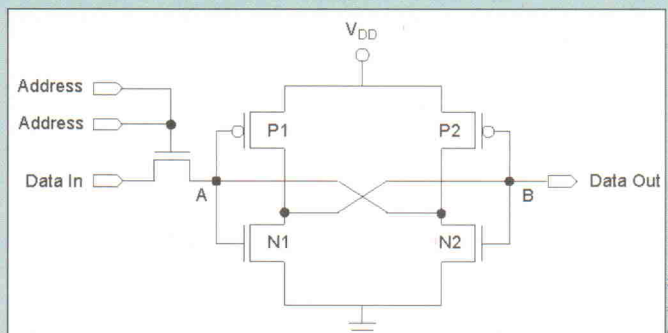


Bild 9. Fünf Transistoren bilden eine SRAM-Zelle.

Xilinx eröffnete bereits im letzten Jahr auf ihrer Konferenz 'Programmable Logic Breakthrough '95' ihre Vision vom rekonfigurierbaren Computer: heutige Hardwaresysteme sollen mit FPGAs als Coprozessoren und embedded Controller in adaptive Systemen verwandelt werden oder gar als ein Array aus FPGAs ganze Computer nachbilden. Die im System programmierbaren Bausteine sollen dabei als virtuelle Hardware dienen, die sich den Gegebenheiten durch eine schnelle Konfiguration anpassen läßt. Denkbar wären beispielsweise FIR-Filter mit veränderbaren Koeffizienten, komplexe State Machines mit rekonfigurierbaren Operationen oder Funktionsgeneratoren mit einstellbarer Ausgangskurve (sin, cos usw.). Darüber hinaus stellt eine solche Hardware dem Anwender programmierbare I/Os zum Anschluß diverser Peripherie zur Verfügung und reduziert die Anzahl notwendiger Bauelemente insgesamt. In diesem Zuge präsentierte das Unternehmen aus San Jose auch gleich seine neue, speziell für rekonfigurierbare Systeme entwickelte XC6200-Familie. Sie kann in einem Hardwaresystem direkt von der CPU geladen werden, erlaubt dem Prozessor direkten Zugriff auf interne FPGA-Register sowie -Konfigurationsspeicher und ist partiell rekonfigurierbar.

Eine solche Programmierung ist für die Firma Atmel schon seit langem ein Muß. Ihre SRAM-basierte AT6000-Serie, ursprünglich entwickelt von Concurrent Logic, sind nicht nur isp, sondern eben auch partiell rekonfigurierbar – bis dato eine Einzigartigkeit. Mit ihrem neuesten und größten Familienmitglied AT6010 zielt Atmel eben-

- ◆ Multiplexer/Schalter/Militärprodukte
- ◆ Interface
- ◆ OpAmps, Komparatoren
- ◆ DC-DC-Wandler, Stromversorgungen
- ◆ µP-Überwachung
- ◆ Analogfilter
- ◆ A/D-Wandler
- ◆ High Speed: Video, Komparatoren
- ◆ D/A-Wandler
- ◆ Anzeigentreiber
- ◆ Spannungsreferenzen
- ◆ 3 V-Analog

MAXIM

mit dem maximalen Analog-Analog/Digital-Programm.

Mehr Info's unter:

01805 - 31 31 20 Telefon

01805 - 31 31 23 Fax

Datenblätter · ProductNews · Datenbücher

25 Jahre **SE** Spezial-Electronic KG

Meilensteine

Ein kurzer Rückblick soll die rasante Entwicklung der programmierbaren Logikbausteine vom einfachen PAL zum hochkomplexen FPGA verdeutlichen.

Im Jahr 1978 kamen die ersten bipolaren PALs (Programmable Array Logic) von MMI auf den Markt. Sie verfügten über ein Feld aus programmierbaren UND-Gattern und festverdrahteten ODER-Gattern und waren einmal programmierbar (OTP). Die Altera Corporation aus San Jose, Kalifornien, brachte 1984 den EP300 heraus. Das Altera-IC war ebenso wie die etwa zeitgleich vorgestellten Bausteine der Firma Lattice per UV-Licht löschbar. Lattice führte ihre ICs unter dem Namen GAL (Generic Array Logic) ein – eine Bezeichnung, die inzwischen ähnlich wie Uhu oder Tempos als Synonym verwendet wird.

Diese ICs glichen in ihrer Struktur den PALs und waren reprogrammierbar. Eine flexible Verknüpfung der Produktterme (UND-Gatter) gestatteten die PLAs (Programmable Logic Arrays) von Signetics/Valvo, der Halbleiterdivision von Philips: Sie erlaubten neben der Programmierung von UND-Gattern auch die Konfiguration der ODER-Matrix. Da die PLAs jedoch schwierig in der Handhabung und für viele Anwendungen eher zu flexibel erschienen, konnten sie sich nicht durchsetzen und verschwanden bald wieder vom Markt. (Interessanterweise greift Philips Semiconductor mit ihren neuen CPLDs diese Strukturen in weiterentwickelter Form wieder auf.) PALs und GALs wurden um diverse interne Komponenten wie D-Flipflops oder Multiplexer ergänzt, womit sie neben rein kombinatorischen Verknüpfungen auch für die Implementierung sequentieller (getakteter) Logik geeignet waren. Die verschiedenen PAL- und GAL-Typen faßt man heute unter der Bezeichnung SPLDs zusammen, wobei S hier für Simple steht.

Die ersten CPLDs (Complex Programmable Logic Devices) brachte Altera im Jahr 1988 mit ihrer MAX5000-Serie heraus. Diese Bausteinvarianten be-

stehen im Prinzip aus mehreren PAL-Blöcken, die über eine sogenannte Schaltmatrix verbunden werden. Aufgrund dieser Architektur nennen einige Hersteller komplexe PLDs übrigens auch SPLDs mit S für Segmented. Und um das Verwirrspiel auf die Spitze zu treiben: die Firma Xilinx bezeichnet ihre CPLDs beispielsweise als EPLDs (E für Electrical), bei Altera fällt neuerdings die gesamte Produktlinie unter das Kürzel CPLDs.

Ohne Licht

Beruheten die Mitglieder der MAX5000-Familie noch auf der UV-löschbaren EPROM-Technik, zog National Semiconductor bald darauf mit ihrer MAPL-Serie auf E²PROM-Basis nach. Damit waren die ersten komplett elektrisch konfigurier- und löschbaren Logikbausteine geboren. Im Jahr 1992 strebte wiederum Lattice Semiconductor einen Platz in den vorderen Reihen an – das Unternehmen aus Milpitas/Kalifornien brachte die ersten im System programmierbaren (ISP-)CPLDs auf den Markt. Die ispLSI1000er mit E²PROM-Zellen machten erstmalig ein Programmiergerät überflüssig, ihre Daten konnten über ein serielles Kabel vom PC direkt in den Baustein geladen werden.

Diese Möglichkeit der Programmierung war im CPLD-Bereich revolutionär, für die hochkomplexen FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) jedoch nichts Neues. Bereits 1985 eröffnete das damals einjährige kalifornische Unternehmen Xilinx den Logik-Designern neue Welten und präsentierte den XC2064 ihrer 2000er Familie. Die SRAM-basierten Bausteine ließen sich per Download vom Rechner 'im Feld' konfigurieren, im Standalone-Betrieb lagen die Daten permanent im (zusätzlichen) Konfigurations-EPROM.

Der Halbleiterriese Intel brachte 1993 schließlich eine Art Kombination aus den zwei letztgenannten Philosophien heraus: ihre SRAM-basierten Flexlogic-Bausteine verfügten über ein 'darunterliegendes' EPROM zur permanenten Spei-

cherung der Konfigurationsdaten im Chip. Doch zuvor führte 1988 der FPGA-Hersteller Actel eine ganz neue Technologie ein: sämtliche Verbindungen auf den ICs ihrer ACT1-Familie wurden mit Hilfe von Antifuses hergestellt. Durch diese Art der Programmierung waren die FPGAs zwar nicht rekonfigurierbar, wiesen jedoch wesentlich geringere Leitungslängen (niedrige RC-Glieder entlang der Verbindungskanäle) und kleinere Programmiererelemente auf, wodurch sie weniger Chipfläche beanspruchten und höhere Geschwindigkeiten erreichen konnten. Die Entwickler des PALs, J. Birkner, A. Chan und H.D. Chuan, setzten sich 1989 zum Ziel, ein FPGA auf der Basis amorphen Siliziums zu realisieren. Der Baustein sollte so viele interne Routingressourcen zur Verfügung stellen, daß trotz 100prozentigem Ausnutzungsgrad und der Festlegung sämtlicher I/O-Pins eine 100prozentige Verdrahtbarkeit erreicht werden konnte. Unter dem Firmennamen Quicklogic stellten sie 1991 mit dem QL8x12 ihr erstes metall-to-via Antifuse-FPGA vor.

Und weiter?

Damit waren fast alle Technologien auf dem Markt – hinzugekommen sind vor circa zwei Jahren CPLDs auf Flash-EPROM-Basis, beispielsweise von Intel (jetzt Altera) oder demnächst Xilinx. Flash-CPLDs sind ohne vorherige Löschung sehr schnell überschreibbar und zudem isp. Die von Actel Mitte letzten Jahres vorgestellte 3200DX-Familie versucht die Eigenschaften zweier Philosophien zu vereinen: sie basieren auf der Antifuse-Technologie, haben jedoch zusätzlich interne SRAM-Bereiche für die Realisierung von Speicherfunktionen wie beispielsweise FIFOs.

Deutliche Entwicklungsarbeit stecken alle Hersteller auch in die interne Verdrahtung ihrer PLDs. Mit mehrlagigen Verbindungsstrukturen läßt sich die Geschwindigkeit auf dem Chip erheblich verbessern. Ob es in naher Zukunft auch ganz neue Architekturen geben wird, bleibt abzuwarten.

falls auf den DSP-Markt: hochsymmetrisch angeordnete Zellen auf dem 6010 gestatten ein einfaches Pipelining und die beliebige Platzierung (und Rekonfiguration) bereits konfigurierter Blöcke auf dem Chip – gute Voraussetzung für ein DSP-Coprozessor-FPGA. Atmel verfügt als einer der wenigen PLD-Hersteller über einen weiteren 'Joker'. Das Unternehmen hat neben feldprogrammierbaren Gate Arrays auch 'echte' Gate Arrays im Programm und kann damit Kunden bei der Portierung ihres FPGA-Designs auf ein ASIC bestens unterstützen.

Kollaborateure

Eine Migration vom FPGA zum ASIC ist jedoch selbst angesichts solch guter Voraussetzungen nicht ganz unproblematisch. Davon wissen sicher all diejenigen ein Lied zu singen, die sich bereits an einem festverdrahteten Baustein versucht haben. Trotzdem spricht ab einer Stückzahl von über 1000 ICs einiges für den Wechsel: ASICs verfügen über eine große Anzahl von verschiedenen I/O-Buffern, haben eine höhere maximale Taktfrequenz, kürzere Gatterlaufzeiten, geringere Verlustleistung und können beispielsweise auch analoge Makros aufnehmen sowie On-chip-Speicher effizienter implementieren. Im Gegensatz zu programmierbaren Logikbausteinen werden derzeit in den meisten ASICs RAM, ROM und μ -Prozessoren sowie deren Peripherie (in abnehmender Rangfolge) eingesetzt. Die im allgemeinen höhere Integrationsdichte (evtl. mehrere PLDs/FPGAs in ein ASIC) und der geringere Einzelpreis bei großen Stückzahlen relativieren die bei ASICs entstehenden Entwicklungs- und Einmalkosten (NRE) [1]. Wenn zudem der Prototyp als FPGA sicher läuft und den Spezifikationen der Anwendung entspricht, verringert sich das bei ASICs vorhandene Redesign-Risiko, das extreme zusätzliche Kosten verursachen kann.

Dabei erfordert ein solches Design trotz FPGA-Prototyp im allgemeinen die Zusammenarbeit mit einem ASIC-Designhaus. Ist bereits bei hochkomplexen Schaltungsentwicklungen mit FPGAs der Einsatz von Hardwarebeschreibungssprachen (HDLs) empfehlens-

wert, wird er bei der Migration auf ein ASIC beinahe unabdingbar. Ein sogenanntes Pflichtenheft ist auch bei 'Nur'-Portierung der Schaltung auf eine andere Zielhardware (hier das ASIC) Voraussetzung für ein erfolgreiches Projekt. Es bieten inzwischen etliche Dienstleistungsunternehmen aus dem Entwicklungsbereich sowohl beim ASIC- als auch beim PLD-Entwurf Unterstützung an.

Einmal oder keinmal

FPGAs mit feinkörnigen Strukturen eignen sich dabei besonders für die Migration auf ein ASIC. Neben Atmels FPGAs gleicht diesbezüglich insbesondere die Architektur der Logikbausteine von Crosspoint Solutions der eines Gate Array – hier sollte eine Portierung also relativ leicht möglich sein. Allerdings hat Crosspoint derzeit keine deutschen beziehungsweise europäischen Distributoren oder Supportzentren – man muß sich mit jedweden Problemen an den amerikanischen Firmensitz wenden. Es ist abzusehen, daß die ansonsten nicht uninteressanten ICs unter diesen

Umständen kaum Chancen in Europa haben.

Xilinx bietet eine kostengünstige Alternative zur risikoreichen ASIC-Realisierung: Ihre HardWire FPGAs sind eine maskenprogrammierbare Version der SRAM-Bausteine und können ohne weitere Entwicklungsleistung aus vorhandenen LCA-Realisierungen gefertigt werden – laut Xilinx ein 100 % kompatibler Übergang auf festverdrahtete ICs. Dieser Weg kann sich bei einer gut laufenden Applikation durchaus lohnen, denn die Mitglieder der HardWire-Familie sind in Stückzahlen kostengünstiger und zudem nachbausicher.

An dieser Stelle offenbaren sich die Vorteile der Antifuse-FPGAs: die OTP-Bausteine sind zwar 'für die Tonne', sollte das Design aus welchen Gründen auch immer nicht funktionieren. Dafür ist ein solcher Fehlschuß im Vergleich zu SRAM-FPGAs aber auch wesentlich kostengünstiger – und das kann sich als großer Vorteil herausstellen, wenn die Bausteine erstmal laufen.

Eine mögliche Alternative sind zudem OTP-Varianten von wiederprogrammierbaren PLDs. Viele Hersteller bieten solch einen kostengünstigen Ersatz für ihre Bausteine an. Man benötigt für diese zwar ein Programmiergerät, dessen Anschaffung kann sich jedoch über die Einsparungen beim Bausteinpreis auf längere Sicht lohnen.

Vorwärts in die Zukunft

Ein Blick auf die Entwicklung der programmierbaren Logik in den letzten zehn Jahren gibt in jedem Fall Anlaß zur Hoffnung. Zwei Beispiele zum 'Preisverfall' für PLDs sollen dies belegen: Das Actel-FPGA 1280 kostete bei seiner Einführung im Jahr 1992 stolze 250 Dollar, sank bereits ein Jahr später auf 99 \$, ist derzeit für circa 25 \$ zu haben und soll in 1998 nur noch 11 \$ 'wert' sein. Xilinx versprach den Anwendern vor geraumer Zeit eine Preisreduktion um jährlich 30 Prozent für ihre PLDs – und hat dieses bis jetzt eingehalten. Natürlich fahren die anderen Hersteller ebenfalls auf

dieser Schiene und senken kontinuierlich die Bausteinpreise.

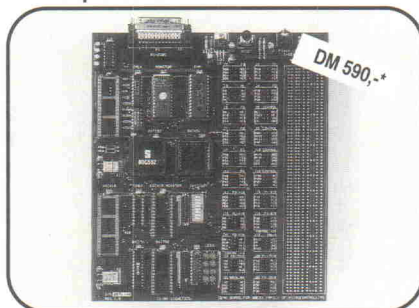
Betrachtet man die Komplexität der PLDs, ist eine Beschränkung derzeit ebenfalls nicht abzusehen: Fanden 1985 auf einem Baustein noch maximal 85 000 Transistoren Platz, bringen die Hersteller heute um die 10 Millionen auf einem Chip unter. Anders ausgedrückt sind dies bereits 100 000 Gatter – ein Bereich, der bislang Gate Arrays und Standard-ICs vorbehalten war. Durch die höhere Anzahl an Verdrahtungsebenen – von vormals zwei über derzeit drei bis künftig fünf – wurde die Geschwindigkeit der ICs immens gesteigert. Die Miniaturisierung der Strukturen – von 2 µm im Jahr 1985 auf jetzt 0,35 µm – tat ein übriges. Auch ihre Chip-Ausbeute pro Wafer konnten die Hersteller durch größere Scheibendurchmesser verbessern – von vormals 100 mm auf jetzt 200 mm (die Kanten eines runden Wafers sind für rechteckige Chips nicht zu gebrauchen, eine größere Scheibenfläche erhöht also die Anzahl der nutzbaren Fläche pro Wafer).

Alles für die
Entwicklung von
Microprozessoren

CEIBO Entwicklungssysteme

Software Simulator
für 8051 + Derivate
- kostenlos -

DB-51 Development Board



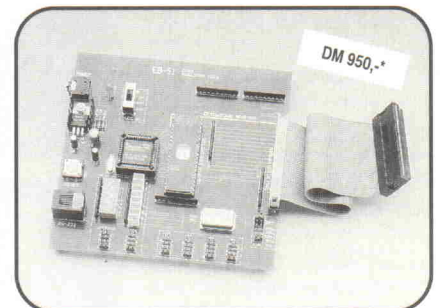
- * DB-51 unterstützt die meisten der 8051 Microcontroller und ihre Derivate
- * RS232 Schnittstelle
- * 32KB User Code Memory
- * Software-Breakpoints
- * Prüfung und Veränderung von Chip-Registern, RAM und Ports
- * Symbolischer Debugger, kompatibel mit Verbindungs-Objektdateien
- * Hoch- und Runterladen von Objekt- und Hex-Dateien
- * Spezieller Wire-Wrap-Bereich zum Prototyping
- * Benutzerhandbuch mit Beispielen und Anwendungen, um den Benutzer mit der 80C51 Architektur und dem Programmieren vertraut zu machen, sowie für die eigentliche Benutzung des DB-51.

MP-51 Programmer



- * EPROM, PLD und Microcontroller-Programmiergerät
- * RS232 Schnittstelle
- * Lädt/speichert Hex-, Binär-, Objekt- und JEDEC-Dateien auf und von der Platte
- * Einfache Fenster und pull-down Menüs
- * Unterstützt 24 bis 32-Pin EPROMs, Philips/Signetics, WSI-PSDxx und ATMEL PLDs, und alle Mitglieder der 8051-Microcontroller-Familie
- * Programmiert Lock-Bits, Encryption Tables und Security-Bits

EB-51 Low-Cost Emulator für 8051 Microcontroller



- * EB-51 emuliert 80C51 Microcontroller und Derivate
- * Echtzeitbetrieb bis zu 40 MHz
- * Versorgungsspannung von 3.3V oder 5V
- * Simulation Debug Mode
- * Quellcode-Level Debugger für C, PLM und Assembler
- * EB-51 läuft unter DOS und Windows
- * unterstützt ROMless und ROMed Microcontroller
- * 64KByte Code- und 64KByte Data Speicher
- * Speicher mit Mapping Fähigkeit
- * Performance Analyzer
- * Real-Time und Conditional Breakpoints
- * Emulation Header und Signal Testpoints
- * serielle Verbindung zu IBM kompatiblen PC bis 115K Baud

CEIBO Entwicklungssysteme GmbH, Hausweg 1a, D-64347 Griesheim, Tel. 06155/61005, Fax 06155/61009

* zzgl. Mwst.

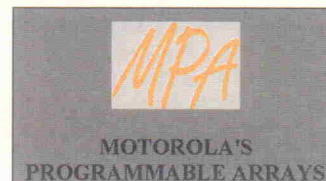
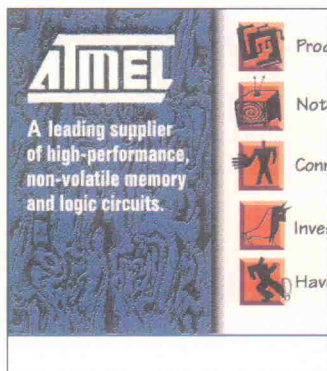
Die weitere Entwicklung der PLDs sollte vergleichbar zu der von Speicherbausteinen verlaufen. Die Kapazitäten werden ebenso steigen wie die maximal möglichen Systemfrequenzen, ihr Preis wird weiter fallen. Bauteile mit 10 k nutzbarem Gatter sind heute bezahlbar und in Stückzahlen zu bekommen, gleiches wird in wenigen Jahren für Bauteile mit 100 000 k Gattern gelten. Während man jedoch heute beispielsweise ein 16-MBit-DRAM im Prinzip noch genauso betreibt wie ein 16-Bit-DRAM von vorgestern, kommt der Entwicklungsumgebung für FPGAs mit steigender Bauteinkomplexität immer größere Bedeutung zu. Aus der ASIC-Technologie ist bekannt, daß eine schematische Eingabe für eine 100-k-Gatter-Schaltung nicht mehr sinnvoll ist. Bei FPGAs wird man also den für ASICs üblichen Weg über Schaltungssynthese beschreiten müssen: Die Entwicklung wird in einer Hardware-Beschreibungssprache formuliert, ein Compiler erzeugt aus dieser die reale Schaltung.

Bleibt nur die Frage: Was macht man mit so vielen Gattern? Heute werden bereits Standardbausteine mittlerer Komplexität durch FPGAs ersetzt. FPGAs mit 10 000 Gattern gestatten es, einen kleinen 4- oder 8-Bit-Prozessor aufzubauen, der unter Umständen schneller ist als das Original. Selbst ein 32-Bit-RISC-Prozessor ist mit weniger als 20 000 Gates realisierbar. Wahrscheinlich werden einige FPGA-Hersteller in Kürze (zunächst für teures Geld) lizenzierte Prozessorkerne anbieten. Hochschulen und andere Enthusiasten sollten wenig später mit eigenen Kreationen als Shareware oder Freeware folgen – und die kann man dann schnell, kostengünstig und einfach über das Internet herunterladen.

Apropos Internet: Die nebenstehende Adressenliste enthält die Homepages nebst URLs der im WWW vertretenen PLD-Hersteller. Bei der Suche nach mehr Informationen zum Thema sollte man auch hier nachsehen – das Surfen lohnt sich. *uk*

Literatur

[1] Offensive, A. Biddle, W. Müller, D. Rudolf, ELRAD 12/95, Seite 26 ff.



Herstelleradressen

Actel GmbH
Bahnhofstraße 15
85375 Neufahrn
☎ 0 81 65-66 10 1
☎ 0 81 65-26 75
⚡ <http://www.actel.com>

Altera GmbH
Max-Planck-Straße 5
85716 Unterschleißheim
☎ 0 89-32 18 25 41
☎ 0 89-32 18 25 79
⚡ <http://www.altera.com>

AMD GmbH
Rosenheimer Straße 143b
81671 München
☎ 0 89-45 05 31 40
☎ 0 89-40 64 90
⚡ <http://www.amd.com>

Atmel GmbH
Ginnheimer Straße 45
60487 Frankfurt
☎ 0 69-70 75 910
☎ 0 69-70 75 912
⚡ <http://www.atmel.com>

AT&T
Lucent Technologies
Bahnhofstraße 27 a
85774 Unterföhring
☎ 0 89-95 08 6-1 42
☎ 0 89-95 08 6-1 55
⚡ <http://www.attme.com/fpga>

Lattice GmbH
Hanns-Braun-Straße 50
85375 Neufahrn
☎ 0 81 65-95 16-14
☎ 0 81 65-95 16 33
⚡ <http://www.latticesemi.com>

Motorola GmbH
Am Schatzbogen 7
81829 München
☎ 0 89-92 10 31 36
☎ 0 89-92 10 31 01
⚡ <http://www.design-net.com/fpga>

Philips Semiconductor
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
☎ 0 40-23 53 62 86
☎ 0 40-23 53 63 13
⚡ <http://www.semiconductors.philips.com/ps>

Quicklogic Corp.
2933 Bunker Hill Lane
Santa Clara, CA 95054
☎ (408) 9 87-20 00
☎ (408) 9 87-20 12
⚡ <http://www.quicklogic.com>

Xilinx GmbH
Dorfstraße 1
85609 Aschheim
☎ 0 89-00 15 49 11
☎ 0 89-9 04 47 48
⚡ <http://www.xilinx.com>

Distributoradressen

[1] Avnet E2000
Stahlgruber Ring 12
81829 München
☎ 0 89-4 51 10 01
☎ 0 89-4 51 10 129

[2] EBV Elektronik GmbH
Ammerthalstraße 28
85551 Kirchheim/Heimstätten
☎ 0 89-99 11 40
☎ 0 89-99 11 44 22

[3] Eurodis Enatechnik Electronics GmbH
Postfach 1240
25443 Quickborn
☎ 0 41 06-61 20
☎ 0 41 06-61 22 68

[4] Farnell Electronic Services GmbH
Bahnhofstraße 44
71696 Möglingen
☎ 0 71 41-48 70
☎ 0 71 41-48 72 10

[5] Future Electronic
85774 Unterföhring
☎ 0 89-95 72 70
☎ 0 89-95 72 71 40

[6] Metronik GmbH
Leonhardsweg 2
82008 Unterhaching
☎ 0 89-61 10 80
☎ 0 89-61 10 81 10

[7] MSC Vertriebs GmbH
Industriestraße 16
76297 Stutensee
☎ 0 72 49-91 01 82
☎ 0 72 49-79 93

[8] Sasco
Hermann-Oberth-Straße
85640 Putzbrunn
☎ 0 89-4 61 10
☎ 0 89-4 61 12 70

[9] Scantec GmbH
Behringstraße 10
82152 Planegg
☎ 0 89-89 91 43 24
☎ 0 89-89 91 43 27
⚡ <http://www.scantec.de>

[10] SEI Jermyn GmbH
Im Dachsstück 9
65549 Limburg
☎ 0 64 31-50 80
☎ 0 64 31-50 82 89

[11] Setron-Schiffer-Elektronik
Friedrich-Seele-Straße 3a
38122 Braunschweig
☎ 05 31-8 09 80
☎ 05 31-8 09 87 89

[12] Spoerle Electronic KG
Max-Planck-Straße 1-3
63303 Dreieich
☎ 0 61 03-30 40
☎ 0 61 03-30 42 01

chine
oller

ock or p
e;
w_1:
w_2:
resh_1:
resh_2:
_precharge:

Keine Zauberei...

...sondern eine hervorragende Technologie.



Die neuartige Produktfamilie pASIC2 FPGA.

Diese neue Serie kombiniert die Leistungsfähigkeit eines komplexen CMOS-Prozesses mit drei Metallisierungsebenen mit der patentierten ViaLink-Antifuse-Technologie von QuickLogic zu einem neuen für VHDL/Verilog optimierten FPGA.

Verbesserte Kapazität. Die pASIC2-Produktfamilie besteht aus FPGA-Chips mit 3.000 bis zu 20.000 nutzbaren Gattern.

Verbesserte Leistung. Die pASIC2-Familie ermöglicht z.B. Zählermodule, die mit bis zu 200 MHz getaktet werden können und erlaubt durch die niedrigere Impedanz der ViaLink-Antifuse eine Geschwindigkeitssteigerung von ca. 20% gegenüber den bereits sehr schnellen pASIC1-Bausteinen.

Erstaunliche Chipverkleinerung. Die dreidimensionale Gestaltung der Chipstrukturen mit Verlagerung der Verbindungskanäle in den Bereich oberhalb der Logikzellen erlaubt eine drastische Verkleinerung der Chipfläche ohne Reduzierung der Verschaltungsmöglichkeiten.

Neue Ein-/Ausgabestrukturen. Alle bidirektionalen I/Os haben Eingaberegister und sind sowohl bei 5 V als auch bei 3,3 V vollständig PCI 2.1-kompatibel.

Vollständige JTAG-Implementierung. IEEE-Standard 1149.1.

pASIC2 baut die Vorteile von pASIC1 aus:

Die 100%ige Nutzung von logischen Zellen und I/O mit vollautomatischen Platzierungs- und Routing-Tools garantiert schnelle Entwicklungszyklen von hoher Qualität.

Vordefinierte Pinbelegungen können während der Entwicklung auch bei 100%iger Auslastung zu jedem Zeitpunkt geändert werden.

Umfassende, kostengünstige VHDL/Verilog-Unterstützung.

Unsere QuickWorks™ Tools bieten äußerst effiziente Funktionen für die FPGA-Entwicklung, einschließlich VHDL- und Verilog-Synthese.*

Unsere Informationsbroschüre zu pASIC2 erhalten Sie von unserem europäischen Vertriebsbüro unter (089) 89 91 43 28, per Fax unter (089) 857 77 16 oder über unsere Web-Seite unter <http://www.quicklogic.com>.




QUICKLOGIC
Leading The Revolution in FPGAs

Trademark: 1996 QuickLogic Corporation. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. *Synthese:Synplicity Inc.

SCANTEC

Scantec GmbH, Behringstraße 10, 82152 Planegg
Telefon (089) 89 91 43-0, Fax (089) 89 91 43-27

Topas electronic GmbH, Fliegerstraße 1, 30179 Hannover
Telefon (0511) 9 68 64-0, Fax (0511) 9 68 64-64

TOPAS

NEU im Internet: die SCANTEC-Homepage auf <http://www.scantec.de>

33 PLD-Familien auf einen Blick

Hersteller xx = Distrib.	Baustein- familie	Familien- mitglieder ⁽¹⁾	Technologie/ Struktur	ISP/par- tiell ISP	Komplexität ⁽²⁾ (Gatter)	intern. RAM (kBit)	I/Os und dedic. In ⁽²⁾	Flipflops ⁽²⁾	max. I stat/ max. I dyn. ⁽³⁾	Spannung	max. Sys- temtakt ⁽⁴⁾
Actel 7, 12	ACT1	1010, 1020	Antifuse/ 0,8 µm	—	1200–2000	—	k. A.	k. A.	< 1 mA/k. A.	5 V	25 MHz
	1200XL	1225, 1240, 1280	Antifuse/0,6 µm	—	2500–8000	—	83–140	231–624	< 1 mA/k. A.	3,3 V/5 V	40 MHz
	ACT3	1415, 1425, 1440, 1460, 14100	Antifuse/ 0,8 µm	—	1500–10 000	—	80–228	104–697	< 1 mA/k. A.	3,3 V/5 V	90 MHz
	3200DX	3265, 32100, 32140, 32200, 32300, 32400	Antifuse/ 0,6 µm	—	6500–40 000	2048–4096	126–288	510–2500	< 1 mA/k. A.	3,3 V/5 V	60 MHz
Altera 8, 10, 12	FLASHlogic	EPX740, 780, 880, 8160	EPROM, Flash/0,6 µm	+/-	800–3200	5–20	32–120	80–160	1 mA/1 mA pro MHz	3,3 V/5 V	60 MHz
	MAX5000	EPM5032, 5064, 5128, 5130, 5192	EPROM/ 0,65 µm	—	600–3750	—	24–64	32–192	120 mA/ 125 mA	5 V	125 MHz
	MAX7000	EPM7032, 7064, 7096, 7128, 7160, 7192, 7256	EEPROM/ 0,5 µm	z. T./—	600–5000	—	36–164	32–256	15 mA/70 mA	3,3 V/5 V	178 MHz
	FLEX8000	EPF8282, 8452, 8636, 8820, 81188, 81500	SRAM/ 0,5 µm	+/-	2500–16 000	—	78–208	282–1500	0,5 mA/k. A.	3,3 V/5 V k. A.	125 MHz
	MAX9000	EPM9320, 9400, 9480, 9560	EEPROM/ 0,65 µm	+/-	6000–12 000	—	168–216	320–560	90 mA/k. A.	3,3 V/5 V	125 MHz
	FLEX10k	EPF10K10, 10K20, 10K30, 10K40, 10K50, 10K70, 10K100	SRAM/ 0,5 µm	+/-	10 000– 100 000	6–26,6	150–400	720–5824	0,5 mA/k. A.	3,3 V/5 V	79 MHz
AMD 1, 2, 3	MACH1	110, 111, 120, 130, 131	EPROM/ 0,65 µm	—	900–1800	—	32–64	32–64	k. A/190 mA	5 V	200 MHz
	MACH2	210, 211, 215, 220, 221, 230, 231	EEPROM/ 0,65 µm	z. T./—	1500–3600	—	32–64	64–128	2 mA/235 mA	3,3 V/5 V	166 MHz
	MACH3	355	EEPROM/ 0,65 µm	+/-	3500	—	96	96	k. A/ 225 mA	5 V	66 MHz
	MACH4	435, 445, 465	EEPROM/ 0,65 µm	+/-	5000–10 000	—	64–128	192–384	k. A/285 mA	5 V	83 MHz
	MACH5	5–128, 5–192, 5–256, 5–320, 5–384, 5–512	EEPROM/ 0,5 µm	+/-	5000–20 000	—	68–256	128–512	k. A/350 mA	3 V/5 V	142 MHz
Atmel	ATV5000	5000, 5100	EPROM/0,6 µm	—	2500	—	52	128	1 mA/k. A.	3 V/5 V	100 MHz
	AT600	6002, 6003, 6005, 6010	SRAM/ 0,8 µm	+/-	2000–10 000	—	96–204	1024–6400	200 mA/k. A.	3 V/5 V	250 MHz
AT&T ¹⁰ (Lucent Techn.)	ORCA	ATT2C04, 2C06, 2C08, 2C10, 2C12, 2C15, 2C26, 2C40	SRAM/0,5 µm	+/-	3500–40 000	6,4–57,6	160–480	400–3600	11,3 mA/k. A.	3,3 V/5 V	k. A.
Lattice 1, 7	ispLSI1000	1016, 1032, 1048	EEPROM/0,8 µm	+/-	2000–8000	—	36–108	96–288	k. A/180 mA	5 V	133 MHz
	ispLSI2000	2032, 2064, 2096, 2128	EEPROM/ 0,65 µm	+/-	1000–6000	—	34–136	32–128	k. A/100 mA	3,3 V/5 V	250 MHz
	ispLSI3000	3192, 3256, 3320	EEPROM/ 0,65 µm	+/-	8000–14 000	—	128–192	288–480	k. A/200 mA	5 V	100 MHz
	ispLSI6000	6192	EEPROM/ 0,65 µm	+/-	20 000	+	159	448	k. A/180 mA	5 V	100 MHz
Motorola 1, 2, 5, 8, 10, 12	MPA1000	1016, 1036	SRAM/0,55 µm 1064, 1100	+/-	3500–22 000	—	80–200	560–2900	k. A/500 mA	3 V/5 V	<100 MHz
Philips 1, 11, 12	Coolrunner	PZ3032, 5032, 3064, 5064, 3128, 5128	EEPROM/ 0,5 µm	z. T./—	1000–4000	—	36–132	32–128	40 µA/ 0,05 mA pro MHz	3,3 V/5 V	133 MHz
Quicklogic 9	pASIC1	QL8x12B, 12x16B, 16x24B, 24x32B	Antifuse/ 0,65 µm	—	1000–8000	—	64–180	96–768	<1 mA/k. A.	3 V bis 5,5 V	150 MHz
	pASIC2	QL2005, 2007, 2009, 2016	Antifuse/ 0,65 µm	—	5000–16 000	—	156–300	636–2028	<2 mA/k. A.	3 V bis 5,5 V	200 MHz
Xilinx 1, 6	XC7000	7318, 7336, 7354, 7372, 73108, 73144	EPROM/0,8 µm	—	400–3200	—	38–156	18–276	k. A.	3,3 V/5 V	125 MHz
	XC9500	9536, 9572, 95144, 95180, 95216, 95288	Flash/0,6 µm	+/-	800–6400	—	36–144	36–288	k. A.	3,3 V/5 V	100 MHz
	XC2000	2018, 2064	SRAM/k. A.	+/-	600–1500	—	58–74	122–174	k. A.	3,3 V u. 5 V	k. A.
	XC3000	3020, 3120, 3030, 3130, 3042, 3142, 3064, 3164, 3090, 3190, 3195	SRAM/k. A.	+/-	1000–7500	—	64–176	256–1320	k. A.	3,3 V u. 5 V	80 MHz
	XC4000	4002, 4003, 4004, 4005, 4006, 4008, 4010, 4013, 4020, 4025	SRAM/k. A.	+/-	2000–25 000	2–32,7	64–256	256–2560	k. A.	3,3 V u. 5 V	k. A.
	XC4000EX	4028, 4036, 4044, 4052, 4062, 4085, 40125	SRAM/ 0,35 µm	+/-	28 000–125 000	32,7–158	256–544	2560– 10 336	k. A.	3,3 V u. 5 V	k. A.
	XC5200	5202, 5204, 5206, 5210, 5215	SRAM/ 0,6 µm	+/-	2200–18 000	—	84–244	256–1936	k. A.	5 V	50 MHz

⁽¹⁾ Einige Bausteine sind auch in einer schnelleren Variante oder als Low-Voltage-Version (mit einem hier nicht aufgeführten Zusatz gekennzeichnet) erhältlich.

⁽²⁾ Kleinster und größter Baustein der Familie

⁽³⁾ Stromaufnahme des leistungstärksten Bausteins der Familie

⁽⁴⁾ Angabe für den schnellsten Baustein der Familie

Alle Daten laut Herstellerangaben

Ausführliche Produkt- und Preisinformationen

- **Einsteckmeßkarten für alle Leistungs- und Anwendungsbereiche:** A/D-Wandler-Multifunktionskarten, Analogausgangs- und Digital-Ein-/Ausgangskarten, Zähler, Intelligente Boards, u.v.m.
- **Meßgeräte auf Steckkarten (PCIPs):** Digital-Multimeter, Digital-Oszilloskop, Funktionsgenerator, Zähler, Scanner
- **Meßsoftware:** Erfassung, Darstellung, Analyse, Grafik, unter Windows und DOS. IEEE-488-, A/D-D/A-, D/O-, RS-232-Unterstützung. Zur Steuerung, Regelung, Automatisierung, Prozeßkontrolle, u.v.m.
- **Interfacekarten:** Schnittstellen zwischen PC und Meßgerät. IEEE-488.2 (IEC-Bus, GPIB), RS-232, RS-422, RS-485
- **Modulare Meßwerterfassungssysteme**
- **Microchannel-Steckkarten**
- **Portable Meßwerterfassungssysteme**
- **Individuelle Komplettmeßsysteme**

Neuer Gesamtkatalog PC-Meßtechnik Keithley Metrabyte Volume 28 1996/1997



Der neue „Data Acquisition Catalog and Reference Guide“ für 1996/97 deckt auf 300 Seiten nahezu die gesamte Bandbreite an Hard- und Software zur PC-gestützten Meßtechnik ab. Umfassende Produktinformationen, übersichtliche Auswahltabellen, typische Applikationsbeispiele und Konfigurationsanleitungen machen die Auswahl der geeigneten Produkte einfach.

Kaum sonst ein Hersteller verfügt über ein solch breites Spektrum an PC-Einsteckkarten und Software für nahezu alle Anwendungsbereiche in Industrie und Forschung.

Fordern Sie Ihren Katalog am besten noch heute an. Er kommt sofort, selbstverständlich kostenlos!

Tel.: (089) 84 93 07-40

Fax: (089) 84 93 07-34

KEITHLEY

The Measurement Consultant

Keithley Instruments GmbH

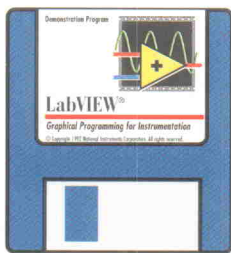
Landsberger Str. 65

82110 Germering

Tel.: 089/84 93 07-0, Fax: -34

NEU

LabVIEW Demo-Software

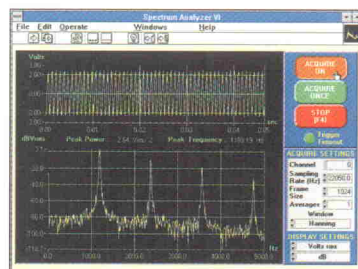


Fragen Sie nach einer **kostenlosen** LabVIEW Demoversion unter
Tel.: **089/741 31 30**
E-mail: nig.cs@natinst.com
WWW: <http://www.natinst.com>

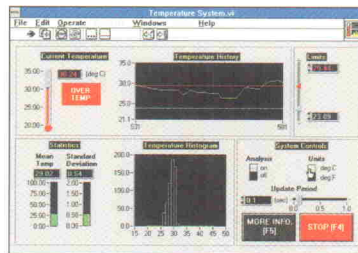


National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35
Wir stellen aus:
Messtechnik München, Stand 61-63

LabVIEW 4.0 für mehr Produktivität



Meß- und Prüftechnik



Automatisierungstechnik

LabVIEW, eine führende graphische Programmiersprache erleichtert Ihnen die Automatisierung Ihrer Steuerungs, Meß- und Analyseapplikationen. Schon vor 10 Jahren vertrat LabVIEW das Konzept der Virtuellen Instrumente; bahnbrechende Innovationen und viele Jahre Anwender-Feedback stellen heute eine Entwicklungsumgebung auf höchstem Produktivitätsniveau zur Verfügung.

**Neue Version!
Upgrade
anfordern!**

- Meß- und Prüftechnik
- Datenerfassung
- Visualisierung
- Prozeßautomatisierung
- Laborautomatisierung

Verfügbar für Windows 95, Windows NT, Windows 3.1, Macintosh, Power Macintosh, Sun SPARCstation und HP Workstation

1 Eurokarte*

+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MwSt.

= 99.-
DM

*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?



INFO:
FAX-ABRUF: 06120 - 907015
INTERNET: <http://www.pcb-pool.com>

NO !





bitte schicken Sie mir Ihren neuen
PC-Meßtechnikatalog kostenlos und
unverbindlich zu.

(Bitte deutlich lesbar schreiben)

Absender:

Name _____ Vorname _____
Firma _____
Abteilung _____
Straße _____
Postleitzahl/Ort _____
()
Telefon _____ Durchwahl _____
()
Fax _____

Antwort

80 Pfennig
die sich
lohnen

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65

82110 Germering

21241

Name _____
Vorname _____
Firma _____
Abteilung _____
Straße/Postfach _____
PLZ/Ort _____
PLZ/PF _____
Telefon _____
Fax _____

© Copyright 1996 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.



National Instruments Germany GmbH

Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München

elt 6/96

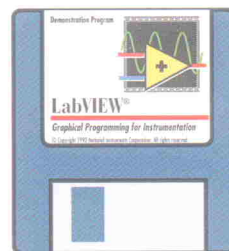
Alles, was Ihr PC zum
Messen braucht.
Neuer Katalog 1996/97



Tel.: (089) 84 93 07-40

Fax: (089) 84 93 07-34

**LabVIEW
Demo-Software**



Fragen Sie nach einer **kostenlosen**
LabVIEW Demoversion unter
Tel.: **089/741 31 30**
E-mail: nig.cs@natinst.com
WWW: <http://www.natinst.com>



National Instruments Germany GmbH

Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München

Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Mach
mich
frei !

☒ Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL
Teilnahmebedingungen !

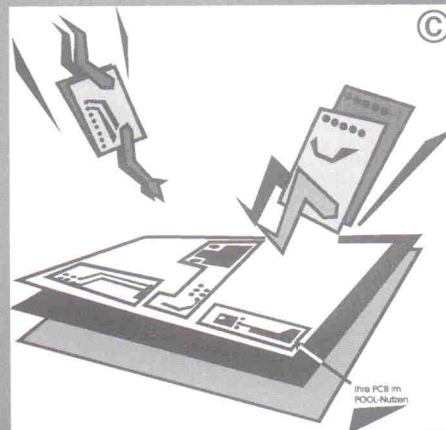
☐ Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC
kostenlos zu !

☐ Die PREVUE Software kann ich aus
der BETA MAILBOX downloaden !



Beta
L A Y O U T

Festerbachstr.32
65329 Hohenstein



PCB-POOL®

Tel. 06120 - 907010
Fax Info-Abuf 907015
Fax 6487
Mailbox analog1 6489
Mailbox analog2 907016
Mailbox isdn 907018
<http://www.pcb-pool.com>

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-Kleinanzeige
Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD-Abonnement

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) 1946

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

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige* (mit * gekennzeichnet)

DM	
4,30 (7,20)	
8,60 (14,40)	
12,90 (21,60)	
17,20 (28,80)	
21,50 (36,00)	
25,80 (43,20)	
30,10 (50,40)	
34,40 (57,60)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.

*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. Bitte umstehenden Absender nicht vergessen!



Bestellung

Ich gebe die nachfolgende Bestellung gegen Vorauszahlung auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr. BLZ

Bank

☐ Eurocard
☐ Visa
☐ American Express

☐ Scheck liegt bei.

Card-Nr.
 Gültigkeitszeitraum von / bis /
 Monat/Jahr Monat/Jahr

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender nicht vergessen!

Datum ^x Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



Bitte
freimachen,
falls Marke
zur Hand.

ELRAD-Abonnement Bestellkarte

Abgesandt am:

199

zur Lieferung ab Heft:

199

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407

30604 Hannover

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren 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
Postgiro 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.

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

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise
Anzeigenabteilung
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Bitte
ausreichend
frankieren.

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Antwortkarte

eMedia GmbH
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

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.

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	4,50
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	0,75
UG 88U-C59 Stecker	0,87
UG 89U-C58 Kuppl.	1,30
UG 88U/50 Abschluß	1,05
BNCT-58 Tülle	0,18
Crimpzange	32,70

65..

6502AP	7,25
6522P	6,50
6522AP	7,10
6532P	12,55
6551P	7,60
6551AP	7,90
65C02P1	9,65
65C02P2	10,90
65C02P4	16,70
65C22P1	8,40
65C22P2	9,20
65C51P2	9,50

68..

6800P	10,20
6802P	8,90
6803P	6,15
6809P	6,95
6810P	3,60
6821P	3,70
6845P	8,40
6850P	3,30
68B09P	8,55
68B21P	3,75
68B40P	5,55
68B50P	4,30
68C00P8	12,10
68C00P10	14,95
68C00P12	19,90
68C00P16	25,83
68C08P8	14,45
68C20P8	14,90
68C61 C1N	15,65
68901 N04	18,80

68HC11..

68HC11 AOT	19,80
68HC11 A1P	21,80
68HC11 A1T	19,80
68HC11 E1N	19,80
68HC11 E1T	25,00
68HC11 E0N	19,80

TMP.. Toshiba

TMP 96C141 F	22,80
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 LM	53,00
SAB C167 LM	85,00
SAB C501 LN	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	18,00
M 56710 FP	

80..

8031P	3,30
8032P	7,50
8035LP	4,70
8039LP	5,90
8053SN	17,60
8085AP	5,75
8086	13,35
8088P	11,50
8155P	6,00
8243	4,00
8250P	8,75
8251A	4,50
8253P	3,95
8255AP	4,05
8259AP	3,90
8279P	5,30
8282P	7,20
8284P	3,90
8286P	6,00
8287P	6,90
8288	6,20
8748HD	15,35
8749HD	18,40
87C51 CCF	37,40
87C51 CCN	25,00

80C..

80C31P	5,65
80C32P	10,00
80C39P	7,80
80C51S	29,00
80C51T	39,50
80C53S	19,85
80C53T	31,00
80C552	21,00
80C592	45,70
82C43P	5,50
82C50P	27,60
82C51P	4,80
82C54P	7,80
82C55P	5,10

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 BB6	7,10
Z84C20 AB6	4,50
Z84C30 AB6	4,50
Z84C40 AB6	11,20
Z8530 AB1	13,10
Z8531 AB1	14,30

Microcontroller / Speicher

AMD Prozessoren

CPU-AM486DX4-100	139,00
CPU-AM486DX4-120	144,00
CPU-AM486DX4-133	168,00

Intel Prozessoren

CPU-IN486DX4-100	146,00
CPU-IN486DX4-120	129,00
CPU-PENTIUM 75	218,00
CPU-PENTIUM 100	395,00
CPU-PENTIUM 120	476,00
CPU-PENTIUM 133	660,00
CPU-PENTIUM 150	895,00
CPU-PENTIUM 166	1276,00

Eproms N-Mos

2708-450	6,20
2716-350	10,35
2732-200	9,90
2732-250	9,70
2764-250	6,75
27128-200	7,70
27128-250	6,35
27256-200	10,15
27256-250	9,30
27512-200	13,30
27512-250	9,20

Eproms C-Mos

27C64-150	5,40
27C64-200	5,30
27C128-150	6,25
27C128-250	5,90
27C256-120	4,95
27C256-150	4,95
27C256-200	4,60
27C256-250	4,50
27C512-120	5,40
27C512-150	5,30
27C512-250	4,80
27C1001-120	7,50
27C1001-150	7,10
27C1024-120	12,40
27C2001-150	13,80
27C4001-120	23,00
27C4002-120	29,30

EEproms

2816-250	9,30
2864-250	18,10
28C64-250	14,95
28C256-250	37,00
ST 24C02 AB1	2,30
ST 93C46 AB1	2,05

Flash-Eproms

28F010-150	14,95
28F020-150	45,50
28F256-150	13,80
28F512-150	14,80

Proms

82S23	3,00
82S123	2,60
82S126	3,15

D-Rams

41256-80	4,95
41256-100	4,95
41464-100	4,50
514256-70	13,35
511000-70	9,95

S-Rams

6116-90	3,70
6116-100	2,65
6264-70	4,95
6264-100	4,80
62256-80	8,35
62256-100	8,05
628128-70	25,40

Cach-Rams

611000-20	44,00
61256K-15	12,10
61512K-15	28,00
6164K-12	9,20

Simm-Module

SIMM 1M-9CHIP-70	58,00
SIMM 1MX9-60	66,70
SIMM 1MX9-70	42,00
SIMM 4MX9-60	230,00
SIMM 4MX9-70	184,00

PS/2 Module

PS/2 4MB OP	96,00
PS/2 8MB OP	194,00
PS/2 16MB OP	439,00
PS/2 4MB MP	139,00
PS/2 8MB MP	343,00
PS/2 16MB MP	575,00

Diverse

AM 26LS31 CN	1,50
AM 26LS32 CN	1,50
AM 26LS33 ACN	1,80
MC 1488P	0,69
MC 1489P	0,69
MAX 232CPE	3,95

UARTs

PC 16550 LN	20,70
TL 16C550 AN	13,80

Gals

GAL 16V8-12	9,00
GAL 16V8-15	4,20
GAL 16V8-25	3,35
GAL 16V8-25 QB	3,60
GAL 20V8-15	5,90
GAL 20V8-25	3,30
GAL 20V8-25 QB	3,85

Lattice

ISPGL 22V10B-15	16,70
ISPGDS 14-VJ	8,65
ISPLSI 1016-60LJ	21,00
ISPLSI 1032-60LJ	86,00
ISPLSI 2032-80LJ	23,30
ISPLSI START-KIT	239,00

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
PAL 20L8-25	5,10

PCF 2111P	14,50
PCF 2112P	14,50
PCF 8570P	10,35
PCF 8571P	8,50
PCF 8573P	9,95
PCF 8574AP	9,95
PCF 8574P	9,95
PCF 8582AP	7,35
PCF 8583P	12,40
PCF 8584P	13,60
PCF 8591P	16,20

PIC-Controller

PIC 16C54-JW	37,95
PIC 16C54-RC/P	9,70
PIC 16C54-KT/P	7,80
PIC 16C55-JW	39,00
PIC 16C55-KT/P	9,60
PIC 16C56-JW	58,00
PIC 16C56-RC/P	11,70
PIC 16C56-KT/P	10,70
PIC 16C57-JW	54,00
PIC 16C57-RC/P	14,20
PIC 16C57-KT/P	10,50
PIC 16C71-04/P	15,80
PIC 16C71-JW	58,50
PIC 16C73-04JW	46,50
PIC 16C73-04SP	25,00
PIC 16C84-04/P	15,50
PIC 16C84-10/P	19,50
Datenbuch-PIC	49,00

RTCs

RTC 58321	10,30
RTC 62421	12,55
RTC 72421	9,80

ADCs

ADC 0803 CN	8,65
ADC 0804 CN	5,20
ADC 0808 N	16,40
ADC 0809 N	10,80
ADC 0831 ACP	9,90
ADC 0838 ACN	11,65

ZeroPower

MK 48T02 B15	40,70
MK 48T02 B20	34,80
MK 48202 B15	17,70
MK 48202 B20	16,10
MK 48202 B25	14,65
MK 48208 B20	22,65
MK 48208 B25	22,65

Diverse

TMS 70C02NL	13,80
UPD 7002C	11,65

Es ist vollbracht.

Wir sind umgezogen!

Nach relativ kurzer Planungs- und Bauzeit sind wir für Sie ab sofort in unseren neuen Räumlichkeiten zu erreichen. Wir sind sehr stolz darauf, daß wir während der gesamten Zeit die besondere Hektik eines Umzuges von Ihnen fernhalten konnten und Sie ohne Unterbrechung wie gewohnt durch unseren 24 Std.-Service beliefern konnten. Durch den Neubau wird es uns ermöglicht, jederzeit auf Ihre Anforderungen zu reagieren und Bedarfsspitzen durch die optimierte Logistik abzufangen - unterstützt durch ein komplexes, dynamisches Transportsystem mit einer innovativen EDV-Steuerung. Durch die neue Größe werden wir uns in Zukunft noch mehr an Ihren Wünschen ausrichten können und Ihnen ein erweitertes attraktives Sortiment an elektronischen Bauelementen und Geräten anbieten. Die neuen Räumlichkeiten werden auch die Grundlage für eine angestrebte Zertifizierung nach dem Qualitätsstandard ISO9001 sein. Sie können sich sicher sein, daß wir auch in Zukunft alles daran setzen werden, um Ihren Wünschen und Vorgaben zu entsprechen.

IHR REICHELT TEAM



REICHELT
ELEKTRONIK

TEL. 0 44 22-955-0
FAX 0 44 22-955-111

ELEKTRONIKRING 1
26452 SANDE

Symbolisch Rechnen

Teil 3: Schaltungsanalyse mit Computeralgebra

**Dr. Ralf Sommer,
Eckhard Hennig**

Die Analyse elektronischer Schaltungen per Hand kann mitunter recht aufwendig werden. Was liegt da näher, als die mühselige Arbeit einem Computer zu übergeben. Mit dem Softwareduo Analog Insydes und Macsyma steht ein mächtiges Paket für die rechnergesteuerte Schaltungsanalyse zur Verfügung. Aber, wie dieser Artikel zeigt, bleibt trotz enormer Arbeitserleichterung durch Hard- und Software ein geübter 'Netzwerkblick' nach wie vor unverzichtbar.

Die meisten elektronischen Schaltungen enthalten neben passiven Komponenten aktive Halbleiter-Bauelemente wie Transistoren und Operationsverstärker. Diesen aktiven Elementen ist gemeinsam, daß sie ein elektrisches Signal an einer bestimmten Stelle der Schaltung abgreifen und an einer anderen Stelle wieder einspeisen. So wird beispielsweise bei einem Bipolar-Transistor ein Strom zwischen Basis und Emitterschluß 'gemessen' und um den Stromverstärkungsfaktor aufgestockt an die Kollektor-Emitter-Strecke 'übertragen'. Ein solches Verhalten läßt sich mit den im letzten Artikel vorgestellten gesteuerten Quellen modellieren (siehe ELRAD 5/96, S. 78). Bipolar-Transistoren können deshalb vereinfacht als stromgesteuerte Stromquellen angesehen werden, während Operationsverstärker als spannungsgesteuerte Spannungsquellen wirken.

Wie bereits das Schaltungsbeispiel eines Darlington-Verstärkers (siehe ELRAD 4/96, S. 71) gezeigt hat, kann die Analyse aktiver Schaltungen per Handrechnung recht aufwendig werden, da es nicht wie bei passiven RLC-Schaltungen möglich

ist, mit einfachen Reihen- und Parallelschaltungsregeln zu rechnen. Also liegt es nahe, die Aufstellung und Lösung der Netzwerkgleichungen vom Computer automatisch vornehmen zu lassen – im Falle von symbolischen Berechnungen mit Hilfe eines Computeralgebra-Programms. In diesem Beitrag werden einige grundlegen-

de Beispiele und Problemstellungen dazu vorgestellt, die mit dem Programm 'Analog Insydes' nachvollzogen werden können. Diese von den Autoren selbst entwickelte Software setzt auf dem Computeralgebrasystem Macsyma vom gleichnamigen amerikanischen Entwickler, im deutschen Vertrieb bei Scientific Software

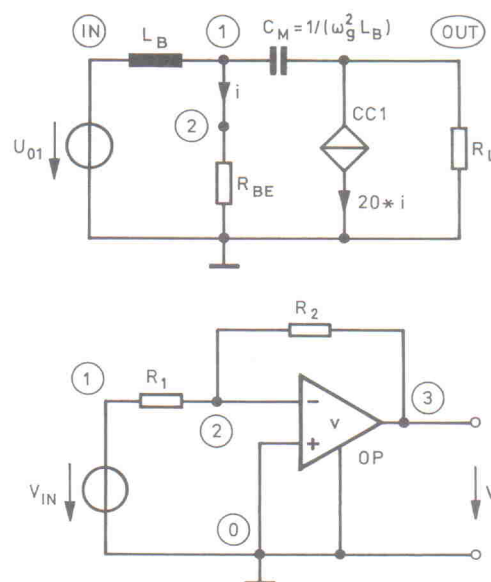


Bild 24.
Einfaches
Netzwerk zur
Demonstration
des AI-Netz-
listenformats.

```
Inverter: [
[R1, [1, 2], R1],
[R2, [2, 3], R2],
[VIN, [1, 0], UE],
[OP, [0, 2, 3, 0],
V];
```

Bild 25. Invertierender Verstärker und AI-Netzliste.

Service in 55270 Ober-Olm, auf [1] [2]. Beide Programme, Analog Insydes sowie Macsyma stehen in exklusiv erstellten Evaluationsversionen für Windows 3.1 und Windows 95/NT in der ELRAD-Mailbox (Tel.: 05 11/53 52-401) zum Abruf bereit. Aufgrund des großen Umfangs der Software plant die Redaktion darüber hinaus die Herausgabe einer CD, die ELRAD-Lesern gegen eine Gebühr von voraussichtlich 20 D-Mark zur Verfügung gestellt werden kann.

Formelerstellung per Computer

Bei der Handanalyse elektronischer Schaltungen werden oft Rechentechniken verwendet, die nicht ohne weiteres auf einem Computer zu programmieren sind. Der richtige 'Netzwerkblick' erlaubt eine günstige Wahl von Maschenumläufen, das Weglassen unwichtiger Gleichungen sowie das Erkennen und sofortige Ausnutzen von Zwangsbedingungen (siehe ELRAD 4/96, S. 71 ff.). Ein Rechner muß jedoch ohne diesen Blick auskommen. Er baut daher das gesamte Netzwerkgleichungssystem direkt in Matrixform auf, indem er für jedes Netzwerkelement ein charakteristisches Ausfüllmuster in die Matrizen schreibt. Dazu benötigt er lediglich eine Liste der in einem Netzwerk verwendeten Elemente, ihrer Verbindungen untereinander und ihrer Werte - die Netzliste.

Eine Auswahl verfügbarer Netzwerkelemente

Typ	Beschreibung	Knotenangaben N+, N-: Knoten C+, C-: Steuerknoten E, A : Ein-Ausgang	Form der Wertangabe (Defaultwert/-größe)	Beispiel
R	Widerstand	[N+,N-]	Widerstand R	[R1, [1,2], R]
G	Leitwert	[N+,N-]	Leitwert G	[G2, [1,2], G]
Z	(komplexe) Impedanz	[N+,N-]	Impedanz Z	[Z3, [1,2], 50+%i*omega*10]
L	Induktivität ¹	[N+,N-]	Induktivität L	[L4, [1,2], L]
C	Kapazität ¹	[N+,N-]	Kapazität C	[C6, [1,2], C]
V	unabhängige Spannungsquelle	[N+,N-]	Quellenspannung U0	[V7, [1,2], U0]
I	unabhängige Stromquelle	[N+,N-]	Quellenstrom I0	[I8, [1,2], I0]
CC	stromgesteuerte Stromquelle ²	[C+,C-,N+,N-]	Stromverstärkung v _i	[CC11, [3,4,0,1], V _i]
OP	idealer Operationsverstärker ²	[C+,C-,N+,N-]	Spannungsverstärkung v ₀ (INF für ∞)	[OP13, [0,1,2,0], V _U]
FIX	Fixator	[N+,N-]	[Fixatorstrom I ₀ , Fixatorspannung V0]	[FIX17, [1,2], VALUE=[I=I0, V=V0]]

¹ Dynamische Netzwerkelemente werden mittels der Laplace-Transformation im Frequenzbereich beschrieben. D.h., die komplexe Impedanz einer Induktivität L lautet $s \cdot L$ und die komplexe Admittanz einer Kapazität C lautet $s \cdot C$. Dabei bezeichnet s die komplexe Frequenz. Bei sinusförmigen Signalen kann s durch $j\omega$ ersetzt werden, und man erhält die komplexe Wechselstromrechnung.

² Im Gegensatz zu SPICE stehen bei gesteuerten Quellen die Anschlußknoten des Steuerzweigs am Beginn der Knotenliste. Stromgesteuerte Quellen benötigen keine Sensor-Spannungsquelle, da automatisch ein Kurzschlußzweig zwischen den Steuerknoten eingefügt wird.

Netzlisten

Das in Verbindung mit rechnergesteuerter Schaltungsanalyse sicherlich bekannteste Netzlistenformat ist das des Schaltungssimulators SPICE. Eine SPICE-Netzliste enthält für jedes Element einer Schaltung eine Zeile der Form

'Elementbezeichner' 'Anschlußknoten' 'Wert' ('Optionen'),

so zum Beispiel

R1 1 0 1K

für einen 1-kΩ-Widerstand R1, der zwischen den Knoten 1 und 0 liegt. Ganz ähnlich können auch die Einträge in einer Netzliste für ein symbolisches Analyseprogramm strukturiert sein. Der Unterschied besteht im wesentlichen darin, daß der Wert eines Elements nicht unbedingt rein numerisch sein muß, sondern auch ein Symbol oder sogar ein beliebiger mathematischer Ausdruck sein darf.

Formatsache

Die Information über die Struktur und die Elemente eines Netzwerks wird Analog Insydes (AI) in Form einer Netzliste in SPICE-ähnlicher, aber Macsyma-kompatibler Syntax übergeben. Genau genommen besteht eine AI-Netzliste aus einer Liste von Listen und besitzt die folgende allgemeine Form:

Netzlistenname: [
[Netzwerkelement 1],
[Netzwerkelement 2],
...
[Netzwerkelement n],
[Steueranweisung],
...
[Steueranweisung]
];

Ein Eintrag für ein Netzwerkelement (siehe Tabelle 1) enthält den Bezeichner, die Liste der Anschlußknoten, den Wert des Elements und gegebenenfalls Optionen:

[Netzwerkelement] =
[Bezeichner,
[Knotenliste], Wert
(+Optionen)]

Wie bei SPICE geht aus dem Bezeichner der Typ des Elements hervor, sofern dieser nicht explizit in den Optionen angegeben ist. Die Knotenliste enthält die Namen der Anschlußknoten, deren Anzahl vom Elementtyp abhängig ist. Der Wert ist entweder ein einzelnes Symbol beziehungsweise eine Formel oder aber eine Folge von Optionen der Form Optionsname = Optionswert.

Das Netzwerk nach Bild 25 läßt sich durch die folgende Netzliste beschreiben:

Beispiel1: [
[V01, [IN, 0], U01],
[LB, [IN, 1], LB],
[RBE, [2, 0], RBE],
[CM, [1, OUT], 1/(omega[g]^2*LB)],
[CC1, [1, 2, OUT, 0], 20],
[LAST, [OUT, 0], ELTYPE=R,
VALUE=RL,
PATTERN=IMPEDANCE]
];

Der letzte Netzlisteneintrag 'LAST' zeigt die Möglichkeit, wie mit Hilfe der Option 'ELTYPE' der Elementtyp - hier ein Widerstand - unabhängig von seinem Bezeichner festgelegt werden kann (Ohne die ELTYPE-Anweisung würde er als Induktivität L_{AST} angesehen werden.). Die weiteren Optionen enthalten den Wert des Widerstands (VALUE) und das bei der Gleichungsaufstellung zu

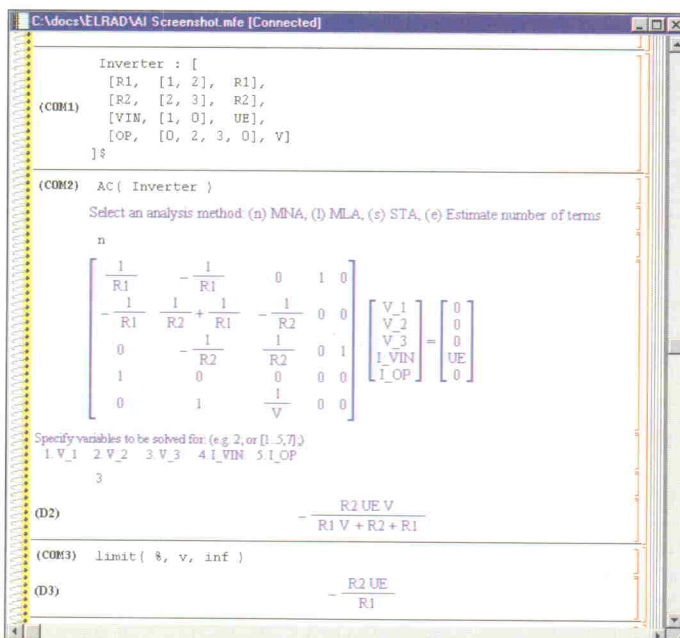
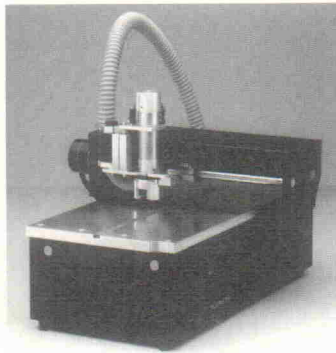


Bild 26. Bildschirmdialog in Analog Insydes.

Prototypplatten 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 Fräsbohrplotter 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

Der schnelle Einstieg in Ihr C166 - Projekt

Moderne Software-Technologie für



fast-view66/WIN

Controller
SAB C167
SAB C165
SAB 80C166

Offene Entwicklungsplattform mit High-End-Debugger, CASE-Tool, C/C++-Compiler, Configuration Management, Echtzeitbetriebssystem ...

Host
Windows 3.1
Windows NT
Windows 95

pls

Fordern Sie ausführliche Informationen an! Programmierbare Logik & Systeme GmbH
Telefon/Fax: (03571) 48 38 - 0 / - 31

Professionelle Betreuung bei Entwicklung, Testung und Wartung

Wir stellen aus: Echtzeit '96, Stand 150

Netzwerkvereinfachungen beim Darlington-Transistor

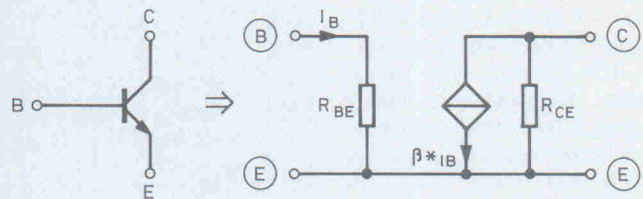


Bild 27. Übertragungsfunktion der Darlington-Schaltung mit Hybrid-Transistormodell und Basisspannungsteiler.

$$\frac{(\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) R_{B1} R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} R_E}{\left(\left((\beta_1 + 1) \left(\beta_2 R_{CE_Q1} + R_{B2} R_{CE_Q1} + \beta_1 R_{B1} R_{CE_Q1} + R_{B1} R_{CE_Q1} + R_{B2} R_{BE_Q1} + R_{B1} R_{BE_Q1} + R_{B1} R_{B2} \right) \right) \right. \\ \left. * R_{CE_Q2} + ((\beta_1 + 1) (R_{B2} + R_{B1}) R_{BE_Q2} + (R_{B2} + R_{B1}) R_{BE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) \right) \\ * R_{CE_Q1} + ((R_{B2} + R_{B1}) R_{BE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) R_{BE_Q2} \\ * R_{CE_Q2} \\ * R_E + ((\beta_1 + 1) (R_{B2} + R_{B1}) R_{BE_Q2} + (R_{B2} + R_{B1}) R_{BE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) \\ * R_{CE_Q1} + ((R_{B2} + R_{B1}) R_{BE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) R_{BE_Q2} \\ * R_{CE_Q2} \\ * R_G + R_{B1} R_{B2} \\ \left(\beta_1 \beta_2 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_2 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_1 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} \right. \\ \left. + R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_2 R_{BE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{BE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_1 \right. \\ \left. * R_{BE_Q2} R_{CE_Q1} + R_{BE_Q2} R_{CE_Q1} + R_{BE_Q1} R_{CE_Q1} + R_{BE_Q1} \right) \\ * R_E + R_{B1} R_{B2} (\beta_1 R_{BE_Q2} R_{CE_Q1} + R_{BE_Q2} R_{CE_Q1} + R_{BE_Q1} R_{CE_Q1} + R_{BE_Q1} R_{BE_Q2}) \\ * R_{CE_Q2}$$

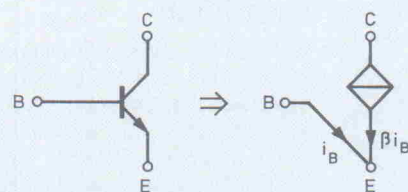


Bild 28. Übertragungsfunktion der Darlington-Schaltung mit stromgesteuerter Stromquelle als Transistormodell und Basisspannungsteiler.

$$\frac{(\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) R_{B1} R_{B2} R_E}{\left(((\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) (R_{B2} + R_{B1}) R_E + R_{B1} R_{B2}) \right) \\ * R_G + (\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) R_{B1} R_{B2} R_E}$$

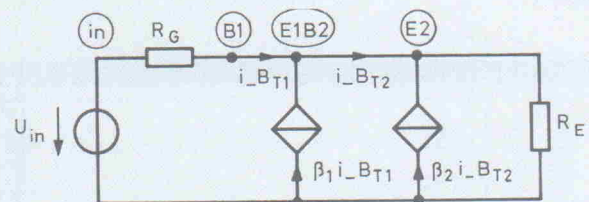


Bild 29. Übertragungsfunktion der Darlington-Schaltung mit stromgesteuerter Stromquelle als Transistormodell ohne Basisspannungsteiler wie in Bild 3 aus ELRAD 4/96, S. 72.

$$\frac{(\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) R_E}{R_G + (\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) R_E}$$

verwendende Matrix-Ausfüllmuster (PATTERN).

Analog Insydes unterstützt die Aufstellung von symbolischen Netzwerkgleichungen für folgende Elementtypen: Widerstand, komplexe Impedanz, Leitwert, komplexe Admittanz, Kapazität, Induktivität, unabhängige Strom- und Spannungs-

quelle, alle Arten von gesteuerten Quellen (VCVS, CCVS, VCCS, CCCS), idealer Operationsverstärker, idealer Transkonduktanzverstärker (OTA), Nullator, Norator und Fixator. Darüber hinaus können auch lineare Regelkreise im Frequenzbereich analysiert werden. Tabelle 1 zeigt eine Auswahl der zur Verfügung stehenden Netz-

werkelemente und die Formen ihrer Netzlisteneinträge.

Modifizierte Knotenanalyse

Das meistverwendete Analyseverfahren für elektrische Netzwerke ist die Modifizierte Knotenanalyse (MNA, Modified Nodal Analysis), und das aus guten Gründen: Die MNA liefert vergleichsweise kompakte Gleichungen, ohne in bezug auf die verwendbaren Netzwerkelemente eingeschränkt zu sein. Außerdem ist sie einfach zu programmieren, und zwar besonders dann, wenn die Schaltungsbeschreibung in einer SPICE-ähnlichen Form vorliegt.

In einem ersten Beispiel soll nun für die Operationsverstärkerschaltung in Bild 25 das MNA-Gleichungssystem aufgestellt werden. Wie der Rechner dabei im einzelnen vorgeht, ist dem Kasten 'Schritt für Schritt' zu entnehmen. (Die schrittweise Ausgabe bei der Gleichungsaufstellung ist auch in der Evaluationsversion möglich.) Mit dem Computeralgebrasystem lassen sich anschließend die MNA-Gleichungen symbolisch lösen.

In Bild 26 ist ein Teil des Bildschirmdialoges mit Analog Insydes zu sehen. Mittels des Kommandos `Analyse_Circuit` (kurz: `AC`) berechnet das Programm die Ausgangsspannung V_3 . Anschließend wird die Verstärkung v des OPs als unendlich groß angenommen. Die Grenzwertberechnung mit der Macsyma-Funktion 'limit' liefert das bekannte Ergebnis für die Spannungsverstärkung des invertierenden Verstärkers.

Formelsalat

Bis zu diesem Punkt scheint die symbolische Analyse genauso 'einfach' zu sein wie eine Simulation mit SPICE. Welche Überraschungen schon geringfügig umfangreichere Aufgaben als die Berechnung einer idealen OP-Schaltung mit sich bringen, zeigt der bereits im ersten Teil betrachtete Darlington-Verstärker: Es möge die symbolische Kleinsignalanalyse der Schaltung aus Bild 1a) (ELRAD 4/96, S. 72) nun mit dem vollständigen SPICE-Modell (Bild 29) anstelle der stromgesteuerten Stromquelle aus Bild 1b) durchgeführt werden. Genug Speicher und Geduld (ein Pentium 133 MHz, 32

Schritt für Schritt

Im folgenden werden die Schritte für die modifizierte Knotenanalyse in Analog Insydes aufgezeigt:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1. Schritt: Die Aufstellung der MNA beginnt mit der Bereitstellung eines leeren Gleichungssystems für die Knotenpotentiale einschließlich des Massepotentials V_0 .

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R1} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

2. Schritt: Das erste Element in der Netzliste ist der Widerstand $R1$ zwischen den Knoten 1 und 2. Sein Kehrwert wird im typischen Leitwert-Vierermuster in den Zeilen beziehungsweise Spalten 1 und 2 eingetragen.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R1} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R2} \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3. Schritt: Dem Muster von $R1$ wird das entsprechende Vierermuster von $R2$ überlagert.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R1} & 0 & 1 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R2} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ I_{VIN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ UE \end{bmatrix}$$

4. Schritt: Spannungsquellen erfordern die Erweiterung des Gleichungssystems um eine Variable: den Zweigstrom I_{VIN} durch die Quelle. Die Spannung UE wird in die rechte Seite eingeschrieben.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R1} & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{v} & -1 & 0 & 1 & \frac{1}{v} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ I_{VIN} \\ I_{OP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ UE \\ 0 \end{bmatrix}$$

5. Schritt: Mit dem Operationsverstärker wird ähnlich verfahren: hier wird der Ausgangsstrom dem Gleichungssystem hinzugefügt. Alle Elemente der Netzliste sind damit abgearbeitet.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R1} & 0 & 1 & 0 \\ -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R2} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{1}{v} & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ I_{OP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ UE \\ 0 \end{bmatrix}$$

6. Schritt: Zum Abschluß werden die zum Massepotential gehörende Zeile und Spalte wegen ihrer linearen Abhängigkeit entfernt. Das Ergebnis ist das gesuchte MNA-Gleichungssystem. Auf diese Weise stellt im übrigen auch SPICE seine Netzwerkgleichungen auf.

MB RAM benötigt zirka eine halbe Stunde) vorausgesetzt, ergibt sich nach reichlicher Rechenzeit eine Spannungsübertragungsfunktion mit weit über zehntausend symbolischen Ter-

men. Das ist zirka der fünfzigfache Umfang des im Kasten 'Das vollständige SPICE-Modell des Darlington-Transistors' gezeigten Ausschnitts, und es könnte ein (recht langweiliges)

ELRAD-Sonderheft allein damit gefüllt werden. Leider ist dieses Beispiel nicht absichtlich ungünstig gewählt, sondern stellt eher den Normalfall dar. Wenige zusätzliche symboli-

Das vollständige Modell des SPICE-Darlington-Transistors

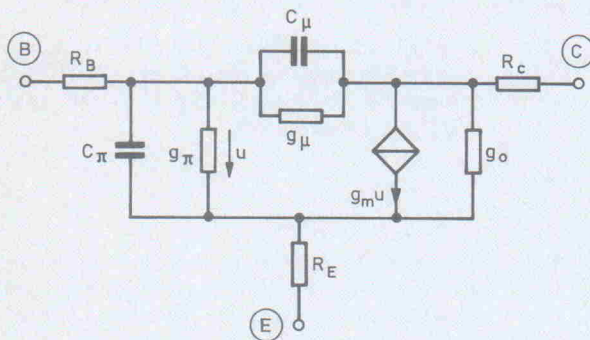
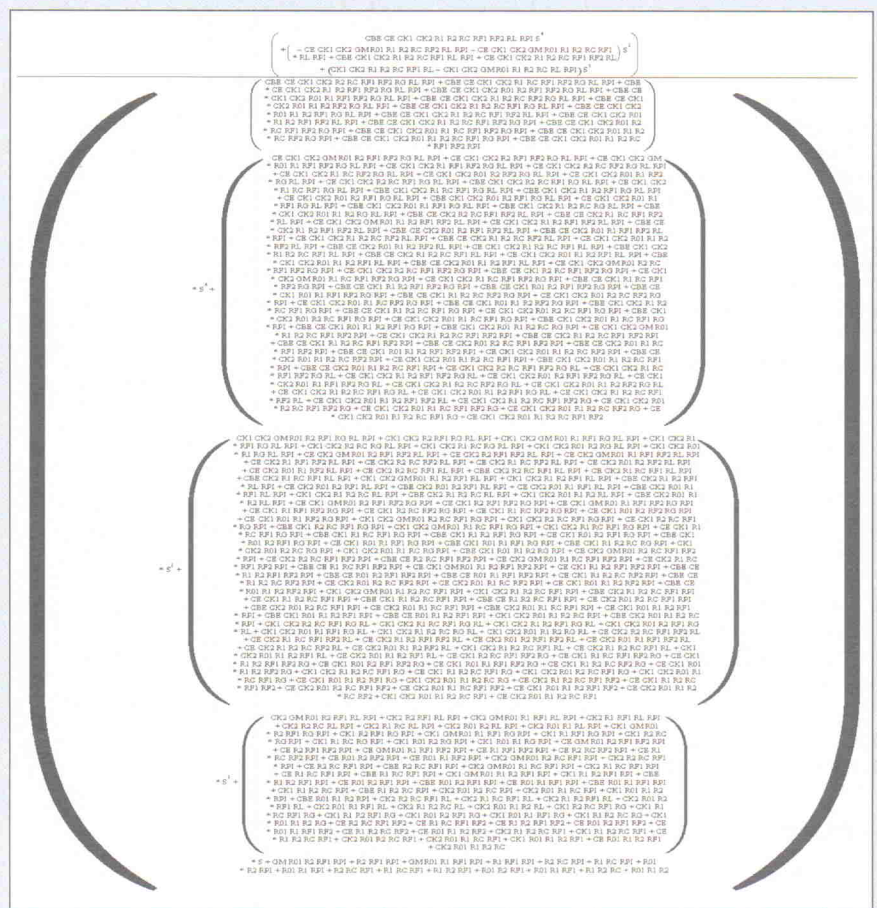


Bild 30. Symbolische Analyse mit dem vollständigen SPICE-Darlington-Transistormodell – nur einige Hundert der über 10 000 Terme.

```
Darlington : [
[V1, [IN, 0], VIN],
[RG, [IN, B1], RG],
[RB1, [B1, VCC], RB1],
[RB2, [B1, 0], RB2],
[Q1, [B1=B, VCC=C, E1B2=E],
MODEL=NPN, SELECTOR=VIEW,
BETA=BETA[1]],
[Q2, [E1B2=B, VCC=C, E2=E],
MODEL=NPN, SELECTOR=VIEW,
BETA=BETA[2]],
[RE, [E2, 0], RE],
[VB, [VCC, 0], UB]
```

```
[ COMMAND=SUBCIRCUIT,
NAME=NPN, SELECTOR=ACSPICE,
PORTS=[B, C, E],
PARAMS=[RBB, RPI, R0, RU, RCC,
REE, GM, CBC, CBE, CJS],
SCOPE=GLOBAL,
NETLIST=[
[RBB, [B, BS], RBB],
[RPI, [BS, ES], RPI],
[R0, [CS, ES], R0],
[RU, [BS, CS], RU],
[RCC, [CS, C], RCC],
[REE, [ES, E], REE],
[CBC, [BS, CS], CBC],
[CBE, [BS, ES], CBE],
[CJS, [CS, 0], CJS],
[VC, [BS, ES, CS, ES], GM]
]
]
```



sche Netzwerkelemente können schnell viele tausend Terme mehr erzeugen.

An diesem Beispiel zeigt sich, welche Bedeutung der überlegten Schaltungs- und Bauelementemodellierung zukommt. Im Kasten 'Netzwerkvereinfachungen' beim Darlington-Transistor sind die Auswirkungen unterschiedlicher Schaltungsmodellierungen für die Darlington-Stufe zusammengestellt. Nun wird auch deutlich, warum bei der Einübung der Handanalyse

nur eine stromgesteuerte Stromquelle als Transistormodell genommen und der Basisspannungsteiler mit RB1 und RB2 weggelassen wurde – der Rechenaufwand wäre ungleich höher gewesen.

Im nächsten Teil, der voraussichtlich in *ELRAD* 8/96 erscheinen wird, stehen Verfahren im Mittelpunkt, die symbolische Netzwerkgleichungen und deren Lösungen automatisch vereinfachen können. In vielen Fällen lassen sich mit ihrer

Hilfe kompakte und gleichzeitig hinreichend genaue symbolische Näherungslösungen bestimmen, aus denen sich leicht die Funktionsweise einer Schaltung erklären läßt.

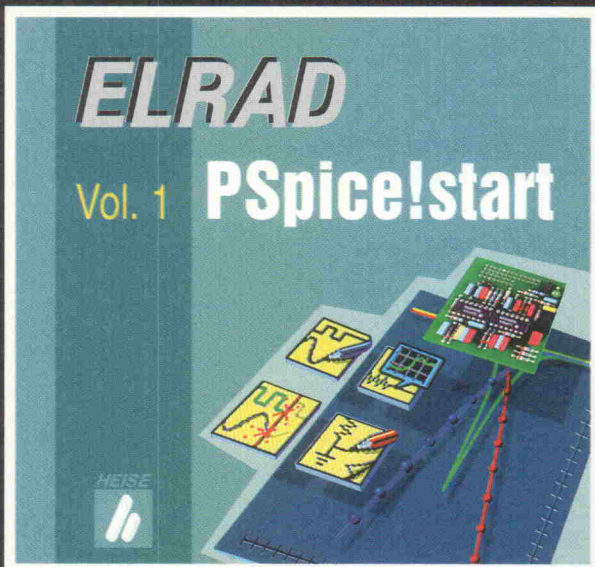
Es sei aber schon hier angemerkt, daß die automatische Gleichungsvereinfachung keineswegs eine gute und vor allem problemangepaßte Modellierung ersetzt. Im Gegenteil: Das Ergebnis hängt stark von dem Ausgangsnetzwerk ab. Ein problemspezifisches Netzwerk-

modell, das nur die Effekte beschreibt, die von Interesse sind, ist immer noch die beste Vereinfachung. Das vollständige SPICE-Modell wird dagegen in den wenigsten Fällen wirklich benötigt.

Literatur

- [1] Stefan Braun u. Harald Haeuser, *Macysma* Version 2, Addison Wesley, als deutsche Einführung in *Macysma*.
- [2] Th. Beneke, W. Schwiippert, *Rechnen, bis die Kiste raucht*, win 4/96, S. 104ff.

Elektronik-Know how auf CD-ROM



Schaltungssimulation mit PSpice:

- Evaluation-Version MicroSim PSpice 6.2 mit Schematics, PSpice A/D, Probe, Stimulus-Editor, Polaris, Optimizer
- Komplettes deutsches Handbuch zu MicroSim PSpice als Hypertextsystem
- Original Herstellermodelle von Analog Devices, Burr-Brown, Comlinear, Harris, Linear Technology, Maxim, Motorola, National Semiconductor, Philips, Siemens, Matsushita, Texas Instruments
- Modell-Datenbank zum schnellen Auffinden und Einbinden der Modelle
- 11teilige ELRAD-Serie „Schaltungssimulation mit PSpice“ als Hypertextsystem mit sämtlichen Beispielen als PSpice-Schematic-Datei bzw. PSpice-Listing (ELRAD 8/94...10/95)
- Public Domain SPICE3f4 für Windows (Version 1.3) einschließlich sämtlicher Sourcecodes, vorgestellt in ELRAD 12/95
- BOP: Evaluation-Software zur Modellierung von Operationsverstärkern aus ELRAD 10/94
- BJT: Evaluation-Software zur Modellierung von Bipolartransistoren aus ELRAD 4/95
- Mini-Spice zum Selbstprogrammieren aus ELRAD 7/95
- Hilfsprogramme zur Optimierung aus ELRAD 10/95

Bestellen Sie
jetzt zum
Preis von

nur 98,- DM

Bestellcoupon

Bitte ausschneiden und ab die Post an eMedia, Postfach 61 01 06, 30601 Hannover, oder faxen Sie uns: 05 11/53 52-147

Senden Sie mir bitte die **ELRAD-PSpice!start-CD-ROM** zum Preis von **98,- 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 _____

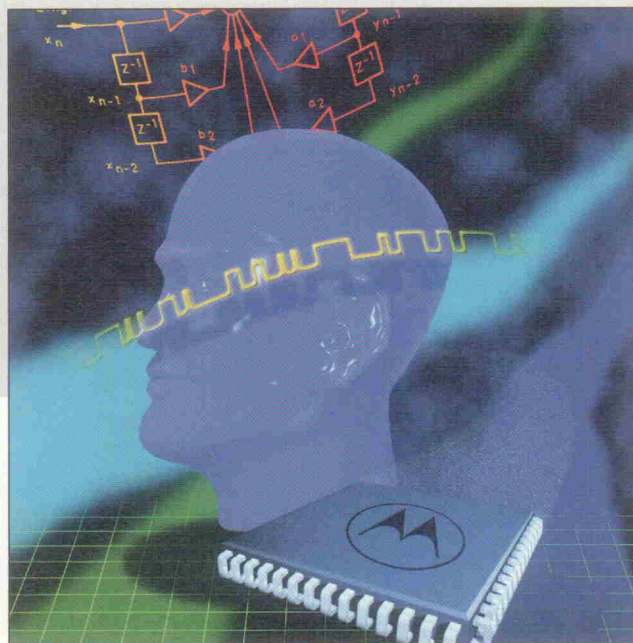
Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Datum ^X _____
Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Signal Processing

Digitale Signalverarbeitung, Teil 7: FIR-Filter



Dipl.-Ing. Holger Strauss

Mit FIR-Filtern können beliebige endliche Impulsantworten realisiert werden. Diese Folge zeigt, wie derartige Filter auf einem DSP programmiert werden und welche Zusammenhänge zwischen der Impulsantwort und dem Frequenzgang bestehen.

Die bisher vorgestellten Grundbausteine Multiplikation, Addition und Verzögerung sind bereits ausreichend, um Digitalfilter mit unterschiedlichsten Frequenzgängen aufzubauen. Bereits das einfache in Bild 1 dargestellte System, bestehend aus sieben Verzögerungsgliedern, sieben Addierern und einer Multiplikation, stellt ein Digitalfilter dar, das Signale mit verschiedenen Frequenzen unterschiedlich stark hindurchläßt. Die kaskadierten Verzögerungselemente bilden eine Verzögerungsleitung, an deren Zwischenabgriffen zu einem festen Zeitpunkt n neben dem aktuellen Abtastwert $x[n]$ noch die jeweils 7 vorhergehenden Eingangswerte $x[n-1]$, $x[n-2]$, ..., $x[n-7]$ zur Verfügung stehen. Diese verzögerten Eingangswerte werden zum Ausgangssignal addiert und anschließend skaliert. Die Filterwirkung dieses Systems erkennt man, wenn man unterschiedliche Signale auf den Eingang des Systems gibt. Zunächst einmal soll eine Sinusschwingung betrachtet werden, deren Frequenz ein Achtel der Abtastfrequenz beträgt (Bild 2a). Gibt man dieses Signal auf den Eingang des Systems, so findet man am Ausgang immer den Wert null (Bild

2b). Der Ausgangswert repräsentiert nämlich jederzeit den arithmetischen Mittelwert der letzten acht Eingangswerte. Bei einem Eingangssignal mit einem Achtel der Abtastfrequenz erfaßt man bei der Mittelung jederzeit eine vollständige Periode des Eingangssignals, unabhängig davon, an welcher Stelle man mit der Mittelung beginnt. Innerhalb dieser Periode gibt es nun aber für jeden positiven Abtastwert einen entsprechend negativen Abtastwert, so daß sich diese bei der Summation gegenseitig aufheben. Das System aus Bild 1 filtert also Signalanteile mit einem Achtel der Abtastfrequenz vollständig heraus. Es ist leicht einzusehen, daß Gleiches auch für Signale mit einem Viertel der Abtastfrequenz und mit der halben Abtastfrequenz gilt (in der Praxis werden die zuletzt genannten Signalanteile allerdings schon durch das Anti-Aliasing-Filter eliminiert; siehe Teil 1). Signale mit anderen Frequenzen werden mehr oder weniger stark durchgelassen. So wird beispielsweise die Amplitude eines Sinussignals mit einem Sechzehntel der Abtastfrequenz um den Faktor 0,64 abgeschwächt (Bild 2c und 2d). Weiterhin fällt hierbei auf, daß die Phase des Aus-

gangssignals gegenüber dem Eingangssignal um circa 80 Grad verschoben ist.

Frequenzgang des Mittelungsfilters

Um das Verhalten des Mittelungsfilters für alle möglichen Frequenzen angeben zu können, muß man den Frequenzgang des Filters bestimmen. Dieser setzt sich bekanntlich aus dem Amplituden- und dem Phasengang zusammen. Der Amplitudengang beschreibt, wie sich die Amplitude einer einzelnen harmonischen Komponente des Eingangssignals in Abhängigkeit von der Signalfrequenz dieser Komponente ändert und der Phasengang beschreibt die Änderung der Phase in Abhängigkeit von der Frequenz. Um eine Formel für den Frequenzgang zu bestimmen, muß man sich der aus der Mathematik bekannten komplexen Zahlen bedienen, die in der Elektrotechnik für unterschiedlichste Anwendungen genutzt werden. Die wichtigsten Grundlagen hierzu sind im Kasten zusammengefaßt.

Allgemein läßt sich das Verhalten zwischen Ein- und Ausgang eines Mittelungsfilters über N Abtastwerte durch die Gleichung

$$y[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x[n-k] \quad (1)$$

beschreiben. Diese sogenannte Differenzengleichung entspricht den bei analogen Schaltungen anzutreffenden Differentialgleichungen. Die Beschreibung von zeitdiskreten Systemen ist also mit deutlich einfacheren Mitteln möglich als die eines analogen Systems!

Da sich alle denkbaren Eingangssignale für das Filter als Überlagerung von sinusförmigen Signalen darstellen lassen und das Filter linear ist, reicht es aus, nur ein monofrequentes Signal zu betrachten. Folgende Gleichung beschreibt ein derartiges Signal mit bekannter Amplitude \hat{x} und Phase φ_x :

$$x(t) = \hat{x} \cos(\omega t + \varphi_x) \quad (2)$$

ω ist die sogenannte Kreisfrequenz, die sich aus der Frequenz f durch Multiplikation mit 2π ergibt. Tastet man dieses Analogsignal in regelmäßigen Zeitabständen T ab, so erhält man die Abtastwerte

$$x[n] = x(n \cdot T) = \hat{x} \cos(\omega n T + \varphi_x) \quad (3)$$

Dieses Eingangssignal kann man nun in die Differenzengleichung

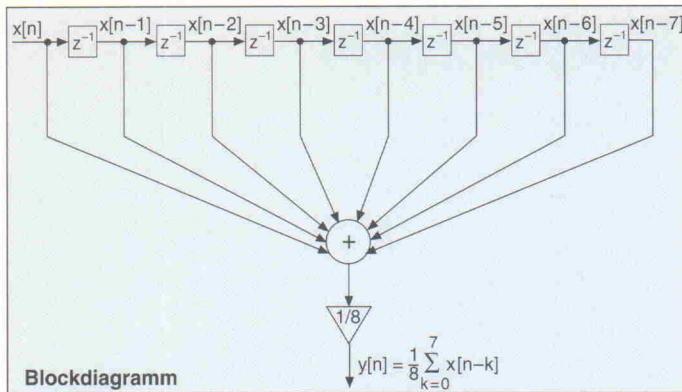


Bild 1a. Blockdiagramm eines Mittelungsfilters.

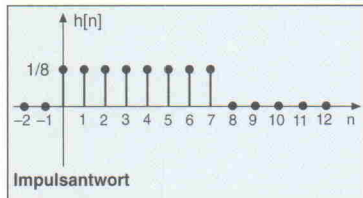


Bild 1b. Impulsantwort des Mittelungsfilters nach Bild 1a.

(1) einsetzen und dabei die Kosinusfunktion als Summe von zwei komplexen Exponentialfunktionen ausdrücken, denn es gilt:

$$\cos x = \frac{1}{2} (e^{jx} + e^{-jx}) \quad (4)$$

Diese Formel kann man leicht überprüfen, indem auf der rechten Seite die komplexen Exponentialfunktionen mit Hilfe der Eulerschen Formel (siehe Kästen) ersetzt und anschließend zusammenfaßt. Setzt man (4) in (3) und das Ergebnis schließlich in (1) ein, so erhält man als Ausgangssignal des Mittelungsfilters

$$y[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \frac{1}{2} \hat{x} (e^{j(\omega T(n-k) + \varphi_x)} + e^{-j(\omega T(n-k) + \varphi_x)}) \quad (5)$$

Nach einigen Umformungen der Faltungssumme unter Beachtung der Regeln der Potenzrechnung erhält man

$$y[n] = \hat{x} |H(\omega)| \cos(\omega nT + \varphi_x + \arg H(\omega)) \quad (6)$$

mit

$$H(\omega) = \sum_{k=0}^{N-1} e^{-j\omega T k} \quad (7)$$

Auf den ersten Blick mag dieses Ergebnis abschreckend kompliziert erscheinen, bei genauerem Hinsehen fällt es aber nicht schwer, zumindest wesentliche Aussagen zu erkennen. Hierzu sollte man zunächst die Formel für das Eingangssignal $x[n]$ und das Ausgangssignal $y[n]$ vergleichen. Die Amplitude des Ausgangssignals ist im Vergleich zum Eingangssignal um den frequenzabhängigen Faktor $|H(\omega)|$

verändert. $|H(\omega)|$ ist also der Amplitudengang des Filters. Weiterhin ist zu der Phase φ_x noch ein weiterer Term hinzugekommen, nämlich das Argument von $H(\omega)$. Letzterer Term beschreibt folglich die frequenzabhängige Änderung der Phase und stellt somit den Phasengang des Filters dar. Amplitudengang und Phasengang sind in der gleichen komplexen Funktion $H(\omega)$, dem Frequenzgang, enthalten, und zwar in Form von Betrag und Argument der komplexen Funktion. Die Formel für den Frequenzgang läßt sich noch weiter vereinfachen, denn es handelt sich bei dieser Summe um eine sogenannte *geometrische Reihe*, für die man in mathematischen Tabellenwerken [2] folgende Lösung findet, die sich mit Hilfe von trigonometrischen Funktionen noch weiter vereinfachen läßt:

$$H(\omega) = \frac{e^{-j\omega T N} - 1}{e^{-j\omega T} - 1} \quad (8)$$

$$= \frac{\sin(\omega T N/2)}{\sin(\omega T/2)} e^{-j\omega T(N-1)/2}$$

Hieran kann man sofort den Amplituden- und Phasengang des Mittelungsfilters ablesen:

$$G(\omega) = \left| \frac{\sin(\omega T N/2)}{\sin(\omega T/2)} \right| \quad (9)$$

$$\varphi(\omega) = -\omega T(N-1)/2 \quad (10)$$

Das Mittelungsfiler gehört zu den wenigen Filtern, für die sich eine derartige Lösung für den Frequenzgang explizit berechnen läßt. Für das Filter aus Bild 1 mit $N = 8$ ergeben sich damit die in Bild 3 gezeigten Verläufe. Die Frequenzachse ist

so normiert, daß π der halben Abtastfrequenz entspricht. Der Amplitudengang weist neben einem allgemeinen Tiefpaßverhalten einen charakteristischen Verlauf auf, dessen kammähnliche Form für ein Mittelungsfiler typisch ist. Je größer man die Anzahl N der Abtastwerte macht, über die gemittelt wird, desto mehr 'Kämme' hat der Amplitudengang. Der Phasengang verläuft dagegen linear mit der Frequenz, wobei die Steigung proportional zu $N - 1$ ist; in Bild 5 erscheint der Phasengang nur aufgrund der logarithmischen Darstellung gekrümmt.

FIR-Filter

Das Mittelungsfiler sollte nur als Einführungsbeispiel in die Digitalfilter dienen und aufzeigen, wie man den Frequenzgang eines Filters ermitteln kann. In der Praxis benötigt man oft Filter, deren Frequenzgänge vollkommen anders aussehen. Hierzu wird im Vergleich zum Mittelungsfiler ein etwas allgemeinerer Ansatz gewählt. Mit dem erweiterten Ansatz lassen sich dann theoretisch nahezu beliebige Amplitudengänge realisieren.

Bereits in der letzten Folge haben wir gesehen, daß das Ein-/Ausgangsverhalten eines linearen zeitinvarianten Systems vollständig durch die Impulsantwort beschrieben wird, also der Signalfolge, die das System bei Anregung mit einem Einheitsimpuls ausgibt. Bei einem Mittelungsfiler erhält man stets eine Impulsantwort mit gleichen Abtastwerten, von denen eine typische in Bild 1 gezeigt ist. Wünschenswert wäre ein System, das eine belie-

bige vorgegebene Impulsantwort erzeugt. Falls die Impulsantwort endlich ist, kann hierfür ein allgemeines FIR-Filter (FIR = Finite Impulse Response, also endlich lange Impulsantwort) benutzt werden. Eine mögliche Struktur für ein derartiges Filter, die sogenannte *direkte Form*, ist in Bild 4 dargestellt. Der wesentliche Unterschied zum Mittelungsfiler ist nur der, daß die verzögerten Abtastwerte mit unterschiedlichen Faktoren a_k gewichtet aufaddiert werden. Das Mittelungsfiler stellt somit einen Sonderfall des FIR-Filters dar, bei dem alle Gewichtungsfaktoren gleich sind. Gibt man einen Einheitsimpuls auf den Eingang des FIR-Filters aus Bild 4, so durchläuft dieser Schritt für Schritt die Verzögerungsleitung und erzeugt hierdurch am Ausgang die Zahlenfolge $\{a_0, a_1, a_2, \dots, a_{N-1}, 0, 0, \dots\}$. Die als Filterkoeffizienten a_k bezeichneten Multiplikationsfaktoren stellen also direkt die Impulsantwort des Filters dar. Es gilt

$$h[n] = \begin{cases} a_n, & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{sonst} \end{cases} \quad (11)$$

Die in der letzten Folge vorgestellte Faltungssumme gibt den allgemeinen Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangssignal bei gegebener Impulsantwort an und vereinfacht sich hiermit folgendermaßen:

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k] x[n-k]$$

$$= \sum_{k=0}^{N-1} a_k x[n-k] \quad (12)$$

Die Anzahl der Verzögerungselemente in einem FIR-Filter,

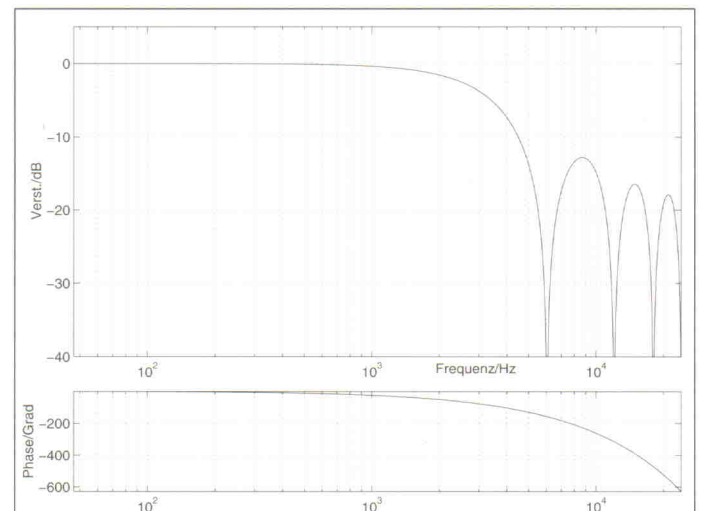


Bild 3. Frequenzgang des Mittelungsfilters, seiner Form wegen wird es auch als Kammfilter bezeichnet.

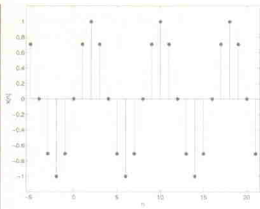


Bild 2a. Sinusschwingung mit einem Achtel der Abtastfrequenz.

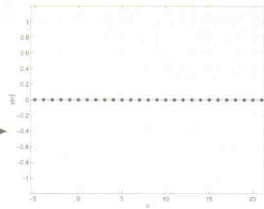


Bild 2b. Ausgangssignal des Mittelungsfilters für das Eingangssignal aus Bild 2a.

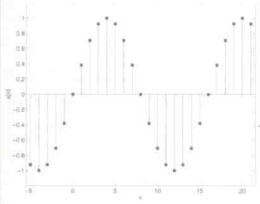


Bild 2c. Sinusschwingung mit einem Sechzehntel der Abtastfrequenz.

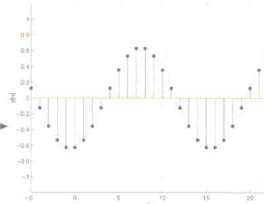


Bild 2d. Ausgangssignal des Mittelungsfilters für das Eingangssignal aus Bild 2c.

hier $N - 1$, wird als Ordnung des Filters bezeichnet, entsprechend der Anzahl von linear unabhängigen Bauelementen zur Energiespeicherung (Induktivitäten, Kapazitäten) in einem Analogfilter. Die in Bild 4 gezeigte Struktur ist nicht die einzig mögliche. Eine vom Ein-/Ausgangverhalten vollkommen äquivalente Struktur erhält man, wenn man das Filter transponiert. Hierzu muß man die Richtung sämtlicher Signalwege im Filter umdrehen (aus Verzweigungen werden hierbei Addierer und umgekehrt) sowie Eingang und Ausgang miteinander vertauscht. Nach dem Satz von Mason [4] können alle LTI-Systeme derart transponiert werden. Das transponierte FIR-Filter ist in Bild 5 dargestellt. Für folgende praktische Umsetzung wird allerdings wieder von Bild 4 ausgegangen.

FIR-Filter auf dem DSP56002

Die in den bisherigen Folgen gezeigten Befehle sind bereits ausreichend, um ein FIR-Filter auf dem DSP56002 zu programmieren (Listing). Im X-Speicher wird ein Speicherbereich der Länge N reserviert, der als Ringpuffer für die Verzögerungsleitung genutzt wird. Das Adreßregister R0 wird als Zeiger auf diesen Speicher gesetzt, und durch Laden des Modifizier-Registers M0 mit dem Wert $N - 1$ wird die Länge des Modulo-Buffers eingestellt. Die

konstanten Filterkoeffizienten werden nacheinander in einem Speicherblock des Y-Speichers abgelegt, ebenfalls als Modulo-Buffer organisiert. Das Adreßregister R4 dient als Zeiger auf die Koeffizienten. Auch hier wird wieder ausgiebig Gebrauch von der Modulo-Adressierung gemacht, so daß ein Überschreiten der Puffergrenzen im Programmverlauf nicht mehr explizit überprüft werden muß. Auf den ersten Blick fällt es sicherlich schwer, die Filterstruktur aus Bild 1 im Programm wiederzuerkennen. Der erste Schritt zum Verständnis des Programms besteht darin, die Veränderungen der Adreßregister während des Programmablaufs zu betrachten. Man erkennt, daß das Adreßregister R4 einmal vor der 'do'-Schleife und jeweils einmal innerhalb des Schleifenrumpfes, der $N - 1$ mal durchlaufen wird, inkrementiert wird. Insgesamt ergibt dies also N Inkrementierungen pro Filterdurchlauf. Da die Länge des Modulo-Buffers für das Adreßregister R4 genau auf die Länge N eingestellt ist, zeigt R4 am Anfang von jedem Filterdurchlauf immer wieder auf den ersten Filterkoeffizienten $h[0]$. Durch die 'move'-Befehle mit der indirekten Adressierung über R4 werden bei jedem Filterdurchlauf also nacheinander alle Filterkoeffizienten in das Register Y0 übertragen.

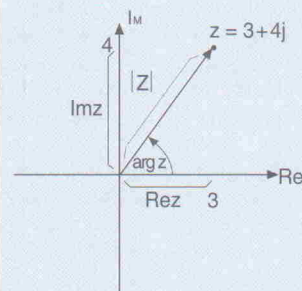
Einen entscheidenden Unterschied kann man beim Adreßregister R0 beobachten, denn vor

Komplexe Zahlen

In der Elektrotechnik lassen sich viele Zusammenhänge besonders gut mit komplexen Zahlen darstellen. Eine komplexe Zahl kann man als Punkt in einer Ebene, der sogenannten Gaußschen Zahlenebene, interpretieren. Innerhalb dieser Zahlenebene wird die Abszisse (waagerechte Achse) als reelle Achse und die Ordinate (senkrechte Achse) als imaginäre Achse bezeichnet. In der Praxis sind besonders die im folgenden dargestellten zwei Möglichkeiten gebräuchlich, um einen Punkt innerhalb der Gaußschen Zahlenebene eindeutig zu spezifizieren.

Kartesisch

Hierbei gibt man die Achsenabschnitte auf der reellen und der imaginären Achse, den sogenannten *Realteil* und *Imaginärteil* an. Im folgenden Bild ist eine komplexe Zahl z mit dem Realteil 3 und dem Imaginärteil 4 eingezeichnet.



Die Größen des Beispiels in der kartesischen Darstellung.

Man schreibt hierfür

$$z = 3 + 4j$$

Das Symbol j , *imaginäre Einheit* genannt, kennzeichnet als Multiplikationsfaktor den Imaginärteil der komplexen Zahl. In der Mathematik wird statt dessen das Symbol i verwendet, da i aber häufig für den Strom benötigt wird, hat sich in der Elektrotechnik der Buchstabe j eingebürgert. Der Operator Re liefert den Realteil und der Operator Im den Imaginärteil einer komplexen Zahl zurück. Für das Beispiel gilt also:

$$Re\ z = 3 \quad Im\ z = 4$$

Mit jeder komplexen Zahl kann man einen sogenannten

komplexen Zeiger verbinden, der im Ursprung des Koordinatensystems beginnt und mit der Spitze auf den durch eine komplexe Zahl festgelegten Punkt zeigt. Oft werden die Begriffe *komplexe Zahl* und *komplexer Zeiger* auch synonym benutzt.

Man kann mit komplexen Zahlen fast genauso rechnen wie mit herkömmlichen reellen Zahlen. Mit der imaginären Einheit j rechnet man dabei ähnlich, wie mit einer unbekannten Variablen, allerdings gilt zusätzlich die Beziehung

$$j \cdot j = -1$$

Folgendes Beispiel zeigt die Addition der komplexen Zahlen

$$z_1 = 4 + 8j \text{ und}$$

$$z_2 = 2 - 6j:$$

$$\begin{aligned} z_1 + z_2 &= (4 + 8j) + (2 - 6j) \\ &= (4 + 2) + (8 - 6)j \\ &= 6 + 2j \end{aligned}$$

Grafisch erhält man die Summe zweier komplexer Zahlen, indem man die zugehörigen Zeiger aneinanderhängt.

Die Subtraktion ist ebenso einfach:

$$\begin{aligned} z_1 - z_2 &= (4 + 8j) - (2 - 6j) \\ &= (4 - 2) + (8 - (-6))j \\ &= 2 + 14j \end{aligned}$$

Grafisch verfährt man wie bei der Addition, mit dem einzigen Unterschied, daß man nicht den Ursprung, sondern die Spitze von z_2 an die von z_1 verschiebt.

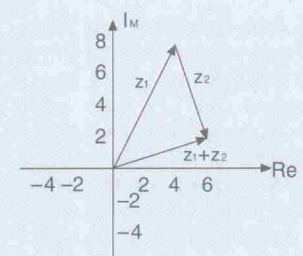
Bei der Multiplikation kommt die Beziehung $j \cdot j = -1$ ins Spiel:

$$\begin{aligned} z_1 \cdot z_2 &= (4 + 8j) \cdot (2 - 6j) \end{aligned}$$

ausmultiplizieren

$$\begin{aligned} &= 4 \cdot 2 - 4 \cdot 6j + 2 \cdot 8j - 8 \cdot 6 \cdot j \cdot j \\ &= 8 - 24j + 16j - 48 \cdot (-1) \\ &= 56 - 8j \end{aligned}$$

Zur Division bedient man sich eines kleinen Tricks: Der



Addition von imaginären Größen.

Bruch wird mit der Zahl erweitert, die im Nenner steht, wobei das Vorzeichen des Imaginärteils umgedreht werden muß (sogenanntes *konjugiert komplexes Erweitern*). Dies führt dazu, daß der Imaginärteil des Nenners beim anschließenden Ausmultiplizieren verschwindet, so daß wie üblich dividiert werden kann

$$\begin{aligned} \frac{z_1}{z_2} &= \frac{(4 + 8j)}{(2 - 6j)} \\ &= \frac{(4 + 8j) \cdot (2 + 6j)}{(2 - 6j) \cdot (2 + 6j)} \\ &\text{konjugiert komplex erweitern} \\ &= \frac{8 + 24j + 16j - 48}{4 + 12j - 12j + 36} \\ &= \frac{-40 + 40j}{40} \\ &= -1 + 1j \end{aligned}$$

Polar

Neben der Darstellung einer komplexen Zahl in kartesischen Koordinaten gibt es noch eine weitere gebräuchliche Möglichkeit, um einen Punkt innerhalb einer Ebene eindeutig zu spezifizieren: Statt Real- und Imaginärteil anzugeben, kann man ebenso die Entfernung zum Ursprung (also die Länge) sowie den Winkel zwischen dem Zeiger und der reellen Achse angeben. Die Länge des Zeigers, also die Entfernung zwischen Ursprung und dem durch die komplexe Zahl bestimmten Punkt, wird als *Betrag* der komplexen Zahl bezeichnet. Um diesen aus Real- und Imaginärteil zu berechnen, verwendet man den bekannten Satz von Pythagoras:

$$|z| = \sqrt{\operatorname{Re}(z)^2 + \operatorname{Im}(z)^2}$$

Für die oben gezeigte Zahl $z = 3 + 4j$ erhält man als Betrag (Länge)

$$|z| = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$$

Der Winkel zwischen der reellen Achse und dem Zeiger (positiv, wenn entgegen dem Uhrzeigersinn gemessen) wird als *Argument* der komplexen Zahl bezeichnet. Aus dem obigen Bild ist ersichtlich, daß für das Argument folgende Dreiecksbeziehung gilt:

$$\tan((-)\arg z) = \frac{\operatorname{Im} z}{\operatorname{Re} z},$$

also

$$\arg z = (-) \arctan \frac{\operatorname{Im} z}{\operatorname{Re} z}$$

Das Minuszeichen muß immer dann berücksichtigt werden, wenn die komplexe Zahl in der linken Halbebene liegt, also einen negativen Realteil hat. Für obiges Beispiel $z = 3 + 4j$ gilt somit:

$$\arg z = \arctan(4/3) \sim 53^\circ$$

Die Schreibweise für eine komplexe Zahl in Polarkoordinaten ist

$$z = |z| e^{j \arg z}$$

also für unser Beispiel

$$z = 25e^{j53^\circ}$$

Die Funktion e^j heißt *komplexe Exponentialfunktion*. Beim Rechnen mit dieser Funktion können die bekannten Potenzgesetze verwendet werden, beispielsweise bei der Multiplikation und Division komplexer Zahlen in Polarkoordinatendarstellung folgendermaßen:

$$3e^{j15^\circ} \cdot 4e^{j45^\circ} = 3 \cdot 4 \cdot e^{j15^\circ + j45^\circ} = 12e^{j60^\circ}$$

$$\frac{4e^{j30^\circ}}{2e^{j90^\circ}} = \frac{4}{2} e^{j30^\circ - j90^\circ} = 2e^{-j60^\circ}$$

Multiplikation und Division sind in dieser Darstellung also einfacher zu berechnen, als in der oben gezeigten Komponentendarstellung. Zwei komplexe Zahlen werden miteinander multipliziert, indem man die Beträge multipliziert und die Argumente addiert. Bei der Division werden die Beträge dividiert und die Argumente subtrahiert. Addition und Subtraktion sind in der Exponentialdarstellung dagegen nicht mit einfachen Mitteln möglich, so daß beide Darstellungsarten (nicht nur deshalb) ihre Daseinsberechtigung haben. Um aus dem Betrag und der Phase einer komplexen Zahl wieder den Real- und Imaginärteil zu gewinnen, kann man wieder einfache Dreiecksbeziehungen benutzen, nach denen gilt:

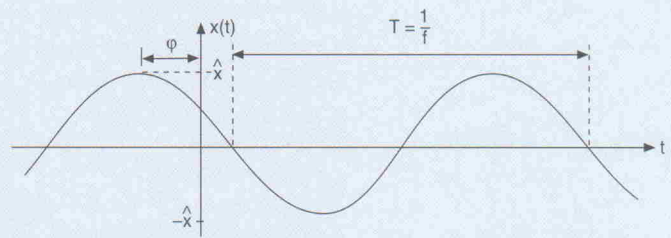
$$\cos(\arg z) = \frac{\operatorname{Re} z}{|z|}$$

$$\sin(\arg z) = \frac{\operatorname{Im} z}{|z|}$$

also

$$\operatorname{Re} z = |z| \cdot \cos(\arg z)$$

$$\operatorname{Im} z = |z| \cdot \sin(\arg z)$$



Die wesentlichen Größen an einer Sinusschwingung.

Es gilt also

$$\begin{aligned} z &= \operatorname{Re} z + j \operatorname{Im} z \\ &= |z| \cos(\arg z) + j |z| \sin(\arg z) \\ &= |z| (\cos(\arg z) + j \sin(\arg z)) \end{aligned}$$

Durch Vergleich mit

$$z = |z| e^{j \arg z}$$

erhält man folgende wichtige Formel für die komplexe Exponentialfunktion, die als *Eulersche Formel* bekannt ist:

$$e^{jx} = \cos x + j \sin x$$

Anwendungen

Einige Leser werden sich sicherlich fragen, welchen Nutzen es hat, sich in die Thematik der komplexen Zahlen einzuarbeiten. Der Vorteil besteht darin, daß sich viele Beziehungen hierdurch deutlich einfacher darstellen lassen als mit herkömmlichen Mitteln. Da jede komplexe Zahl aus zwei unabhängigen Teilen besteht, nämlich dem Real- und Imaginärteil beziehungsweise Betrag und Argument, lassen sich zwei unabhängige Größen auf einen Schlag erfassen und in einem Rechengang gemeinsam verarbeiten. Eine konkrete Anwendung ist die Darstellung sinusbeziehungsweise kosinusförmiger Schwingungen. Eine kosinusförmige Schwingung

$$x(t) = \hat{x} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

ist eindeutig charakterisiert durch drei Parameter:

1. Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$
2. Amplitude \hat{x}
3. Phase φ

Bei bekannter Frequenz kann man eine kosinusförmige Schwingung durch eine komplexe Zahl charakterisieren, indem man die Amplitude als Betrag und die Phase als Argument einer komplexen Zahl schreibt. Nimmt man nun an, daß sich der komplexe Zeiger ausgehend von der hierdurch gegebenen Position zum Zeitpunkt $t = 0$ mit konstanter Ge-

schwindigkeit dreht, so ergibt sich ein nützlicher Zusammenhang zu der Schwingung: Betrachtet man den Realteil des sich drehenden Zeigers, also die Projektion des Zeigers auf die reelle Achse, so ändert sich dieser mit der Zeit in Form einer Kosinusfunktion! Dies wird deutlich, wenn man diesen Vorgang etwas genauer untersucht. Zum Zeitpunkt $t = 0$ befinde sich der Zeiger x in der Position $\hat{x} \cdot e^{j\varphi}$. Der Zeiger wird nun gedreht, indem zum Argument der Term ωt addiert wird, der linear mit der Zeit zunimmt, also $x = \hat{x} \cdot e^{j(\varphi + \omega t)}$. Die Länge der Projektion des Zeigers auf die reelle Achse, also der Realteil, ergibt sich mit Hilfe der Eulerschen Formel zu

$$\begin{aligned} \operatorname{Re} x &= \operatorname{Re}(\hat{x} \cdot e^{j(\varphi + \omega t)}) \\ &= \operatorname{Re}(\hat{x} \cdot \cos(\omega t + \varphi) + j \hat{x} \sin(\omega t + \varphi)) \\ &= \hat{x} \cos(\omega t + \varphi) = x(t) \end{aligned}$$

Man erhält aus dem komplexen Zeiger genau die gewünschte Kosinusfunktion, indem man mit $e^{j\omega t}$ multipliziert und anschließend den Realteil bildet.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit für komplexe Zahlen ist die Beschreibung und Berechnung von *Frequenzgängen*. Ein Frequenzgang besteht aus dem *Amplitudengang* $G(f)$, der angibt, wie die Amplitude von Signalen einer bestimmten Frequenz verändert wird, und einem *Phasengang* $\varphi(f)$, der beschreibt, wie sich die Phase von Signalen einer bestimmten Frequenz ändert. Amplituden- und Phasengang werden oft gemeinsam in einem *Bode-Diagramm* dargestellt. Mit Hilfe von komplexen Zahlen kann man Amplituden- und Phasengang zusammen berechnen und darstellen, indem man den Phasengang als Argument und den Amplitudengang als Betrag eines komplexen Frequenzganges $H(f)$ auffaßt:

$$H(f) = |H(f)| e^{j \arg H(f)} = G(f) e^{j \varphi(f)}$$

```

; FIR.ASM
; FIR Filter als Mittelungsfiler, ohne Parallelverarbeitung
; ELRAD DSP-Reihe; Holger Strauss, 6/96

N      EQU    10                ; Anzahl der Filterkoeffizienten
ORG    x:10                    ; Verzögerungsspeicher im X-Bereich

data   BSM    N,0              ; Speicher für Ringpuffer löschen

koeffs ORG    y:0              ; Koeffizienten im Y-Bereich
BSM    N,$800000/N            ; Speicher füllen

INCLUDE 'init.asm'             ; Routinen einbinden

move   #data,r0                ; r0 zeigt auf Daten
move   #koeffs,r4              ; r4 zeigt auf Koeffizienten
move   #N-1,m0                 ; Datenanzahl = N
move   #N-1,m4                 ; Koeffizientenanzahl = N

loop   jset   #2,x:SSISR,*      ; auf nächsten Frame warten
jclr   #2,x:SSISR,*

move   x:RX_BUFF_BASE,a        ; linken Kanal einlesen
move   a,x:-(r0)               ; in Datenspeicher schreiben

clr    a                       ; Ergebnis-Akku löschen
move   x:(r0)+,x0              ; verzögerten Abtastwert lesen
move   y:(r4)+,y0              ; Koeffizient h[0] lesen
do     #N-1,firloop            ; Filterschleife
mac    x0,y0,a                 ; Abtastwert gewichtet aufaddieren
move   x:(r0)+,x0              ; nächsten Abtastwert lesen
move   y:(r4)+,y0              ; nächsten Koeffizienten lesen
firloop macr x0,y0,a           ; letzte Multiplikation, runden

move   a,x:TX_BUFF_BASE        ; Ergebnis ausgeben
move   a,x:TX_BUFF_BASE+1

jmp    loop                    ; und wieder von vorne

; Veränderte Hauptschleife von Listing 1; mit Parallelverarbeitung

loop   jset   #2,x:SSISR,*      ; auf nächsten Frame warten
jclr   #2,x:SSISR,*

move   x:RX_BUFF_BASE,a        ; linken Kanal einlesen
move   a,x:-(r0)               ; in Datenspeicher schreiben

clr    a                       ; Vorbereitungen
rep    #N-1                    ; Filterschleife
mac    x0,y0,a x:(r0)+,x0 y:(r4)+,y0 ; FIR-Tap
firloop macr x0,y0,a           ; letzte Multiplikation, runden

move   a,x:TX_BUFF_BASE        ; Ergebnis ausgeben
move   a,x:TX_BUFF_BASE+1

jmp    loop                    ; und wieder von vorne

```

Beginn der Schleife wird das Register zusätzlich einmal dekrementiert. Daher ergibt sich pro Filterdurchlauf insgesamt nur eine Verschiebung um $N-1$ Positionen nach rechts. Die Länge des zugehörigen Ringpuffer ist jedoch auf N eingestellt, so daß das Adreßregister $R0$ vor jedem Filterdurchlauf jeweils eine Speicherstelle weiter 'links' steht, da genau eine Inkrementierung fehlt, um wieder die ursprüngliche Position zu erreichen. Zu Beginn der Signalverarbeitungsroutine wird der neu eingetroffene Abtastwert jeweils links von der

jeweiligen Startposition von $R0$ eingeschrieben, also immer eine Speicherstelle 'links' vom eingeschriebenen Abtastwert des letzten Filterdurchlaufs. Bild 6 zeigt genau, was während der Programmausführung mit dem Adreßregister $R0$ geschieht und welche Daten sich jeweils im zugehörigen Ringpuffer befinden. Nachdem der Datenspeicher einmal vollständig gefüllt wurde, stehen also jeweils rechts von der aktuellen $R0$ Position (Wrap-around am Pufferende beachten!) die letzten $N-1$ verzögerten Abtastwerte im Speicher, wobei diese immer

'älter' werden, je weiter man von der aktuellen Position nach rechts geht. Genau diese Abtastwerte werden zur Berechnung des FIR-Filter nach Bild 4 benötigt. Innerhalb der Filterschleife (und einmal kurz davor) werden die alten Eingangswerte nacheinander in das Register $X0$ übertragen. Der Befehl

mac x0,y0,a

multipliziert jeden dieser Eingangswert mit dem zugehörigen Filterkoeffizienten, der zuvor wie oben beschrieben in das Register $Y0$ geladen wurde, und addiert das Produkt zum Gesamtergebnis im Akku A auf, der vor Beginn dieses Programmteils gelöscht wird.

Parallelverarbeitung

Kleine Änderung – große Wirkung. Mit anderen Worten läßt sich kaum beschreiben, was passiert, wenn man das DSP-Programm noch 'geringfügig' optimiert. Durch zwei einfache Umstellungen läßt sich die Ausführungsgeschwindigkeit praktisch um den Faktor 3 steigern! Bisher haben wir nämlich noch gar nicht die Möglichkeiten ausgenutzt, die der DSP durch seine erweiterte Harvard-Architektur bietet. Die physikalisch getrennten Speicherbereiche für das Programm, die Daten im X -Speicher und die Daten im Y -Speicher sowie die hierzu gehörigen unabhängigen Daten- und Adreßbusse erlauben bekanntermaßen den Zugriff auf alle drei Speicherbereiche gleichzeitig. Der Befehlssatz des DSP unterstützt dies durch parallele Datenbewegungen, die er während der Ausführung der meisten arithmetisch-logischen Operationen durchführen kann. Der zweite Teil im Listing zeigt die geänderte Hauptschleife des FIR-Filterprogramms. Sowohl der 'clr'- als auch der 'mac'-Befehl, wurden mit den jeweils zwei folgenden Befehlen zu einem einzigen zusammengefaßt. Die Register $X0$ und $Y0$ kommen in dem zusammengefaßten 'mac'-Befehl sowohl als

Quelloperand als auch als Zieloperand vor. Als Quelle für die Multiplikation werden hierbei die Inhalte von $X0$ und $Y0$ vor Ausführung der Datenbewegungen herangezogen. Die neuen Inhalte für diese Register stehen erst für den darauffolgenden Befehl zur Verfügung.

Es finden hiermit drei Speicherzugriffe gleichzeitig statt, nämlich auf den Programm-, den X - und den Y -Speicher. Jetzt wird auch klar, warum man die Daten und die Koeffizienten in den unterschiedlichen Speicherbereichen X und Y ablegt. Erst hierdurch ist ein *gleichzeitiger* Zugriff auf einen Abtastwert und einen Koeffizienten möglich. Auch die Wahl der Adreßregister $R0$ und $R4$ ist kein Zufall: Die AGU (Address Generation Unit) des DSP besitzt nämlich zwei unabhängige arithmetische logische Einheiten (ALU) für die Adreßregister-Updates; eine für die Adreßregister $R0$ bis $R3$ und eine für die Register $R4$ bis $R7$. Daher muß man dafür sorgen, daß in einem Befehl nicht zwei Register aus einer der beiden Gruppen gleichzeitig angesprochen werden. Als weitere Optimierung ergibt sich noch, daß der 'do'-Befehl durch den 'rep'-Befehl ersetzt werden kann, weil innerhalb der Schleife nur noch ein Befehl wiederholt werden muß.

MIPS = MIPS?

Das Angenehme an den Parallelverarbeitungsmöglichkeiten ist, daß sich die Ausführungszeit des MAC-Befehls durch die zusätzlichen Datenbewegungen in keiner Weise erhöht (vorausgesetzt, Koeffizienten und Daten befinden sich im internen Speicher) – es werden immer noch 2 Taktzyklen hierfür benötigt. Bei diesen Ausmaßen der Parallelverarbeitung rückt auch die oft sinnlos angeführte MIPS-Angabe (Million Instructions per Second) in ein vollkommen neues Licht. Bei 40 MHz Taktfrequenz und 2 Taktzyklen pro Befehl schafft

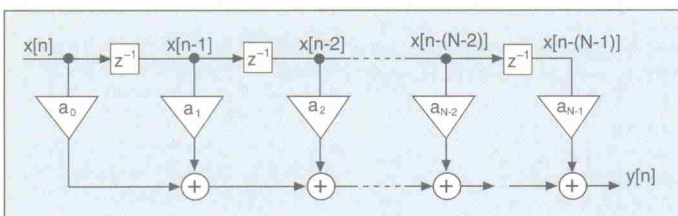


Bild 4. FIR-Filter.

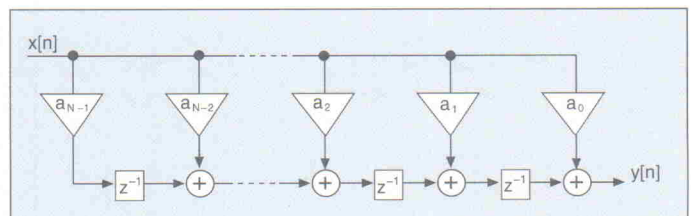


Bild 5. Transponiertes FIR-Filter.

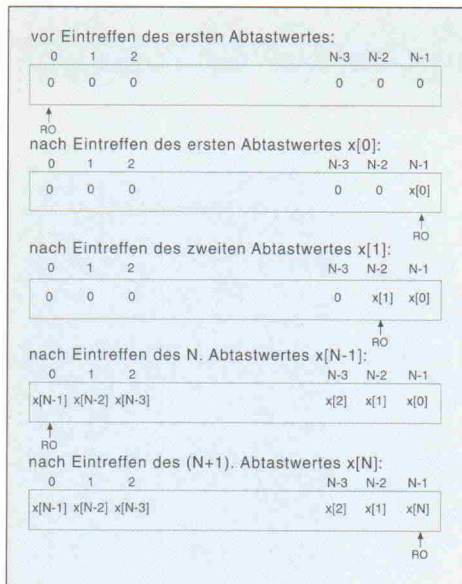


Bild 6. Adreßregister und Modulo-Buffer beim FIR-Filter.

der DSP56002 zwar 'nur' 20 MIPS, also deutlich weniger als moderne Mikroprozessoren. Trotzdem wird die Rechenleistung des DSP für die DSP-Algorithmen deutlich, wenn man bedenkt, welche Operationen der DSP während der Abarbeitung eines einzigen Befehls durchführen kann. Modernste Mikroprozessoren würden zur Ausführung der gleichen Operationen deutlich mehr Befehle benötigen. Leistungsvergleiche zwischen unterschiedlichen Prozessoren auf Basis der MIPS-Angabe sind also höchstens dann sinnvoll, wenn man auch die Mächtigkeit des Befehlssatzes beachtet.

Um ein Gefühl für die Leistungsfähigkeit des DSPs zu bekommen, soll einmal betrachtet werden, wie viele Filterkoeffizienten ein FIR-Filter auf dem EVM 56002 haben kann, damit noch eine Berechnung in Echtzeit möglich ist. Um dies zu überschlagen, gehen wir von einer einkanaligen Filterung bei einer Abtastfrequenz von 48 kHz aus. Hierbei muß 48000mal/sec ein neuer Ausgangswert berechnet werden. Bei 40 MHz Taktfrequenz entfallen somit auf einen Filterdurchlauf insgesamt 40 000 000 / 48 000 \approx 833 Taktzyklen. Reserviert man sicherheitshalber etwa 10 % der Rechenleistung für Interrupt-Routinen (insbesondere zum Daten I/O) und sonstige 'Nebentätigkeiten', so bleiben immerhin noch 750 Taktzyklen für die eigentliche Filterschleife übrig. Wenn man den kompletten internen Speicher ausschließlich für Filterkoeffizienten und Filterdaten frei-

halten kann, dann benötigt man für die ersten 256 Filtermultiplikationen insgesamt 512 Taktzyklen. Die weiteren Koeffizienten und Daten müssen aus dem externen Speicher gelesen werden, bei dem sich die Ausführungszeit aufgrund der sequentiellen Speicherzugriffe verdoppelt (bei 0 Waitstates). Somit reichen die restlichen 238 Taktzyklen gerade für 59 weitere Filtermultiplikationen, womit sich für die EVM 56002 Hardware insgesamt eine maximale Filterlänge von 315 Koeffizienten als realistischer Praxiswert ergibt.

In der nächsten Folge wird der Zusammenhang zwischen den Koeffizienten des FIR-Filters und dem Frequenzgang des Filters aufgezeigt. Weiterhin werden Möglichkeiten der Filtersynthese vorgestellt, die es erlauben, die Filterkoeffizienten für einen gewünschten Frequenzgang zu bestimmen. Eine interessante Beispielapplikation zeigt schließlich, wie man mit einem einfachen FIR-Filter 3D-Sound für Kopfhörerwiedergabe erzeugen kann. *roe*

Literatur

- [1] Oppenheim, Schaffer: *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*, Oldenbourg Verlag
- [2] Bronstein, Semendjajew: *Taschenbuch der Mathematik*, Verlag Harri Deutsch
- [3] Motorola Application Note APR7/D: *Implementing IIR/FIR Filters with Motorolas DSP56000/DSP56001*
- [4] Wupper: *Einführung in die digitale Signalverarbeitung*, Hüthig Verlag

FG Ring- und Schnittbandkern-Transformatoren
 - Serien- und Sonderausführungen -

Montage stehend

oder liegend

- 30 Jahre Erfahrung im Trafobau
- Neu! Schnittbandkerntrafos TRV nach EN 60742 (2-Kammerwicklung) 5 - 300 VA
- Flach-Ringkerntrafos RKZ, nach VDE 0550 50 - 400 VA
- Ringbandkerntrafos RK, nach VDE 0550 24 - 1000 VA
- 100 V Anpassungstrafo 6 - 500 VA
- Flachtrafo, vergossen, nach EN 60742 10 - 30 VA
- Kleintrafo, vergossen, nach EN 60742 1,2 - 2,8 VA
- Trenntransformatoren nach EN 60742 5 300 VA
- für Sonderausführungen in Schnitt- und Ringkerntechnik
- erbitten wir Ihre gezielte Anfrage, auch Einzelstücke
- Konstanthaltertrafo sowie Drosseln und Spulen auf Anfrage

FG-ELEKTRONIK
 Dipl.-Ing. Franz Grigelat GmbH
 D-90607 Rückersdorf

Telefon 09 11 / 57 01 01
 Fax 09 11 / 57 01 00
 und 57 60 00

10. Kongreßmesse
 für industrielle
 Meßtechnik

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

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 (0 50 33) 70 57, Telefax (0 50 33) 79 44.

NETWORK

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 5/96

Analogtechnik

Schaltungen verstehen, dimensionieren, selbst entwickeln (2)

Dr. Stephan Weber

Mit den wichtigsten passiven Bauelementen Widerstand, Kondensator und Spule allein werden zwar kaum komplexere Schaltungen realisiert, doch gibt es Grundstrukturen, welche praktisch in jeder elektronischen Schaltung zu finden sind.

Eine wichtige Anwendung ist es, aus einer gegebenen hohen Spannung U_1 eine kleinere Spannung U_2 zu gewinnen. Sinnvoll kann dies sein, wenn man am (Lautsprecher-) Ausgang eines Leistungsverstärkers einen Kopfhörer anschließen möchte (siehe Bild 1).

Aller Anfang ist passiv und linear

Nimmt man an, daß der Verstärker eine maximale Ausgangsleistung von

$$P = U \cdot I = 25 \text{ W}$$

$$\text{an } R = 4 \Omega$$

besitzt, so ergibt sich folgende Rechnung:

$$P = U \cdot I$$

mit

$$I = \frac{U}{R}$$

folgt

$$P = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

oder

$$U^2 = P \cdot R$$

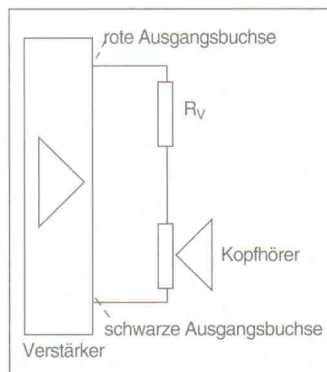


Bild 1. Anschluß eines Kopfhörers an einen Leistungsverstärker.

eingesetzt

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{(25 \cdot 4)} \text{ V} = 10 \text{ V}$$

Nimmt man an, daß die Spannung am Kopfhörer $U_{\max} = 0,5 \text{ V}$ nach Herstellerangaben nicht übersteigen darf, dann muß man aus den 10 V also irgendwie 0,5 V machen. Die einfachste Möglichkeit hierzu ist ein Vorwiderstand R_V . Typische Kopfhörer haben einen Innenwiderstand von $R_i = 25 \Omega$. Der maximale Kopfhörerstrom beträgt also:

$$I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R_i} = \frac{0,5 \text{ V}}{25 \Omega} = 0,02 \text{ A} = 20 \text{ mA}$$

Die Kopfhörerleistung beträgt also

$$P = 0,5 \text{ V} \cdot 0,02 \text{ A} = 0,01 \text{ W} = 10 \text{ mW}$$

Anschaulich dürfte klar sein, daß der Vorwiderstand die überschüssigen 9,5 V vom Kopfhörer abhalten muß. Da außerdem in unserem Stromkreis nichts zusätzlich abfließt, gilt:

$$R_V = \frac{(U - U_{\max})}{I_{\max}} = 975 \Omega$$

Fertig! Die angewendeten Regeln kann man sogar verallgemeinern:

Maschenregel:

Verfolgt man in einem elektrischen Stromkreis eine komplett geschlossene Schleife (eine sogenannte Masche), so muß die Summe aller Spannungen Null sein, wenn man die Vorzeichen der Spannungen korrekt betrachtet.

$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = \sum U_i = 0$$

$\sum U_i = \dots$ ist letztlich nur eine bequeme Schreibweise für $U_1 + U_2 + \dots$. Die Zählpfeilrichtungen für Ströme und Spannungen könnte man beliebig festlegen, man muß es allerdings konsequent tun. Am besten man wählt beide Pfeile jeweils gleichgerichtet. Spannungen oder Ströme in Pfeilrichtung sind positiv und entgegengesetzt negativ. Bei Verbrauchern (wie z. B. Widerständen) ist dann die aufgenommene Leistung $P = U \cdot I$ positiv. Man spricht von einem Verbraucher-Zählpfeilsystem. Positive Leistung entspricht also hier einem Verbraucher und negative einem Generator.

Knotenregel:

An einen Knoten (Verbindungspunkt) muß genausoviel Strom hin-

Kombinationsgabe

Wenn man Kondensatoren und Spulen aus käuflichen Normwerten zusammensetzen möchte, dann gelten fast dieselben Regeln wie beim ohmschen Widerstand:

Serienschaltung von Induktivitäten:

$$L_{\text{Serie}} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots L_n = \sum L_i$$

Parallelschaltung von Induktivitäten:

$$\frac{1}{L_{\text{Parallel}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots \frac{1}{L_n} = \sum \frac{1}{L_i}$$

Hier verhält sich die Kapazität genau umgekehrt:

Parallelschaltung von Kapazitäten:

$$\frac{1}{C_{\text{Parallel}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \frac{1}{C_n} = \sum \frac{1}{C_i}$$

Serienschaltung von Kapazitäten:

$$C_{\text{Serie}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \frac{1}{C_n}} = \frac{1}{\sum \frac{1}{C_i}}$$

Ein paar Gedanken zur Bauteilbeschaffung seien an dieser Stelle angemerkt. Nichts ist unbefriedigender, als wenn man an einem Projekt nicht weiterarbeiten kann, nur weil einem ein bestimmtes Bauelement fehlt. Aus diesem Grund ist es durchaus empfehlenswert, sich das eine oder andere Sortiment für Widerstände, Kondensatoren oder Halbleiter zuzulegen.

Man sollte allerdings keine Wundertüten voller Widerstände kaufen, sondern ein wohlgeordnetes Sortiment, am besten engtolerierter Bauelemente (bei Widerständen z. B. 1/4W-Typen mit 1...2 % Toleranz mit E12-Werten). Dies ist zwar nicht billig, aber immer noch preiswerter als einzelne Bauelemente. Spulen stellen oft keine Normbauteile dar, und bei Kondensatoren genügt eine gröbere Auswahl wie beispielsweise die E6-Reihe.

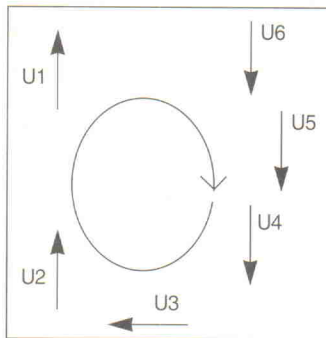


Bild 2. In einer Masche ist die vorzeichenrichtige Summe aller Spannungen Null.

einfließen wie herausfließen. Die vorzeichenbehaftete Stromsumme ist also immer Null.

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = \sum I_i = 0$$

Beide Regeln sind in Verbindung mit dem Wasserkreis-Analogon unmittelbar einleuchtend. Sie gelten für jeden Augenblick, also sowohl für Gleichströme als auch Wechselgrößen. Sie haben auch ihre handfeste physikalische Bedeutung: Wäre die Spannungssumme in einer geschlossenen Masche nicht null, so würde beim Zusammenschließen theoretisch ein unendlich großer Strom fließen, was natürlich nicht möglich ist. Laut der Knotenregel muß die Stromsumme für einen Knoten null sein. Wenn dies nicht der Fall wäre, würde dies bedeuten, daß ständig Strom auf einen Knoten fließen würde. Nach und nach wären immer mehr Ladungsträger auf diesem Knoten, so daß sich eine unendliche Spannung einstellen würde.

In der obigen Rechnung für den Kopfhörer-Vorwiderstand R_V erhielt man einen relativ krummen Wert von 975 Ω . Diesen Wert kann man im allgemeinen nicht kaufen, sondern muß ihn sich selbst zusammenstellen, falls man es besonders genau machen möchte. Schaltet

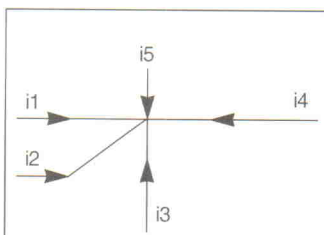


Bild 3. In einem Knoten ist die vorzeichenrichtige Summe aller Ströme Null.

man zwei Widerstände R_1 und R_2 hintereinander, so fließt durch beide derselbe Strom und die Gesamtspannung ergibt sich nach der Maschenregel durch die Summe der Einzelspannungen $U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$. Die zwei Widerstände verhalten sich nach außen wie ein einziger mit folgendem Wert:

$$\begin{aligned} R_{\text{Serie}} &= \frac{U_{\text{ges}}}{I} \\ &= \frac{(U_1 + U_2)}{I} \\ &= \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} \\ &= R_1 + R_2 \end{aligned}$$

Serienschaltung von Widerständen allgemein:

$$R_{\text{Serie}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum R_i$$

Schaltet man dagegen zwei Widerstände R_1 und R_2 parallel, so liegt an beiden dieselbe Spannung U . Der Strom verteilt sich dann auf beide und nach außen kann man diese Kombination ebenfalls als einen einzigen Widerstand R_{Parallel} betrachten. Es gilt:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{parallel}}} &= \frac{I_{\text{ges}}}{U} \\ &= \frac{(I_1 + I_2)}{U} \\ &= \frac{I_1}{U} + \frac{I_2}{U} \\ &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$

Parallelschaltung von Widerständen allgemein:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{Parallel}}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \\ &= \sum \frac{1}{R_i} \end{aligned}$$

Wenn man nur zwei Widerstände hat, ist folgende Formel gleichwertig, aber etwas übersichtlicher:

$$R_{\text{Parallel}} = \frac{(R_1 \cdot R_2)}{(R_1 + R_2)}$$

Die Größe $G = 1/R$ (Einheit $1/\Omega = 1A/V = 1\text{Siemens} = 1S$) wird Leitwert genannt. Bei der Parallelschaltung von Widerständen addieren sich also die Leitwerte G_i , während sich

bei der Serienschaltung einfach die Widerstandswerte R_i selbst addieren.

Quickie

Obwohl man mit diesen einfachen Gleichungen bereits einen großen Teil elektronischer Schaltungen berechnen kann, ist es möglich, zusätzlich weitere nützliche Regeln abzuleiten. Die wichtigste ist die Spannungsteilerregel. Mit ihrer

Hilfe kann man die erste Dimensions-Aufgabe praktisch mit einer Zeile lösen.

Betrachtet man die Herleitung für den Serienwiderstand, so fällt auf, daß die Spannungen sich genau nach dem Widerstandsverhältnis aufteilen:

$$\begin{aligned} U_1 &= I \cdot R_1 \text{ und} \\ U_2 &= I \cdot R_2 \text{ außerdem} \\ U_{\text{ges}} &= I \cdot (R_1 + R_2) \end{aligned}$$

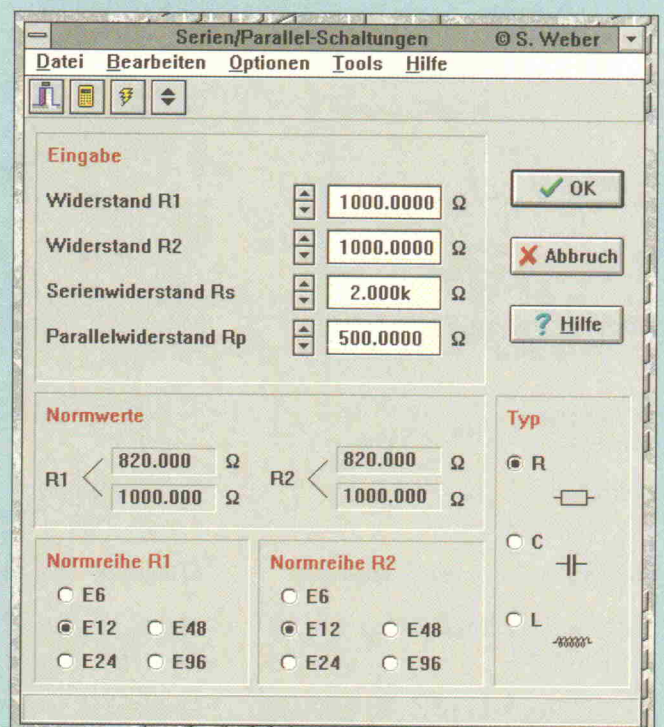
Mainzel Männchen

Da die beschriebenen Grundgesetze praktisch immer wieder benötigt werden, ist es naheliegend, für besonders wichtige Anwendungsfälle maßgeschneiderte Programme einzusetzen (die Rechnung $1/R_1 + 1/R_2 + \dots$ beispielsweise ist im Taschenrechner ziemlich fehlerträchtig).

Jeder, der sich aktiv mit Elektronik beschäftigt, sollte ein gewisses Feeling für die Materie entwickeln, und ein paar zerstörte Transistoren und durchgebrannte Widerstände gehören einfach dazu. Doch stupide Rechenarbeit kann der Computer oft besser: In der ELRAD-Mailbox befindet

sich daher ein Windows-Programm für die Berechnung von Serien- und Parallelschaltungen. Um beispielsweise den Gesamtwiderstand bei der Parallelschaltung von Widerständen zu bestimmen, startet man einfach das Programm SERPAR und macht seine Vorgaben.

Das Schöne daran ist, daß SERPAR auch die Rechnungen praktisch rückwärts ausführen kann: Man kann beispielsweise R_1 und R_{Parallel} vorgeben und erhält den Wert für den gesuchten zweiten Widerstand R_2 und gleich dazu die Normwerte nach den verschiedenen E-Reihen.



Das Programm SERPAR zur Berechnung von Serien- und Parallelschaltungen.

daraus folgt unmittelbar die

Spannungsteilerregel:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

oder umgestellt

$$\frac{U_1}{U_{\text{ges}}} = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}$$

Mit diesem Wissen kann die erste Aufgabe auch einfacher gelöst werden:

Bekannt: Gesucht:

$$U_{\text{ges}} = 10 \text{ V}$$

$$R_2 = R_1$$

$$U_1 = 0,5 \text{ V}$$

$$R_1 = 25 \Omega$$

Es gilt:

$$\begin{aligned} \frac{U_{\text{ges}}}{U_1} &= \frac{(R_1 + R_2)}{R_1} \\ &= \frac{1 + R_2}{R_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_2 &= R_1 \left(\frac{U_{\text{ges}}}{U_1 - 1} \right) \\ &= 975 \Omega \end{aligned}$$

In unserem Fall ist U_{ges} die Eingangsspannung

$$U_{\text{ges}} = U_{\text{Ein}}$$

und U_1 entspricht der Ausgangsspannung

$$U_1 = U_{\text{Aus}}$$

Es gilt also:

$$U_{\text{aus}} = \frac{U_{\text{Ein}} \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} < U_{\text{Ein}}$$

Zur Praxis: Wie hoch muß die Belastbarkeit von R_2 sein?

Lösung:

$$\begin{aligned} P &= U_2 \cdot I_2 \\ &= U_2 \cdot \left(\frac{U_2}{R_2} \right) \\ &= \frac{U_2^2}{R_2} \end{aligned}$$

$$= 0,256 \text{ W}$$

Ein normaler 1/3-W-Widerstand genügt also. Wer es genau machen möchte, der kann den krummen Wert durch eine Serienschaltung von 910 und 68 auf 0,7 % genau realisieren, was besser als die Eigentoleranz der meisten Widerstände ist. Zu beachten ist, daß der Kopfhörer nur 10 mW aufnimmt, während am Vorwiderstand 256 mW verschwendet werden. Dies bedeutet, daß die Vorwiderstandsmethode nur bei kleinen Leistungen in Frage kommt und nicht etwa, um eine 100-W-Glühlampe zu dimmen. Andere wichtige Einsatzgebiete für Spannungsteiler und Vorwiderstände sind die Arbeitspunkteinstellung von Transistoren, die Gegenkopplung von Operationsverstärkern oder auch die Strombegrenzung bei Glühlampen, LEDs.

Die verwendeten Methoden (Maschen- sowie Knotenregel und die Spannungsteilerregel) sind auch

bei der Untersuchung beliebig komplizierter Schaltungen sehr hilfreich und gehören deshalb zum Standardhandwerkszeug eines jeden Elektronikers. Was eigentlich nur noch fehlt, ist die Kenntnis weiterer Bauelemente und ihres Verhaltens.

Weiter so

Ein anderes wichtiges, aber sehr weites Feld ist die Signalfilterung. Darunter ist die Trennung verschiedener Signalanteile (z.B. Rauschen, Brummen und das eigentliche Nutzsignal) zu verstehen. Filterungstechniken werden oft auch in Verbindung mit aktiven Bauelementen verwendet, ohne daß sich an der Berechnungsmethode wesentliches ändert. Im Gegensatz zu dem bisher Vorgestellten werden dafür Elemente verschiedener Art kombiniert. Vorbereitend folgen dazu im nächsten Teil die Beschreibungen wichtiger Signalformen in der Elektronik.

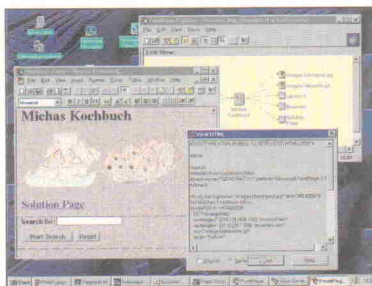
Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



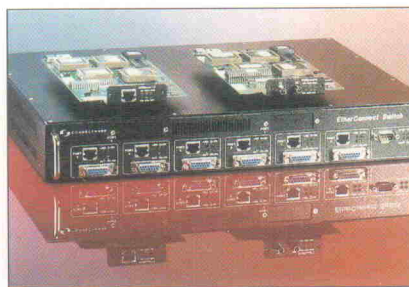
Web Publishing: Tools und Tricks zur Gestaltung von HTML-Seiten

ISDN-Kombi: Externe Adapter im Vergleichstest

Monitore: 21-Zöller unter 3000 Mark

Chipkarten: Der Mikroprozessor im Portemonnaie

Pentium-Systeme: Großer Motherboard-Test und Einkaufstips



Switching: Flaschenhälse im Netz beseitigen

X.25 via ISDN: X.31 – alternativer Zugang zum X.25-Netz

Sicherheit: Schutz durch Chipkarten

Mobilfunk: UMTS – Leistungsmerkmale der dritten Generation

Mehrwertdienste: Produktivitätssteigerung durch IDE- und Call-Center



Workstation-Markt: NT als Workstation-Betriebssystem

Projektmanagement: Das V-Modell in der Praxis

Linux: Einsatz im kommerziellen Umfeld

File-Server: Apples Network Server unter AIX 4.1

WWW für Einsteiger: Konfiguration des Apache-HTTP-Daemons

Heft 7/96 am 13. Juni am Kiosk

Heft 6/96 am 23. Mai am Kiosk

Heft 6/96 am 20. Mai am Kiosk

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,-
AD12Bc 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,-
AD16Bc 8ch 25µs, DA12Bit, 3Timer, 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	
Neueste 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 Einstekekarte, 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

Gebraucht 19" NF-Meßgeräte neue Liste
jetzt schon anfordern!

STAWA Technik
das das Schrank 33HE

knürr
DM 690,-
DM 1290,-
DM 4500,-

fahrbar Industrieroboter
97424 Schweinfurt 09721/7665-30
Carl-Zeiß Str.10-14 FAX 09721/7665-18

Nicht vergessen:

Umgezogen? Neue Anschrift?

Faxen Sie uns Ihre
Adressänderung,
damit Ihr Abo auch
weiterhin pünktlich
ankommt.

ELRAD

Fax:
05 11/53 52-289

Ibek-

Alleinvertretung in Deutschland

Wer auch im Bereich kleiner Leistungen Ansprüche an getaktete Stromversorgungen stellt, findet sein optimales Gerät im IBEK-Sortiment. Pinkompatible Top-Stromversorgungen von 1 bis 15 Watt.



Das IBEK-Programm umfasst:

- Schaltregler und DC/DC-Converter von 1 bis 15 Watt
- Breite Standardpalette und kunden-spezifische Wandler
- Eingangsspannungen von 4,75 bis 75 VDC, dauerkurzschlussfest
- Umgebungstemperaturen bis -40/ +85°C
- Isolationsspannungen bis 8 kV DC
- Hohe Wirkungsgrade
- Bis zu vier Ausgangsspannungen

Verlangen Sie den Katalog und ausführliche Datenblätter.

SBS Ibek GmbH
Weidenstr. 19, 21635 Jork

Verkaufsbüro Nord Michael Buck
Bogenstraße 9b 22869 Schenefeld
Tel.: 040/ 8 39 32-110 Fax 040/ 8 39 32-111
Verkaufsbüro Süd Günter Staudacher
Augsburger Straße 29e 86343 Königsbrunn
Tel.: 08321/ 9 01-41 Fax 08321/ 9 01-42

LILIPUT

Serieller Hightech
Miniatur-EPROM-Emulator

NEU

- klein wie ein EPROM
- Emuliert 2764 bis 27010 (bis 27040 mit dem LILIPUT4)
- Goldcap für Datenerhalt
- Anschluß an serielle Schnittstelle (optoelektronisch isoliert)

LILIPUT1 (1MB) DM 630.--
LILIPUT4 (4 MB) DM 1135.--

Universal-Programmiergerät

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 Sockel 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

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
- max. 128MB RAM
- Watchdog-Timer
- PC104 Erweiterungsbuss

nur DM 516.-- (ohne CPU, RAM)

AP-5200IF All-In-One CPU-Board für Pentium
nur DM 799.--
75-150MHz (ohne CPU, RAM, Cache)

COM-Watch Professional

RS-232 Datenanalyse

- Komplette mit dt. Handbuch, Kabel & Diskette
- optionale Erweiterung für RS422 + RS485
- autom. Baudratenerkennung
- Scriptsprache

COM-Watch DM 795.--
(inkl. Anschlußkabel)

Beispielschaltung:
PC --- COM1 --- COM2 --- Modem

PCFACE-III ISA-Karten-Tester

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung!

aktive Busserweiterung zum Testen von Slotkarten
Mefpunkte für alle Signale
4 Steckplätze für alle 8/16Bit ISA-Karten

DM 687.70

EPROM-Programmiergeräte

EPP-1F EPP-2F

- max. 19200 baud, Anschluß an RS232
- inkl. Netzkabel und Software

EPP-1F (bis 512Kbit) DM 358.--
EPP-2F (bis 4 Mbit) DM 498.--

SEP-84AE
DM 699.--
Superschneller 4fach Gang
EPROMER mit Anschluß über
Buskarte, programmierbare EPROMs
und Flash EPROMs

Wir akzeptieren:

HLERS
EDV SYSTEME GmbH

Master Card VISA

Lieferung ab Lager
alle Geräte getestet
kostenloser Update-Service über Mailbox

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg
08761 / 4245 oder 63708
FAX 08761 / 1485 Mailbox 62904

ct plus-Abo
Das einzige Abo mit c't-ROM

ABO SOLUT

Mit der c't-ROM haben Sie endlich die ganze

Informationsfülle der c't optimal im Zugriff. Sie recherchieren blitzschnell und effizient mit den mitgelieferten Suchprogrammen eMedia Navigator für Windows oder eMedia Register für OS/2 und Macintosh. Sie rufen die kompletten Artikel sekundenschnell auf den Bildschirm. Unter Windows mit dem mitgelieferten Navigator, unter anderen Betriebssystemen mit einem WWW-Browser Ihrer Wahl wie Netscape oder WebExplorer (werden nicht mitgeliefert). Denn alle Artikel liegen im Standardformat HTML vor. Das bedeutet: bildschirmgerechte Darstellung auf jeder Plattform, schnelles Scrollen und Umblättern, nützliche Hyperlinks.

Das c't plus-Abo bietet Ihnen also doppelten Nutzen: aktuelle Berichte und komfortables Archivieren!

Nutzen Sie die Möglichkeit: Bestellen Sie am besten noch heute! Einfach den Coupon ausfüllen und abschicken!

Der Versand der c't-ROM für das abgelaufene Jahr erfolgt jeweils mit der Heftausgabe 1 des Folgejahres.

Gilt erst ab c't-ROM 96. Eine rückwirkende Lieferung ist nicht möglich.



Bestellschein

Ausfüllen, ausschneiden, abschicken. Nutzen Sie auch die Abokarte in diesem Heft. Oder faxen Sie uns: 05 11/53 52-289; Sie können uns auch eine EMail schicken: abo@ct.ix.de

☐ Na klar, ich möchte das **ct plus-Abo** Das einzige Abo mit c't-ROM

Der Versand der c't-ROM für das abgelaufene Jahr erfolgt jeweils mit der Ausgabe 1 des Folgejahres. Das Abo läuft mindestens 1 Jahr und ist danach jederzeit zur jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Das Jahresabo kostet: Inland 109,90 DM, Ausland 119,50 DM; Studentenabo (gegen Nachweis): Inland 97,90 DM, Ausland 108,70 DM.

☐ Ich möchte das Standard-Abo ohne c't-ROM.

Bitte schicken Sie mir das Jahresabo ohne c't-ROM. Inland 97,20 DM, Ausland 106,80 DM; Studentenabo (gegen Nachweis): Inland 85,20 DM, Ausland 96,- DM. Die Kündigung dieses Abos ist jederzeit mit Wirkung zur übernächsten Ausgabe möglich.

X

Datum _____ Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine zweite Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

X

Datum _____ 2. Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

Senden Sie mir das Abo ab Ausgabe: _____

Verlag Heinz Heise, Vertrieb Zeitschriften,
Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover
Tel.: 0511/53 52-157, <http://www.ix.de>

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Konto-Nr. _____ BLZ _____

Bank _____

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Absender: (bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname _____

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Ich möchte mein bestehendes c't-Abonnement in das c't plus-Abo umwandeln (kündbar frühestens nach einem Jahr).

Meine Abo-Nr. lautet _____ (die ersten 8 Stellen)

☐ Ich habe bereits eine Bankeinzugsgenehmigung erteilt. Bitte buchen Sie den Mehrpreis von 12,70 DM von meinem Konto ab.

X

Datum _____ Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

☐ Gegen Rechnung.

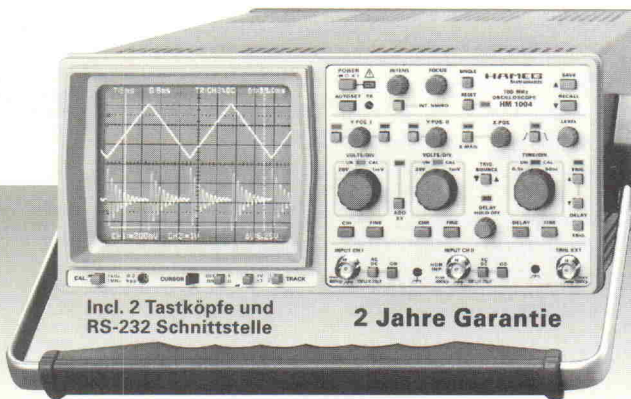
Oder ich überweise vorab den Mehrpreis von 12,70 DM an den Heise-Verlag: Postbank Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304, BLZ 250 100 30. **Bitte unbedingt Abo-Nummer auf der Überweisung angeben!** Die Einsendung dieses Bestellscheins ist dann nicht erforderlich.

HAMEG®
Instruments

HM1004

Ein neues Oszilloskop
mit AUTOSET, READOUT
u. SAVE/RECALL Funktion

natürlich Made in Germany



Incl. 2 Tastköpfe und
RS-232 Schnittstelle

2 Jahre Garantie

Kurzdaten

2 x DC-100MHz, 1mV-20V/cm, Delay-Line
Triggerung: DC-200MHz, ab 5mm Bildhöhe
2 Zeitbasen: A 1,25s-5ns, B 20ms-5ns, 2. Trig.
Autoset, Save / Recall, Readout u. Cursor
RS-232 Interface, 14kV-Strahlröhre

Der prozessorgesteuerte **HM1004** ist ein Gerät der neuen **HAMEG-Oszilloskop-generation** mit hoher Intelligenz, welche auch die Automatisierung von Meßplätzen unterstützt. Mit **Save / Recall** sind **9 Einstellprogramme** speicher- und abrufbar. Über die **RS232** Schnittstelle kann der **HM1004** auch von einem **PC** gesteuert werden. Eine genaue Auswertung der Signaldarstellung ist mit Hilfe der Cursor-Funktion möglich. Optionell ist die **Fernbedienung HZ68** erhältlich.

Informieren Sie sich über unseren
exzellenten Preis-/Leistungsstandard

in Deutschland
HAMEG GmbH
Kelsterbacher Str. 15-19
D-60528 Frankfurt/Main
☎ 069-67805 0 FAX 069-6780513

in der Schweiz
LAGUTON
Leutschenstraße 1
CH-8807 Freienbach
☎ 055-4108321 FAX 055-4101275

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.o.j.e

Sonthem Industrie Elektronik GmbH
Mittlere Eicher Straße 49 · 87435 Kempten Allgäu
Tel. (08 31) 1 82 30 · Fax (08 31) 2 29 21

Kat-Ce und MOPS Systeme

KAT-Ce 68332 Light Leerplatte 89 DM
68332 Einplatinencomputer mit 8 Bit
Datenbus, doppelseitige Platine mit
Lochrasterfeld, subkompatibel zur großen
KAT-Ce 68332

KAT-Ce 68332 Light Fertigbau ab 398 DM
oder lieber die große KAT-Ce 68332 (16Bit
Bus) mit bis zu 5 RS232-Schnittstellen:

KAT-Ce 68332 Multilayerleerplatte 118 DM
KAT-Ce 68332 Fertigkarte ab 498 DM
BDM-Interface für KAT-Ce 68332 / light
mit 68HC11-Betriebssystem 98 DM

unsere beliebten MOPS 68HC11-Systeme:

MOPS 1.3/2.3 Leerplatte ab 64 DM
MOPS Fertigkarte mit 68HC11 ab 300 DM
MOPS Light Leerplatte 58 DM
MOPS Light Fertigplatte 270 DM
MOPS Betriebssystem mit Assembler,
BASIC, Pascal, Multitasking 100 DM
MOPS System für MOPS-L ohne Multit. 90 DM
Leerplatten, Bausätze, Fertigungskarten, und
Betriebssysteme ab Lager lieferbar.

Marie-Theres Himmeröder, Rostocker Str. 12
45739 Oer-Erkenschwick
Tel. 02368/53954 Fax 02368/56735

Telefonanlage K110



1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen, Türsprechstelle.

IWW, MFV, Wahlumsetzung

- Einstellung über PC mit Windows
- Gesprächs- und Gebührenerfassung
- MFV-Durchwahl
- Uhrzeitsteuerung
- Fernwirken
- 100 Wahlziele
- Alarmeingang, und vieles mehr.



Türsprechsysteme

zum Anschluß an alle KEIL-Telefon-
anlagen oder zum Anpassen an
bestehende Türsprecheinrichtungen.

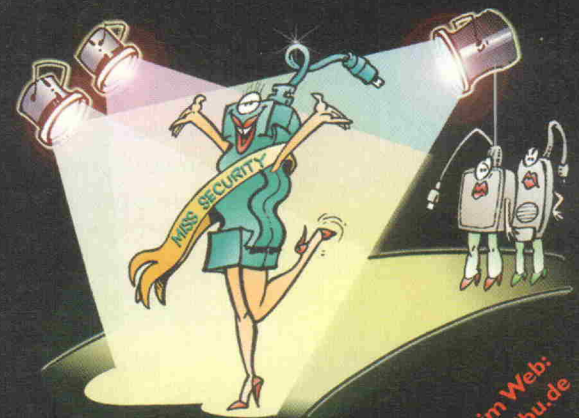


Weitere Information erhalten Sie
im Fachhandel oder bei:

**KEIL
TELECOM**

Bretonischer Ring 15 · 85630 Grasbrunn
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

(A) (01) 8 77 41 18 (NL) (020) 6 18 69 11



Jetzt im Web:
www.wibu.de



Fordern Sie noch heute Ihr Test-Kit an: 0721/93172-0

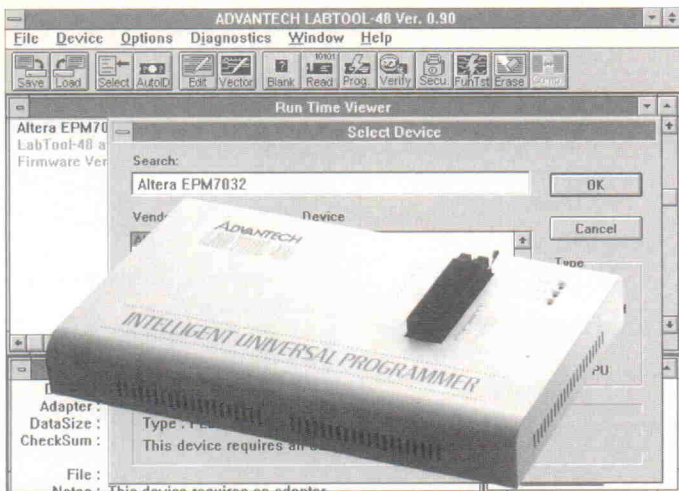
Der Kopierschutz – sicher gegen systematisches Knacken.
Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
DOS, Windows (3.x, 95, NT), Netzwerke, OS/2, MacOS.

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



Die neue Klasse

Eingegebene Intelligenz durch CPU, SRAM und FPGA-Schaltkreise für extrem hohe Programmier-Geschwindigkeit und Ausbeute.

Testet auf Kontakt, Position, Fehler und ID des Bauteiles vor jeder Aktion für effiziente Massenproduktion ohne Tastatureingabe.

LABTOOL-48



Programmiert alle Bauteile bis DIL48 ohne Adapter - garantiert! Multiple Device Support auf universellen SMT-Adaptoren. Mobil durch Anschluß an LPT-Port und integriertes Schaltnetzteil.

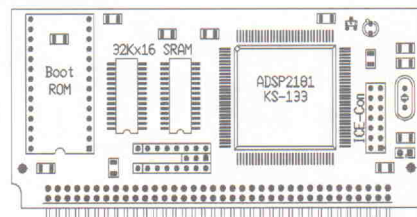
ELS ELECTRONIC

D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • Service-BBS 991714-2

ADVANTECH

ADSP2181-Mini-Modul

- nur 51 x 107 mm groß
- On-Board Boot-EPROM (Sockel) und 32K x 16 SRAM
- IDMA, SPORT0/1 und 8-Bit-I/O, Flags und IRQ auf 72-pol. Steckerleiste
- C- und Pascal-Treiber und optimierte DSP-Funktionenbibliothek für G21-"C"
- Kompatibler ICE-Connector



DM 459,99

BAYER •••• Ingenieurbüro für Digitale Signalverarbeitung
Dietrichstraße 22 • 41468 Neuss • Tel. 02131-169450 • Fax: 02131-169451

GAL-Development System GDS 3.5

neu
Programmiergerät mit GDS 3.5
komplett nur 398,00 DM

Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% JED-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. Programmiergerät zum Anschluß an den Druckerport, 2 Testtools, Verbindungskabel und Netzteil. Diskette 3.5 Zoll, viele Beispiele und deutsches Handbuch.

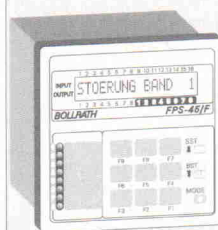
398.- DM

GDS 3.5 für ALL Dx, GALER, DATA I/O, ELCOTEC, SPRINT usw.
198.- DM

Info, Demo, Preisliste kostenlos anfordern.
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsstätten.

SH-ELEKTRONIK
Marthastr. 8 24114 Kiel
Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

SPS-Kleinststeuerungen



digitale
und
analoge
ein-/
ausgänge
textanzeige
f-tasten



pc-programmierung

BOLLRATH elektronik
D-46144 Rhede
Lönsweg 9 Tel. 02872-2503 • Fax 02872-6907

Techniker werden hier mit dem MÜTER

1. CSG 5, Testbildsender, Color, Kreis DM 1147,-/ 998,-
2. AT 2, ersetzt 16 Audiomeßgeräte DM 1370,-/1191,-
3. RTT 3, Regeltrennfalco 0-270 V/650 VA DM 741,-/ 645,-
4. ION 2, Luftreiniger, Allergikerhilfe DM 174,-/ 151,-
5. CBE, Bildschirmmagnetisierer macht Schirme bis 110 cm farblich DM 141,-/ 123,-
6. BMR 95, Regenerier-Computer, bringt taube Bildröhren neu zum Strahlen DM 1452,-/1263,-
7. SP 701, VDE-Meßgerät 0701/0702 DM 573,-/ 498,-

INFOS kostenfrei. free-phone 01 30/18 24 02
Ulrich Mütter, Kriedellweg 38, 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. 023 68/20 53 • Fax 5 70 17

Mikrocontroller-versand

schon jetzt über 150

8051 Derivate

in DIL und LCC Gehäusen

EPROM, OTP und ROMlose Versionen

kostenloses Lieferprogramm anfordern bei



Dipl. Ing. Sven Pohl
Schlehenweg 6
31812 Bad Pyrmont

Mikrocontroller-technik

Fax

05281 - 60 75 71

Schrittmotor-Steuerkarte für Ihren PC

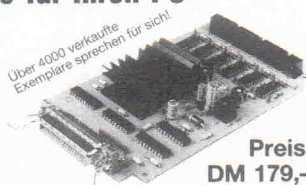
Diese universelle Schrittmotor-Karte dient zur 3-Achsen-Steuerung von Schrittmotoren. Die Einstellmöglichkeit der Phasenströme und eine variable externe Stromversorgung der Endstufen garantieren eine einfache Adaption an viele Motortypen. Mit Hilfe der mitgelieferten Software ist der Anwender sehr schnell in der Lage, eigene Ideen umzusetzen (z. B. Positioniersysteme, Robot- oder Plottersteuerungen).

Technische Daten: Steuercarte wird mit Standarddruckerkabel an der Centronics-Schnittstelle Ihres PCs angeschlossen. Bis zu 3 Referenzschalter können beim Booten des Systems abgefragt werden. Stromhoperendstufen 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.

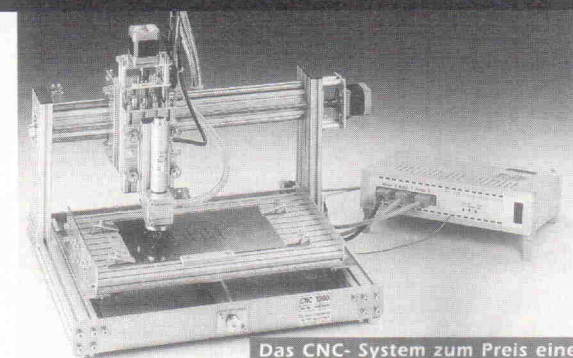
Gesellschaft für Electronic und Microprozessorsysteme mbH

Zur Drehscheibe 4, 92637 Weiden i. d. Opf.
Telefon 09 61/3 20 40, Fax 09 61/3 75 42



Preis:
DM 179,-

Schwanekamp CNC Graviermaschine



Das CNC- System zum Preis eines PC's.

- **Musterplatten** mit Abtastfrässpindel

- **Bohren + Fräsen** Gehäuse und Fronten

- Kugelgelagerte spielfreie Linearführungen und Antriebe
- Auflösung <0.004 mm
- X-Y-Z Wege 310/210/50 mm

Paket Preis 3500,- DM exkl. MwSt.
4025,- DM inkl. MwSt.
(Maschine, Interface u. Software/HP-GL/Bohren)

Ing.-Büro Schwanekamp • Klausenhofstr. 45 A
46499 Hamminkeln • Tel. 02852/4926 • Fax 5224



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 **CONRAD**
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
0911 / 263280

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
74072 Heilbronn

30-111 **CONRAD**
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
09622/30-111

balü
electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 - Sprinkenhof -
☎ 040/33 03 96

24103 Kiel
Schulperbaum 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. (0231) 1 68 63

KATALOG KOSTENLOS

REICHELT
ELEKTRONIK-VELETRIS

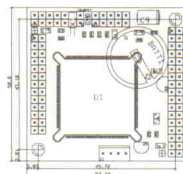
26452 SANDE
ELEKTRONIKRING 1
SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55-0
SAMMELFAX: 0 44 22 - 9 55 111
24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 9 55 22

Radio-TAUBMANN

Vordere Sternengasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

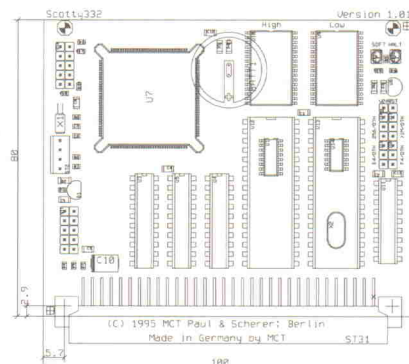
MC68332-Rechner
von MCT

ZWERG332



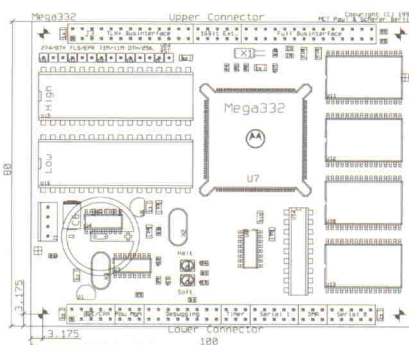
MC68332 16Mhz
bis 512KByte FLASH
bis 512 KByte RAM
Maße 54x51mm
ab DM 346,00

SCOTTY332



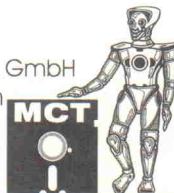
MC68332 16Mhz
EPROM/FLASH bis 1 MByte
RAM bis 1 MByte
Maße 80x100mm
ab DM 356,50

MEGA332

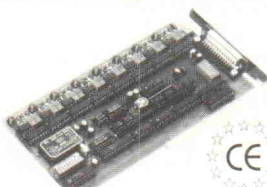


MC68332 16Mhz
EPROM/FLASH bis 1 MByte
RAM bis 2 MByte
Maße 80x100mm
ab DM 549,70

MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Wattstr. 10, 13355 Berlin
Tel. 030 4631067
Fax. 030 4638507
Mailbox. 030 4641429



Störsichere PC-Karten



- galvanische Trennung
- industrielle Ausführung
- EMV-gerecht
- direkter Anschluß an SPS
- Peripherieanschluß über SUB-D-Stecker



- A/D-Karten
Spannung, Strom, Pt100-Meßfühler, Thermoelement
- D/A-Karten
- serielle Kommunikation
20mA-Stromschleife, RS485, RS422, IEEE488
- Digital I/O
interruptfähig, SPS-gerecht
- Geberauswertung
für Inkrementalgeber u. Absolutgeber m. Synchr.-Seriell-Interface
- Industriecomputer
IBM-kompatibel

- Mitutoyo-Interface
Anschluß von Schieblehre, Bügelmeßschraube usw.
- Zählerkarte
Ereigniszählung, Zeit-, Frequenzmessung
- Meßdatenerfassung über RS232
Digital I/O, Analogwerte, Zähler, Frequenzmesser
- Sonderentwicklungen
Hard- und Software



Schreiben Sie uns, faxen Sie uns, oder rufen Sie einfach an. Ihr ERMA-Team steht Ihnen jederzeit zur Verfügung

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

ERMA
Electronic GmbH

DER DIREKTE DRAHT

ZUR
ANZEIGENABTEILUNG

0511/53 52-1 64
oder -1 21

Gebraucht



97424 Schweinfurt ☎ 09721/7665-30
Carl-Zeiß Str. 10-14 ☎ 09721/7665-18



8051 • 251 80C166/C167 Development Tools

MCS®251 Starter Kit

- ✓ MCB251 Evaluation Board
 - ✓ Monitor + HLL Debugger
 - ✓ Evaluation C Compiler + Tools
- Preis: 690,- DM

KEIL ELEKTRONIK GmbH

Brettonischer Ring 15 · D-85630 Grasbrunn
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

Ⓐ Rekirsch (01) 2597 2700

ⒸH Redacom (032) 410 111, Thau (01) 745 1818

- * Schaltungsentwicklung
- * PCB - Entflechtung
- * Leiterplattenbestückung
- * Baugruppentest

Bures & Koch ^{Gm}_{bH} Entwicklung elektronischer Systeme

Otto-Lillenthal-Str. 16 Tel: 05032/62066
31535 Neustadt a. Rbge. Fax: 05032/62261

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
Postfach 22 01 56, 40608 Düsseldorf
Tel.: 02 11/2 00 02 33-34
Fax: 02 11/2 00 02 54



µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungssysteme

µ-BASIC/51-Compiler

- 1 Strukturiertes BASIC • 32-Bit Fließkomma-Arithmetik • Komfortable Stringfunktionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zeilennummernfrei • Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch linkbarer Code • Interrupts • Deutsches Handbuch

Assembler/51-Paket

- 2 Makroassembler • Symbolischer Linker • Komfortable Source-Level-Debugger • RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis 115kBaud • Shell mit Projektmanager • Viele Demos: 2-Schrittmotor-Steuerung, LCD-Display, Sprach-Synthesizer, ... • Deutsches Handbuch

Hardware (Bausatz)

- 3 80C535-Controller (emuliert z. B. 8031, 8032, 8751, ...) • 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-Entwicklungssystem, Software für PC oder ATARI, inkl. Hardware:

=228.-
+ Dto., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI:
=357.-

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.

Kostenlose Info anfordern!

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

Leistungsfähige Entwicklungswerkzeuge

Integrierte Entwicklungsumgebungen C & PASCAL für die 8051-Familie



Hochsprachen-Compiler
Macro-Assembler
Quelltext-Simulator
Multidateien-Editor
On-Line-Hilfe
8051-Microcontroller
von allen Herstellern

Emulatoren, Programmiergeräte, In-Circuit-Emulatoren

Eprom-Emulatoren
In-Circuit-Emulatoren
In-Circuit-Debugger
Eprom-Programmer
Universal-Programmer
UV-Löschgeräte
Literatur und Platinen



Fordern Sie Ihre kostenlosen
Informationen und Demodiskette an!

Soft- und Hardwareentwicklung Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrengehege 2, 29351 Eldingen, Tel. 0 51 48/2 86, Fax 0 51 48/8 53

DER DIREKTE DRAHT

ZUR ANZEIGENABTEILUNG

0511/53 52-164 oder -121

Ihre Platinen in hoher Qualität? Kein Problem!

- Ihre Vorlage z.B. HPGL, Gerber, Postscript...
- + 1000 DPL-Plott oder Reprofilm 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

ADES

analoge & digitale
elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Entwicklungsbegleitende Untersuchungen
und Beratungen im Hinblick auf das EMV-
Gesetz und die **CE**-Kennzeichnung

Durchführung von normgerechten Tests
gemäß DIN EN 50081 und EN 50082

EMV-Test

ADES GmbH

Dahlienweg 12

51399 Burscheid

Tel.: 02174/64043

Fax: 02174/64045

Ihr Ansprechpartner:
Dipl. Ing. Frank Scheid

...zum Thema Qualitätssicherung

QUALITeT

Zu wissen wie man Qualität schreibt genügt nicht.

Unsere Systeme erhöhen Ihren Qualitätsstandard.

Bildverarbeitung mit Parallelrechnern

Schnell, flexibel, im Schichtbetrieb, konstant und zuverlässig.

hema
SYSTEMKNOWHOW

hema
Röntgenstr. 31 73431 Aalen
Ansprechpartner: Ulrich Dumschat
Tel. 07361/94 95-0 Fax 07361/94 95-45

SONDERANGEBOHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravstichel 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

Frischer Wind...

Innovativ...
X PC/104-Industriestandard

Kompatibel...
X Register- und anschlusskompatibel zu den Computerboards PC-Meßkarten

Vielseitig...
Breites Anwendungsspektrum:
X Digitale I/Os bis 48 Kanäle
X A/D-Wandler bis 16 Kanäle/16 Bit
X progr. Verstärkung
X FIFO-Speicher, 3 Zähler
X D/A-Wandler (6 Kanal)
X RS232-, RS422/485-Karten

Kompakt...
X Sandwich-Bauweise

PC104-DAC06: 6 Kanal D/A



773,- DM*

PC104-Karten von ComputerBoards.

Sind Sie interessiert?

Fordern Sie unseren Katalog an!

PLUG-IN ELECTRONIC GMBH
Postfach 345 D-82219 Eichenau
Telefon 08141/3697-0 Telefax 08141/8343

Neu!

Synthesizer-Funktionsgenerator HM8131



Frequenzbereich: 100 µHz...15 MHz
Auflösung: 100 µHz
Anzeige: 12-stellig (LCD)
6 Standardsignalförmungen
Direct-Digital-Synthesis-Verfahren
Arbitraryfunktion (12 Bit, 40 MS/s)
Lineare und log. Wobbelung
AM; FSK- und PSK-Modulation
Master/Slave-Kopplung möglich
RS232 Standard, opt. IEEE-488

DM 2737,00
(DM 2380,00 zzgl. MwSt.)

Mit Programmierunterstützung selbstverständlich bei:

Langenweg 34
88131 Lindau/B.
Tel.: 0 83 82 93 43 - 1
Fax: 0 83 82 93 43 43

ConTra
Meßtechnik GmbH

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

TekScope 2 Kanal Echtzeit-Digital-Oszilloskop, Multimeter, Datalogger

natürlich von **ScopeShop HAMBURG**

Wolfgang Weiss
Albert-Einstein-Ring 21
92761 Hamburg
Telefon 0 40/89 50 03
Telefax 0 40/89 54 39
Auto 01 71/8 10 90 69

NEU!

- Windows Software „Wavestar“
- Wandler für Parallelprinter
- Differenzverstärker mit Batteriebetrieb
- Lederetui

THS 710	THS 720
DM 3.270,-*	DM 3.980,-*
3760,50 DM	4577,- DM incl. MwSt.
60 MHz	100 MHz
250 Ms/s	500 Ms/s

* Preise zzgl. ges. MwSt.

Außerdem finden Sie bei uns:
sämtliche Tektronix Distributionsprodukte und Videomeßtechnik
Systemlösungen, Zubehör, Software, Gebrauchsgüter
Rufen Sie an - wir helfen Ihnen sofort! Tel.: 040/89 50 03

3 Jahre Gewährleistung
10 Kurven-, 10 Setupspeicher
RS-232 Schnittstelle
incl. 2 Tastköpfe, Meßleitungen, Akku
Steckernetzteil, seriell Kabel, Tasche



Burstgenerator
mit integrierter V-Netznachbildung
ab **7850,-** DM
zzgl. MwSt



ESD-Tester
als Zusatz zum Burstgenerator
1950,- DM
zzgl. MwSt



Koppelzange
für Burst-Einkopplung
950,- DM
zzgl. MwSt



Sonden-Set
für Burst-Einkopplung
520,- DM
zzgl. MwSt

EMV IEC1000-4-2 IEC1000-4-4

Peter Hofbauer
Electronic GmbH

27578 Bremerhaven, Spandauer Str. 40
Fax 04 71-80 54 24, Tel. 04 71-84 06 66





Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, 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. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.

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 incl. 3 PALs + Recorder (Assembleroutinen) 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
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mpeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
PCSCOPE 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, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
Fuzzyrierend 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-L.A. PC-Logikanalysator		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech	034-1010	448,00
— Windows-Software	034-1011	29,00
— Vorverstärkerplatine		
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-Transientenrecorder		
— 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
16 und 4		
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
Crystal-Klar		
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
Hameg-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00
LON-Testdrive		
— NMK mit Trägerplatine, 2 Knoten mit Trägerplatinen, Diskette mit Application Editor und Binding Tool	035-1047	748,00
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, Hardwareokumentation	105-1070	320,00
Motormaster PC-Servo-Karte		
— Multilayer-Platine, GALs, Software-Bibliothek	115-1071	328,00
— DOS-Software SYNC (interaktive Steuerung, HPGL-Interpreter)	115-1072	98,00
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 Optokoppelte PC-Parallelschnittstelle		
— Platine und Slot-Blech mit passendem Ausschnitt	056-1089	98,00
— GAL	S056-1090	6,00

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
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00
Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
Bus-Depot 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-Prototyp-Platine		
für AT89C51/52	085-1051	88,00
BDMops 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		
Programming Guide, GNU-C-Compiler	026-1074	268,00
und Assembler		
Steuermann 68HC11-basierte industrietaugliche SPS		
— IndustrielC: CPU-Platine, programmierter		
GAL und programmierte CPU	026-1080	248,00
— SPS-Upgrade: Anzeige-Platine, Netzteile-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

Atari-Projekte

Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
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
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einweisung 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

Platinen und Software

Atari ST-Home-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuerungssoftware	S101-899A	30,00
ST-MessLab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00

Software

Flowlearn Vers. 2.6.		
Regelungssimulationsprogramm		98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette		48,00
Lab!Pascal 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
PSpicestart CD-ROM		
Schaltungssimulation mit PSpice	S026-1079	98,00
ELRAD-Mailbox-CD-ROM		
Inhalt der ELRAD-Mailbox auf CD-ROM	095-1059	29,00

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
Beigeordneter	080-842	35,00
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 optoentkoppelt	011-868/ds	32,00
Voll Dampf Hygrometer	013-940	25,00
Opto-Schnitt RS-232/LWL-Wandler		
— 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-Wandlerskarte 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		
inklusive Dokumentation	104-1026	129,00
DSO Trainer	123-1029	126,00

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)

Oliver Thamm (Hrsg.):

Hip Hop HC11

Das Praxisbuch zur 68HC11 Mikrocontrollerfamilie

228 Seiten, mit Diskette, 59,- DM
ISBN 3-9804331-2-9

Aus ELRAD 4/96: "Wenn neun erfahrene Praktiker aus dem Nähkästchen (...) plaudern, ergibt das einen (...) Fundus hochkarätiger Tips und Tricks." "...die dem Leser einen tiefen Eindruck in die Vorgänge innerhalb des 68HC11 gestatten." FA 4/96.

Scott Edwards/Claus Kühnel:

Das Parallax Assembler Arbeitsbuch...

...zu den Mikrocontrollern PIC16Cxx - Eine Sammlung fertig einsetzbarer Assembler-Routinen

112 Seiten, mit Diskette, 69,- DM
ISBN 3-9804331-0-2

Dies ist "The PIC-Source-Book" in deutsch! DIN A4 geringt, wie das US-Original mit dem bekannten Parallax-Assembler und -Simulator und allen Assembler-Sourcen auf Diskette. Der "Buchtip" aus ELRAD 3/95. "...eine ungeheure Arbeitserleichterung!" schreibt Computer Kits 1/96.

Michael Baldischweiler:

Der Keil-C51-Compiler ab V 3.0 Einführung in die Praxis

360 Seiten, 78,- DM
ISBN 3-9804331-1-0

Der vergriffene Klassiker von Michael Baldischweiler zum weit verbreiteten Keil C51-Compiler liegt endlich wieder vor. Er bietet durch seinen didaktischen Aufbau einen einfachen Einstieg in den C51-Compiler.

Erhältlich in jeder gut sortierten Buchhandlung oder direkt bei:

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Str. 88
32758 Detmold

Telefon: 05232-8171
Telefax: 05232-86197

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

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Seminarführer

CAN

SEMINAR

Grundlagen, CAN-Protokoll, Physical Layer, verfügbare CAN-Bausteine: Aufbau und Funktionsweise, Entwurf von CAN-Netzen, Applikationen und Anwendungen, Test- und Entwicklungshilfsmittel

09. + 10. Juli '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % MwSt.

CAN APPLICATION LAYER

Grundlagen und Konzepte des CAN Application Layer (CAL), Protokoll und Diensttypen, Dienstelemente: CMS, NMT, DBT, LMT, Implementierungen, Beispiele

11. + 12. Juli '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % MwSt.

CANOPEN

Konzepte und Merkmale des CAN-basierenden Profils CANopen, Grundlagen und Funktionsweise, Geräteprofile, Applikationen und Anwendungen, Beispiele

16. + 17. Juli '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % MwSt.

Leitung: Prof.-Dr. Ing. K. Etschberger Ort: Weingarten / Würt.

STZP

Doggenriedstraße 40, D-88250 Weingarten
Tel 0751 / 5 21 95, Fax 0751 / 55 17 60

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



Alltags-EMV

Workshop für Entwickler,
Layouter und Konstrukteure

Inhalt: - CE-Kennzeichnung, Europäisches Normenwerk
- EMV in der Entwurfsphase, Störsicherheits-Design
- EMV auf Leiterplatten, EMV-gerechtes Layout
- Abstrahlung, Einstrahlung, Schirmung, Filterung
- EMV-gerechte Systemverbindungen, ESD
- Entwicklungsbegleitende Prüftechnik,
- EMV-Simulations-Software

Ort: Untereisesheim bei Heilbronn

Termine: 2./3.07.1996, 3./4.09.1996

Preise: DM 1400,- + MwSt. einschl. Unterlagen,
Mittagessen und Getränke

Das Seminar wird in gestraffter Form auch als Eintages-Seminar durchgeführt.

Preise: DM 780,- + MwSt.

Inhouse- und Spezial-Seminare auf Anfrage.

Nutzen Sie unser EMV-Know-how für Ihre Entwicklungen und EMV-Prüfungen.

S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

Schleifweg 2, 74257 Untereisesheim
Telefon 07132/4071, Fax 07132/4076, Frau Stegmaier

Hohe
Effizienz
durch Praxisnähe

Hier
könnte
Ihre
Seminar-
Anzeige
stehen

Der
Seminar-
teil
in
ELRAD
Jeden Monat.

Infos unter
0511/ 5352-164
oder -219

Bei größeren Stückzahlen,
Preise anfragen.
Mindestbestellwert DM 50,- netto

Eprom 2764 ab 1,20 DM
Eprom 27128 ab 1,60 DM
Eprom 27256 ab 2,30 DM
Eprom 27512 ab 2,20 DM
Eprom 27010 ab 2,70 DM
Eprom 27020 ab 4,90 DM
Eprom 27040 ab 8,50 DM

D-RAM 256Kx4-80 5,50 DM
D-RAM 1Mx1-80 5,50 DM
D-RAM 1Mx1-100 5,00 DM
D-RAM 1Mx4-80 18,00 DM
D-RAM 1Mx4-100 17,50 DM
D-RAM 4Mx1-70 19,00 DM
D-RAM 4Mx1-100 17,50 DM

MCU 80C32-PLCC 2,50 DM
MCU 8741 3,90 DM
MCU 8742 3,70 DM
MCU 8748 4,20 DM
MCU 8749 9,40 DM
MCU 8751 7,40 DM
MCU 8755 2,80 DM

RAMDAC Bt458-KG1107,30 DM
RAMDAC Bt451-KG110 6,30 DM
DSP TMS 320C25 21,00 DM
DSP4X2901 16-Bit 21,00 DM
A/D 7003 8-Bit 4,40 DM
AD-neu AD390KD 288,00 DM
CPU 80535-PLCC 6,90 DM

Weiterhin im Programm:
S-RAM/D-RAM, EPROM,
Transistoren, Dioden,
Kondensatoren,
Relais, Steckverbinder,
Sockel, AD/DA-Wandler,
LED/LC-Dusw.

Auch in CMOS - gleicher Preis

Technik: NMOS - CMOS Bauform: DIP / PLCC / ZIP / SOJ - Fast alle Hersteller

Entlötet - gerichtet - neuverzinnt - entsockelt oder neu

Neu und gebraucht:

- HeNe und Argon-Laser
- Laserdioden
- Ablenkeinheiten und Software
- Spiegel und Filter
- Mechanische Komponenten



es-Lasersysteme D. Baur
Heerweg 14 D-72116 Mössingen
Tel. 07473/7142 u. 24445 Fax 24661

Kontaktloses Entlöten und Löten

- für SMD und bedrahtete Bauteile
- sekundenschnell und ESD geschützt
- Heißlufttemperatur elektronisch stufenlos regelbar
- Luftmenge elektronisch stufenlos einstellbar
- Leistung 460 W, Luft 10 - 60 l/min.
- über 800 passende Entlötdüsen

Entlötdüse **Pick-Up** ermöglicht
schonende und sekundenschnelle
Komponenten-Entfernung



Hot-Jet S

Ausführliche Unterlagen unter GE 224

LEISTER

LEISTER Elektro-Gerätebau,
CH-6056 Kägiswil/Schweiz

☎ +41-41-660 00 77 • Fax +41-41-660 78 16

LEISTER@ACCESS.CH

ISO 9001

8051-Emulatoren

BICEPS51 professionelle Emulatoren "Made in Germany"

neu: Emulation bis 42 MHz unterstützt DALLAS 80C320

neu: BICTOP-Oberfläche: HLL-Debugger nach SAA-Standard

neu: 32k x 72 Bit Real-Time-Trace mit 32 Bit Time Stamp

und natürlich die bewährten Eigenschaften:

- vollständige Emulation in Echtzeit ohne Einschränkungen
- unterstützt großes Spektrum von 8051-Derivaten
- EPROM-Adapter für SMD-Versionen, Mini-Module usw.
- Banking-Support mit 256k Programm-Emulationsspeicher

Demo-Diskette anfordern

ab **DM 2500,-**

BRENDES DATENTECHNIK GmbH

Lebacher Str. 12 • 38116 Braunschweig • Telefon 0531-506499 • Fax: 0531-506462
Schweiz: Bernhard Elektronik 062771-6944 • Österreich: EVK 0316-461664

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

HELMUT GERTH

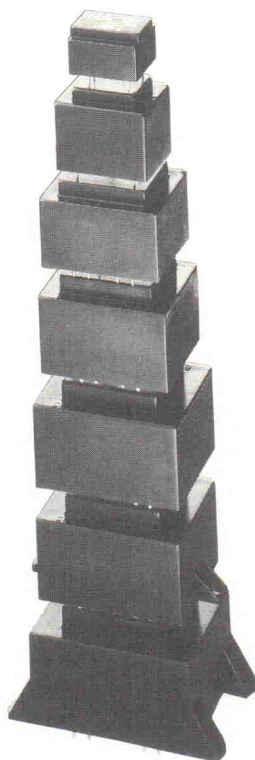
TRANSFORMATORENBau

SCHWEDENSTRASSE 9 • D-13359 BERLIN • TEL. 030/492 30 07 • FAX 030/492 54 70

vergossene Elektronik-Netz-Transformatoren

- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 5000 Volt
- nach VDE 0551

Lieferung nur an
Fachhandel und
Industrie



SAB 80C537

Mikrocontroller Schulungs- & Entwicklungssysteme

Händleranfragen
erwünscht

Mehr Infos im Internet unter
<http://members.aol.com/vndat/index.html>

kostenlose
Broschüre

VN-Datentechnik, Weststr. 18
52074 Aachen
Tel. 0241 / 877030 Fax 877031

Home-Automation

Fernsteuertechnik, Alarmsysteme

- IBM-ARIGO

"intelligente Steckdose", autarkes Kommunikationssystem über das 230-V-Netz gemäß LonTalk-Protokoll. Alle Funktionen vom PC aus frei programmierbar

- HWG-Power-Systeme

Alarmanlagen, Haussteuerungs-, Notruf-, HiFi-Steuersysteme

IBW Wölfel

Ernst-Ludwig-Str. 70, 64625 Bensheim
Tel. 06251/73366; Fax 788988

EMV-Precheck ARSCAN

ARSCAN EMV Software mit AR-3000A Scanner und Breitbandantenne, ein low-cost EMV Meßsystem zur Aufnahme des Störspektrums im Bereich 30...1000 MHz.



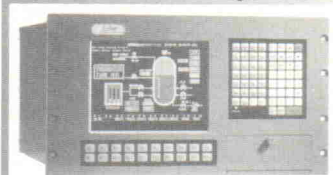
EMV - System ab 3626,- DM

Demodiskette anfordern!

NEU!

IWS 514 - Workstation

Komplette Meßsysteme mit Preisvorteil. Die IPC-Komponenten sind auch einzeln erhältlich. Bitte IPC-Katalog anfordern.



MFB-51 A/D, D/A, MIO ...

16/8 AD, 4 DA, 12Bit, 3 Timer, 24 TTL/O
PGA V = 1,2,4,8
INA V = 10...500
inkl. Software
1.875,- DM

KOLTER ELECTRONIC

Steinstraße 22 50374 Erftstadt
Tel. (0 22 35) 7 67 07 Fax. 7 20 48

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 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 Odenheim, Tel./Fax 0 67 33/554

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! RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 0 71 51/5 94 63 oder 01 72/7 11 02 89, Fax 0 71 51/1 83 49

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 0 72 52/8 78 90 • Fax 0 72 52/7 87 80

Bauelemente Datenbank mit über 10.000 unver-schalteten Einträgen als Windows Applikation nur DM 40,- + Versand - ibb 04 31/67 43 45

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

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,-.

****** EPROM-EMULATOREN **** DM 278,- ****** Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 04 31/20 47 04, Fax 20 47 26

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

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

LEISE

***** Leiterplattenfertigung *****
***** Bestückung, Bauteile *****
***** Gerätemontage, aller Art *****

bitte Angebot anfordern unter Fax 0 66 45/71 64 Fa. LEISE Schulstr. 21 36369 Engelrod

PIC 16C84 4P DIL: DM 12,50; >25: DM 10 >100: DM 9; **Chipkarten:** 256b EEPROM, div bedruckt; Abtaster Amphenol; Gehäuse f. Floppy-Slot je DM 7,50; >10: DM 6,15; >100: DM 5; **PLCC-Burn IN** Sockel auslöt DM 20; dto. SOIC 28 neu (PIC) DM 50; **Prozessor Board** m. NEC V40, PC-kompatibel, DM 667; **SPEICHERADAPTER** SIMM-to-PS2 Lo-Cost DM 25; Hi End DM 35; moco GmbH, 52525 Waldfeucht, TEL. 0 24 52/9 89 05-0; FAX: -3

Verkaufe **Motorola 68HC11F1** für 39,- DM je Stück Tel./Fax 02 71/48 41 90

VERKAUFE: FLASH-EPROM-N28F020-15DM, 68HC11A-14 DM; 7805CT-0,45DM, 78L05-0,70DM, MC4558-508-0,30DM, BF185-0,50DM, AF126-0,50DM, MC14066-0,30DM, JFET-J3IO-0,50DM, BZX79B8V2-0,60DM, LISTE ANF.! TEL. 0 64 32/6 32 36

Entwicklung von Mechanik, Hard- u. Software, Realisierung akt. Produktideen incl. Prototyp oder Kleinserienbau, Tel. 0 64 32/6 32 36

PC-BEFESTIGUNGSWINKEL direkt vom Hersteller, termingerech in 1A Qualität * Wolfgang Seitz * Stanztechnik Tel. 09 41/6 56 92

* **PIC-Programmer** (Elrad 1/94 und 6/94) *
* **PIC-In-Circuit-Simulator** (Elrad 6/94) *
* **PIC-Adapter** 17C42 und 16C64 (Elrad 6/94) *
* **PIC-Eval.-/Prototypenkarte** (Elrad 5/94) *
* **MSR-kundenspezifische Problemlösungen.** *
* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 *

* **CHIPKARTENLESEGERÄT** *
* Bausatz oder Fertigerät (Elrad 2/95) *
* Komplette Systemlösg. mit Chipkarten *
* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 *

* **LCD TERMINAL** *
* PICTerm (Elrad 11/95), RS232, 4x4 Tastatur *
* Fertigerät, Komplett- oder Teilbausatz *
* Programmierter PIC, Sondervers. auf Anfrage *
* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 *

* **Nicht nur PIC** *
* ist unsere Stärke. Auch Entwicklungen mit *
* der 8051 Familie, Toshiba 8 und 4 Bit Fam. *
* gehören zu unserer täglichen Arbeit. *
* Wir begleiten Sie bei der Konzeption der *
* Hard- und Software Ihrer Produkte. *
* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a *
* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95 *

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

8051-ASSEMBLER FÜR WINDOWS KOSTENLOSES DEMO ANFORDERN BEI: R. STRATMANN SOFTWARE, GELLERSTR. 21, 46397 BOCHOLT, TEL.&FAX 02 87/3 28 16

SPS im Euroformat für Anfänger und Profis zum Selbstbau. 24 Ein-, 24 Ausgänge (TTL-Pegel), 2048 Merker, 256 Zähler, 64 Timer, Bausteinprogrammierung, Byte- und Wortverarbeitung, frei progr. Textanzeige anschließbar, schnelle Zähler (bis 5kHz), AD/DA Wandler. Über PC in AWL programmierbar (RS232), Online-, Offlineprogrammierung, Querverweis- und Belegungslisten, Status- und Diagrammdarstellung. Unb. Platine, prog. CPU, prog. EPROM, prog. Gal's f. DM 179,- • PC Software incl. Onlinekabel f. DM 169,- • Demodiskette f. DM 10,- • kostenloses Informationsmaterial • Preise ohne MwSt., Porto und Verpackung, T. Wölfl, Hardenberstr. 31, 57072 Siegen, Tel. 02 71/4 65 52, Fax 02 71/79 01 37

DXF-Konverter für EAGLE, DM 92,- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., Hj. Sämman, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 0 74 33/2 27 94

Bibl. Extraktion für EAGLE, DM 46,- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., Hj. Sämman, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 0 74 33/2 27 94

**** Durchkontaktieren - Neuentwicklung **** 1) Rohrlängen L=2mm, verzinkt, Typ L-C:1000=32,- 3x=78,-, 6x=130,- 2) Sickenröhrchen L=2+1mm, verzinkt, Typ XB 1000=49,-, 3x=125,-, 6x=230,- Sind besser zu verarbeiten, siehe INFOSET! Typ: L=0.4x0.6, A=0.6x0.8, B/XB=1x0.8, C=1.1x1.5 Einsetzhilfe 7 DM. VHM-Bohrer 1=5,-, 10=40,- Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel, Tel.+Fax 0 41 03/8 74 85. INFOSET gratis!

Achtung! Kostenlose Ausbildungssoftware! DIGI-SIM, Simulator für digitale Schaltungen via Internet: http://www.sss.de oder mit 2-DM frankiertem Rückumschlag (22cm x 11cm) an: Triple-S GmbH, Hermann-Geib-Str. 18, 93053 Regensburg

EPROM-Emulator bis 27C256 nur **142,-DM** bis 27C512 nur 187,-DM Fertigerät für PC's, Centronics Schnittst. Fa. Kahlert, Tel. 0 21 33/9 03 91 Fax: -9 32 46

****** ASPRO ****** Leiterplattenbestückung - Baugruppenmontage 10 Jahre Produktionserfahrung sichert Ihnen optimale Qualität bei niedrigen Kosten. Fordern Sie Ihr Angebot unter Tel. 0 68 27/82 75 Fax: 0 68 27/34 21 an.

NEU: PlotManager für EAGLE zum vollauto. Ausdrucken von Eag.-Dateien. PlotManager ruft Eagle im Batchmode auf und erstellt bel. Ausdrucke (Drucker/Datei). Auch ganze Projekte (z.B. 20 Files) in einem Arbeitsgang. Preis: 49,50 DM inkl. MwSt/Porto/Verp. Demo in Cad-Soft Mailbox, CompuServe, AOL oder 10,- DM/Scheck. Mail: 100427.2003@compuserve.com BREUER-Elektronik, Tel. 0 89/89 62 02-93, Fax: -12

* **Meßdatenerfassung** * * LCD-Terminals mit Frontfolien * * µP-Steuerungen, **F. Oldach Elektronik** * * Im Wolfsbühl 35, 78532 Tuttlingen * *

Biete nebenberufl. Mitarbeit für Entwicklung, MSR, µ-HW & SW (C&ASM) Prototypenbau & Kleinserienfertigung Chiffre 960601

Leiterplattenbestückung auch SMD. Preisgünstig und professionell - Bestückung und Lötarbeiten aller Art (inkl. SMD-Technik) - Leiterplattenfertigung - Gerätemontage - Hardwareentwicklung. Fa. Kusch, Tel./Fax: 02 11/48 54 31

Kostenlose Layoutsoftware: Protel Easytrax BBS: Tel. 0 61 20/90 70 16

Wir bieten an: **LEITERPLATTEN + ENTFLECHTUNGEN** schnell, gut, preiswert, zuverlässig Info bei: Klaus Müller Technisches Büro Tel. 0 81 42/94 83 Fax: 0 81 42/93 44

Suche TI Kochbücher OP, TTL, etc. Tel. 0 76 73/17 14

!!!!!!! Pic16C84-04/P für 9,80 DM !!!!!!! Fa. Dipl.-Ing. A. Tschammer Tel./Fax: 0 22 26/62 91

68HC11A0 à 8,-; **68030RC20** à 25,-; **DSP56001RC27** à 30,-; **DRAM414100-70ZIP** à 10,-, Tel. 0 72 31/76 51 23

KONVERTERKABEL Siemens S5 SPS auf PC (LAPTOP) Verschiedene Längen ab Lager lieferbar KDM 64753 Brombachtal Tel. 0 60 63/45 22 Fax: 46 64

Profi Digital Multimeter Wavetek 2020, 2 Monate alt, u.a. mit True RMS, Impulserfassung, Kapazität, Frequenz, DC 0,25%, AC 2%, Volt: 0,1V-1000V, Strom: 0,1mA-20A, DM 590, Tel. 0 80 72/6 35

Verk. **Frequenzumrichter** 4KW 700,-; **A3 Plotter; Motorschutzschalter** Telemecanique GV1-05 mit Hilfs-sch. aus Versuchsanlage 1a.400St. 0,63-1A; 100St. 1,6-2, 5A 20St. 4-6A; je 5,- Hilfschalter 1,-; sowie **Sicherungsautomaten** + Hilfs. 110St. 4A; 60St. 2A je 6,- Fax: 0 87 22/63 68 Tel. 0 87 22/4 96

Repariere **SIMATIC S5** Baugruppen Tel. 01 72/ 8 40 44 91 Fax: 0 87 22/63 68 ab 19 Uhr Tel. 0 87 22/4 96

ENTWICKLUNG - LAYOUT - FERTIGUNG Neu- und Redesign von: Hard- und Software; Leiterplatten-Bestückung in SMD u. bedrahtet; Geräte-Montage; Muster, Einzelstücke und Kleinserien - Wir sind auch nach Projektabschluss für Sie da! Ingenieurbüro Bäuer, Schulstr. 15, 72175 Dornhan, Tel./Fax: 0 74 55/29 08

MC-TOOLS 4 und 9, komplett aufgebaut, Neupreis mit Bauteilen DM 257, **jetzt DM 170**, Tel. 0 74 55/29 08

2 Kanal Scope **TEK 453 720**, DM Tel. 08 21/ 46 24 64

Anfertigen von gedruckten Leiterplatten Einzel- oder Kleinserie. Bitte Info anfordern Rückporto 1,00 DM in Briefm. Fax/Tel. 0 61 72/4 41 63 Karl-Heinz Hohl, Kardenhauserstr. 2, 61352 Bad Homburg

******* CNC Maschinen ******* Schrittmotorensteuerung - 3 Achsen bis 4 A. Entwicklung und Herstellung von elektronischen Schaltungen (analog, digital). Mikrocontroller-Systeme. Leiterplattenfertigung und -bestückung. Tel. 0 23 06/94 30 73, Fax 0 23 06/94 30 74

- **Jahrespraktikant** von PC-Meßtechnik Entwicklungsunternehmen für den Vertrieb oder Entwicklung/Herstellung von PC-Hardware gesucht. QUANCOM Electronic 0 22 32/94 62-20.

KLEIN

GANZ GROSS
Nutzen Sie den
Kleinanzeigenteil
in ELRAD

Die Bestellkarte finden Sie in der Heftmitte.

BLECH
verarbeitend
Konstruieren
Stanzen Biegen
Siebdruck Lackieren
97424 Schweinfurt ☎ 09721/7665-0
Carl-Zeiß Str.10-14 ☎ 09721/7665-18

NEU
MIC von der Idee zur Lösung
CAD/CNC
Electronic und Gerätebau GmbH

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

Die Inserenten

ADES, Burscheid	102	Gerth, Berlin	107	ProScope, Baesweiler	6
Ahlens, Moosburg	97	GfS, Aachen	9, 25	Protech Systems, ROC-Taipei/Taiwan	10
AMP Deutschland, Langen	21	gsh, München	6	Quacom, Brühl	97
Basista, Bottrop	109	HAMEG, Frankfurt	99	Reichelt, Wilhelmshaven	80, 81
Bayer, Neuss	100	Hema, Aalen	103	RHEINHARDT, Diessen	103
Beckmann + Egle, Kernen-Stetten	8	Hewlett-Packard, Bad Homburg	19	SBS Ibek, Schenefeld	97
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte	HILLO-Test, Karlsruhe	23	Scantec, Planegg	73
BICOM, Beckeln	12	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	99	Scheeder, Pforzheim	6
Bitzer, Schorndorf	6	Hofbauer, Bremerhaven	103	Schwaneckamp, Hamminkeln	100
Bollrath, Rhede	100	Hofmann, Regensburg	6	Scope Shop, Hamburg	103
Brendes, Schortens	107	hoster msr, Jüchen	14	SE Spezial-Electronic, Bückeburg	69
Bungard, Windeck	103	Hoschar, Karlsruhe	35	SEI Deutschland, Limburg	39
Bures & Koch, Neustadt a. R.	102	IBW Wölfel, Bensheim	107	SH-Elektronik, Kiel	100
BURR-BROWN, Filderstadt	Beihefter	Keil Elektronik, Grasbrunn	99, 102	Sontheim, Kempten	99
CadSoft, Pleiskirchen	13	Keithley, Germering	Kontaktkarte	Spectra, Leinfelden-Echterdingen	16
CEIBO, Griesheim	71	Kolter, Ertstadt	107	S-TEAM, Elektronik, Unterseesheim	8, 106
CHEOPS, Schongau	6	Layout Serv., Oldenburg, Bad Zwischenahn	102	STZP Steinbeis, Weingarten	106
Chuntex, ROC-Taipei/Taiwan	10	Leister, CH-Kägiswil/OW	107	Suntek, Neuss	10
CONITEC, Dieburg	6	Lenko, Berlin	107	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
ConTra, Lindau	103	Livingstonsales, Darmstadt	23	Texas Instruments, F-Villeneuve	31
Cover-tronic, Haaren	107	LPKF, Garbsen	84	Ultimate Technology, NL-Naarden	41, 43, 45
DATALOG, Mönchengladbach	17	MCT Paul & Scherer, Berlin	101	VEW, Bremen	37
Drebing, München	27	Merz, Lienen	8	VHF, Schöneich	29
DTK Computer, München	10	Messcomp, Wasserburg	8	VN-Datentechnik, Aachen	107
Elektronik Laden, Detmold	8, 47, 106	Motorola, München	2	WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	99
ELS electronic, Duisburg	100	mtc maintronic, Schweinfurt	97, 101, 109	Wickenhäuser, Karlsruhe	102
ELZET 80, Aachen	8	Müter, Oer-Erkenschwick	100	Wilke, Aachen	112
eMedia, Hannover	104, 105	National Instruments, München	Kontaktkarte	Wingtop, ROC-Taipei/Taiwan	10
EMIS, Weiden	100	Network, Hagenburg	93	Yamaichi Electronics, München	11
Engelmann & Schrader, Eldingen	102	OBL, Hüllhorst	6	Diese Ausgabe enthält je eine Teilbeilage der Firmen Christiani Lehrinstitut, Konstanz, Lehrinstitut Onken, CH- Kreuzlingen, Network GmbH, Hagenburg. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.	
ERMA-Electronic, Immendingen	101	PLS, Hoyerswerda	84		
es Lasersysteme, Mössingen	107	PLUG-IN, Eichenau	103		
Fernschule Weber, Großenkneten	106	POHLTRONIK, Bad Pyrmont	100		
FG-Elektronik, Rückersdorf	93	POP, Erkrath	102		
Friedrich, Eichenzell	15				

Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helfstorfer Str. 7, 30625 Hannover, Postf. 610407, 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.ix.de. Setzen Sie statt "xx" das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.ix.de.
Anonymous ftp: ftp.ix.de://pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de://elrad
World Wide Web: http://www.ix.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 Robke-Doerr (roe, -397)

Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens
Redaktionssekretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen
Steinisch (gaf, es, -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,
E-Mail: 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

Helfstorfer 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 Digtens (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigenposition: Rita Asseburg (-219)

Verlagsrepräsentant Bayern: Werner Ceeh, Kühbachstraße 11,

81543 München, Telefon: 089/62 50 04-20, Fax: 089/62 50 04-22

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen III a + 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, 1F/7-1, 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

Jegorows, Obere Straße 39, D-69571 Hilst, 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-Servic: Ruth Utesch (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (6S 60,-/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/

Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 +
Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.
Luftpост 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, Abo-Service, 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-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 66 11/2 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 Inbetriebnahme von Send- 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. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur 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 eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

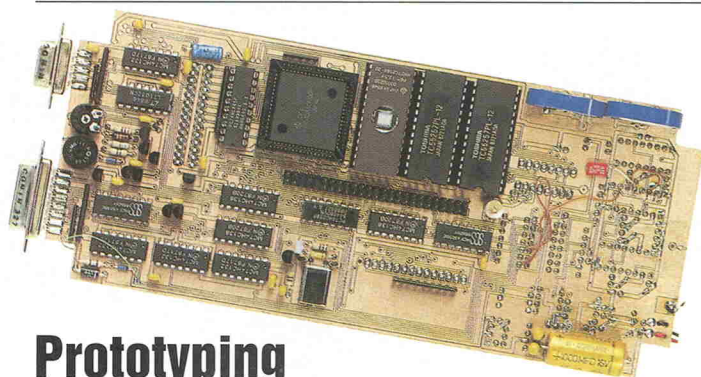
Printed in Germany

© Copyright 1996

by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

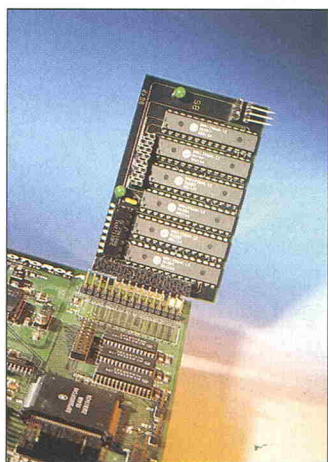
ISSN 0170-1827





Prototyping

Wer mit Entwicklungen schnell am Markt sein will, kommt um lauf- und vorzeigefähige Prototypen nicht herum. Die erste Musterplatine muß her, und vor dem endgültigen ASIC darf's ein programmierbarer Baustein sein. Die komplette Anwendung will aufgebaut und getestet werden, und das Gehäusemodell soll nicht nur passen, sondern auch professionell wirken. Dabei nehmen heute Softwaretools bei der Entwicklung 'virtueller' Prototypen immer mehr Raum ein. Der *ELRAD*-Prototyping-Report gibt Auskunft zum Stand der Technik, berichtet über Hilfsmittel und Werkzeuge und wirft einen Blick in Entwicklungsabteilungen.

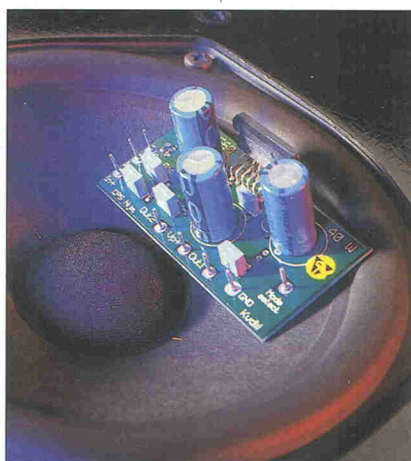


Mehr Speicher fürs DSP-Board

Mit Motorolas DSP-Board 56002EVM kann man eine ganze Menge anstellen – eng wird es jedoch bei speicherintensiven Anwendungen, und hier sind die eingebauten 32 kWorte schnell am Ende. Auf der im nächsten Heft vorgestellten Speichererweiterung kann man nicht nur zweimal 32 weitere kWorte unterbringen, sondern dies auch noch recht preiswert, weil handelsübliche Cache-ICs verwendet werden.

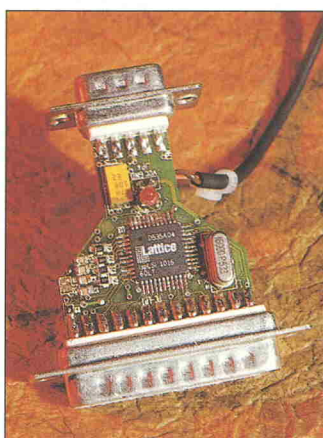
Audio Support Chips

Die Trends der Audio-technik gehen in Richtung 'Signal Processing'. Daß sich hinter diesem Modewort nicht immer hochkomplexe Digital-technik verbergen muß, zeigt die *ELRAD*-Redaktion anhand einer Marktübersicht und einer Reihe von Applikationen, die sich auch mit pfiffigen Analoglösungen beschäftigen.



A/D-Wandler simulieren

Die Erfassung von A/D-Umsetzern in der Simulation ist schwierig, da die wenigsten Simulationsprogramme eine ganzheitliche Betrachtung von analogen und digitalen Systemen zulassen. So ist es nicht verwunderlich, daß es kaum brauchbare Modelle gibt. Und auch die Hersteller von Wandlerbausteinen lassen die Entwickler hier im Regen stehen. Wie der Beitrag in der kommenden *ELRAD* zeigen wird, ist es durch eine spezielle Betrachtungsweise jedoch möglich, selbst hochauflösende A/D-Umsetzer in SPICE zu modellieren.



Wandelbar

Will man Peripherie am Druckeranschluß bidirektional betreiben, gibt es heute zwei Alternativen, erstens die althergebrachte Art, 4-Bit-weise seriell beim Standard-LPT-Port oder zweitens, neumodisch 8-Bit-parallel am EPP. Eine Schaltung – beispielsweise ein Feldbus-Interface wie das CAN-Dongle – hat sich bitte schön auf die gegebenen Möglichkeiten einzustellen. Das macht die Sache für den Entwickler komplex, da er im ersten Fall einen Multiplexer spendieren muß, im zweiten den Datenbus aber schlicht durchschleifen darf, wenn er mit einem Platinenlayout auskommen will. Unser Vorschlag für eine flexible Hardware-Lösung: ein CPLD ispLSI1016.

Dies & Das

Kaffee-Sensor

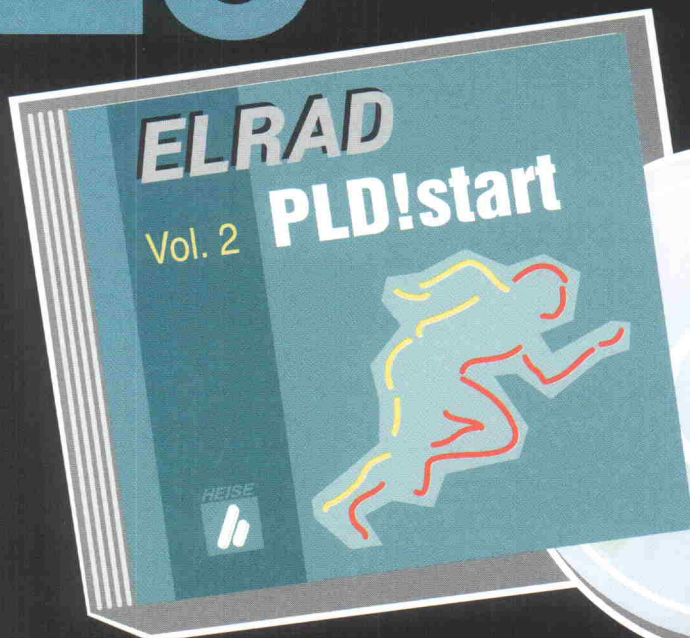
Wer kennt nicht das allgegenwärtige Übel jeder Konferenz, jeder Sitzung: Der Kaffee ist alle, und keiner hat's gemerkt. Es hebt dann



das übliche Rumoren und Schütteln der Thermoskannen an; das rangniedrigste Mitglied der Runde wird schließlich abgeordnet und muß für Nachschub sorgen. Einen findigen Vertriebsingenieur der High-Tech-Firma Sican aus Hannover muß dieses sich ständig wiederholende Ritual so gestört haben, daß er während einer Konferenz über die Implementierung von intelligenten Füllstandsanzeigen in Silos die mentale Kurve von der Großtechnik zur Kaffeekanne kriegte: Ein kapazitiver Gewichtssensor im Schraub-Boden der Kanne wiegt nach jedem Neigen des Behälters den Inhalt und zeigt auf einem außen angebrachten Display die Anzahl der verbliebenen Tassen an. Eine Erweiterungsoption des Elektronik-Moduls gestattet eine Abfrage der Temperatur und als weitere Option den Anschluß eines kleinen Telemetriesenders zum drahtlosen Übermitteln des Füllstandes in die Kaffeeküche oder Kantine. Was auf den ersten Blick als die Verzweigungstat eines arbeitslosen Elektronik-Entwicklers erscheint, gewinnt beim weiteren Nachdenken soviel anwendungstechnischen Charme, daß ich sicher bin, eines der ersten Seriengeräte bei uns in der Redaktion zu finden. roe

Jetzt neu: PLD!start Volume 2

25 Entwicklungstools für Programmierbare Logik:



- ELRADs Evaluation-Softwaresammlung für das PLD-Design – aktualisiert und um zahlreiche Pakete erweitert. PALs, GALs, CPLDs und FPGAs selbst entwickeln mit PLD!start 2.

- Grafische Eingabe für VHDL und FSM, Fitter, Compiler, VHDL-Synthese, Place & Route, Testvektorgenerierung, Simulation, Programmierunterstützung, JTAG Boundary-Scan, Schaltplananalyse und -dokumentation, PLD-Datenbank.

350 MByte enthalten:

ABEL-EDU/Synario Design Automation • Asyl+VHDL Starterkit/Minc-IST
• August Design System/Pilkington Micro-Electronics • Device List ALL-07/HiLo •
DS550/Xilinx • ease-VHDL/Synario Design Automation • First Step/Altera • FPGA-
Pilot/A. Schuster, H.J. Belte • GDS eval/SH-Elektronik • GLSIM/A. Mettner • isp-
Starter Kit/Lattice • LOG/iC2 eval/Isdata • MACHPRO/AMD • MACHXL/AMD •
PALasm/AMD • PLDshell/Altera • PLSyn eval/MicroSim • PSI eval/iNt • SCAT
eval-iNt • StateCAD eval/Synario Design Automation • STC eval/iNt • SVU
eval/iNt • VGEN eval/iNt • Warp2-371/Cypress • XABEL-CPLD/Xilinx

Bestellen Sie
jetzt zum
Preis von

nur 98,– DM

Bestellcoupon

Bitte ausschneiden und ab die Post an eMedia, Postfach 61 01 06,
30601 Hannover, oder faxen Sie uns: 05 11/53 52-147

Senden Sie mir bitte die **ELRAD-PLD!start-CD-ROM** zum Preis von **98,– 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 X Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Industrie PC

Der IPC-1000 ist ein Industrie PC wie er für eine Vielzahl von Steuer- und Überwachungsaufgaben gewünscht wird:

- Extrem robustes Industrie-Gehäuse
- Keine bewegten Teile
- CMOS Technologie
- Schnelle Disk-Zugriffe durch RAM/ROM Disks.
- Geringer Stromverbrauch
- Komplett mit ROM-DOS
- Ausgezeichnete Kompatibilität zu MS-DOS 5.0
- Echtes Keyboard mit 80 Zeichen
- Dauerhafte, vollkommen kratz- und abriebfeste Untereloxal-Beschriftung

Die Programm-Entwicklung für den IPC-1000 erfolgt auf einem normalen PC in der Programmiersprache Ihrer Wahl. Programmieren und testen Sie also in der gewohnten PC-Umgebung. Dann erst wird die Anwendung z.B. als EPROM in den IPC-1000 übertragen.

Schon in der Grundausstattung ist alles enthalten was für eine Vielzahl von Anwendungen verlangt wird:

- 2 serielle Schnittstellen + Printer-Port
- Großer Supertwist Text- und Graphik-Bildschirm mit zuschaltbarer Beleuchtung
- 16 Zeilen a 40 Zeichen sowie Graphik-Darstellung: 240 x 128 Pixel
- Universal I/O mit Treiber-Ausgang u. Optokopplern
- Keyboard / ext. Keyboard Anschluß



Abb: IPC-1000 / X1

ab
390,-
448,50*

*1 Das Computer-Board, excl./incl. MwSt. ab 5 St.

ab
860,-
989,50*

*excl./incl. MwSt. ab 5 St.

- PC/104 Bus für Erweiterungen
- Gepufferter Statik-RAM bis 512 KB (optional), Dateninhalt bleibt auch bei Stromausfall erhalten.

Den IPC-1000 gibt es sowohl als einzelne Boards oder komplett wie abgebildet mit deutschem Handbuch und 12 Monaten Gewährleistung, incl. ROM-DOS:

Als Computer-Board mit CPU:

IPC-1000 / B0, 512 K ROM, o. RAM .. 430,- / 494,50
dto., ab 5 St. 390,- / 448,50

Wie abgebildet, 128 KB RAM, 512 KB ROM:

IPC-1000 / X1 980,- / 1127,-
IPC-1000 / X1, ab 5 St. 860,- / 989,-

Dto, mit 512 KB SRAM mit Batterie-Backup, 512 K ROM:

IPC-1000 / X2 1180,- / 1357,-
IPC-1000 / X2, ab 5 St. 1040,- / 1196,-

IPC-1000 jetzt ordern!
Mit 14 Tagen Rückgaberecht!

BASIC Steuer-Computer

- Intelligente Steuerungen nach Maß
- Programmierbar in BASIC
- Ergebnisse in Minuten
- Komfortable Handhabung

ab
28,-
32,20*

excl./incl. MwSt. ab 1000 St.

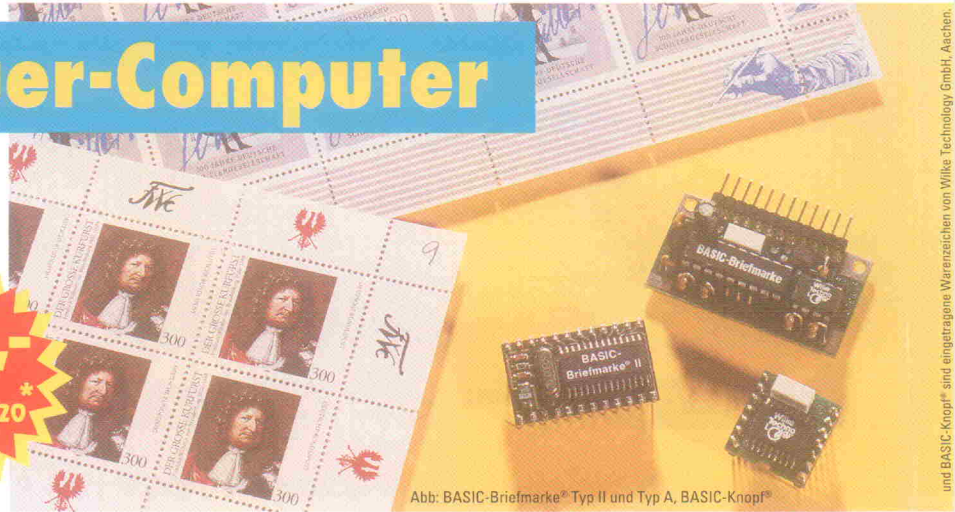


Abb: BASIC-Briefmarke® Typ II und Typ A, BASIC-Knopf®

BASIC-Briefmarken® sind komplette 1-Platinen Steuer-Computer im Mini-Format. Es ist alles enthalten was Sie für intelligente Funktionen, Steuer-, Überwachungs-, Kontroll- und Regel-Aufgaben benötigen:

- CPU + RAM + ROM + EEPROM
- I/O-Kanäle: analog / digital / seriell
- PC-Schnittstelle

Über die BASIC-Briefmarken® Technologie ist in zahlreichen Veröffentlichungen bereits ausführlich berichtet worden, u.a.:



	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
I CA (Solar + Akku):	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35
I CC (Solar + Elko):	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35
I CN (Netz-Anschluß):	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35
BASIC-Briefmarke® I E:	88,-/101,20	79,-/90,85	69,-/79,35
BASIC-Briefmarke® I SIP:	77,-/88,55	69,-/79,35	62,-/71,30
BASIC-Briefmarke® II P:	99,-/113,85	88,-/101,20	79,-/90,85
BASIC-Briefmarke® II D:	99,-/113,85	88,-/101,20	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
Die "Super-B":	169,-/194,35	ab 5: 139,- / 159,85	
6-stell. LED-Display:	84,- / 96,60	ab 5: 69,- / 79,35	
10-er Tastatur:	29,- / 33,35	ab 5: 24,- / 27,60	
PC-Adapter für BASIC-Knopf®:		149,-/171,35	
BASIC-Briefmarken® Bausätze mit Platine u. Doku.:			
● Intell. Treppenhäuslicht: 34,- / 39,10	● Codeschloß: 39,- / 44,85		
● LCD-Anzeige, alphanum.: 86,- / 98,90	● DC Leistungsteller: 34,- / 39,10		
● 4-fach Digital-Poti.: 34,-/39,10	● Drehzahlmesser: 49,-/56,35		
● IR-Fernbedienung: 86,-/98,90	● Prüftext-Generator: 34,- / 39,10		

Entwicklungs-Pakete, alternativ:

BASIC-Briefmarken® Grundpaket I 290,- / 333,50
BASIC-Briefmarken® Grundpaket I+II 490,- / 563,50
BASIC-Briefmarken® Vollversion: umfangreiches System mit allen Komponenten (Soft- und Hardware) für kürzeste Entwicklungszeiten 1590,- / 1828,50

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung



Neue Telefon- und Faxnummer

Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, 52070 Aachen
Telefon: 0241/91890-0, Fax: 0241/91890-44
e-mail: wilke@rmi.de