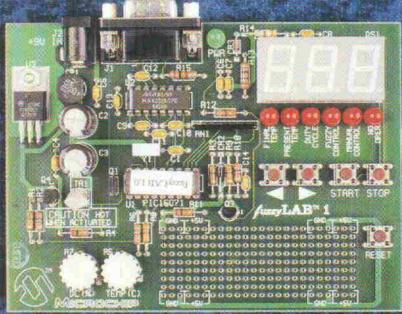




6/96

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

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.

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.



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; Mütron, 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 58 161, 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 Alpträum 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 Annulierung 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 vorgehen. Wenn ein Produkt weder stört noch gestört werden kann, ist die Absicht des EMVG ja auch erfüllt. Frei nach dem Motto: Den Eurokranen 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

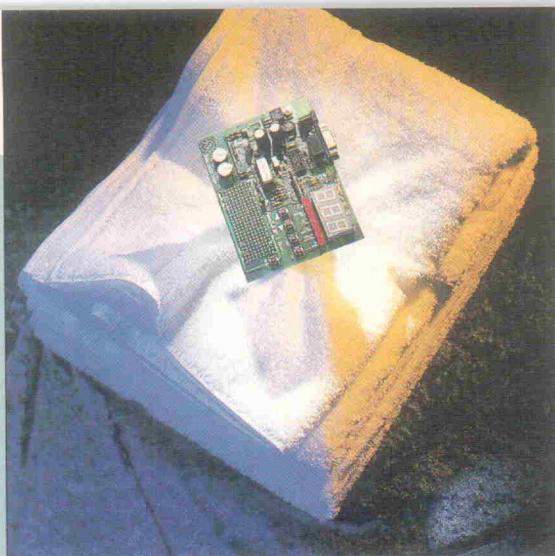
Carsten Fabich



Projekt

Weichgespült

Die Fuzzy-Logik ist aus den akademischen Kreisen längst ins Anwenderlager übergewechselt. RISC-Controllern aus der PIC-Familie, die sich sowohl in Massenanwendungen 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

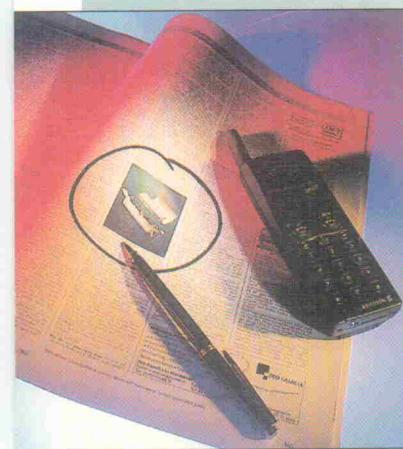
Soundkarte komplett

Eine Soundkarte (oder vielmehr Kärtchen) auf der halben Fläche einer Zigarettenpackung? 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



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 Marktbericht zeigt, welche 'Antworten' die Hersteller gerade in letzter Zeit entwickelt haben und welche Hilfestellungen sie bei der Suche nach dem 'richtigen Kontakt' geben können.

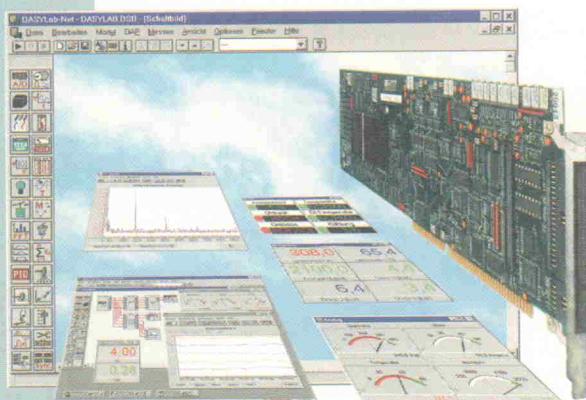
Seite 48

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 Programmepakets DASYLab beschreibt der Beitrag, wie sich A/D-Bords, Multifunktionskarten und ähnliches an eine Techniksoftware anbinden lassen.

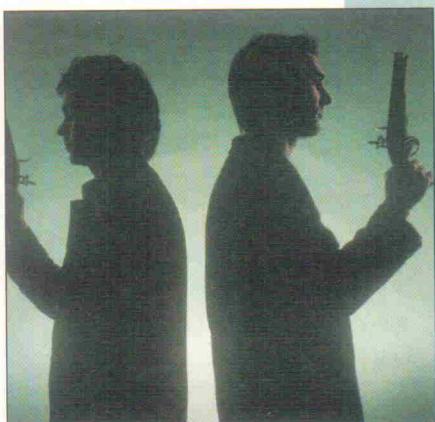
Seite 61



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 harter 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

Inhalt 6/96

SEITE 42

SEITE 61

SEITE 40

SEITE 28

SEITE 48

SEITE 26

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345
DM 7,50
05.60,- 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 Steckverbinder-
Kontaktsuche

Digitale Signalverarbeitung

Prozessoren, Support-Chips, Applikationen

161 CPLDs
im Überblick

22 SEITE

66 SEITE

Projekt

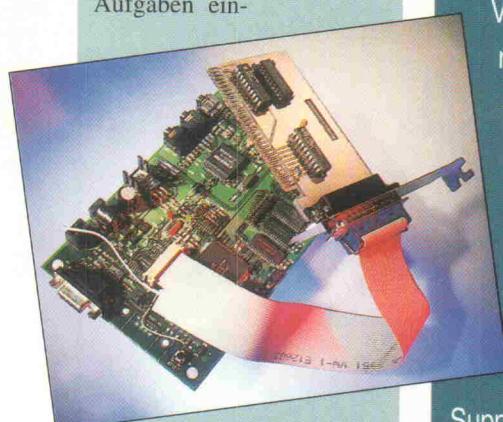
Turbo-Talker

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

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 strategisch 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.



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

ab Seite 26

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

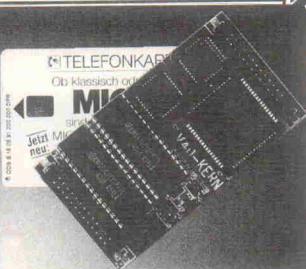
Grundlagen

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

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, Evaluation-Board, Netzteil 498,-

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

Leiterplatten Eilservice Musterservice

einseitig * doppelseitig * 4 Lagen Multilayer
HAL * Lötschmelze * 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
DFU: 0941/60490-18
ISDN auf Anfrage!
eMail:
hofmannlp@aol.com



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

DISPLAY

auf einen Blick . . .

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

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

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 Meßdatenverarbeitung in Wissenschaft und Forschung

ProScope GmbH

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

PC-Meß-/Regeltechnik

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

PC-Einstekkarte+Oszilloskopprogramm+2 Tastköpfe, 2x32 kByte intern, Speicherz. (2µs-0,2s DIV, 5mV-20V DIV oder AUTO, CH,I/II ADD/ COMP) CH/P/C X-Y-Funktion, max. Eingang, 600V AC bei Tastf. 1:10, Spektrumanalyse (linearlin dB, 6Hz-5MHz, Mittelung, über 1-200 Messungen mögl.), Effektivwertmessgerät (TrueRMS/ peak-peak), Mittell-/max.-/min.wert, dBm/ Leistung, Crestfaktor/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabe auch auf Drucker/ Platte/ Diskette mit Datum und Zeit mögl., Meßrate 100Hz-/Messzeit 100ms/1000ms, Meßdauer 1:30000->max. Meßzeit bis 104 Tage), Absperrungen, als Binär-ASCI-Datei, Druckfunktionen, Teststeiger ELRAD 195. **nur DM 1745,-**

Zweikanal-Meßmodul für Parallelport: Handyscope

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

Weiter im Programm (Anzettel) (AD-Karten < 60ms mit S & H!)

- 8-Bit-AD/DA, 1Eing. 2Ausg., 4 uni / bipolare Meßber. per DIP-Sch. DM 175,- wie vor, jed. 8 Eing.+2 Ausg., Bei per Softw. einstellb. (Eng. auch 10Bit) DM 215,- wie vor, jedoch zus. 24 Bit dig./IO+4 Wechsler-Relais DM 395,-
- iso. 32-Kanal 12-Bit-AD-Karte 10ms, ± 50/10/20/25/50mV/±5V DM 715,-
- 16-Kanal 12-Bit AD/DA-Karte, 16AD/16us/20A, Eng. bei ±0,3125...5V DM 1012,- per Softw. wählbar, DA 0,5-10 V. Auch IRQ/DMA-Messgr. möglich, inkl. C/PS/Basis wie vor, jedoch AD: 25us, Eng. bei ±0,3125...10V DM 1012,-
- 24-Bit dig.I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eng./Ausg. progr. DM 125,-
- 48-Bit dig.I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eng./Ausg. progr. mit IRQ DM 305,-
- IEEE-488-Karte mit NEC µPD7210, NI PCI-kompatibel, inkl. Treiber DM 518,-
- FIFO-4-fach RS-232 + 3 Parallelports (2 bidirektional) + 1 GAME_16Bit DM 95,-
- RS-232-isolatormodul DM250. *****Über 100 weitere Artikel im Programm...

Tel.:	(07181) 97 88 0 10	neu: Fax-	
Arb.beantw.:	(07181) 97 88 0 11	Infoabru	
Fax:	(07181) 97 88 0 20	Anleitung auf	
Digitaltechnik	Fax-Infoabru:	(07181) 97 88 0 21	abhören.
Postfach 1133 - 73614 Schorndorf		Internet: www.bitzer.de	

Bildverarbeitung für Einsteiger und Fortgeschritten

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,-

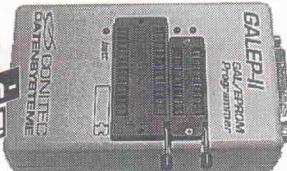
Infos/Bestellungen:
CHEOPS Bildverarbeitung



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

GALEP-II Pocket-Programmer

Paßt in jede Jackentasche!



Brennt EPROMs/EEPROMs bis 8 MBit (2716, 27C8001)

Brennt GALs 16V, 20V, 18V, 10, 20RA10, 22V10, 6001

Blitzschnell z.B. 27CS12 verify 4 Sek(!), prog. in 13 Sek

Laptop-tauglich durch PC-Anschluß über Druckerport

Netzunabhängig durch Wechselakk. + 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

CONITEC DATENSYSTEME
GmbH • 64807 Dieburg • Dieseestr. 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 ($(4,1 \cdot 10^{-21} \text{ Ws bei } T = 300 \text{ K})$, bekannt zum Beispiel aus der kinetischen Gastheorie als Molekularenergie.

Als Temperaturspannung hingen wird der Ausdruck

$$U_T = \frac{n k T}{q}$$

mit q als Elementarladung des Elektrons bezeichnet. Also gilt

$$i = I_s \cdot (e^{U_{UT}} - 1)$$

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

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

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

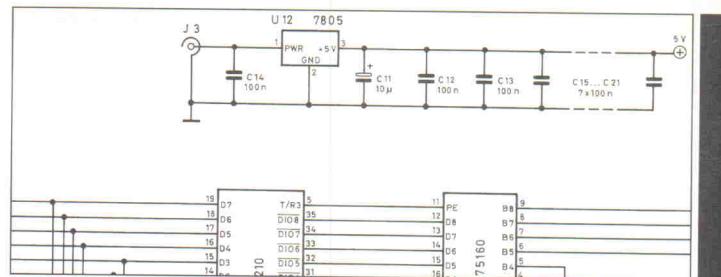
Im Kasten zur Diode (Bild 16 und Bild 17) ist natürlich überall statt kT die Temperaturspannung V_T beziehungsweise U_T gemeint, die sich als $V_T = k \cdot T/q$ berechnet, wobei der Faktor q für die Elementarladung steht. Dann stimmt auch wieder die Dimension des Exponenten in der e -Funktion mit $[V]/[V]$, 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 verschüttet gegangen: Die Einheit für den Sperrsättigungsstrom mit typisch $10^{-9} \dots 10^{-16} \text{ A}$ sowie das i bei der Formel für den Strom: $i_D = g(u_D) = \dots$

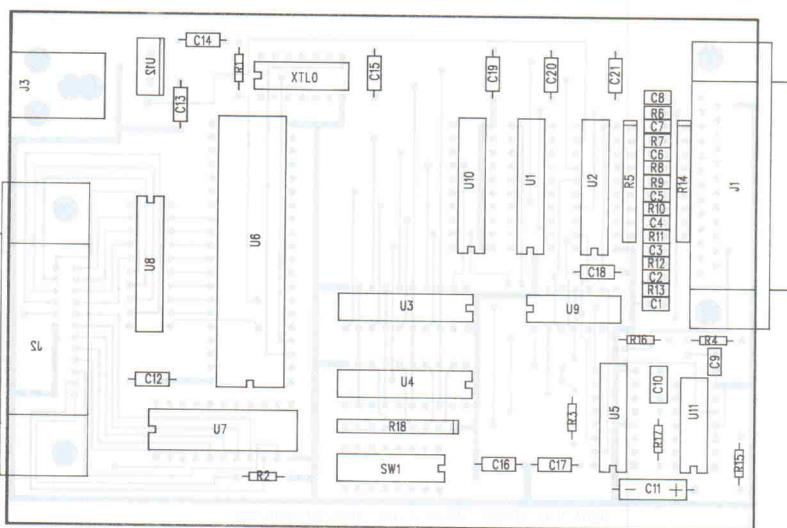
Bei der Superknotenanalyse mit Fixatoren muß es auf Seite 82

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 genauerer Betrachtung die Achsenbezeichnun-



Schaltplan-ausschnitt 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 , beziehungsweise u , 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 gestrichen. Wir hatten uns also – mit unseren Kunden – zu früh auf dieses neue, knapp 200 DM preiswerte Kit gefreut. Microchip möchte dieses günstige Einsteigerkit 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 erstem Löschen teilt der Schaltung aus, 'dominante' Leiterbahnen verdeckten in letzterem manche Bauteilbezeichnungen. Außerdem schluckte ein unschuldiger Textkonverter ein Ungleichzeichen in der sechstzettigen Zeile des BASIC-Testprogramms auf Seite 40. Diese muß korrekt lauten:

LOOP UNTIL INKEY\$ <> ""

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.

DISPLAY

auf einen Blick . . .

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 Spezialadatoren 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 Steckplatz). 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

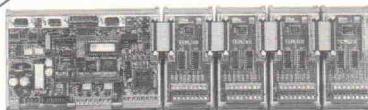


Berlin	(0 30) 4 63 10 67
Leipzig	(0 341) 2 13 00 46
Hamburg	(0 40) 38 61 01 00
Frankfurt	(0 61 96) 4 59 50
Stuttgart	(0 71 54) 8 16 08 10
München	(0 89) 6 01 80 20
Österreich	(0 22 36) 4 31 79
Niederlande	(0 34 08) 8 38 39

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

ELZET
80
LIIIIII

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



Meßdatenerfassung BITAD2

Genaue 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 Zähleingänge, 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

Aus der **wasco®**-Serie sind derzeit Multifunktionskarten, A/D- und D/A-Meßkarten, digitale I/O-Karten für Rechner mit ISA-Bus, sowie ext. Module für Meß- und Regelungstechnik über die RS232-Schnittstelle lieferbar.

WITIO-16EXTENDED DM 264,50



16Bit I/O TTL, 3*16Bit Timer

WITIO-48 STANDARD	48*I/O TTL, 3*16Bit Timer	DM 149,50
WITIO-48 EXTENDED	48*I/O TTL, 8*IRQ, 3*16Bit Timer, Quarz	DM 264,50
WITIO-240 STANDARD	240*I/O TTL, 3*16Bit Timer	DM 322,00
OPTOIO-16 STANDARD	16*I/N und 16*O/UT über Optokoppler	DM 425,50
OPTOIN-32 STANDARD	32*I/N über Optokoppler	DM 425,50
OPTOIN-16 EXTENDED	16*I/N über Optokoppler, 8*IRQ, 24*I/O TTL . .	DM 437,00
RELAIS-32 EXTENDED	32*OUTüber Relais, 24*I/O TTL, 3*16Bit Timer . .	DM 644,00
ADIODA-12 EXTENDED	32*I/2Bit A/D, PGA, 4*I/2Bit D/A, DC/DC, 24*I/O . .	DM 1127,00
ADIODA-12 LAP	8*I/2Bit A/D, PGA, 1*I/2Bit D/A, DC/DC, 24*I/O . .	DM 598,00
ADIODA-12 LOW COST	8*I/2Bit A/D, PGA	DM 598,00
IODA-12 STANDARD	8*I/2Bit D/A, uni/bipolar, 2,5V, 5V, 7,5V, 9V	DM 713,00

Meßverarbeitung über PC-LabCards*

PCL-743B	2*RS422/485 Schnittstelle mit FIFO, 115 kBaud	DM 356,50
PCL-745B	2*optoisolierte RS422/485 Schnittstelle mit FIFO	DM 437,00
PCL-818H	16*12Bit A/D (8µs), 1*I/2Bit D/A, 16*I/O TTL, PGA	DM 1598,50

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

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal
1x12Bit D/A, 16x1Bit AD, 9V, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal
1(2)x14Bit D/A, 16x14Bit A/D, 2,5/5/10V, mit Software

Relais I/O Karte 16/18
16 Relais 150V/1A und 16 x Opto. Auch mit 8/8 lieferbar!

8255/8253 Parallel 48 x I/O Karte
48 x I/O, 3x16Bit Counter, 16 LED, - 192 I/O auf Anfrage

8255/8253 Labor I/O Karte
48 x I/O, 3x16Bit Counter, max 10MHz, Quarz, freie

Adressewahl, Lochraster, alle IC gesockelt.

RS-422/485 dual Schnittstelle DM159,-

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/A, Digital, Relais, Opto, TTL, RS-232/422/485 Multi-Seriell, Autoflash-ROM/RAM, Modem, automatisches Lieferprogramm!
Mengenrabatte ab 3/10 Stück. Änderungen + Zwischenverkauf vorbehalten.

Aktuelle Informationen:
FAX-Abruf Infosystem 05483-77004
(den Anweisungen folgen!)

Neu - **Meß- und Regelmodul für den Printerport:**
AD 10 Bit I/O DM 138,- AD 12 Bit DM 168,-
8 digital I/O DM 129,- XX 8 Relais/8 Opto DM 139,-

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

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

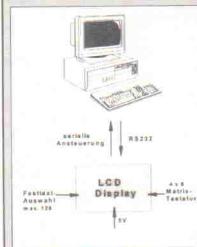


S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

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

LCD-Characteranzeigen

mit serieller Schnittstelle (PC)
...Festtextanzeige und Matrixstaturanschluß



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
alle Preise zzgl. MwSt. + Porto

Anwendungsmöglichkeiten :
♦ Textausgabe oder Festtextanzeige z.B. als Fehlermeldungsanzeige
♦ Texteingabe durch Steuerkommando z.B. Geräte- oder Ansteuersteuerung
♦ ideal für Informations-Ausstellungen auf Messen, Ausstellungen in Schaufenstern, an Gerüsten oder Türen
♦ Verwendung bei SPS-Schaltungen z.B. als Zustandsanzeige

Funktionen des Ansteuermoduls :
□ ESC-Sequenzen zur Steuerung des Displays
□ Transparent-Mode: direkter Schreib- oder Lesezugriff auf den LCD-Controller
□ Initialisierung des Ansteuermoduls auf alle Standard-LCD-Displaytypen
□ Permanente Zeichenumdef.: max. 8 Zeichen können bel. umdefiniert werden
□ Verschiedene Datenübertragungsgeschv.: 1200, 2400, 4800 oder 9600 Baud
□ wählbare Belegung des Tasten-Codes der Matrixstatur (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
INDUSTRIEELEKTRONIK GMBH

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

Display-Anzeigen

Unser
Anzeigenplatz
für den
„schnellen Blick-Kontakt“

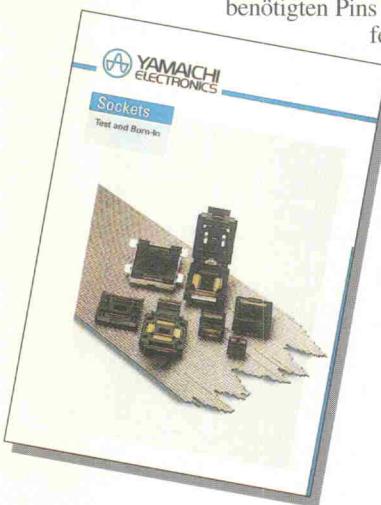
Wir beraten Sie gern:
0511/5352-164, -219

ELRAD

Firmenschriften und Kataloge

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



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

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



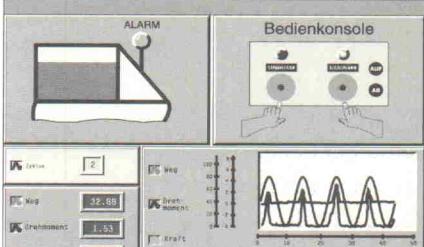
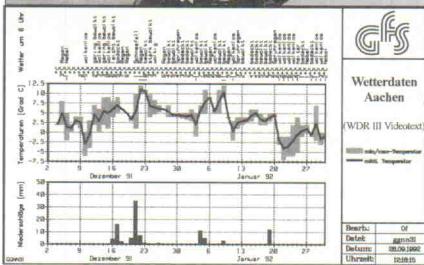
Hochfrequentes

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

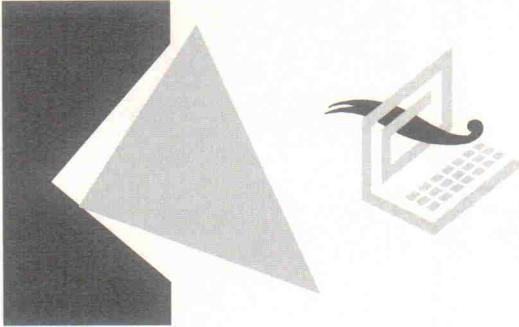


► ... z.B.
Steuerung
und Über-
wachung eines
Prüfstandes

► Fordern Sie noch heute weitere Informationen an:

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

b
GFS



See us at...

COMPUTEX TAIPEI '96

6.-10. June 1996

ct ELRAD

Booth B 302P, 304 P

X GATEWAY

DTK® 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

Industrie PC Gehäuse
Von Experten für Experten
WINGTOP mit CE/EMV
SH-77 Serie
19"4U CHASSIS



CE

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. 02137/13031-33 · Fax 02137/13514

SUNTEK COMPUTER GMBH Mainstr. 25-29 41469 NEUSS GERMANY

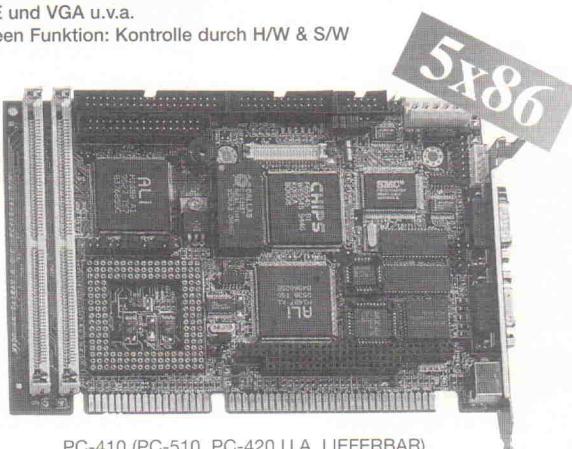
An Sehen gewinnen –
CTX 17/20/21er Monitore
für Mac, Power-PC, SUN, PC,
Workstations, Terminals ...

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

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 Garching 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-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 Haars 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 müsste 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.

aktuell

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

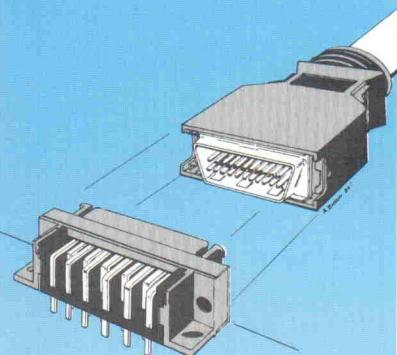
Nach Inbetriebnahme hat man mit Untersuchungen an dem für die Fusionsforschung besonders interessanten Wolfram begonnen. Denn Wolfram wird als Material für stark wärmelastigte Bauteile in Fusionsexperimenten diskutiert. Die neue Berliner Ionenfalle unterstützt damit die Arbeit an den Fusionsexperimenten des Mutterinstituts – das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching bei München. Die Berliner Außenstelle des IPP wurde 1992 gegründet und führt die fusionsoorientierten 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

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

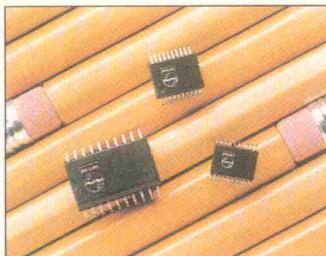


YAMAICHI
ELECTRONICS

DEUTSCHLAND GMBH
Karl-Schmid-Str. 9
D-81829 München
Tel. 089/451021-0
Fax 089/45102110

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, wogegen die Ein- und Ausgangs-



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

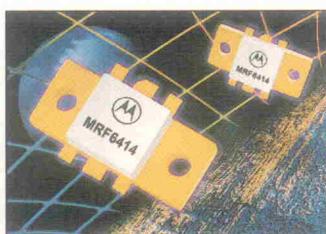
letzten Eingangsdaten. Ebenfalls optionale Dämpfungswiderstände reduzieren Reflexionen in High-Speed-Anwendungen. In der Schaltgeschwindigkeit ähnelt die LVC-Serie den bipolaren FAST-Bauteilen: Bei letzteren liegen die Signallaufzeiten bei typisch 4,5 ns, maximal 6 ns. Die LVC-Komponenten erreichen hier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

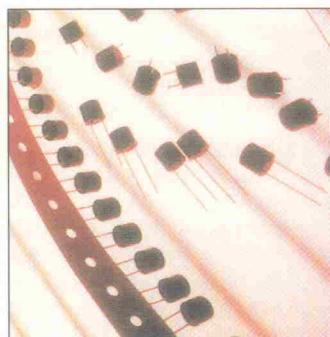


unter der Bezeichnung MRF6414PHT/D ein Muster-Layout für einen auf dem MRF6414 basierenden UHF-Verstärker an.

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

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

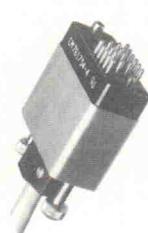
Dicke der IGBT-Oxidschicht zu Gunsten niedrigerer Ansteuerverluste sowie kürzerer Übertragungszeiten. Drittens drückte Hitachi die Sättigungsspannung (< 2 V bei den 600-V-Typen, bis 2,5 V bei den 1,2-kV-Ausführungen) mittels Verwendung einer SA-DMOS-Zellenstruktur (Self-Aligned-DMOS).

Hitachi Europe GmbH
Electronic Components Group
Dornacher Straße 3
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/9 11 80-0
📠 0 89/9 11 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???



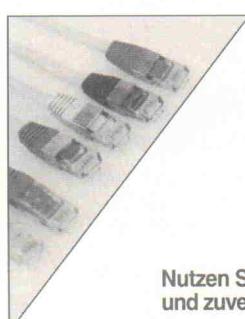
Eine Renaissance der Schnittstelle in Deutschland, ergibt sich durch große Geräte-Importe aus den USA, Israel und vielen Ländern mehr. Einsatzbereich: Rechner, Modem, Switches. Lieferung ab Lager für Kabel und Board (PCB) Steckkompatibel zu allen Mitbewerbern!! Die Kabelhaube ist komplett montiert mit 2 Handrändelschrauben und einer Kunststoffzugentlastung.

Patchkabel mit angespritzter, farbiger Knickschutzzüle in Kategorie 5 Qualität.

Ein S-FTP Kabel mit Folien und Geflechtschirm.

Ihre Farbwahl in kurzer Lieferzeit.

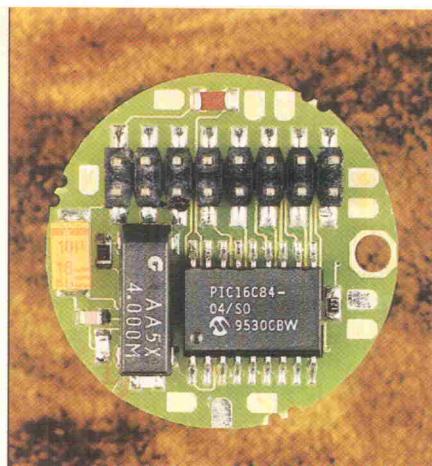
Wir bieten Ihnen ein Super Preis.



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, Echtzeitzähler, 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-

sourcen verzichten. Eine 16polige Pfostenleiste macht sämtliche Ein-/Ausgänge des PIC16C84 von außen zugänglich.

Der Programmspeicher besteht aus $1\text{ K} \times 14\text{ Bit}$ 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-

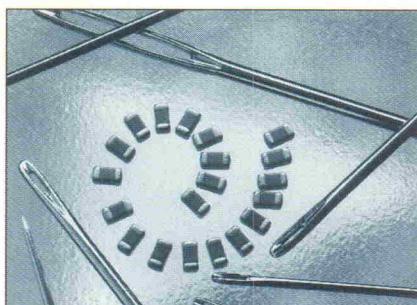
gangsspannung von 2...6 V zufrieden.

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
Tel.: 0 30/4 63 10 67
Fax: 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 $\pm 18\text{ V}$ 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
Tel.: 0 71 41/4 87-2 45
Fax: 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



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 *

Preise für Studenten und Ausbildungsstätten auf Anfrage.

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>

**Mikroprozessorgesteuerte
Messgeräte für Druck, Differenzdruck 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
Ex 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
Ex 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 Temperaturföhlerauswahl

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.: (02182) 50294
Fax: (02182) 59288

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 Geruchsbelastigung in den Hallen hielt sich in Grenzen. Darüber hinaus gibt es weitere Positivtrends zu vermelden.

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 Kenner 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 erfordere 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 Forschungaktivitäten in die Entwicklung neuer Materialien und Prozesse, wie dies beispielsweise IBM mit SLC-Platinen (Second Layer Carrier) oder HP und andere mit der flexiblen Dycostrate 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 plaziere man künftig lediglich auf dem Chip, der Rest werde mit Speicher aufgefüllt. Allerdings schrumpfe 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-Wafers, 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.

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 Wandeldate 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



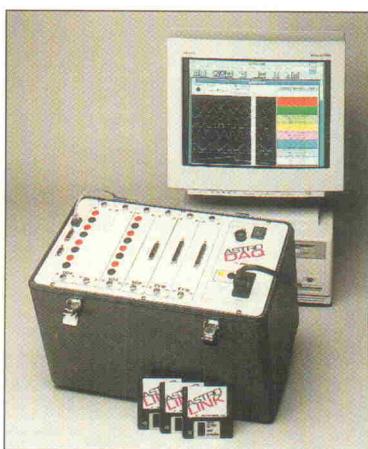
C/C++. Die Meßkarte selbst kostet 1495 Mark, dazu kommen 325 DM für die Anschlußeinheit DT 784. Die Preise verstehen sich jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer.

Data Translation GmbH
Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen
☎ 0 71 42/95 31-0
📠 0 71 42/95 31-13
✉ dtmail@dtgmbh.cemail.comuserv.com
WWW 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-

gangsmodulen 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 abruft.



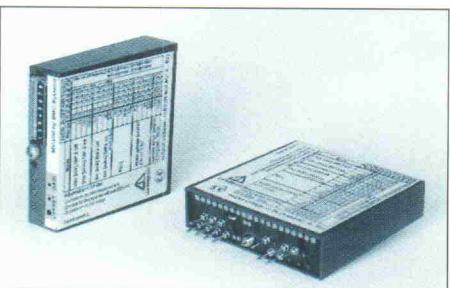
Astro-Med GmbH
Senefelderstraße 1
63110 Rodgau
☎ 0 61 06/7 50 33
📠 0 61 06/77 11 21

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 Datasuttle (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 Drehzahlerfassung 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. Trimmpotentiometer 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 umflußende 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)

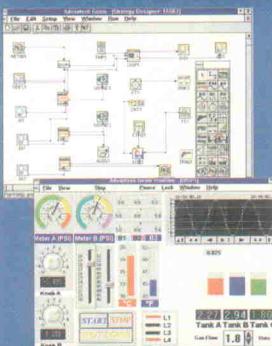
 Fuldaer Straße 20
D-36124 Eichenzell

Tel. (06659) 2249
Fax (06659) 2158

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

GENIE 2.0

Meßwerteerfassungs- und Steuerungsprogramm unter Windows



GENIE 2.0 ist ein umfangreiches, flexibles Meßwerteerfassungs- 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 Prüfabläufen 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 Analogein- und -ausgänge
- leistungsfähige Online-Numerik, Online-Grafik und PID-Regler
- Sequenzer zur einfachen Definition von Prüfabläufen
- leistungsfähiges Alarmsystem
- Datenaustausch mit anderen Applikationen über DDE
- Online-Datenaustausch im 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
Karlsruher Str. 11/1 • 70771 Echterdingen
Tel. 07 11/9 02 97-0 • Fax 07 11/9 02 97-90

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 ($\pm 1 \mu V \dots \pm 11 V$), Strom ($\pm 200 nA \dots \pm 22 mA$), Temperatur (14 Thermoelement-Typen, Ni100, Pt100/200/500/1000) und Widerstand (10 m Ω ...2 k Ω), Simulation ab 10 Ω), 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
Tel. 0 72 24/6 45-0
Fax 0 72 24/6 45-88

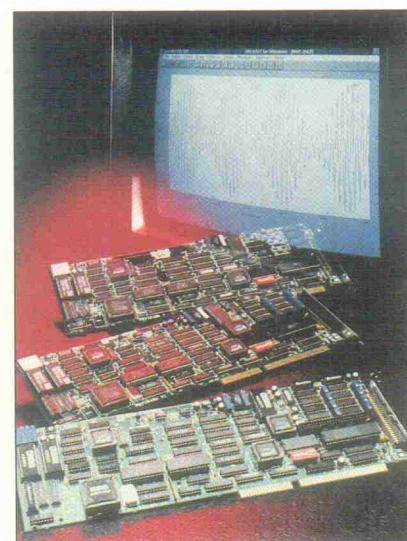
aktuell

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 Summenabtastraten 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 Turbo-Pascal unterstützt. Zusätzlich stehen Treiber für die Meßtechnik-Pakete FlexPro-Control, LabView, LabWindows/ CVI, Labtech Notebook und DasyLab zur Verfügung. Das Preispektrum der Meßkarten beginnt bei rund 2100 DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

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



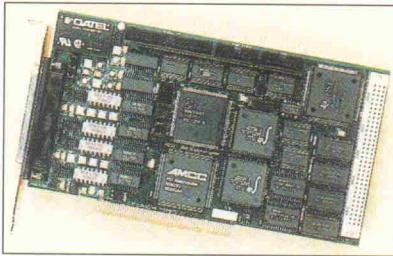
Weitere interessante Produkte finden Sie in unserem Hauptkatalog 'Meßtechnik und Industrie-PC'.



**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-Aliasing-Filter und programmierbare Verstärker vorgeschaltet sind. In Richtung D/A bietet es vier 16-Bit-Wandler mit Smoothing-Filtersn. 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-

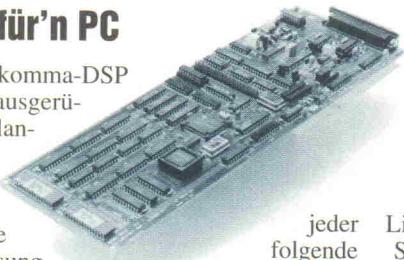


speicher nimmt das Board bis zu 4 MByte SRAM auf. Die Karte ist ab 3190 DM erhältlich. Ein Profi-Paket für 9950 DM (alle Preise zzgl. MwSt.) enthält neben dem Board eine integrierte Entwicklungsumgebung unter Windows namens Code Composer, den TI-C-Compiler sowie einen komfortablen Source-Level-Debugger.

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 CosoCo. 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 KWorte Programmspeicher und 128 KWorte 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

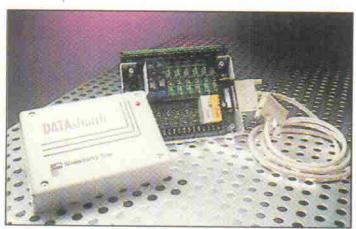


jeder Lieferung folgende Software bei: TMS320C51-Assembler, Debugger, Loader sowie C-Beispiele für FFT, Echtzeitdarstellung von Signal und Spektrum, Datenerfassung, digitale Filter und Hüllkurven-Editor. Das Board ist ab 1960 DM (zzgl. MwSt.) erhältlich bei:

CosoCo GmbH
Westendstraße 26
82110 Germerring
0 89/84 70 87
0 89/8 41 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 DataShuttle 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 Signalwandler der



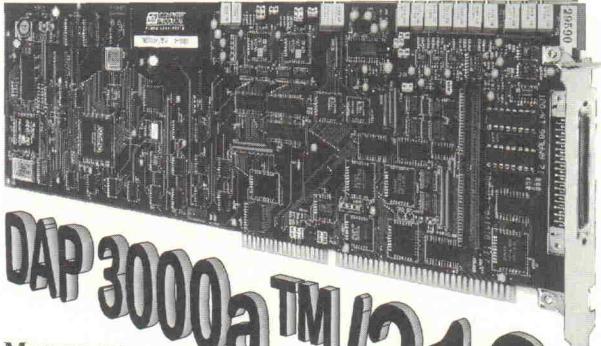
5B-Serie faßt das DataShuttle. Diese Module sorgen für die Anpassung an die Signalquelle und die galvanische Trennung. Die Kommunikation mit dem Rechner erfolgt über den Parallel-Port, zum Anschluß der Meßsignale enthält das Gerät einen Schraubklemmenblock. In der Grundausstattung ohne 5B-Module ist das DataShuttle 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

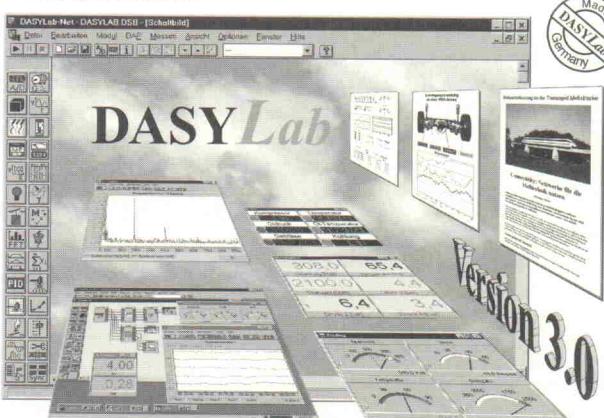


DAP 3000a™/212

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 Meßwerterfassungssoftware 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
- Innovation at work -

DATALOG Systeme zur Meßwerterfassung GmbH
Trompeterallee 110 • 41189 Mönchengladbach
Tel. 02166 - 9520 0 • Fax 02166 - 9520 20

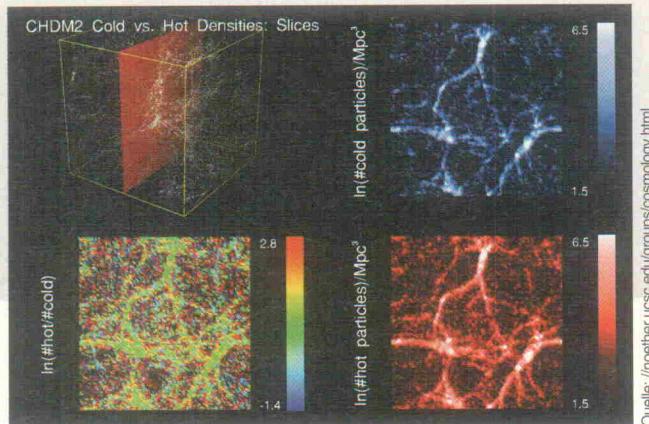


A-00/96

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für Juni 96



Wenn unser astrophysikalisches Weltbild stimmt, beherbergt das Universum zehnmal 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 Virenscanner 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 Raumfahrtausstellung 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 – Schwerpunktsezung: 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 Verhinderern 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 handhabt 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

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

Radio ffn montags, 14.40 Uhr

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

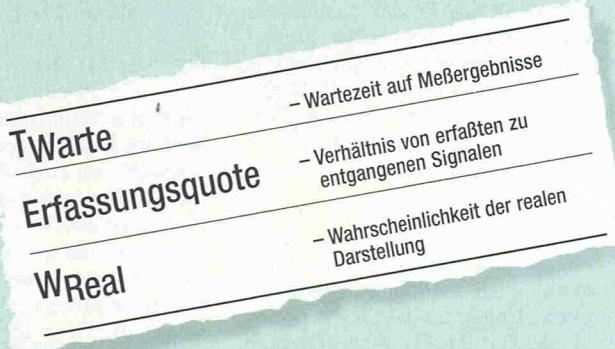
Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 bis 17.00 Uhr
'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr

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

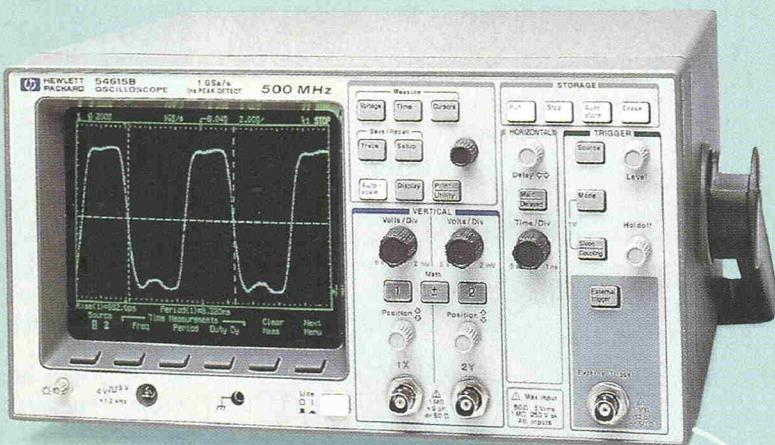
Leider gibt es keine Datenblätter, die zeigen, ob ein Oszilloskop Ihre Probleme wirklich löst.

hp HEWLETT®
PACKARD



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. 0 70 31 / 14 63 33, Fax 14 63 36

Österreich:

Tel. 0 60 80 04, Fax 80 05

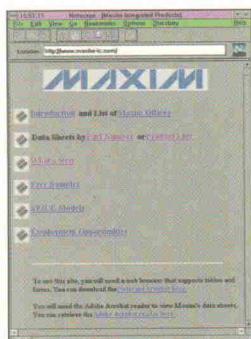
Schweiz:

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

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.

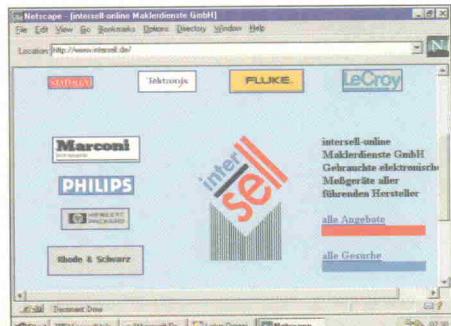
MAXIM GmbH
Lochhamer Schlag 6
82166 Gräfelfing
T 0 89/89 81 37-0
F 0 89/8 54 42 39
E <http://www.maxim-ic.com/>



Gebrauchtgerätebörse

Neu im WWW ist der deutsche 'Maklerserver' für gebrauchte Meß- und Prüferäte intersell. 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 intersell über die Maklerprovision. Sie liegt bei 8 % des Netto-Verkaufspreises.

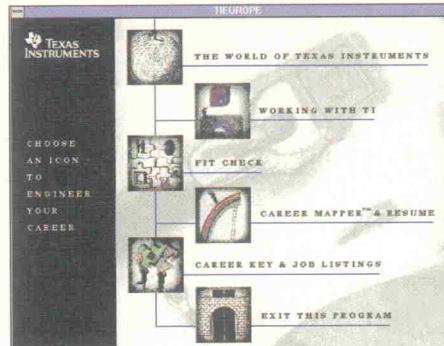
intersell-online
Meß- und Prüferäte GmbH
Tannenwaldallee 82
61348 Bad Homburg
T 0 61 72/96 93 37
F 0 61 72/96 93 38
E <http://www.intersell.de/>



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-



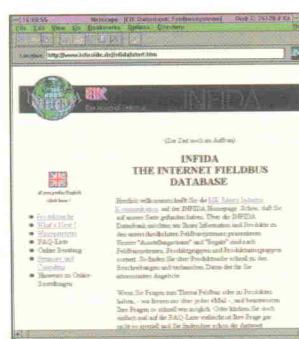
taktet das Unternehmen dann von sich aus. Wer im Englischunterricht aufgepaßt hat – das sehr übersichtliche und informative Programm liegt nur in englischer Version vor – für den ist TIs Bewerbungssoftware ein hilfreicher Karriereplaner. Das Paket ist kostenlos und wird an europäischen Hochschulen verteilt.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

Fossler & Partner GmbH
Mainzer Straße 98–102
65189 Wiesbaden
T 0 61 74 33-0
F 0 61 74 33-99

Feldbus-Datenbank

Unter der Bezeichnung INFIDA führt derzeit die Firma Eilmes 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 aufgelistet sowie eine Online-Beratung. Hier beantwortet die Firma EIK Anfragen seitens Interessenten oder leitet diese an die aufgeführten Unternehmen weiter.

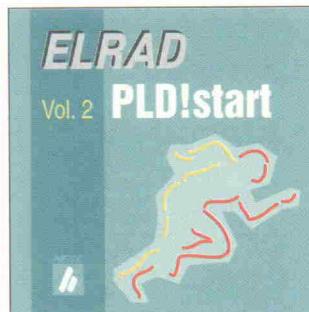
EIK – Eilmes Industrie Kommunikation
Osterländer Kopf 37a
21635 Jork
T 0 41 62/91 10 25
F 0 41 62/91 10 26
E EIK.Eilmes@t-online.de
E <http://www.infoside.de/infida/start.htm>



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 gesammelten Evaluationssoftware lassen sich komplexe 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-CPLDs 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 'Entwicklungs hilfe'. 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
T 0 51 53 72 95
F 0 51 53 52 147
E 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 Quellen 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 Telnet-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
Hagertystraße 1
85350 Freising
0 81 61/80-0
0 81 61/80-45 16
<http://www.ti.com/sc/docs/dsp/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 über das Internet oder ganz konventionell per Telefon:

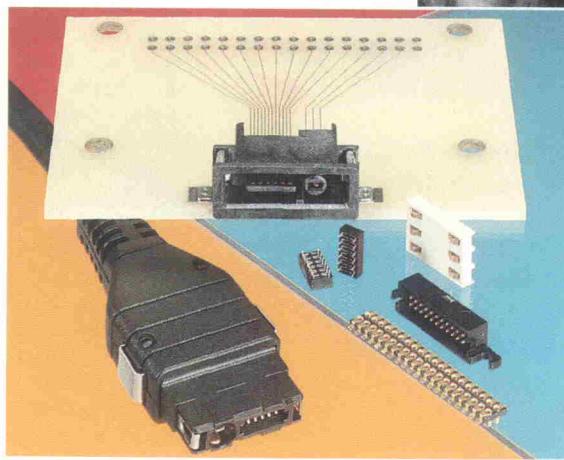
DV-Job.de
Karin Großmann
Moabit 92
10559 Berlin
0 30/3 93 89 13
0 30/3 99 61 88
info@dv-job.de
<http://www.dv-job.de>



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 Steckverbinder** 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.

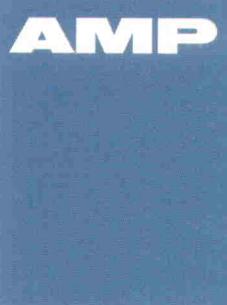
Darüber hinaus bietet AMP im Bereich Mobiltelefone auch ein breites Spektrum an Board-to-Board Steckverbinder unterschiedlicher Bauhöhen und Raster, Batterie-Kontakten, SIM-Kartenlesern sowie ein umfangreiches Programm für Zubehörteile wie z.B. PCMCIA-Produkte und Kabelassemblies.

Weitere Informationen:

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

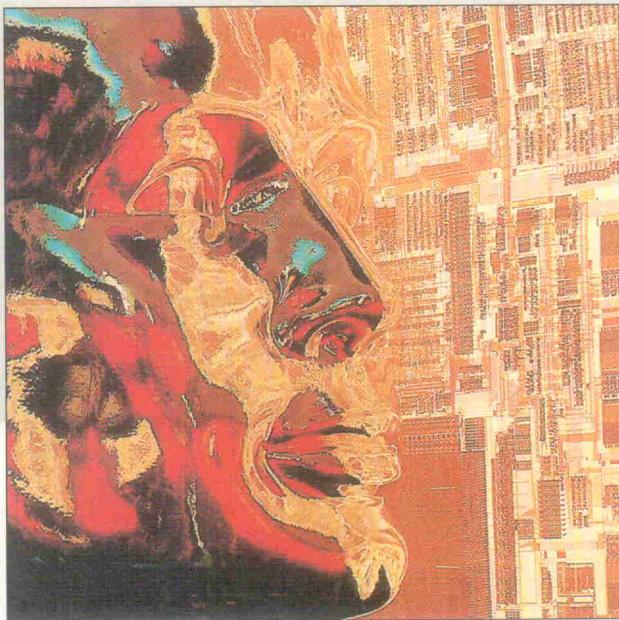
AMP Deutschland GmbH
Ampérestr. 7-11
D-63225 Langen

Connecting at a
HIGHER
level.



Wanted: Die XA-Idee

aktuell



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 architekturnäig in die Jahre gekommene 8051-Linie. Entwickler, denen die Leistungs- und Speichergruppen der 8-Bitter unter den Armen kneifen, haben damit eine Möglichkeit, in die 16-Bit-Liga aufzusteigen.

Viele 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 Makroprozessor, Linker/Locator sowie CrossView-Debugger besteht.

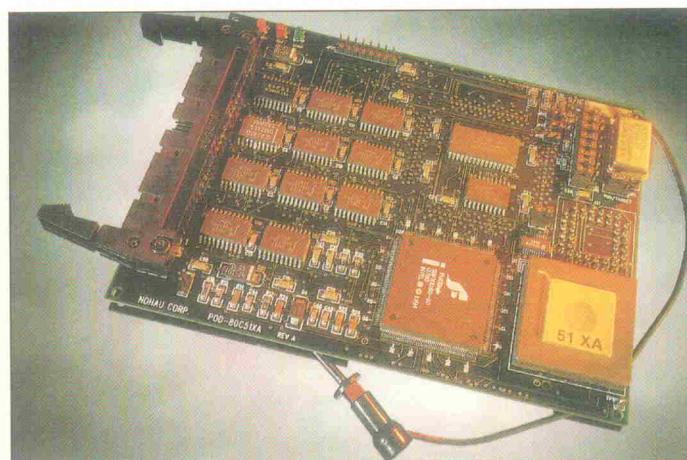
Der Drittplatzierte darf sich über einen Low-Cost-XA-Emulator im Wert von rund 700 DM freuen, den Philips Semiconductors beisteuert. Den vierten Preis bringt die Firma Ceibo mit einem DS-750-Emulator/Programmer für 450 DM ein. Weitere sechs Gewinner erwarten ein Buchgutschein des Heise-Verlages über 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 Entwicklungstart 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-basierte 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 Stammstitz 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 Aufstiegspfad aus der 8-Bit-Welt zu 16-Bit-Lösungen. Bestehende 8051-Applikationen lassen sich mittels eines Translators und etwas Handarbeit schnell übertragen.

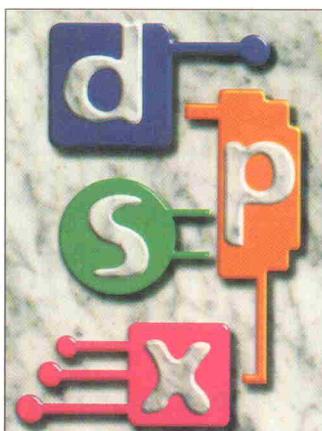
Das Produktspektrum der 1988 in Israel gegründeten Firma Ceibo reicht von der Entwicklung von Evaluation-Boards über Programmiergeräte bis zu Realtime-In-Circuit-Emulatoren inklusive Software. Ceibo spezialisiert sich dabei auf 8051er-Derivate aller Hersteller, besonders aber Philips. Weiterhin stehen 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 Propheteiungen Glauben schenken, zeigt beispielsweise TIs 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-Kernel 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 lizenziieren.

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. Gleichermaßen gilt für Motorola, die angeblich eine Gate-Array-Version von Infinite Solutions Inc.'s Greencore tapen.

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

take five pay for one

HILO TEST

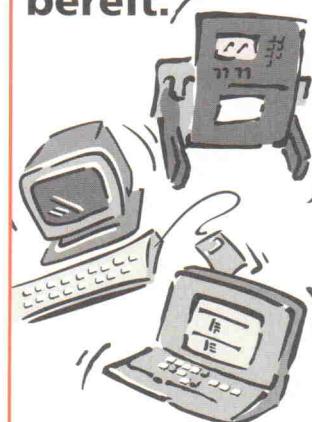
IEC 1000-4-4
IEC 1000-4-5
IEC 1000-4-8
IEC 1000-4-9
IEC 1000-4-11

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.



Livingston sales
electronic equipment solutions

Die richtige Wahl

24-hour hotline
06151/93 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.

COUPON

Bitte Adresse eintragen.

Livingston, Borsigstraße 11, 64291 Darmstadt
Fon: 06151/93 44-0, Fax: 06151/93 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 %.

aktuell

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 präsentierte 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 Lon-Works 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 Stromverbrauchsmessung 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 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 ($200 \times 96 \times 74$ 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 Binarisierungs-Schwellwerte, 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. Mitsubishi's 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.

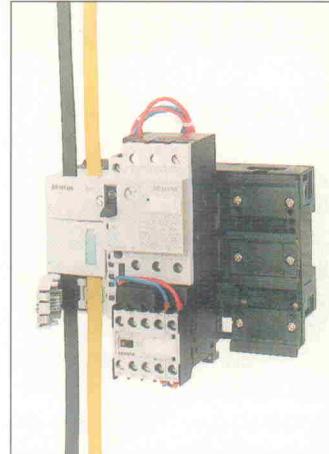


Bild 3. Plug & Play für Feldbusse: Siemens AS-i Kopfstation für Verbraucherabzweige.

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 Schaltgeräterträger (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 statet 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 Busanschaltung 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 Netzwerkleiter 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 512×512 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)

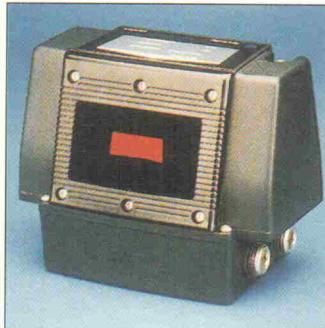


Bild 5. Vom Label auf den Bus: Rockwell Automations AdaptaScan liest Strichcodes und überträgt die Daten via Feldbus.

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

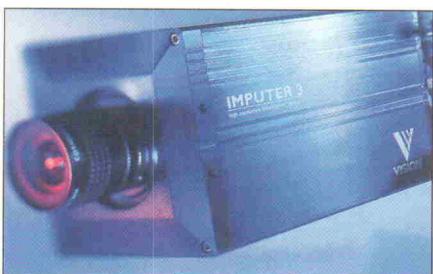


Bild 4. Der Imputer-3 von Stemmer verarbeitet Bilder vor Ort mit einer i960-RISC-CPU.

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

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

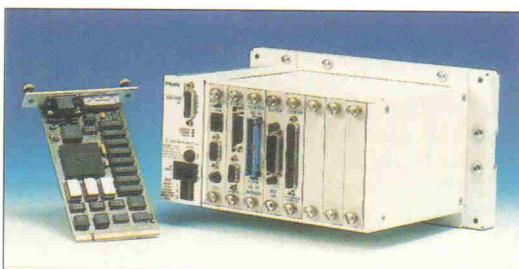
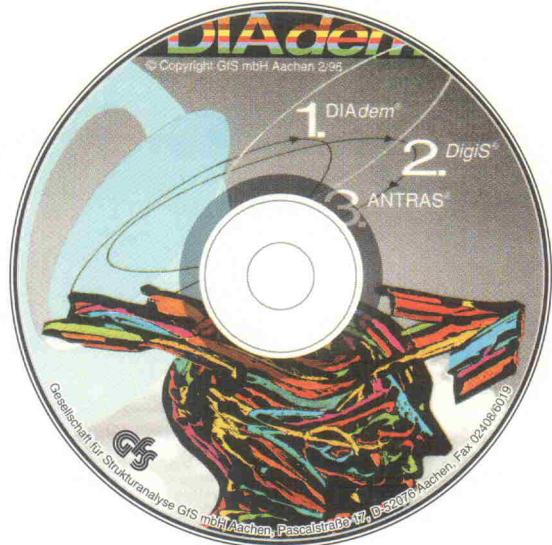


Bild 6. Knapp Euro-format messen zwei neue 486er-Mainboards für Philips-IPCs.



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-kompatibel. Die $149 \times 105 \times 20$ 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/

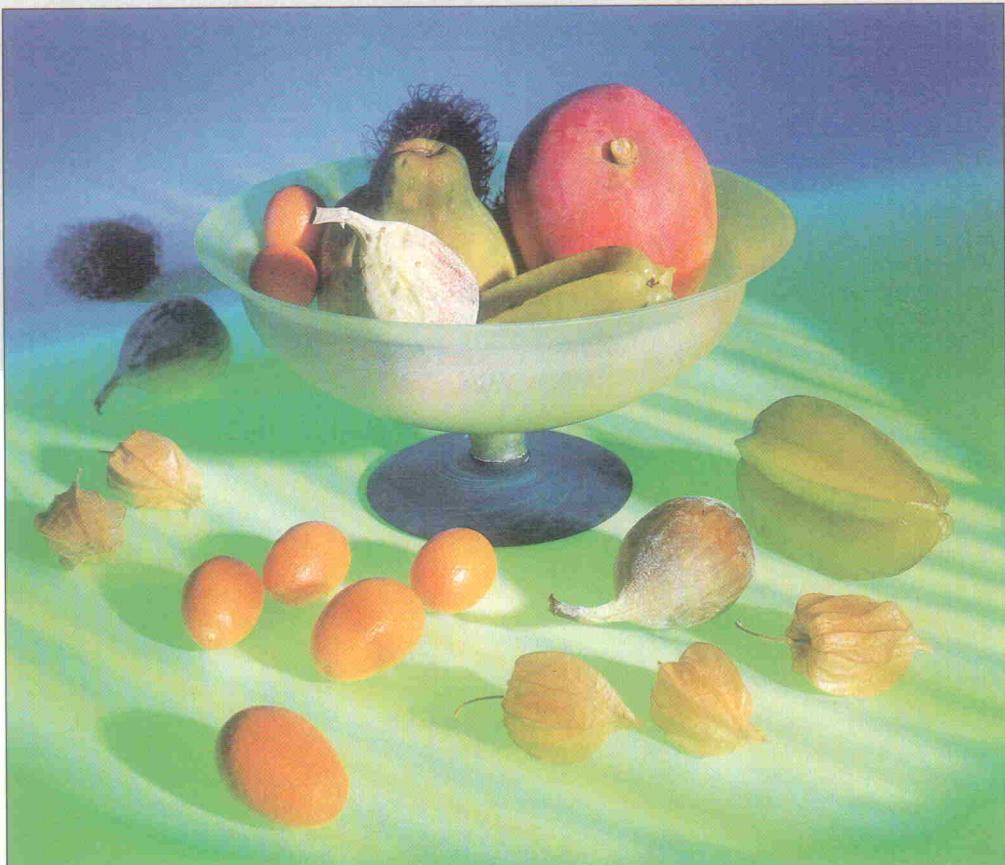
Exoten

Markt

Ungewöhnliche Signalverarbeitungskomponenten

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 DECs 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 Beschleuni-

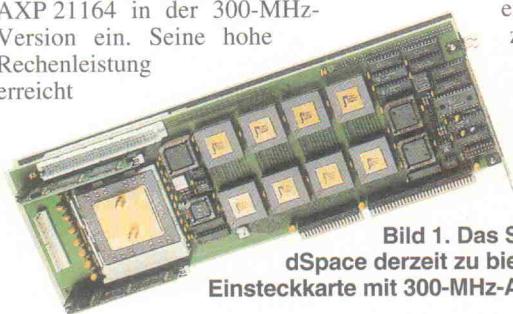


Bild 1. Das Schnellste, was dSpace derzeit zu bieten hat: PC-Einsteckkarte mit 300-MHz-Alpha-Chip.

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 Höhepunkt 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

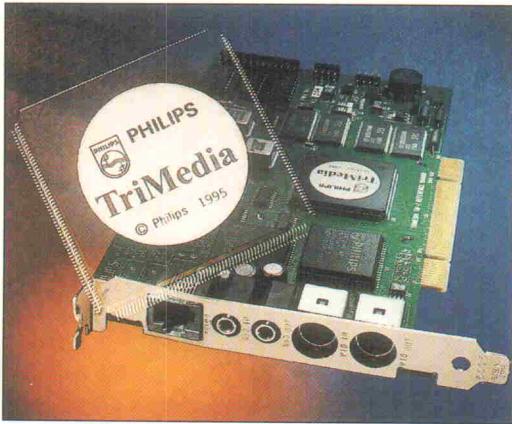


Bild 2.
Weihnachten
96 gibt's
TriMedia,
den Multi-
media-Chip
von Philips.

Architektur CompactRISC. Sie basiert auf einem 16-Bit-RISC-Prozessor mit integrierten, komprimierten 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 Alters 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-Parallelport- 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

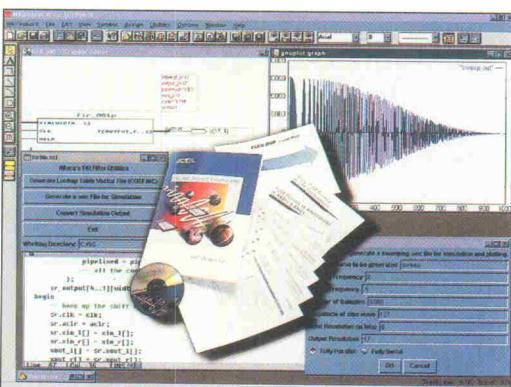


Bild 3. DSP-
Funktionen
aus dem
Baukasten:
Flex DSP-
Software
von Altera.

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 Fürstenfeldbruck
☎ 0 81 41/35-0
✉ 0 81 41/35-15 06

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

Echtzeit '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, Anwendungsprogramme 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

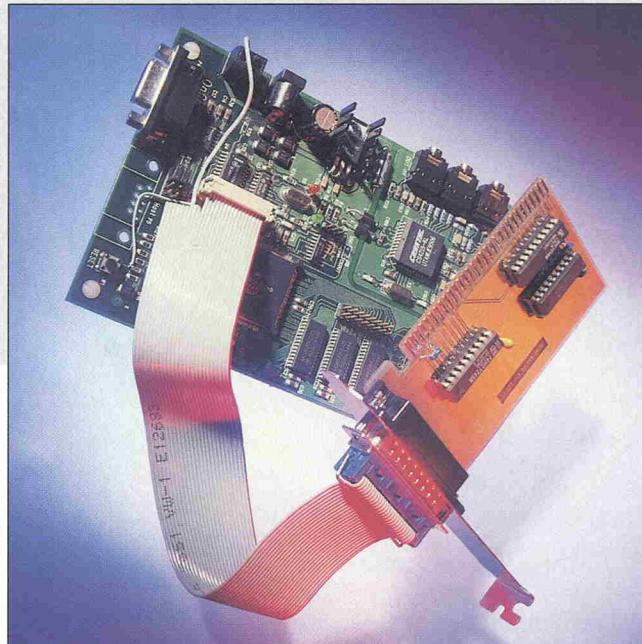
Turbo-Talker

Interface zwischen PC-BUS und Motorolas DSP56002EVM

Projekt

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 vorgesehnen 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 MWorten/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 Programmroutine 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.

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	\$308	\$300	HCR (X:\$FFE8) Host Control Register
Interrupt Control			
CVR	\$309	\$301	HSR (X:\$FE9) Host Status Register
Command Vector			
ISR	\$30A	-	
Interrupt Status			
IVR	\$30B	\$303	
Interrupt Vector			
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.

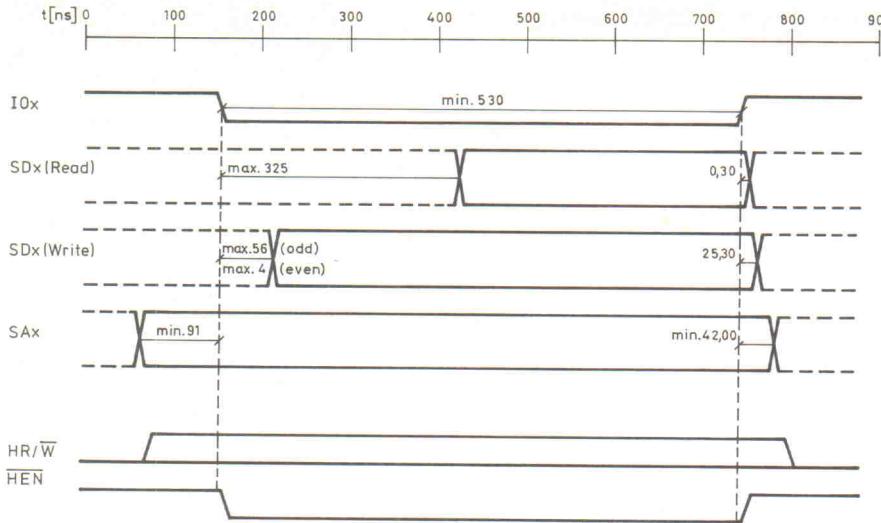


Bild 1.
Timing der Schnittstelle.

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 eingeblendet, 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, Steinke
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.trst = RES
;----- Simulation Segment -----
SIMULATION
;
```

Listing 1. GAL-Gleichungen.

EDA vom Feinsten

Für Schaltungsentwurf und Leiterplatten-
design:

- objektorientiert
- ergonomisch
- überlegen

Konsequente Echtzeitintegration
100% Autorouter, Multi User,
Routenmanagement, Komponenten
Potentiell-Autogen, 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 zuverlässig 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@vfh.cube.de

mehr bieten Wenige

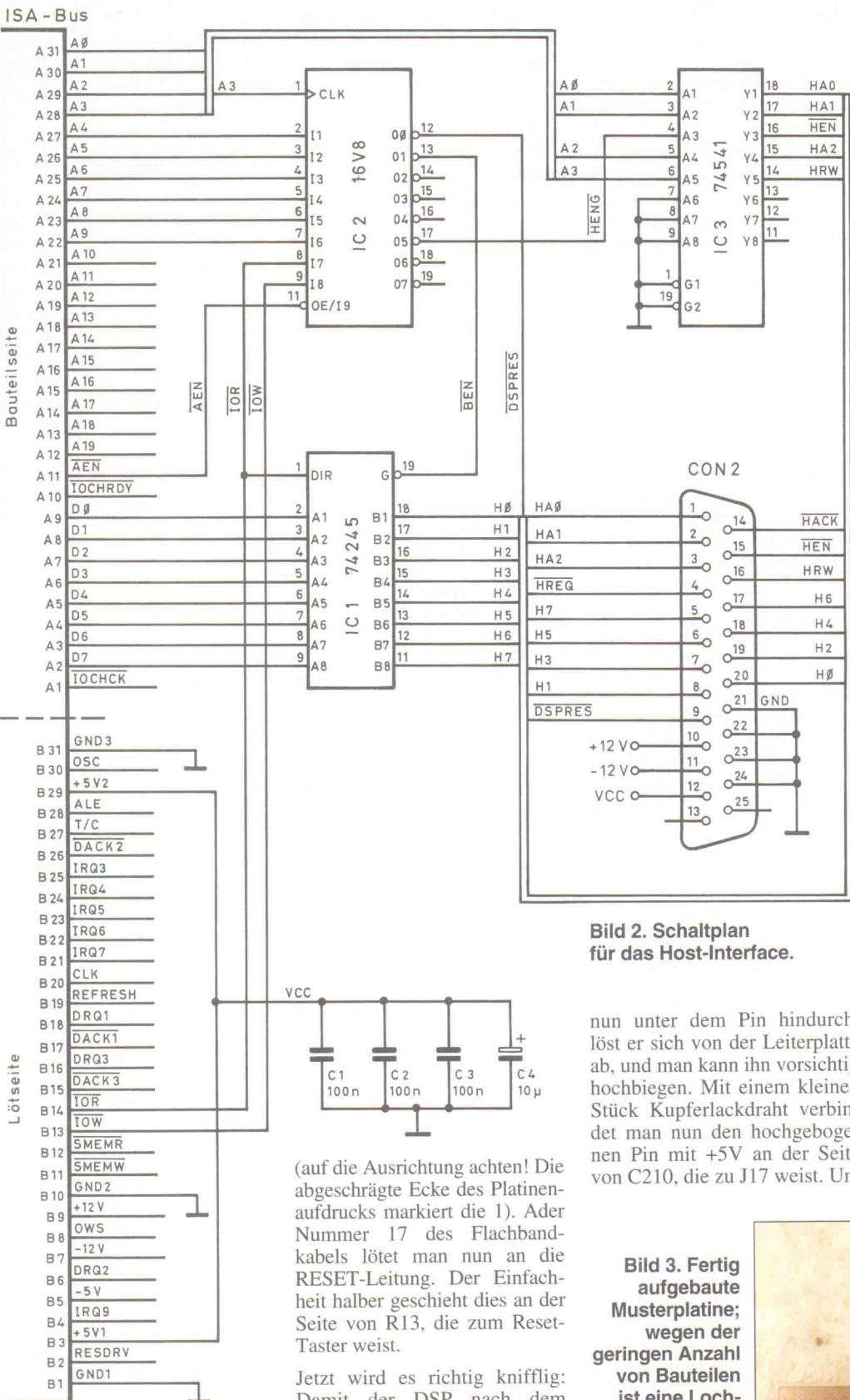


Bild 2. Schaltplan für das Host-Interface.

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 hochgeboigten Pin mit +5V an der Seite von C210, die zu J17 weist. Um

(auf die Ausrichtung achten! Die abgeschrägte Ecke des Platinenaufdrucks markiert die 1). Ader 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.

Jetzt wird es richtig knifflig: Damit der DSP nach dem RESET vom Host-Interface und nicht aus dem (optionalen) (E)EPROM bootet, ist Pin 11 von U16 (HC157) mit +5V zu verbinden. Dazu fädelt man einen feinen Kupferdraht unter dem Pin hindurch, zieht ihn zu einer Schlaufe und erwärmt den Pin kurz mit einem feinen Lötkolben. Zieht man die Schlaufe

Stückliste

Kondensatoren

C1, 2, 3	100n
C4	10μ

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 HTEST.EXE kann gestartet werden.

roe

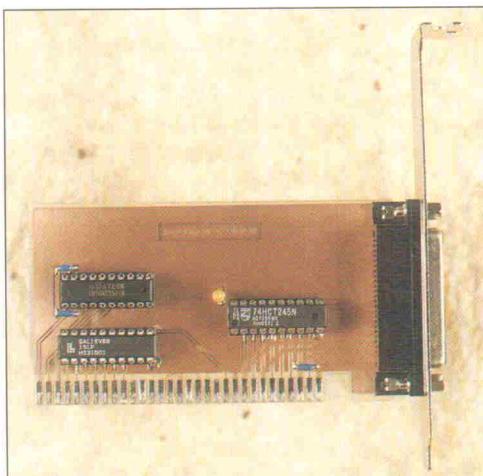
Literatur

[1] Motorola Application Note, *DSP56001 Interface Techniques and Examples*, (ARP11/D)

[2] Motorola *DSP56002 User's Manual* Motorola Inc., 1993

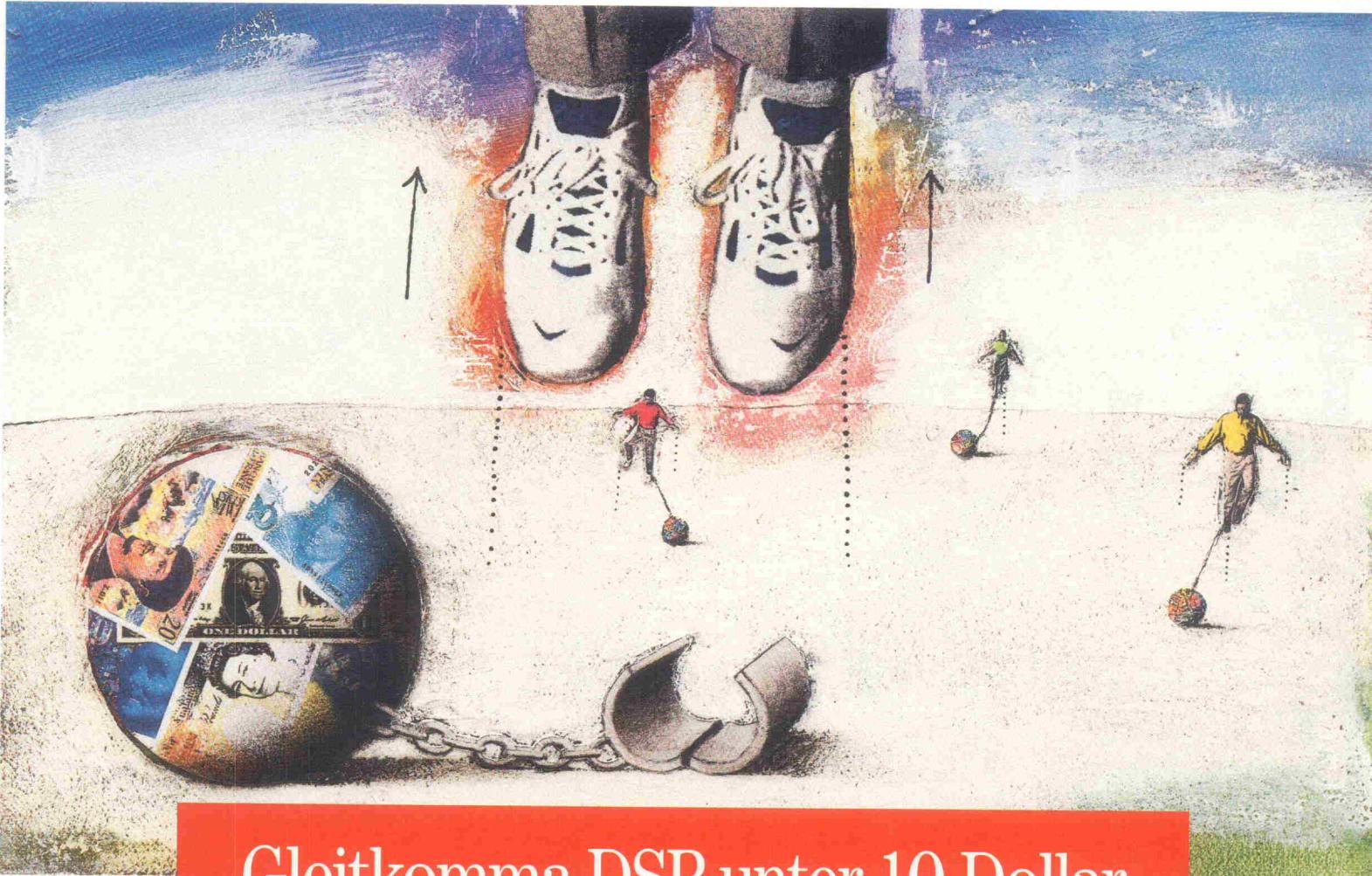
[3] Robert J. Simpson, *Digital Signal Processing Using The Motorola DSP Family*, Prentice-Hall, 1994

[4] Andreas Stiller, *AT-Bus, Die Buspezifikation des PC/AT gemäß IEEE P996*, c't 11/91, Heise Verlag



über ein 25poliges Flachbandkabel mit einem 16poligen Pfostensteckverbinder, wobei man beide Stecker an der 'Eins' (farrbig markierte Leitung, kleines Dreieck beim Pfostenstecker) ausrichtet. Auf der DSP-Seite trennt man das Kabel auf und steckt den Pfostenstecker auf J7

DIGITAL SIGNAL PROCESSORS



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**

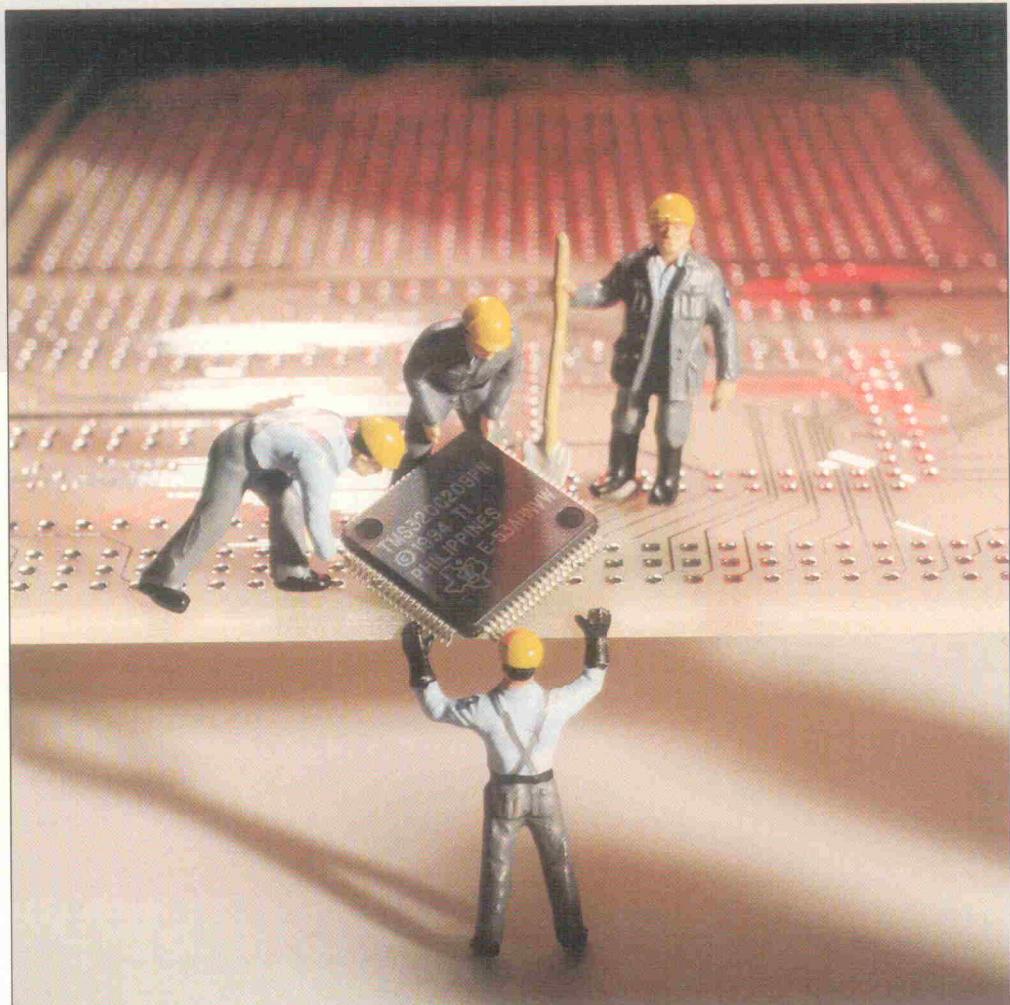
DSP-Stützen

Support-Chips für digitale Signalprozessoren

Markt

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-Decodier), 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-Coprozessor – 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 komplett 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 Kompaundierung oder Expandierung 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 –

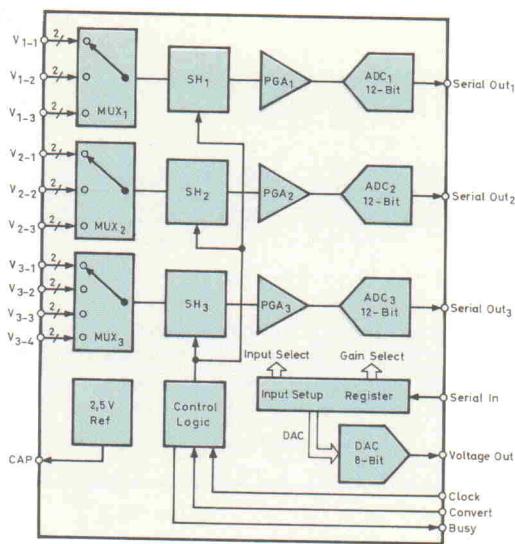
beispielsweise FFT-Prozessoren oder Motion-Coprozessoren (siehe unten).

Mehr Fachabgriff

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 Eingangsspannung in vier wählbaren Stufen ($V = 1, 1,25, 2,5$ und 5) an den ADC-Bereich ($\pm 2,5$ V) an. Die Wandlungsresultate 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-Steuerwort 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-Absatz 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 05-57

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
☎ 0 71 11/77 04-0
📠 0 71 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
Lochhamer Schlag 6
82166 Gräfelfing
☎ 0 89/9 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
☎ 0 21 11/65 03-01
📠 0 21 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
📠 0 91 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
Haggerstraße 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

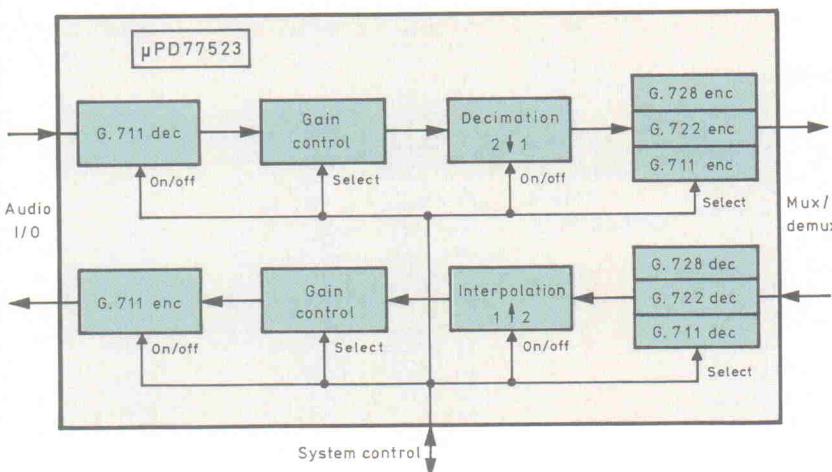


Bild 2.
Dreifältig:
NECs CODEC
μPD77523
verarbeitet
Sprachsignale
nach ver-
schiedenen
Kompressi-
onsstandards.

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) definiertes

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 Videokonferenzanlagen 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.

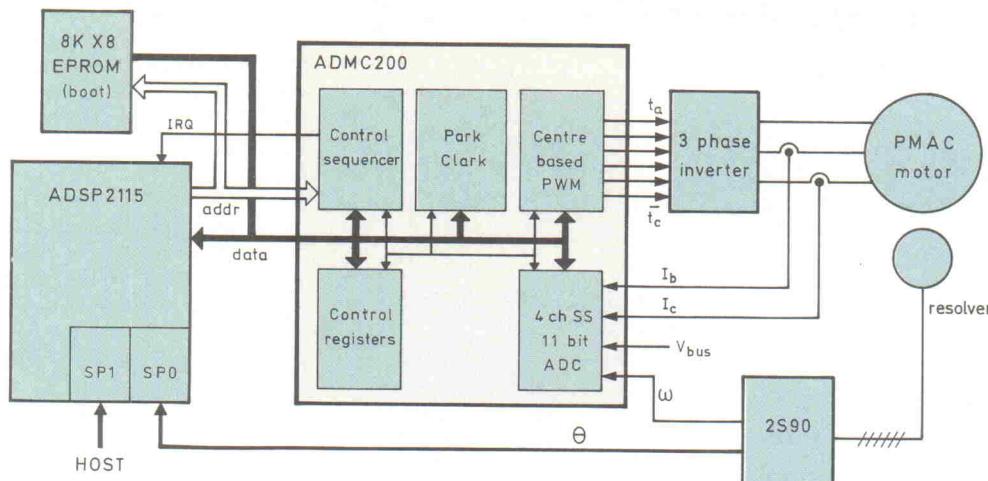
Als Schnittstelle für Audiodaten im S/PDIF-Format (IEC 958 Consumer Mode, [4]) fungiert der TDA1315H von Philips. Dieser Baustein verfügt über Eingänge für Übertragerkopplung sowie mit TTL-LWL-Links. Zudem bietet er einen separaten I²S-Eingang zum Anschluß eines A/D-Wandlers. Im Empfangsbetrieb erkennt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

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.

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 folgenden 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-Pixeldaten. 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 Microelectronics	✓	–	✓	–	–	–	✓	✓	✓	–	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.emic.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 ADMC200. Eine Beispielenwendung, in der ein Wechselstrommotor als Servo läuft, erfordert neben dem ADMC200 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 ADMC200 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 ADMC200 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 Geschwindigkeitsregelalgorithmus über vier Läufe verteilt wird. Der Algorithmus zur Drehmomentregelung erfordert nach Angabe von Analog Devices unter Einsatz des ADMC200 typischerweise weniger als 20 µs, so daß für die restlichen Aufgaben mindestens 80 % CPU-Zeit bereitstehen. ea

Bild 3. Dreiphasig: Analog Devices Coprozessor ADMC200 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. Teilnehmer können einzelne Personen oder Teams mit bis zu drei Mitgliedern. Das Team, welches zuerst die eingangsweise vorgeführte Funktion als erstes nachbildet und demonstriert 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 Entwicklungswerzeuge 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



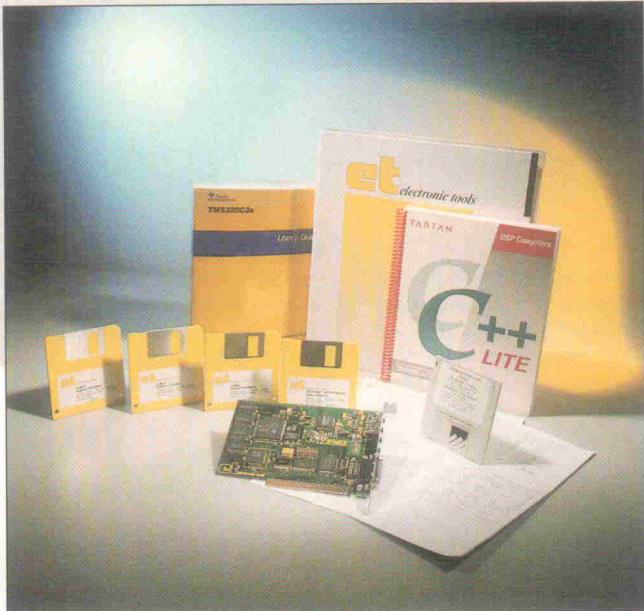
DSP-Menü

DSP-Einsteiger-Kit EVM32 von electronic tools

Preview

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 Ratinger Firma electronic tools (et), die ein komplettes Entwicklungs-Kit für den Texas-Instruments-DSP TMS320C32 zum Preis knapp unter der Abschreibungsgrenze anbietet. Eine Einstektkarte 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-Einstektkarte 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 × 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 langsamem (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 Mikrofon noch Kopfhörer oder Lautsprecher zum Lieferumfang. Die Qualität der Audio-Schnittstellen wird durch beigelegte Meßschreibe 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 KWorte) aber eine Sünde, denn die Initialisierung 'frisbt' bereits über 500 Instruktionen. 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 selbstständig 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 KWorten 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

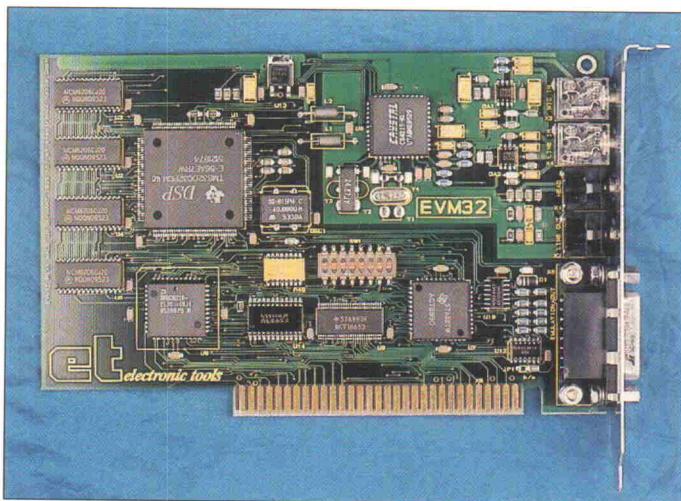
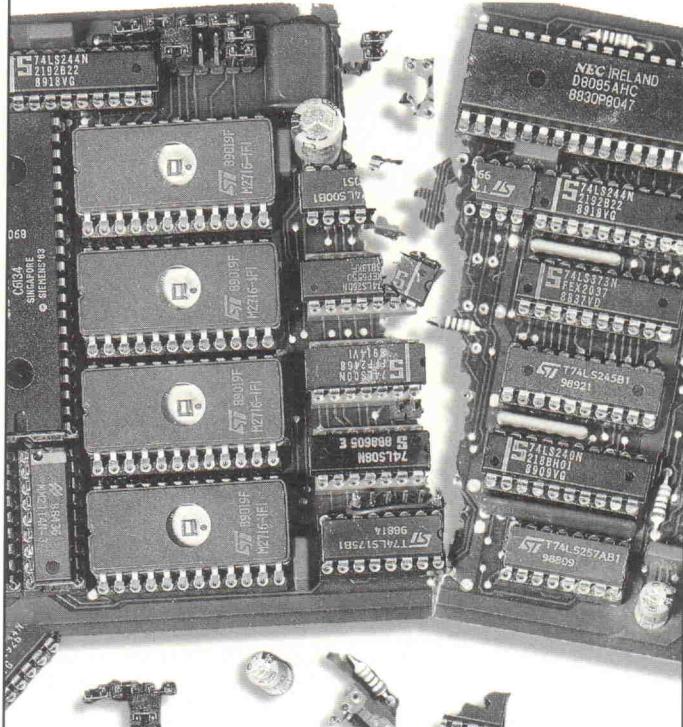


Bild 1. Die gelungene Hardware des EVM-Einsteiger-Kits.

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-Geartrans 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 Software-pakets eines Besseren belehren lassen.

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

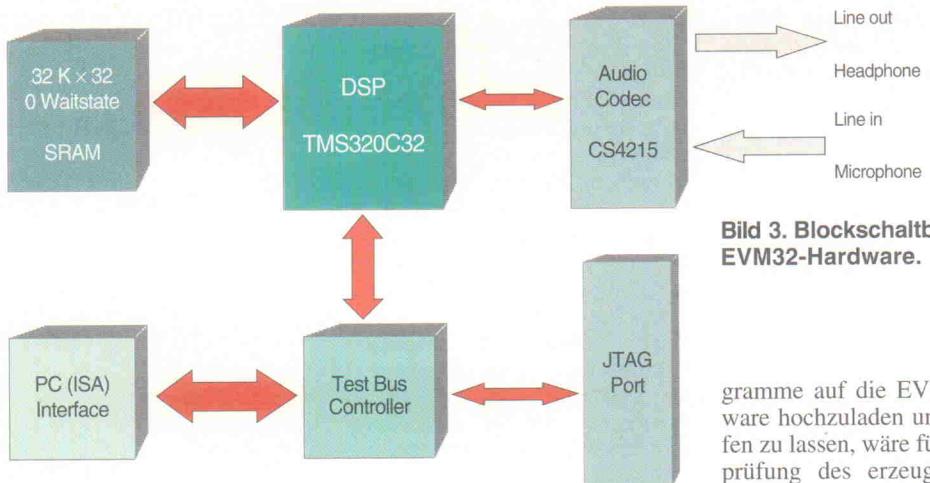


Bild 3. Blockschaltbild der EVM32-Hardware.

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.

Appetitzügler

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 hinzu kommen 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 Ratinger 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

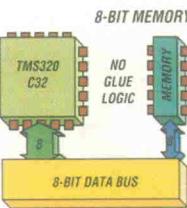
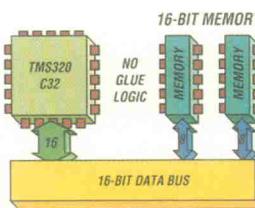
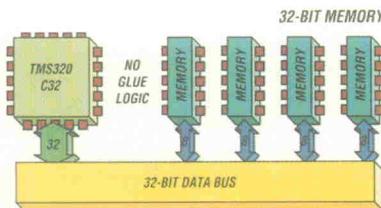


Bild 2. Die realisierbaren Speicherkonfigurationen des 320C32.

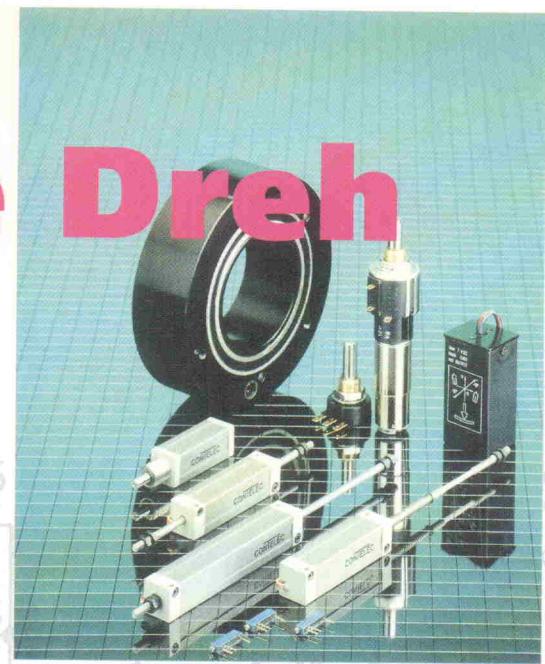
EVM32

- ⊕ 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!

PR FABRIK

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 Produktpalette und unserer Leistung überzeugen.



Zentrale: SEI Deutschland • Im Dachsstück 9 • 65549 Limburg • Telefon (0 64 31) 5 08-0 • Fax (0 64 31) 5 08-289

07629 Hermsdorf
Kirchgasse 1
Tel.: (03 66 01) 423 74
Fax: (03 66 01) 423 73

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

25421 Pinneberg
Fahltkamp 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
Weißenfelder Straße 3
Tel.: (0 89) 90 99 03-0
Fax: (0 89) 90 99 03-12

90443 Nürnberg
Gibitzhofstraße 62
Tel.: (0 91 11) 42 50 95
Fax: (0 91 11) 41 75 69

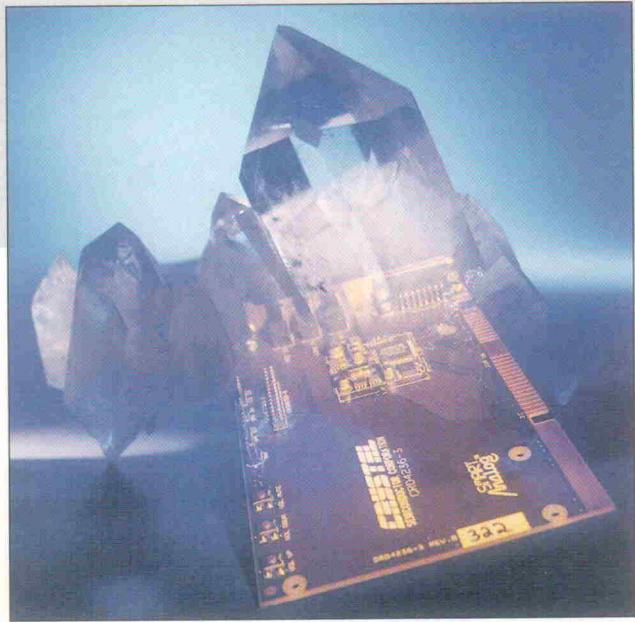
Elbatex

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 stählerinem 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 Soundkartenutzer 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, präsentierte 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 erworbene 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 Chipset) 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

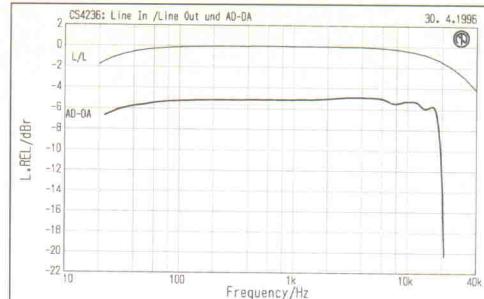
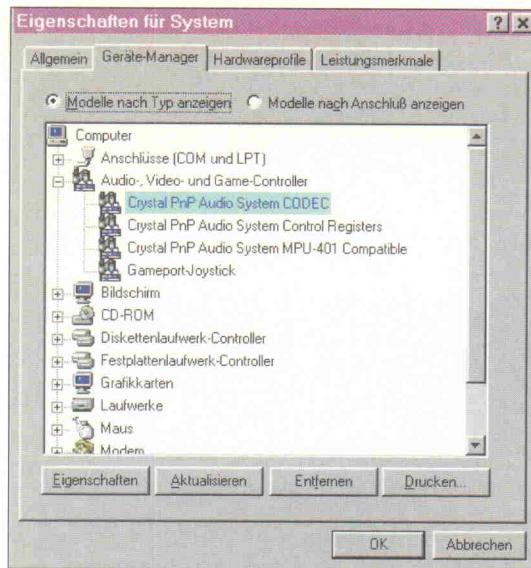


Bild 3. Frequenzgang beim Durchschleifen (obere Kurve) und bei Aufnahme/Wiedergabe mit 44,1 kHz Samplefrequenz.

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

türlich benutzt Crystal den windows-eigenen Standardmixer; an zahlreichen Schiebereglern 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 dBFS) erzeugt 0,6 % Klirr. Crystal weiß zwar um die Abhilfe (Pegel per Mixer um 1 dB absenken), doch müßte dies ei-

gentlich als Standard in der mitgelieferten Software enthalten sein, dem ist jedoch nicht so. In der Praxis relativiert sich das Problem allerdings, da man normalerweise nie beide Schiebereglern (Master Out/Wave) am oberen Anschlag fährt. Hochpegelige Line-Quellen brachten ebenfalls heftige Übersteuerungen: Der Aufnahmeregler des Line-In-Kanals arbeitet praktisch nur als positiver Verstärkungseinsteller, echtes Absenken des Eingangspegels ist nicht möglich. Hier empfiehlt sich eine etwas höhere Absenkung per passivem Spannungsteiler am Eingang, als zur Zeit von Crystal auf dem Demo-board gezeigt.

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

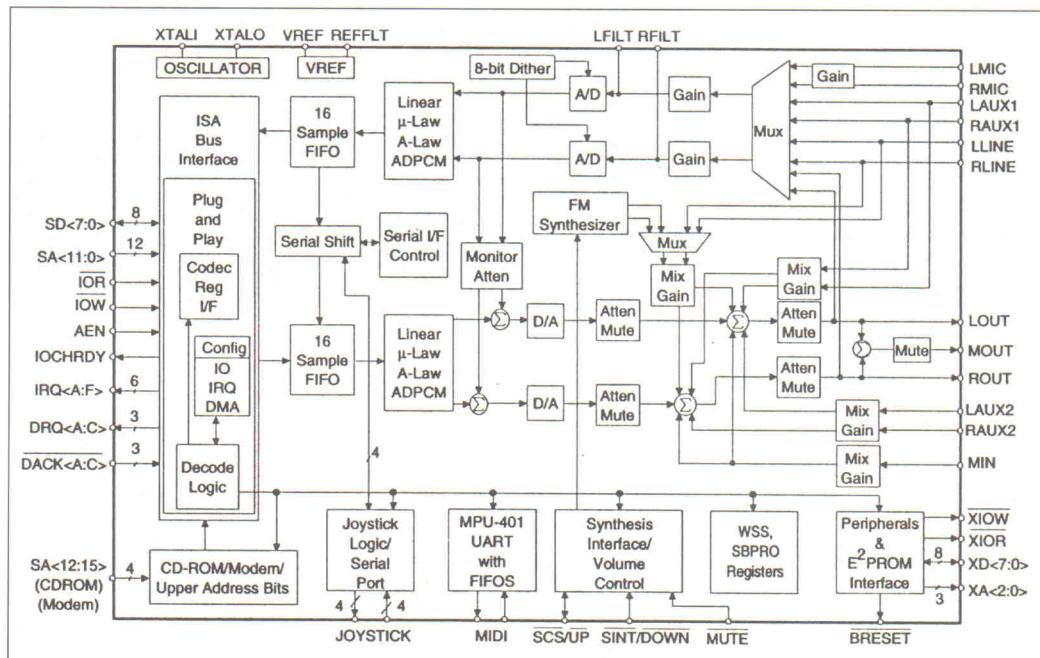


Bild 2. Das Innenleben des CS4236 im Überblick.

KOSTENLOS
0130-829411

ULTIMATE TECHNOLOGY

NOW, THE BATTLE IS OVER

ULTIBOARD BUNDLED WITH **SPECCTRA**

Shape Based Autorouter

ULTIBOARD's Interaktive Qualitäten waren immer der Hauptgrund, warum professionelle Designer ULTIBOARD einzusetzen. 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 ULTIBOARD Technology die EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

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

Distributoren:

- Taube Electronic, tel. 030 - 699250, fax 030 - 6942338
- PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
- AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-90053

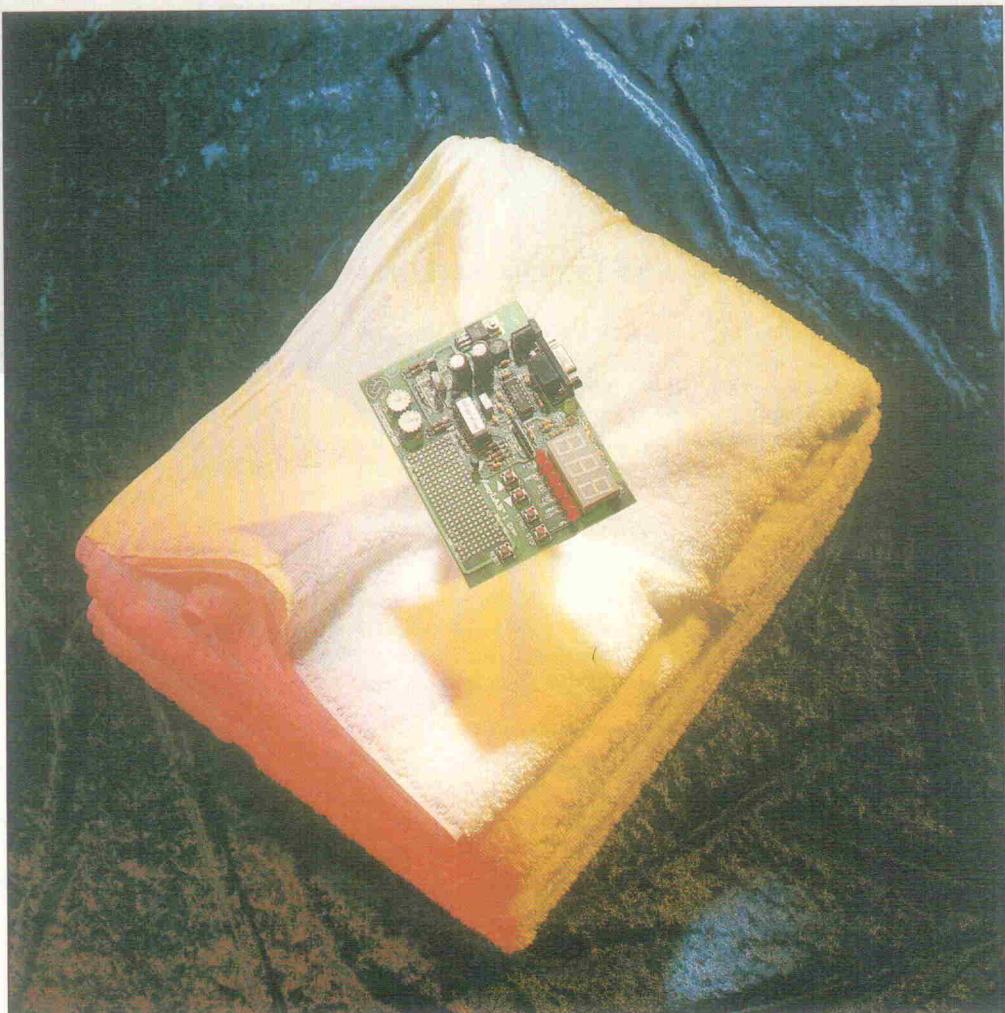
Weichgespült

fuzzyTECH-MP Explorer für die PIC16/17-Familie

Projekt

Ralph Königbauer

Mit den RISC-Controlern 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 strapazierte 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 natürlichsprachlichen 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 zwängen, 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 Eigenarten 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 Schwerpunktmetode) 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 gemultiplexte 8-Bit-A/D-Eingänge, 1024 Worte On-chip-EPROM und 36 Byte RAM. Die Beleuchtung 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 unpoliges Schnittstellenkabel für die serielle Schnittstelle des PCs sowie ein englischsprachiges Handbuch. Zum Loslegen benötigt man lediglich einen Windows-PC mit einer

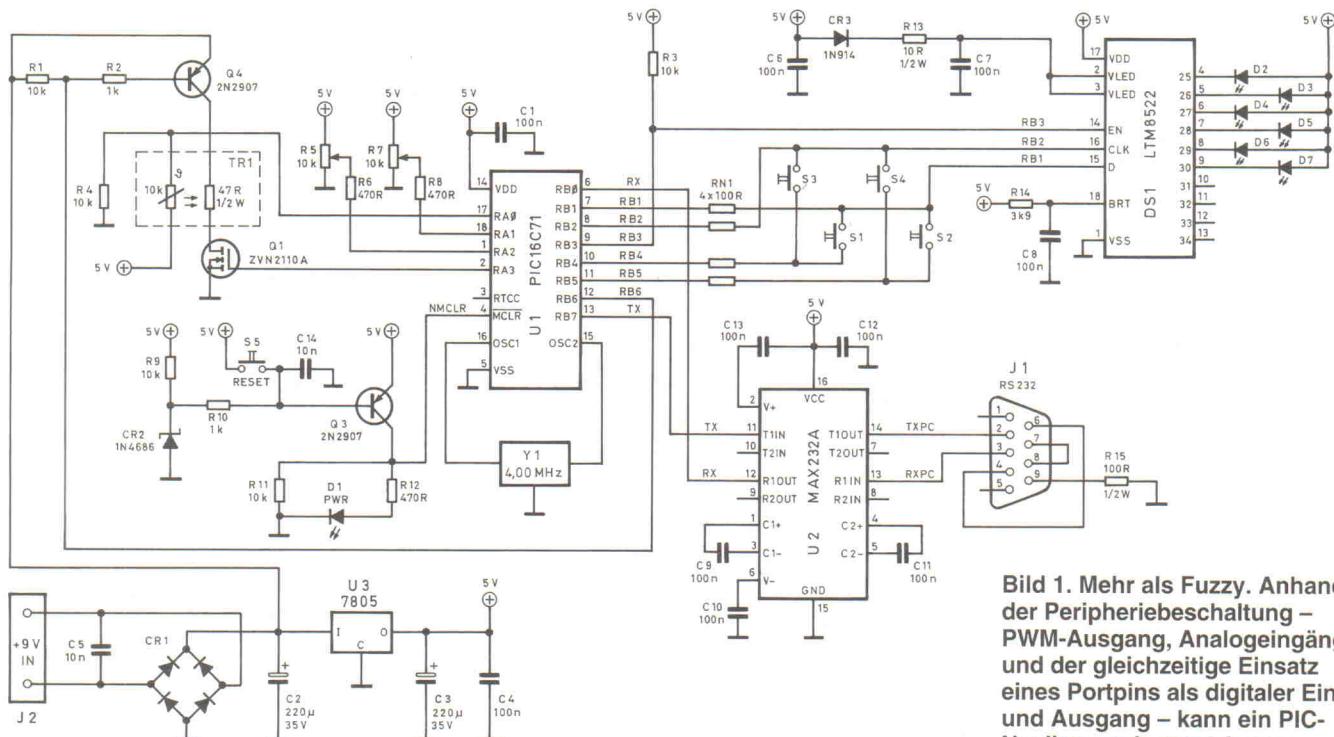


Bild 1. Mehr als Fuzzy. Anhand der Peripheriebeschaltung – PWM-Ausgang, Analogeingänge und der gleichzeitige Einsatz eines Portpins als digitaler Ein- und Ausgang – kann ein PIC-Neuling noch etwas lernen.

KOSTENLOS
0130-829411

NOW, THE BATTLE IS OVER

ULTIBOARD BUNDLED WITH **SPECCTRA**

SHAPE BASED AUTOROUTER

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!

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

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

Wer liefert Was in der Elektronik

Auf CD-Rom oder Diskette

Sie suchen

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



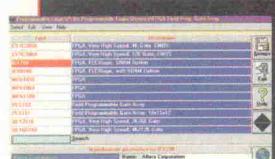
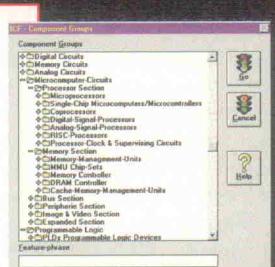
Der IC-Scout findet

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

148,- DM

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

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 Kopp lung, 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 herumfliegende Notizzettel



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

ist die maximal erreichbare Temperatur auf 75 °C begrenzt.

Die Schaltung kann beispielhaft drei unterschiedliche Funktionen übernehmen. Zunächst soll der manuelle ungeregelter 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

Spreadsheet Rule Editor - RB1			
Matrix	JF	IHEN	
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	Zero
2	JustRight	SlowRate	<input checked="" type="checkbox"/> 1.00	Medium
3	JustRight	MediumRate	<input type="checkbox"/> 1.00	Slow
4	JustRight	HighRate	<input type="checkbox"/> 1.00	Zero
5	cool	SlowRate	<input type="checkbox"/> 1.00	Full
6	cool	MediumRate	<input type="checkbox"/> 1.00	Medium
7	cool	HighRate	<input type="checkbox"/> 1.00	Slow
8	frigid		<input type="checkbox"/> 1.00	Full

Bild 4. Die Ableitung des Temperaturfehlers verbessert als zusätzlicher Eingang das Regelungsverhalten. DoS, der Degree of Support, wichtigt 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 eingegeben.

Aus den acht Regeln des kompletten Beispielprogramms 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

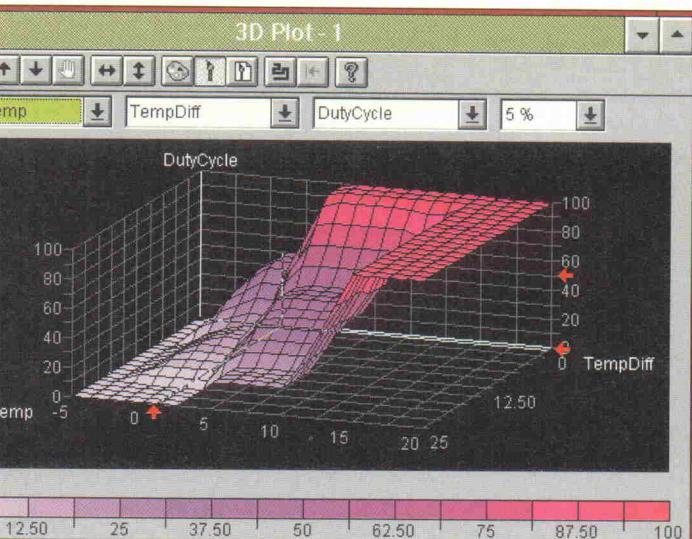


Bild 5. Die dreidimensionale Abbildung des Regelraums zeigt, wie unlinear sich der menschliche Regelungsansatz gestaltet.

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-

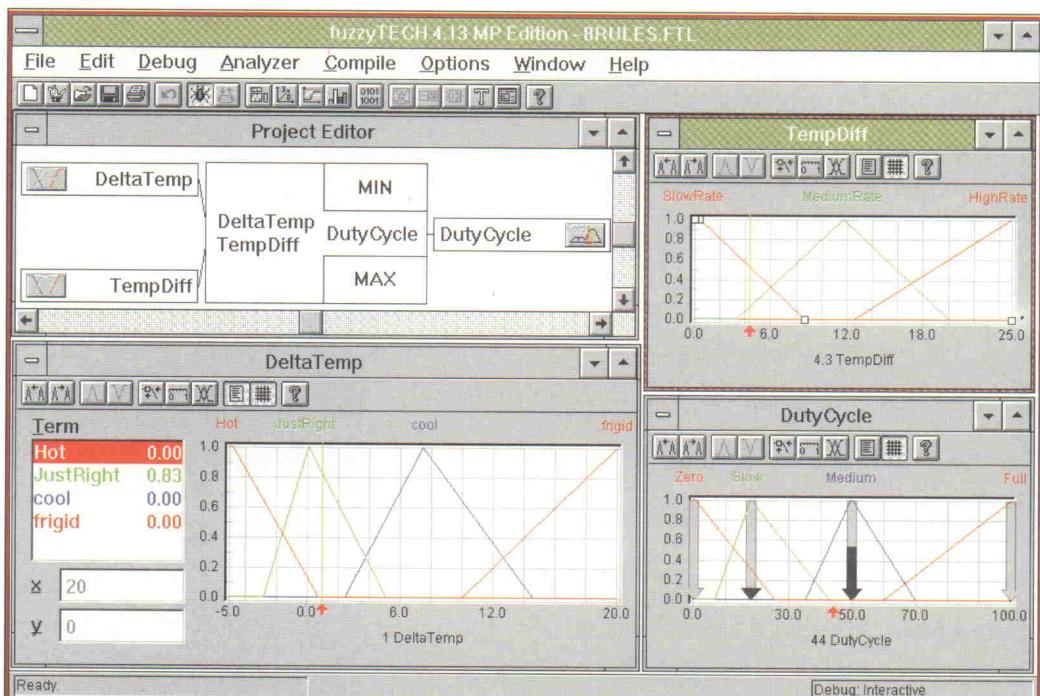


Bild 6. Im Projekteditor definiert man die Struktur des kompletten Fuzzy-Reglers.

KOSTENLOS
0130-829411

NOW, THE BATTLE IS OVER

ULTIBOARD BUNDLED WITH **SPECCTRA**
SHAPE BASED AUTOROUTER

ULTiboard 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 kostengünstiges MAINTENANCE UPGRADE mit diesem berühmten Shape Based (konturbasiert, gridless) Autorouter SPECCTRA SP4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Hiermit wird wieder klar, daß ULTIBOARD Technology der EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

ULTIMATE TECHNOLOGY

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

Distributoren: Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942238
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 06108-900533

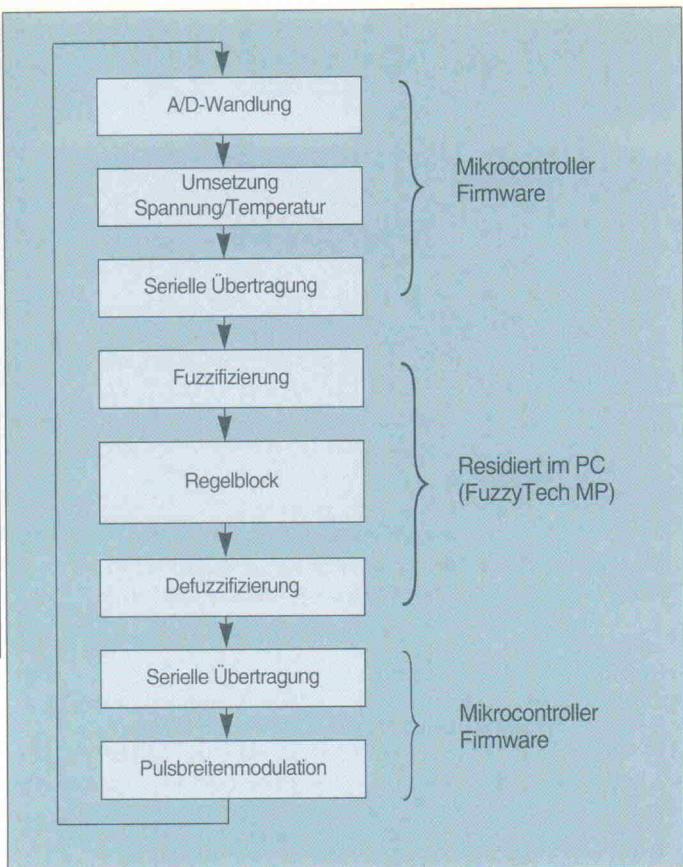


Bild 7. Ablaufplan einer Online-Entwicklung. Der eigentliche Fuzzy-Algorithmus läuft im PC.

Bestellcoupon	Bitte ausschneiden und ab die Post an: eMedia, Postfach 61 01 06, 30601 Hannover; Fax-Nr: 0511/53 52-147		
<p>Senden Sie mir bitte die ELRAD-Mailbox-CD-ROM zum Preis von 29,- DM zzgl. 6,- DM für Porto und Verpackung.</p> <p>Bestellungen nur gegen Vorauskasse. <input type="checkbox"/> Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab:</p>			
Konto-Nr.	BLZ		
Bank			
<input type="checkbox"/> Verrechnungsscheck liegt bei:			
<input type="checkbox"/> Eurocard <input type="checkbox"/> Visa <input type="checkbox"/> American Express			
Card-Nr.			
Gültigkeitszeitraum von	/	bis	/
Monat/Jahr		Monat/Jahr	
Absender:			
Name/Vorname			
Firma			
Straße/Postfach			
PLZ/Ort	X		
Datum	Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)		

schenwerte der neuen Eingangskombination und stellt sie danach in allen Debug-Fenstern wie in der Regeltablett 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 tragen Temperaturprozeß ist diese Lösung akzeptabel, gleichzeitig ermöglicht sie ein Online-Debugging.

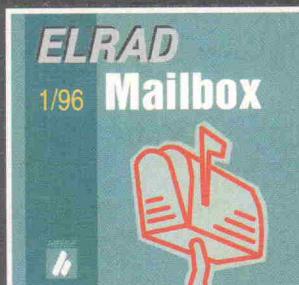
Nach der Design- und Optimierungsphase lässt sich der Fuzzy-Regler in Assemblercode übersetzen, damit man ihn in das Anwenderprogramm integrieren kann. Der erzeugte Quelltext ist kompatibel zum MPASM-Assembler. Lediglich 365 Worte benötigt der komplette Fuzzy-Regler und lässt dem Anwender damit genügend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

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 Regeln 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-Wandlerkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysoren finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmer GALE 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

mcm166a 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.

mcm166-ENT enthält den mcm166a 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:
Schulte/Pöhl 80C166-Mikrocontroller 98,- DM
Mattheis/Storzen 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 Fertig., Umfang wie BS1 300,- DM
MOPS-FB2 Fertig., 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. Preprocessor, 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-Entwicklungsgrundlage, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechentechnik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsboard zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung. HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,- DM

ZWERG 11

Unser allerkleinsten Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Plattenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serienausatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgebung ab ca. 250,- DM
ZWERG 11 ohne Software ab 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 XCOR 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 Entwicklungswartung unter Windows 299,- DM

DSP: 56002/Motorola

Der original MOTOROLA Evaluation-Kit für den MOTOROLA DSP 56002, mit sämtlichen Unterlagen und Software. 56002-EVM Der Original MOTOROLA-Kit 56002-EVM 249,- DM

Die Ausbauskits 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

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, programmierbare 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, programmierbare Eingangsverstärker), 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 programmierbare Eingänge, 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

OPTOIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OTIOIO-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 71 54/8 16 08 10
MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20
LEIPZIG 0 34 1/2 11 83 54
SCHWEIZ 0 62/7 71 69 44
ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79
NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39
oder
<http://members.aol.com/elmikro>

Kontaktsuche

Neuheiten auf dem Steckverbindermarkt

Markt

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 störsicher übertragen werden. Nur mit Steckverbinder, die höhere Kontaktstellen 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 Steckverbinder 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-

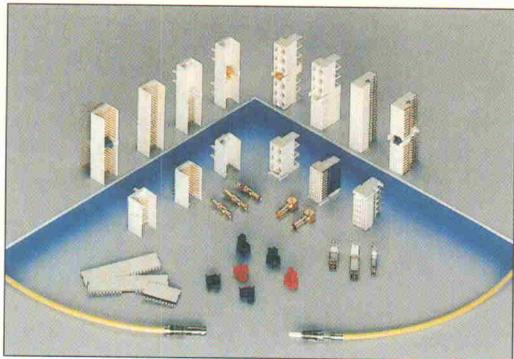


Bild 1. Die Millipacs-Serie besteht aus einer Reihe unterschiedlicher Module.

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

stungsparameter und unterschiedliche 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

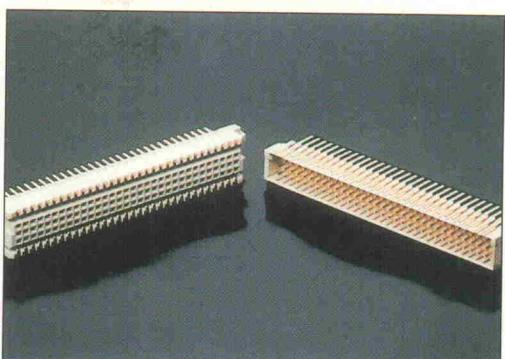


Bild 2. Stecker für den erweiterten VME-64-Bus.

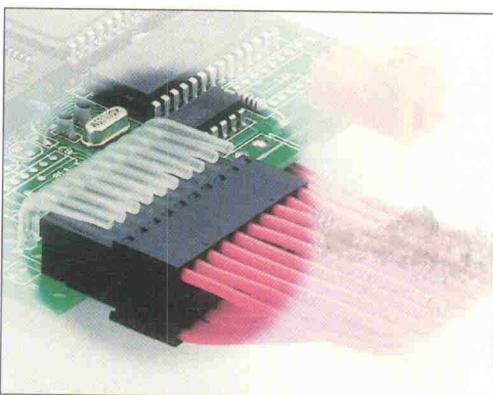


Bild 3. Vierzig Anschlüsse im Doppelpack und 3,5-mm-Raster.

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

Ablösung für die DIN 41612

Mit den Steckverbinder systemen 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 dürfen (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 Le-

Montagearten: Löten, Crimpeln und Einpressen. Auch Übergangsstecker 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 fünfreihige 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 stabile Führung. Der Kontakt-

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 störsicheren 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 fünfreihige 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 $\leq 20 \text{ m}\Omega$, ein Isolationswiderstand von $\geq 10^{12} \Omega$ sowie ein Temperaturbereich von $-65^\circ\text{C}...+125^\circ\text{C}$.

Enger zusammengerückt

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 Steckverbinder 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 Anschlußelemente parallel zur Leiterrichtung 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 $1,5 \text{ mm}^2$ lassen sich sicher anschließen.

Es geht noch enger

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

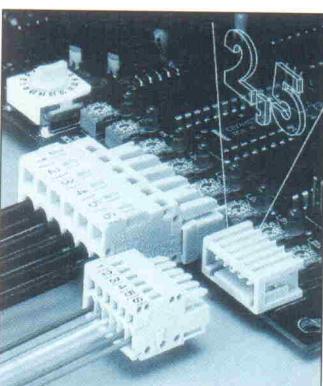


Bild 4. Eng zusammengepackt: Platinenstecker im 2,5-mm-Raster.

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 Einlötzstiften 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 Phönix 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 Multistecker 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 Kontaktichte.

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 Einbaugehäuse 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 Steckverbindungssysteme, 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 75Ω im Bereich $-40^\circ\text{C}...+50^\circ\text{C}$. Die wasserdichte Ausführung ist mit einem O-Ring im Interfacebereich und einem fettfreien Gel im hinteren Bereich versehen. Sie sind damit ohne

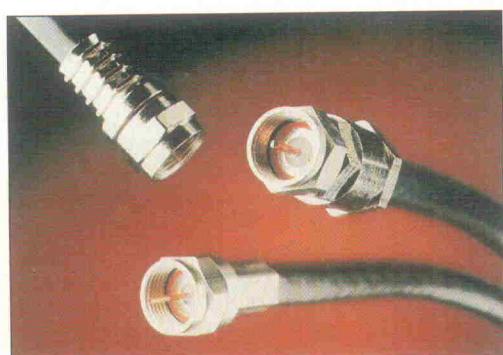


Bild 6.
Wasserdicht
auch ohne
zusätzliche
Hülle.

Bild 7. Ob
Versorgungs-
oder Signallei-
tungen, ob
Gase oder
Flüssigkeiten,
dieser Steck-
verbinder schafft Durch-
gänge für
beinahe alle
Medien.



zusätzliche Abdichtung durch Gummitüle 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 Teflon-Dielektrikum, 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.

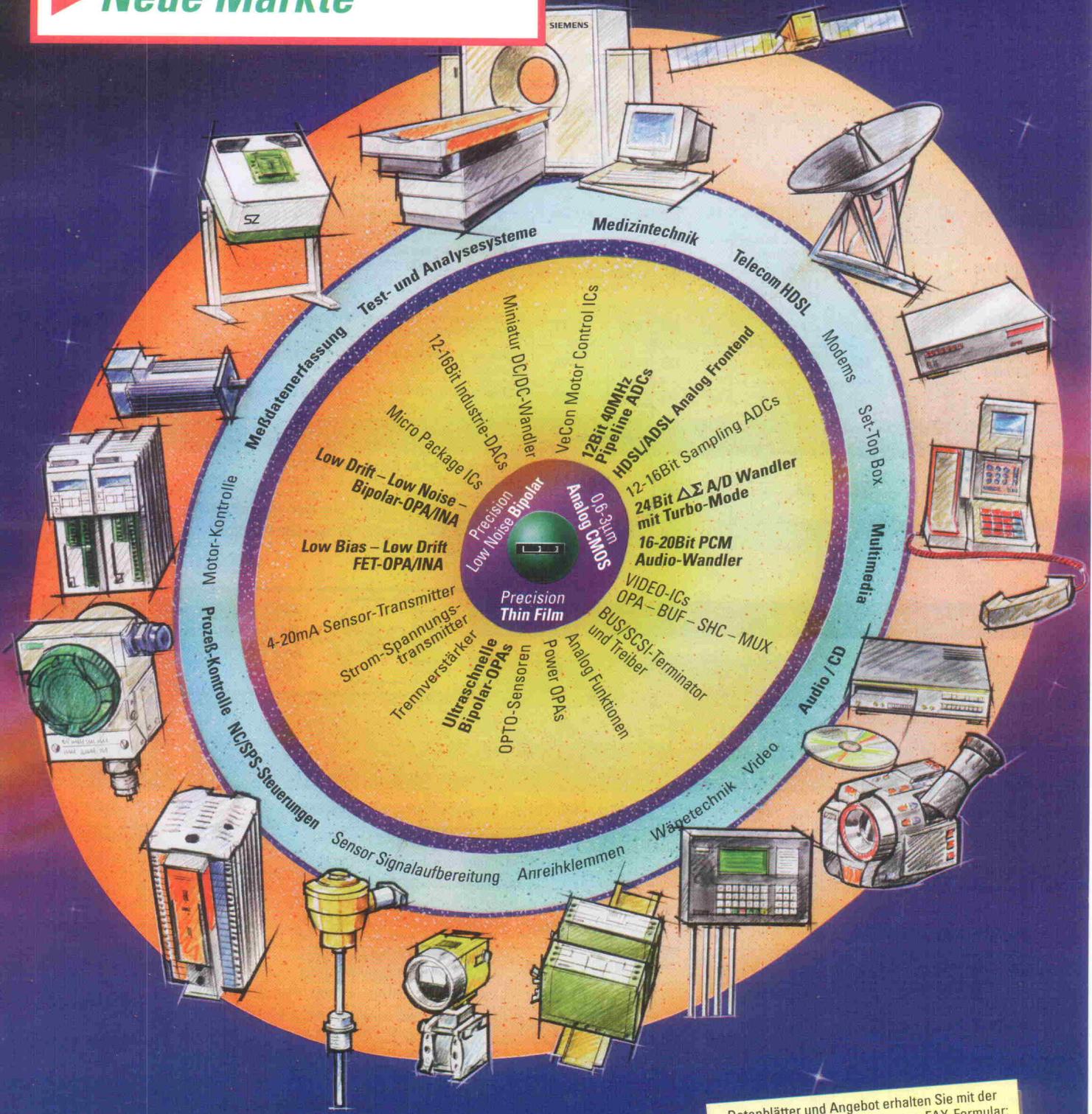
Die Steckverbinder funktionieren nach dem Push-and-Pull-Prinzip selbstverriegelnd, so daß sich die Verbindung nicht durch Zugbelastung am Kabel, sondern nur durch gezieltes Ziehen am Steckergehäuse lösen läßt. Aber es gibt auch Sondermodelle mit zusätzlicher oder sogar ganz ohne Verriegelung. Trotz der 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-

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



Modell	Bit	Samples/s	Analog-Eingang		Leistungsspannung	Interface	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen					
			Auflösung Kanäle	Abtast-Rate				V	V	mW	Bit		
ADS 820	10	1	20M	+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	15,00	11288	14	
ADS 821	10	1	40M	+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	29,80	11291	14	
ADS 802	12	1	10M	+1,25 bis +3,25	+5	250	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	29,80	11290	13	
ADS 801	12	1	25M	+1,25 bis +3,25	+5	270	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	50,50	11287	13	
ADS 800	12	1	40M	+1,25 bis +3,25	+5	390	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	70,70	11286	13	
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	23,20	11156	11	
ADS 7805	16	1							5 ppm/°C Gain Drift • 0,5 ppm/°C Offset Drift • 50 µW Power Down Mode • Single Supply • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version	58,70	11157	11	
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	23,20	11158	19	
ADS 7807	16	1							5 ppm/°C Gain Drift • 2 ppm/°C Offset Drift • DSP-geeignet • 50 µW Power Down Mode • Single Supply • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version	65,20	11159	20	
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 • Single Supply • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version	23,20	11155	11	
ADS 7809	16	1							5 ppm/°C Gain Drift • 2 ppm/°C Offset Drift • DSP-geeignet • 50 µW Power Down Mode • Single Supply • pinkompatibel 12 und 16 Bit Version	58,70	11154	11	
ADS 7831	12	1	600k	±2,5	±5	275	12	DIP/SOL28	77 dB Dynamikbereich (FIN = 250 kHz) • 15 MHz Großsignal-Bandbreite • pinkompatibel zu ADS 7810 und ADS 7819	27,10	11275	11	
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	53,10	11235	13	
ADS 1210	24	1	1k bei ADS 1211	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			coming soon
SDM 516	16	16 S.E.							Datenerfassungs system mit 8/16 Kanal MUX • G=1/10/1000 PGA und ADS 7805			coming soon	
SDM 517	16	8 Diff										coming soon	
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			coming soon	
ISO 807	16	1										coming soon	
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			coming soon	
ISO 809	16	1										coming soon	

HDSL Analog Front End

AFE 1103E	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	coming soon
AFE 1104E	13	1	548k	±3,5	+5	300	14	SSOP48	Wie AFE1103E • jedoch für Pair Gain DSP "SPAROW"	coming soon

Digital / Analog-Wandler



Modell	Bit	µs	Analog-Ausgang		Int. Referenz	Multiplizierend	Versorgungsspannung	Interface	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen			
			V	V						V	Bit		
DAC 813	12	1	6	+10 ±5/±10	10	–	±15	8/12	DIP/SOL28	Kompletter Industrie-DAC mit RESET	21,40	11077	12
DAC 2813	12	2	6	±10	10	–	±15	12	DIP28	Kompletter Dual DAC mit RESET	32,60	11147	10
DAC 4813	12	4	6	±10	10	–	±15	12	DIP28	Kompletter Quad DAC mit RESET	65,30	11148	9
DAC 2814	12	2	10	+10/-10 ±10	10	ja	±15 +5	seriell	DIP24	Kompletter Dual DAC mit RESET • 150 mW/DAC • kleiner Offsetfehler	32,60	11103	12
DAC 2815	12	2	10	+10/-10 ±10	10	ja	±15 +5	8	DIP28	Kompletter Dual DAC mit RESET • 150 mW/DAC • kleiner Offsetfehler	32,60	11110	12
DAC 4814	12	4	10	+10/-10 ±10	10	ja	±15 +5	seriell	DIP28	Kompletter Quad DAC mit RESET • 150 mW/DAC • kleiner Offsetfehler	65,30	11111	13
DAC 4815	12	4	10	±10	10	ja	±15/+5	8	DIP28	Kompletter Quad DAC mit RESET • 150 mW/DAC	65,30	11112	11
DAC 712	16	1	10	±10	10	–	±15	16	DIP/SOL28	Neuer 16 Bit Industriestandard DAC mit RESET • Offset/Gain mit ext. DAC abgleichbar	25,90	11164	12
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	25,90	11252	15
DAC 715	16	1	10	+10	10	–	±15	16	DIP/SOL28	Pinkompatibel zu DAC 712 • jedoch unipolare Ausgangsspannung	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**

Modell	Bit	dB	V	V	V	Bit	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl	
NEU PCM 1717E	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
NEU PCM 1718E	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20	Wie PCM 1717E • jedoch Standard-/I ² S Format umschaltbar per Hardware		coming soon	
NEU PCM 1719	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20	Wie PCM 1717E • jedoch Headphone-Amplifier-DAC		coming soon	
NEU PCM 1720/1	16/18	2	-88	3,1pp	ja	+5	seriell	SSOP20	Wie PCM 1717E • jedoch mit interner PLL für 27 MHz MPEG-2 clock		coming soon	
PCM 1702	20	1	-100	±1,2 mA	ja	±5	seriell	DIP 16 SOL20	DER High End Audio DAC • 16-fach Oversampling	34,20	11175	9
PCM 1710	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
PCM 1715	20	2	-92	3,2pp	ja	+5	seriell	SOL28	Wie PCM 1710 • jedoch mit separatem L/R-Abschwächer in 256 Steps	7,30	11247	10

Ultra-High-Speed-Operationsverstärker



Modell	MHz (G=1)	V/μs (min)	ns (0,1%)	dBc (Typ.)	dB (min)	mV (max)	±V (min)	±mA (typ.)	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl	
OPA 603	160	1000*	50	-65 2 nd H. -90 3 rd H.	—	5	10	150	DIP8 SOL16	Current Feedback OPA • Kabeltreiber • bei ±15V und ±5 V spezifiziert • großer Ausgangsstrom	9,70	11026	13	
OPA 628	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	
OPA 622	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	
OPA 620	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 • kurzschlüssefest • Front End OPA für ADCs	17,80	10872	17	
OPA 623	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	
NEU OPA 655	Single	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
OPA 651		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
OPA 621	500 G=2	350	25	-62 2 nd H. -80 3 rd H.	55	0,5	3	50	DIP/SO8	Wie OPA 620 • jedoch G≥2 stabil	17,80	10939	16	
OPA 650	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	
OPA 660	850	3000*	25	-68 2 nd H.	75	30 mA/V	3,7	15	DIP/SO8	OTA und Buffer • frei beschaltbar • einstellbarer Ruhestrom von 3mA bis 26mA	11,70	11072	19	
OPA 658	900	1700*	11,5	-68	58*	4,5	2,7	60	DIP/SO8	Current Feedback OPA • Low Cost • Low Noise • 4,5mA Ruhestrom	3,60	11268	14	
OPA 640	1,3 GHz	350	18	-85	53	2	2,25	52	DIP/SO8	Voltage Feedback OPA • Low Noise	13,90	11179	14	
OPA 2662	Dual	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 3mA und 65mA • 150mA Ausgangsstrom durch Parallelschalten	22,00	11129	20
OPA 2650		360	210*	12	-77	45	3	2,4	55	DIP/SO8	Dual-Version des OPA 650 • Low Cost	5,80	11266	13
OPA 2658	800	1700*	12,6	-75	58*	4,5	2,7	60	DIP/SO8	Dual-Version des OPA 658 • Low Cost	5,80	11269	14	
OPA 4650	360	220*	10,3	-74	45	5,5	2,2	40	DIP/SO14	Quad-Version des OPA 650 • Low Cost		11267	13	
OPA 4658	450	1700*	15,1	-66	58*	5	2,7	50	DIP/SO14	Quad-Version des OPA 658 • Low Cost	9,60	11270	15	
BUF 634	Buffer	180	2000*	200	—	—	100	10	250	DIP/SO8 TO 220	Buffer mit wählbarer Bandbreite • ±2,25 bis ±18V • 1,5mA Ruhestrom • int. Strombegrenzung • thermische Überlastabschaltung • Low Cost	6,20	11206	10
BUF 600		650	3400*	—	-65 2 nd H. -64 3 rd H.	—	30	2,5	20	DIP/SO8	Video-Buffer und Leistungstreiber • 3/6mA Ruhestrom	11,40	11128	16
BUF 601		900									11,70	11128	16	

FET-Präzisions-Operationsverstärker



	FET-Präzisions-Operationsverstärker									
	Technische Daten									
	Besondere Eigenschaften / Applikationen									
Modell	mV (max)	µV/°C (max)	pA (max)	dB (min)	MHz (typ)	V/µs (min)	±V (min)	±mA (typ)		
NEU OPA 130	1	10	20	120	1	2*	13	10	DIP/SO8	Low Power-Universal FET OPA • 530µA Ruhestrom • Low Cost
NEU OPA 131	1	10	50	90	4	10*	12	10	DIP/SO8	Universal Low Cost FET OPA • Dual/Quad-Version: OPA 2131/4131
NEU OPA 132	0,5	10	50	110	8	20*	14	10	DIP/SO8	Schneller klirrarmer FET OPA 0,00008% Verzerrung • Low Cost
NEU OPA 2130	1	10	20	120	1	2*	13	10	DIP/SO8	Dual Version des OPA 130 • Low Cost
OPA 2131	1	10	50	90	4	10*	12	10	DIP/SO8	Dual Version des OPA 131 • Low Cost
NEU OPA 2132	0,5	10	50	110	8	20*	14	10	DIP/SO8	Dual Version des OPA 132 • Low Cost
OPA 2604	3	8*	100*	80	20	15	11	35	DIP/SO8	Dual Version des OPA 604 • 5532-Upgrade
NEU OPA 4130	1	10	20	120	1	2*	13	10	DIP/SO14	Quad Version des OPA 131 • Low Cost
OPA 4131	1	10	50	90	4	10*	12	10	DIP/SO14 SOL16	Quad Version des OPA 131 • Low Cost
NEU OPA 4132	0,5	10	50	110	8	20*	14	10	DIP/SO14	Quad Version des OPA 132 • Low Cost

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
3,00	11298	8
1,90	11256	9
2,50	11309	8
4,80	11298	8
3,30	11256	9
4,20	11309	8
3,80	11069	13
7,60	11298	8
6,00	11256	9
7,90	11309	8

Bipolar-Präzisions-Operationsverstärker

		Offsetspannung	Offsetdrift	Gainfehler, G=1	Gaindrift, G=1	CMR, G=100	Slew Rate	Gehäuse		
OPA 177		10 µV	0,1	1,5 nA	130	0,4	0,1	12	12	DIP/SO8
NEU OPA 234	Single	100	3	20 nA	110	0,35	0,2	+1,7	10	DIP/SO8
NEU OPA 2234	Dual	100	3	20 nA	110	0,35	0,2	+4 ±15	10	DIP/SO8
NEU OPA 4234	Quad	100	3	20 nA	110	0,35	0,2		10	DIP/SO14

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
1,90	11081	9
	coming soon	
	coming soon	
	coming soon	

*typische Werte

Bipolar-Präzisions-Instrumentenverstärker



		Gain	Offsetspannung	Offsetdrift	Gainfehler, G=1	Gaindrift, G=1	CMR, G=100	Slew Rate	Gehäuse	
INA 103		1-1000	50	0,75	0,01	10		110	15	DIP16 SOL16
INA 105		1	250	20	0,01	5		90 G=1	3	DIP/SO8 T099
INA 114		1-10000	50	0,25	0,05	10		110	0,6	DIP8 SO16
INA 115	Single	1-10000	50	0,25	0,05	10		110	0,6	SO16
INA 117		1	1000	40	0,02	10		86 G=1	2,6	DIP/SO8 T099
INA 118		1-10000	50	0,5	0,024	10		107	0,9	DIP/SO8
NEU INA 128		1-10000	50	0,5	0,024	10		120	4	DIP/SO8
INA 131		100	50	0,25	0,024 G=100	10 G=100		110	0,7	DIP16 SOL16
NEU INA 141		10/100	50	0,5	0,05 G=10	10 G=10		117	4	DIP/SO8
NEU INA 2128	Dual	1-1000	50	0,5	0,024	10		120	4	DIP/SOL16
NEU INA 2141	Dual	10/100	50	0,5	0,075 G=10	10 G=10		117	4	DIP/SOL16

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
9,50	11016	13
7,70	10617	13
9,00	11142	14
9,60	11169	12
10,40	10748	15
9,50	11199	12
7,30	11296	11
9,00	11144	12
7,00	11297	11
13,10	11243	11
13,10	11244	11

FET-Präzisions-Instrumentenverstärker

		Offsetspannung	Offsetdrift	Gainfehler, G=1	Gaindrift, G=1	CMR, G=100	Slew Rate	Gehäuse		
INA 111		1-800	500	5	0,02	10		106	17	DIP8 SOL16
INA 116		1-1000	2 mV	10*	0,05	10		86	0,8	DIP/SOL16

Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
8,70	11143	12
15,10	11242	10

* typische Werte

Digital programmierbare Instrumentenverstärker



Modell		Gainstufen								Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
		µV (max)	µV/°C (max)	% (max)	ppm/°C (max)	dB (min)	V/ps (typ)	Gainfehler, G=1	Gaindrift, G=1	CMR, G=100	Slew-Rate		
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	7,70	11208	8
PGA 204	FET	1/10/100/ 1000	50	0,25	0,024	10	110	0,7	DIP/SOL16	Präzisions PGA • 0,001% Nichtlinearität • 2nA Biasstrom • ±40 V Überspannungsschutz	16,20	11176	14
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	16,20	11176	14
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%	15,30	11006	11
NEU 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	19,30	11241	11
NEU 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	19,30	11241	11

Trennverstärker



Modell	Vrms (min)	±V	%	kHz (typ)		Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl	
ISO 102	1500	10-20	1	0,003	70	DIP 24	High Precision ISO • 14 Bit Linearität • interne +5 V Referenzen • Keramik-Gehäuse • 3,5 kV-Version (ISO 106)	47,90		
ISO 106						DIP 40		62,00	10716	16
ISO 120	1500	4,5-18	1	0,01	60	DIP 24	Synchronisierbar • 12 Bit Linearität • 115 dB IMR bei 60 Hz • Keramik-Gehäuse • getestet nach VDE 884 • 3,5 kV-Version (ISO 121)	43,20		
ISO 121						DIP 40		54,10	10820	15
ISO 122	1500	4,5-18	1	0,02	50	DIP 16 SOL28	Wie ISO 120 • jedoch Low Cost • Plastikgehäuse • nicht synchronisierbar	21,60	10857	14
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 VDE 884 • ideal für Motor Shunt-Messungen • Plastikgehäuse	10,00	11234	12
NEU ISO 164	1500	4,5-18	1,10, 100	0,05	6	DIP 24	PGA-ISO mit progr. Verstärkung • Diff-Eingang mit 40 V Eingangsschutz • 1sec. Partial Discharge Test ≤ 5pC bei 2500 Vrms • Keramik-Gehäuse • 60 kHz-Version (ISO 174)	30,80		
ISO 174									11307	
ISO 212	750	+(11,4-16)	1-100	0,05	1	SIP 38	Single Supply • Komplett-ISO • 45 mW • synchronisierbar • zusätzliche ISO-Spgs.-Versorgung mit ±8 V/8 mA • ideal für isolierte 4-20 mA Transmitter	49,60	10881	12
NEU ISO 213	1500	+(11,4-16)	0,5- 5000	0,025	1	SIP 38	Wie ISO 212 • jedoch ±10 V „Instrumentation“ Eingang • ±14 V/3 mA zusätzlich ISO Spannungs-Versorgung • 45 mW	70,20	11281	14

4-20 mA - Stromtransmitter und Receiver



Modell	Ausgang	V	Versorgungsspannung	Interne Ref.	Gehäuse	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
XTR 101	4-20 mA	+11,6 bis +40	2x1 mA	DIP14/SOL16		2-Drahttransmitter zur Sensor-Signalauflaufbereitung • interner Instrumentenverstärker • Verstärkung einstellbar über ext. Widerstand • Sensorspeisung durch 2 int. Stromquellen möglich	13,30	10627	14
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	14,10	11145	11
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	14,10	11146	11
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	12,90	10555	10
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	12,40	11292	15
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	11,00	10837	12

Präzisions-Referenzen und Spannungsregler



Modell	V	$\pm mV$ (max)	ppm/ $^{\circ}C$ (max)	mA	V	Besondere Eigenschaften / Applikationen		Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl	
						Ausgangsspannung Genaugigkeit Drift	Ausgangstrom Versorgungsspannung Gehäuse				
REF 1004	Spannungs-Referenzen	1,235 2,5	4 μA 10 μA	20*	—	—	SO8	Micro Power Referenz-Diode mit nur 20 μA Stromaufnahme • pinkompatibel zu LT 1004	2,20	11172	8
REF 02		5	5	8,5	+10	8-40	DIP/SO8	Industriestandard • Low Cost	2,90	11177	10
REF 05		5	10	8,5	+10	8-40	T099	25 ppm/1000 h max. Langzeitstabilität	24,70	11178	7
REF 01		10	20	8,5	+10	11,4-40	DIP/SO8	Industriestandard • Low Cost	2,90	11171	10
REF 102		10	2,5	2,5	+10	11,4-36	DIP/SO8 T099	Präzisions-Referenz • Low Cost	4,70	10900	9

OPTO-Sensoren



Modell	kHz	nm	A/W	%	%	MΩ	mm²	±V	μA	Besondere Eigenschaften / Applikationen				
										Bandbreite	Spektralbereich	Empfindlichkeit		
OPT 301	4	220 bis 1050	0,45	0,01	±5	1	2,29x2,29	2,25-18	400	T099	Für Messungen im UV-Bereich	26,40	11228	12
OPT 209	16	400 bis 1050	0,45	0,01	±5	1	2,29x2,29	2,25-18	400	DIP8	Low Noise	12,90	11232	12
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	5,90	11257	12
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	10,25	11200	10
OPT 211	150	400 bis 1050	0,45	0,01	±5	—	2,29x2,29	2,25-18	400	DIP8	Ultraschnell	12,90	11258	10
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 RF	13,00	11313	9

BUS / SCSI-Terminator und Treiber



Modell	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
REG 5601	Aktive SCSI-Terminierung für 18 Leitungen • 18 On-Chip-Widerstände 110 Ω mit „Disconnect“ Current Limit • Thermal Shutdown • 10pF/Leitung • SO28 und SSOP28 • Ausgang: 2,9 V/400 mA/100 mV • Versorgung: +5V	8,60	11216	4
REG 5608	wie REG 5601 pinkompatibel, jedoch 2pF/Leitung • ideal für SCSI FAST-20	7,40	11305	6
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	2,60	11162	8
ISO 485	Isolierter RS 485 Bus-Transceiver mit 1,5 kV _{RMS} Isolation • 20 MBit Datenrate • 5 V Versorgung • 180 mW bei 5 MBit/s • DIP 24	17,00	11280	11

Analoge Funktionsbausteine



Modell	Besondere Eigenschaften / Applikationen	Preis ab DM	Fax-Kennziffer	Seitenzahl
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	36,40	11078	13
IVC 102	20 Bit integrierender Transimpedanzverstärker • interne Kondensatoren • bipolare Eingangssignale • DIP 14/SO24	coming soon		
DDC 101	21 Bit integrierender ADC • 15 kHz • 7,8 μA Stromeingang für Sensorsignale • DIP 28/SOL14	64,70	11211	28
DIV 100	Analog Dividierer 0,25% max. Fehler • 40:1 Denominator Bereich • DIP 14	51,70	10427	12
LOG 100	Analog Logarithmierer • 5 Dekaden Dynamikbereich • 0,37% Gesamtfehler • DIP 14	85,50	10437	10
MPY 100	Analog Multiplizierer/Dividierer mit Differenzeingängen • 0,5% Gesamtfehler • DIP 14/T0100	23,30	10412	13
MPY 600	Ultraschneller Analog Multiplizierer • 75 MHz Bandbreite • DIP 16	25,80	11019	13
MPY 634	Analog Multiplizierer • 10 MHz Bandbreite • 0,5% Gesamtfehler • Low Cost • DIP 14/SOL16/T0100	22,50	10636	10
UAF 42	Universelles Analog-Filter für Hoch-, Tief- und Bandpässe bis 100 kHz • DIP 14/SOL16	13,90	11070	7
VCA 610	Spannungsgesteuerter Verstärker • ±40dB Verstärkungsbereich • 30 MHz Bandbreite • DIP/SO8	21,90	11140	13
VFC 32	0,5 MHz • 0,01% Spannungs-Frequenz-Wandler • DIP/SO14	11,60	10372	8
VFC 320	1 MHz • 0,002% • 20ppm Spannungs-Frequenz-Wandler • DIP14/T0100	24,40	10483	8
VFC 110	4 MHz • 0,01% ultraschneller Spannungs-Frequenz-Wandler • DIP14	20,20	10861	10

BURR-BROWN – Ihr Interface zur Analogen Welt

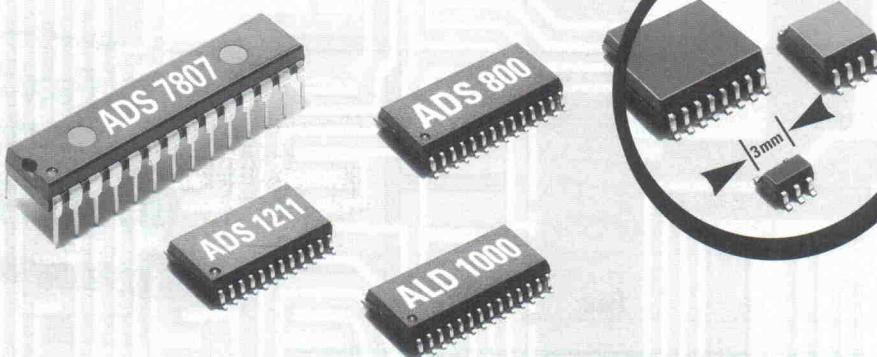
BURR-BROWN CENTRAL EUROPE:

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
6430 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

UNGARN

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

TÜRKEI

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

SLOWENIEN

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

GRIECHENLAND

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

BULGARIEN

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

TSCHECHIEN

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

SLOWAKIEN

S.O.S. Kosice
Tel. (42) 95-633 98 60
Fax (42) 95-633 97 84

POLEN

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

RUSSLAND

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

RUMÄNIEN

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

UKRAINE

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

RUSSLAND

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

DEUTSCHLAND

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

RUSSLAND

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

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

PRECISION ANALOG



PRECISION ANALOG



Bitte senden Sie mir Datenblätter zu folgenden Modellen:

ADS
DAC
PCM
MUX
SHC
OPA
INA
PGA
ISO
XTR
OPT
REF
REG

Bitte unterbreiten Sie mir ein Angebot zu folgenden Modellen:

ADS
DAC
PCM
MUX
SHC
OPA
INA
PGA
ISO
XTR
OPT
REF
REG

Bitte senden Sie mir Datenblätter zu folgenden Modellen:

ADS
DAC
PCM
MUX
SHC
OPA
INA
PGA
ISO
XTR
OPT
REF
REG

Bitte unterbreiten Sie mir ein Angebot zu folgenden Modellen:

ADS
DAC
PCM
MUX
SHC
OPA
INA
PGA
ISO
XTR
OPT
REF
REG

Sonstige:

Meine Applikation

Meine Applikation

Meine Applikation

Bitte
freimachen

a b c d e f A B

Name	Name
Firma	Firma
Abteilung	Abteilung
Straße	Straße
PLZ/Ort	PLZ/Ort
Land	Land
Telefon	Telefon
Telefax	Telefax

BURR-BROWN
International GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt

Bitte
freimachen

a b c d e f A B

BURR-BROWN
International GmbH
Kurze Straße 40
70794 Filderstadt

Name	
Firma	
Abteilung	
Straße	
PLZ/Ort	
Land	
Telefon	
Telefax	



Bitte hier abtrennen



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

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

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

gen elektromechanische Komponenten wie Schirmhüllen oder Schirmglocken für eine Rundumkontakteierung des

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 Lötklemme-, 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-

Hersteller von Steckverbinder systemen im Überblick

Hersteller	Steckverbinderarten ¹⁾				
Albert Ackermann GmbH Albertstraße 4–8 51643 Gummersbach ☎ 0 22 61/83-0 📠 0 22 61/8 33 58	KOS, DSV, LWL	W. W. Fischer Herr Warisloher 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 31/7 74 44	SKV, DSV, SSV
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-Buchschl. ☎ 0 61 03/6 90-0 📠 0 61 03/6 90-1 22	PGB, SKV, DSG, CSV, SMD, EPV, MIN; SSV	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
Amphenol-Tuchel Electronics GmbH Ralf Stegmann August-Häußer-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	Stocko Metallwarenfabriken GmbH Herr Tyralia Simonshöfen 31 42327 Wuppertal ☎ 0 20 97 33-554 📠 0 20 97 33-411	PCB, SKV, RES, MIN
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	Telegärtner K. Gärtner Herr Wäller 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
Bourns GmbH M. Ailingen König-Karl-Straße 28 70372 Stuttgart 📠 0 04 41/1/7 68 55 10	RES, SMD, MIN	Kaco-Elekrot. Bach GmbH H. Richter Postfach 12 05 74002 Heilbronn ☎ 0 71 31/5 02-0 📠 0 71 31/5 02-1 78	SKV, SSV	Vero Electronics GmbH Carsten-Dressler-Straße 10 28279 Bremen ☎ 0 42 18/40-131 📠 0 42 18/40-122	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV
Büschen-Kontaktbau GmbH Lehrstraße 15 72417 Jungingen ☎ 0 74 77/2 93 📠 0 74 77/81 93	RUS, KOS, EPV	LMI GmbH Ento Pannenborg Postfach 19 01 64 80601 München ☎ 0 89/18 14 72 📠 0 89/18 15 22	DIN, PCB, DSV, RES, SSV	WAGO Kontaktechnik GmbH Hansastraße 27 32423 Minden	RUS, DIN, PCB, RES, 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	Yamaichi Electronics GmbH Herr Sammüller 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
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 Lenzen Dinglinger 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	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
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	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	RUS, KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, RES, SMD, EPV, LWL, MIN, SSV
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 Flachmarktstraße 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 21 19/54-161 📠 0 21 19/54-162	KOS, DIN, PCB, SKV, DSV, CSV, RES, SMD, EPV, DIP, LWL, MIN, PGA, SSV				

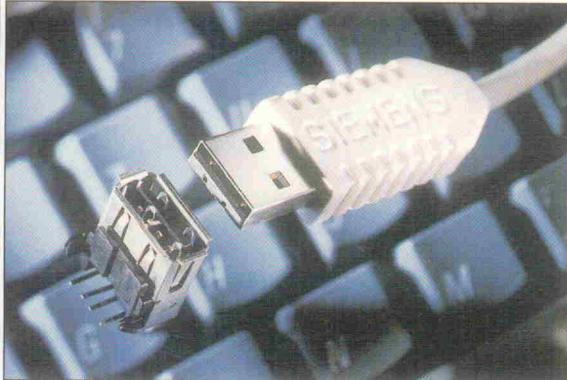


Bild 9.
Plug & Play-
Verbinder für den
Universal Serial
Bus.

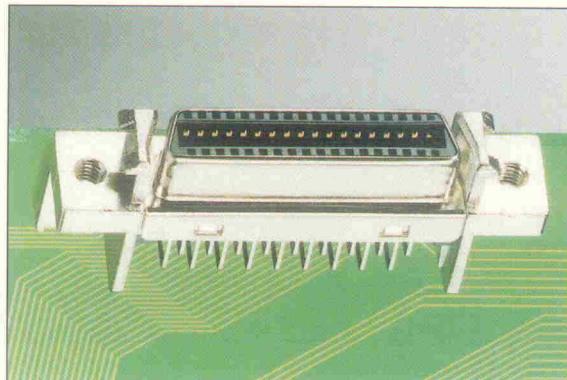


Bild 10.
Alternative für
derzeit verwen-
dete Centronics-
Verbinder.

steckverbinder runden die Produktfamilie ab.

Plug & Play

Marktführer aus den Bereichen Hard- und Software sowie Telekom 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-Steckverbingereneration 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.

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

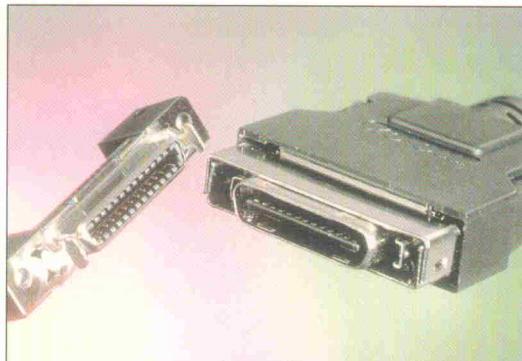


Bild 11.
Schneller
Kontakt für
Mobilapplika-
tionen.

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

Einsticken und einen sicheren Kontakt gewährleisten. Zum ESD-Schutz sind die Kontakte voreilend ausgelegt. Der Kunststoff der Steckergehäuse ist für Reflowlötzung 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 Batteriebeziehungsweise Akkupacks 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 Steckverbinder-systeme 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 Verbindungs-technik 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 Steckverbinder-systemen auf Wunsch auch kundenspezifische Steckverbinder anbieten. pen

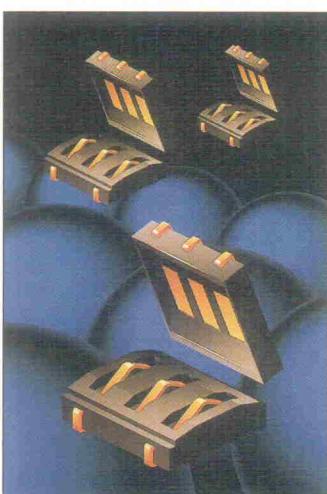
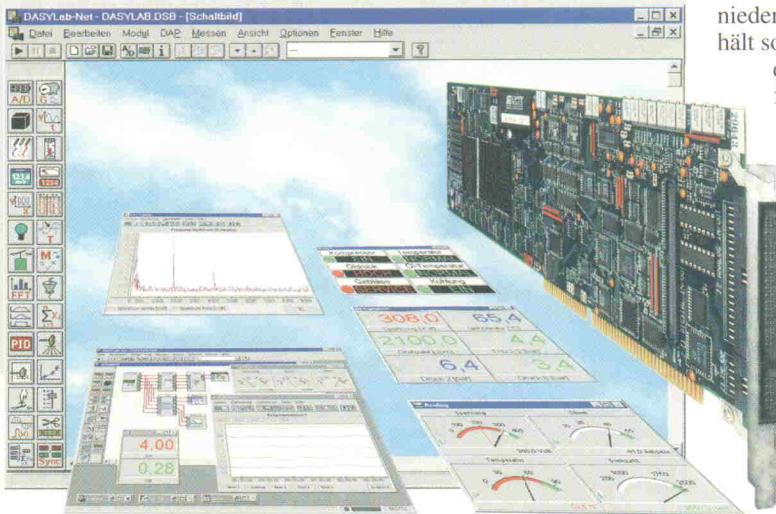


Bild 12. Sicherer Kontakt für Akkupacks.

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 Programm pakets 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 funktionale 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 angezogen 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-

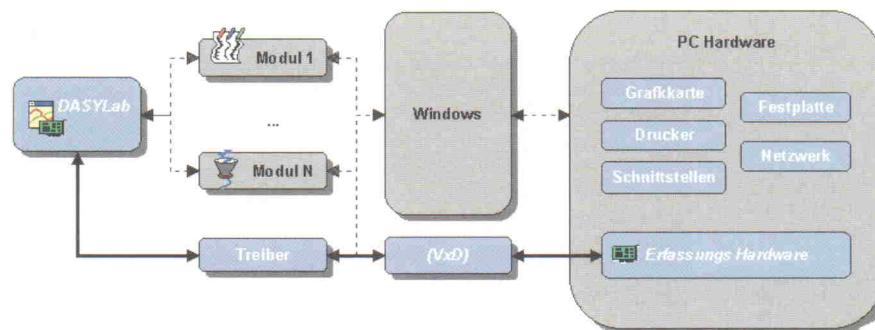


Bild 1.
Aufgabenverteilung – die Komponenten eines PC-Meßsystems mit DASYLab.

gebenen Zeiträumen 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 alten DOS 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 Ausgabekäne 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

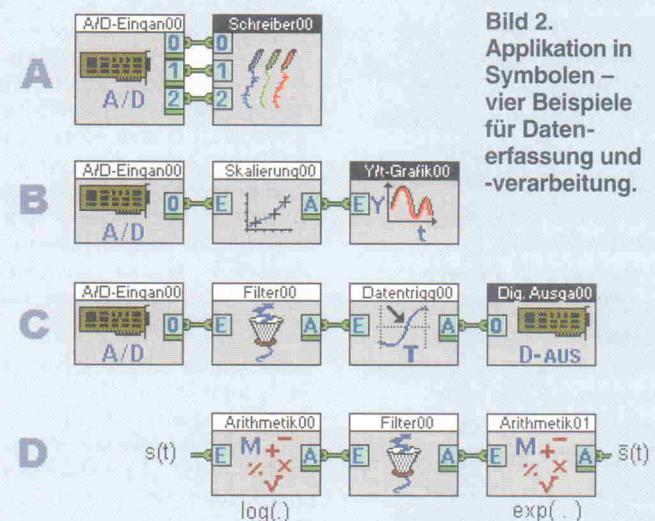
Die Definition einer meßtechnischen Aufgabe erfolgt in DASYLab in einem Schaltbild, das sich aus verschiedenen Funktionsmodulen zusammensetzt. Eine Applikation wird dabei einfach durch die Aneinanderreihung verschiedener Module zusammengestellt. Vorteil dieses Verfahrens ist die grafische Abbildung der 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 beispielweise 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 Bearbeitungsmoduln 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 Hardwaresteuerung, 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 zusammens 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 Erfassungstreivers. 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 Programmenteile 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 Aufgabedefinition 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 Abtastrate aktuell ausgewählt sind.

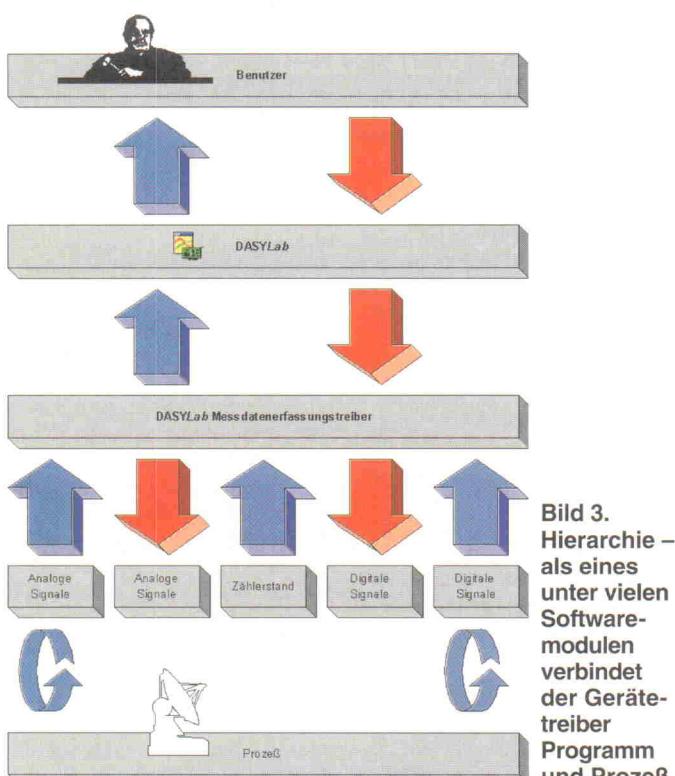
– Der dritte Teil der Kommunikationsvariablen umfaßt *Statusvariablen* für die kontinuierliche Kommunikation zwischen DASYLab und dem Treiber. Hier finden sich unter anderem Informationen darüber, ob eine Messung gerade aktiv ist oder nicht, wie viele Meßdaten erfaßt oder wie viele D/A-Werte bereits 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 Erfassungsgerät abhängige Parameter zu verwalten sind. Deren direkte Verwaltung innerhalb eines standardisierten Softwarepaketes 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*



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 Geräts
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 abgeholteten Block und übergibt diesen an DASYLab. DASYLab leert den Speicherbereich, skaliert die Meßdaten in physikalische Größen und leitet sie an die Verarbeitungsmoduln 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. Der 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' Demo-Treiber, 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 einem 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 Nirvana 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.

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 interruppt 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.

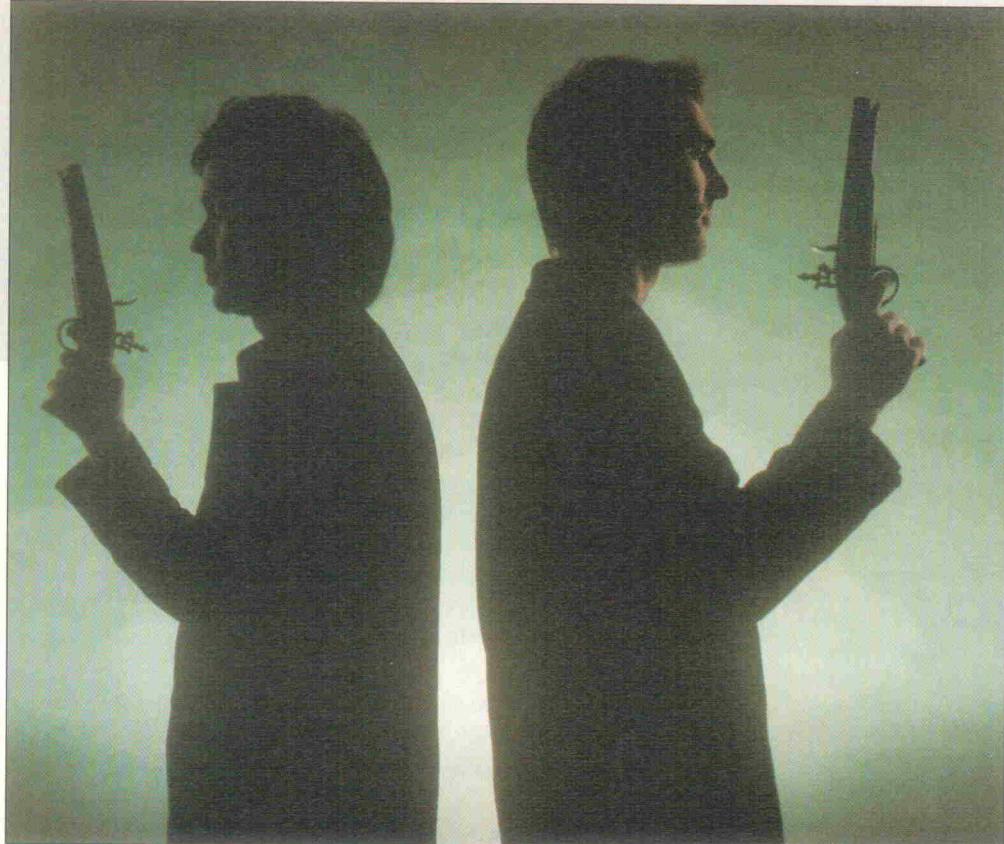
Rauhe Sitten

Report: Programmierbare Logikbausteine

Markt

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 abgekämpft, es werden alte Ideen als neue verkauft und die eigenen Philosophien als das allein Seligmachende. Neueinstiegern 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-market).

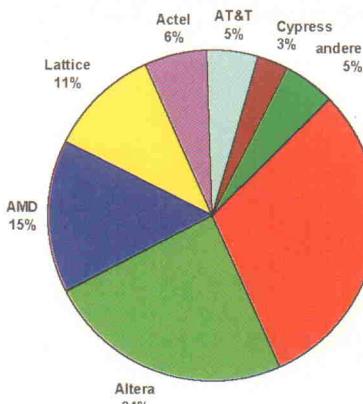


Bild 1. So teilten die Hersteller 1995 den PLD-Markt unter sich auf.

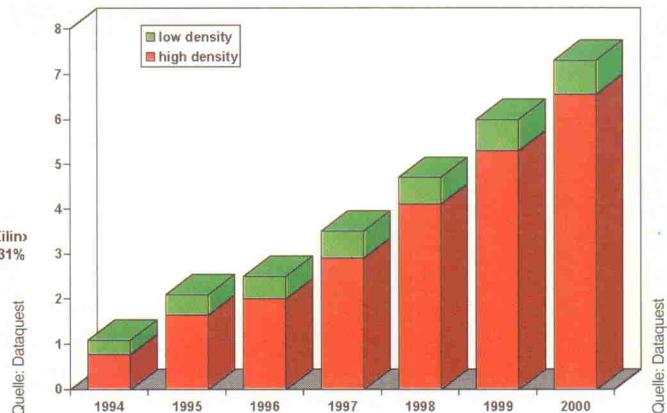


Bild 2. Dataquest prognostiziert der programmierbaren Logik ein starkes Wachstum bis zum Jahr 2000.

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 Platinenlayout.

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 Programmer haben. Was dies an Kosten bedeutet, kann sich jeder selbst ausmachen. 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.

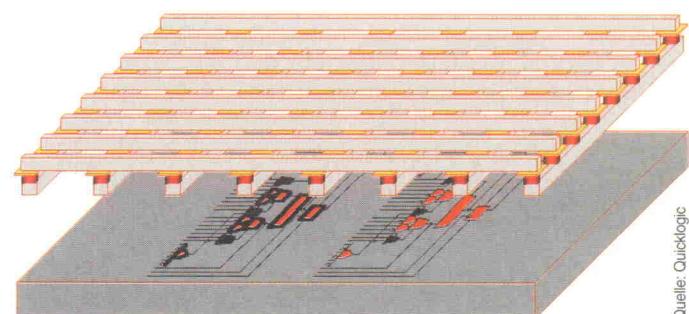
Die Entscheidung für den 'richtigen' Baustein muß zudem vor der Anschaffung jeglicher 'Utensilien' fallen. Hier sollte man neben der erforderlichen Größe (Komplexität), Pinanzahl, Treiberfähigkeit, dem Zeitverhalten (Schnelligkeit), der Technologie (EPROM, Flash, SRAM, Antifuse) und natürlich dem Preis 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 Testinstallations 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-



Quelle: QuickLogic

Bild 3. Dreidimensionale Strukturen erhöhen die Verdrahtungsressourcen und verringern die Laufzeiten auf dem Chip.

Tief im Innern

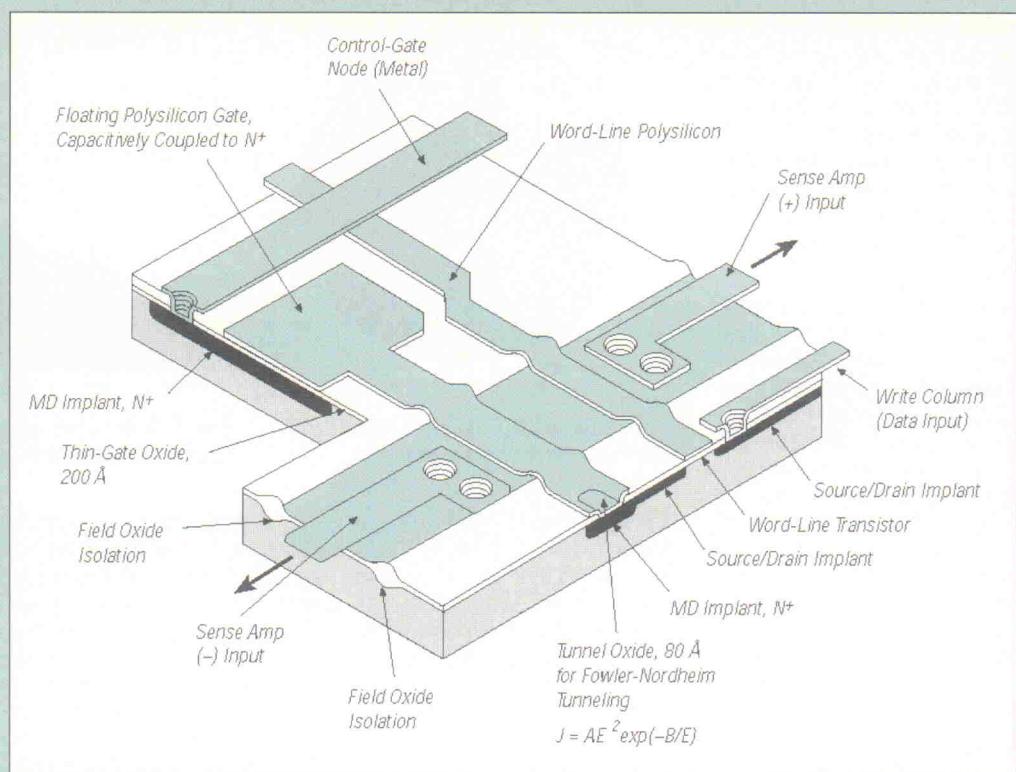
Markt

Betrachtet man die PLD-Technologien auf Halbleiterebene, unterscheiden sich E²PROM-Zellen von EPROM-Zellen durch ein extrem dünnes Tunneloxid. Das unter dem Steuer-Gate liegende Floating Gate beeinflusst bei den elektrisch löschenen 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



Quelle: Altera

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-

Nordeim-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-Nordeim-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 durchtunnen das

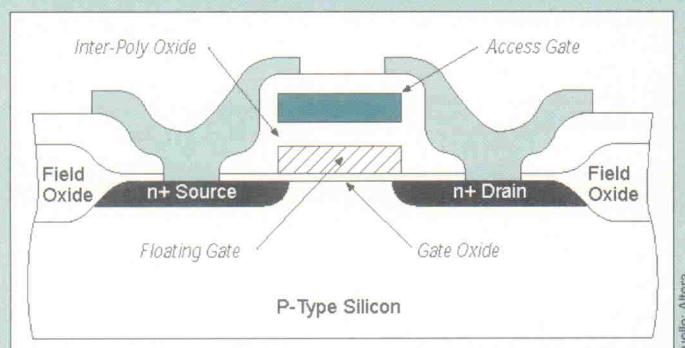


Bild 4. Die EPROM-Zelle mit Steuer- und Floating-Gate.

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-Verzöge-

rungszeiten, 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 vorhersagbaren Zeitverhalten der Bausteine bestechen.

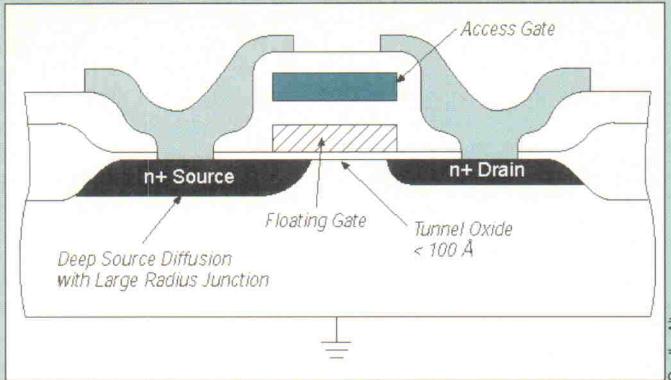


Bild 6. Das Gate-Oxid ermöglicht die Flash-Programmierung.

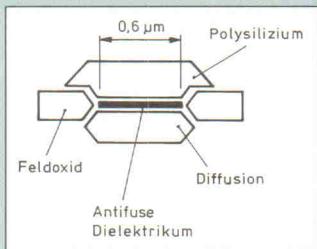
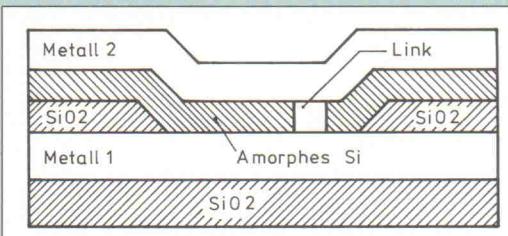


Bild 7.
Actels Plice-
Antifuse.

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 Programmierelement 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 Programmierelementen die Verbindungen zwischen den

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 adaptiven 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 Bauteile 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 -Konfigurationspeicher 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-

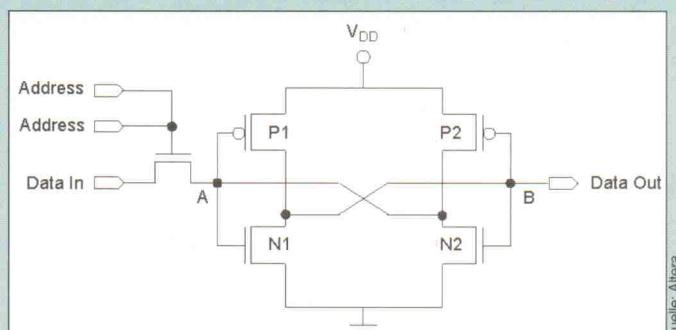


Bild 9. Fünf Transistoren bilden eine SRAM-Zelle.

- ◆ 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



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 löscharbar. 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 Bausteintypen 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

Beruhten die Mitglieder der MAX5000-Familie noch auf der UV-löscharbenen EPROM-Technik, zog National Semiconductor bald darauf mit ihrer MAPL-Serie auf E²PROM-Basis nach. Damit waren die ersten komplett elektrisch konfigurier- und löscharbenen 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 Halbleiteriese 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 Leitungslauflängen (niedrige RC-Glieder entlang der Verbindungskanäle) und kleinere Programmierelemente 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 Lösung sehr schnell übertragbar 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 Plazierung (und Rekonfiguration) bereits konfigurierter Blöcke auf dem Chip – gute Voraussetzung für ein DSP-Coprocessor-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.

Kollaboratoren

Eine Migration vom FPGA zum ASIC ist jedoch selbst ansichts 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 geräumer 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.

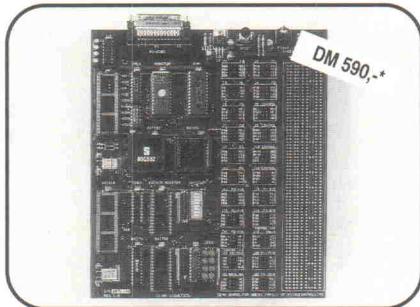
Betrachtet man die Komplexität der PLDs, ist eine Beschränkung derzeit ebenfalls nicht abzusehen: Fanden 1985 auf einem Baustein noch maximal 85 000 Transistoren Platz, bringen die Hersteller heute um die 10 Millionen auf einem Chip unter. Anders ausgedrückt sind dies bereits 100 000 Gatter – ein Bereich, 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 Minaturisierung 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

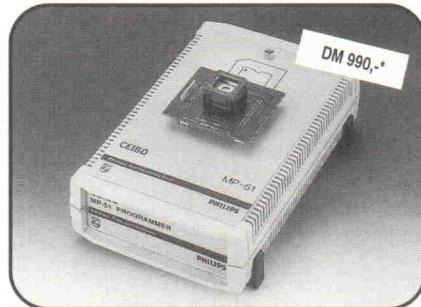
Software Simulator für 8051 + Derivate - kostenlos -

DB-51 Development Board



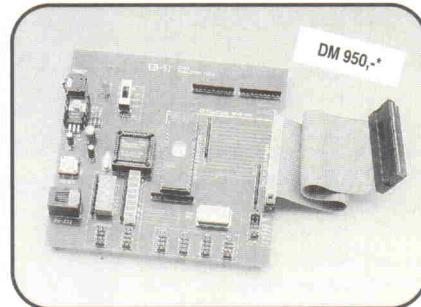
- DB-51 unterstützt die meisten der 8051 Microcontroller und ihre Derivate
- RS232 Schnittstelle
- 32KB User Code Memory
- Software-Breakpoints
- Prüfung und Veränderung von Chip-Registern, RAM und Ports
- Symbolischer Debugger, kompatibel mit Verbindungs-Objektdateien
- Hoch- und Runterladen von Objekt- und Hex-Dateien
- Spezieller Wire-Wrap-Bereich zum Prototyping
- Benutzerhandbuch mit Beispielen und Anwendungen, um den Benutzer mit der 8XC51 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
- Läßt/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 ATMEIL 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 kompatiblem PC bis 115K Baud

CEIBO Entwicklungssysteme GmbH, Hausweg 1a, D-64347 Griesheim, Tel. 06155/61005, Fax 06155/61009

* zzgl. Mwst.

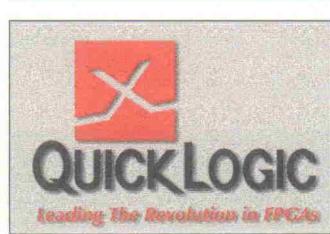
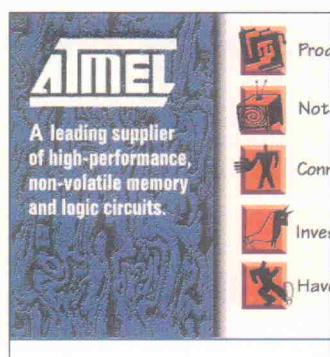
Die weitere Entwicklung der PLDs sollte vergleichbar zu der von Speicherbausteinen verlaufen. Die Kapazitäten werden ebenso steigen wie die maximal möglichen Systemfrequenzen, ihr Preis wird weiter fallen. Bauteile mit 10 k nutzbarem Gatter sind heute bezahlbar und in Stückzahlen zu bekommen, gleiches 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 Bausteinkomplexität 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 gestalten 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. Miller, D. Rudolf, *ELRAD* 12/95, Seite 26 ff.



Herstelleradressen

Actel GmbH
Bahnhofstraße 15
85375 Neufahrn
Tel. 0 81 65-66 10 1
Fax 0 89-4 51 10 01
E-mail 0 89-4 51 10 129
http://www.actel.com

Altera GmbH
Max-Planck-Straße 5
85716 Unterschleißheim
Tel. 0 89-32 18 25 41
Fax 0 89-32 18 25 79
http://www.altera.com

AMD GmbH
Rosenheimer Straße 143b
81671 München
Tel. 0 89-45 05 31 40
Fax 0 89-40 64 90
http://www.amd.com

Atmel GmbH
Ginnheimer Straße 45
60487 Frankfurt
Tel. 0 69-70 75 910
Fax 0 69-70 75 912
http://www.atmel.com

AT&T
Lucent Technologies
Bahnhofstraße 27 a
85774 Unterföhring
Tel. 0 89-95 08 6-1 42
Fax 0 89-95 08 6-1 55
http://www.attme.com/fpga

Lattice GmbH
Hanns-Braun-Straße 50
85375 Neufahrn
Tel. 0 81 65-95 16-14
Fax 0 81 65-95 16 33
http://www.latticesemi.com

Motorola GmbH
Am Schatzbogen 7
81829 München
Tel. 0 89-92 10 31 36
Fax 0 89-92 10 31 01
http://www.design-net.com/fpga

Philips Semiconductor
Hammerbrookstraße 69
20097 Hamburg
Tel. 0 40-23 53 62 86
Fax 0 40-23 53 63 13
http://www.semiconductors.philips.com/ps

Quicklogic Corp.
2933 Bunker Hill Lane
Santa Clara, CA 95054
Tel. (408) 9 87-20 00
Fax (408) 9 87-20 12
http://www.quicklogic.com

Xilinx GmbH
Dorfstraße 1
85609 Aschheim
Tel. 0 89-00 15 49 11
Fax 0 89-9 04 47 48
http://www.xilinx.com

Distributoradressen

[1] Avnet E2000
Stahlgruber Ring 12
81829 München
Tel. 0 89-4 51 10 01
Fax 0 89-4 51 10 129

[2] EBV Elektronik GmbH
Ammerthalstraße 28
85551 Kirchheim/Heimstätten
Tel. 0 89-99 11 40
Fax 0 89-99 11 44 22

[3] Eurodis Enatechnik Electronics GmbH
Postfach 1240
25443 Quickborn
Tel. 0 41 06-61 20
Fax 0 41 06-61 22 68

[4] Farnell Electronic Services GmbH
Bahnhofstraße 44
71696 Möglingen
Tel. 0 71 41-48 70
Fax 0 71 41-48 72 10

[5] Future Electronic
85774 Unterföhring
Tel. 0 89-95 72 70
Fax 0 89-95 72 71 40

[6] Metronik GmbH
Leonhardsweg 2
82008 Unterhaching
Tel. 0 89-61 10 80
Fax 0 89-61 10 81 10

[7] MSC Vertriebs GmbH
Industriestraße 16
76297 Stutensee
Tel. 0 72 49-91 01 82
Fax 0 72 49-79 93

[8] Sasco
Hermann-Oberth-Straße
85640 Putzbrunn
Tel. 0 89-4 61 10
Fax 0 89-4 61 12 70

[9] Scantec GmbH
Behringstraße 10
82152 Planegg
Tel. 0 89-89 91 43 24
Fax 0 89-89 91 43 27
http://www.scantec.de

[10] SEI Jermyn GmbH
Im Dachsstück 9
65549 Limburg
Tel. 0 64 31-50 80
Fax 0 64 31-50 82 89

[11] Setron-Schiffer-Elektronik
Friedrich-Seele-Straße 3a
38122 Braunschweig
Tel. 05 31-8 09 80
Fax 05 31-8 09 87 89

[12] Spoerle Electronic KG
Max-Planck-Straße 1-3
63303 Dreieich
Tel. 0 61 03-30 40
Fax 0 61 03-30 42 01

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:**

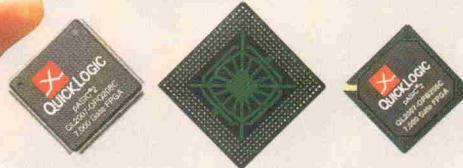
Die 100%ige Nutzung von logischen Zellen und I/O mit vollautomatischen Plazierungs- und Routing-Tools garantiert schnelle Entwicklungszyklen von hoher Qualität.

Vordefinierte Pinbelegungen können während der Entwicklung auch bei 100%iger Auslastung zu jedem Zeitpunkt geändert werden.

Umfassende, kostengünstige VHDL/Verilog-Unterstützung.

Unsere Quick Works™ 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. *Synthesis/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

Markt

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. Sy- stemtakt (* ⁴)
Atmel 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
	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
Altera 8, 10, 12	MAX5000	EPMS032, 5064, 5128, 5130, 5192	EPROM/ 0,65 µm	—/—	600–3750	—	24–64	32–192	120 mA/ 125 mA	5 V	125 MHz
	MAX7000	EPMT032, 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 (Lucent Techn.) 10	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
	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 leistungsstärksten Bausteins der Familie

(*⁴) Angabe für den schnellsten Baustein der Familie

Alle Daten laut Herstellerangaben

NEU

Ausführliche Produkt- und Preisinformationen

- Einstechmeßkarten für alle Leistungs- und Anwendungsbereiche: A/D-Wandler, Multifunktionskarten, Analogausgangs- und Digital-Ein-/Ausgangskarten, Zähler, Intelligenz 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-, DI/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



Tel.: (089) 84 93 07-40

Fax: (089) 84 93 07-34

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-Einstechkarten und Software für nahezu alle Anwendungsbereiche in Industrie und Forschung.

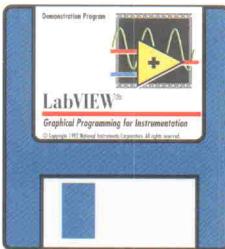
**Fordern Sie Ihren Katalog am besten noch heute an.
Er kommt sofort, selbstverständlich kostenfrei!**

KEITHLEY

The Measurement Consultant

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65
82110 Germering
Tel.: 089/84 93 07-0, Fax: -34

LabVIEW Demo-Software

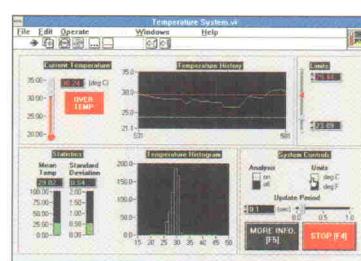
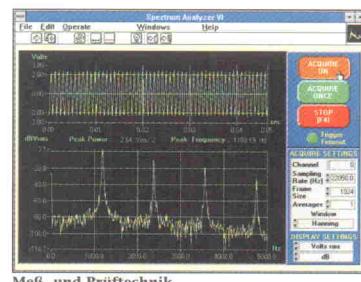


Frage Sie nach einer **kostenlosen** LabVIEW Demoversion unter
Tel.: **089/741 31 30**
E-mail: nig.cs@natinst.com
WWW: http://www.natinst.com

NATIONAL INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

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

**Neue Version!
Upgrade anfordern!**

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.

- 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.
= DM **99.-**

*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?



Ja,

bitte schicken Sie mir Ihren neuen
PC-Meßtechnikkatalog kostenlos und
unverbindlich zu.

(Bitte deutlich lesbar schreiben)

Absender:

Name	Vorname
Firma	
Abteilung	
Straße	
Postleitzahl/Ort	
()	Durchwahl
Telefon	
()	
Fax	

Name	Vorname
Firma	
Abteilung	
Straße/Postfach	
PLZ/Ort	
PLZ/PF	
Telefon	Fax

elr 6/96

© Copyright 1996 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.



NATIONAL INSTRUMENTS
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München



80 Pfennig
die sich
lohnen

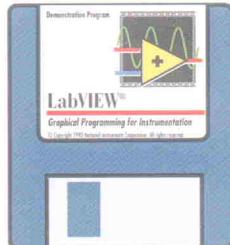
Antwort

Alles, was Ihr PC zum
Messen braucht.
Neuer Katalog 1996/97



Tel.: (089) 84 93 07-40
Fax: (089) 84 93 07-34

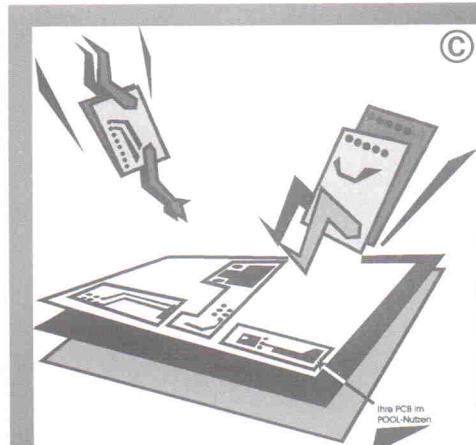
LabVIEW
Demo-Software



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
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Tel.: 089/741 31 30 • Fax: 089/714 60 35



Meine Adresse / Fax-Nummer:

- 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
LAYOUT
Festerbachstr.32
65329 Hohenstein

PCB-POOL[®]

Tel	06120 - 907010
Fax Info-Abruf	907015
Fax	6487
Mailbox analog1	6489
Mailbox analog2	907016
Mailbox isdn	907018
http://wwwpcb-pool.com	



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 Vorauskasse.

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

Tелефon

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.



ELEKTRONIKRING 1
2 6 4 5 2 S A N D E
TEL: 0 44 22 / 9 55 - 0
FAX: 0 44 22 / 9 55 - 111
ANRUFBEANTWORTER:
0 44 22 / 9 55 - 222

KATALOG KOSTENLOS!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder Bankenzug
(außer Behörden, Schulen usw.)

Versandkostenpauschale: NN 7,-
Bankenzug: DM 5,80
UPS: DM 9,00

Stand: 6. Mai 1996

Transistoren

BC	BD	BDW	BFR	BUW
107A	0.34	238	0.60	93B
107B	0.34	239C	1.05	93C
108B	0.34	240C	0.87	94B
108C	0.34	241B	0.93	94C
109C	0.34			1.35
140-10	0.56			
140-16	0.56			
141-10	0.56			
141-16	0.56			
160-10	0.44			
160-16	0.44			
161-10	0.59			
161-16	0.59			
177A	0.31			
177B	0.31			
237A	0.11			
237B	0.11			
238B	0.11			
327-25	0.18			
327-40	0.18			
328-25	0.18			
328-40	0.18			
337-25	0.18			
337-40	0.18			
338-25	0.18			
338-40	0.18			
368	0.25			
369	0.25			
516	0.25			
517	0.25			
546A	0.14			
546B	0.14			
547A	0.14			
547B	0.14			
547C	0.14			
548A	0.14			
548B	0.14			
548C	0.14			
549B	0.14			
549C	0.14			
550B	0.17			
556A	0.14			
556B	0.14			
557A	0.14			
557B	0.14			
557C	0.14			
558A	0.14			
558B	0.14			
558C	0.14			
559A	0.14			
559B	0.14			
559C	0.14			
560B	0.17			
560C	0.17			
635	0.24			
636	0.37			
637	0.37			
638	0.27			
639	0.34			
640	0.34			
875	0.56			
876	0.56			
877	0.56			
878	0.59			
879	0.56			
880	0.64			
881	0.17			

Halbleiterangebot

BU	2,20
BU 208A	2,20
BU 208D	2,40
BU 508A	1,90
BU 508AF	1,95
BU 508D	2,40
BU 508DF	2,40
BU 2508AF	2,60

uA	TSL	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74F
7805	0.55	7216D	57.00	1310DIL	1.10	560S	3.60	2593	1.50
7806	0.56	7217IJI	27.80	1327D	3.30	570S	2.30	2594	5.50
7807	0.94	7218A	13.60	1350P	1.85	660	1.70	2595	3.35
7808	0.56	7224	25.00	1377D	4.95	670	1.70	2611A	1.80
7809	0.56	7226A	88.00	1408D	2.65	2653A	4.50	272DIP	1.30
7810	0.63	7555	0.81	1458D	0.42	272DIP	1.30	4007	0.33
7812	0.55	7556	1.40	1496D	1.35	4007	0.33	4007	0.33
7815	0.55			1558D	1.65	4007	0.33	4007	0.33
7818	0.56			3361N	1.95	4007	0.33	4007	0.33
7820	0.56			3403D	0.67	4007	0.33	4007	0.33
7824	0.56	1700A	15.50	3423D	1.60	4007	0.33	4007	0.33
voll isoliert:				3486D	1.35	4007	0.33	4007	0.33
uA (Tosh.)				3487D	1.45	4007	0.33	4007	0.33
7805-TA	0.45			550	0.37	4007	0.33	4007	0.33
7806-TA	0.45	347D	1.45	556D	0.49	4007	0.33	4007	0.33
7808-TA	0.45	351D	0.81	564D	3.00	4007	0.33	4007	0.33
7810-TA	0.45	353D	0.81	565D	1.70	4007	0.33	4007	0.33
7812-TA	0.45	355D	1.40	566D	1.40	4007	0.33	4007	0.33
7815-TA	0.45	356D	1.40	567D	0.70	4007	0.33	4007	0.33
7820-TA	0.45	357D	1.55	570D	3.40	4007	0.33	4007	0.33
7824-TA	0.45	398D	3.20	592D	2.60	4007	0.33	4007	0.33
411CN	1.80			593D	0.52	4007	0.33	4007	0.33
uA ..				598D	6.00	4007	0.33	4007	0.33
7805	0.52			542D	2.30	4007	0.33	4007	0.33
7806	0.52	35CZ	9.85	555D	0.39	4007	0.33	4007	0.33
7808	0.52	224D	0.60	564D	0.49	4007	0.33	4007	0.33
7809	0.52	239D	1.05	565D	1.70	4007	0.33	4007	0.33
7810	0.52	258D	0.72	566D	1.40	4007	0.33	4007	0.33
7812	0.52	301D	0.73	567D	0.70	4007	0.33	4007	0.33
7815	0.52	308D	1.05	570D	5.80	4007	0.33	4007	0.33
7820	0.52	337D	1.30	571D	3.90	4007	0.33	4007	0.33
7824	0.52	336-Z	1.30	572D	4.45	4007	0.33	4007	0.33
7905	0.55	337TO3	4.80	573D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7910	0.55	337TO2	1.30	574D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7912	0.55	336-Z	1.30	575D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7915	0.55	337TO3	4.80	576D	1.70	4007	0.33	4007	0.33
7918	0.55	337-Z	1.30	577D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7920	0.55	337-Z	1.30	578D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7925	0.55	338TO3	4.80	579D	1.70	4007	0.33	4007	0.33
7927	0.55	338TO2	1.30	580D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7930	0.55	338-Z	1.30	581D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7935	0.55	337TO3	4.80	582D	1.70	4007	0.33	4007	0.33
7938	0.55	337-Z	1.30	583D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7940	0.55	337-Z	1.30	584D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7945	0.55	337TO2	1.30	585D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7948	0.55	337-Z	1.30	586D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7950	0.55	337-Z	1.30	587D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7955	0.55	337TO3	4.80	588D	1.70	4007	0.33	4007	0.33
7958	0.55	337-Z	1.30	589D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7960	0.55	337-Z	1.30	590D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7965	0.55	337-Z	1.30	591D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7970	0.55	337-Z	1.30	592D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7975	0.55	337-Z	1.30	593D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7978	0.55	337-Z	1.30	594D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7980	0.55	337-Z	1.30	595D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7985	0.55	337-Z	1.30	596D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7990	0.55	337-Z	1.30	597D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
7995	0.55	337-Z	1.30	598D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
7998	0.55	337-Z	1.30	599D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8000	0.55	337-Z	1.30	600D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8005	0.55	337-Z	1.30	601D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8010	0.55	337-Z	1.30	602D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8015	0.55	337-Z	1.30	603D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8020	0.55	337-Z	1.30	604D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8025	0.55	337-Z	1.30	605D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8030	0.55	337-Z	1.30	606D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8035	0.55	337-Z	1.30	607D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8040	0.55	337-Z	1.30	608D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8045	0.55	337-Z	1.30	609D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8050	0.55	337-Z	1.30	610D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8055	0.55	337-Z	1.30	611D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8060	0.55	337-Z	1.30	612D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8065	0.55	337-Z	1.30	613D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8070	0.55	337-Z	1.30	614D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8075	0.55	337-Z	1.30	615D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8080	0.55	337-Z	1.30	616D	2.00	4007	0.33	4007	0.33
8085	0.55	337-Z	1.30	617D	0.98	4007	0.33	4007	0.33
8090	0.55	337-Z	1.30	618D	2.00</				

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

Microcontroller / Speicher	
65..	80..
6502AP	7.25
6522P	6.50
6522AP	7.10
6532D	12.95
6531P	7.60
6551AP	7.90
65C02P1	9.65
65C02P2	10.90
65C02P4	16.70
65C22P2	8.40
65C51P2	9.50
68..	80C..
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
68000P8	12.10
68000P10	14.95
68000P12	19.90
68000P16	25.83
68008P8	14.45
68230P8	14.90
68681 CIN	15.65
68901 N04	18.80
68HC11..	Z80..
68HC11 A0T	19.80
68HC11 A1P	21.80
68HC11 ALT	19.80
68HC11 E1N	19.80
68HC11 E1T	25.00
68HC11 EON	19.80
TPM.. Toshiba	TPM.. Toshiba
TMP 96C141 F	22.80
TMS 320C10 NL	14.95
TMS 320C25 FNL	34.50
SAB 80..Siemens	Z80 CMOS
SAB 80C166-M	54.00
SAB 80C166-MT3	72.00
SAB C. Siemens	Flash-Eproms
SAB C165 LM	53.00
SAB C167 LM	85.00
SAB C501 LN	11.00
SAB C501 LP	11.00
Mitsubishi	Proms
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	11.20
Z8530 AB1	13.10
Z8531 AB1	14.30
AMD Prozessoren	D-Rams
CPU-AM486DX4-100	139.00
CPU-AM486DX4-120	144.00
CPU-AM486DX4-133	168.00
Intel Prozessoren	S-Rams
CPU-IN486DX4-100	146.00
CPU-INT486DX2-66	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	Cach-Rams
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
27512-200	11.30
27512-250	9.20
Eproms C-Mos	Simm-Module
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	UARTs
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
Gals	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
Flash-Eproms	Lattice
28F010-150	14.95
28F020-150	45.50
28F256-150	13.80
28F512-150	14.80
Proms	ZeroPower
82S23	3.00
82S23	2.60
82S23	3.15
82S26	3.15
ISPGAL 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
Divers	Divers
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 daransetzen werden, um Ihren Wünschen und Vorgaben zu entsprechen.

IHR REICHELT TEAM



**TEL. 044 22-955-0
FAX 044 22-955-111**

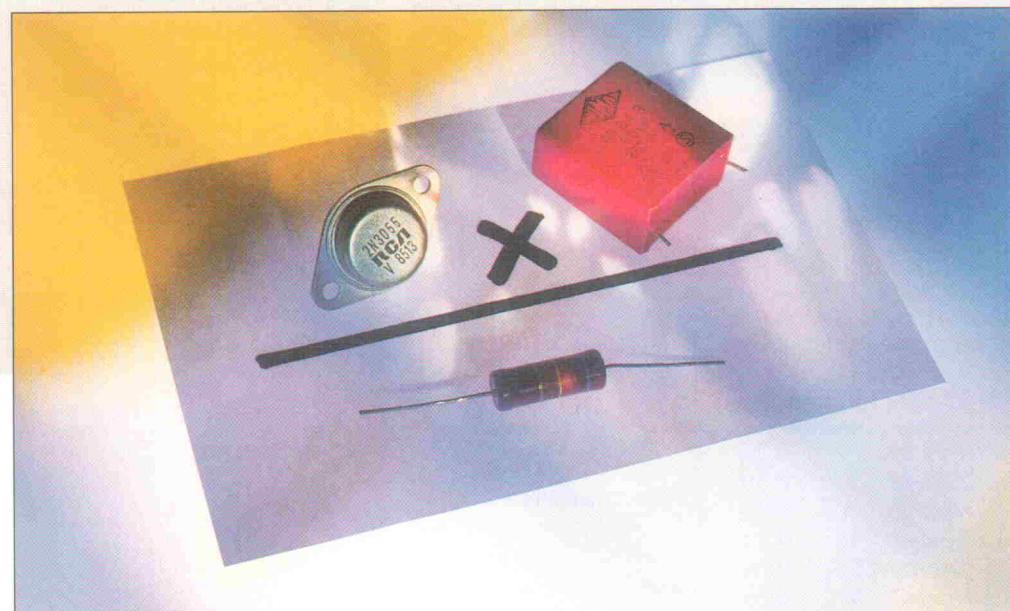
**ELEKTRONIKRING 1
26452 SANDE**

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 Emitteranschluß '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 Computeralgebra-System Macsyma vom gleichnamigen amerikanischen Entwickler, im deutschen Vertrieb bei Scientific Software

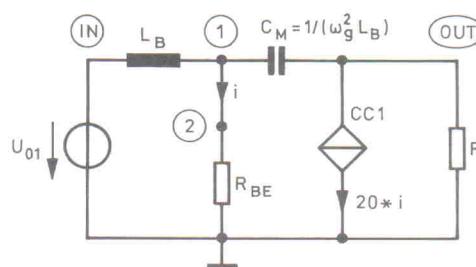
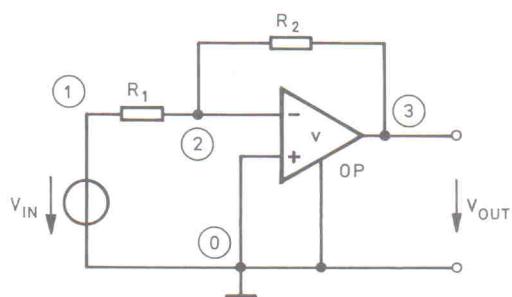


Bild 24.
Einfaches
Netzwerk zur
Demonstration
des AI-Netz-
listenformats.



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 exclusiv 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	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+5j*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], VI]
OP	ideal Operationsverstärker ²	[C+, C-, N+, N-]	Spannungsverstärkung v _u (INN für ∞)	[OP13, [0,1,2,0], VU]
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 eingelegt 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.

[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

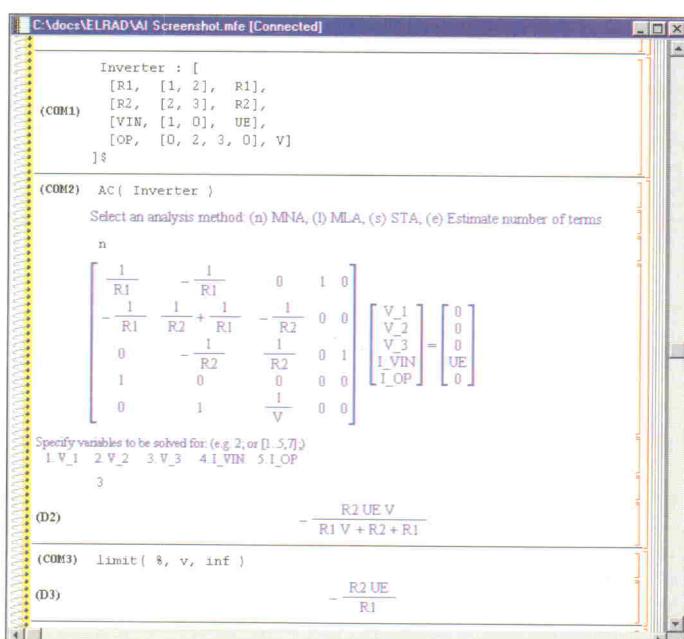
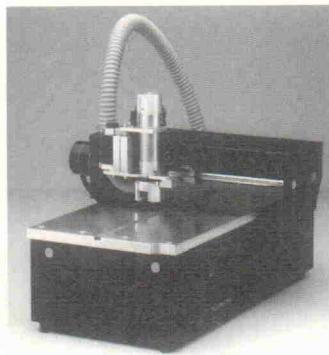


Bild 26. Bildschirmscreenshot in Analog Insydes.

ProtoMat 91s

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 Fräsböhrplotter sind **einfach zu bedienen, umweltfreundlich** und passen auf jeden Labortisch.

Die stabile Maschinenkonstruktion lässt Präzisionsfertigung von Feinleiterschaltungen 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



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

Fordern Sie ausführliche Informationen an!
Programmierbare Logik & Systeme GmbH
Telefon/Fax: (03571) 48 38 - 0 / - 31

pls

**Professionelle Betreuung bei
Entwicklung, Testung und Wartung**

Wir stellen aus: Echtzeit '96, Stand 150

Netzwerkvereinfachungen beim Darlington-Transistor

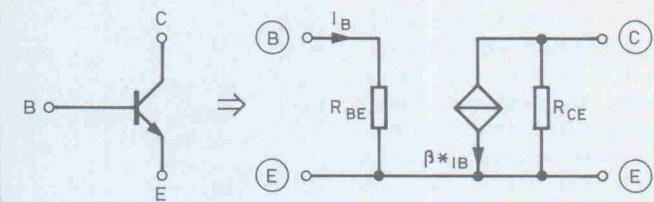


Bild 27. Übertragungsfunktion der Darlington-Schaltung mit Hybrid-Transistormodell und Basisspannungsteiler.

$$\frac{(\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) RB_1 RB_2 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} R_E}{((\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) (R_{B1} R_{CE_Q1} + R_{B2} R_{CE_Q1} + \beta_1 R_{B1} R_{CE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) * R_{CE_Q2} + (\beta_1 + 1) (R_{B2} + R_{B1}) R_{B2} R_{CE_Q2} + (R_{B2} + R_{B1}) R_{B1} R_{CE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) * R_E + ((\beta_1 + 1) (R_{B2} + R_{B1}) R_{B2} R_{CE_Q2} + (R_{B2} + R_{B1}) R_{B1} R_{CE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) * R_{CE_Q1} + ((R_{B2} + R_{B1}) R_{B2} R_{CE_Q1} + R_{B1} R_{B2}) R_{B2} R_{CE_Q2}) * R_{CE_Q2}} \\ * RG + R_{B1} R_{B2} \left(\begin{array}{l} \beta_1 \beta_2 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_2 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_1 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} \\ + R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_2 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + \beta_1 R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} \\ * R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} \\ * R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} \end{array} \right) * R_E + R_{B1} R_{B2} (R_{B1} R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B1} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2} + R_{B1} R_{B2} R_{CE_Q1} R_{CE_Q2}) * R_{CE_Q2}$$

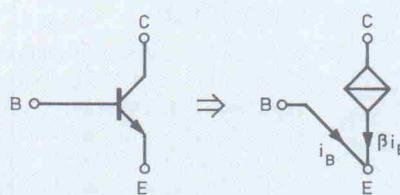


Bild 28. Übertragungsfunktion der Darlington-Schaltung mit stromgesteuerte Stromquelle als Transistormodell und Basisspannungsteiler.

$$\frac{(\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) RB_1 RB_2 RE}{((\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) (RB_2 + RB_1) RE + RB_1 RB_2) * RG + (\beta_1 + 1)(\beta_2 + 1) RB_1 RB_2 RE}$$

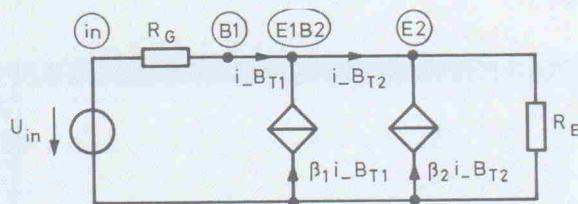


Bild 29. Übertragungsfunktion der Darlington-Schaltung mit stromgesteuerte Stromquelle als Transistormodell ohne Basisspannungsteiler wie in Bild 3 aus ELRAD 4/96, S. 72.

verwendende Matrix-Ausfüllmuster (PATTERN).

Analog Insydes unterstützt die Aufstellung von symbolischen Netzwerkgleichungen für folgende Elementetypen: 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-

werklemente 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 Computeralgebra system lassen sich anschließend die MNA-Gleichungen symbolisch lösen.

In Bild 26 ist ein Teil des Bildschirms mit Analog Insydes zu sehen. Mittels des Kommandos Analyze_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.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{R1} - \frac{1}{R1} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

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.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{R1} - \frac{1}{R1} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3. Schritt: Dem Muster von R1 wird das entsprechende Vierermuster von R2 überlagert.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & \frac{1}{R1} - \frac{1}{R1} & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ I_{VIN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ UE \end{bmatrix}$$

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.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & \frac{1}{R1} - \frac{1}{R1} & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{v} & -1 & 0 & 1 & \frac{1}{v} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ I_{VIN} \\ I_{OP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ UE \\ 0 \end{bmatrix}$$

5. Schritt: Mit dem Operationsverstärker wird ähnlich verfahren: hier wird der Ausgangsstrom dem Gleichungssystem hinzugefügt. Alle Elemente der Netzliste sind damit abgearbeitet.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R1} & -\frac{1}{R1} & 0 & 1 & 0 \\ -\frac{1}{R1} & \frac{1}{R2} + \frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R2} & \frac{1}{R2} & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{1}{v} & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ I_{VIN} \\ I_{OP} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ UE \\ 0 \end{bmatrix}$$

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

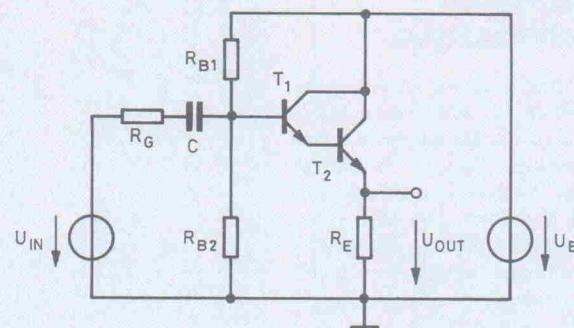
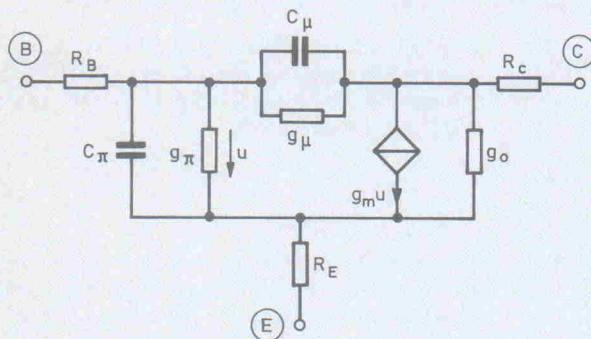


Bild 30. Symbolische Analyse mit dem vollständigen SPICE-Darlington-Transistormodell – nur einige Hundert der über 10 000 Terme.

```

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 Bauelementauswahl für die Anwendungshaltungster mit RBT und RBZ weggelassen wurde – der Rechenaufwand wäre ungleich höher gewesen.

mentmodellierung zukommt. Im Kasten 'Netzwerkvereinfachungen beim Darlington-Transistor' sind die Auswirkungen unterschiedlicher Schaltungsmödellierungen 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.

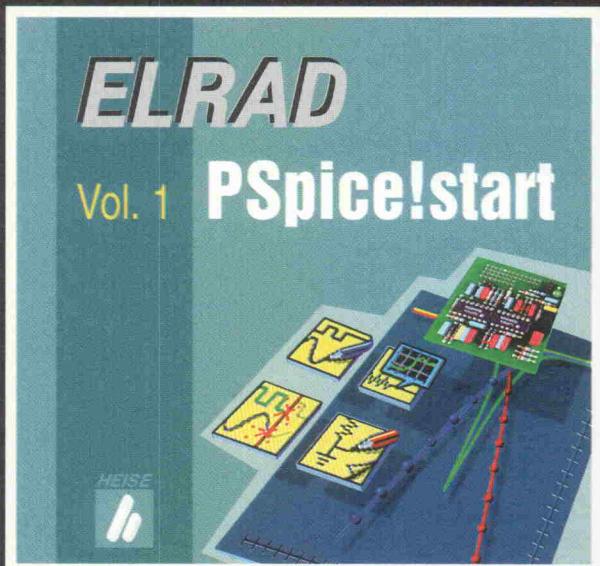
Es sei aber schon hier ange-merkt, daß die automatische Gleichungsvereinfachung kei-neswegs eine gute und vor-allem problemangepaßte Mo-dellierung ersetzt. Im Gegenteil: Das Ergebnis hängt stark von dem Ausgangsnetzwerk ab. Ein problemspezifisches Netzwerk-

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. *pen*

Literatur

- [1] Stefan Braun u. Harald Haeuser, Macsyma Version 2, Addison Wesley, als deutsche Einführung in Macsyma.
 [2] Th. Beneke, W. Schwippert, 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 11/5352-147

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 Vorauskasse

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

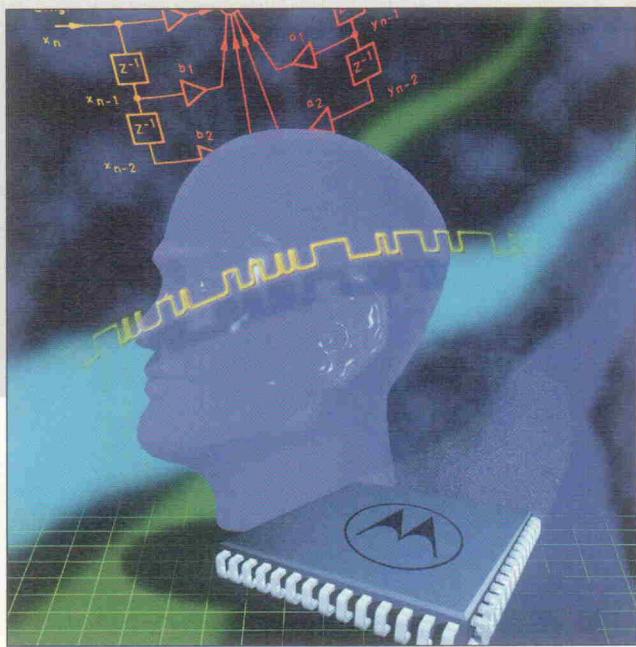
X

Datum Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



Signal Processing

Digitale Signalverarbeitung, Teil 7: FIR-Filter



Dipl.-Ing. Holger Strauss

Mit FIR-Filters 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 $x[n-1], x[n-2], \dots, x[n-7]$ 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 Signale mit einem Achtel der Abtastfrequenz vollständig heraus. Es ist leicht einzusehen, daß Gleicher auch für Signale mit einem Viertel der Abtastfrequenz und mit der halben Abtastfrequenz gilt (in der Praxis werden die zuletzt genannten Signale 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 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

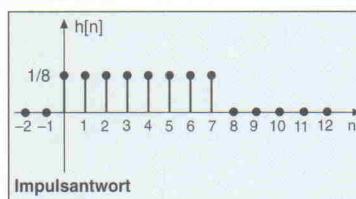
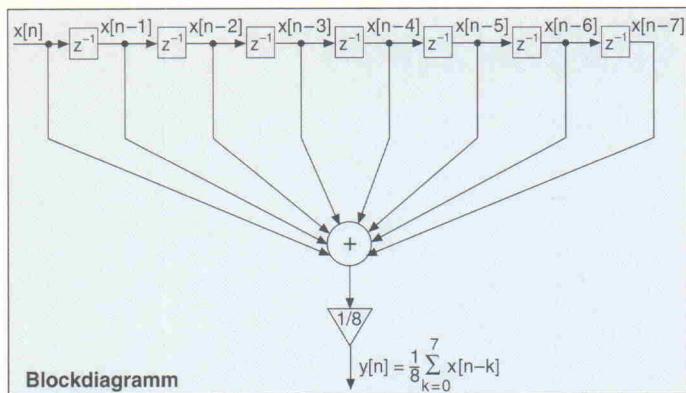


Bild 1a. Blockdiagramm eines Mittelungsfilters.

Bild 1b. Impulsantwort des Mittelungsfilters nach Bild 1a.

(1) einsetzen und dabei die Kosinusfunktion als Summe von zwei komplexen Exponentialfunktionen ausdrücken, denn es gilt:

$$\cos x = \frac{1}{2} (e^{ix} + e^{-ix}) \quad (4)$$

Diese Formel kann man leicht überprüfen, indem auf der rechten Seite die komplexen Exponentialfunktionen mit Hilfe der Eulerschen Formel (siehe Kasten) ersetzt und anschließend zusammenfaßt. Setzt man (4) in (3) und das Ergebnis schließlich in (1) ein, so erhält man als Ausgangssignal des Mittelungsfilters

$$y[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \hat{x}(e^{j\omega T(n-k)} + \phi_x) + e^{-j(\omega T(n-k) + \phi_x)} \quad (5)$$

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

$$H(\omega) = \sum_{k=0}^{N-1} e^{-j\omega Tk} \quad (7)$$

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 $|H(\omega)|$

so normiert, daß π der halben Abtastrate entspricht. Der Amplitudengang weist neben einem allgemeinen Tiefpaßverhalten einen charakteristischen Verlauf auf, dessen kammähnliche Form für ein MittelungsfILTER 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 gekrümmmt.

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 MittelungsfILTER ist nur der, daß die verzögerten Abtastwerte mit unterschiedlichen Faktoren a_i gewichtet aufaddiert werden. Das MittelungsfILTER stellt somit einen Sonderfall des FIR-FILTERS dar, bei dem alle Gewichtsfaktoren 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_i 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,

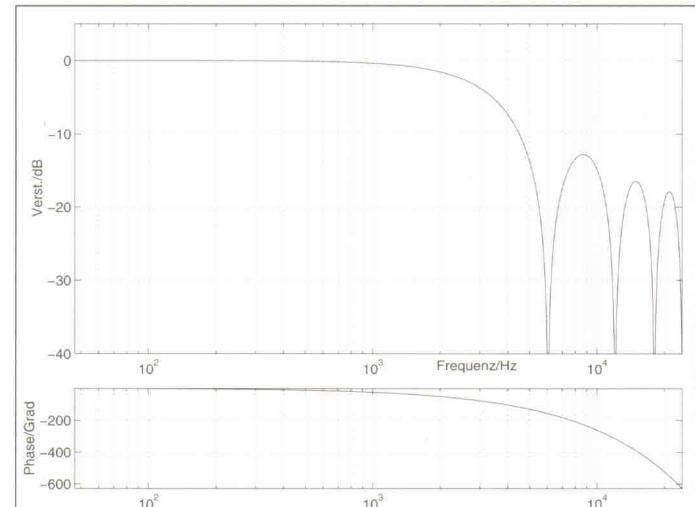


Bild 3. Frequenzgang des Mittelungsfilters, seiner Form wegen wird es auch als Kammfilter bezeichnet.

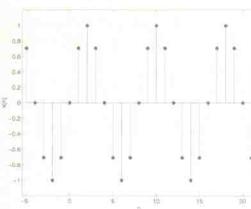


Bild 2a. Sinusschwingung mit einem Achtel der Abtastrate.

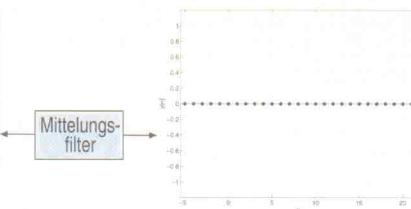


Bild 2b. Ausgangssignal des Mittelungsfilters für das Eingangssignal aus Bild 2a.

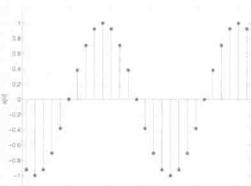


Bild 2c. Sinusschwingung mit einem Sechzehntel der Abtastrate.

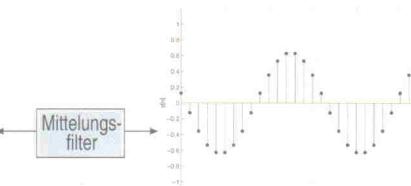


Bild 2d. Ausgangssignal des Mittelungsfilters für das Eingangssignal aus Bild 2c.

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 einzige mögliche. Eine vom Ein-/Ausgangsverhalten 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 Modifier-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.

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.

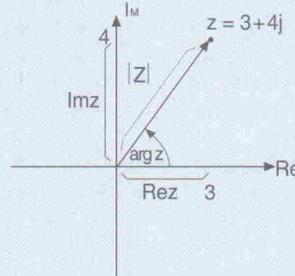
Bei der Multiplikation kommt die Beziehung $j \cdot j = -1$ ins Spiel:

$$\begin{aligned} z_1 \cdot z_2 &= (4 + 8j) \cdot (2 - 6j) \\ &= (4 + 8j) \cdot (2 - 6j) \end{aligned}$$

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



Die Größen des Beispiels in der kartesischen Darstellung.

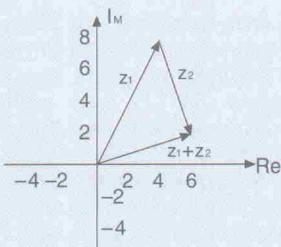
Man schreibt hierfür

$$z = 3 + 4j$$

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



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

$$z = 5e^{j53^\circ}$$

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 Exponentiendarstellung 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:

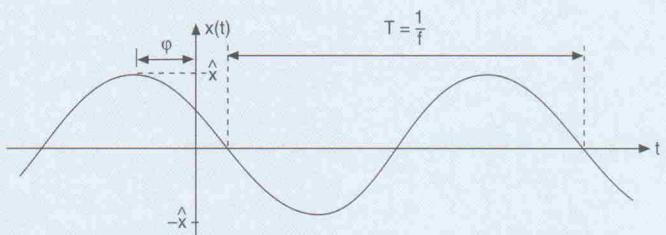
$$\cos(\arg z) = \frac{\operatorname{Re} z}{|z|}$$

$$\sin(\arg z) = \frac{\operatorname{Im} z}{|z|}$$

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 $t = 0$ befindet 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 MittelungsfILTER, 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,*          ; auf nächsten Frame warten
move x:RX_BUFF_BASE,a          ; linken Kanal einlesen
move a,x:-(r0)          ; in Datenspeicher schreiben
clr a          ; Ergebnis-Akkumulator 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
macr x0,y0,a          ; letzte Multiplikation, runden
move a,x:TX_BUFF_BASE          ; Ergebnis ausgeben
move a,x:TX_BUFF_BASE+1          ; Ergebnis ausgeben
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,*          ; auf nächsten Frame warten
move x:RX_BUFF_BASE,a          ; linken Kanal einlesen
move a,x:-(r0)          ; in Datenspeicher schreiben
clr a x:(r0)+,x0 y:(r4)+,y0          ; 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          ; Ergebnis ausgeben
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 Ausführungszeit 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 zusammengenfaßten ‘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

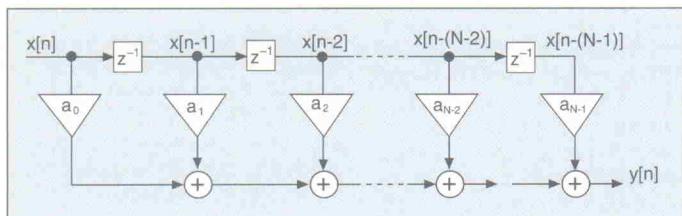


Bild 4. FIR-Filter.

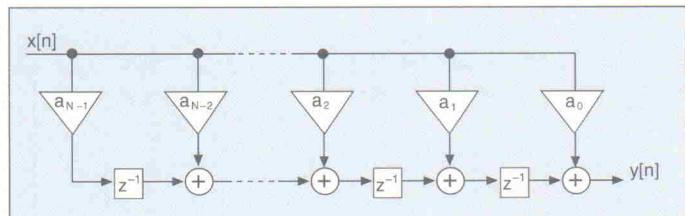


Bild 5. Transponiertes FIR-Filter.

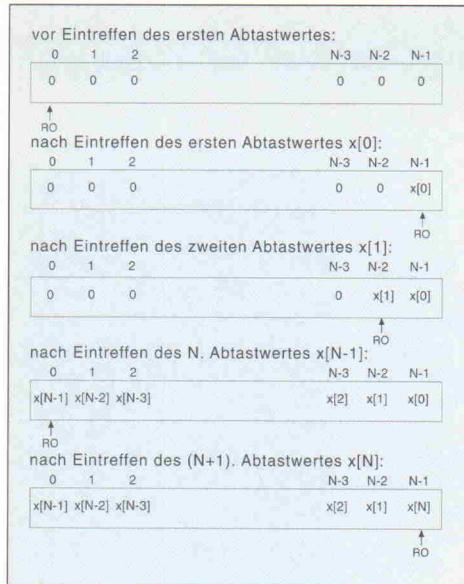


Bild 6. Adreßregister und Modulo-Buffer beim FIR-Filter.

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 48000 mal/sec ein neuer Ausgangswert berechnet werden. Bei 40 MHz Taktfrequenz entfallen somit auf einen Filterdurchlauf insgesamt 40 000 000/48 000 ≈ 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, Schafer: *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



- 30 Jahre Erfahrung im Trafobau
- Neu! Schnittbandkertrafos TRV nach EN 60742 (2-Kammerwicklung)
- Flach-Ringkertrafos RKZ, nach VDE 0550
- Ringbandkertrafos RK, nach VDE 0550
- 100 V Anpassungstrafos
- Flachtrafos, vergossen, nach EN 60742
- Kleintrafos, vergossen, nach EN 60742
- Trenntransformatoren nach EN 60742
- für Sonderausführungen in Schnitt- und Ringkerntechnik erbitten wir Ihre gezielte Anfrage, auch Einzelstücke
- Konstanthaltertrafos 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



MessComp '96

Zum 10. Mal:
Ihr Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

präsentiert eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

Der Kongreß

wird von Prof. Dr.-Ing. K.W. Bonfig, Universität GH Siegen, organisiert. Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produkt-Vorstellungen

der Aussteller vermitteln Ihnen Hintergrundwissen zu deren Produkten, die Sie anschließend am Stand in der praktischen Anwendung erleben können. Der Besuch der Aussteller-Produkt-Vorstellungen ist kostenlos.

Die Grundlagen-Seminare

zu aktuellen Themen runden Ihre Informations-Möglichkeiten ab.

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (050 33) 70 57, Telefax (050 33) 79 44.

NETWORK

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

$$U^2 = P \cdot R$$

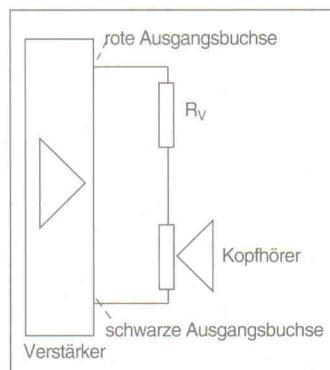


Bild 1. Anschluß eines Kopfhörers an einen Leistungsverstärker.

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 :

$$\begin{aligned} I_{\max} &= \frac{U_{\max}}{R_i} \\ &= \frac{0,5 \text{ V}}{25 \Omega} \\ &= 0,02 \text{ A} \\ &= 20 \text{ mA} \end{aligned}$$

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 angewandten 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 könnten 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 (Verbindungs-punkt) muß genauso viel 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 :

$$\begin{aligned} \frac{1}{L_{\text{Parallel}}} &= \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n} \\ &= \sum \frac{1}{L_i} \end{aligned}$$

Hier verhält sich die Kapazität genau umgekehrt :

Parallelschaltung von Kapazitäten :

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_{\text{Parallel}}} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \\ &= \sum \frac{1}{C_i} \end{aligned}$$

Serienschaltung von Kapazitäten :

$$C_{\text{Serie}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = C_i$$

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 engtolierter 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 größere Auswahl wie beispielsweise die E6-Reihe.

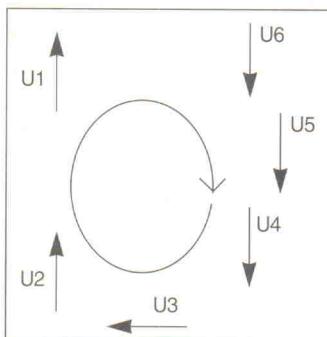


Bild 2. In einer Masche ist die vorzeichenrichtige Summe aller Spannungen Null.

einfließen wie herausfließen. Die vorzeichenbehaftete Stromsumme ist also immer Null.

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = \sum I_i = I = 0$$

Beide Regeln sind in Verbindung mit dem Wasserkreis-Analogon unmittelbar einleuchtend. Sie gelten für jeden Augenblick, also sowohl für Gleichströme als auch Wechselströme. 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 975Ω . Diesen Wert kann man im allgemeinen nicht kaufen, sondern muß ihn sich selbst zusammenstellen, falls man es besonders genau machen möchte. Schaltet

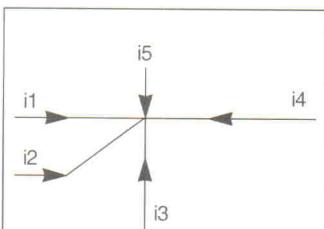


Bild 3. In einem Knoten ist die vorzeichenrichtige Summe aller Ströme Null.

man zwei Widerstände R_1 und R_2 hintereinander, so fließt durch beide dieselbe Strom und die Gesamtspannung ergibt sich nach der Maschenregel durch die Summe der Einzelspannungen $U_{ges} = U_1 + U_2$. Die zwei Widerstände verhalten sich nach außen wie ein einziger mit folgendem Wert:

$$\begin{aligned} R_{Serie} &= \frac{U_{ges}}{I} \\ &= \frac{(U_1 + U_2)}{I} \\ &= \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} \\ &= R_1 + R_2 \end{aligned}$$

Serienschaltung von Widerständen allgemein:

$$R_{Serie} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum R_i$$

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:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{parallel}} &= \frac{I_{ges}}{U} \\ &= \frac{(I_1 + I_2)}{U} \\ &= \frac{I_1}{U} + \frac{I_2}{U} \\ &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$

Parallelschaltung von Widerständen allgemein:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{parallel}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \\ &= \sum \frac{1}{R_i} \end{aligned}$$

Wenn man nur zwei Widerstände hat, ist folgende Formel gleichwertig, aber etwas übersichtlicher:

$$R_{parallel} = \frac{(R_1 \cdot R_2)}{(R_1 + R_2)}$$

Die Größe $G = 1/R$ (Einheit $1/\Omega = 1/AV = 1\text{Siemens} = 1S$) 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 Dimensionierungs-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:

$$\begin{aligned} U_1 &= I \cdot R_1 \text{ und} \\ U_2 &= I \cdot R_2 \text{ außerdem} \\ U_{ges} &= I \cdot (R_1 + R_2) \end{aligned}$$

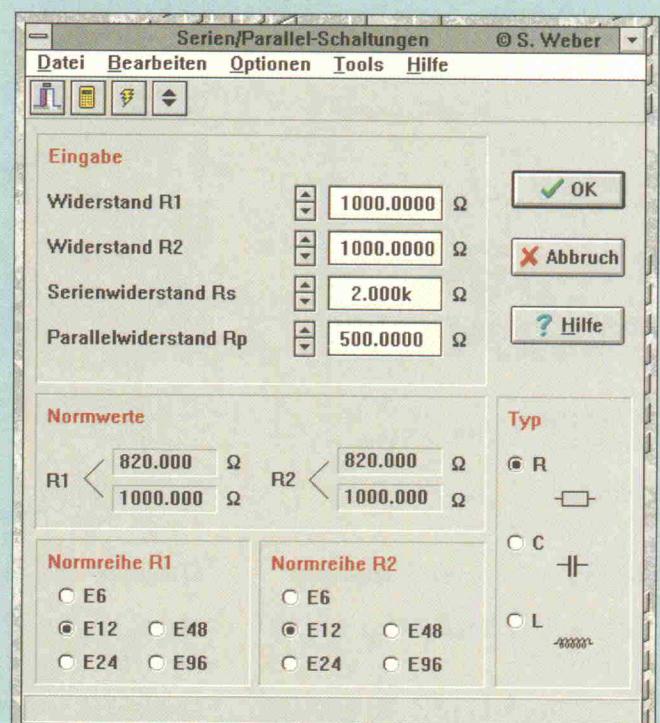
Mainzelmännchen

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.

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,-
AD12Bit Karte 257µs, 4 s, 8 Bit, 16 ch, 16 TTL-I/O	598,-/749,-
HYPER 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 128Bit	598,-
ADGVT12 16Bit AD, galv. getr. >3/5/10V, 10µs	789,-
AD16Bit 8ch. 25µs, DA12Bit, 3 Timer, 20 TTL, 2 Relais	1998,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs	529,-
AD-MESS A/D-Messungen, Drucken unter Windows	115,-
24 TTL I/O Karte mit 1 x PPI 8255	99,-
Relais-/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL-I/O	248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, I/O	429,-
OPTOLCA 16 Opto In, 16 Opto Out, intelligente I/O, 16 Bit	667,-
TIMER-1/2 9*16 Bit Timer, 8 TTL/I/O, I/O, max. 4/8 MHz	298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2*16CA'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,-

Logikanalyse

Neue Versionen:

LOG50LC	50MS/s low cost	598,-
LOG50	50MS/s, Trigger-Optionen	698,-
LOG50/100	Taktverdoppelung	898,-
LOG100	100MS-32 Kanäle	1248,-
LOG100/200Taktverdoppelung		1498,-
○ Alle Versionen: 32KBit Speicher / Kanal		
○ Neuste Windows-Software Logic-Analyze2.0		
○ Ab LOG50: Trigger-Fenster + Triggercounter		
○ 32 Kanäle		
○ 32KBit Tiefe		
○ bis 250 Hz		
○ kurze Karte		
○ Preise ab 598,-		

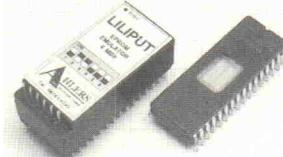
DCF-77 Funkuhren

CLOCK-77/LPT, Atomzeit für den PC, DOS, Windows	99,-
CLOCK-77/ISA mit 8-Bit Einsteckkarte, DOS, Windows	129,-
CLOCK-77/NLM für Novell 3.xx und 4.xx (ohne UHR)	198,-

QUANCOM
GmBH
ELECTRONIC
Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232/9462-20 * Fax.: 9462-99
www.quancom.de * Mailbox: 9462-98

LILIPUT

Serieller Hightech Miniatur-EPROM-Emulator



- klein wie ein EPROM
- Emuliert 2764 bis 27040 (**bis 27040 mit dem LILIPUT4**)
- Goldcap für Datenerhalt
- Anschluß an serielle Schnittstelle (optoelektronisch isoliert)

LILIPUT1 (1MB) DM 630,-

LILIPUT4 (4 MB) DM 1135,-

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
- PC-104 Erweiterungsbus

nur DM 516,- (ohne CPU, RAM)

AP-5200IF All-In-One CPU-Board für Pentium
75-150MHz (ohne CPU, RAM, Cache)
nur DM 799,-

EPROM-Programmiergeräte

- max. 19200 baud, Anschluß an RS232
- inkl. Netzkabel und Software
- EPP-1F (bis 512KBit) **DM 358,-**
- EPP-2F (bis 4 MBit) **DM 498,-**

Wir akzeptieren:



AHLERS
EDV SYSTEME GmbH

Universal-Programmiergerät

Für E(E)PROM, BPROM, PAL, GAL, PLD, MEM-Test, µP 8748/51-, 28-Serie, IC-Test u.v.m.
über 100 versch. Adapter lieferbar z.B.: MACH-Serie, I²C CARD, PLCC, SIP/SIM-Test, GANG

also 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

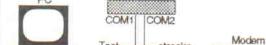
- Anschluß über Spezial-Buskarte
- Spannungvers. über Buskarte
- inkl. Buskarte

COM-Watch Professional

RS-232 Datenanalyse

- Komplett mit d. Handbuch, Kabel & Diskette
- optionale Erweiterung für RS422 + RS485
- autom. Baudratenerkennung
- Scriptsprache COM-Watch

Beispielschaltung:



DM 795,- (inkl. Anschlußkabel)

PCFACE-III ISA-Karten-Tester

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung!

aktive Bussteuerung zum Testen von Slotkarten

- Metzpunkte für alle Signale
- 4 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

DM 687.70

Lieferung ab Lager
alle Geräte getestet

kostenloser Update-Service über Mailbox

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg

08761 / 4245 oder 63708

FAX 08761 / 1485

Mailbox 62904

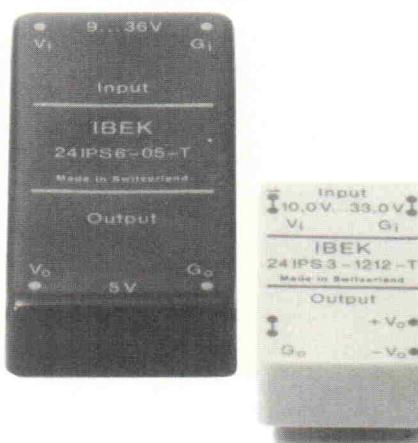
Gebraucht 19" NF-Meßgeräte neue Liste jetzt schon anfordern!
knürr
Technik
Schräg 33 HE
databas Schrank 1280,- fahrbar
DM 1280,- Industrieroboter
KUKA
97424 Schweinfurt 09721/7665-30
Carl-Zeiss Str.10-14 FAX 09721/7665-18

Nicht vergessen:
Umgezogen?
Neue Anschrift?
Faxen Sie uns Ihre
Adressänderung,
damit Ihr Abo auch
weiterhin pünktlich
ankommt.
ELRAD
Fax:
0511/5352-289

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

ct plus-Abo

Das einzige Abo mit c't-ROM

ABO SOLUT

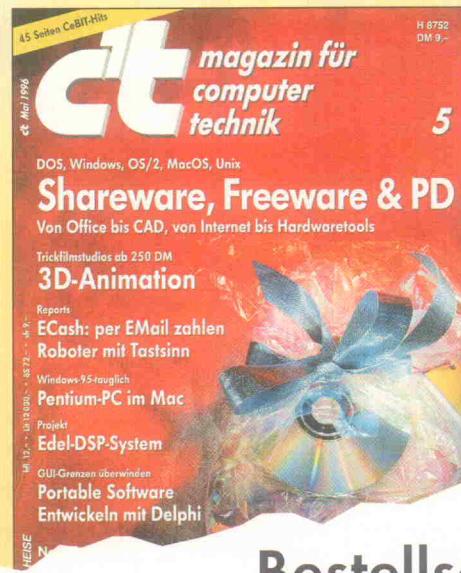
Mit der c't-ROM haben Sie endlich die ganze Informationsfülle der c't optimal im Zugriff. Sie recherchieren blitzschnell und effizient mit den mitgelieferten Suchprogrammen eMedia Navigator für Windows oder eMedia Register für OS/2 und Macintosh. Sie rufen die kompletten Artikel sekundenschnell auf den 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: 0511/53 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: _____

I 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'tplus-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)

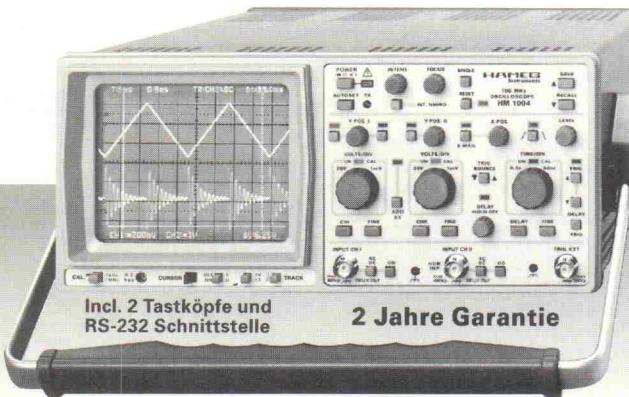
Gegen Rechnung.

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.

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
Tel. 069-678050 FAX 069-6780513

in der Schweiz

ELGATION
Leutschenstrasse 1
CH-8807 Freienbach
Tel. 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

Sol•E

Sonthheim Industrie Elektronik GmbH
Mittlere Eicher Straße 49 - 87435 Kempten Allgäu
Tel. (08 31) 1 82 30 · Fax (08 31) 229 21

Telefonanlage K110



1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen,
Türspechstelle.

IWV, MFV, Wahlumsetzung

- Einstellung über PC mit Windows
- Gesprächs- und Gebührenfassung
- MFV-Durchwahl
- Uhrzeitsteuerung
- Fernwirken
- 100 Wahlziele
- Alarneingang,
- und vieles mehr.

Türsprechsysteme

zum Anschluß an alle KEIL-Telefonanlagen oder zum Anpassen an bestehende Türsprecheinrichtungen.



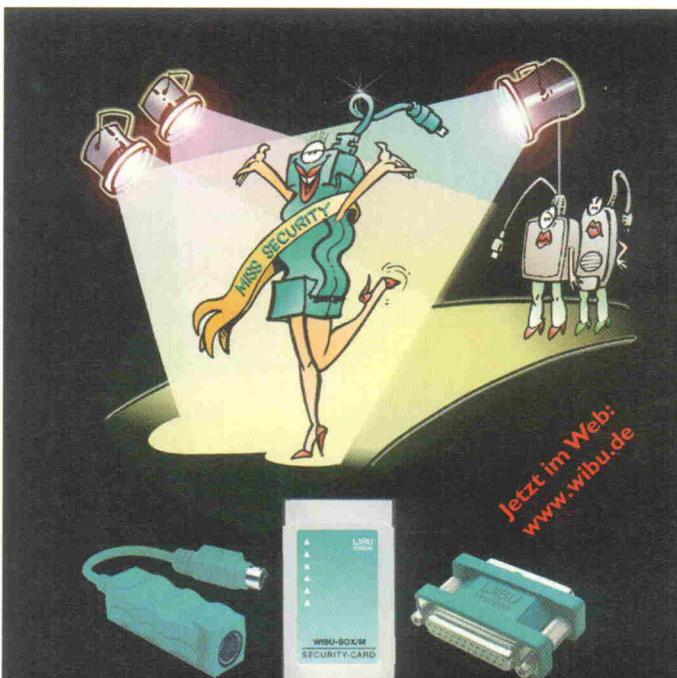
Weitere Information erhalten Sie im Fachhandel oder bei:

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



Fordern Sie noch heute Ihr Test-Kit an: 0721/93172-0

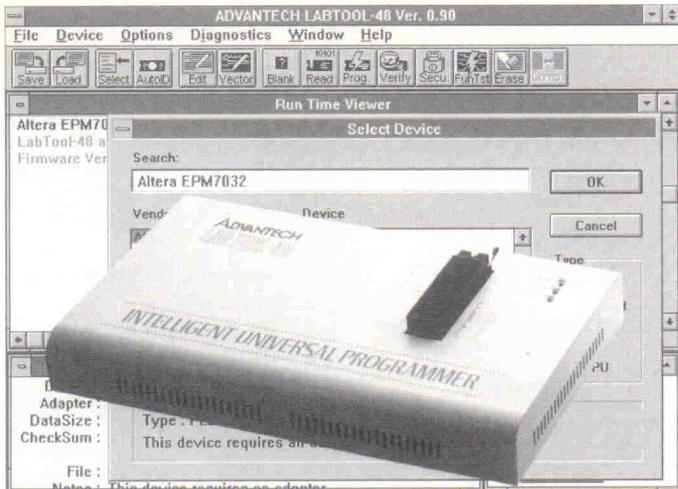
Der Kopierschutz – sicher gegen systematisches Knacken.
Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
DOS, Windows (3.x, 95, NT), Netzwerke, OS/2, Mac OS.

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

Eingebaute 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.

ELECTRONIC
ELS

D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • Service-BBS 991714-2

ADVANTECH



- 1. CSG 5, Testbildsender, Color, Kreis DM 1147,-/ 998,-
- 2. AT 2, ersetzt 16 Audioregäte DM 1370,-/1191,-
- 3. RTT 3, Regelkreislauf 0-270 V/650 VA DM 741,-/ 645,-
- 4. ION 2, Luftreiniger, Allergikerhilfe DM 174,-/ 151,-
- 5. CBE, Bildschirmemagnettrenner macht Schirme bis 110 cm far klar 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 0130/182402
Ulrich Müter, Krikeddilweg 38, 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. 023 68/20 53 • Fax 5 70 17
Preise mitnahme MwSt.

Mikrocontroller-versand

schnell 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

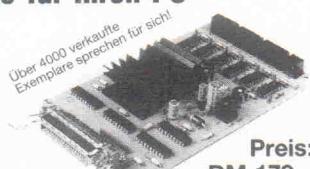
Fax
05281 - 60 75 71

Schrittmotor-Steuerkarte für Ihren PC

Diese universelle Schrittmotor-Karte dient zur 3-Achsen-Steuerung von Schrittmotoren. Die Einstellungsmöglichkeit 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. Positionierungssysteme, Robot- oder Plottersteuerungen).

Technische Daten: Steuerkarte wird mit Standarddruckerkabel an der Centronicschnittstelle Ihres PCs angeschlossen. Bis zu 3 Referenzschalter können beim Booten des Systems abgefragt werden. Stromchopperendstufen für Voll- und Halbschritt-Betrieb. Der Phasenstrom ist von 100 bis 800 mA einstellbar. Geeignet für 2- und 4-Phasen-Schrittmotoren mit entsprechender Beschaltung. Versorgungsspannung: 15-28 V, max. 2,5 A.

Lieferumfang: Schrittmotor-Steuerkarte, Treibersoftware u. dt. Anleitung. Auf Kundenwünsche kann eingegangen werden. Weitere Schrittmotor-Steuerkarten auf Anfrage.



Preis:
DM 179,-

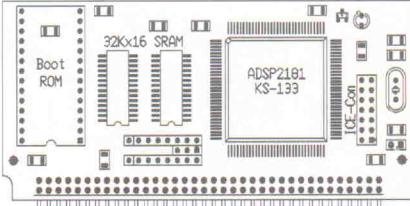
**Gesellschaft für Electronic
und Microprozessorsysteme mbH**

Zur Drehscheibe 4, 92637 Weiden i. d. Opf.
Telefon 09 61/320 40, Fax 09 61/375 42



ADSP2181-Mini-Modul

- nur 51 x 107 mm groß
- On-Board Boot-EPROM (Socket) 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 578,00 DM

Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jedeck-Code für GALs 16V8, 20V8, 20V10, 22V10, 26V12, 20R10 und PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für ispGAL 22V10 und Switch-Matrix Bausteine GDS 14,18, 22.

Programmiergerät zum Anschluß an den Druckport, 2 Textoolsessel, Verbindungsleitung und Netzteil.

Diskette 3,5 Zoll, viele Beispiele und deutsches Handbuch.

398,- DM

GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOTEC, SPRINT usw.

198,- DM

Info, Demo, Preisliste kostenlos anfordern.
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsgäste.

SH-ELEKTRONIK
Marthastr. 8 24114 Kiel
Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

SPS-Kleinsteuerungen



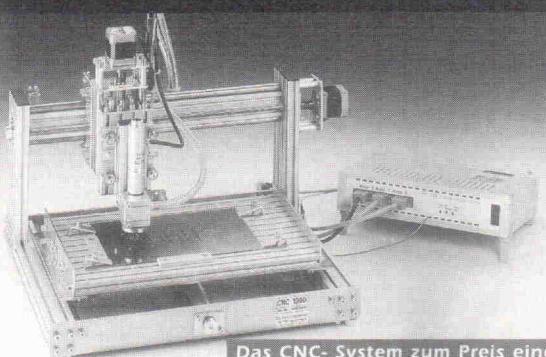
digitale
und
analoge
ein-/
ausgänge
textanzeige
f-tasten



pc - programmierung

BOLLRATH elektronik
Lönsweg 9 Tel. 02872-2503 • Fax 02872-6907

Schwanekamp CNC Graviermaschine



Das CNC- System zum Preis eines PC's.

- Musterplatten mit Abtastfrässpindel

- **Bohren + Fräsen**
Gehäuse und Fronten

- Kugelgelagerte spiffreie Linearführungen und Antriebe
<0,004 mm
- Auflösung
310/210/50 mm
- X-Y-Z Wege

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)
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

(09 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Instr. 23
... immer ein guter Kontakt!

Neueröffnung!

Unser bekanntes Sortiment
nun auch im Ladenverkauf:



Öffnungszeiten:
Mo.-Fr. 9.30-12.30
14.30-18.00
Sa. 9.30-13.00
Mi. nur vormittags
Frobelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354/5702
Versandzentrale:
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

263280 C

CONRAD ELECTRONIC Center
Leonhardtstr. 3
90443 Nürnberg
0911 / 263280

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/681 91
74072 Heilbronn

30-111 C

CONRAD ELECTRONIC Center
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
09622/30-111

Störsichere PC-Karten

- A/D-Karten
Spannung, Strom, Pt100-Meßföhler, Thermoelement
- D/A-Karten
- serielle Kommunikation
20mA-Stromschleife, RS485, RS422, IEEE488
- Digital I/O
interruptfähig, SPS-gerecht
- Geberauswertung
für Inkrementalgeber u. Absolutgeber m. Synchr.-Seriel-Interface
- Industriecomputer
IBM-kompatibel

• galvanische Trennung
• industrielle Ausführung
• EMV-gerecht
• direkter Anschluß an SPS
• Peripherieanschluß über SUB-D-Stecker

CE

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

balü® electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
040/33 03 96

24103 Kiel
Schülperbaum 23 – Kontorhaus –
04 31/67 78 20

23558 Lübeck
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
04 51/8 13 18 55

K KUNITZKI ELEKTRONIK
Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

REICHLET
ELEKTRONIK-VERTRIEBS

KATALOG KOSTENLOS

26452 SANDE
ELEKTRONIKRING 1
SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55 0
SAMMELFAX: 0 44 22 - 9 5 51 11
24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 9 5 52 22

Radio-TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

DER DIREKTE DRAHT

ZUR
ANZEIGENABTEILUNG
0511/53 52-164
oder -121

Gebraucht

ARISTO 510
LED Raster-Fotoplotter
DM 9950,-

STETTA Technik
20 Jahre
1975 - 1995

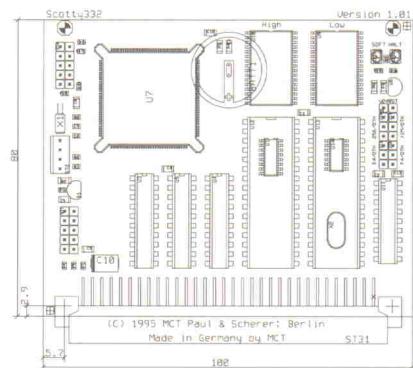
97424 Schweinfurt Tel. 09721/7665-30
Carl-Zeiss-Str. 10-14 FAX 09721/7665-18

**MC68332-Rechner
von MCT**

ZWERG332

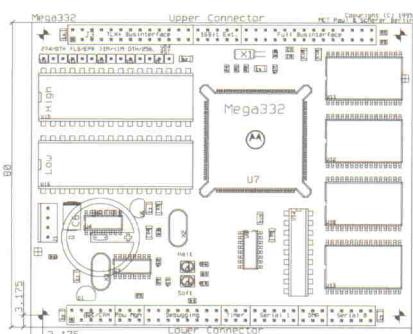
MC68332 16Mhz
bis 512KByte FLASH
bis 512 KByte RAM
Maße 54x51mm
ab DM 346,00

SCOTTY332



MC68332 16Mhz
EPROM/FLASH bis 1MByte
RAM bis 1MByte
Maße 80x100mm
ab DM 356,50

MEGA332



MC68332 16Mhz
EPROM/FLASH bis 1MByte
RAM bis 2MByte
Maße 80x100mm
ab DM 549,70

MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Wattstr.10, 13355 Berlin
Tel. 030 4631067
Fax. 030 4638507
Mailbox. 030 4641429





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

Bretonischer Ring 15 · D-85630 Grasbrunn
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

(A) Rekirsch (01) 2597 2700
(CH) Redacom (032) 410 111, Thau (01) 745 1818

- * Schaltungsentwicklung
- * PCB - Entflechtung
- * Leiterplattenbestückung
- * Baugruppentest

Bures & Koch Gm bH

Entwicklung elektronischer Systeme

Otto-Lilienthal-Str. 16 Tel: 05032/62066
31535 Neustadt a. Rbg. Fax: 05032/62261

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 -

51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

µ-BASIC/51-Compiler

- 1 Strukturiertes BASIC
- 2 32-Bit Fließkomm-Arithmetik • Komfortable Stringfunktionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zeilennummernfrei
- 3 Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolic-linkarierbar Code • Interrupts • Deutsches Handbuch

Assembler/51-Paket

- 1 Makroassembler
- 2 • Symbolischer Linker • Komfortabler Source-Level-Debugger
- 3 • RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis 115kBaud • Shell mit Projektmanager • Viele Demos. 2-Schrittmotorsteuerung, LCD-Display, Sprach-Synthesizer... • Deutsches Handbuch

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl.

Hardware:

2 = 228.-

Dto., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI:

3 = 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.

WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

Kostenlose Info anfordern!

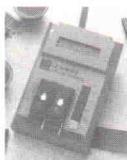
Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h
0721 / 9 88 49-0 Fax / 88 68 07

Leistungsfähige Entwicklungswerkzeuge

Integrierte Entwicklungsumgebungen C & PASCAL für die 8051-Familie

Hochsprachen-Compiler
Macro-Assembler
Quelltext-Simulator
Multidaten-Editor
On-Line-Hilfe
8051-Microcontroller von allen Herstellern

Emulatoren, Programmiergeräte, In-Circuit-Emulatoren



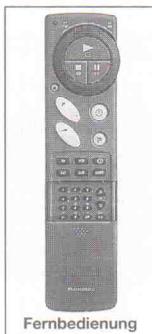
Fordern Sie Ihre kostenlosen
Informationen und Demodiskette an!

Soft- und Hardwareentwicklung Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrengasse 2, 29351 Eldingen, Tel. 05148/286, Fax 05148/853

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.



Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:

Bauelemente, Stromversorgungen, Meßtechnik, Audio-Geräte und vieles mehr.

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.: 0211/200 02 33-34
Fax: 0211/200 02 54



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 DPI-Plotter oder Reprofilm von uns
+ CNC bohren und fräsen
+ hohe Auflösung durch Sprühätzten
+ Röllverzinn

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.

hema
SYSTEM KNOW HOW

Unsere Systeme erhöhen Ihren Qualitätsstandard.

Bildverarbeitung mit Parallelrechnern

Schnell, flexibel, im Schichtbetrieb, konstant und zuverlässig.

hema
Röntgenstr. 31 73431 Aalen
Ansprechpartner: Ulrich Dumschat
Tel. 07361/94 95-0 Fax 07361/94 95-45

SONDERANGEBOHRT

Beringle Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- je Stück · Durchkontaktierneisen DM 30,- je 1.000 Stück
Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 · preiswerte Bohrunterlagen · Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial

BUNGARD
BEZ
Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik
Rilke Straße 1
D-51570 Würselen
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

PC/104-Karten von ComputerBoards.
773,- DM*

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 Standardsignalformen
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

ConTrao
Meßtechnik GmbH

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

EMV IEC1000-4-2
IEC1000-4-4

Peter Hofbauer
Electronic GmbH

27578 Bremerhaven, Spandauer Str. 40
Fax 04 71-80 54 24, Tel. 04 71-8 40 66

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, Adoptionskosten 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 Pinkontakt, Leiterbahnkurzschluß, defekte bzw. fehlende Bauteile, SMD IC-Lötfehler, 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 vom 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 69

NEU!

- Windows Software „Wavestar“
- Wandler für Paralleldrucker
- Differenzvorverstärker 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
"Isolated Channel"-Technik	
Batterie- und Netzbetrieb	
10 Kurven-, 10 Setupspeicher	
RS-232 Schnittstelle	
3 Jahre Garantie	
incl. 2 Tastköpfe, Meßleitungen, Akku	
Steckernetzteil, serielles Kabel, Tasche	

* Preise zzgl. ges. MwSt.

Außerdem finden Sie bei uns:
sämtliche Tektronix Distributionsprodukte und Videometrotechnik
Systemlösungen, Zubehör, Software, Gebrauchtgeräte
Rufen Sie an - wir helfen Ihnen sofort! Tel.: 040/89 50 03



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötzopfplack versehen bzw. verzinnt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten 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 Buchstaben-kombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Be-stückungsdruck; 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
E PROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
Achtung, Aufnahme:		
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahmeware D1	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
UniKV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mepog PC-Audioemulsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
PC-SCOPE PC-Speicherchroszilloskop		
— 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
Hotline 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
— Unisic-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 Filterplatten, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00

PC-CAN				
— Platine, Monitor-EPROM	123-1006	228,00		
— 2 GALs, Treibersoftware				
PC-LA, PC-Logikanalysator				
— Platine, GAL-Satz				
— LCA, Montageblech				
— Windows-Software	034-1010	448,00		
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00		
Sparschwein Low-Cost-IEEE-488-Board				
— Platine + Diskette	074-1022	45,00		
Harddisk-Recording				
— Platine	084-1025/ds	64,00		
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00		
20-Bit-A/D-Wandler				
— Platine inkl. GAL	025-1042/ds	64,00		
Quickie, 50-MHz-Transientenrekorder				
— Platine inkl. MACH 220-15				
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00		
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs				
— Platine + FPGA + progr. E²ROM + 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				
— Platine inkl. Software	035-1040	98,00		
PICs Kartenbricks Chipkartenleser				
— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Kartencinschub	035-1041	98,00		
16 und 4				
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00		
CrystalKlar				
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00		
Hameg-Interface inkl. Software				
— Platine inkl. Software	065-1046/ds	78,00		
LOM-Testdrive				
— NMK mit Trägerplatine, 2 Knoten mit Trägerplatinen, Diskette mit Application Editor und Binding Tool	035-1047	748,00		
Logic-Plate				
— Treiber für 5 Teilnehmer, DLEITI, 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		
Knopzellen				
— PC-Interface für Dallas-Touch-Memories				
— Platine und programmiert PIC	105-1064	79,00		
TRIothion				
— PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26				
— Platine, programmiert CPLD EPM7064, PAL und GAL, Programmierschaltung				
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				
— Optoentkoppelte PC-Parallelschnittstelle				
— Platine und Slot-Blech mit passendem Ausschnitt	056-1089	98,00		
— GAL	S056-1090	6,00		
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		
MOPSflight				
— 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		
Helle 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		
51erKombi				
— inkl. GAL	053-972	82,00		
Tor zur Welt				
— Interface Board f. TMP96C141				
— Platine inkl. Trafo				
Bus-Dépot				
— Interbus-S-Controller				
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00		
Rex Regulus				
— Miniproz.-Controllerplatine				
— Win Reg.-Simulationsprogramm				
— Betriebssprogramm-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-Evaluationskarte	054-1014/ds/E	98,00		
Kat-Ce 68 332				
— Platine, EPROM-Satz				
— PC-Terminalprogramm				
— Handbuch	034-1009	272,00		
CANtote				
— 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-Kompakt				
— 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				
— Kleinstterminal mit PIC-Controller				
— Platine, progr. PIC, Diskette	115-1067	79,00		
— Tastaturlösung	115-1068	20,00		
Oktogon				
— Evaluierungsboard für H8/338				
— Leerplatine, CPU H8/338, EPROM m. ROM-Monitor, Reset Chip MAX709, H8/338 Hardware und Programming Guide, GNU-C-Compiler und Assembler	026-1074	268,00		
Steuermann				
— 68HC11-basierte industrietaugliche SPS				
— IndustrieC: CPU-Platine, programmierter GAL und programmierte CPU	026-1080	248,00		
— SPS-Upgrade: Anzeige-Platine, Netzteil-Platine, programmiertes EPROM, Online-Kabel, SPS Programmiersoftware auf 3,5"-Disk.	026-1081	398,00		
Im Gleichtakt				
— 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 12 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, kompl. bestückt und konfiguriert, Locator UniLOC, Multitasking Betriebssystem UniMOS inkl. Bibliotheken, ohne Sourcen	026-1085	498,00		
UniMOS-Sourceteilen				
— für Turbo Assembler	S026-1086	298,00		

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	
MOPSflight	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		
— Platine 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	

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: Einsendung eines Verrechnungsschecks oder einer einmaligen Abbuchungserlaubnis für Ihr Konto. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30 Uhr

Tel.: 05 11/53 72 95
Fax: 05 11/53 52 147

Platinen und Software

Atari ST-Homeg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	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		
LobPascal Softwarepaket für die Meßtechnik			
— Offline-Version	98,00		
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise Achtung Aufnahme, Wandboard oder Stecker A/D Unicard oder Multi Port	198,00		
ELRAD-Internet-Paket	S025-1039	20,00	
PLD!start Vol.1 CD-ROM	S026-1077	49,00	
Designtools für Programmierbare Logik	S026-1078	98,00	
PLD!start Vol.2 CD-ROM	S026-1079	98,00	
Designtools für Programmierbare Logik	S026-1079	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	
PSpice!start CD-ROM	S026-1079	98,00	
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	094-1030	45,00
— Platine + EPROM	094-1030	45,00
Harddisk-Recording	084-1025/ds	64,00
— Platine	S084-1025	29,00
16 und 4		
— GAL-Satz (3 Stück)	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	011-868/ds	32,00
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
Opto-Schnitte 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-BitA/D-Wandlerkarte für den VME-Bus		
Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
Entwicklungshilfe		
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
24 fixe Sterne		
— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
Patty, 50 MHz, Patterngenerator		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Volks-PLD		
— Platine inkl. 3 ispPLDs		
— Entwicklungssoftware		
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 MACHs	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

Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

BESTELLKARTE

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 Vorauskasse

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

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.

FERN SCHULE WEBER
Abt. 504

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

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 CAL-basierten Profiles 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. Eschberger
Ort: Weingarten / Württ.

STZP
Doggenriedstraße 40, D-88250 Weingarten
Tel 0751 / 5 21 95, Fax 0751 / 55 17 60



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

Hier
könnne
Ihre
Seminar-
Anzeige
stehen

Der
Seminarteil
in
ELRAD
Jeden Monat.

Infos unter
0511/ 5352-164
oder -219



CoverTronic GmbH

Industrierestposten & Gebrauchtelektronik

Bei größeren Stückzahlen,
Preise anfragen.
Mindestbestellwert DM 50,- netto

S-RAM 2Kx8 ab 1,00 DM
S-RAM 8Kx8 ab 1,50 DM
S-RAM 32Kx8 ab 3,40 DM
S-RAM 128Kx8 ab 9,80 DM

Auch in CMOS - gleicher Preis

Eeprom 2764 ab 1,20 DM
Eeprom 27128 ab 1,60 DM
Eeprom 27256 ab 2,30 DM
Eeprom 27512 ab 2,20 DM
Eeprom 27010 ab 2,70 DM
Eeprom 27020 ab 4,90 DM
Eeprom 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 Bi458-KG110 7,30 DM
RAMDAC Bi451-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

33181 Haaren/NRW - Adam Opel Straße 11
Tel.: 02957-1507 Fax: 02957-1522

Weiterhin im Programm:
S-RAM/D-RAM, EEPROM,
Transistoren, Dioden,
Relais, Steckverbindner,
Sockel, AD/DA-Wandler,
LED/LCD usw.

Technik: NMOS - CMOS Bauform: DIP / PLCC / ZIP / SOJ - Fast alle Hersteller

Entföötet - gerichtet - neuverzintet - 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
schnellende und sekundenschnelle
Komponenten-Entfernung



Ausführliche Unterlagen unter GE 224

LEISTER

LEISTER Elektro-Gerätebau,
CH-6056 Kägiswil/Schweiz
+41-41-660 00 77 · Fax +41-41-660 7816
LEISTER@ACCESS.CH

ISO 9001

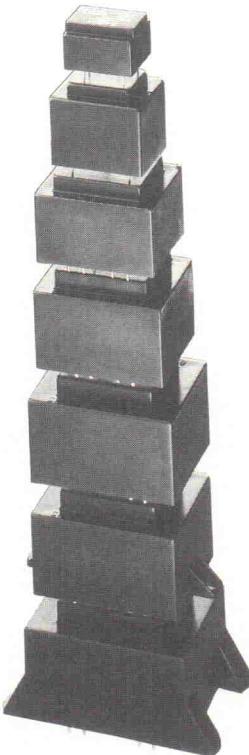
HELmut GERT

SCHWEDENSTRASSE 9 · D-13359 BERLIN · TEL. 030/4923007 · FAX 030/4925470

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



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

**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
- geringe Brummneigung
- kompakte Bauform
- einfache Montage

Michael Lenko - Technische Geräte
Ritterstr. 6 - 7 10969 Berlin

Tel. 030 / 614 83 61
Fax 030 / 615 52 05

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

EMV-Precheck ARSCAN

ARSCAN EMV Software mit AR-3000A Scanner und Breitbandantenne, ein low-cost EMV Meßsystem zur Aufnahme des Störspektren im Bereich 30...1000 MHz.



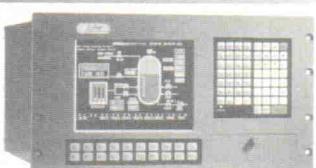
**EMV - System
ab 3626,- DM**

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/I/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 Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

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 0 172/7 11 02 89, Fax 0 71 51/1 83 49

SPS-Simulation unter MS-Windows. Simulieren Sie ein SPS-Programm (Siemens STEP5 AG90U bis AG135UI!) 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 unverschlüsselten Einträgen als Windows Applikation nur DM 40.- + Versand - ibb 0 43/67 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, Fax 9 53 61 34

HGPL-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. 0 43/20 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, Industriestr. 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 Low-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 0 21/48 41 90

VERKAUFE: FLASH-EPROM-N28F020-15DM, 68HC1/A-14 DM; 7805CT-0,45DM, 78L05-0,70DM, MC4558-508-0,30DM, BF185-0,50DM, AF126-0,50DM, MCI4066-0,30DM, 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, termingerecht in 1A Qualität * Wolfgang Seitz * Stanztechnik Tel. 0 94 1/6 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 Systemlösung 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 Teilausatz
- * 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. 0 97 1/6 04 84 Fax 6 00 81

8051-ASSEMBLER FÜR WINDOWS KOSTENLOSES DEMO ANFORDERN BEI: R. STRATMANN SOFTWARE, GELLERSTR. 21, 46397 BOCHOLT, TEL.&FAX 0 28 37/28 16

SPS im Euroformat für Anfänger und Profis zum Selbstbau. 24 Ein-, 24 Ausgänge (TTL-Pegel), 2048 Merker, 256 Zähler, 64 Timer, Bausteinstrukturierung, 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,- • Demodikkette f. DM 10,- • kostenloses Infomaterial • Preise ohne MwSt., Porto und Verpackung, T. Wölf, Hardenberstr. 31, 57072 Siegen, Tel. 0 27 1/4 65 52, Fax 0 27 1/79 01 37

DXF-Konverter für EAGLE, DM 92,- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., Hj. Sämann, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 0 74 33/2 27 94

Bibl. Extrakt für EAGLE, DM 46,- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., Hj. Sämann, Calwer Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 0 74 33/2 27 94

**** Durchkontaktieren - Neuentwicklung** ** 1) Rohrnielen L=2mm, verzint, Typ L-C:1000=32,-3x=78,-, 6x=130,- 2) Sickenröhrchen L=2+1mm, verzint, 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,- Osip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel, Tel./Fax 0 41 03/8 74 85. INFOSET gratis!

Achtung! Kostenlose Ausbildungssoftware! DIGISIM, 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

NEU: PlotManager für EAGLE zum vollauto. Ausdrucken von Eag.-Dateien. PlotManager ruft Eagle im Batchmode auf und erstellt bei 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: 0 21 11/48 54 31

Kostenlose Layoutsoftware: Protel Easytrax BBS: Tel. 0 61 20/90 70 16

Weit bietan: **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. Tschauder 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 Hilfssch. aus Versuchsanlage 1a.400St. 0,63-1A; 100St. 1,6-2,5A 20St. 4-6A; je 5,- Hilfsschalter 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. 0 1 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; Gerätemontage; Muster, Einzelstücke und Kleinserien - Wir sind auch nach Projektabschluß für Sie da! Ingenieurbüro Bäurer, 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. 0 82 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, Kartenhaeuserstr. 2, 61352 Bad Homburg

****** CNC Maschinen ****** Schrittmotorsteuerung - 3 Achsen bis 4 A. Entwicklung und Herstellung von elektronischen Schaltungen (analog, digital). Mikrocontroller-Systeme. Leiterplattenfertigung - bestückung. Tel. 0 23 06/94 30 73, Fax 0 23 06/94 30 74

- Jahrespakrant 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.

NEU

BLECH
verarbeitung

CAD/CNC Konstruieren
Stanzen Biegen
Siebdruck Lackieren

97424 Schweinfurt ☎ 09721/7665-0
Carl-Zeiss-Str.10-14 FAX 09721/7665-18

Electronic und Getriebebau
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
Ahlers, Moosburg	97	GfS, Aachen	9, 25	Protech Systems, ROC-Taipei/Taiwan	10
AMP DEutschland, Langen	21	gsh, München	6	Quancom, Brühl	97
Basista, Bottrop	109	HAMEG, Frankfurt	99	Reichelt, Wilhelmshaven	80, 81
Bayer, Neuss	100	Hema, Aalen	103	RHEINARDT, Diessen	103
Beckmann + Egle, Kemen-Stetten	8	Hewlett-Packard, Bad Homburg	19	SBS Ibek, Schenefeld	97
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte	HILO-Test, Karlsruhe	23	Scantec, Planegg	73
BICOM, Beckeln	12	Himmeroder, Oer-Erkenschwick	99	Scheeder, Pforzheim	6
Bitzer, Schorndorf	6	Hofbauer, Bremerhaven	103	Schwanekamp, 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
Bürés & Koch, Neustadt a. R.	102	IBW Wölfl, Bensheim	107	SH-Elektronik, Kiel	100
BURR-BROWN, Filderstadt	Beilhefter	Keil Elektronik, Grasbrunn	99, 102	Sontheim, Kempten	99
CadSoft, Pleiskirchen	13	Keithley, Germering	Kontaktkarte	Spectra, Leinfelden-Echterdingen	16
CEIBO, Griesheim	71	Kolter, Erftstadt	107	S-TEAM, Elektronik, Untereisheim	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	Livingston Sales, 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
Drebinger, 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	Mütter, 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, Großenketten	106	POHLTRONIK, Bad Pyrmont	100		
FG-Elektronik, Rückersdorf	93	POP, Erkrath	102		
Friedrich, Eichenzell	15				

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helfstorfer 7, 30625 Hannover; Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 0511/53 52-400, Fax: 0511/53 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 Röbke-Dörr (ro, -397)

Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens

Redaktionssekretariat: Stefanie Gaffron, M. A., Carmen Steinisch (caf, cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent),
Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-40,
Fax: 0 89/62 50 04-66

Korrespondent USA: Dr. Sabine Cianciolo (sc), 6011 Majorca Court, San Jose, CA 95120, U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-323-85 60,
Email: sdutz@petcom.com

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Dieter Wahner (Ltg. Korrektur/Satz), Dirk Wolschläger (Ltg. Grafik), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Fredrich, Ines Gehre, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzens, Sabine Humm, Dietmar Jokisch, Hella Kothofter, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Brigitta Zurheiden

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: 0511/53 52-0, Fax: 0511/53 52-19

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. Steinraus

Anzeigenleitung: Irmgard Ditgens (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigenidisposition: Rita Asseburg (-219)

Verlagsrepräsentant Bayern: Werner Cehn, Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-20, Fax: 089/62 50 04-22

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen III + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenheim, Hottenbacher Mühle 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 06 67 85/98 08-0, Fax: 06 67 85/98 08-1

Anzeigen-Asiensvertretungen:

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0086-2-7 18 72 46 und 0086-2-7 18 72 47, Fax: 0086-2-7 18 72 48

Übriges Ausland (ohne Asien): Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerovs, Öbere Straße 39, D-6695 Hilt, Tel.: +49(0)63 71/1 60 83, Fax: +49(0)63 71/1 60 83

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 18 vom 1. Januar 1996

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Ruth Uesch (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (85 60,-/fr 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 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40).

Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konti für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postg. Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Kundenkontakt in Österreich:

Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00

Kundenkontakt in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 0

Kundenkontakt in den Niederlanden:

ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41 28,36 742

Versand und Abonnementsverwaltung:

Abo-Service, Postfach 77 11 12, 30821 Garbsen, Telefon: 05137/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

Für Abonnenten in der Schweiz: Bestellung über:

Thali AG, Aboservice, Industriest. 14, CH-6285 Hitzkirch, Tel.: 041/9 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-65347 Wiesbaden, Telefon: 0 6 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 Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorar für Arbeiten gehen in das Verfügungstrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

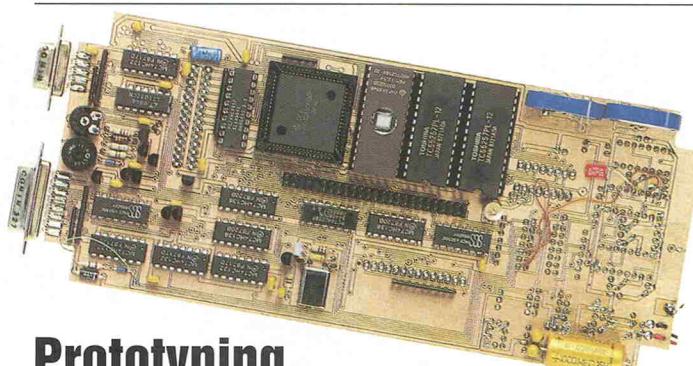
Sämtliche Veröffentlichungen in **ELRAD** erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1996
by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

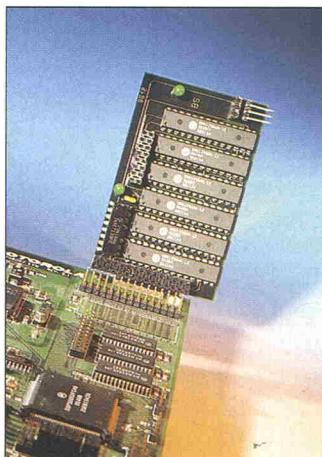
ISSN 0170-1827





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.

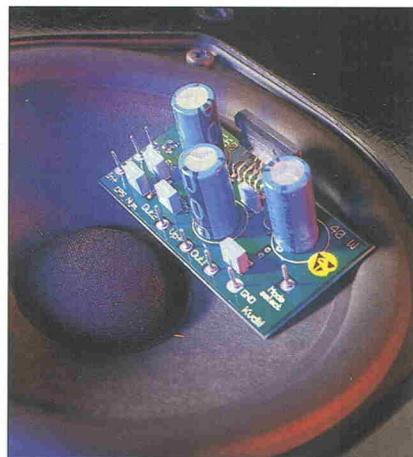


Mehr Speicher fürs DSP-Board

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 Audientechnik gehen in Richtung 'Signal Processing'. Daß sich hinter diesem Modewort nicht immer hochkomplexe Digitaltechnik verbergen muß, zeigt die *ELRAD*-Redaktion anhand einer Marktübersicht und einer Reihe von Applikationen, die sich auch mit pfiffigen Analoglösungen beschäftigen.



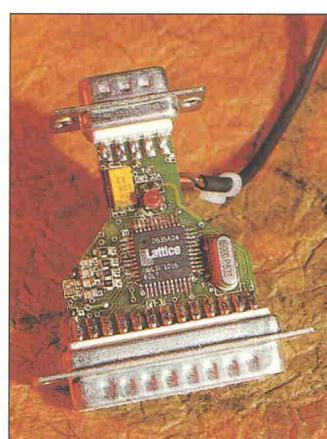
A/D-Wandler simulieren

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 Wanderaussteinen 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.

Dies & Das

Kaffee-Sensor

Wer kennt nicht das allgemeine Übel jeder Konferenz, jeder Sitzung: Der Kaffee ist alle, und keiner hat's gemerkt. Es heißt dann



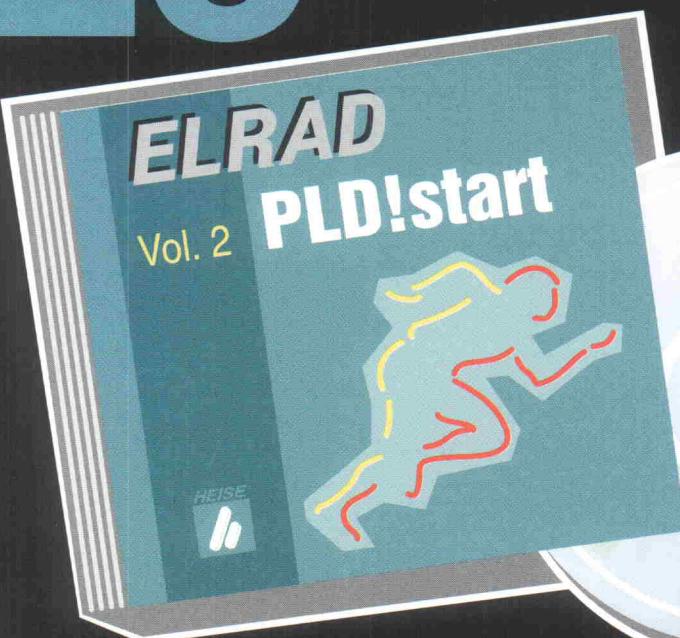
Wandelbar

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, neuromodisch 8-Bit-paralleler 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.

das übliche Rumoren und Schütteln der Thermoskanne 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 kriegt: Ein kapazitiver Gewichtssensor im Schrauboden 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 Verzweiflungstat 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, Testvektor-generierung, 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 Vorauskasse

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

X
Datum _____ 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 Unterlokal-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



* Das Computer-Board.
excl./incl. MwSt. ab 5 St.

ab
390,-
448,-

* 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

Abb: IPC-1000 / X1

* excl./incl. MwSt. ab 5 St.

ab
860,-
989,-

* excl./incl. MwSt. ab 5 St.

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,-

excl./incl. MwSt. ab 1000 St.

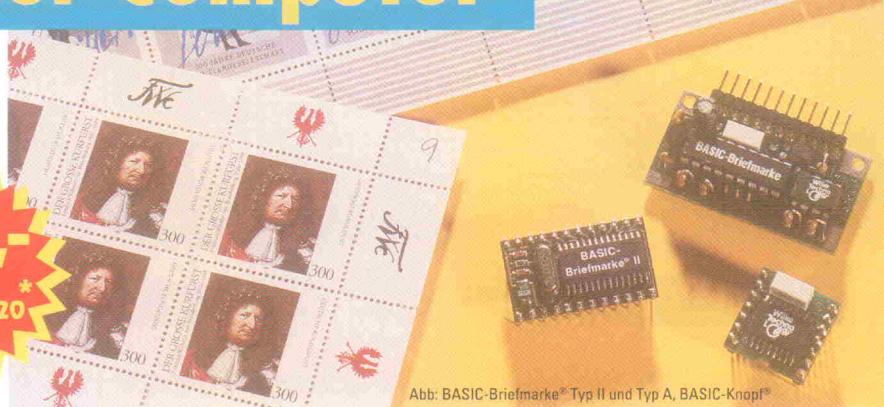


Abb: BASIC-Briefmarken® Typ II und Typ A, BASIC-Knopf®

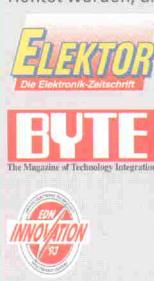
Preise in DM excl./incl. MwSt. ab Lager Aachen, Stand 5/98. Irrtum und Änderungen vorbehalten.

BASIC-Briefmarken® und BASIC-Knopf® sind eingetragene Warenzeichen von Wilke Technology GmbH, Aachen.

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. Treppenhauslicht: 34,- / 39,10 ● Codeschloß: 39,- / 44,85

● LCD-Anzeige, alphanum.: 86,- / 98,90 ● DC Leistungssteller: 34,- / 39,10

● 4-fach Digital-Pot.: 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**

**Wilke
Techno
Logy**

**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