

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

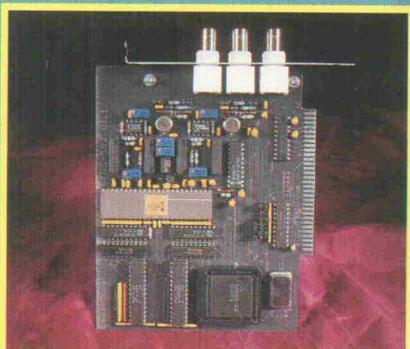
öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Besuchen Sie uns
auf der MessComp
in Wiesbaden, Halle 4,
Stand 422/443

9/94



Projekt: 50-MHz-
Transienten-Recorder

PICs steuern NSPs

**Analogfunktionen
digital im Griff**

Was bietet der Markt bis 2000 Mark?

**Controller-
Entwicklungswerkzeuge
im Überblick**

Preiswerte Inkrementalgeber

**Schrittmotoren im
Inversbetrieb**

Surroundsound-Applikation

Besser als Dolby



Softwaretest:
CadSofts Eagle 3.0
und HPs neues
Meßtechnikpaket VEE

A/D-Boards auf dem Prüfstand:

Kleiner Preis gleich kleine Leistung?

Hören CAD-Lieferanten Ihren Anwendern zu?



DISTRIBUTOREN GESUCHT!

Reden Sie mit Herrn Post,
Europazentrale,
Tel. 00-31-2159-44444, Fax -43345

Jetzt ein Superangebot, um Ihren altes CAD-System vorzeitig abzuschreiben

Sie erhalten stattdessen ein perfektes, integriertes Spitzenprodukt von Ultimate Technology, dem bewährten, zuverlässigen europäischen Lieferanten, der sich tatsächlich an seinen Anwendern orientiert (regelmäßige Kundenumfragen und Benutzermeetings kostenfrei für jeden Anwender). Ultiboard zeichnet sich vor allem durch seine garantierte Designintegrität aus: dank der Echtzeit-Tests können keine Fehler vorkommen. Die Projektbearbeitung wird somit erheblich verkürzt, im Vergleich mit Systemen, bei denen die Fehler erst nachträglich beseitigt werden müssen.

Angebot

* gilt unabhängig von Hersteller und Typ des alten CAD-Systems, aber nicht für Demo-Systeme. Obwohl dieses Angebot nicht für Ultiboard-Challenger-Anwender zutrifft, können diese zu gleichen Konditionen bestellen.

Sie bestellen bis zum 30-9-94 das Ultiboard Advanced Designer System unter Angabe des Herstellers, Typs und der Versionsnummer Ihres alten CAD-Systems*. Sie zahlen nur 3.585 DM (4.155 DM incl. MwSt. und Versand) statt 5.975 DM (zuzügl. MwSt. und Versand) für dieses hochwertige 32-bit Schaltplan- und Leiterplattenentwurfssystem inklusive des Ripup & Retry Autorouters mit garantierten 2800 Pin Designkapazität.

Als
**TEST-
SIEGER**
ELRAD
5/94

Von Designern
ULTIBOARD
für Designer

Mehr als
10.000
Anwender

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Europazentrale:
ULTimate Technology BV., Energiestraat 36
1411 AT Naarden, the Netherlands
tel. 0031-2159-44444, fax 0031-2159-43345

Distributoren:
Taube Electronic
tel. 030-6914646, fax 030-6942338
PDE CAD Systeme
tel. 08024-91226, fax 08024-91236
Infocomp
tel. 09721-18474, fax 09721-18558
Kmega GmbH
tel. 07721-91880, fax 07721-28561



Mit ULTIboard kaufen Sie keine "CADze im Sack" dank des voll funktionsfähigen Test-Systems (200 Pin Designkapazität einschliesslich deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher) für nur 94 DM (incl. MwSt. und Versand).

Laßt es uns auf der MessComp tun ...

Es war CeBIT in Hannover. Das bedeutet, das Wetter war wie immer schlecht (merke: während der Industriemesse ist das Wetter immer gut), und *man* saß aufs beste versorgt bei Mineralwasser mit Medium-Kohlensäure auf dem Messestand des ELRAD-Verlagshauses. *Man*, das waren Harry Reimer, Vertriebsleiter der Firma Datalog, die wiederum Mutterhaus der Softwareschmiede Dasytec ist, die wiederum ein Softwareprodukt – DasyLab – im Angebot hat. Des weiteren Jochen Weiland, Geschäftsführer der PC-Meßtechnik von Intelligent Instrumentation, die auch mit einem Mutterhaus versehen sind, nämlich Burr Brown, und auch Programme feilbieten, zuvörderst aber ihren ganzen Stolz: den Visual Designer. Und ich.

Wie man vergangenen ELRAD-Ausgaben entnehmen konnte, sind die erwähnten Programme so übel nicht, und das wußten auch beide Herren. Sie versicherten sich unter den großen Ohren des ELRAD-Redakteurs horrender Absatzzahlen, und daß das so ist, weil eigentlich jeder Fünftklässler ihre Programme bedienen kann.

‘Ich’, so Harry Reimer, ‘zieh mir auf irgendeiner Messe einen vom Gang, zwing’ ihn an die Maus, und wie im Fluge kann der Meßtechnik – das traut sich doch keiner aus der Branche. Wir stellen alles, was Meßtechnik-Software heißt, nebeneinander, kidnappen Messebesucher, und dann wird man ja sehen.’

Typisch Vertriebsmann. Jochen Weiland, überlegt und abwägend seine Worte wählend – so kennen wir ihn –, hatte sofort den Super-GAU (größtes anzunehmendes Unvermögen) vor Augen: Der, den er vom Gang ziehen würde, wäre wahrscheinlich Mitglied einer Sekte, der bei ewiger Verdammnis nie Hand an Windows legen darf.

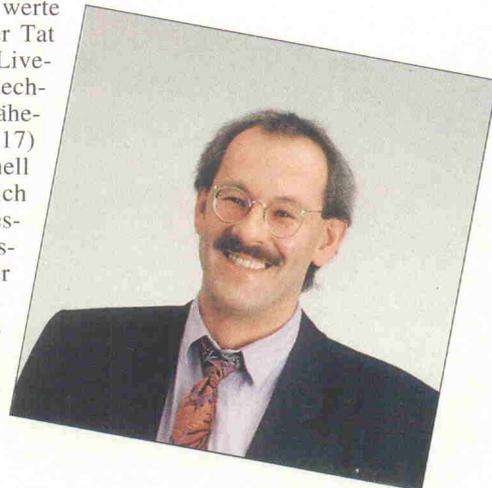
Nun, es müßte schon eine Art Gewährsmann sein, am besten aus dem eigenen Hause. Harry Reimer: Zur Not ginge das auch, da würde man jemanden finden.

(Fast) so, werte Leser, ist in der Tat die Idee zum Livetest der Meßtechniksysteme (Näheres auf Seite 17) geboren. Schnell war man sich einig, daß Wiesbaden zur MessComp-Zeit der Austragungsort des Wettstreites sein soll, und ELRAD die ganze Arbeit

hat – soll heißen, sich als unparteiische Instanz eine Aufgabe ausdenkt und sich um ein akzeptables Starterfeld kümmert. Die ganze Arbeit hat sich die Redaktion mit dem Messeveranstalter geteilt; wobei wir uns die ‘Aufgabenstellung’ nicht haben aus der Hand nehmen lassen. Die Anzahl der teilnehmenden ‘Gewährsmänner’ ist mehr als ausreichend. Und ich denke, man könnte bei der Siegerehrung auch einmal über die Stränge schlagen und mit einem Light-Bier anstoßen.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge

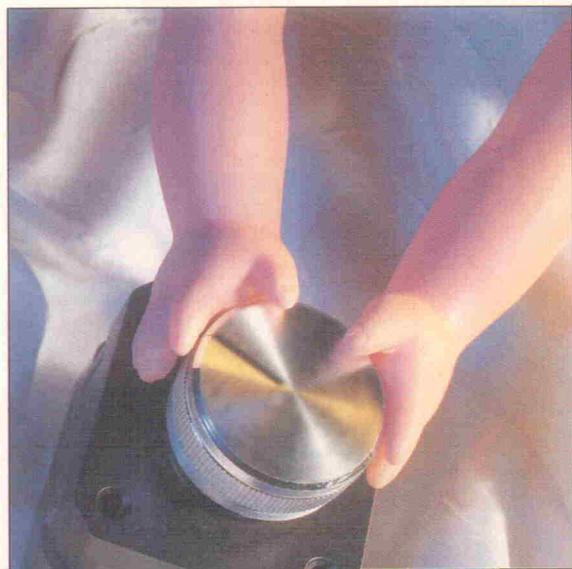


PreView

Visual Instruments

Mit seiner von Unix zur Windows-Plattform portierten Variante des 'Visual Engineering Environment' kann nun auch Meßtechnikanbieter Hewlett-Packard eine PC-basierte Software für die Erfassung und Auswertung von Meßdaten anbieten. Kontrolliert über IEC-Bus oder RS-232-Interface, lassen sich mit diesem Entwicklungssystem komplexe Anwendungen von Laborinstrumenten zusammenstellen. Einen Eindruck von den Features und der Arbeit mit HP VEE, vermittelt die PreView auf

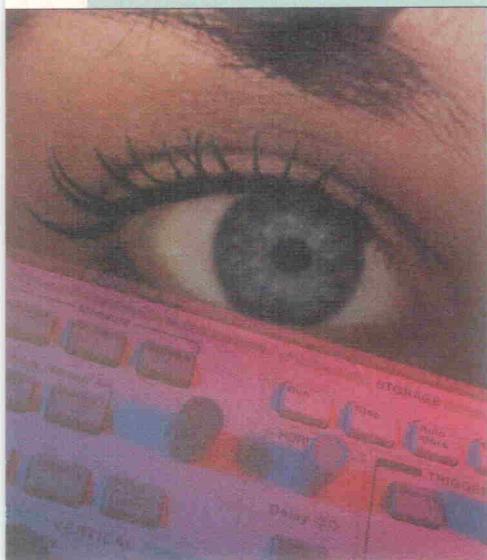
Seite 28



Projekt

Backstep

Haben Sie sich auch schon mal darüber geärgert, mit einer Auf/Ab-Tastatur per Fingerstakkato einen Wert einzustellen? Eine kleine und preiswerte Schaltung verwandelt Schrittmotore in Low-Cost-Inkrementalgeber. Dreht man an der Motorachse, erzeugt der Ausgang verschiedene Impulsmuster, die sich direkt an eine Tastatur anschließen lassen. Diese nützliche Anwendung ersetzt jedoch nicht nur Tastaturen, sondern dient auch als Geber für Geschwindigkeit und Beschleunigung.



Entwicklung

Als Vermählte grüßen ...

PICs dürften wohl zu den populärsten Controller-Familien der letzten Jahre gehören. Hughes NSP-Chips – eher ein Insider-Tip – stellen programmierbare Analogfunktionen bereit. Klaus Kühnel und Klaus Zahnert haben die beiden 'verknüpft'. Polterabend ist auf

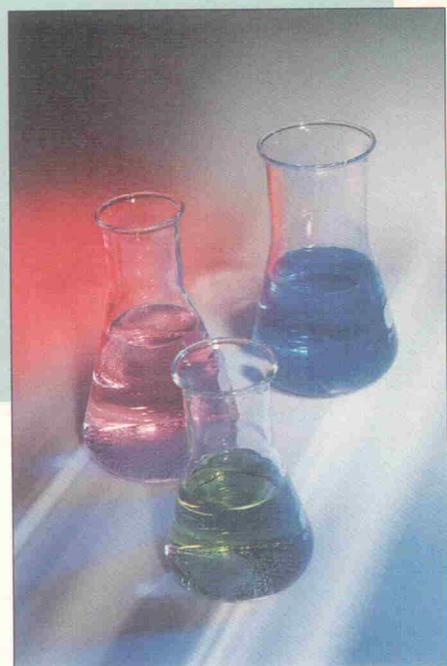
Seite 76

Schaltungstechnik aktuell

In vitro

Microchip Technology bietet unter seinen PIC-Controllern drei Derivate an, die man innerhalb der Schaltung, also in circuit programmieren kann. Die Vorteile liegen auf der Hand: Kundenspezifische Daten lassen sich auf diese Weise noch vor der Auslieferung des Produkts oder sogar direkt beim Kunden in die RISC-Controller einbrennen. Will man alle Vorteile nutzen, die die In-Circuit-Programmierung bietet, sind allerdings einige wichtige Punkte zu beachten. ELRAD zeigt, worauf es beim Programmieren der Chips 16C64, 16C71 und 16C84 ankommt.

Seite 35



Der Adler zeigt die Krallen

Endlich ist sie da, die neue Version des Elektronik-CAD-Systems EAGLE. Nicht – dem Modetrend folgend – unter Windows, sondern wie eh und je unter DOS, dafür aber mit einer 32-Bit-Datenstruktur. Ob sich die Version 3.0 gegenüber den gestiegenen Ansprüchen der Anwender und den Updates von Konkurrenzprodukten behaupten kann, untersucht der Testbericht auf

Seite 24

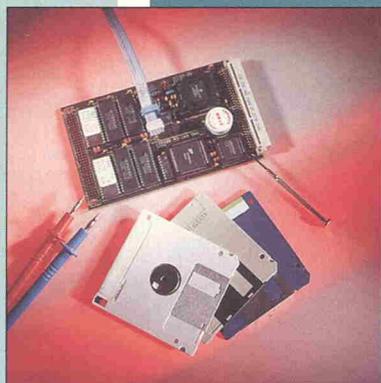


Markt

Alles controlletti

War früher die Softwareentwicklung für Controllerboards noch die Domäne der Assembler-Programmierer, so findet man heute auch BASIC- und Forth-Interpreter oder kompilierte Pascal- und C-Programme im EPROM. Auf dem Weg von der Idee bis in den Festspeicher geht das Produkt durch eine Reihe von Werkzeugen, angefangen beim Hochsprachen-Compiler oder Assembler über In-Circuit- oder EPROM-Emulatoren bis zum Brenner. Was der Markt solcher Entwicklungswerkzeuge zwischen 0 DM und 2000 DM hergibt, beleuchtet der Bericht ab

Seite 42



Fundamentalisten

Nicht alles, was nicht glänzt, ist Schrott. Dies gilt auch im Genre PC-Meßtechnik und hier insbesondere für die sogenannten Low-Cost-Lösungen der am Markt feilgebotenen PC-Multifunktionskarten. Selbst dort, wo aktuellste High-Tech mit X-Bit-A/D-Wandler, Real-Time-Processing oder Massen an Speicher und zusätzlicher Intelligenz aufwartet, findet sich oft auch noch ein bezahlbares Korn für das 'Low'- oder 'Normal'-Budget. Wer zugunsten des Preises auf das 'Top-System' verzichtet, muß dabei nicht zwangsläufig zeitgemäßer Technik entbehren. Näheres auf...

Seite 56

Inhalt 9/94

Seite

aktuell

Firmenschriften und Kataloge	8
Schalter und Taster	9
Bauelemente	10
CAD	12
MessComp '94: Neuheiten	15
MessComp '94: Live Test	18
MessComp '94: Gewinnspiel	20
MessComp '94: Kongreßprogramm	21
Fit for Fuzzy?	23

Test

<i>PreView: Der Adler zeigt die Krallen*</i>	
EAGLE 3.0: Schaltplan, Layout und Autorouter unter DOS	24
<i>PreView: Visual Instruments</i>	
HP VEE for Windows: PC-Entwicklungsumgebung für die Meßtechnik	28
<i>Fundamentalisten</i>	
10 + 1 Multifunktionskarten im Prüflabor	56

Markt

<i>Alles controlletti</i>	
Controller-Entwicklungswerkzeuge bis 2000 Mark	42

Projekt

<i>Quickie</i>	
50-MHz-Transientenrecorder-Karte für PCs	37
<i>Unplugged</i>	
RC-5-IR-Empfänger mit RS-232	64
<i>Spürnase</i>	
Adaptive Filter in der Signalverarbeitung	71
<i>Backstep</i>	
Schrittmotoren als Inkrementalgeber	82

Entwicklung

<i>Design Corner: Selbstlader</i>	
SLIC-EEPROM X68C75	32
<i>Schaltungstechnik aktuell: In vitro</i>	
In-Circuit-Programmierung der PIC-Controller 16C64/71/84	35
<i>PSpice</i>	
Modellierung mit Spice-Grundmodellen	51
<i>Als Vermählte grüßen ...</i>	
BASIC-Briefmarke meets NSP	76
<i>Design Corner: Surround-Extension</i>	
Audioprocessing (3): Yamaha Surround-Prozessor YM7128	85

Grundlagen

<i>Die ELRAD-Laborblätter</i>	
Operationsverstärker (4)	90

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge und Berichtigungen	7
Mailbox-Liste	7
Radio und TV: Programmtips	14
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

Mailboxen

Haben Sie Fragen oder Anregungen zu Artikeln aus der Elrad? Möchten Sie mit der Redaktion über das Heft diskutieren? In den folgenden Mailboxen finden Sie ein öffentliches Diskussionsforum, das den Kontakt zwischen Lesern und Redaktion herstellt. Antworten und Reaktionen erhalten

SLURP-Box	0 21 73/8 11 61,8 13 19
freeport.pha.oche.de	0 22 33/6 69 68
Manny's BBS	02 01/50 38 52
Manny's BBS (ISDN)	02 01/8 50 00 21
Peaceful Corner	02 02/30 95 40
Yetis BBS	02 03/41 22 38
europe.pha.oche.de	02 41/38 82 22
freedom.pha.oche.de (ISDN)	02 41/9 20 03 50
CHARON	0 30/3 44 78 04
SOLO	0 30/5 61 74 77
DOS Pudels Kern BBS (8-2 Uhr)	0 30/8 17 12 53
MORIBOX	03 35/54 26 58
Columbus Pro	04 71/30 25 21
WF-HH (analog&ISDN)	0 40/22 74 11 91
WF-HH (analog 19k2)	0 40/22 74 11 92
E-COMM II	0 40/7 15 88 29
ELO-BBS	04 41/2 04 72 15
Stonebridge	0 51 29/13 76
Omega02 BBS	0 51 92/1 84 30
MAUS Bunnen (@CLP)	0 54 34/37 97
Uli's BBS	05 31/87 30 70
Firebird	05 51/5 07 77 62
Firebird (ISDN)	05 51/5 07 77 63
Castle BBS	0 60 53/57 25

Sie wieder in Ihre Heimat-Mailbox. Auszüge drucken wir auf der Leserbriefseite ab. Verwenden Sie für den ersten Anruf bitte nur die Telefonnummern aus der neuesten ELRAD-Ausgabe und schalten Sie Ihr Terminal-Programm auf die Parameter 8N1 ohne spezielle Emulation.

MecklMesserBes	0 61 31/88 30 27
PotPourRi MailBox	0 61 72/7 23 80
Lemmis System	0 62 35/9 84 31
DG-Box	0 64 41/90 52 59
Wirtschaftsjunioren	0 64 54/14 63
Red Cucumber	0 64 61/69 36
Colorline	0 64 61/7 42 84
Highlands BBS	0 65 92/1 04 74
ClusterWood (analog&ISDN)	0 66 91/92 92 92
Pantheon-BBS	0 70 32/7 40 16
The Digital Voice	0 70 41/86 28 23
Nostromo	0 71 51/56 31 29
Simple OS/2 BBS	0 71 51/7 53 27
Wieslauf BBS	0 71 83/34 72
AWSON-Box (ISDN)	0 74 33/9 12 92
AWSON-Box	0 74 33/9 12 93
Belgarion OS/2-Box	0 75 25/71 95
KWSG-Box Konstanz	0 75 33/9 88 32
Black Puma II	0 75 72/9 47 93
New Jerusalem	07 61/55 40 25
Tonwerk/2	0 80 31/29 64 40...1
Tonwerk/2 (ISDN)	0 80 31/29 64 42
The Ultimate	+31-53/30 39 02
YaCaN BBS	+41-61/3 02 28 28

Prototyp des Sparschweins ist mit einem GAL16V8AS-15HB1 der Firma SGS-Thomson bestückt. Die Belegung der Pins 12 bis 16 ist im Schaltplan und im GAL-Listing korrekt wiedergegeben. Meine Rücksprache mit dem Entwickler ergab, daß er bei der Belegung der Pins anfangs auch Programmierprobleme hatte, dann aber für den angegebenen Typ die gezeigte Lösung fand. Ich vermute daher, daß Ihr Brennproblem mit dem genannten GAL statt des Lattice-Typs nicht auftritt. ea

Nachträge

Take five

ELRAD 8/94

'Take five' war ein Projekt, mit dem man digitale Audiosignale auf der PC-Festplatte speichern kann. Im Kasten auf Seite 51 ist die Telefonnummer der ELRAD-Mailbox fälschlicherweise mit der Durchwahl -404 angegeben, richtig ist natürlich die Nummer -401.

Die Elrad-Redaktion behält sich Kürzungen und auszugsweise Wiedergabe der Leserbriefe vor.

Sparschwein

ELRAD 7/94

Bezugnehmend auf Ihren Artikel 'Sparschwein' in der ELRAD 7/94 möchte ich Sie bitten, mir kurz mitzuteilen, welches Slotblech der Firma Fischer aus der Typenreihe KHPC zu Ihrem Platinenlayout paßt. Da von Fischer ein gutes Dutzend Slotbleche mit D-Sub-25-Lochung im Programm geführt werden, wäre ich für eine möglichst genaue Typen- oder Maßangabe dankbar. Im Schaltplan scheint Pin 36 von IC3 (Signal /W) nirgends angeschlossen zu sein. Vielleicht auch hier eine kurze Information.

Bei der Durchsicht des GAL-Programms und der Pinbelegung fiel mir auf, daß eine Realisierung dieses Programms in dieser Form zumindest mit einem GAL16V8 der Firma Lattice vermutlich nicht möglich ist. Der Grund für diese Annahme ist die

Tatsache, daß bei diesem GAL Pin 15 und 16 im 'Simple-Mode' nicht die vorgesehene Eingangsfunktion übernehmen können (der vorliegende GAL-Programmer ist auch dieser Meinung). Ein Blick in das Datenbuch von Lattice, Ausgabe 1994 verrät auf Seite 3-12:

- Dedicated Input Configuration for Simple Mode
- SYN = 1
- AC0 = 0
- XOR = 0 defines Active Low Output
- XOR = 1 defines Active High Output
- AC1 = 1 defines this configuration
- All OLMC except pins 15 & 16 can be configured to this function

Da die Pins 15 und 16 bisher als Eingang A1 und A0 dienen, müßte also die Pinbelegung lauten:

A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 AEN GND
RD A1 A0 C3 C2 C1 JP1 JP0 NC VCC

Liegt hier ein Irrtum meinerseits vor oder handelt es sich um ein Problem, das nur mit GALs der Firma Lattice auftritt?

Reelf Monsees, Ritterhude

Am 18. Juli starb unser Kollege Johannes Knoff-Beyer, der seit 1983 der ELRAD-Redaktion angehörte und für Grundlagen, Laborblätter und alles 'Mathematische' unter dem Kürzel kb zuständig war.

Mit seiner ruhigen und manchmal auch bedächtig erscheinenden - aber eben doch zupackenden - Art des Herangehens an Probleme hat er häufig den Erscheinungstermin von ELRAD gerettet und war immer der ruhende Pol der Redaktion.

Wir trauern mit seiner Frau und seinen drei Kindern.

Die Redaktion



Die komplette Typenbezeichnung für das Slotblech lautet 'KHPC L052'. Pin 36 von IC3 verwendet im abgedruckten Schaltplan zwar in der Luft, geht auf der Platine aber direkten Weges an den PC-Bus-Pin B13 (/IOW). Der mir vorliegende

ER 7

AKZEPTIEREN
SIE KEINE
ZUSCHLÄGE!

DIE
PFLICHTLEKTÜRE
NACH DEM
PFLICHTENHEFT.

„Minderungen-Zuschläge“ machen kleine Bestellungen unnötig teuer. Bei RS bestellen Sie dagegen immer zuschlagsfrei und ohne Mindestbestellwert. Bei RS können Sie selbst kleinste Mengen ohne jeden Aufpreis oder Zuschlag erhalten. Über 27.000 geprüfte Qualitätsprodukte in kleinsten Einheiten. Alles ab Lager. Was bis 18.00 Uhr bestellt wird, ist im Normalfall am nächsten Arbeitstag bei Ihnen...

RS ist ISO 9002 zertifiziert

RS

RS Components GmbH
Postfach 13 65
64528 Mörfelden-Walldorf

Gleich anrufen! Ihre Bestellung oder Ihr Katalog geht sofort raus! Tel. 061 05/401-234

DISPLAY

Aktuelle Elektronik auf einen Blick ...



**Dolch-Portable
Scope-Transientenrecorder
2-32 Kanäle, bis 100 MHz
Harddisk-Recording bis 2,5 GB
Software für DOS + Windows
bitte Demodisk anfordern**

J.E.T.

JESSEN ELECTRONIC TEAM GmbH

RIEDENSALLEE 68
95335 ELMSHORN

TELEFON: 04121/817 06
TELEFAX: 04121/817 98

Meßwerterfassung
für PC XT/AT/386/486

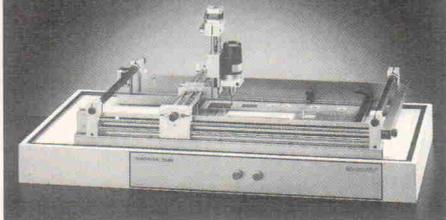


PC-Einsteckkarten zur Programmierung	ALL-07 DM 1748,- Universalprog. f. PAL, GAL, EPROM, MACH, MPU, EEPROM, BROM, Betrieb über LPT des Rechners	WITTO-48 STANDARD DM 149,50 48*IN/OUT TTL, 3*1GBit Zähler
	ALL-07-PC DM 1539,- Universalprogrammer wie ALL-07 Betrieb über eig. Interfacekarte	ADIODA-12 LOWCOST DM 379,50 8*12Bit A/D, prog. Verstärker, dt. Dokumentation, Beispielprog.
Programmiergeräte	WITTO-240 EXTENDED DM 368,- 240 digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Abwärtszähler, 8 Interrupteingänge, Quarz	OPTOIN-16 STANDARD DM 333,50 16 Eingänge über Optokoppler, Handbuch, Beispielprogramme
	WITTO-240 STANDARD DM 322,- 240*IN/OUT TTL, 3*16Bit Timer, Handbuch, Beispielprogramme	PCL-745 DM 471,50 2 optoisolierte RS422/485 Schnitt- stellen, 50000 Baud, IRQ 2..7
	PCL-814 DM 2179,25 16*14Bit A/D (Bus), uni-bipolar, prog. Verstärker, IRQ/DMA-fähig, Pacer, 16*IN TTL, 16*OUT TTL	PCL-744 DM 1138,50 8 RS232-Schnittstellen, CPU V20 8 MHz, 50..38400 Baud, 8 KByte Dual Port RAM, Windows-Treiber
	RELAIS-16 EXTENDED DM 437,- 32*OUT über Relais, 24*IO TTL	OPTOIO-16 EXTENDED DM 552,- 16*IN über Optokoppler, 16*OUT über Optokoppler, 8*IRQ, 24*IO TTL, Quarz, 3*16Bit Abwärtszähler, Waitstate RELAIS-16 STANDARD DM 333,50 16 Ausgänge über Reedrelais

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

**Lesen Sie bitte hier
über 3 Neuheiten in Sache Prototyping**

Bereits 200 verkaufte Maschinen seit der Markteinführung
vor einigen Monaten!



DIADRIVE 2000 ist ein Bohr-, Fräs- und Graversystem für die rationelle Herstellung von Leiterplatten-Prototypen durch Umfräs- bzw. Trennkana-Fräsen inkl. Bohrbearbeitung.

Das System ist bekannt. Neu ist die gesteuerte Z-Achse, die bei unserer Maschine zusätzlich eingebaut ist - deshalb:

- Neuheit Nr. 1 auch Fräsen und Gravieren von Alu- und Kunststoffplatten mit ein und derselben Maschine.
- Neuheit Nr. 2 ist die große Bearbeitungsfläche von 350 x 550 mm. Da paßt sogar noch eine 19" Frontplatte mit 8 HE drauf!
- Neuheit Nr. 3 ist der Preis von unter DM 9.500,- für die komplette Maschine inkl. Schnell-Spindel, 3-Achsen-Steuerung und Basis-Software!

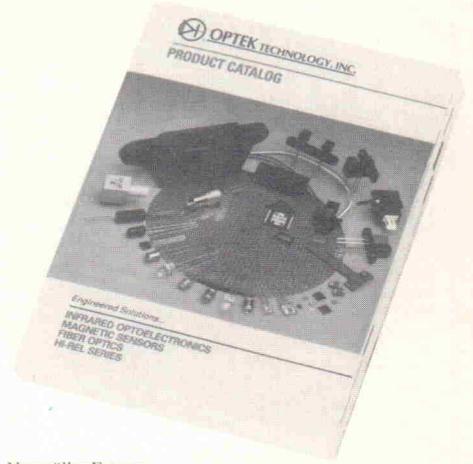
Mutronic

Präzisionsgerätebau GmbH & Co. KG
St. Urban Str. 30 · Telefon: 08362/7062
D-67669 FRIEDEN · Telefax: 08362/7065

Firmenschriften und Kataloge

Opto-Bauelemente

Ab sofort ist ein neues Datenbuch der Firma Optek erhältlich, die sich auf die Herstellung von Opto-Bauelementen für den IR-Bereich spezialisiert hat. Zu den Neuaufnahmen dieses Katalogs gehört die Serie OP 600, die sich als Low-Cost-Version für Reflexlichtschranken, Gabellichtschranken und optische Schalter für die Leiterplattenmontage präsentiert. Auch in den Bereichen Fiberoptik und Chips stellt das Datenbuch zahlreiche Neuerscheinungen vor. Als Mittelweg zwischen Chips und diskreten Bauelementen liefert Optek auch optoelektronische Hybride in Dickfilm-Technik. Das Datenbuch ist vom Optek-Distributor Neumüller Fenner erhältlich.



Neumüller Fenner
Elektronik GmbH
Mehlbeerenstr. 2
82024 Taufkirchen
☎ 0 89/61 44 99-0
☎ 0 89/61 44 99-80

aktuell

Viel Gefühl

Sensoranwendungen steigen in Art und Zahl und bieten in Zukunft noch ein großes Wachstumspotential. Auch die Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG) weiß um diese Entwicklung und veranstaltete Mitte März die 'ITG-Fachtagung Sensoren' in Bad Nauheim. 250 Wissenschaftler diskutierten die Zukunft der Sensoren. Als Ergebnis legt der vde-verlag jetzt den 600seitigen 'ITG-Fachbericht 126', Sensoren, Technologie und Anwendung mit 86 Fachbeiträgen vor. Ein thematischer Schwerpunkt liegt auf dem Eindringen der Mikromechanik in die Sensorik. Der Einsatz mikromechanischer Methoden bei der Sensorproduktion ermöglicht Systemlösungen in Form integrierter Bauteile, die sich durch hohe Leistungsfähigkeit, Miniaturisierbarkeit und niedrige Kosten auszeichnen.



Die Anwendung von Fuzzy-Logik in der Sensor-signalverarbeitung bildet einen weiteren Schwerpunkt der Veröffentlichung. Weitere Beiträge sind den Themen kompositen Sensoren, Biosensorik und der Umweltmeßtechnik gewidmet. Die Kurz-vorträge und Posterbeiträge betreffen Bereiche wie akustische und optische Sensoren, Mikrowellen-, Chemo- und Magnetfeldsensoren sowie Anwendungen in der Fertigungs- und Prozeßmeßtechnik. Der Tagungsband ist für 180,- DM im Buchhandel (ISBN 3-8007-1988-6) oder beim vde-verlag erhältlich.

vde-verlag GmbH
Bismarckstr. 33
10625 Berlin
☎ 0 30/3 48 00 10
☎ 0 30/3 41 70 93

Querfeldein

Auf knapp 140 Seiten gibt der REIN-Katalog 'Elektronische Bauteile' einen umfassenden Überblick über das Angebot des Nettetaler Distributors. Die Palette reicht von PC-Komponenten und Speichern über ASICs, Mikrocontroller, LON, Optokoppler, PC-Chipsets und Anzeigen bis hin zu Sensorik, Quarzen sowie linearen und diskreten Bauteilen. Eine Preisliste sucht man jedoch vergeblich, diese Informationen gibt es nur auf Anfrage. Der Katalog ist kostenlos zu beziehen bei:

REIN-Components
Lötcher Weg 66
41334 Nettetal
☎ 0 21 53/7 33-0
☎ 0 21 53/7 33-371



Schalter /Taster

Knick-Tastatur

Um die natürliche Hand- und Armhaltung bei der Arbeit am PC zu unterstützen, wurde von Cherry eine Ergonomie-Tastatur entwickelt, die sich nicht nur mittig deltaförmig auseinanderziehen, sondern auch dachförmig knicken läßt. Dadurch paßt sie sich weitestgehend den individuellen Schreibbedürfnissen seiner Benutzer an und beugt so den häufig an Vielschreiber-Plätzen beobachteten Beschwerden im Hand-Arm-Bereich vor.

Die ergonomische Form der neuen Tastatur entsteht dadurch, daß sich das Alpha-Feld ungefähr in der Mitte auseinanderziehen läßt, und zwar in 5°-Rasterstufen von 0° bis 30°. Darüber hinaus läßt sich die Tastatur in der Mitte knicken, erlaubt also die Einstellung einer lateralen Neigung in Schritten von 0°, 10° und 20° sowie, durch höhenverstellbare Füße, einer frontalen Neigung von 6° und 12°. Handballenauflagen an der Frontseite



der Tastatur entlasten die Armmuskulatur und verhindern eine schnelle Ermüdung und Verspannungen der Hände. Der numerische Block kann links oder rechts von der Tastatur plaziert werden, er ist durch ein Kabel mit dem Keyboard verbunden.

ErgoPlus besitzt alle Tasten einer MF-Tastatur und entspricht auch mit seiner Tastenbelegung nahezu dem Original-Layout einer 'normalen' MF-Tastatur. Dadurch entfallen langwierige Umgewöhnungs- und Umlernzeiten auf neue und ungewohnte Tastenbelegungen. Der Verkaufspreis soll bei etwa 300,- DM liegen.

Cherry Mikroschalter GmbH
Postfach 1220
91271 Auerbach
☎ 0 96 43/18-0
☎ 0 96 43/18-262

Folientastaturen für Standardgehäuse

Für Hand- und Pultgehäuse aus dem Programm des Herstellers Bopla wurde eine Serie universell einsetzbarer Folientastaturen entwickelt. Mit relativ niedrigen Investitionen in Film, Sieb- und Reprokosten lassen sich diese Tastaturen kundenspezifischen Designanforderungen anpassen.

Die Anzahl der Tasten kann reduziert werden, wobei eine Änderung der Tastenpositionen nicht möglich ist. Die Beschriftung, die Farbgebung und auch ein Firmenlogo kann aufgrund moderner CAD-Anlagen mit

geringem Zeitaufwand in die vorhandene Standardfolie 'eingebaut' werden. Durch die Kombination von Gehäuse und Folientastatur, auf Wunsch auch komplett mechanisch bearbeitet und montiert, wird nach Ansicht des Herstellers dem Kunden ein bemerkenswerter Service geboten.

Bopla Gehäuse Systeme
Uhlendieckerstr. 134-140
32257 Bünde
☎ 0 52 23/96 90
☎ 0 52 23/96 91 00

Starterkit für Tastaturelektronik

Das Tastaturelektronik-Starterkit von Rafi bietet die Möglichkeit, für Einzelstücke oder kleine Serien das Eingabepanel schnell und günstig an die zu steuernde Elektronik anzupassen. Dies ist auch für Anwender interessant, die unterschiedlichste Tastaturen in kleinen Losgrößen benötigen. Sie können mit einem PC-kompatiblen Editor Matrixanordnungen und Codebelegungen selbst festlegen und ändern. Die erstellten Tastaturlayouts werden dann mit einem handelsüblichen Programmiergerät in einen Mikrocontroller einprogrammiert, der wiederum in die Rafi-Tastaturelektronik eingesetzt wird. Das Starterkit kostet DM 389,- zzgl. MwSt. und besteht aus zwei Editoren (für MF2 und ASCII), der Rafi-Tastaturelektronik mit Schnittstellenadaptern für IBM MF2, RS232C und TTL, drei unprogrammierten Mikrocontrollern (PLCC) und umfangreicher Dokumentation. Anwender, die sich nicht an eigene Programmierungen wagen möchten, erhalten vom Hersteller natürlich weiterhin auch anschlussfertige Tastaturelektroniken.

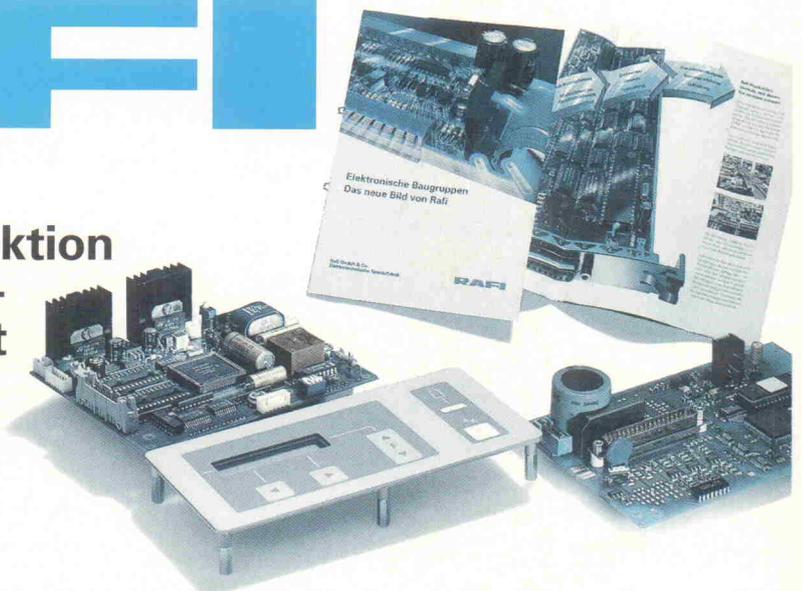
Rafi GmbH & Co
Ravensburger Str. 128-134
88276 Berg / Krs. Ravensburg
☎ 07 51/89-0
☎ 07 51/89-13 00



RAFI

Entwicklung, Logistik, Produktion kundenspezifischer Systemlösungen, ISO 9001 zertifiziert

Fordern Sie Unterlagen an:
Rafi GmbH & Co, Geschäftsbereich Systeme
Postfach 2060, 88190 Ravensburg
Tel.: 07 51/89-12 24, Fax: 07 51/89-13 00

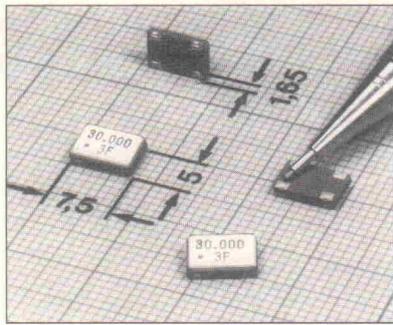


Bauelemente

SMD-Oszillatoren

Mit den geringen Gehäuseabmessungen von $7 \times 5,0$ mm (L \times B) ermöglichen die neuen SMD-Oszillatoren der SXO-500-Serie ein äußerst platzsparendes Design. Sie haben nur eine Höhe von 1,5 mm inklusive 0,1 mm hohen Abstands-Pins, die den Einsatz von FCKW-haltigen Waschsubstanzen im Fertigungsprozess reduzieren. Die Miniaturoszillatoren sind im Frequenzbereich von 1,8432 MHz bis 50,0 MHz als Standardversion, als Heavy-Load-Buffer-Version von 1,8432 MHz bis 80,0 MHz verfügbar.

Im Temperaturbereich von -10° bis $+70^\circ$ C sind die Oszillatoren mit einer Frequenzstabilität von ± 100 ppm, optional auch mit ± 50 ppm lieferbar. Die Symmetrie ist mit 55/45 %, die Rise/Fall Time mit maximal



10 ns spezifiziert. Für Low-Power-Applikationen verfügen die SXO-500-Oszillatoren über eine Enable/Disable Tristate-Funktion. Durch ihr Keramikgehäuse garantieren die Bauteile einen hervorragenden Schutz vor elektromagnetischen Emissionen.

Die SMD-Minis sind dank der vergoldeten Lötanschlüsse äußerst beständig gegen Korrosion, sehr gut lötbar und für Reflow-Lötverfahren (max. 260° C für 10 s) geeignet.

Data Modul AG
Landsbergerstr. 320
80687 München
☎ 0 89/5 60 17-0
☎ 0 89/5 60 17-1 19

SMD-Kondensatoren mit 400 V



Bei WIMA hat man das Spektrum metallisierter Polyester-Kondensatoren in SMD-Chip-Bauweise erweitert. Erstmals stehen jetzt Kunststofffolien-SMDs mit Nennspannung von 100 V, 250 V und 400 V zur Verfügung. Das Lötflächenabstandsmaß der neuen Reihen beträgt 7,3 mm und ist somit an die bereits seit Jahren bestehende 63-V-Reihe angelehnt. Dadurch lassen sich die Bauteile

problemlos für die automatische Bestückung von Leiterplatten verwenden.

Grundsätzlich verfügen die neuen Typen über dieselben elektrischen Eigenschaften wie bedrahtete metallisierte Polyester-Kondensatoren und eignen sich für alle Applikationen mit hoher Kapazitätskonstanz in temperaturstabilen Zeitgliedern oder frequenzstabilen Oszillatorschaltungen. Die eingesetzten Werkstoffe schützen das Kondensatorelement vor direkter Lötlärmeeinwirkung und ermöglichen eine praxisgerechte Verarbeitung auf allen modernen Wellen- oder Reflow-Lötanlagen. Insgesamt sind die SMD-Kondensatoren mit Kapazitätswerten von 100 pF – 1 μ F verfügbar.

WIMA
Postfach 81 05 42
68205 Mannheim
☎ 06 21/87 85-0
☎ 06 21/8 71 04-57 oder -58

Dukos mit Steckanschlüssen

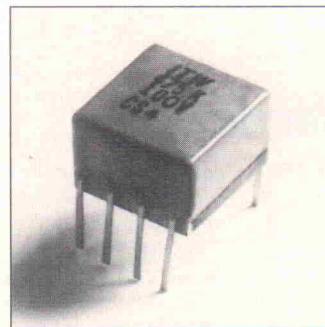
Durchführungsfiler und Durchführungskondensatoren werden normalerweise mit herausgeführten Drähten geliefert, die der Kunde auf die gewünschte Länge abschneidet. Die weiterführenden Verbindungen werden dann an diese Drähte angelötet. Auf Kundenwunsch hin wurde jetzt eine Ausführung konstruiert, bei der die normalen Flachsteckanschlüsse 6,3 mm eingesetzt werden. Hierzu war es notwendig, die Steckereinsätze gegen die mechanischen Beanspruchungen beim Aufdrücken und Abziehen der Stecker zu sichern. Diese An-



forderung wird mit der vorliegenden Konstruktion erfüllt. Die Abbildung zeigt Durchführungsfiler und -kondensatoren im Gehäuse 16 mm \varnothing und 22 mm \varnothing . In diesen Gehäusen können Kondensatoren und Filter bis zu einem Nennstrom von 30 A angelegt werden.

Tesch GmbH
Postfach 11 05 44
42305 Wuppertal
☎ 02 02/7 39 10
☎ 02 02/7 39 11 15

Niedrige ESR- und ESL-Werte



kann durch den Einsatz mehrschichtiger Polyester-Filmkondensatoren (Capstick) mit extrem niedrigen ESR- und ESL-Werten gelöst werden. Für die Capstick-Serie wird der Kapazitätsbereich von 4,7 μ F bis 25 μ F bei 100 V DC (auch andere Spannungen lieferbar) bei einer Betriebstemperatur von -55° C bis $+125^\circ$ C angegeben.

Auch bei Anwendungen in Eingangsfiltern, das heißt bei kleineren Frequenzen als 400 Hz, bleibt der Verlustfaktor dieser Kondensatoren stabil. Die besonderen Eigenschaften der Capstick-Kondensator-Serie werden durch die Fertigung in Interleaf-Technologie erreicht, wobei PPS- beziehungsweise PET-Multilayer-Film verwendet wird.

Speziell für die Anwendungen in Schaltnetzteilen hat ITW-Paktron eine neue Kondensatorserie Capstick-CS entwickelt. Diese platzsparenden Filmkondensatoren finden insbesondere in Ausgangsfiltern von Schaltnetzteilen bis 1 MHz Anwendung.

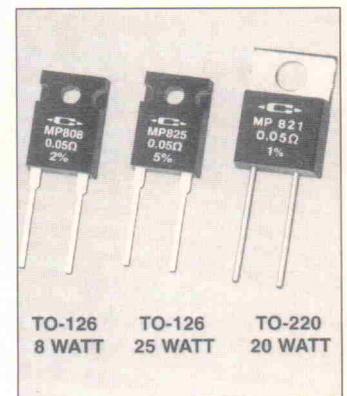
Konventionelle Elektrolyt-Kondensatoren zeigen bei Frequenzen ab 100 kHz zu hohe Impedanz sowie eine unerwünschte Induktivität. Dieses Problem

Tabula-Tronic
Putziger Str. 2
81929 München
☎ 0 89/9 93 92 30
☎ 0 89/99 39 23 23

Widerstände im TO-220-Gehäuse

Caddock-Electronics erweitert das Programm seiner Hochlast-Widerstände im TO-Gehäuse zu kleineren Werten hin: Die Modelle MP808 (TO126 mit 8 W), MP825 (TO126 mit 25 W) und MP821 (TO220 mit 20 W) sind jetzt bis 0,05 Ω herunter erhältlich. Für alle drei Typen gibt der Hersteller Toleranzen von 1 %, 2 %, 5 %, 10 % und 20 % an.

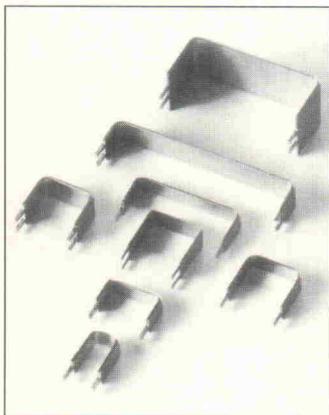
Caddock Electronics
Ohmstr. 13
80802 München
☎ 0 89/39 07 99
☎ 0 89/39 12 30



Gestanzte Widerstände

Stanz-KN ist ein kostengünstiger Shunt-Widerstand für Hochstromanwendungen, wenn eine Genauigkeit von 5 % ausreicht. Typische Anwendungsfälle finden sich in der Leistungselektronik: Schaltregler, Schaltnetzteile und Frequenzumrichter.

Die 'doppelnasige' Ausführung erfaßt Ströme bis etwa 60 A. Sollen die Geometrie der Lötstelle keinen Einfluß auf den Widerstandswert haben, so kann jeweils ein Anschluß als Sense-Kontakt verwendet werden – sozusagen 4-Leiter-on-Board-Messung. Die zulässige Leistung wird bei diesen Widerständen entscheidend von der Auslegung der Löt pads und des Leiterbahnquerschnitts bestimmt, da wegen des geringen



thermischen Widerstandes (der Kühlkörper ist quasi integriert) des verwendeten Materials die Lötstellentemperatur die begrenzende Größe darstellt. Als Dauertemperatur des Widerstandes im Hotspot sind 400 °C zulässig. Leistungen von 0,8 bis circa 6 W sind bisher möglich.

Bei einer Toleranz von 5 % können diese Widerstände zur Zeit in den Werten 0,001R bis 0,068 gefertigt werden. Ein Rastermaß ab 5 mm ist möglich. Für das überwiegend verwendete Material CuNi44 beträgt im Temperaturbereich von 20 bis 105 °C der Temperaturkoeffizient –80 bis 40 ppm. Der Widerstand kann in allen gängigen Bestückungs- und Lötanlagen eingesetzt werden.

Deutsche Vitrohm GmbH & Co. KG
Siemensstr. 7-9
25421 Pinneberg/Holstein
☎ 0 4101-7 08-0
☎ 0 4101-7 27 87

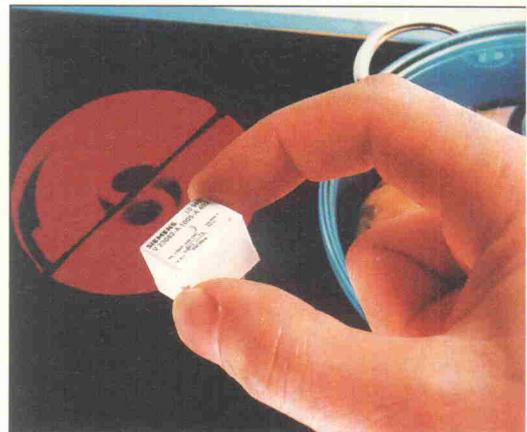
Ein Miniatur-Relais für 20 A

Siemens bietet jetzt ein neues preiswertes Leiterplatten-Relais mit der Bezeichnung Mini L an. Durch die geringen Abmessungen, dem Schaltvermögen von 5 A bei einem Einschaltstrom von 20 A eignet sich das kostengünstige Relais für vielerlei Schaltaufgaben.

Das monostabile Leiterplatten-Relais ist für Nennspannungen von 6, 12 oder 24 V erhältlich. Die Nennleistungsaufnahme beträgt 400 mW. Das Relais kann mit einem Wechsler oder einem Schließer geliefert werden. Die

Kontakte sind je nach Einsatzfall wahlweise aus Silber, Silber-Cadmium-Oxid oder Silber-Zinnoxid-Material. Die Prüfspannung zwischen Spule und Kontakt beträgt 2 kV_{eff} oder zwischen den offenen Kontakten 1 kV_{eff}.

Siemens AG
LZW Infoservice
Postfach 23 48
90713 Fürth
☎ 09 11/3 00 12 38



Neue Version!

EAGLE 3.0

Schaltplan - Layout - Autorouter

Jetzt mit
32-Bit-Power.

Zu
Low-cost-Preisen
wie bisher.



Demopak mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor mit Bibliotheken, Ausgabeteilern und Konvertierprogrammen	851,00
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem (08635/994, Param.: 8, N, 1, 14400 Bd)	



EAGLE hat schon in der Vergangenheit bewiesen, daß erstklassige CAD-Software für Schaltplanerstellung und Platinen-Layout weder umständlich zu bedienen noch teuer sein muß. Deshalb ist EAGLE mit Abstand das beliebteste Elektronik-CAD-Paket in Deutschland.

Aber hinter diesem Erfolg steckt mehr als ein gutes Programm. Zum Beispiel eine vorbildliche Kundenunterstützung, die jedem zur Verfügung steht – ohne Hotline-Gebühren. Anerkennung fand der außergewöhnlich gute Service in einer Umfrage der Zeitschrift IMPULSE unter deutschen Software-Anwendern, aus der CadSoft mit EAGLE als Gesamtsieger hervorging.

Hinter diesem Erfolg steckt aber auch die Tatsache, daß EAGLE ständig an den aktuellen Stand der Technik angepaßt wird. – Unsere neueste Version nutzt die volle Leistung des PC vom 386er aufwärts. Sie kommt mit moderner Bedieneroberfläche und zahlreichen neuen Features.

Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

 CadSoft

CadSoft Computer GmbH, Hofmark 2
84568 Pleiskirchen, Tel. 08635/810, Fax 920

Bibliotheks-Update

Seit Anfang Juni liefert Autodesk die Version 2.0 des CAD-Systems AutoSketch für Windows aus. Seit kurzem sind nun auch die Bibliotheken, die die Firma Mensch und Maschine zu diesem Programm anbietet, verfügbar. Bei dem Update des Programms hatte sich derart viel geändert, daß ebenfalls eine Anpassung der Bibliotheken – darunter auch die umfangreiche Elektronik-Library – an die neue Version notwendig wurde. Zu den wichtigsten Neuerungen von AutoSketch 2.0 zählt zum einen die Erhöhung der Layer-Zahl von zehn nichtbenennbaren auf 256 benennbare und zum anderen die nun frei definierbare Linienbreite. Darüber hinaus hat man die Bedienung durch übersichtlicher gestaltete Untermenüs und eine erweiterte Online-Hilfe verbessert, die Rechengenauigkeit erhöht sowie die Drucker- und Plotterausgabe vereinfacht. In der neuen Version lassen sich nun mehrere Dokumente gleichzeitig bearbeiten. Jedoch stiftete bei der ELRAD-Testversion die Verwendung ein und derselben Datei in zwei verschiedenen Fenstern einige Verwirrung in der Software. So verschwand der Cursor unvermittelt hinter dem anderen Fenster, oder beim Wechsel des Bildauschnitts in einem Fenster änderte sich gleich in beiden Fenstern die Darstellung.

Das Programm bietet eine ganze Reihe zusätzlicher Editierfunktionen wie Stutzen, Strecken, die Zerlegung eines Objekts in Linien (Ursprung) sowie eine Reihe neuer Bemessungsmöglichkeiten. Sollen zu Dokumentations- oder Re-

präsentationszwecken eingebundene Texte auch optisch ansprechen, lassen sich in AutoSketch neben den mitgelieferten Vektorschriften im SHX-Format nun auch TrueType-Fonts einbinden. Der Preis beträgt 495 DM inklusive Mehrwertsteuer.

Mensch und Maschine
Argelsrieder Feld 5
82234 Weßling
☎ 0 81 53/9 33-0
☎ 0 81 53/9 33-100

FED-Konferenz 1994

Der Fachverband Elektronik-Design e.V. veranstaltet auch in diesem Jahr vom 15. bis 18. September eine mehrtägige Konferenz zu den Themen CAD-Layout, Leiterplattenkonstruktion und angrenzende Bereiche. Veranstaltungsort ist das Hotel Residenzschloß Bamberg in 96049 Bamberg. Die Konferenz versteht sich als Treffpunkt

für die Mitglieder aus dem Fachverband, aber auch als Informationsbörse für Fachleute aus Forschung, Industrie und anderen Verbänden über Marktentwicklung und Probleme der Branche. Im Mittelpunkt des diesjährigen Tagungsprogramms stehen Beiträge über:

– Die Stellung der Leiterplattenkonstruktion in der Elektronik-Industrie,

Die neuen INTERBUS-S Smart-Terminalblocks:

Bus-Elektronik steckbar, E/As fest verdrahtet!

Alles auf einer Tragschiene.



- EMV-gerechtes Design: Entscheidung über Sein und Nicht-Sein ab 1995
- Mehr Produktivität durch 'Standardisierung'
- Neue Technologien, neue Designs.

Das ausführliche Programm ist direkt beim Verband erhältlich. Gleichzeitig mit der Konferenz werden mehr als zwanzig CAD-Systemanbieter ihre neuesten

Entwicklungen in einer begleitenden Ausstellung präsentieren. Der Kostenbeitrag inklusive Konferenzband und diverser Mahlzeiten beträgt 340 D-Mark für FED-Mitglieder und 480 DM für Nicht-Mitglieder (jeweils zzgl. MwSt.).

Fachverband Elektronik-Design e.V.
Hindenburgdamm 85
12203 Berlin
☎ 0 30/8 34-90 59
☎ 0 30/8 34-18 31
✉ fed@combox.de

Router-Seminar

In seiner Anfangsphase war der rasterlose Spectra Autorouter hauptsächlich auf Workstations beschränkt. Mittlerweile gibt es auch PC-gestützte ECAD-Systeme, die mit diesem Router zusammenarbeiten. Die Firma tecnotron elektronik, bekannt als Distributor für PADS, veranstaltet am Donnerstag, den 29. September 1994, ab 13 Uhr

in Rothkreuz bei Lindau ein Spectra-Router-Seminar. Den Teilnehmern werden die grundlegenden Strategien wie das Adaptive Autorouting des sogenannten Shape Based Routers erläutert und die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten an Beispielen demonstriert. Auch Themen, wie EMV-gerechtes Design, fertigungsoptimierte Entflechtung und die Erweiterung der MakeDo stehen auf der Tagesordnung. Die Teilnahme ist kostenlos. Anmelde-schluß ist der 9. September.

tecnotron elektronik GmbH
Brühlmoosweg 5/5a
88135 Weißenberg-Rothkreuz
☎ 0 83 89/92 00-18
☎ 0 83 89/17 51

Big News für INTERBUS-S-Anwender und alle, die es jetzt mit Sicherheit werden möchten:

Für eine IBS-Station benötigen Sie nun keinen Schaltschrank mehr und auch kein Schränkchen – ein normaler Klemmenkasten tut's jetzt auch.

Das neue IBS-ST-Moduldesign – der Smart Terminalblock – findet Platz auf einer einzigen Tragschiene und bietet auf 10 cm 32 E/A-Anschlüsse für 2,5 mm². Digital oder analog. Kompakter geht's kaum.

Die gesamte Elektronik ist steckbar ausgeführt, während die E/As fest, wie von Reihenklemmen gewohnt, am rein passiven ST-Chassis verdrahtet werden.

Unter uns gesagt: Das ganze ST-Design ähnelt mehr einer Klemmenleiste als einem Gerät. Sogar das Brückungs- und Markierungsmaterial ist mit dem von Phoenix Klemmen

identisch. Und das ist volle Absicht. Um so einfacher und „gegenwindfreier“ kann nun die serielle Verkabelung – der Bus – an die Stelle der parallelen treten.

Und auch das letzte Hindernis für den praktischen Einsatz des INTERBUS-S als sensor-/aktornaher Steuerungsbus dürfte nun beseitigt sein: da, wo bisher eine Klemmenleiste Platz fand, fügt sich jetzt auch die komplette entsprechende INTERBUS-S E/A-Station ein.

INTERBUS-S – der unübertroffenen schnelle Sensor-/Aktorbus mit dem ballastarmen, zyklischen Summenrahmen-Protokoll – hat sich wegen seiner „harten“ Echtzeiteigenschaften zum weltweiten Industriestandard entwickelt.

Neben Phoenix Contact bieten mehr als 200 deutsche und europäische Gerätehersteller Produkte mit

INTERBUS-S Schnittstelle an. Ihre Anzahl ist in den letzten Jahren jährlich um 100% gewachsen. Sogar in den skeptischen USA hat INTERBUS-S schon Fuß gefaßt.

Die Vorteile überzeugen kräftig: Die Verdrahtungskosten schrumpfen auf einen Bruchteil. Doch der kräftigste Vorteil dürfte die Transparenz der E/A-Installation sein. Jeder einzelne Sensor und Aktor ist vor Ort per LED überprüfbar, die gesamte Installation kann komfortabel konfiguriert und bei Bedarf diagnostiziert werden.

Mit den neuen E/A-Modulen IBS-ST halbiert sich nicht nur der Klemmenkasten sondern ganz nebenbei auch Ihr Lager.

Und das beste zuletzt: Die Kosten für Material und Arbeitszeit reduzieren sich gegenüber einer Parallelverdrahtung bis auf 30%.



Postfach 13 41, 32819 Blomberg
Fax 0 52 35 / 55 11 54

ECAD aus Dänemark

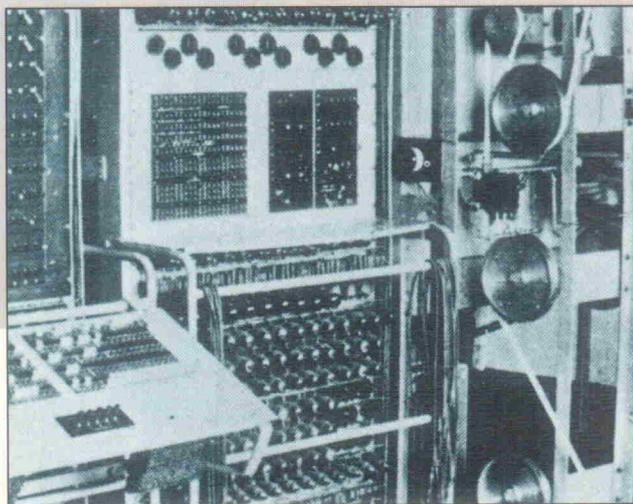
Die meisten Layouts sollten gestern fertig sein, obwohl die Design-Daten erst morgen kommen! SUPERMAX E-CAD (IPL) ist ein leistungsstarkes, effizient arbeitendes und anwenderfreundliches EDA-System für PCB, MCM und Hybridtechnik, das es bereits seit 1975 gibt und das im engen Kontakt zum Kunden ständig weiterentwickelt wird. Hauptmerkmal des Systems ist die offene Struktur, erreicht durch gut definierte ASCII-Schnittstellen. Funktionen wie Forward-/Backward-Annotation und Crossprobing sowie durchgängiges Einhalten von bereits während der Schaltungsentwicklung definierten Designregeln verkürzen die Entflechtungszeit. SUPERMAX E-CAD entspricht durch Integrationen mit Mentor Graphics DAcandence und anderen CAE-Werkzeugen dem, was als 'offenes System' bekannt ist.

Dansk Data Elektronik A/S
Herlev Hovedgade 199
DK-2730 Herlev
☎ 00 45/42 84/50 11
☎ 00 45/42 84/52 20

Radio und TV

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für die Zeit vom 25. August bis 21. September



Chiffriertechniken am 1. September auf ORB 3: COLLOSSUS knackte den deutschen Geheimcode.

August

Donnerstag, 25. 8.

R WDR 5 14.30 Uhr

Neugier genügt: Frühgeborene Babys können heute mit Hilfe moderner Technologie am Leben erhalten werden.

TV N3 15.30 Uhr

Eine Maschine verändert die Welt: Künstliche Intelligenz.

TV ZDF 21.15 Uhr

WISO: Wirtschaftsmagazin mit Softwaretips.

Freitag, 26. 8.

TV N3 13.30 Uhr

Menschen und Computer: Computersimulation.

Samstag, 27. 8.

TV 3sat 13.10 Uhr

Mittendrין: Nutzung des Meeres.

Montag, 29. 8.

TV ORB 3 9.00 Uhr

Menschen und Computer: Computersimulation.

TV 3sat 19.30 Uhr

HITEC – Ein Magazin, das Wissen schafft.

R Radio B ZWEI 20.00 Uhr

Chips und Bits: Computermagazin.

Dienstag, 30. 8.

TV WDR Fernsehen 14.30 Uhr

Naturwissenschaftliche Weltbilder: Darwins Evolutionstheorie.

TV N3 16.45 Uhr

Meilensteine: Der Motor von Otto.

Mittwoch, 31. 8.

TV ZDF 21.00 Uhr

Abenteuer Forschung.

September

Donnerstag, 1. 9.

TV WDR Fernsehen 14.30 Uhr

Naturwissenschaftliche Weltbilder: Chaos-Theorie (4. Folge).

TV N3 15.30 Uhr

Eine Maschine verändert die Welt: Im Netz der Daten.

TV ORB 3 23.25 Uhr

Der Krieg der Buchstaben: Chiffriertechniken in den beiden Weltkriegen.

Freitag, 2. 9.

R WDR 5 9.30 Uhr

Die Welt am Draht: ISDN.

Samstag, 3. 9.

TV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs: Textverarbeitungsprogramme.

R hr 2 15.00 Uhr

Chippie: Computer als Umweltschützer, sein Schrott als Ökokerler?

Sonntag, 4. 9.

TV ZDF 14.50 Uhr

Kampfbplatz Natur: Der Strukturwandel-Konflikt.

Montag, 5. 9.

TV 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft (Wdh. 6. 9. 13.45 Uhr).

Dienstag, 6. 9.

TV N3 16.45 Uhr

Meilensteine: Gottlieb Daimler, Carl Benz.

TV ARD 21.30 Uhr

Globus: Natur und Umwelt.

Freitag, 9. 9.

TV N3 13.30 Uhr

Menschen und Computer: Computer-Animation (3).

Samstag, 10. 9.

TV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs: Textverarbeitung.

Sonntag, 11. 9.

TV ZDF 15.00 Uhr

Treff Natur: Umweltmagazin.

TV 3sat 15.00 Uhr

Donnerwetter: Erstaunliches made in Germany.

Montag, 12. 9.

R NDR 4 15.00 Uhr

Computer online: Themen aus der Computerwelt.

Dienstag, 13. 9.

TV N3 16.45 Uhr

Meilensteine: Otto Lilienthal.

Freitag, 16. 9.

TV N3 13.30 Uhr

Menschen und Computer: Visualisierung – wissenschaftlich?

Samstag, 17. 9.

TV 3sat 10.30 Uhr

Neues ... der Anwenderkurs: Textverarbeitung.

Sonntag, 18. 9.

TV WDR Fernsehen 12.00 Uhr

Computerclub: Live von der Photokina.

TV ZDF 15.05 Uhr

Treffpunkt Natur: Umweltmagazin.

Montag, 19. 9.

TV 3sat 19.30 Uhr

3sat Wissenschaft (Wdh. 20. 9. 13.45 Uhr).

R WDR 3 22.30 Uhr

Vorgestellt: Ein Glaube nach dem Ebenbild der Physik.

Dienstag, 20. 9.

TV N3 16.45 Uhr

Meilensteine: Gebrüder Wright.

TV ARD 21.30 Uhr

Globus: Natur und Umwelt.

Mittwoch, 21. 9.

TV 3sat 20.15 Uhr

Umwelt-Magazin.

täglich ...

R Deutschlandfunk Montag bis Freitag von 16.35 bis 17.00 Uhr, Samstag bis Sonntag von 16.30 bis 17.00 Uhr

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

wöchentlich ...

R Radio fnn montags, 14.40 Uhr
'Der kleine Computer' – Hilfreiche Tips für PC-Anwender

R Radio Hamburg montags, 17.00 Uhr
'Chipsfrisch'

R Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr
'Computer-Ecke'

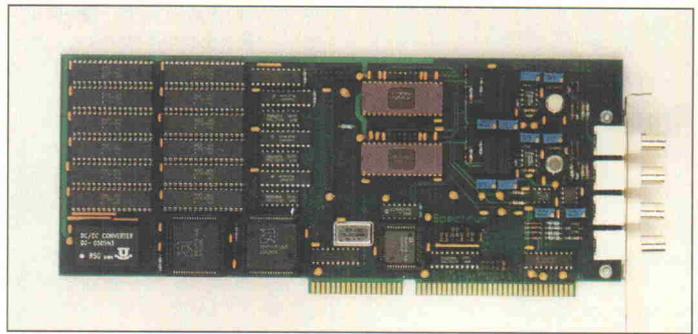
R Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 Uhr
'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

R NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr
'Club-On-Line'

Vom 13. bis 15. September findet die diesjährige MessComp in den Rhein-Main-Hallen in Wiesbaden statt. Ein reichhaltiges Kongreßprogramm (siehe Seite 21) begleitet die Messe, zu der rund 240 Aussteller ihre Produkte präsentieren. Einen Höhepunkt bildet der Programmierwettbewerb am ersten Messtag, dazu mehr im Kasten auf Seite 17.

PAD1232 ist mit maximalen Abtastraten von 10, 20 und 30 MHz lieferbar. Außerdem sind unterschiedliche Speichergrößen möglich. Der Preis liegt je nach Abtastrate und Speicherausbau zwischen 6200 und 12 700 DM (zzgl. MwSt.).

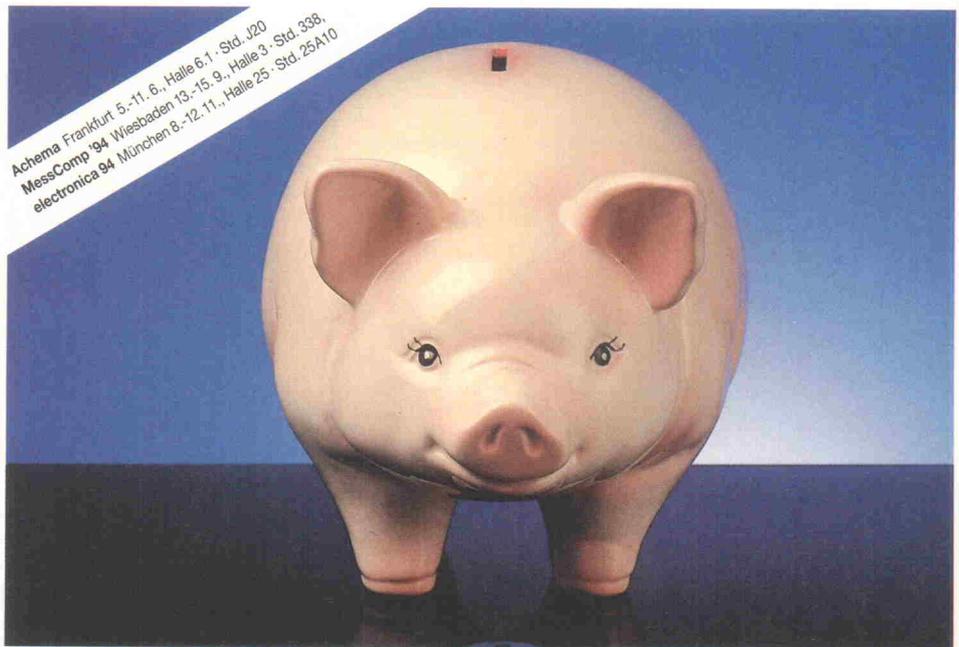
Spectrum GmbH
 Bültbek 26
 22962 Siek
 ☎ 0 41 07/18 81
 📠 0 41 07/95 90



Transienten fangen

Neue Höhen im Bereich der PC-Transientenrecorder erreicht nach Herstellerangabe das PAD1232 von SPECTRUM Systementwicklung. Dieses zweikanalige A/D-Wandler-System digitalisiert analoge Signale mit Abtastraten bis zu 30 MHz bei 12 Bit Auflösung. Jeder Kanal besitzt einen eigenen Wandler, so daß kein Zeitversatz bei der Abtastung auftritt. Die umgesetzten Daten landen in zwei bis zu 1 MSample tiefen Speichern und können dann im PC weiterverarbeitet werden. Alle wichtigen Einstellungen wie Abtastrate (1 kHz bis 30 MHz), Speichergröße (32 Sample bis 1 MSample), Pre- und Posttrigger (32 Sample bis 1 MSample) sowie Eingangverstärkung ($\pm 1V$, $\pm 2V$, $\pm 4V$) sind per Software programmierbar. Die drei Eingangsspannungsbereiche können durch den Produzenten für besondere Erfordernisse zwischen 0,5 V und 8 V eingestellt werden. Neben Pegel und Flanke verarbeitet die Triggerlogik auch die Pulsbreite des gemessenen Signals als Triggerkriterium. Außerdem kann ein TTL-Signal zur Auslösung einer Messung dienen. Um mit externen Ereignissen synchron zu bleiben, läßt sich der Abtasttakt (2...30 MHz) als TTL-Signal zuführen. Für vielkanalige Anwendungen ist das PAD 1232 über einen internen Bus kaskadierbar. In diesem Fall arbeitet eine Karte als Master und liefert Takt sowie Trigger. Damit ist sichergestellt, daß alle Karten synchron starten und abtasten. Mit dem Windows-Programm SBENCH steht ein komfortables Initialisierungs- und Signalanalyse-Programm zur Verfügung. Das

Achema Frankfurt 5.-11. 6., Halle 6.1 - Std. J20
 MessComp '94 Wiesbaden 13.-15. 9., Halle 3 - Std. 338
 electronica 94 München 8.-12. 11., Halle 25 - Std. Z5A10



aktuell

Es gibt ein Digitalmultimeter, mit dem Sie Geld sparen, bei dem Sie aber nicht auf Leistung verzichten müssen!

Das Digitalmultimeter **DMM 6001** bietet nicht nur 7 verschiedene Meßfunktionen mit 6 ½-stelliger Auflösung und einer 24h-Stabilität von 0,0004 %, sondern auch eine serienmäßige IEEE488-Schnittstelle und einen 10-Kanal-Meßstellenumschalter (Option).



Damit können Sie einen rechnergestützten Prüfplatz aufbauen und an 10 verschiedenen Meßstellen Spannungen, Ströme, Widerstände und Temperaturen messen. Und das alles in einem stabilen Metallgehäuse zu einem überraschend günstigen Preis.

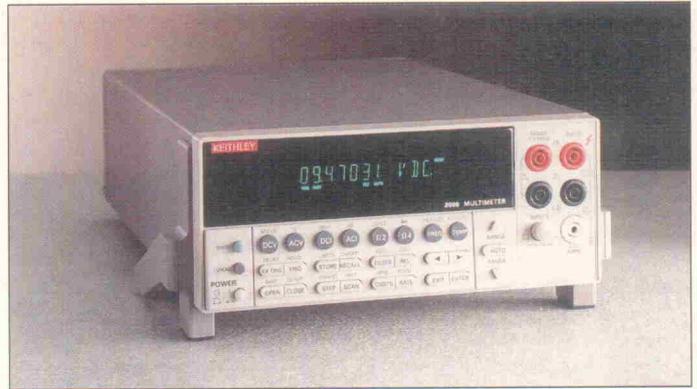
PREMA Präzisionselektronik GmbH · Robert-Bosch-Straße 6
 D-55129 Mainz · Tel.: (0 61 31) 50 62-0 · Fax: (0 61 31) 50 62 22

Jumperfreie Zone

Mit der AT-MIO-16E-2 und AT-MIO-16XE-50 führt National Instruments die nach eigenen Angaben ersten voll software-konfigurier- und -kalibrierbaren Meßkarten für PC/AT und EISA-Rechner ein. Die High-Speed-Variante E-2 bietet 16 single-ended und 16 pseudo-differentielle (mit einer gemeinsamen Masse) oder acht voll-differentielle Eingänge mit 12 Bit Auflösung, zwei analoge Ausgänge (ebenfalls 12bitig), acht TTL-kompatible digitale I/O-Pins (max. 24 mA Treiberleistung) und zwei 24-Bit-Timer/Counter. Die Abtastrate erreicht 500 kSamples/s, wobei der Datentransfer per DMA, Interrupt oder Programmed-I/O

über 2048 Worte tiefe FIFOs erfolgt. Die Verstärkungsfaktoren liegen zwischen 1 und 100 in 1-2-5-Stufung, die Eingangsbereiche betragen ± 10 V, ± 5 V und 0...10 V. Alle Eingangsparameter sind für jeden Kanal einzeln vorwählbar. Der integrierte Meßverstärker NI-PGIA garantiert die volle 12-Bit-Auflösung auch bei maximaler Abtastrate in allen Verstärkungsstufen. Die Low-Cost-Version XE-50 verfügt über die gleiche I/O-Konfiguration wie die E-2, allerdings löst sie Eingangssignale zu 16 Bit bei maximal 20 kSamples/s auf. Auch fehlt ihr der Meßverstärker NI-PGIA, da dieser nach Herstellerangabe bei der niedrigen Samplerate nicht nötig ist. Der FIFO fällt bei der XE-50 mit 512 Worten auch etwas kleiner aus. Im Lieferumfang beider Karten ist die Treiberbibliothek NI-DAQ für DOS- und Windows-Applikationen enthalten. Weiterhin sind die Boards zu LabView, LabWindows für DOS und LabWindows/CVI kompatibel. Die AT-MIO-16E-2 erhält man für 4478 DM, ihre Schwester AT-MIO-16XE-50 kommt auf 2798 DM, beide Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer.

National Instruments GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
☎ 0 89/7 41 31 30
☎ 0 89/7 14 60 35

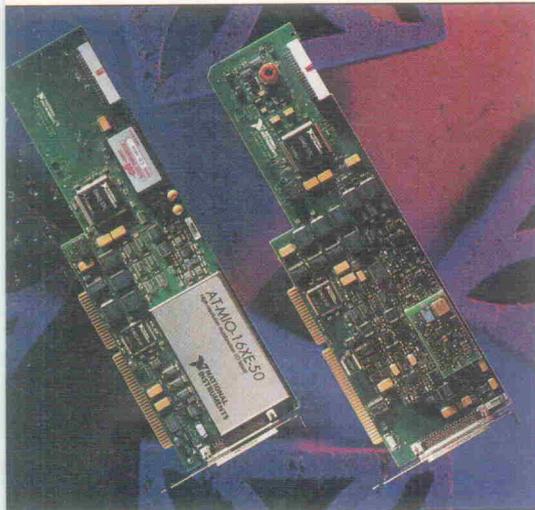


Genullt

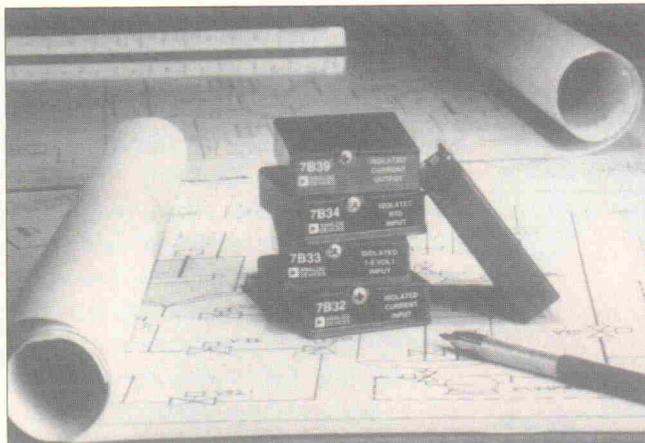
Innerhalb der 2000er-DMM-Serie von Keithley gab es bisher das 7,5stellige Multifunktionsgerät 2001 mit 18 Meßfunktionen sowie das 8,5stellige Hochpräzisionsgerät 2002. Nun findet diese Familie mit dem neuen Modell 2000 eine Abrundung nach unten. Das im Herbst für 1800 DM (zzgl. MwSt.) verfügbare Modell 2000 ist ein 6,5stelliges System-DMM mit 13 Meßfunktionen – darunter Temperaturmessung mit Thermoelementen, Frequenzmessung oder Mehrfachpunkt-messung. Es schafft bis zu 1000 Messungen pro Sekunde, seine Grundgenauigkeit liegt für Gleichspannung bei 35 ppm/Jahr und 0,09%/Jahr bei Wechselspannung, der Eingangswiderstand ist >10 G Ω bis 20 V. Im IEEE-Betrieb – die Schnittstelle dafür ist im Lieferumfang des Grundgerätes enthalten – kann man zwischen drei verschiedenen Kompatibilitätsmodi wählen: Keith-

ley 196/199, Fluke 8840A/8842A sowie SCPI. Damit kann jedes der vorgenannten Geräte oder ein Instrument, das den SCPI-Kommandosatz erkennt, ohne Umprogrammierung durch das Keithley 2000 ersetzt werden. Daneben ist ein serienmäßiger RS-232-Anschluß vorhanden, über den das Gerät vollständig bar ist. Weiterhin verfügt das 2000er-DMM wie die Modelle 2001 und 2002 über einen internen Steckplatz zur Aufnahme eines Meßstellenumschalters für bis zu 10 Kanäle. Diese beiden Eigenschaften machen das 2000 unter anderem auch zu einer besonders preisgünstigen Lösung für kleine Meßwerterfassungssysteme, beispielsweise im Zusammenspiel mit Notebook-Computern.

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Str. 65
82110 Germering
☎ 0 89/84 93 07-0
☎ 0 89/84 93 07-59



Neue Signalaufbereitungsmodule



ANALOG DEVICES

Die Messumformer der 7B-Serie von der Fa. Analog Devices dienen der Signalaufbereitung für die gängigsten Sensortypen. Diese Module haben eine Isolationsspannung von 1500 Vrms. Die max. garantierte Genauigkeit beträgt hierbei $\pm 0,1$ %.

Für die Befestigung der Messumformer stehen 4, 8 oder 16 Kanal Backplanes mit 19" Einbaurahmen zur Verfügung.

C M E
COMPU MESS
ELEKTRONIK GmbH
Vertrieb elektronischer Messtechnik,
Systeme und Computer

Technische Büros in:

- Berlin
- Stuttgart
- Frankfurt
- Wuppertal
- Hamburg
- Düsseldorf

Zentrale:

Lise-Meitner-Straße 1
D-85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 32 15 01-0
Fax (089) 32 15 01 11

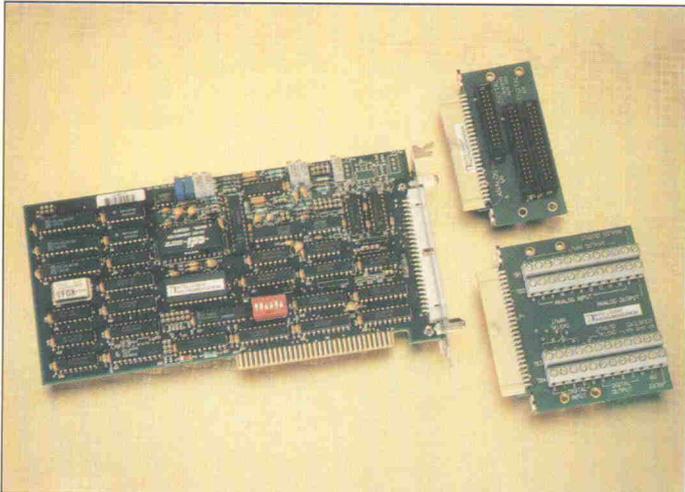
Rufen Sie uns an und fordern Sie unsere fertigen Unterlagen an.

Alles auf einer Karte

Ein preisgünstiges Multifunktionsboard für PCs stellt Intelligent Instrumentation unter der Bezeichnung PCI-20428W vor. Nicht zuletzt aufgrund seines niedrigen Preises von 1270 DM (plus Steuer) eignet es sich für den Einsatz in OEM-Systemen oder anderen preissensitiven Applikationen. Für OEM-Kunden, die das Board in besonders hohen Stückzahlen einsetzen und mit einer reduzierten Funktionalität auskommen, will der Hersteller 'abgespeckte' Versionen zu noch günstigeren Konditionen realisieren. Eine lebenslange Garantie sowie ausführliches Dokumentationsmaterial sind auch bei der neuen Low-Cost-Karte selbstverständlich. Auf dem Datenerfassungs-Board befinden sich: ein A/D-Subsystem mit 16 analogen Eingangskanälen (12 Bit,

100 kHz), jeweils acht digitale, gepufferte Ein- und Ausgänge, ein Counter/Timer, ein softwareprogrammierbarer Verstärker mit Verstärkungen von wahlweise 1, 10, 100 (Typ PCI-20428W-1) oder 1, 2, 4, 8 (Typ PCI-20428W-2) sowie zwei voneinander unabhängige Taktgeneratoren. Zum Lieferumfang des PCI-20428W gehören C-Treiber für MSDOS sowie sämtliche Treiber für Windows. Alle Treiber sind kompatibel zu den separat angebotenen Master-Link-Software-Bibliotheken. Ferner unterstützt die Karte den Applikationsgenerator Visual Designer für Windows.

Intelligent Instrumentation GmbH
Postfach 20 01 40
70750 Leinfelden-Echterdingen
☎ 07 11/9 49 69-0
☎ 07 11/9 49 69-89



Live-Test auf der MessComp

Wer sich noch nicht ganz sicher ist, wann er die diesjährige MessComp besuchen soll, dem möchten wir den 13. September ans Herz legen. Im Foyer des Obergeschosses der Wiesbadener Rhein-Main-Hallen findet an diesem Tag erstmals ein Live-Test der bedeutendsten Meßtechnik-Programme statt.

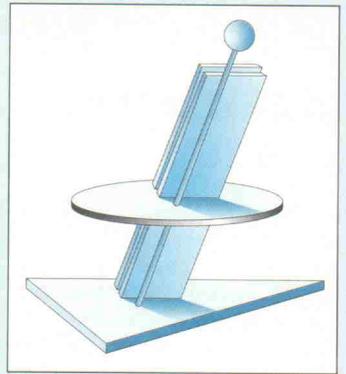
Führende Anbieter der Branche, repräsentiert durch je einen 'Programmierer, Bediener oder Anwender' (die Branche ist bei der Bezeichnung sehr empfindlich), treten zwischen 13.00 Uhr und 16.00 Uhr gegeneinander an und zeigen, fernab jeder beeindruckenden Messepräsentation, was ihre Software leistet. Das für alle Teilnehmer gleiche Meßtechnikproblem hat sich die ELRAD-Redaktion ausgedacht, die gemeinsam mit dem Messeveranstalter Network Ausrichter dieser Veranstaltung ist.

Die Liste der Produkte respektive Firmen, die bis Redaktionsschluß ihre Teilnahme zugesagt haben, kann getrost als das 'Who is Who' der PC-Meßtechnikbranche bezeichnet werden:

- HP-VEE, Hewlett-Packard,
- LabView, National Instruments,
- Visual Designer, Intelligent Instrumentation,
- Labtech Notebook, Spectra Computersysteme,
- DASyLab, Dasytec,
- Testpoint, Keithley Instruments,
- DT-VEE, Data Translation,
- Remus, Caesar Datensysteme

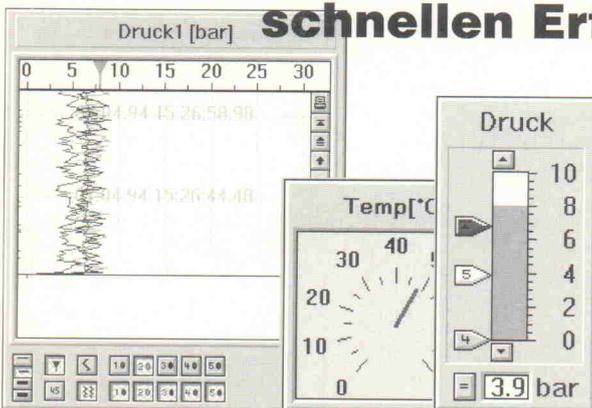
Als 'Lohn der Angst' für die Programmierer haben Network und ELRAD drei Preise ausgesetzt: einen Apple Newton, ein Mountainbike und einen DCC-Player. Der Sieger nimmt außerdem eine Trophäe mit ins Büro.

Für diejenigen, die den Wettkampf nicht live miterleben können, gibt es die Möglichkeit, die Siegerlösung im weiteren Verlauf der Messe auf dem ELRAD-Stand in Halle 4, Stand 442/443 zu begutachten und mit etwas Glück die drei erstplatzierten Pakete zu gewinnen (siehe auch Seite 20 in dieser Ausgabe).



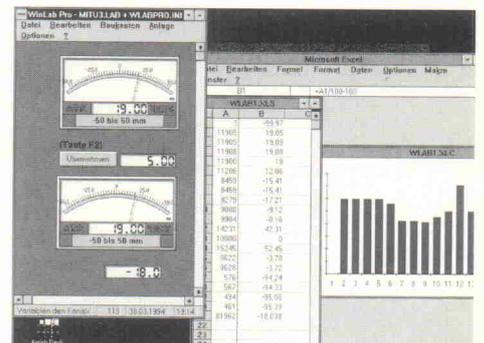
Automatisieren Prüfen Visualisieren Messen Steuern Regeln mit WinLab PRO

Fertige Bauelemente zum Dialog via DDE, Netzwerk,
schnellen Erfolg Fernwirken via Modem



Entwicklungssystem:
DM 1990.-+MWST
RunTime 550.-+MWST

Info+kostenlose DEMO:
Graf Elektronik Systeme
GmbH
Postfach 1610
87406 Kempten
Tel: 0831-56111-0
FAX:0831-56111-44

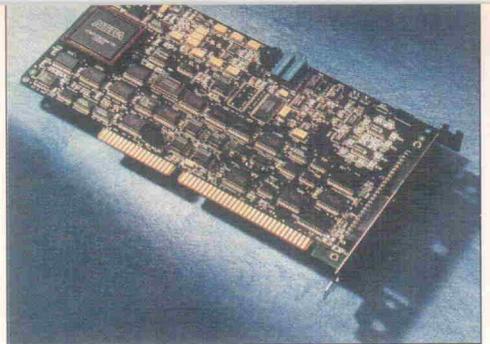
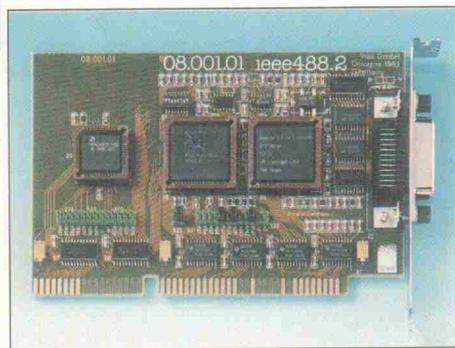


Bis 25 kV strebfrei

Zur MessComp 94 stellt die Firma ines ihre neue ines-ieee488.2/ESD-Karte vor, ESD steht dabei für Electrostatic Design. Die vierlagige Platine ist mit hochspannungsgeschützten Bausteinen bestückt und erträgt eine Spannung von 25 kV für maximal fünf Sekunden. Die Stromspitze darf dabei 40 Ampere über 20 µs betragen. Dank dieser Eigenschaften kann man nach Angabe des Herstellers beim Einsatz der Karte in Spezialanwendungen auf Bus-Isolatoren verzichten. Die Installation

vereinfacht sich und der Kosten- aufwand geht zurück. Neben dem DOS- und MS-Windows-Treiber bietet ines jetzt auch einen SICL/TULIP-Treiber für HP-VEE an. Für den Einsatz mit LabView und LabWindows steht ein GPIB-Handler-Programm zur Verfügung. Die Transferrate unter Softwarekontrolle erreicht 2,5 MByte/s, für die im iGPIB-IEEE488.2-Controller tätigen FIFO-Speicher zu 2 x 255 Byte verantwortlich zeichnen. Im synchronen DMA-Modus schafft die Karte eine Transferrate von 30 MByte/s. Zur Durchführung des synchronen DMA ist die Karte neben dem 68poligen iGPIB mit zwei zusätzlichen MACH-Bausteinen ausgerüstet. Das Board kostet 1875 DM zu- züglich Mehrwertsteuer. Technische Unterlagen zur ines-ieee488.2/ESD können telefonisch oder per E-Mail angefor- dert werden bei:

ines GmbH
Neuenhöfer Allee 45
50935 Köln
☎ 02 21/49 16 21
☎ 02 21/4 99 56 05
✉ info@ines.de



Kleeblatt

Das Haus Data Translation erweitert seine Reihe DT EZ preisgünstiger Meßdate- nerfassungskarten um vier weitere Modelle: Mit der DT 31-EZ (2895 DM) und der DT 34-EZ (2595 DM) stehen jetzt erstmals software-konfigurierbare Meß- karten mit 330 kHz Abtastrate aus dieser Modellreihe zur Ver- fügung. Das 'Hands-off'-Design dieser Karten ermöglicht eine Einstellung nahezu aller Karten- parameter per Anwender-Soft- ware, so daß keine Jumper mehr gesteckt werden müssen. Ledig- lich die Basisadresse muß man noch von Hand einstellen. Damit erreichen diese Karten den Bedienungskomfort der be- währten DT 2831-Serie, zu der sie auch größtenteils register- kompatibel sind. Die weiteren neuen Karten DT 23-EZ (2550 DM) und DT 24-EZ (im Bild, 1995 DM, alle Preise zzgl. MwSt.) erreichen Abtastraten von 100 kHz, wobei die DT 23- EZ mit einer Auflösung von 16 Bit arbeitet. Alle vier Karten entsprechen den aktuellen EMV-Standards und bieten einen Schutz gegenüber elek-

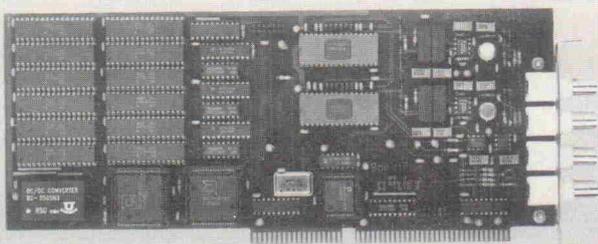
trostatischen Entladungen von bis zu 1,5 kV. Die erreichbare Meßgenauigkeit liegt bei einem maximalen Systemfehler von ±0,05% FSR (DT 23-EZ mit ±0,01% FSR). Die Übertragung der Meßwerte kann bei diesen Karten über einen oder zwei DMA-Kanäle erfolgen. Damit ist eine kontinuierliche Datenü- bertragung ohne Erfassungs- lücken auch bei langen Meßzei- ten gewährleistet. Die DT 31- EZ und DT 34-EZ sind zusätz- lich in der Lage, die maximale Transferrate von 330 kHz ohne DMA-Technik zu erreichen. Sie erreichen dies dank eines inter- rupt-gesteuerten I/O-Verfahrens unter Verwendung des FIFO (First-In-First-Out-Speicher) auf der Meßkarte. Damit bleiben die DMA-Kanäle frei und können für andere Zwecke verwendet werden.

Data Translation
Im Weierhen 10
74321 Bietigheim-Bissingen
☎ 0 71 42/95 31-0

aktuell

Schnell und genau

Transientenrekorder von SPECTRUM z.B. P A D 1 2 3 2



2-kanaliger AD-Wandler für PCs

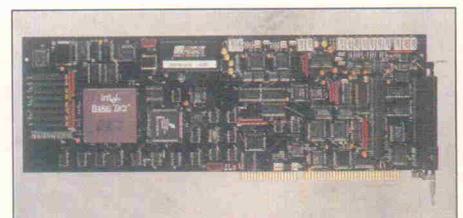
- 30 MHz Abtastrate • bis 1 M-Sample Speicher
- 12 Bit Auflösung • Kaskadierbar bis 16 Kanäle

**Wir liefern Transientenrekorder
von 8-16 Bit von 160 kHz - 400 MHz**

SPECTRUM Systementwicklung GmbH Bültbek 26
22962 Siek, Tel. 0 41 07-18 81, Fax 0 41 07-95 90

Meßmonster

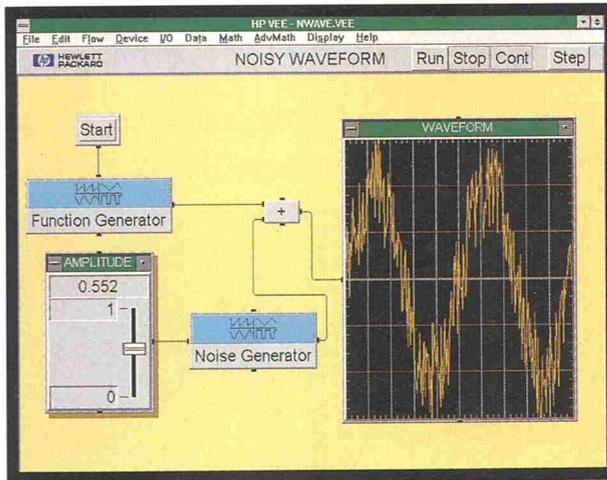
Highlight auf Data- logs neuem A/D- Meßboard DAP 3200e/315 ist die On-Board-CPU 486 DX2/64. Das Na- delöhr aus der Kom- bination Online-High-Speed- A/D-Wandlung mit den daraus resultierenden riesigen Daten- mengen – die es schnell zu verarbeiten gilt – gehört mit dem neuen Board der Vergan- genheit an. Die Thematik, wohin mit den Meßdaten bei der Online-Meßdatenerfassung, erledigt sich dank des leistungs- fähigen i486-Prozessors. Ein hochoptimiertes Real-Time- Multitasking-Betriebssystem (DAL 4.3) mit über 120 lei- stungsfähigen Befehlen erlaubt ein rapides Processing auf der Meßkarte. Zur Zwischenspei- cherung von Daten und Berechnungen auf dem DAP-Board steht ein Speicher von 4 MByte zur Verfügung. Der flinke Daten- transfer zum PC geschieht über einen bidirektionalen Par- allel-FIFO. Diese Technik er- laubt auch das rückwärtige Ein-



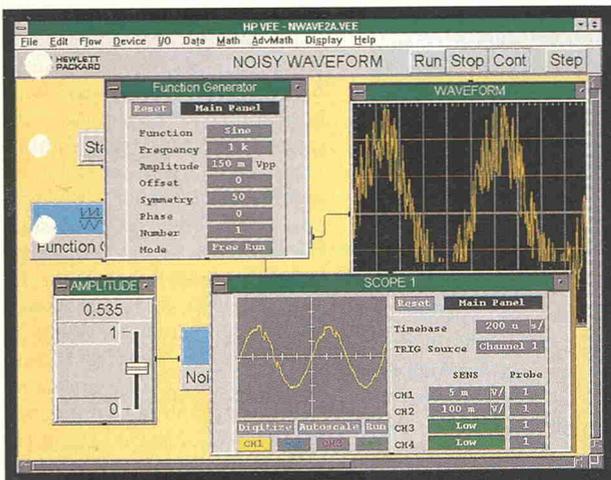
lesen von Daten, um rechenin- tensive Aufgaben vom PC zum DAP-Board zu verlagern. Die Eckdaten des DAP 3200e/315 liegen bei: A/D-Wandlungsrate 796 Samples/s, Datentransfer FIFO-RAM 5 MS/s, FFT über 1024 Punkte inklusive Übertra- gung zum PC in 8 ms. An I/O gebietet der i486 über: 16 12- Bit-Analogeingänge (aus- baufähig bis 512), zwei 12-Bit- Analogausgänge (bis 66 erwei- terbar) sowie 16 Digital-Ein- und Ausgänge (aufrüstbar bis 128). Zum Lieferumfang der für DM 9990 (zzgl. MwSt.) erhält- lichen Karte gehören Treiber für DOS, Windows- und OS2- Treiber sind optional erhältlich.

DATALOG GmbH
Trompeterallee 110
41189 Mönchengladbach
☎ 0 21 66/95 20-0
☎ 0 21 66/95 20-20

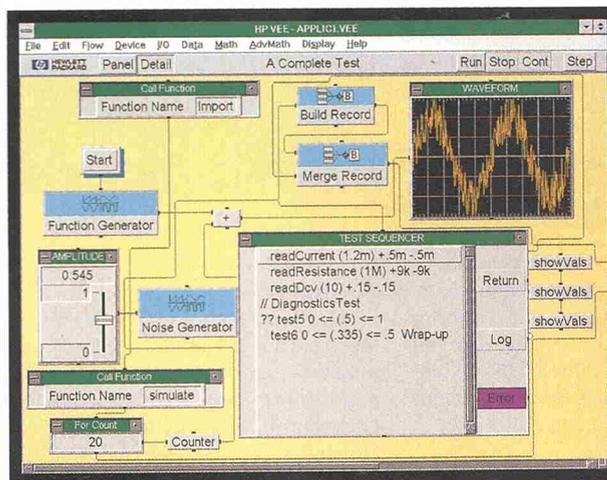
Die HP VEE Testsoftware. Die gute Vee in Sachen Meßtechnik.



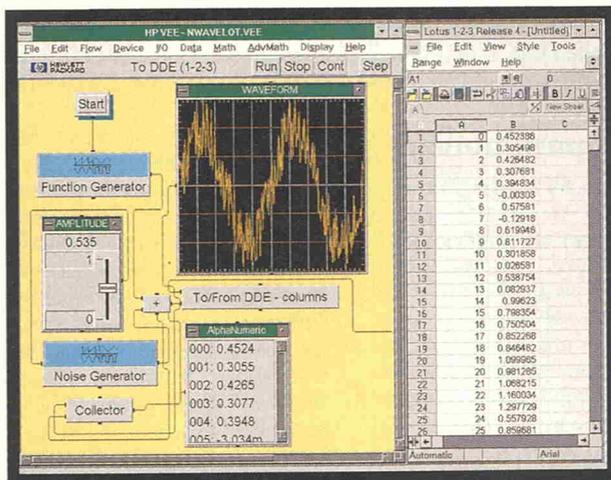
Einfache, intuitive Benutzeroberfläche.



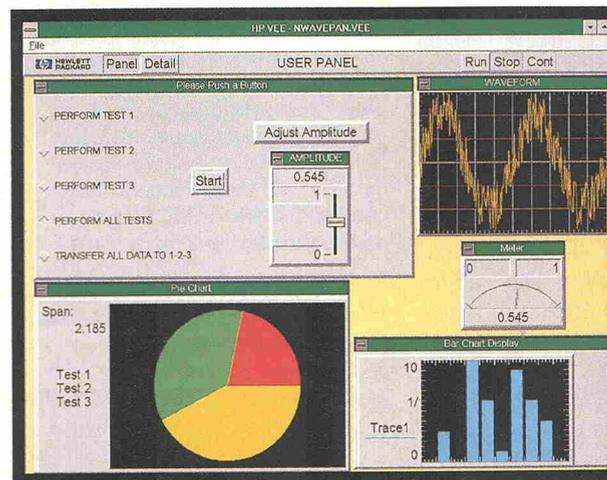
Vielzahl an Treibern sowie direkte Ein-/Ausgabe für die Meßgerätsteuerung.



Integrierte Testsequenzen selbst für komplexe Aufgaben.



Windows®- und UNIX®-Kompatibilität.



Unkompliziertes Erstellen individueller Testprogramme.

Mit der bedienerfreundlichen Testsoftware HP VEE sind Sie in der Lage, selbst komplizierte Meßaufgaben in kürzester Zeit zu lösen. So können Sie in Zukunft schneller und produktiver arbeiten. Informieren Sie sich jetzt.

Rufen Sie HP DIRECT an.
Deutschland:
Tel. 0 70 31/14 63 33, Fax 14 63 36
Österreich:
Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05
Schweiz:
Tel. 01/735-72 00, Fax 735-72 90.
Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

Windows® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.
UNIX® ist ein eingetragenes Warenzeichen der X/Open Company Ltd.



Kongreßprogramm

Dienstag, 13. September 1994

10.00 Begrüßung, Saal 6/1

Professor Dr.-Ing. Dr. h. c. K.W. Bonfig – Kongreßvorsitzender, Dipl.-Ing. L. Drebinger – Vorsitzender des Ausstellerbeirates

Eröffnungsvortrag: EMV-Normenstruktur in Europa

Dipl.-Ing. M. Loerzer, EURO EMC SERVICE (EES) Dr. Hansen GmbH, Teltow

Sitzung 1, Saal 6/1

Schwerpunkt: Neue Wege der Meß- und Prüftechnik
Sitzungsleiter: Professor Dr.-Ing. Dr. h. c. K.W. Bonfig, Institut für Meßtechnik, Universität GH Siegen

11.00 Meßsystem zur ortsauffösenden Kraftmessung mit piezoresistivem Sensorarray

Dipl.-Ing. G. Lebelt, Professor Dr.-Ing. F. Schneider, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München

11.30 BSB-Messung mit Drucksensoren

Dipl.-Ing. T. Reh, Dipl.-Ing. S. Zoll, Zentrum für Sensorensysteme, Universität GH Siegen

12.00 Erster industrieller Einsatz des primären Josephson-Spannungsnormals der PTB

Dr. P. Gutmann, Dr. H. Hofmeister, J. Scheerer, Dipl.-Ing. L. Grimm, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Sitzung 2, Saal 6/1

Schwerpunkt: Fahrzeugmeßtechnik

Sitzungsleiter: Dipl.-Phys. A. Happe, Volkswagen AG, Wolfsburg

13.30 Meßtechnische Nutzung des Dopplereffektes für die Untersuchung von Strömungen sowie bewegter und schwingender Körper in der Fahrzeugentwicklung

Dipl.-Ing. J. Schmitt, K. Willharm, Mercedes Benz AG, Stuttgart

14.00 Qualitätssicherung bei Abgasuntersuchungen in den USA

Dr.-Ing. U. Drees, KST-Motorenversuch GmbH & Co. KG, Bad Dürkheim

14.30 Meßverfahren zur Innengeräusch-Analyse im Kraftfahrzeug

Dipl.-Ing. P. Schreiweis, Grabau Computertechnik GmbH, Paderborn

15.30 Akustische Qualitätskontrolle von Kfz-Getrieben mit umdrehungssynchroner Ordnungsanalyse

Dr. T. Lewien, Skalar Computer GmbH, Göttingen

16.00 Prüfstandsautomatisierung mit Meßdatenerfassung und -auswertung am Beispiel einer vollautomatischen Duplex-Crashsteanlage

U. Führer, R. Weber, MESSRING Systembau MSG GmbH, Gräfelfing

16.30 Langzeitdatenerfassung in Elektrostraßenfahrzeugen

Dr. rer. nat. R. Bongratz, Dipl.-Ing. J. Döring, rd electronic GmbH, Höhenkirchen

17.00 Ende

Sitzung 3, Saal 6/2

Schwerpunkt: Verfahrens- und Umweltmeßtechnik

Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. K. Günzel, Siemens AG, Karlsruhe

13.30 Prozeßgekoppelte Messung gasförmiger Schadstoffe mit einem FTIR-Spektrometer

Dipl.-Ing. K. Wülbern, Lehrstuhl für Elektrische Meßtechnik, TU München

14.00 Innovationen bei der Temperatursensor-Kalibrierung von Raumtemperatur bis 2000 Grad Celsius

Dr.-Ing. R. Gaus, Dipl.-Ing. M. Dienz, Dr.-Ing. K. K. O. Bär, IABG Industrieanlagen-Betriebsges. mbH, Otterbrunn

14.30 Hochgeschwindigkeitspyrometrie – Meßprinzip und ausgewählte Anwendungen

Dr. H.-J. Sölter, CompoTherm Messtechnik GmbH, Syke

15.30 Akustische Ortung von Lecks in Abwasserrohren mit Hilfe der digitalen Signalanalyse

Professor Dr. N. Stockhausen, FB Feinwerk- und Mikroelektronik, FH München, Dipl.-Ing. R. Jamal, National Instruments Germany GmbH, München

16.00 Eingriffsfreie Ultraschall-Durchflußmessung bei gestörten Strömungsprofilen hinter 90-Grad-Krümmern

Dipl.-Ing. R. Klettke, Professor Dr. J. Gätke, FB Elektrotechnik, Universität Rostock

16.30 Schnelle Mehrstufen-Feuchtequelle für die Labormesstechnik

Dipl.-Ing. K. Sager, Professor Dr.-Ing. habil. G. Gerlach, Dipl.-Ing. A. Nakladal, Institut für Feinwerktechnik, TU Dresden

17.00 Ende

Mittwoch, 14. September 1994

Sitzung 4, Saal 6/1

Schwerpunkt: Expertensysteme, Fuzzy Logik und Neuronale Netze in der Praxis

Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. H. Schödel, ATLAS Elektronik GmbH, Bremen

9.00 Prozeßsteuerung und Produktionsmanagement mit integrierten Expertensystemen

Professor Dr.-Ing. habil. B. Böhme, PSI AG, Berlin

9.30 Fuzzy Logik als Baustein in Standardsoftware zur Meßdatenverarbeitung

Dr.-Ing. W. Melder, GfS mbH, Aachen, Dipl.-Ing. C. von Altröck, Inform GmbH, Aachen

10.00 Integration von Fuzzy Logik und Meßwertfassungssystemen zur intelligenten Auswertung von Meßdaten

Dipl.-Ing. C. Kasper, Dr. R. Weber, MIT GmbH, Aachen

11.00 Messung chemischer/physikalischer Größen und Verarbeitung nichtlinearer Werte durch Fuzzy Logik oder Neuronale Netze

Dipl.-Ing. O. Breiden, UNITRONIC GmbH, Düsseldorf

11.30 Schwingungsdiagnose an Wälzlager mit Hilfe eines Neuronalen Netzes

Dipl.-Ing. B. Geropp, Professor Dr.-Ing. A. Seeliger, Dipl.-Ing. H.-W. Keßler, Institut für Bergwerks- und Hüttenmaschinenkunde, RWTH Aachen

12.00 Fuzzy-adaptive Filter zur Fusion von Inertialsystemen

Dipl.-Ing. H. Schödel, ATLAS Elektronik GmbH, Bremen

Sitzung 5, Saal 6/2

Schwerpunkt: Fertigungs- und Belastungsmeßtechnik

Sitzungsleiter: Dr.-Ing. S. Keil, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt

9.00 Digitale on-line Auswertung von DMS-Rosettenmessungen bei Betriebsbeanspruchungen

Dr.-Ing. S. Keil, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt

9.30 Berührungloses Rundheitsmeßsystem für Walzen

Dipl.-Ing. H.-W. Keßler, Dr.-Ing. H. Cerv, Dipl.-Ing. B. Geropp, Institut für Bergwerks- und Hüttenmaschinenkunde, RWTH Aachen

10.00 Herstellung und Anwendung von mikrosystemtechnischen Präzisionsensoren für die Längenmeßtechnik

Professor Dr.-Ing. D. Hofmann, Dipl.-Ing. A. Steinke, Dipl.-Ing. H. Wallerer, Dipl.-Ing. M. Dürschmid, CiS Institut für Mikrosensorik, Erfurt

11.00 Rechnerunterstützter Meßplatz zur Charakterisierung des Großsignalverhaltens von Piezoaktoren

Dipl.-Ing. D.J. Jendritza, Professor Dr.-Ing. habil. H. Janocha, P. Stephan, J. Feiler, D*ASS (Dienstleistungszentrum Neue Aktoren mit MikroSystem- und Signalverarbeitungskonzepten) am Lehrstuhl für Prozeßautomatisierung, Universität des Saarlandes

11.30 Meßeinrichtung zum Registrieren mechanischer Belastungen bei Transporten

Dr.-Ing. W. Riedel, SMT & Hybrid GmbH, Dresden

17.00 Ende

Sitzung 6, Foyer Obergeschoß

ab

12.30 Poster-Sitzung I: Interface- und Bus-Komponenten, Meßdatenkommunikation

Sitzungsleiter: Professor Dr.-Ing. Dr. h. c. K.W. Bonfig, Institut für Meßtechnik, Universität GH Siegen und Dipl.-Ing. P. Wintermayr, MagnaMedia Verlag AG, Haar

P1 Businterfaces zur Kopplung serieller Bussysteme

Dr.-Ing. B. Scholz, Professor Dr.-Ing. habil. F. Güttler, FET-IPE, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

P2 Der CAN-Bus verbindet sich mit Standardsoftware

Dr.-Ing. W. Melder, Dipl.-Ing. R. Hugo, GfS mbH, Aachen, Dipl.-Ing. S. Gemperlein, Softing GmbH, München

P3 Sichere Übertragung mit Funkmodem

Dipl.-Ing. H. Eckardt, WZ-Mikroelektronik GmbH, Crailsheim

P4 PC-Standard-Meßkarten oder Bus-Technik für rechnergesteuerte Versuchsstände?

Dr.-Ing. U. Drees, KST-Motorenversuch GmbH & Co. KG, Bad Dürkheim

PROGRAMMIEREN

von Entwicklung bis Massenanfertigung

PROMs, E/EEPROMs, PLDs, MACHs u. µCs

kundenspezifische Erweiterung der Bibliotheken

Modelle vom PC-based Universalbis zum 32-fach Gang-/Set-Programmer



MINATO ELECTRONICS INC.

für unterschiedlichste Gehäusetypen

RS232C u. Centronics- od. LAN-Schnittstellen f. PC-Software in Fenster-technik

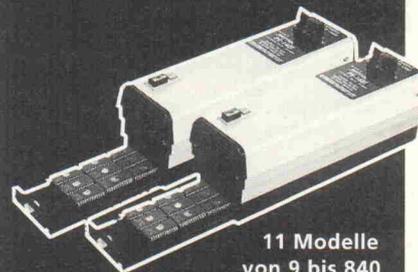


LOGICAL DEVICES, INC.

Autorisierter Distributor für FLUKE

LÖSCHEN

UV-Löschgeräte für EPROMs u. -Boards für Entwicklung, Fertigung u. Service



SPECTRONICS CORPORATION

11 Modelle von 9 bis 840 EPROMs, sowie kundenspezifische Geräte schnell u. zuverlässig durch hohe Intensität und gleichmäßige Lichtverteilung

MACROTRON SYSTEMS

MACROTRON SYSTEMS Frau L. Schmieder
Wamslerstraße 9 Telefon 089 / 4 5111-142
81829 München Telefax 089 / 4 5111-106

Kongreßprogramm

P5 Integration von Feldmeßgeräten in industrielle Netzwerke

Dipl.-Ing. J. Schulze, Endress + Hauser Meßtechnik GmbH, Weil

P6 Konfigurierungskonzept industrieller Kommunikationssysteme

Dr.-Ing. M. Wollschlaeger, IPE, Universität Magdeburg, Dr.-Ing. J. Böttcher, Ultrakust Electronic GmbH, Götteszell

P7 Telemetriesystem mit hoher Signaldynamik auf induktiver hochfrequenter Basis zur Übertragung beliebiger Meßsignale von rotierenden Wellen mit integrierter Energieeinspeisung

Dr. E. Manner, Manner Sensortelemetrie, Spai-chingen

P8 Integrierte Meßsysteme zur sub-ppb Spurengasanalytik: Meßtechnik, Datenerfassung und quantitative Analyse

Dr. P. Werle, Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen

Sitzung 7, Saal 6/1

Schwerpunkt: Bus-Systeme und Meßdatenkommunikation

Sitzungsleiter: Dr. rer. nat. I. Reinhold, VEGA Grieshaber KG, Schiltach

13.30 Sensor-/Aktorvernetzung über einfache serielle Zweidrahtleitung mit Signal- und Energieübertragung

Professor Dr.-Ing. habil. M. Seifart, Dr.-Ing. habil. H. Beikirch, IPE, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

14.00 Intelligente IBS PC-Controller für die Meßtechnik

Dipl.-Ing. C. Brunotte, Phoenix Contact GmbH & Co., Blomberg

14.30 CAL (CAN Application Layer) in der Meßtechnik

Dipl.-Ing. J. Uphoff, Dipl.-Ing. M. Luschtinetz, I + ME GmbH, Wolfenbüttel

15.30 Meßdatenerfassung in vernetzten Systemen

Dr.-Ing. J. Böttcher, Ultrakust Electronic GmbH, Götteszell

16.00 DIN-Meßbussystem zur Überwachung elektrischer Maschinen

Dipl.-Ing. L. Köster, Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Meßtechnik, Universität Hannover

16.30 MMS-orientierte Anwenderprogrammchnittstelle (API) für Feldbusse und andere Geräteschaltungen

Dr.-Ing. R. Patzke, MFP GmbH, Wunstorf
17.00 Ende

Sitzung 8, Saal 6/2

Schwerpunkt: Schwingungsmessung

Sitzungsleiter: Prof. Dr. M. Zollner, Cortex electronic GmbH, Regensburg

13.30 Einsatz eines optischen Sensors für die Schwingungsmessung an Maschinen mit rotierenden Teilen

Dipl.-Ing. S. Krämer, Professor Dr.-Ing. D. Barschdorff, Elektrische Messtechnik, Universität-GH-Paderborn

14.00 Frequenzanalyse mit PC zur Schwingwegmessung an Maschinen

Dr.-Ing. U. Drees, KST-Motorenversuch GmbH & Co. KG, Bad Dürkheim

Sitzung 9

Schwerpunkt: Akustische Messungen und Körperschallanalyse

Sitzungsleiter: Prof. Dr. M. Zollner, Cortex electronic GmbH, Regensburg

15.00 Energieflußmessung bei Körperschall

Dr.-Ing. E.U. Saemann, Dipl.-Ing. M. Braak, Brüel + Kjaer GmbH, Quickborn

15.30 PC-gestützte Systemtechnik zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und -sicherheit von Produktionsmaschinen durch Körperschallanalyse

Dr.-Ing. B. Hartleben, SMS Schwingungs-Messung System GmbH, Erkrath

16.00 Lautheitsmessungen im Vergleich zum A-, B- und C- bewerteten Schallpegel

Professor Dr. M. Zollner, Cortex electronic GmbH, Regensburg
16.30 Ende

Donnerstag, 15. September 1994

Sitzung 10, Saal 6/1

Schwerpunkt: Qualitätssicherung, Zertifizierung nach ISO 9000 und Qualitätskontrolle

Sitzungsleiter: Professor Dr.-Ing. R. Theenhaus, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich

9.00 ISO 9000: Was spricht für das Zertifikat und wie kann man es erhalten?

Dr.-Ing. W. Schmitz, Qualitätsmanagement, TÜV Bayern Sachsen, München

9.30 Automatische optische Qualitätssicherung in der Fertigung

Dipl.-Phys. M. Engel, RMV Rheinmetall E & S GmbH, Karlsruhe

10.00 Meßverfahren zum Zweck der Qualitätssicherung

Dipl.-Ing. K. Bräuer, burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg, Gernsbach

11.00 Design of Experiment - Anwendung in der Qualitätssicherung

Dipl.-Ing. M. Garber, IBM Deutschland Speichersysteme GmbH, Mainz

11.30 Diagnose und Service mit mikroelektronischen Mitteln im Maschinenbau

Professor Dr.-Ing. habil. R. Wätzig, SITEC GmbH, Chemnitz

12.00 Realisierung eines Verfahrens zur Lokalisierung von Isolationsfehlern an isoliert montierten Raumschirmen

Professor Dr.-Ing. E. Möller, Professor Dr.-Ing. K. Bergmann, Labor für Nachrichtentechnik und elektromagnetische Verträglichkeit, FB Elektrotechnik, FH Aachen

Sitzung 11, Saal 6/2

Schwerpunkt: Meßtechnik-Software zur Meßdatenerfassung

Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. H.J. Florus, Mercedes Benz AG, Stuttgart

9.00 Vorstellung eines meßtechnischen Kernsystems (MKS) zur Realisierung geräteneutraler Schnittstellen

Dipl.-Ing. W. Ostendorf, Dr.-Ing. W. Melder, Dipl.-Ing. J. Pohlen, GfS mbH, Aachen

9.30 Schnelles Meßdatenerfassungssystem mit Hardware- und Softwarekomponenten für die Messung mechanischer Größen

Dr. rer. nat. M. Wagner, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt

10.00 Videosynchrone Meßwertfassung und -wiedergabe

Dipl.-Math. P.L. Aae, H.W. Blume, Sytec Industrie-elektronik, Feldkirchen-Westerham

11.00 go2cel - Die Brücke zwischen Meßdaten und Microsoft Excel

W. Schorstein, ESP EDV-Systeme & Peripherie, Griesheim

11.30 Ein neuartiges, integrales Auswerteverfahren für Körper aus mehreren Formelementen

Dr.-Ing. B. Santic, Augsburg

12.00 DeAs - Ein Programmiersystem zur Datenerfassung und Anlagensteuerung

Dr.-Ing. W. Sachs, DLR, Göttingen

Sitzung 12, Foyer Obergeschoß

ab 12.30 Poster-Sitzung II: Meßtechnik Hard- und Software

Sitzungsleiter: Professor Dr.-Ing. Dr. h. c. K.W. Bonfig, Institut für Meßtechnik, Universität GH Siegen und Dipl.-Ing. H. Löffler, Mannheim

P9 Aufbau eines Hochfrequenz-Pseudorauschgenerators mit programmierbarem Baustein

Dr.-Ing. E. Bartels, Dipl.-Ing. L. Schulte, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen

P10 Direkte Messung von Elektrodenprozessen vom Warburg-Typ mit Korrelationsverfahren

Dr.-Ing. E. Bartels, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen

P11 Detektion von lebenden humanoiden und nicht-humanoiden Einzelwesen und Gruppen durch elektromagnetische Methoden

Dr. phil. nat. G. Schmidt, Dipl.-Ing. M. Festerling, Sel-electronic GmbH, Hünstetten

P12 Gas-Sensoren und Sensor-Arrays in SO-Dick-filmtechnik mit niedriger Verlustleistung für CO-, Methan- und andere Gase

M. Nobuaki, FIS Inc., Ratingen

P13 Optimale Approximation der Kennlinien von Standard-Thermoelementen und anderen Sensoren

Professor Dr. rer. nat. habil. A. Hoffmann, Dr. rer. nat. R. Reinhardt, Institut für Mathematik, Doz. Dr.-Ing.

F. Bernhard, Institut für Prozeßmeß- und Sensortechnik, Technische Universität Ilmenau

P14 Massendurchflußsensor zur Identifikation in der Pneumatik

Dipl.-Ing. A. Piepenbrink, Dipl.-Ing. F. Hecker, Professor Dr. rer. nat. H. Hahn, Institut für Meß- und Automatisierungstechnik, Universität-GH-Kassel

P15 Echtzeit für PCs: Schnelle Meßwertfassung und Prüfstandssteuerung mit einer intelligenten PC-Einsteckkarte

Dr.-Ing. E. Vogt, Sorcus Systemtechnik GmbH, Düsseldorf

P16 Hochleistungs-Datenerfassungs-System

C.-P. Neff, Gould Instrument Systems GmbH, Dietzenbach

P17 Ein System für Zuverlässigkeitsaussage und Zeitraffungsprüfung

M. Bazu, F. Gaiseanu, R. Plugaru, R & D Institute for Electronic Components, Bukarest, Rumänien

P18 Transient Regime's Recording and Processing of Synchronous Machines Using a Data Acquisition and Processing System

Dr.-Ing. M. Biriescu, V. Cretu, V. Groza, I. Marzoca, M. Mot, I. Sora, Technical University of Timisoara, Rumänien

P19 Ein Computerprogramm für die ellipsometrische Oberflächenrauhigkeits-Messung

S. Iovan, I. Boca, A. Iovan, R & D Institute for Electronic Components, Bukarest, Rumänien

Sitzung 13, Saal 6/1

Schwerpunkt: Meßdatenaufbereitung und -registrierung

Sitzungsleiter: Dr.-Ing. L. Engel, Kassel

13.30 Das System-Handmultimeter als flexibles, kostengünstiges Registrierersystem

Dipl.-Ing. W. Thomas, Gossen-Metrawatt GmbH, Nürnberg

14.00 Data-Manager - Symbiose bislang autarker Meßtechnikkomponenten

Dipl.-Ing. D.H. Schmidt, Endress + Hauser Wetzler GmbH + Co. KG, Nesselwang

14.30 New Achievements in Counter/Timer Data Acquisition Technology

Dipl.-Ing. R. Jamal, E. McConnell, National Instruments Germany GmbH, München

15.30 Sample & Hold Probleme im Zuge der Meßdatenerfassung

Dr. H. Pichler, F. Pavuza, T. Sommer, Institut für Elektrotechnik und Elektronik, TU Wien, Österreich

16.00 Meßdatenerfassung und -verarbeitung beim Widerstandspunktschweißen

Dr.-Ing. G. Weber, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

16.30 Kontinuierliches Monitoring in Reinräumen unter MS-Windows

A.P. Kumar, T. von Kahlden, CCI Contamination Control Instruments, Stuttgart

17.00 Ende des MessComp-'94-Kongresses

Sitzung 14, Saal 6/2

Schwerpunkt: Software für die Automatisierung

Sitzungsleiter: Dipl.-Ing. H. Pöschl, CAESAR Daten-systeme GmbH, München

13.30 Diagnose paralleler und verteilter Echtzeitsysteme durch Synchronanalyse

Dipl.-Ing. T. Holz Müller, Professor Dr. habil. W. Kriesel, Professor Dr. habil. K. Kabitzsch, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

14.00 Qualitätsgeregelte in-line Prozeßführung (QIP)

Dipl.-Phys. W. Kratz, Dr.-Ing. K. K. O. Bär, Dipl.-Phys. R. Gaus, IABG Industrieanlagen-Betriebsges. mbH, Ottobrunn

14.30 Hochkanalige Präzisionsmeßtechnik mit Signalprozessorunterstützung in der Kraftwerksmeßtechnik

Dipl.-Ing. R. Düren, H. Klein, ID Microelektronik & Meßtechnik, Braunschweig

15.30 Ein neues Konzept zur vollkommenen grafischen Bearbeitung von Meß-, Steuer-, Regelungs- und Dokumentationsaufgaben ohne Programmierung

Dr.-Ing. W. Melder, GfS mbH, Aachen

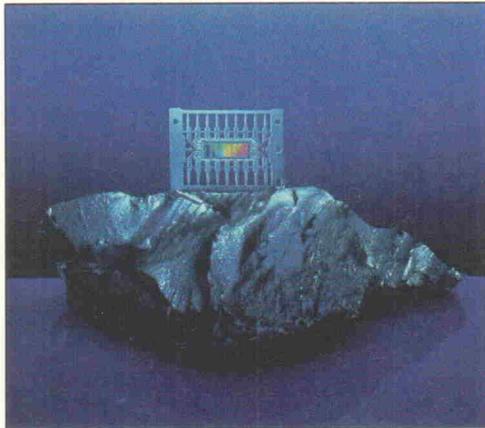
16.00 Neue Möglichkeiten zur Prozeß-Automatisierung und -Visualisierung

Dipl.-Ing. G. Graf, Graf Elektronik Systeme GmbH, Kempten

16.30 Ende des MessComp-'94-Kongresses

Änderungen vorbehalten.

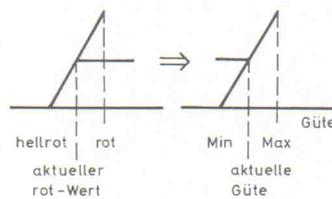
Fit for Fuzzy? (3)



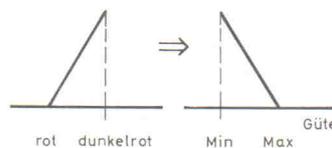
Diesmal soll unser Fuzzy-Regler – ob in virtueller Papierform oder realer Bauweise – eine Presse steuern. Zwei Motoren, die längs einer gemeinsamen vertikalen Achse arbeiten, sollen die Presse antreiben. Der Antrieb setzt die Druckplatte in einer Starthöhe H_1 in Bewegung und bremst auf der Hubhöhe H_0 in Ruhstellung ab. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die Motoren die Druckplatte nicht verkanten dürfen und beide Motoren gleichzeitig auf der Höhe H_0 ohne Nachrucken stoppen. Für eine Versuchsanordnung – denken wir uns einfach eine Fruchtpresse – sollen zwei Elektromotoren 24V/1A mit je einem 90° phasenverschobenem Impulsgeber für die Wegmessung zum Einsatz kommen. Die Elektromotoren sind mit einem pulsweitenmoduliertem Signal (PWM) anzusteuern. Die Impulsgeber liefern die Wegstrecken A und B, die die beiden Antriebe in einem Zeittakt zurücklegen, als Anzahl der Drehungen pro Takt. Die Wegstrecken sind Eingangsvariablen der Regelung. Die PWM-Signalwerte PWM-A und PWM-B stellen die Ausgangsgrößen dar. Die Aufgabe besteht darin, synchrones Starten, Fahren und Abbremsen mit Hilfe von Fuzzy-Regeln zu realisieren.

Die Lösung soll diesmal auf der Max-Min-Inferenz und der linearen Defuzzifizierung basieren. Diese unkomplizierte Methode läßt sich am Beispiel 'Reifegradkontrolle von Tomaten' erläutern. Die landläufig bekannte Regel lautet: Wenn eine Tomate rot wird (also die Farbe sich von hellrot nach rot verändert), dann erhöht sich der Reifegrad und damit die Güte.

In der Fuzzy-Modellierung kann man daraus ein lineares Gesetz ableiten, indem man als Fuzzy-Mengen halbe Dreiecke oder halbe Trapeze einsetzt. Mit der Max-Min-Inferenz ergibt sich folgende Modellierung:



Eine zweite Regel weist in die entgegengesetzte Richtung: Wenn sich die Tomate dunkelrot färbt, dann nimmt die Güteklasse wieder ab:



Dieses Verfahren nennt sich lineare Defuzzifizierung; im er-

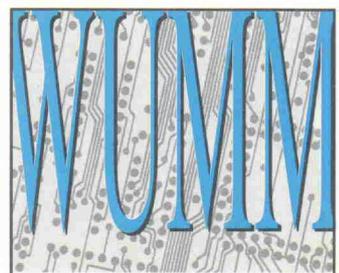
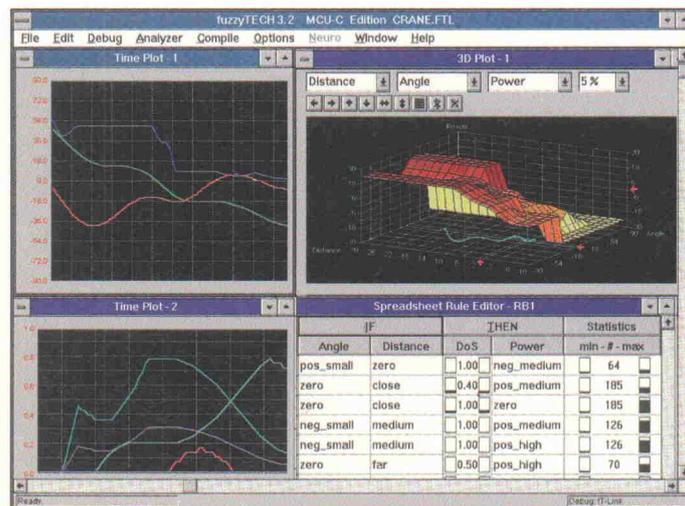
sten Fall linear-links und im zweiten linear-rechts. Die signifikanten Ereignisse, wie hellrot – minimale Güte, rot – maximale Güte oder dunkelrot – minimale Güte, bestimmen die Bildung der 'halben' Fuzzy-Mengen. Die Regel mit dem maximalen Erfüllungsgrad gilt als aktiv und liefert einen Ausgabewert. Falls mehrere Regeln gleichzeitig maximal erfüllt sind, entscheidet eine Prioritätenreihenfolge, daß zum Beispiel der kleinste oder größte Ausgabewert die Stellgröße bestimmt.

Skizzieren Sie die Zugehörigkeitsfunktionen der erforderlichen Fuzzy-Mengen für Ein- und Ausgangsvariablen und geben Sie die Fuzzy-Regeln tabellarisch an. Die Lösung senden Sie bitte an:

Verlag Heinz Heise
Redaktion ELRAD
Postfach 610407
30604 Hannover

Sie können die Lösung auch per Fax an die Nummer 05 11/ 53 52-404 schicken. Einsendeschluß ist der 12. September '94. Den ersten Preis stiftete diesmal die Inform GmbH aus Aachen. Die FuzzyTECH MCU-C-Edition – im Wert von 2748 DM – ist ein Entwicklungssystem, das für Mikrocontroller optimierten Fuzzy-C-Code erzeugt. Als zweiter und dritter Preis ist jeweils das Fuzzy-Projekt aus ELRAD 5 und 6/93 ausgesetzt: ein Baustück des Entwicklungssystems für den schnellen Fuzzy-Mikrocontroller NLX 230 im Wert von je 268 DM. cf

Erster Preis: Das Fuzzy-Entwicklungssystem MCU-C-Edition von Inform.



Neu DOSPack
=
Schaltungsentwurf
+
Leiterplatten-Layout
+
Autorouter
für nur DM 1.495,-
bringt die **EAGLE2.6**
Konkurrenz **Dateikompatibel**
ins Schwitzen!

Jetzt gibt es den ultimativen PowerPack für Elektronik Designer unter DOS: Protel Schematic und Protel Autotrax im DOSPack Komplettpaket! Wenn Sie den DOSPack testen, werden Sie schnell feststellen, daß es sich ab sofort kaum noch lohnt das Doppelte oder womöglich Vielfache des Kaufpreises für DOS-Schaltplan- & Layoutsoftware auszugeben. Kein Wunder also, daß unsere Konkurrenz ins Schwitzen kommen dürfte, denn der DOSPack ist keine künstlich "abgespeckte" oder limitierte Einsteigerversion sondern bietet zu einem neuen, vielfach günstigeren Paketpreis alle Profileistungsmerkmale der weltweit tausendfach installierten Programme Protel Schematic und Protel Autotrax!

kein Kopierschutz kein Dongle
Mit einer höchst ergonomischen Roll-Down-Menüoberfläche arbeitet der DOSPack selbst auf PCs mit 80286'er CPU extrem schnell bei CAD/CAM-Auflösungen bis zu 1.024 x 768 Bildpunkten. Dank maximalen 4 MB EMS-Speicher sind riesengroße Layouts problemlos realisierbar! Das aussagekräftige DOSPack Testpaket umfaßt eine bis auf die Speicherfunktionen voll funktionsfähige Version von Schaltungsentwurf, Layout & Autorouter und das über 100 Seiten starke deutsche Demo-Handbuch. Jetzt abrufen!

Protel DOSPack-Demopakett...18 DM
Protel DOSPack-Lizenz1.495 DM
(Schematic, Autotrax & Autorouter Komplett-Paket)

(Alle Preise verstehen sich bei Vorkassenzahlung (zur Verrechnung) frei Haus oder per Post/UPS-Nachnahme, zzgl. 7 DM Versandanteil. Universitäts- und Mengenrabatte auf Anfrage)

ASIX
TECHNOLOGY GMBH
Postfach 142 - 76255 Ettlingen
Telefon 07243/3 10 48 - Telefax 07243/3 00 80
Bestellannahme zum Nulltarif:
0130-84 66 88

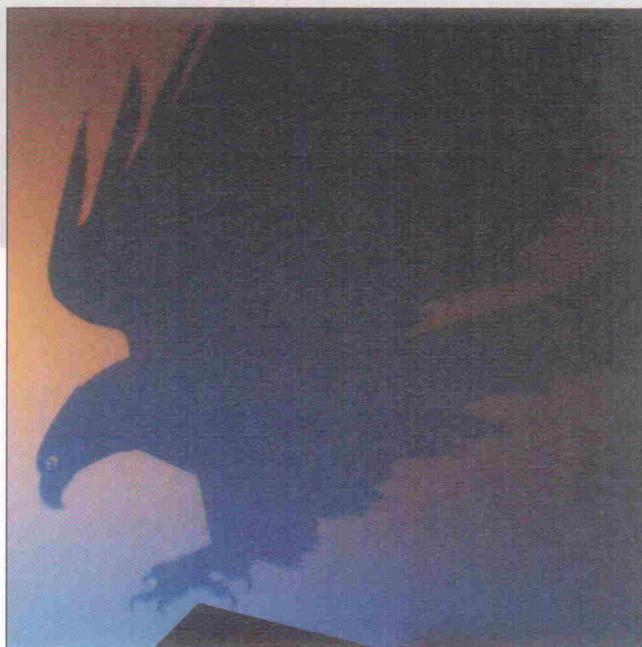
Der Adler zeigt die Krallen

EAGLE 3.0: Schaltplan, Layout und Autorouter unter DOS

PreView

Matthias Carstens

Nun ist er also da, der neue 'Adler', und zeigt seine Krallen. Ist die neue 32-Bit-Version des Elektronik-CAD-Systems aber auch 'stark' genug, um sich gegenüber gestiegenen Ansprüchen und der nicht schlafenden Konkurrenz behaupten zu können? ELRAD wirft einen kritischen Blick auf Features und Funktionen.



EAGLE ist ein Einfach Anzuwendender Grafischer Layout Editor aus Deutschland, der sich durch einige grundlegende Dinge von vergleichbaren CAD-Produkten unterscheidet. Schaltplanzeichner, Layout und Router sind Bestandteile eines einzigen Programms mit einheitlicher Oberfläche. Nach der Erstellung eines Schaltplans beziehungsweise Layouts befinden sich die verwendeten Bauteile in der entsprechenden Datei, so daß im Gegensatz zu vielen anderen ECAD-Systemen keine Bibliotheken geöffnet sein müssen. Mit einem einzigen Befehl gelangt man vom fertigen Schaltbild zu einer Leerplatine, an deren Rand alle durch Luftlinien verbundenen Bauteile zur Platzierung bereitstehen. Kurz: kein Streß mit Netzlisten. Daneben kann das Programm – muß aber nicht – vom Anwender in mannigfaltiger Weise konfiguriert werden. Undo und Redo können alle Befehle Schritt für Schritt zurücknehmen oder erneut zur Ausführung bringen.

Mit solcherlei Fähigkeiten ausgestattet, konnte EAGLE sich bereits 1990 – nicht zuletzt auch durch eine vergleichsweise einfache Bedienung und einen günstigen Preis – einen großen Marktanteil erobern [3]. Doch danach kam die Weiterentwicklung des Programms nur noch in kleinen Schritten voran. Version 2.6 (1992) bot zwar einen neuen CadSoft-eigenen Autorouter, aber doch zu viele der kleinen, von vielen Anwendern gewünschten Änderungen wie fehlende transparente Befehle für Zoom und Panning, die nicht existente History-Funktion, die unglückliche Platzierung der Statusanzeige in der Arbeitsfläche und nicht zuletzt die unzulängliche Bibliothek blieben weiter unberücksichtigt [2].

Das soll jetzt anders sein. Hersteller CadSoft rühmt sich einer besonders guten Zusammenarbeit mit seinen Kunden und hat das Programm nach Kundenwünschen verbessert. Die lange Wartezeit entstand nach Herstellerangaben hauptsächlich

durch fehlerhafte 32-Bit-Compiler. Die Version 3.0 ist tatsächlich komplett neu in C geschrieben und setzt einen PC mit 386er-CPU, 2 MByte RAM und geladenem HIMEM.SYS voraus. Dadurch ist die maximale Dateigröße nur noch von der Größe des Extended Memory (XMS) abhängig. Eine Genauigkeit von 100 nm, entsprechend 0,004 mil, beseitigt alle Probleme mit zöllisch/metrischen Maßen.

Verwandlung

Angesichts solch dramatischer Erneuerung schwant sicher dem einen oder anderen Übles in puncto Bugs und Geschwindigkeit. Jedoch scheint das Programm intensive Betaphasen durchlaufen zu haben, da sich im ersten Praxistest lediglich zwei Fehler zeigten. Mittels Funktionstaste F5 soll sich der Bildausschnitt um die gegenwärtige Mausposition zentrieren. Leider nicht immer, sondern hauptsächlich dann, wenn gerade ein Befehl wie beispielsweise 'Move' aktiv ist. Etwas schwerwiegender ist der Bug, der dafür verantwortlich ist, daß sich das Programm durch mehrmaliges schnelles Betätigen von F3/F4 (Zoom in/out) unerwartet verabschiedet, Datenverlust inklusive.

Mancher mag erwarten, daß sich angesichts erweiterter Funktionsumfangs oder Umstellung auf 32 Bit die Geschwindigkeit der Software im Vergleich zur Vorgängerversion verändert hat, dem ist nicht so. Gewandelt hat sich jedoch der neue, netzwerkfähige Dongle. Waren in der 2.6er Version die Dongle-Abfragen noch als deutliche Pause im Programm spürbar, arbeitet nunmehr auch der HP-Laserdrucker 4L mit seiner bidirektionalen Schnittstelle fehlerfrei.

EAGLE präsentiert sich in frischem Gewand. Glücklicherweise sind die vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten größtenteils weiter vorhanden. So läßt sich die Befehlsleiste vom Anwender selbst zusammenstellen, nicht mehr jedoch die Farben der Oberfläche. Die Dialogboxen sind optisch und funktionell verbessert (Bild 1). Wie unter Windows läßt sich das Arbeitsfenster in der Größe verändern, verschieben oder als Symbol am Bildschirmrand ablegen. Sinn macht dies aber erst bei Mehrfenstertechnik, doch die kann EAGLE derzeit (noch) nicht bieten. Selbst ein außerhalb des ver-

kleineren Arbeitsbereichs geöffnetes Hilfsfenster ist vor dem Weiterarbeiten zu schließen.

Features

Wie eingangs erwähnt, gibt es lange Wunschzettel mit Verbesserungsvorschlägen, wobei es sich meist um Kleinigkeiten handelt. Viele davon finden sich hier tatsächlich verwirklicht wieder. Mit der Auslagerung der Koordinaten- und Befehlszeile gehören unlesbare Statusmeldungen der Vergangenheit an. Eine editierfähige History-Funktion erleichtert und beschleunigt den Umgang mit dem Programm. Neben den Funktionstasten lassen sich auch Kombinationen von Strg-, Alt- und Umschalttaste zusätzlich F-Taste mit Befehlen belegen. Dabei verbirgt sich hinter dem Begriff 'transparent' die Möglichkeit, diverse Befehle auszuführen, ohne den zuvor gewählten neu selektieren zu müssen. Während beispielsweise 'Move' aktiviert ist, kann also beliebig gezoomt werden.

Waren selektierte Gruppen früher schon nach einem falschen Mausklick verschwunden, blei-

ben diese nun erhalten. Das geht so weit, daß nach dem Verschieben einer Gruppe ein einzelnes Bauteil per Move und linker Maustaste zu bewegen ist, um anschließend per rechter Maustaste wieder die Gruppe durch die Gegend zu schieben.

Einmal füllen, bitte

Was dem Zahnarzt recht ist, soll dem Layouter nicht fehlen. Auch EAGLE ermöglicht nunmehr gefüllte Kupferflächen (Copper Pouring). Mittels Polygon wird ein beliebig geformter Umriß auf dem gewünschten Layer gezeichnet. Nach Zuweisung eines passenden Namens (GND, V+) veranlaßt der Ratsnest-Befehl sowohl die Berechnung als auch die Darstellung der Fläche. Bild 2 zeigt das Surround-Extension-Board (siehe Seite 85), noch mit der Version 2.6 entworfen. Nach dem problemlosen Import in die 3.0er und Ausführung der genannten Schritte entstand eine sauber ausgeschnittene Fläche, die über Thermalpads mit Masse verbunden ist. Natürlich lassen sich bei einer derart mächtigen Funktion alle relevanten Para-

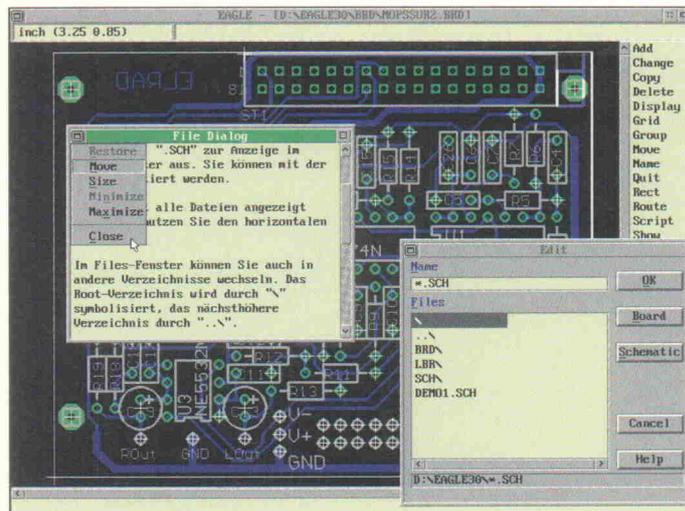


Bild 1. Ungewohnter Anblick: EAGLE 3.0 mit Windows-ähnlichen Dialogboxen und einer ausführlichen, kontextsensitiven Hilfe.

meter konfigurieren, wie Isolate (Abstand Fläche/Leiterbahn), Fläche gefüllt/schraffiert, Inseln löschen und Thermals Ein/Aus frei konfigurieren.

Unter Druck

XPLOT, der externe Drucker-

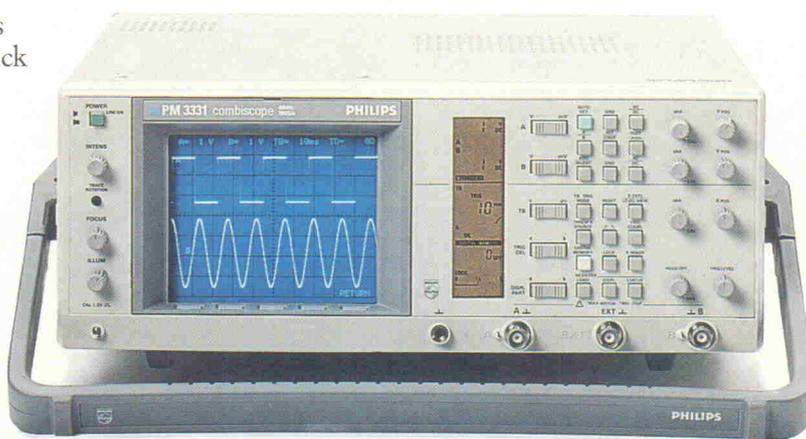
treiber, ist nunmehr in das Programm integriert (Bild 3). So würde es zumindest ein Programmierer sehen. Der Anwender dagegen sieht sich wieder mit alten EAGLE-Sünden konfrontiert. Dabei könnte es so einfach sein: nach der Speicherung des gerade erstellten Schaltbildes klickt man auf 'Print', ein Konfigurationsdia-

Der kleine Schritt zum PM 3331 ist der große Sprung zum CombiScope™!

Steigen Sie auf in eine neue Klasse. Denn dieses 40 MHz Echtzeit-Oszilloskop wird auf Knopfdruck zum Digitalpeicher für fortschrittliche Applikationen.

Mit dem PM 3331 haben Sie immer beides: Analoge Vertrautheit und digitale Leistung in einem Gerät mit beeindruckenden Leistungsmerkmalen:

- ▶ 40 MHz Echtzeit-Analogbandbreite
- ▶ 20 MS/s Abtastrate gleichzeitig auf beiden Kanälen
- ▶ 8 K x 8 bit-Speicher für maximale Auflösung
- ▶ Zweiter Referenzspeicher für Signalform-Vergleich
- ▶ AUTOSET für sofortige Signaldarstellung
- ▶ Cursor für Bildschirmmessungen
- ▶ RS232C-Schnittstelle für Hardcopy-Ausgabe



Und das alles zu einem Preis, der den Aufstieg in die CombiScope™-Klasse leicht macht: DM 3.950,- zuzügl. MwSt. (DM 4.542,50 incl. MwSt.)!

FLUKE Deutschland GmbH
Miramstraße 87, 34123 Kassel
Telefon: (05 61) 501 14 95
Telefax: (05 61) 501 16 90

FLUKE®

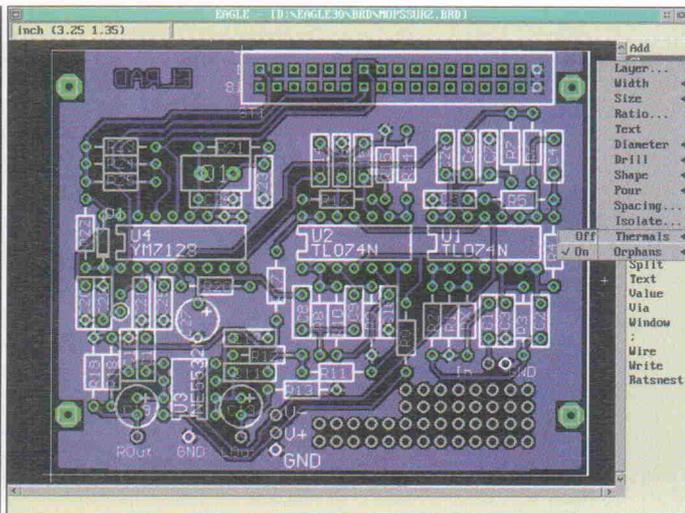


Bild 2. Das Füllen frei definierbarer Flächen funktioniert tadellos. Thermalsymbole ist eine von mehreren Optionen.

log erscheint, man wählt die früher gespeicherte Option 'Ausdruck Schaltbild A3 auf A4-Papier', bestätigt, und wendet sich anderen produktiven Dingen zu. Nichts von all dem bei EAGLE: wer drucken will, muß das Programm verlassen und auf DOS-Ebene 'eagle -XI' eingeben. Im CAM-Prozessor darf man dann die gesamte Konfiguration per Hand einstellen, da es zwar einen Save-, aber keinen Load-Button gibt.

Den einzelnen Drucklagen lassen sich Farben zuordnen (die Zahl hinter der Layerbezeichnung), welche theoretisch bei Schwarzweißdruckern Graustufen ergeben. Damit sollte der für Prüf- und Dokumentationszwecke nützliche Ausdruck einer durchsichtigen Platine möglich sein. Leider existiert intern keine Farb-zu-pen-Umsetzung, ein HP-LaserJet zeigt weiterhin nur sattes Schwarz und keine Graustufen.

Autoroute

Unterschiede zur Version 2.6 konnten beim Autorouter nicht festgestellt werden. Das Surround-Extension-Board bekam zum Test den Layer Bottom als GND, der Rest sollte vom Router auf Top verlegt werden. Bei 50 mil Routeraster fehlte exakt eine Verbindung. Eine Meldung bei Abschluß der Berechnung unterblieb. Ein eingestelltes 25-mil-Raster führt zur kompletten Entflechtung – aber trotzdem zu keiner (Erfolgs-)Meldung. Für den Anwender bedeutet das: Programm verlassen, per Texteditor die Protokolldatei (*.pro) ansehen, EAGLE wieder starten. Bild 3 zeigt das schon

in der Version 2.6 aufgefallene EAGLE-Krickel-Design, welches einiges an manueller Nachbearbeitung erfordert. Eine Miter- oder Recorner-Funktion hätte hier zu einer drastischen Verbesserung des Ergebnisses geführt.

Der Wunschzettel bleibt lang

Der Ausstattung heutiger Grafikkarten entsprechend liefert CadSoft neben einigen Standard-Treibern viele VESA-Treiber für Auflösungen von 640 × 480 bis zu 1280 × 1024 Bildpunkten mit 256 Farben.

Da die CPU jeden Bildpunkt berechnen muß, darf man sich bei hohen Auflösungen nicht über den Geschwindigkeitsverlust – unabhängig von der verwendeten Grafikkarte – wundern. Und spätestens dann stört der fehlende automatische Ab-

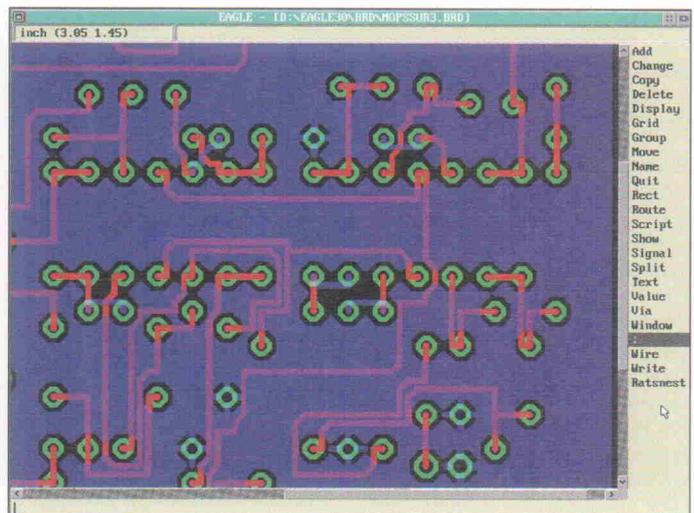


Bild 3. Der Autorouter erzeugt mit der Default-Einstellung eine nicht überzeugende Leiterbahnführung.

bruch des Bildaufbaus. Wer zum Zoomen dreimal hintereinander F3 drückt und gerade ein komplexeres Layout vor sich hat, muß ebensooft warten, bis sich der Bildschirm komplett aufgebaut hat. Unterbrechen kann man dies zumindest manuell nur per Tastenkombination 'Strg-Untbr' tun. Wieso man die ESC-Taste nun im gesamten Programm gegen diese unpraktische Kombination ausgewechselt hat, ist unverständlich.

Nützlich wäre auch ein automatisierter Vergleich des fertigen Layouts zum ursprünglichen Schaltplan gewesen. Derzeitige Möglichkeit: zweimal Netzlisten erzeugen und per Hand prüfen. In der neuen Oberfläche fallen ebenfalls sofort verbesserungswürdige Details auf. So ist in der oberen Koordinatenzeile genug Platz, um absolute und relative Werte (Mark) gleichzeitig darzustellen. Selbst das gera-

de aktuelle Raster ließe sich noch einfügen.

Fazit

Nicht nur das äußere Erscheinungsbild des beliebten Elektronik-CAD-Systems hat sich gewandelt. Auch im Innern des Programms hat sich einiges getan: Neue Funktionen und einige Erleichterungen in der Bedienung werden die Anwender der neuen 32-Bit-Version befriedigen. Trotz vieler Verbesserungen und Erweiterungen bleibt die Wunschliste vieler Anwender lang: Ersatz für das unter den Tisch gefallene Autopan-ning (z. B. eine Zoom-Window-Funktion), ein bedienerfreundlicher CAM-Prozessor, ein dynamisches Ratsnest und eine Forward/Backward-Annotation, um nur einige zu nennen.

Besitzern von EAGLE 2.6 bietet der Hersteller CadSoft aus 84568 Pleiskirchen das Update zu einem Preis von 425 D-Mark (für alle drei Module) an. Wer die 2.6er in diesem Jahr erworben hat, erhält es sogar umsonst. Beide Aktionen sind begrenzt bis zum 31. Oktober 1994. *pen*

Literatur

- [1] M. Carstens u. a., 'CAD unter 3000 Mark, Elf Komplettsysteme für Schaltungs- und Layoutentwurf im Vergleich', ELRAD 5/94, S. 30 ff.
- [2] Gerd Evers, 'Über den Wolken, ECAD Software EAGLE 2.6', ELRAD 9/92, S. 20 ff.
- [3] Lorenz Drews, Peter Nonhoff, 'CADs für die Elektronik, Ein druckreifes Ergebnis liefern sie alle', ELRAD 12/90, S. 24 ff.

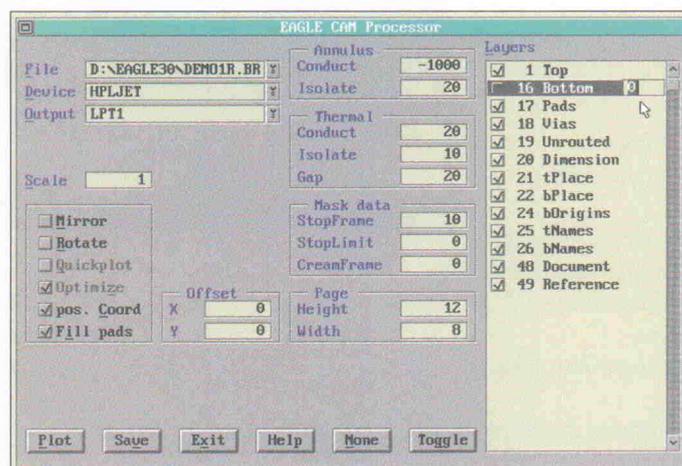
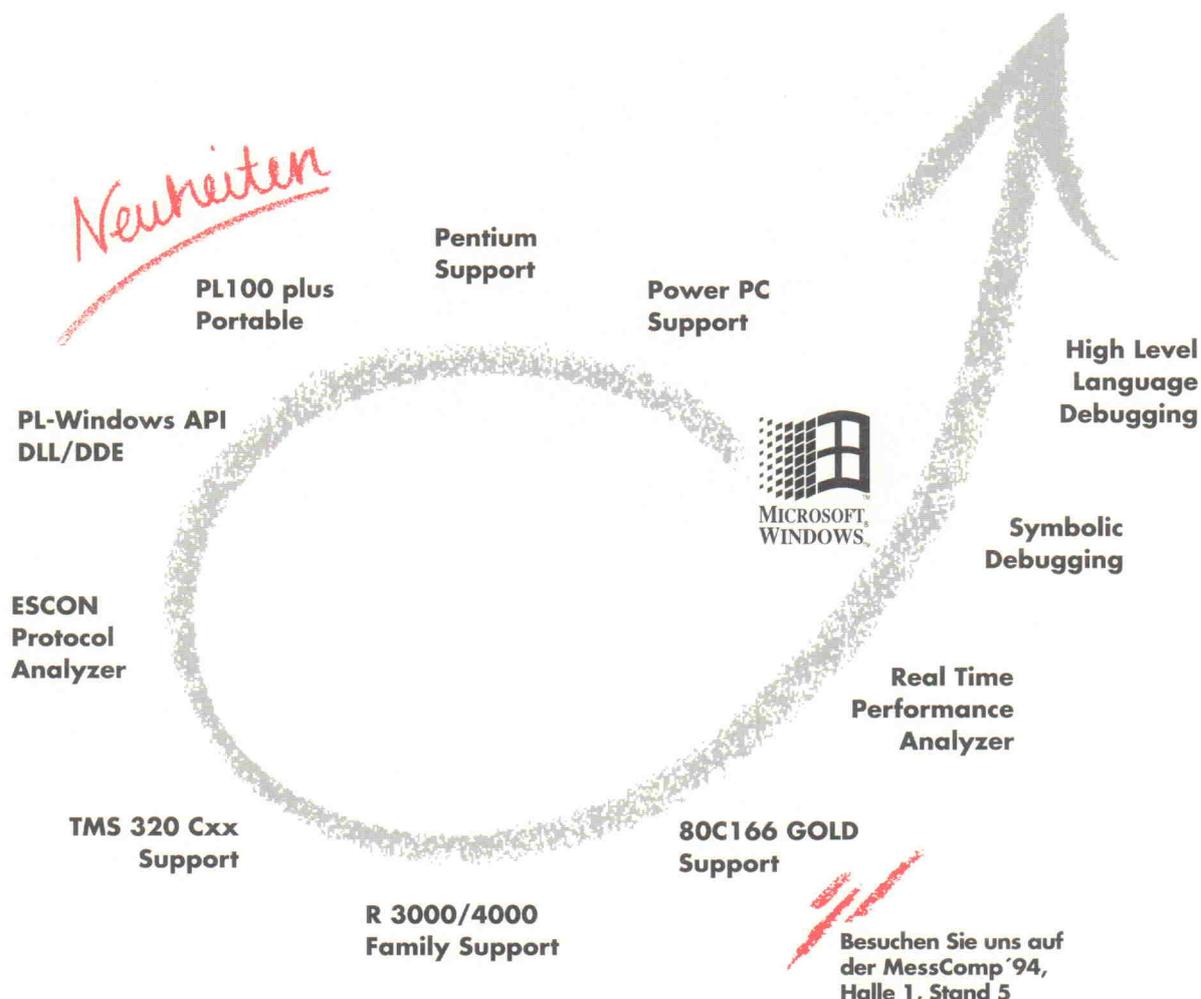


Bild 4. CAM-Prozessor heißt das neue Ausgabeprogramm, welches jedoch nicht von EAGLE aus zugänglich ist.

Richtung Zukunft: digitale Meßtechnik von dli

Netplan 0 60 74 / 22 28



dli steht für digitale Meßtechnik "made in Germany".

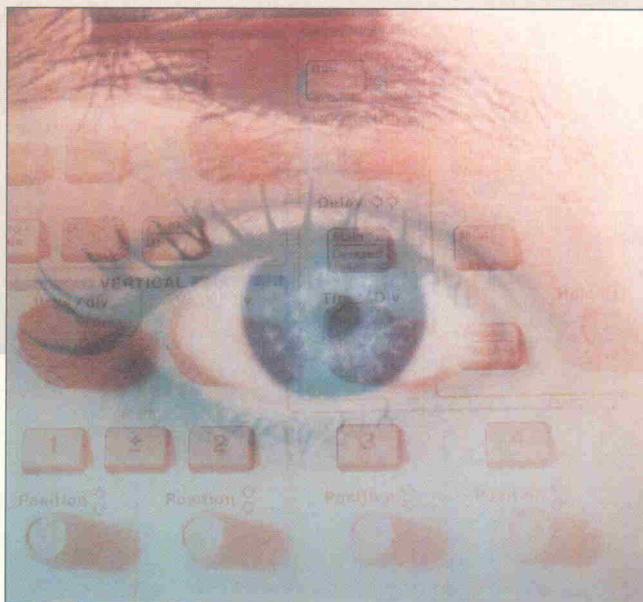
Unsere *Personal Line* Familie mit ihrer Windows-Bedienoberfläche ist die wegweisende Produktreihe im Bereich der Logikanalyse. Aber kein Grund für uns auszuruhen: Denn Stillstehen heißt Zurückbleiben. Neue Technologien erfordern neue Analyse-Systeme und neue Arbeitsweisen erfordern neue Dienstleistungskonzepte. Wir bieten den Support für Ihren Erfolg.



Member of Controlware Group

Visual Instruments

HP VEE for Windows: PC-Entwicklungsumgebung für Meß- und Steuerungsanwendungen mit Laborgeräten



Herbert Pichlik

Als Erfinder des später im IEEE-488-Standard genormten HP-Interface-Bus darf man Hewlett-Packard getrost zu den Pionieren der rechnergestützten Meßtechnik zählen. Zunächst an Unix-Workstations orientiert, veranlaßte die Verbreitung von MS Windows als PC-basierter Quasistandard im Instrumentierungsbereich auch HP zum Umdenken: Die Windows-Version des 'Visual Engineering Environment' liegt ganz im Trend zur grafisch programmierten PC-Meßtechnik.

Dipl.-Ing. Herbert Pichlik ist im Bereich Qualitätssicherung am Nürnberger Institut für Warenprüfung der Firma Quelle tätig. Hier befaßt er sich mit der Entwicklung und dem Management von Prüfmitteln.

Neuem Trends können sich auch die Großen unter den Meßtechnikern nur schwerlich verschließen: Immer mehr Entwickler und Anwender im Meßtechnikbereich greifen zur preiswerten PC-Lösung. Unterstützt durch zunehmend leistungsfähige Rechner, steht mit aktuellen Windows-Versionen mittlerweile auch ein einigermaßen brauchbares PC-Betriebssystem zur Verfügung, das vor allem massenhaft verbreitet ist.

Bei der PC-gestützten Erfassung und Aufbereitung von Meßwerten bei Steuerungs- und Instrumentierungsprogrammen machen in der letzten Zeit vor allem grafikbasierte, flußprogrammierbare Tools das Rennen. Die 'grafische Programmierung' per Icons und Mausclick läuft den mittels geschriebenen Text instruierbaren Softwarelösungen offenbar den Rang ab. Häufig sind zeichenbasierte Systeme nur noch dort anzutreffen, wo es gilt, Hardware ohne verfügbare Treiber in eigene Applikationen einzubinden oder externen Programmcode zu implementieren. Da Hewlett-Packard mit HP VEE für X Windows auf Unix-Workstations bereits ein Produkt mit entsprechender grafischer Pro-

grammier- und Arbeitsoberfläche im Angebot hatte, lag es nahe, dieses auf den PC und die Windows-Plattform zu portieren.

Programm-Design

Die Windows-Version des 'Hewlett-Packard Visual Engineering Environment' – kurz: HP VEE – unterscheidet sich fundamental von bereits vorher verfügbaren Windows-Tools aus dem Hause HP: Bei konventionellen Programmiersprachen wie BASIC, C oder ähnlichem ist die Reihenfolge, in der Programmstatements abgearbeitet werden (Scheduling), durch eine Anzahl von Sequentierungs- und Auswahlregeln bestimmt. Wie eine Reihe von Mitbewerbern setzt HP VEE hingegen voll auf die Flußprogrammierung mit grafischen Elementen.

Diese grafischen Funktionsobjekte lassen sich unter VEE in zwei verschiedenen Formen am Bildschirm darstellen. Zunächst stehen einfache Blocksymbole zur Wahl, die die gesamte Applikation überschaubar halten. Ein doppelter Mausclick auf die 'schlichten' Objekt-Icons öffnet ein ausführliches Bildschirmpanel, das die individuellen Ein-

Ausgabe- und Bedienfunktionen des betreffenden Objektes für den Anwender zugänglich macht. Um die Verbindungen der Objekte untereinander festzulegen, bedient man sich einfach der Maus. Der Programmfluß in VEE-Applikationen wird als Propagation (Ausbreitung) bezeichnet. Die Ausbreitung einer Meß- oder Analyseapplikation bestimmt der jeweils vom Entwickler definierte Datenfluß, der nur durch die Art der Verbindung zwischen den einzelnen Objekten, nicht jedoch durch deren 'geographische' Lage auf dem Bildschirm charakterisiert ist.

Die Programmausführung erfolgt gemäß festgelegter Regeln: Daten 'fließen' durch Objekte immer von der linken (Dateneingänge) zur rechten Seite (Ausgänge). Signalanschlüsse an Ober- und Unterkante eines Objektsymbole dienen als sogenannte Sequenzanschlüsse. Durch Verbindungen an diesen Anschlüssen läßt sich der Kontrollfluß (die Reihenfolge) festlegen, in der die Objekte innerhalb des Programms Aktionen ausführen. Generell müssen alle Dateneingangspins eines Objekts mit Datenquellen (anderen Objekten) verbunden sein. Auch beginnen die VEE-Objekte so lange nicht mit der Programmausführung, bis alle Dateneingangspins tatsächlich Daten erhalten haben.

Den Funktionsumfang von VEE muß man eindeutig als komplett bezeichnen: Neben diversen Editier-, Flußkontroll-, I/O-, Datenmanipulations- und Datenspezifikationsmöglichkeiten glänzt die Software mit umfangreichen mathematischen Funktionen. Auch die Feature zur grafischen und numerischen Wiedergabe von Signalverläufen, Kurven und Meßergebnissen lassen kaum Wünsche offen. Einzig die Möglichkeiten, Daten in Form von Grafik zu Papier zu bringen und zu protokollieren sind – verglichen mit dem, was beispielsweise über Standards wie HP-GL (Hewlett-Packard Graphic Language) realisierbar ist – etwas bescheiden. So stehen zur Ausgabe auf einem Drucker meist nur Screenshots einzelner Displays zur Wahl – wenn auch in erstaunlich guter Qualität. In der Regel ist dies kein größeres Problem, bietet es sich unter Windows doch an, Meß- und Prüfprotokolle mittels einer Standardsoftware wie MS Excel oder ähnlichem über

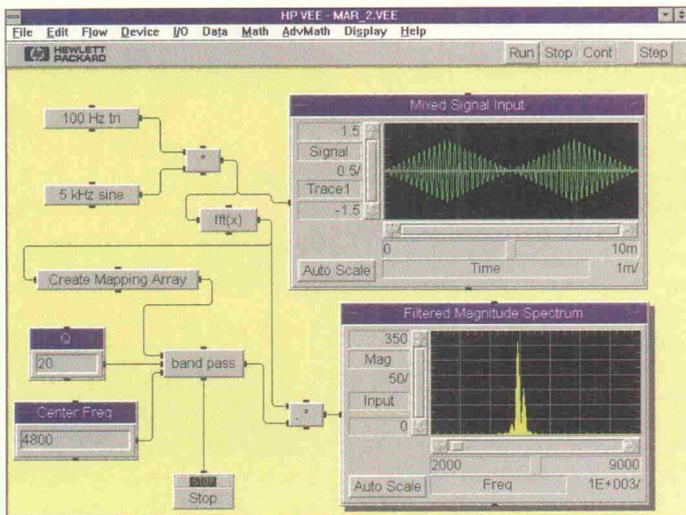


Bild 1. VEE-Arbeitsumgebung – fehlt die reale Hardware, helfen simulierte Signale beim Test einer Applikation.

dynamischen Datenaustausch (DDE, Dynamic Data Exchange) zu realisieren.

Windows-Support

Die Kommunikationsmöglichkeit des DDE wird von HP VEE leider nicht voll unterstützt. Die Software ist nur im Client-Modus zu betreiben; DDE-Serverfunktionen sind nicht implementiert. Dafür stehen aber eine Reihe von Demo-Applikationen zur Verfügung, welche die Einarbeitung in diese und andere Anwendungsbereiche erheblich erleichtern. Überhaupt stellt man fest, daß sich HP viel Mühe mit den Demonstrationsprogrammen gegeben hat.

VEE gestattet es auch, über Formelobjekte und sogenannte CALL-Elemente Windows-DLLs (Dynamic Link Libraries) einzubinden. Der Wermutstropfen hierbei: die DLLs müssen auf VEE abgestimmt sein, da HPs Entwicklungsumgebung eine Reihe an sich verbreiteter Datentypen nicht unterstützt (8 Bit Charakter, 16 Bit Integer, 32 Bit Real). Aus diesem Grunde ist es kaum möglich, existierende DLLs ohne größeren Aufwand in VEE-Applikationen zu implementieren. Nimmt man die Mühe jedoch auf sich, lassen sich hierdurch zum Beispiel PC-Multifunktionskarten in Verbindung mit VEE-Applikationen einsetzen – was in der getesteten VEE-Version B 02.00 nicht vorgesehen ist.

Die Leinfelderer Firma Data Translation bietet allerdings unter dem Namen DT VEE das HP-Produkt mit einer zusätzlichen Erweiterung zur Unterstützung der hauseigenen PC-Meß-

karten an. Besitzer der 'normalen' VEE-Version können diese Softwareerweiterung auch nachträglich bei Hewlett-Packard anfordern.

Bis auf die Windows-typischen Fenster- und Rahmenelemente entspricht das Erscheinungsbild der PC-Variante von VEE dem der Unix-Version unter X Windows. Art und Optik der Benutzerschnittstelle lassen sich leider nicht per Menüfunktion, sondern nur durch Editieren einer INI-Datei einstellen – ein Nachteil, den VEE mit vielen Konkurrenzprodukten teilt, die ebenfalls von anderen Plattformen zu Windows portiert wurden. Die Help-Funktionen und die Programmbedienung entsprechen dem derzeitigen Standard von Windows 3.1. Erwähnenswert, da bei den meisten Produkten nicht vorhanden, ist hier die Beschreibung der Schritte, mit denen sich VEE wieder ordnungsgemäß von der Festplatte löschen läßt.

Geräte-Management

Man merkt dem 'Visual Engineering Environment' an, daß der konzeptionelle Schwerpunkt bei der IEC-Busprogrammierung liegt. In erster Linie werden die hauseigenen HP-IB-Karten HP 82335 und HP 82341 unterstützt. Mehrere dieser Karten lassen sich gleichzeitig betreiben, wobei nötigenfalls auch verschiedene Board-Varianten zur selben Zeit einsetzbar sind. Anders sieht es bei Fremdfabrikaten aus: Zwar ist es möglich, mehrere IEC-Interfaces von National Instruments gleichzeitig zu verwenden (AT-GPIB, MC-GPIB und GPIB-PCII/IIA), doch müs-

sen dann alle Karten gleichen Typs sein. Treiber für sonstige IEC-Bus-Hardware sind derzeit noch nicht vorhanden.

VEE kontrolliert die drei prinzipiell unterstützten Geräteschnittstellen (IEC- und VXI-Bus sowie RS-232) mit Hilfe eines HP-Standards namens SICL. Die 'Standard Instrument Control Library' ist für verschiedene Betriebssysteme verfügbar und stellt – unabhängig von der jeweils verwendeten Schnittstelle – einheitliche Funktionsaufrufe zur Instrumentensteuerung bereit. Zwar sind von HP entsprechende C-Libraries und diverse Entwicklungstools erhältlich, die VEE-Dokumentation schweigt sich jedoch über die Zusammenhänge des SICL-Standards aus. VEE bringt für den Zugriff auf verschiedene Instrumente vielmehr eigene Zusatztools mit:

Die Optionen 'Install Drivers', 'Instrument Finder' und 'Configure I/O' dienen der Treiberinstallation, der Suche nach am IEC-Bus installierten Geräten und der Konfiguration der I/O-Hardware. Dazu kommen das 'HP Driver Writer Tool' und der 'HP ID Compiler'. Das Writer Tool unterstützt die Erstellung individueller Instrumententreiber. Mit dem ID-Compiler kompiliert, sind diese als selbstdefinierte Instrument Panels (virtuelle Frontplatten) für den Zugriff auf IEC- und VXI-Bus-Geräte oder Instrumente mit RS-232-Schnittstelle nutzbar. Instrument Panels repräsentieren hierbei grafische Bedien- und Anzeigeoberflächen auf dem Bildschirm, über die sich entsprechende reale Gerätehardware ansteuern und zur Verwendung in VEE-Applikationen konfigurieren läßt. Ein mit dem ID-Compiler hergestellter Treiber sorgt für zum jeweiligen Gerät passende Steuersequenzen für die diversen Funktionen des Instrument Panels.

Das Erzeugen eigener Instrumententreiber mit dem Driver Writer Tool ist in den meisten Punkten sehr einfach. Hingegen gestaltet es sich recht kompliziert, den sogenannten Instrument Driver Code (ID-Code) für den Compiler selbst zu schreiben. Ein Blick in diesen 'Quellcode' zur Herstellung von Gerätetreibern hinterläßt zumindest beim VEE-Neuling einen recht kryptischen Eindruck. Wen das nicht schreckt, der kann bei Hewlett-Packard optional die 'HP Instrument Driver Language Reference' (HP-Nr. E2001-90004, circa 55 DM) beziehen. Schade nur, daß das ansonsten sehr komfortable Driver Writer Tool bei der Definition individueller Grafikdisplays ebenfalls auf die Programmierung in ID-Code zurückgreift und entsprechende Vorkenntnisse voraussetzt.

Möchte man im übrigen auf den 'Zusammenbau' eigener Treiber ganz verzichten, sind ab Erscheinen dieser ELRAD-Ausgabe alle aktuell erhältlichen Instrumententreiber für die Windows-Version von HP VEE – inklusive Updates und Treiber für diverse Nicht-HP-Geräte – in der ELRAD-Mailbox zu finden (Tel.: 05 11/53 52-4 01).

Augenschein

Zum Preis von derzeit 4157 DM findet der Käufer von HP VEE für Windows sieben Disketten inklusive aller Bibliothekselemente, Treiber und Beispielprogramme vor. Allein vier Disketten belegt der Standardsatz an Instrumententreibern, der über 300 verschiedene Geräte umfaßt – in den allermeisten Fällen allerdings HP-Produkte. Eine Runtime-Version, mit der sich VEE-Applikationen ausführen aber nicht editieren lassen, kostet 1032 DM (Preise zzgl. MwSt.).

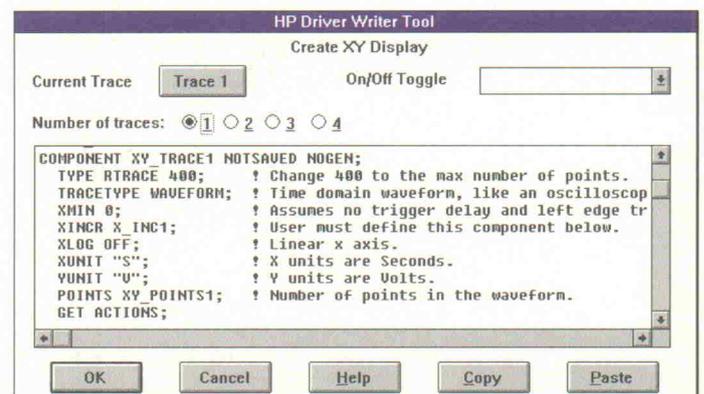


Bild 2. Hürde für Unbedarfte – Programmierung in ID-Code.

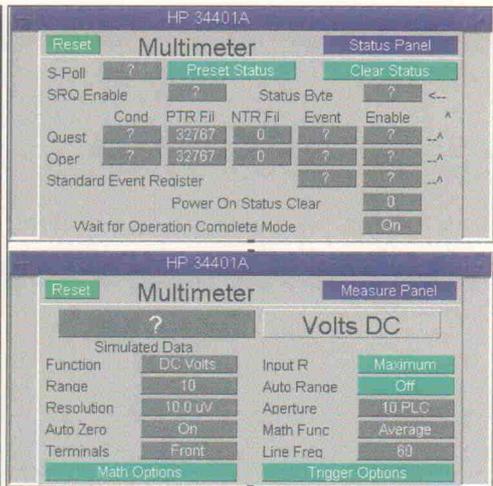


Bild 3. Instrument Panels für das HP 34401A – komplexe Geräte bleiben durch mehrere Bedienelementer überschaubar.

VEE für Windows erfordert, laut 'Getting started'-Manual, als Minimum einen Industriestandard-PC mit einem 80386er Prozessor inklusive mathematischem Coprozessor vom Typ 387, 12 MByte RAM-Ausbau sowie mindestens 15 MByte freien Speicherplatz auf der Festplatte (abhängig von der Anzahl der installierten Treiber und Demonstrationsprogramme). Microsoft Windows ab Version 3.1, MSDOS ab Version 5.0 sowie eine Maus sind obligatorisch. Die Umgebung für den Anwendertest bestand aus einem Computer mit Intels 486DX2-66-CPU, 256 KByte Cache, 16 MByte Hauptspeicher und einem schnellen IDE-Laufwerk mit Hardware-Cache. Als Betriebssystem dienten MSDOS 6.2 und Windows für Workgroups 3.11.

Die Installation der Software entspricht dem Standard professioneller Windows-Programme und ist dementsprechend komfortabel. Gerätetreiber können mit dem 'Install Drivers'-Utility direkt von Windows aus eingebunden werden. Klarheit dar-

über, welche Hardware aktuell über den IEC-Bus erreichbar ist, verschafft der 'Instrument Finder'.

An Dokumentation liegen der Software vier rein englischsprachige Manuals bei, die sich – wie von Hewlett-Packard kaum anders gewohnt – klar gliedert und didaktisch ausgezeichnet aufgebaut darstellen. Das Programm selbst ist vorbildlich gestaltet und in den meisten Fällen intuitiv zu bedienen.

Die Einbindung eines IEC-Bus-treibers in eine Testapplikation vollzog sich ohne Probleme. Zum Ausprobieren kam die Kombination aus einem 6,5stelligem Multimeter, Typ HP 34401A, und einer AT-GPIB-Karte von National Instruments zum Einsatz. Die im Treiber implementierten Funktionen decken den kompletten Befehlsumfang des Multimeters ab – jedenfalls waren bei einem kurzen Test keine fehlenden Gerätefunktionen zu entdecken.

Auch ansonsten ergaben sich während des Tests weder Laufzeit- noch sonstige Programm-

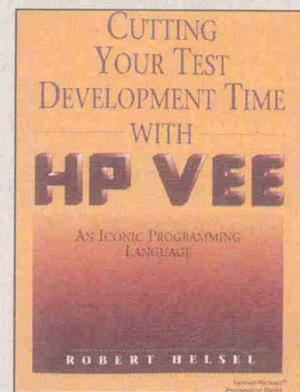
fehler. Lediglich die Ausführungsgeschwindigkeit läßt bei Datenoperationen mit sehr vielen Samples ein wenig zu wünschen übrig. Denkbarer Grund hierfür ist, daß VEE-Anwendungen den gebotenen Hauptspeicher nicht mit eigenem virtuellen Memory-Management erweitern und dadurch zu oft auf das Windows-Swapfile auf der Festplatte zurückgreifen müssen. Läuft das Programm jedoch komplett im Siliziumspeicher ab (durch Verzicht auf eine Auslagerungsdatei oder höhere RAM-Ausstattung), so ergibt sich eine für ein Interpreter-Produkt erstaunliche Performance. Vor allem vorkompilierte Programmteile, unter anderem der ID-Code, verhelfen VEE-Applikationen zu deutlichen Geschwindigkeitszuwächsen.

Zudem vertrag sich das HP-Produkt in zusätzlichen Versuchen mit Windows-NT-Rechnern (Versionen 3.1 und 3.5 Beta) ausgezeichnet mit dem Betriebssystem. Hier traten auch keinerlei der oben erwähnten Speicherinsuffizienzen auf – allerdings waren im PC jeweils 32 statt 16 MByte RAM vorhanden.

Fazit

VEE bietet sich in erster Linie für Anwendungen in Verbindung mit IEC- oder VXI-Bus-Geräten an. Die mitgelieferten Beispielprogramme und Instrumententreiber sind deutlich auf den User von HP-Meßtechnik abgestimmt. Programmkonstrukte und die hierin verwendeten Funktionsobjekte lassen sich sehr leicht beherrschen und sind sowohl vom 'Programmierlaien' als auch vom 'Profi' innerhalb kurzer Zeit spielerisch leicht anwendbar. Eine Anbindung an an-

Buch zum Film ...



Tips, Tricks und Beispiele zur optimalen Entwicklung von Applikationen vermittelt Autor Robert Helsel in seinem Buch 'Cutting Your Test Development Time with HP VEE', erschienen bei Prentice Hall in der Reihe der 'HP Professional Books'. Unter der ISBN-Nr. 0-13-099987-3 ist es für circa 90 DM im Fachhandel erhältlich.

dere Windows-Programme ist nur mit Hilfe des dynamischen Datenaustausches möglich. Beim Versuch, hardwarenahe Systeme in VEE-Applikationen einzubinden, darf mit relativ hohem Programmieraufwand gerechnet werden. Um eine optimale Ablaufgeschwindigkeit der VEE-Applikationen zu erhalten, scheint im PC – abweichend von den Angaben in der Dokumentation – eine RAM-Ausstattung von 16 MByte RAM oder mehr angebracht zu sein. Ansonsten kommen Entwickler, die überwiegend Geräte von Hewlett-Packard einsetzen, mit HP VEE voll auf ihre Kosten. *kle*

Das Turbo-Meßdatenakquisitionspaket !

PMess® Light
Meßwerterfassungs- und Analysesystem

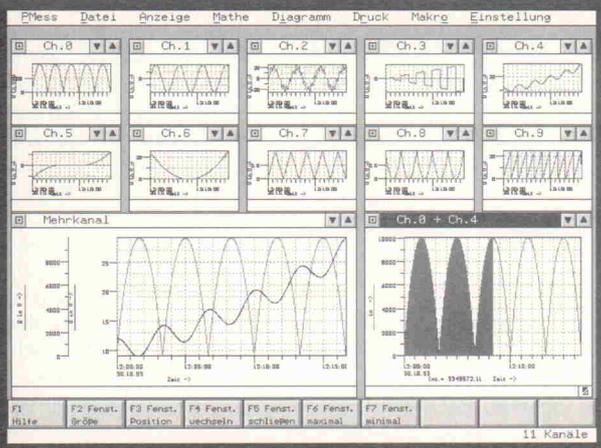
&

CPMFC3
Multifunktionskarte 8-Bit 8-Kanal A/D 2-Kanal D/A, 24-digital-I/O, 3 Timer
zum Paketpreis von nur 980 DM

Exklusiv bei:

Com Pro Hard & Software Beratung
Reinsburgstr. 82 D-70178 Stuttgart
Tel. 0711 - 627740 Fax. 0711-627760
(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg)

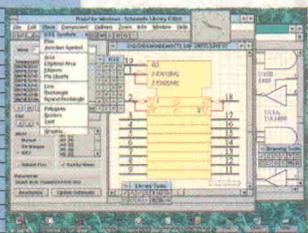
Kostenloses Infomaterial oder Demoversion 20,00 DM !



Am besten Sie vergessen alles, was Sie bislang über Autorouter wußten,*

* denn Spectra von Cooper & Chyan ist völlig anders!

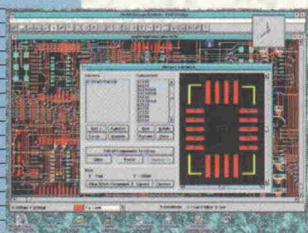
Protel



Protel Advanced Schematic V2.0

- ▶ Schaltungsentwurf
 - ▶ Projektmanager
 - ▶ Library Editor
 - ▶ 20.000 + Bauteile
- Hoschar Info-Kennziffer 57

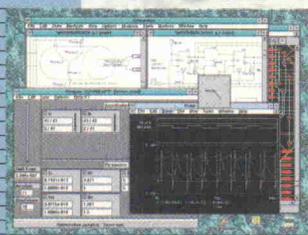
Protel



Advanced PCB V2.0

- ▶ PCB-Layout
 - ▶ KI-Autoplacement
 - ▶ Autorouting
 - ▶ Spectra Autorouter
- Hoschar Info-Kennziffer 59

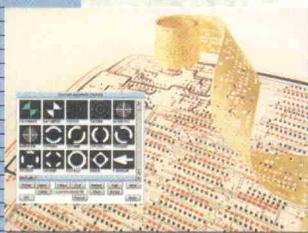
MicroSim



Design Center V6.1

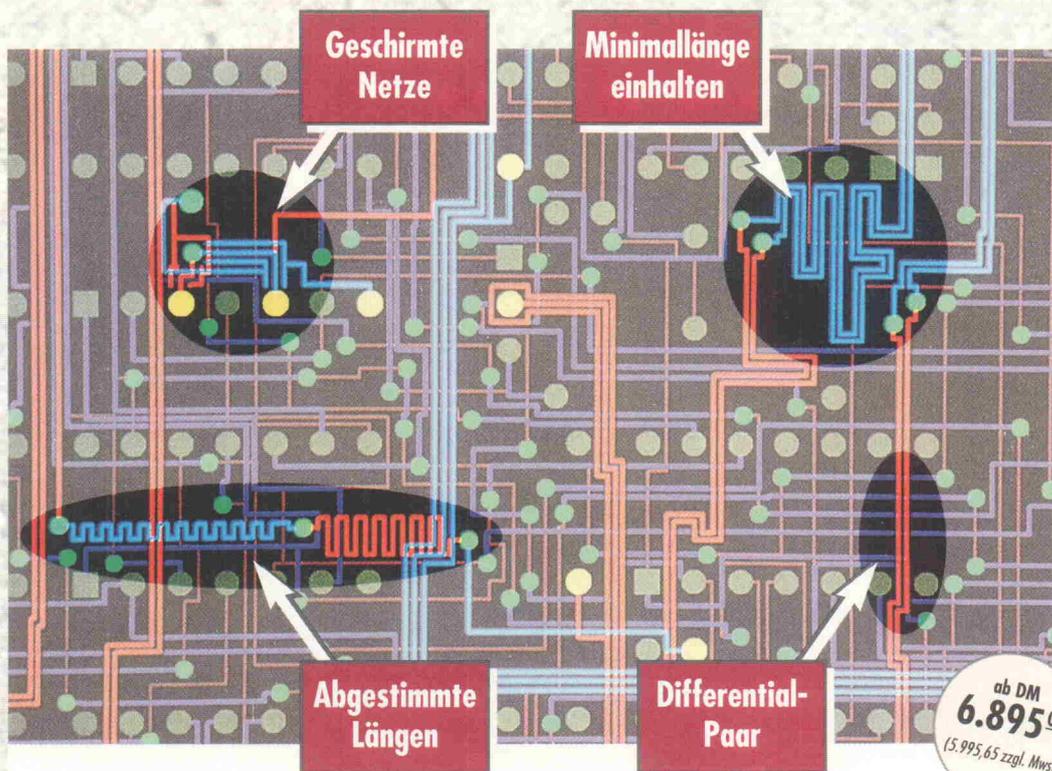
- ▶ PSpice A/D
 - ▶ PLSyn PLD-Design
 - ▶ Layout-Simulation
 - ▶ Neu: Auto-Optimizer
- Hoschar Info-Kennziffer 03

CAM350



CAM für Windows und Workstation

- ▶ Gerber-View & Plot
 - ▶ Gerber-Editor
 - ▶ Design-Rule-Check
 - ▶ IPC-D-350, 274X, Fire9xxx, Barco
- Hoschar Info-Kennziffer 76



ab DM
6.895⁰⁰
(5.995,65 zzgl. MwSt.)

Autorouting, das neue Maßstäbe setzt

SPECTRA
arbeitet mit:
Cadstar
OrCAD/PCB 386
PADS Perform 6.0
P-CAD Master Designer
Protel für Windows
Mentor Boardstation
BNR CBDS
Cadence Allegro
Computervision Theda

läuft unter:
Unix
DOS
Windows*
Windows/NT*
*(ab Q4/94)

auf:
Sun Sparc
PC/AT
HP 7000
IBM RS 6000
DEC Alpha
Power PC
Silicon Graphics
u.v.a.m

Machen Sie Ihrem CAD-System Dampf! Spendieren Sie ihm die Power von SPECTRA's Shape-Based-Automation. SPECTRA's Autorouter-Architektur ist völlig neuartig und wird mit Aufgaben fertig, bei denen konventionelle Autorouter häufig versagen:

- ▶ High-Speed-Circuits
- ▶ Feinstleiter-Layouts
- ▶ Höchste Dichte
- ▶ Großer SMD-Anteil
- ▶ MCM- und Hybrid-Designs.

SPECTRA's Autorouter arbeitet prinzipiell anders und vermeidet die Rasterzellen-Explosion! Dieser Effekt wird für klassische, rasterbasierende Autorouter zur unüberwindbaren Hürde.

SPECTRA überwindet diese natürliche Grenze klassischer Router, denn SPECTRA arbeitet mit Konturen (Shapes), also rasterfrei. SPECTRA entflechtet vollautomatisch und spart Zeit, Geld und oft bis zu zwei Layer!

SPECTRA läuft unter DOS, auf gängigen Workstations unter UNIX und bald auch unter Windows & NT. SPECTRA ist kompatibel zu fast allen gängigen Layoutsystemen. Fordern Sie das ausführliche Gratis-Infopaket für Ihr CAD-System noch heute an!

Im Hoschar EDA-Katalog finden Sie fortschrittliche Produkte wie den SPECTRA-Autorouter und eine große Auswahl an Elektronik-Design-Tools für Windows. Bitte noch heute gratis anfordern!

SPECTRA
Shape-Based
Autorouter

Ihr
PCB Layout
System

Der bahnbrechende SPECTRA Autorouter paßt auch zu Ihrem CAD-System. Fordern Sie Ihr Gratis-Infopaket an.

Hoschar Info-Kennziffer 84

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Telefax 0721/37 72 41
Postfach 2928
76016 Karlsruhe

Noch heute anrufen:

07 21/37 70 44

Abruf-Gutschein

am besten kopieren und per Fax an: 07 21/37 72 41 oder per Post an:
Hoschar GmbH - Postfach 2928 - 76016 Karlsruhe

14

- Ja, bitte das SPECTRA Autorouter-Infopaket
Wir entflechten mit folgendem CAD-System
- Ja, bitte gratis den neuen Hoschar-Katalog.
- Ja, wir interessieren uns speziell für diese Produkte
- (bitte jeweils Kennziffer der gewünschten Produkte eintragen)

Name _____

Firma/Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

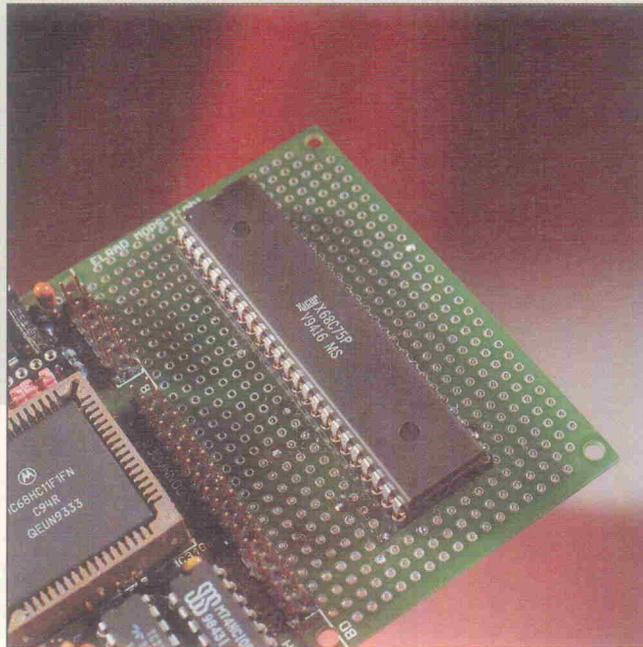
Selbstlader

SLIC-EEPROM X68C75

Design Corner

Marcus Prochaska

Was tun, wenn der Platz nicht reicht? Sei es der auf der Platine oder der im On-CPU-PROM. Für 8051- oder 68HC11-Systeme bietet sich jetzt eine Lösung an: Die SLIC-Chips der Baureihen X68Cxx und X88Cxx bieten neben 8 KByte EEPROM und direktem Busanschluß optional auch Peripheriefunktionen. Den X68C75 haben wir uns näher angesehen.



Wollte man einem bestehenden Mikrocontrollersystem zu mehr Speicher verhelfen, mußte man dafür bisher Ressourcen in Form von Platinenplatz oder Portpins spendieren. Zumindest der zweite Nachteil entfällt unter Einsatz der seit kurzem von Xicor erhältlichen SLIC-EEPROMs. Beim X68C75 handelt es sich dabei nicht nur um ein EEPROM, das ganz auf die 68HC11-Mikrocontrollerfamilie abgestimmt ist, es enthält daneben noch einen Ersatz für die dem externen Speicher geopfert Ports. Eine vorprogrammierte Bootloaderoutine (SLIC, Self-Loading-Integrated-Code) gehört ebenso zu den Leistungsmerkmalen wie zahlreiche Register, die vielfältige Möglichkeiten zur Beeinflussung der IC-Funktion versprechen.

Mindestens ein Prozessor, I/O-Komponenten, flüchtiger und nichtflüchtiger Speicher – das sind die wesentlichen Bestandteile jedes Computers, ob er nun das Format eines Kühlschranks besitzt oder auf dem Viertel einer Europakarte Platz findet. Gerade bei Minimalsystemen will man möglichst viele Funktionen in den verwendeten ICs

unterbringen, um die Abmessungen des Rechners klein zu halten.

Sofern man einen Mikrocontroller der 68HC11-Familie als Chef seines Systems auserkoren hat, bietet der X68C75 eine interessante Alternative zu konventionellen EEPROMs. Schließlich enthält dieses IC nicht nur 8 KByte nichtflüchtigen Speichers, sondern zusätzlich noch zwei 8 Bit breite Parallelports. Dabei benötigt der X68C75 eine Versorgungsspannung von +5 V. Eine spezielle Programierspannung für das EEPROM ist nicht erforderlich. Darüber hinaus erreicht man dank des High-Performance-CMOS-Designs auch respektable Zugriffszeiten von unter 120 ns. Allerdings gönnt sich der Chip dazu auch einen guten Schluck aus der 5-V-Versorgung: Rund 60 mA beträgt der Versorgungsstrom, der im Standby-Modus (CE und AS = Low) auf ein Zehntel sinkt. Der X68C75 ist in den Gehäusevarianten PLCC und DIP erhältlich.

Möchte man einen Mikrocontroller der 8051-Familie verwenden, so hält Xicor mit dem X88C75 ein passendes Pendant

zum X68C75 bereit. Die Master-Control-Logic (Bild 1) ist ganz auf die Mikrocontroller der 68HC11-Serie abgestimmt. Dabei sind die Anschlüsse dieser Komponente so ausgeführt, daß sie direkt mit dem HC11-Bus Kontakt aufnehmen kann. Auf diese Weise fungiert der Chip wie ein gewöhnliches RAM. Bei Lese- und Schreiboperationen sind neben dem Adreß- und Datenbus die Signale R/W (Read/Write), E (Bus Clock) und AS (Address Strobe) beteiligt. Dabei muß man beachten, daß das Low-Byte des Adreßbus und die Datenbits im Multiplexbetrieb übertragen werden.

Bei einer Leseoperation wird die Adresse ins Adreß-Latch des X68C75 übertragen, wenn AS von High auf Low wechselt. Sofern E und R/W high sind, kann man die Daten von den A/D-Pins abnehmen. Ebenso wie beim Lesen des EEPROMs wird bei einer Schreiboperation durch die abfallende Flanke des AS-Signals die Adresse gelatcht. Ist dann noch während eines High-Zyklus am E-Pin das R/W-Signal low, so initiiert der X68C75 einen Schreibvorgang. Hierzu müssen die Daten am Bus anliegen, bevor das E-Signal von High auf Low wechselt. Mit der abfallenden Flanke des E-Signals werden die Daten gelatcht. Der anschließende interne Schreibzyklus des EEPROM dauert 5 ms. Diese Zeit kann man mittels des Page-Write-Mode – hierbei schreibt der Chip bis zu 32 Byte pro Zyklus – senken, indem man die Bytes in Intervallen von weniger als 100 µs überträgt.

Der nichtflüchtige Speicher ist 8 K × 8 Bit organisiert und in Dual-Plane-Architektur ausgeführt. Hierunter versteht man die Aufteilung des Speichers in zwei unabhängige Bereiche zu je 4 KByte. Die Auswahl der Plane trifft man mit dem höchstwertigen Adreßbit am Pin A12.

Der Vorteil dieses Memory-Splitting läßt sich leicht erklären: Beschreibt ein Programmbehehl, der im EEPROM abgelegt ist, eine Speicherstelle des gleichen Chips mit Daten, dann knallt es bei der anschließenden Befehlsholphase, weil das EEPROM einige Millisekunden benötigt, um den Schreibvorgang auszuführen und solange den Mikrocontroller nicht mit dem neuen Befehl-

scode versorgen kann. Da sich jedoch die beiden Speicherbereiche des X68C75 wie zwei unterschiedliche Chips verhalten, führt der beschriebene Vorgang nicht zum sonst unvermeidlichen Systemabsturz. Dies gilt natürlich nur, wenn Programm und Daten in verschiedenen Planes untergebracht sind. Greift jedoch der folgende Befehl wieder auf den Speicher des Datenbereichs zu, so kann dies wiederum zu Schwierigkeiten führen. Gleiches gilt für den Fall, daß Programm- und Datenspeicher in derselben Plane untergebracht sind.

Um solche Probleme zu lösen, ist der Einsatz von Wartialgorithmen notwendig. Für diese bietet der X68C75 ein Hilfsmittel, um die Wartezeit zu minimieren: Toggle-Bit-Polling ermöglicht, den Mikrocontroller nur so lange in einer Schleife zu halten, bis der Schreibzyklus beendet ist. Bei diesem Verfahren liest man nach der Schreiboperation ein beliebiges Byte der entsprechenden Plane so lange, bis das Bit 6 nicht mehr von Lesevorgang zu Lesevorgang kippt. Dies ist dann das Signal dafür, daß das EEPROM das Byte übernommen hat.

Schloß und Riegel

Um den Speicher des EEPROMs im Falle von Spannungseinbrüchen oder ähnlichem Malheur vor unbeabsichtigten Schreibvorgängen zu

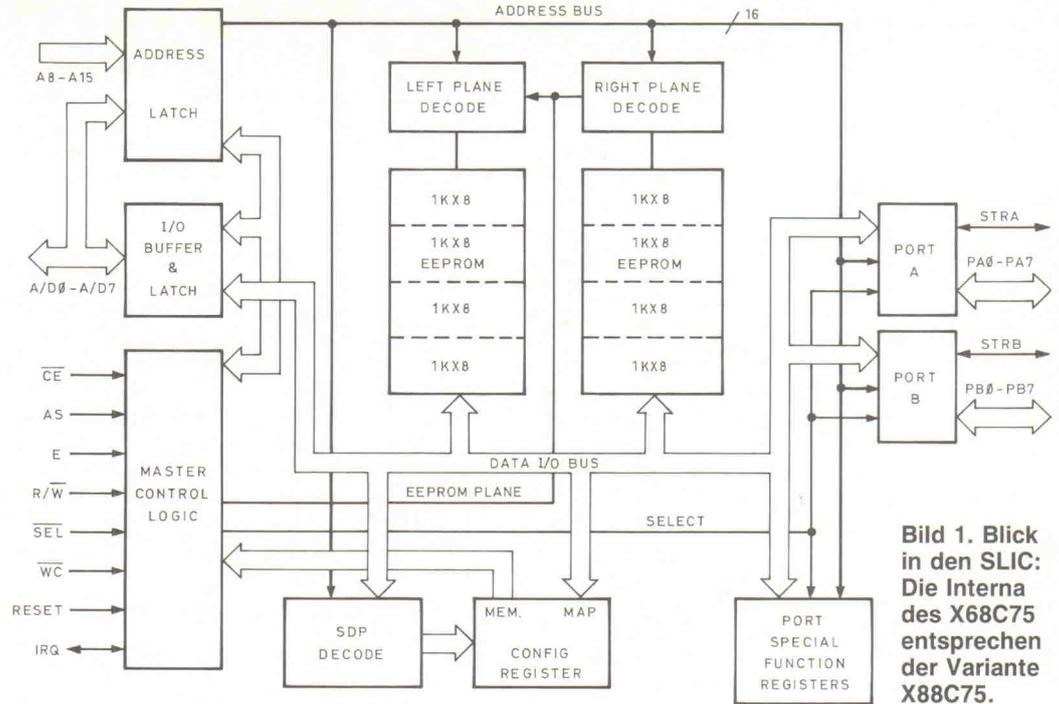


Bild 1. Blick in den SLIC: Die Interna des X68C75 entsprechen der Variante X88C75.

schützen, enthält der X68C75 zwei Mechanismen: die Software-Data-Protection (SDP) arbeitet ähnlich dem Kombinationsschloß eines Tresors. Um eine Speicherzelle des EEPROMs zu beschreiben, muß zuvor eine 3-Byte-Sequenz übertragen werden, die den Speicherschutz aufhebt. Mittels des Block-Protection-Registers (BPR) kann man hingegen 1 KByte große Speicherbereiche völlig gegen jede Schreiboperation sichern. Um dies zu realisieren, ist jedem Bit des BPR-Regi-

sters ein Block des EEPROMs zugeordnet. Die Zuteilung der Bits geht mit aufsteigendem Speicher, das heißt, Bit 0 des BPR ist für den untersten (Basis bis Basis+3FFF) Block, Bit 1 für den nächsthöheren (Basis+400H bis Basis+7FFF) bis zu Bit 7 (Basis+1C00H bis Basis+1FFFF) zuständig. Hierbei steht eine '1' im BPR-Bit für einen schreibgeschützten Block. Den Zugang zum BPR findet man über einen 5 Byte umfassenden Code. Ähnlich dem Verfahren für das SDP wird erst das

sechste Byte in das BPR-Register geladen. Um das SDP generell aufzuheben, muß man eine 5-Byte-Sequenz übertragen. Wird das BPR-Register jedoch erneut angesteuert, ist auch das SDP wieder aktiv.

Nach dem beschriebenen Muster – also der Übertragung von Bytesequenzen – lassen sich noch weitere Register erreichen, die zur Steuerung des X68C75 dienen. Dabei gilt grundsätzlich für die Übertragung der Code- und Daten-

Tastköpfe der GE-Serie

In moderner Kompaktbauweise entsprechend IEC 1010-2-031

Sie können unsere Tastköpfe für alle gängigen Oszilloskope nutzen. Besonders geeignet sind unsere TK für Oszilloskope der Firmen Hameg, ITT Metrix, Gould, LeCroy, Tektronix und HP.

Mit unseren TK GE 7100...7999 sind Sie in der Lage, sinusförmige HF-Spannungen auch mit Ihrem DMM zu messen.

Unsere neuen Spannungstastköpfe mit Spannungsteilern 1X, 10X, 1X/10X, 100X und 10X/100X entsprechen den am häufigsten eingesetzten Tastköpfen.

Durch unsere langjährigen Erfahrungen in der Tastkopf-Fertigung und -entwicklung, verbunden mit modernster Herstellungstechnologie garantieren wir hohe Bandbreiten, kurze Anstiegszeiten und geringes Überspringen.

Die neue elektronische Schaltung, in SMT-Technologie realisiert, gewährleistet absolute Zuverlässigkeit und konstante Qualität.

Durch den konsequent kapazitätsarmen Aufbau und den Einsatz von Kunststoffen mit niedriger Dielektrizitäts-konstante können wir Tastköpfe mit einer minimalen Eingangskapazität von nur 7pF anbieten.

Mit einer speziellen Konfektionierung unserer hochflexiblen TK-Leitung sichern wir höchste Zuverlässigkeit.

GE 1501...GE 1999

1X, 10X, 1X/10X, 10X/100X
30-150 MHz Bandbreite
für Oszilloskope bis 60 MHz
GE 1521 baugleich HZ 36 neu

GE 2501...GE 2999

1X, 10X, 1X/10X
55-250 MHz Bandbreite HF-Abgleich
für Oszilloskope bis 150 MHz
GE 2511 baugleich HZ 51 neu

GE 3101...GE 3499

Hochspannungstastköpfe
GE 3221 2 kV mit HF-Abgleich neu
GE 3421 4 kV neu

GE 3501...GE 4999

spezielle HF-Tastköpfe, mehrfach HF-Abgleich, 500 MHz Bandbreite, 7 pF Eingangskapazität für Oszilloskope bis 500 MHz

GE 4010 10Ohm-Strom-TK zur Mess. hochfrequenter Ströme neu
GE 4050 Low-Z-TK, 50 Ohm neu

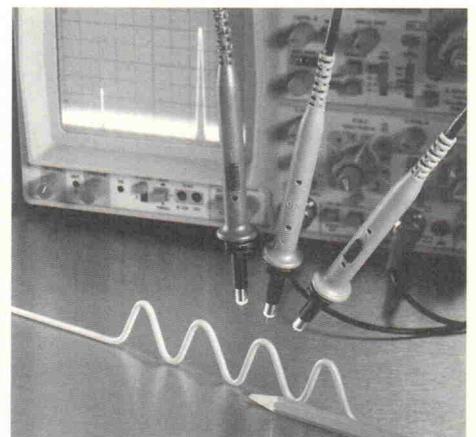
GE 7001...GE 7099

Demodulator-Tastköpfe bis 800 MHz für Oszilloskope

GE 7100...GE 7999

HF-TK für DMM
Messung von sinusförmigen HF-Sp. von 500 Hz- 1 GHz, $1V_{eff} = 1V_{DC}$

ELDITEST ELECTRONIC GMBH



Ihr Meßtechnik-Distributor u. - Hersteller
ELDITEST electronic GmbH, Hans-Böckler-Str. 3
63179 Obertshausen
Tel.: 06104/4008-0 Fax: 06104/4008-44

bytes, daß diese mittels des Page-Write-Mode durchgeführt werden muß.

Lagerichtig

Da der X68C75 über einen internen programmierbaren Adreßdecoder verfügt, kann man den nichtflüchtigen Speicher in 8-KByte-Intervallen über den gesamten Adreßbereich des Mikrocontrollers verschieben. Werksseitig liegt das EEPROM zwischen E000H und FFFFH. Die Register des 68C75 liegen davon getrennt: Der Mikrocontroller findet sie per Voreinstellung im Adreßbereich von 400H bis 7FFFH. Per Registermanipulation läßt sich dieser Adreßbereich in 1-KByte-Schritten verschieben. Die Lage der Adreßbereiche für die Register und das EEPROM legt das SFR-Map-Register (SFRM) zusammen mit dem E2-Memory-Map-Register (EEM) fest. SFRM ist dabei für den Adreßbereich der Register verantwortlich, während EEM die gleiche Aufgabe für das EEPROM hat. Darüber hinaus kann man mit EEM die Betriebsart des Reset-Pins (aktiv-low beziehungsweise aktiv-high) und des Port B festlegen. Dabei hat man die Wahl, ob Port B im I/O-Modus arbeiten oder zur Übermittlung des demultiplexten Low-Bytes der Adresse dienen soll. Beide Register können über 4-Byte-Sequenzen erreicht werden.

Neben diesen Registern existieren andere, die beispielsweise zur Programmierung der beiden Ports dienen. Man kann hier festlegen, ob die Ports als Aus- oder Eingänge fungieren. Ebenso bestimmen diese Register die Polarität der Strobe-Signale oder legen eine bidirektionale Betriebsart fest. Andere enthalten die Daten, die an einem Port empfangen wurden oder auszugeben sind. Auch auf welche Portereignisse hin der X68C75 Interrupts generiert, legt man ebenfalls hier fest. Schließlich enthält der Chip noch ein Bonbon: Bei einem Offset von 200H bis 20FH von der SFR-Basisadresse erreicht man 16 Byte SRAM, die dem Anwenderprogramm zur freien Verfügung stehen.

SLIC ...

Mit dem Erwerb des X68C75 erhält man nicht nur die Hardware. Xicor programmiert die Chips bereits mit dem Self-Loading-Inte-

grated-Code (SLIC) vor. Mittels dieses Bootloaders kann man das EEPROM via serieller Schnittstelle mit Software versorgen. Hierzu muß der X68C75 lediglich mit einem Baustein der 68HC11-Familie entsprechend Bild 2 verbunden sein. Um den Bootvorgang zu realisieren, liegt der SLIC in der aktuellen Version 3.0 so im Speicher des EEPROM, daß er nach einem Neustart beziehungsweise Reset des 68HC11 direkt ausgeführt wird. Ausgehend vom werksseitig festgelegten Memory-Mapping belegt der Bootloader 192 Byte der oberen Speicherbank von FF00H bis FFC0H und 336 Byte im unteren Teil des EEPROMs ab E000H. Sobald man den SLIC per Powerup startet, konfiguriert der Bootloader die serielle Schnittstelle des Controllers bei einem Systemtakt von 8 MHz für 9600 Baud. Weicht der Systemtakt hiervon ab, kann man per Patchen der Speicherstelle E024H die Übertragungsrate anpassen.

Möchte man als Host-System einen IBM-kompatiblen PC verwenden, bietet sich das Programm XSLIC Rev. 3.37 zum Programmieren des EEPROMs an. In den Menüs von XSLIC findet man alle nötigen Kommandos, um mit SLIC umzugehen. Per 'Download' beginnt man die Programmierung des EEPROM, während der Menüeintrag 'BPR' das gleichnamige Register setzt. Das Setup-Menü dient zur Spezifizierung der seriellen Übertragungsparameter und des verwendeten Mikrocontrollers. Mittels der Verify-Option kann man überprüfen, ob der Download fehlerfrei ablief. Was man jedoch auf jeden Fall zusätzlich benötigt, ist ein Assembler und gegebenenfalls ein Formatkonverter, denn XSLIC kann lediglich mit bereits assemblierten Dateien im Intel-Hex-Format umgehen. Da XSLIC den Reset-Vektor überschreibt, muß man im Anwenderprogramm Möglichkeiten vorsehen, um an die Startadresse des Bootloaders zurückzuspringen. Dank der Überschreibemöglichkeit des Reset-Vektors kann das Anwenderprogramm bei Bedarf sofort nach einem Powerup starten.

... für Möpfe

In den vergangenen drei Jahren stellte ELRAD zwei Prozessorkarten auf Basis der 68HC11-Bausteine vor. Der MOPS aus

den Ausgaben 3, 4 und 5/91 kann mit einer ganzen Reihe von 68HC11-Typen seinen Dienst aufnehmen. Neben dem μ C sind noch diverse andere Bausteine auf der Platine vorgesehen, darunter ein 68HC24 sowie RAM- und EPROM-Chips. Dieses Board eignet sich gut für erste Gehversuche mit dem X68C75. Hierzu muß man sich aller ICs entledigen, die nicht unbedingt zum Betrieb des 68HC11 nötig sind – nur gut, wenn man die seinerzeit mit Sockeln versah. Als einziger externer Baustein verbleibt der MAX232 auf der Platine, da dieser Baustein die Verbindung zum PC herstellt. Ansonsten schließt man den X68C75 gemäß Bild 2 an den 68HC11 an.

Das MOPS-light-Projekt aus ELRAD 2/94 ging aus dem Ur-MOPS des Jahrgangs 1991 hervor. Im Vergleich zu seinem Vorgänger ist das System stark abgemagert. Also gute Voraussetzungen, um nicht nur eine dankbare Testumgebung, sondern auch eine gute Anwendungsmöglichkeit für die SLIC-Bausteine zu finden. Wer sich jetzt frisch ans Werk machen möchte, hat sich zu früh gefreut. Denn obwohl die Datenblätter einen zur Annahme verleiten, daß der X68C75 mit praktisch jedem 68HC11 umgehen kann, gibt es eine Einschränkung: der auf dem MOPS-light-Board verwendete 68HC11F1 besitzt nämlich einen *nicht gemultiplexten* Adreß- und Datenbus. Man müßte tief in die Trickkiste grei-

fen, um dennoch das SLIC-EEPROM auf dem Mager-MOPS zum Laufen zu bekommen.

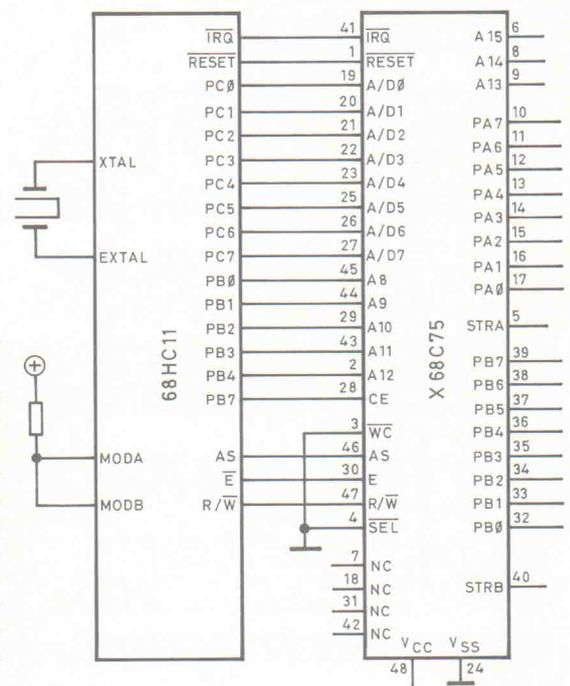
Und die Moral ...

Das Innenleben des X68C75 macht dieses IC zu einem besonderen Baustein. Neben der geschickten Ausführung des EEPROMs in Plane-Architektur und der Integration zweier Parallelports sind die Funktionen des SLIC und die Möglichkeiten, die die internen Register bieten, besondere Features dieses Bausteins. Schade nur, daß der X68C75 bloß mit gemultiplextem Adreß- und Datenbus verfügbar ist und so nicht mit der F1-Version des 68HC11 zusammenkommen will. Ärgerlich ist dabei besonders, daß die Datenblätter keinen deutlichen Hinweis auf die Unverträglichkeit mit dem F1 enthalten. Ebenfalls kann man an den derzeit verfügbaren SLIC-EEPROMs aussetzen, daß der Speicher mit 8 KByte eher klein bemessen ist, jedoch sollen in absehbarer Zukunft auch Varianten höherer Kapazität verfügbar sein. *ea*

Literatur

- [1] MOPS, Prozessorkarte mit dem 68HC11, ELRAD 3, 4, 5/91 und MOPS-Handbuch
- [2] MOPS-light, Mikrocontroller-board mit dem 68HC11F1, ELRAD 2/94, S. 26 ff.
- [3] Datenblatt X68C75, XICOR, Grasbrunn 1994

Bild 2. Der 68HC11 bekommt ein Anhängsel: Die Pinnummern muß man gemäß der eingesetzten Gehäusevariante ermitteln.

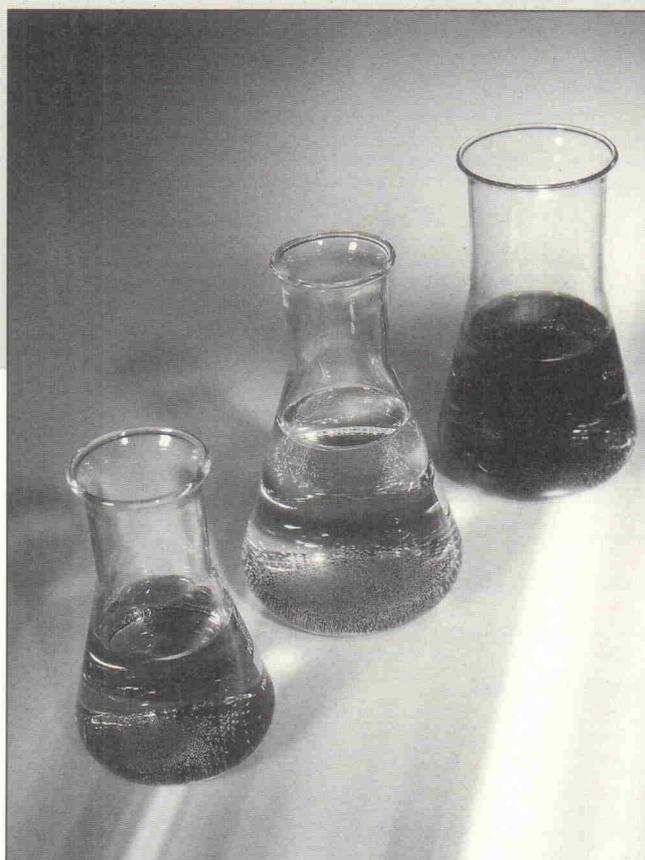


In vitro

In-Circuit-Programmierung der PIC-Controller 16 C 64/71/84

Bassem Yahya

Das Verfahren der In-Circuit-Programmierung ist für alle interessant, die flexibel und schnell ihre Produkte den Kundenanforderungen anpassen wollen. Der Controllerhersteller Microchip Technology bietet drei Derivate seiner RISC-Controller an, die in der Schaltung programmiert werden können.



Die Vorteile der Programmierung in der Schaltung liegen eigentlich auf der Hand.

- Programmierung in letzter Minute vor der Auslieferung eines Produktes. Damit erhält der Kunde immer die aktuellste Softwareversion, und der Hersteller kann rationeller fertigen.
- Kundenspezifische Daten oder Kalibrierdaten können vor der Auslieferung oder gar beim Kunden eingebrannt werden.
- Softwareänderungen können sehr schnell vorgenommen werden. Dies bedeutet eine wesentliche Reduzierung der Kosten im Servicebereich.

Die Grundlage

Es ist einsichtig, daß eine Programmierung auf der Platine nicht parallel unter Einbeziehung fast aller Controller-Pins stattfinden kann. Aus diesem

Für die serielle Programmierung werden lediglich fünf Leitungen benötigt: Masse, V_{DD} , V_{PP} , RB6 und RB7. RB7 (Daten) und RB6 (Takt) übernehmen den synchronen Datenaustausch zwischen Programmer und Controller. Der gesamte Vorgang läuft wie folgt ab: Durch Schalten der V_{PP} -Spannung zum /MCLR-Pin des Controllers erfolgt die Aktivierung des Programmiermodus. Über Befehle können verschiedene Aktionen innerhalb des Bausteins abgerufen werden. Tabelle 1 zeigt alle möglichen Aktionen und den dafür notwendigen Befehlscode. Es ist dabei zu beachten, daß die Befehlslänge nur 6 Bit und die Datenlänge 16 Bit ist. Bei einem Befehl wird die RB6-Leitung also nur 6mal getaktet und bei einem Datentransfer 16mal.

Schaltungstechnik aktuell

Ein wenig Vorarbeit

Wer die Vorteile der In-Circuit-Programmierung in Zukunft genießen möchte, muß die Schaltungen für dieses Vorhaben etwas vorbereiten. Diese Vorbereitung ist sehr wichtig, damit eine sichere und zuverlässige Programmierung der eingelöteten Controller stattfinden kann. Der Entwickler einer Applikation muß darauf achten, daß der Rest der Schaltung den Programmiervorgang nicht stört. Dies bedeutet, daß alle betroffenen Leitungen zu entkoppeln sind, was aufwendig durch Umschalter oder preiswert mit Entkopplungswiderstände geschehen kann. Bild 1 zeigt die vom Hersteller empfohlene Beschaltung. Einige Fragen bleiben jedoch unbeantwortet.

- Wie hoch sollen die Werte der Widerstände sein?

Grund besitzen die Typen 16 C 71 und 16 C 84 und der 16 C 64 die Möglichkeit der seriellen Programmierung. Wobei leider zu bedenken ist, daß der Typ 16 C 64 trotz Ankündigung und Auslieferung von Datenblättern seit Ende 1993 nicht einmal in Musterstückzahlen erhältlich ist.

Kommando	Befehl/Hex	Daten	16 C 64	16 C 71	16 C 84
Load Configuration	00	ja	x	x	x
Load Data	02	ja	x	x	x
Read Data	04	ja	x	x	x
Increment Address	06	nein	x	x	x
Begin Programming	08	nein	x	x	x
Enter Parallel Mode	0A	nein	x	x	x
End Programming	0E	nein	x	x	x
Load Data for Data Memory	03	ja	-	-	x
Read Data From Data Memory	05	ja	-	-	x

Tabelle 1. Diese Befehle verstehen die PIC-Controller während der seriellen Programmierung.

Dipl.-Ing. Bassem Yahya leitet ein Ingenieurbüro für kundenspezifische Entwicklungen im MSR-Bereich.

Bild 1. Eine in sehr vielen Fällen bewährte Schaltung für die In-Circuit-Programmierung.

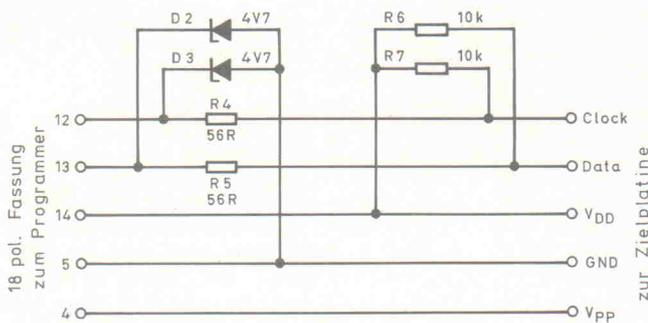
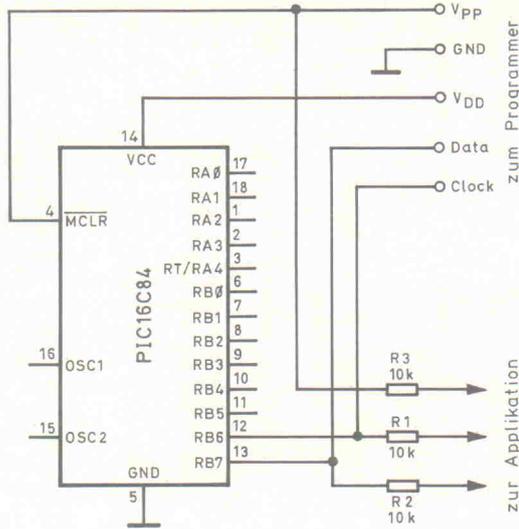


Bild 2. Dieser Adapter garantiert eine zuverlässige Programmierung.

- Kann der Rest der Schaltung die erhöhte V_{DD} -Spannung ohne Probleme verarbeiten (5,5 V sind bei der Programmierung empfohlen) und welcher Strom wird dabei benötigt?
- Ist eine Trennung des V_{DD} -Pins vom Rest der Schaltung während der Programmierung notwendig?
- Wie ist die Reset-Hardware aufgebaut? Verträgt sie die 13,5-V-Programmiererspannung?

Die Höhe der Widerstände muß bei jeder Applikation für sich beantwortet werden. Falls $RB6$ und $RB7$ in der Applikation als Eingänge benutzt werden, können die Werte zwischen $10\text{ k}\Omega$ und $22\text{ k}\Omega$ betragen. Bei der Verwendung als Ausgänge muß man dabei beachten, daß die Widerstände die Stromabgabe der Port-Pins drastisch einschränken und deshalb nur noch zur Ansteuerung von Gattereingängen oder Transistoren geeignet sind. Die Ausnutzung des vollen Stroms

(max. 25 mA) ist somit eingeschränkt. Grundsätzlich kann man sagen, daß je niederohmiger die Ausgänge des Programmiergerätes sind, die Widerstandswerte um so kleiner sein dürfen. Das Programmiergerät muß den Strom durch die Widerstände liefern und trotzdem die korrekten Pegel einstellen. Mit dem in ELRAD 1/94 und 6/94 veröffentlichten Programmierer können ohne Probleme je nach Kabellänge bis hinunter zu $6,8\text{-k}\Omega$ -Widerstände verwendet werden. Den Adapter für die In-Circuit-Programmierung mit dem erwähnten Programmiergerät zeigt Bild 2.

Ein wenig Nacharbeit

Bei der Entkopplung der /MCLR Leitung sind ähnliche Überlegungen anzustellen. Da an diesem Pin bis 13,5 V liegen können, kann man mit einem Stromfluß über den Entkopplungswiderstand in die Applikation rechnen. Es muß geklärt werden, wohin der

Strom fließt und falls kein Stromfluß vorliegt, wie die Schaltung mit den 13,5 V fertig wird. Oft reicht eine kleine 4,7-V-Z-Diode um die Schaltung zu schützen.

In vielen Anwendungsfällen wird der interne Reset-Timer verwendet. Der Strom fließt dann vom V_{pp} -Anschluß über den Widerstand zum V_{DD} -Pin. Dies ist aufgrund der Niederohmigkeit beider Anschlüsse unproblematisch.

Die Entkopplung der V_{DD} -Leitung muß ebenfalls entsprechend der jeweiligen Applikation entschieden werden. Da dieser Pin in der Regel mit der Speisespannung der restlichen Schaltung direkt verbunden ist, muß man genau prüfen, was geschehen kann, wenn die Programmerspannung von 5,5 V an die Schaltung gelegt wird. Wie verhält sich der Stromverbrauch dabei? Kann das Programmiergerät diesen Strom liefern, ohne Schaden dabei zu nehmen? (Das in ELRAD vorgestellte Programmiergerät kann kurzzeitig bis zu 100 mA liefern.) Da der Prozessor beim Programmiervorgang nicht arbeitet, stellt sich die Frage, was mit dem Rest der Hardware ohne Prozessorkontrolle geschieht. Es sind Fälle denkbar, die den Stromverbrauch der Schaltung bis zur Überlastung der V_{DD} -Leitung führen können. Eine genaue Betrachtung dieser Vorgänge in der Entwicklungsphase erspart später viel Ärger und Zeit.

In solchen Fällen empfiehlt sich die Trennung der V_{DD} -Leitung über eine Steckbrücke.

Bild 3 zeigt eine etwas aufwendige Schaltung, die alle wichtigen Leitungen über Steckbrücken führt. Die Steckbrückenleiste dient dabei auch zur Aufnahme des Programmiersteckers. Bei diesem Vorschlag bleibt die Applikation ungespeist und damit ohne Einfluß auf den Programmiervorgang. Die Daten der Port-Pins können ohne Einschränkung ausgenutzt werden und die Beanspruchung des Programmiergerätes wird auf ein Minimum reduziert. In den meisten Fällen reicht aber die Entkopplung mit Widerständen völlig aus, besonders wenn der Entwickler rechtzeitig die genannten Überlegungen anstellt.

Die Programmierausbau von OTP-Controllern der PIC-Familie liegt laut Herstellerangaben bei etwa 99,9 %. Durch eine schlechte Programmieranpassung oder einen gestörten Programmiervorgang können höhere Ausfälle auftreten. Sollte dies der Fall sein, ist es höchste Zeit, alle genannten Faktoren zu untersuchen und die Fehlerursache(n) zu finden. *hr*

Literatur

- [1] Bassem Yahya, PICs und fertig, ELRAD 1/94, S. 40
- [2] Bassem Yahya, Quick PIC, ELRAD 5/94, S. 72
- [3] Bassem Yahya, 16 C 64 und mehr, ELRAD 6/94, S. 28
- [4] In-Circuit-Programmierung von OTP-Controllern, elektronik industrie 3/94

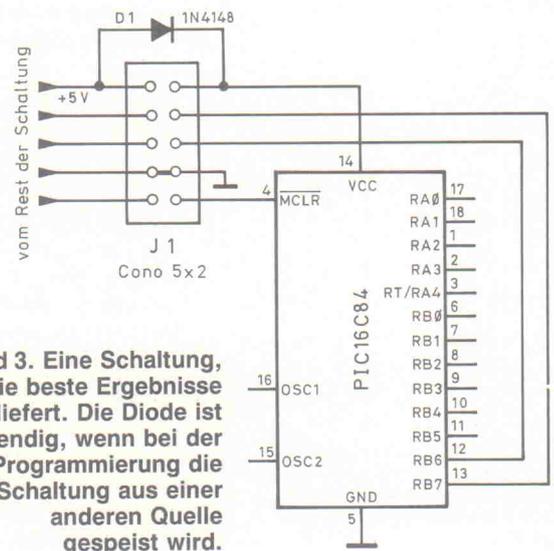


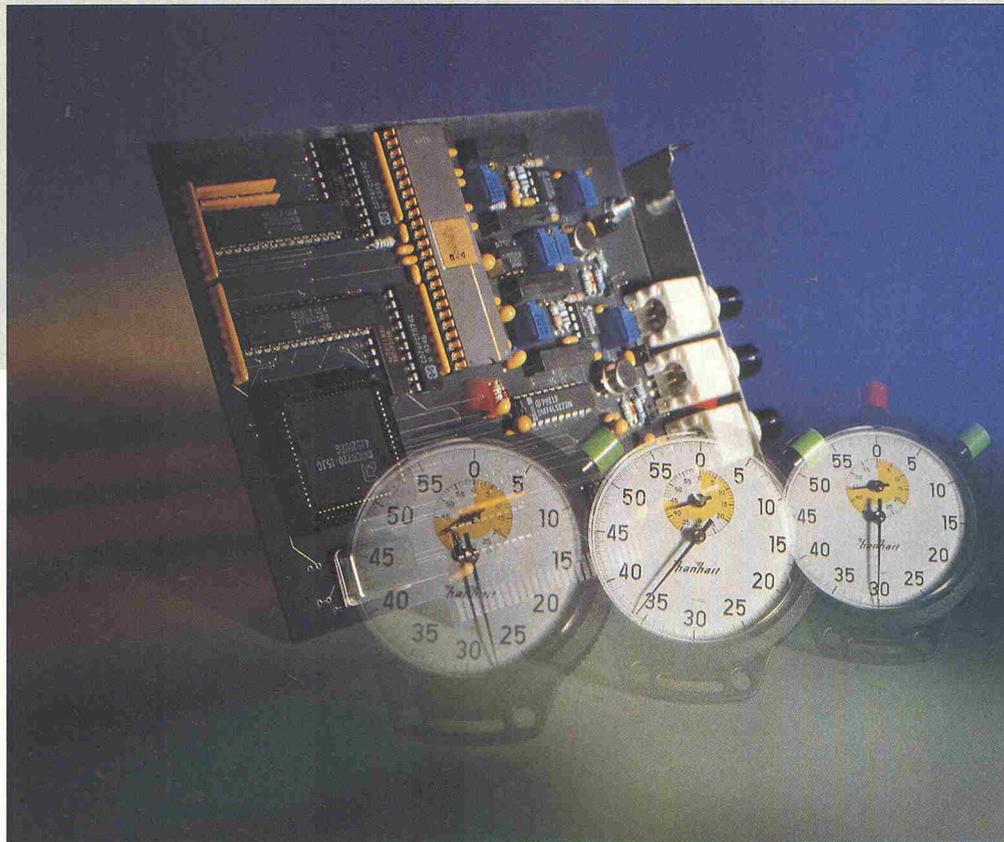
Bild 3. Eine Schaltung, die beste Ergebnisse liefert. Die Diode ist notwendig, wenn bei der Programmierung die Schaltung aus einer anderen Quelle gespeist wird.

Quickie

50-MHz-Transientenrecorder-Karte für PCs (1)

Michael Janz

Mit Quickie und der Software MessQuick lassen sich Signale bis zu Videobandbreiten aufzeichnen und verarbeiten. Der Vorteil dieser PC-Lösung gegenüber Stand-alone-Transientenrecordern ist neben dem geringen Preis, daß die Daten nicht erst über eine teure IEC- oder langsame V24-Schnittstelle zum Rechner transportiert werden müssen. Dank einfacher Programmierung ist es allen Anwendern möglich, schnell und unproblematisch eigene Software zu schreiben.



Aufzeichnung, Visualisierung und Auswertung von Signalen sind die wichtigsten Voraussetzungen zur Lösung technischer Probleme und zur Kontrolle technischer Vorgänge. Bei sehr langsam stattfindenden Ereignissen, wie beispielsweise dem Temperaturverlauf einer Heizung, ist ein Multimeter mit entsprechenden Fühlern eine sinnvolle Lösung. Da reichen oft wenige Messungen im Abstand von Minuten, um den Temperaturverlauf sicher zu definieren. Wenn es schneller gehen muß und/oder eine bessere Dokumentation notwendig ist, werden Schreiber verwendet oder Rechner mit geeigneten A/D-Boards. Bei noch höheren Signalfrequenzen ist der Rechner im allgemeinen nicht mehr in der Lage, die Daten aus dem ADC in den Speicher zu laden. In diesem Fall müssen die Daten durch eine schnelle Hardware in einen lokalen Speicher geschrieben

werden, aus dem der Rechner sie bei Bedarf nach einer Messung lesen kann. Dies ist das klassische Einsatzgebiet der Transientenrecorder. Läuft auf dem verwendeten Rechner ein geeignetes Programm, so kann der Recorder (mit Einschränkungen in bezug auf die Echtzeitdarstellung) auch als digitales Speicheroszilloskop eingesetzt werden.

Es liegt nahe, Transientenrecorder für den meisteingesetzten Rechner (mit all' seinen Schwächen) zu bauen, da dieser nicht nur preiswert, sondern die zur Verfügung stehende Software nahezu unbegrenzt ist. Kaum ein technisches, analytisches oder organisatorisches Problem, für das nicht mindestens ein halbes Dutzend Lösungen auf PC-Basis zu haben sind. Schnelle Recorder, das heißt, solche mit Abtastraten über 10 MHz sind jedoch bisher nur vereinzelt eingesetzt wor-

den. Sicher ist ein Grund dafür der relativ hohe Preis. Allein die Kosten der notwendigen ADCs machten die Recorder teurer als einen 486er Rechner, dessen Peripherie sie nur darstellen.

Innerer und ...

Beim beinahe täglichen Herumstöbern in Fachzeitschriften und neuen Datenbüchern stößt man ab und an auf ein Bauteil, dessen Eigenschaften einen Entwickler geradezu zu seiner Verwendung zwingen. Dies ist der Fall beim AD9058, einem zweikanaligen Flash-ADC aus dem Hause Analog Devices. Die technischen Daten: 50 MHz Abtastrate, 8 Bit Auflösung, sehr gute differentielle und integrale Linearität, hohe Analogbandbreite, guter Signal/Rausch-Abstand und relativ geringe Stromaufnahme. Ein Distributor gab dann noch den sehr angenehmen Preis von etwa

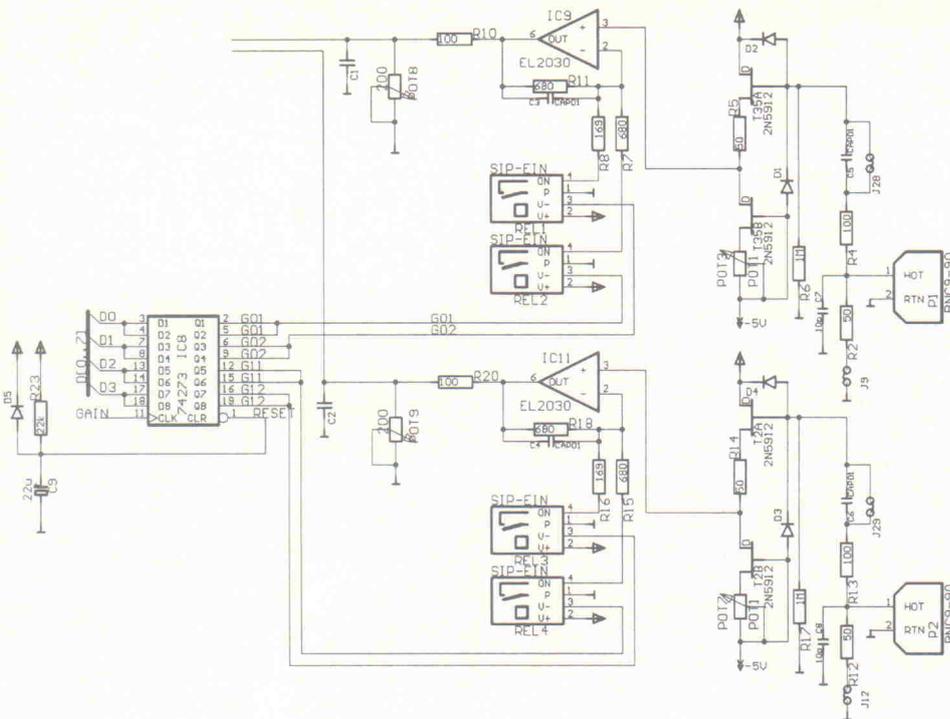
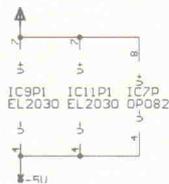


Bild 1. Quickies Analogsektion. Per Jumper sind Leitungsabschlüsse von 1 MΩ und 50 Ω sowie AC-Kopplung realisierbar.



100,- DM bei kleinen Stückzahlen an. Damit war eine wichtige Voraussetzung zur Entwicklung eines preisgünstigen Transientenrecorders/Digitalscopes erfüllt.

... äußerer Zwang

Was muß ein Transientenrecorder können? Eine Liste der Anforderungen an einen PC-Recorder zu erstellen, ist, gemessen an der Realisierung, recht einfach:

1. Umsetzung von analogen Signalen in digitale und das
2. auf mindestens 2 Kanälen.
3. Sicherung der Werte in einen hinreichend großen Speicher.
4. Programmierbarer Pre/Post-trigger.
5. Programmierbarer tatsächlich verwendeter Speicher.
6. Triggermöglichkeiten Pegel/Flanke und digitales Signal.
7. Hohe analoge Bandbreite.
8. Programmierbarer Eingangsspannungsbereich.
9. Verwendung gängiger Tastköpfe, das heißt, hochohmige Eingänge und
10. niedriger Preis.

Die Punkte 1 und 2 werden vom AD9058 erfüllt. Speicher mit 20 ns Zugriffszeit sind erhältlich.

Die Punkte 4, 5 und 6 sind mit (F)PGAs realisierbar. Glücklicherweise beschränken sich die Fortschritte in der Halbleitertechnologie nicht nur auf die Entwicklung weiterer x86er CPUs, sondern stellen dem Anwender auch preisgünstige, schnelle Analogbauteile zur Verfügung, mit denen die Forderungen 7...9 zu befriedigen sind. Alles in allem ist damit auch das Kriterium des niedrigen Preises erfüllt, den man für das Quickie-Projekt mit unter 500 Mark festschreiben kann – inklusive Software.

Analoges

Um eine hohe Bandbreite in allen Verstärkungsbereichen zu erzielen, werden hier stromgekoppelte OPs des Typs EL2030 (Bild 1, IC9, 11) eingesetzt. Dieser Operationsverstärker ist mittlerweile für schnelle Analogelektronik das, was der 2N3055 für Audio-Endstufen war. Seine Eigenschaften: Bandbreite bis 120 MHz, stabil bei A = 1...10, weiter Versor-

gungsspannungsbereich von ±5 V...±15 V und sehr preisgünstig. Nachteile sind die große Empfindlichkeit gegenüber kapazitiven Lasten (Schwingneigung) und der relativ geringe Eingangswiderstand. Der erste erfordert eine gewisse Aufmerksamkeit bei Entwurf und Layout, der zweite einen FET. Möglichst einen Doppel-

FET, also zwei FETs auf einem Substrat, um die Temperaturdrift und Streuungen in den Griff zu bekommen. Auch hier gibt es einen gern verwendeten Typ, den 2N5911/12. Mit ihm erreicht man problemlos Eingangswiderstände von einigen GΩ. Da hier jedoch der Normwiderstand, nämlich 1 MΩ gefordert ist, muß ein 1-MΩ-Widerstand (Bild 1, R6, R16) eingebaut werden.

Die Widerstände R2 und R12 ermöglichen über einen Jumper den Abschluß von 50-Ω-Leitungen. Als weitere Option kann der Jumper 2 geöffnet werden. In diesem Fall ist der Kanal AC-gekoppelt. Die Dioden D1 und D2 schützen den FET vor zu hohen Spannungen.

Der Trimmer POT1 dient zur Einstellung des durch den Eingangsstrom des EL2030 bedingten Offsets.

Die Verstärkungen werden über Relais eingestellt und betragen 1, 2,5 und 5 entsprechend einer Eingangsspannung von ±2,5 V, ±1 V, ±0,5 V. Durch Verwendung von umschaltbaren 1:10-Tastköpfen ist der Eingangsbereich demgemäß erweiterbar und deckt die üblichen Spannungsbereiche von 1 V_{SS} ...50 V_{SS} ab.

Um die hochfrequenten Störungen vom Abtasttakt und vom PC auf das Analogsignal zu unterdrücken, befindet sich vor dem ADC-Eingang ein Filter mit 30 MHz Grenzfrequenz. Diese Maßnahme (und eine sorgfältige Leiterbahnführung) genügt, um das Rauschen auf

```
greater.clkf=adck ;Komparator, realisiert in MACH220
/greater:= /d07* 13
+ /d07* 13 * /d06* 12
+ /d07* 13 * /d06* 12
+ /d07* 13 * d06* 12 * /d05* 11
+ /d07* 13 * /d06* 12 * /d05* 11
+ /d07* 13 * d06* 12 * /d05* 11
+ /d07* 13 * /d06* 12 * /d05* 11
+ /d07* 13 * d06* 12 * d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * /d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * /d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * /d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
+ /d07* 13 * d06* 12 * /d05* 11 * /d04* 10
```

Listing 1. Die ADC-Daten D07...D04 werden mit den programmierbaren Schwellen I3...I0 verglichen.

```
c5.clkf=adck ; Auswahl des Taktes
c5.t := /c5 ± d5 * /load ; 1 Laden vom datenbus oder
+ c5 ± /d5 * /load ; 0 Laden vom datenbus
+ /trgd ± /c0 ± /c1 ± /c2 ± /c3 ± /c4 ; runterzählen
wenn getriggert
```

Listing 2. Realisierung eines ladbaren Zählers mit T-Flipflops in MACH220 (Beispiel fünfte Stufe).

±1 LSB zu reduzieren. Die Dioden D7, 8 und D9, 10 schützen den ADC vor zu hohen Eingangspegeln bei Übersteuerung des Einganges.

Digitales

Die digitale Steuerung (Bild 2) des gesamten Boards befindet sich in einem reprogrammierbaren FPGA des Typs MACH220 von AMD. Dieser Typ hat 96 Makrozellen, die kombinatorisch oder getaktet verwendet werden können. Jede Makrozelle besitzt 4 Produktterme. Dies scheint auf den ersten Blick nicht viel zu sein, jedoch lassen sich benachbarte Produktterme auf eine Zelle 'umleiten', wenn diese Zellen nicht verwendet werden. Dies war zum Beispiel

bei der Realisierung des Komparators in der Triggerlogik (Listing 1) notwendig.

Die Flipflops lassen sich als D- oder T-Flipflop programmieren. Das ist besonders bei der Programmierung von Zählern sehr interessant, da bei Verwendung der T-Typen die aus den PAL/GAL-Anwendungen bekannt lästigen 'Halteterme' entfallen (Listing 2). Bei geschickter Nutzung dieser beiden FF-Typen reichen in fast allen Fällen die zur Verfügung stehenden vier Produktterme aus. Dank der PAL-Struktur des Bauteils sind außerdem die Verzögerungszeiten nicht vom Placement abhängig. Das erspart zum einen teure Simulationssoftware und -zeit, zum anderen

kann man einen Schaltplan erstellen, ohne vorab die Logik im Detail zu kennen. Die AMD-Software PALASM ist preiswert und hinreichend leistungsfähig, um nach einiger Einarbeitung akzeptable Ergebnisse zu erzielen.

Ein Nachteil der MACHs ist, daß bei größeren Ausnutzungsgraden die Zuordnung der Makrozellen darüber entscheidet, ob das Design in das Bauelement hineinpaßt oder nicht. Nicht alles, was logisch beziehungsweise ressourcenmäßig hineinpaßt, läßt sich auch routen. Mit ein wenig Erfahrung findet sich jedoch immer eine passende Zuordnung.

Im MACH sind für diese Anwendung letztendlich eine er-

Wert	Speichertiefe
0x00	256
0x01	512
0x02	1 k
0x03	2 k
0x04	4 k
0x05	8 k
0x06	16 k
0x07	32 k

hebliche Anzahl Funktionen realisiert:

1. PC-Interface,
2. Adreßgenerator,
3. Postcounter,
4. Vorteiler für den Abtasttakt
5. und Triggerlogik.

Das PC-Interface ist ziemlich einfach und besteht im wesentlichen aus Signalen zur Selektion von internen Registern und drei Signalen zur Steuerung der Datenbustreiber.

Die Dekodierung der Boardadresse erfolgt mit einem 74688. Diese Adresse ist mit den Jumpers J2...J8 einstellbar (J1 ist reserviert und immer offen zu halten). Um den I/O-Adreßraum zumindest eingeschränkt zugänglich zu machen, wurde BA15 auch auf den Komparator gelegt. Für Anwendungen im 'normalen' PC-I/O-Adreßraum (1024 Byte mit den Adressen A0...A9) muß der Jumper J8 immer gesteckt, das heißt '0' sein.

Der Adreßgenerator erzeugt die RAM-Adressen zum Speichern sowie zum Lesen der Daten vom PC. Er ist nichts weiter als ein ladbarer Abwärtszähler. Bei Erreichen von Null lädt er sich automatisch und ohne Verzögerung neu und zählt weiter. Dies geschieht natürlich nur, wenn die Karte gestartet wurde oder der Prozessor Daten liest. Die Speichertiefe wird in einem 3-Bit-Wert programmiert.

Ein anderer Zähler, der Postcounter, bestimmt die Anzahl der Werte, die nach Erkennen eines Triggerereignisses noch aufgezeichnet werden. Diese Funktion ist unbedingt notwendig, da nicht immer das

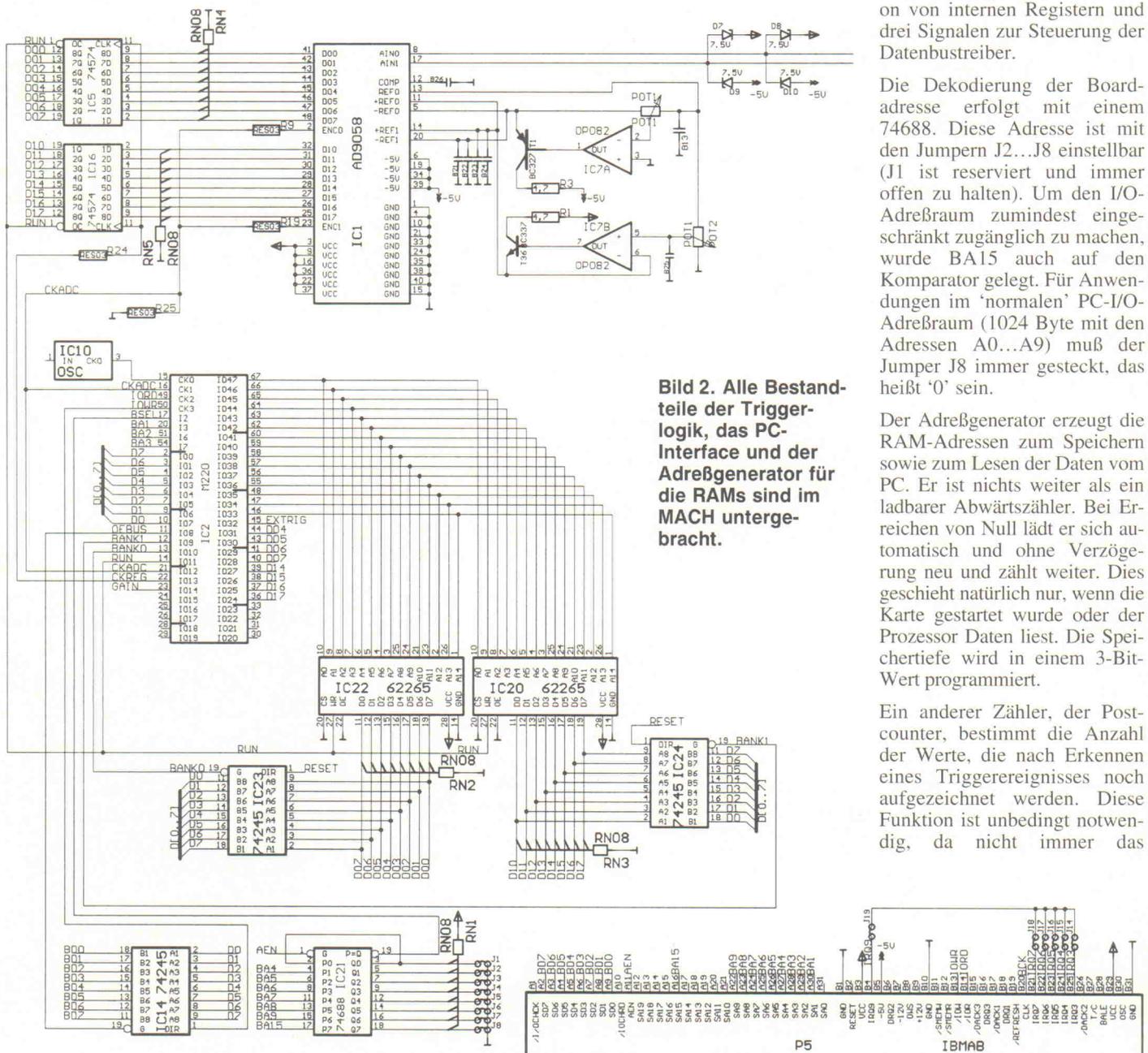


Bild 2. Alle Bestandteile der Triggerlogik, das PC-Interface und der Adreßgenerator für die RAMs sind im MACH untergebracht.

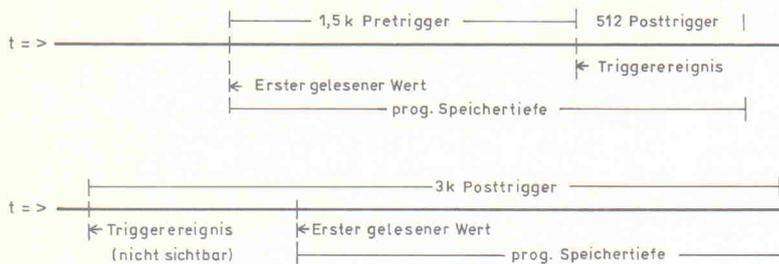


Bild 3. Bestimmung des Triggerereignisses. Oben: Speichertiefe = 2 KSample, Posttrigger = 512 Sample.

Unten: Der Posttrigger kann auch größer als der Speicher sein. Speichertiefe = 2 KSample, Posttrigger = 3 KSample

Triggerereignis selbst zu den gesuchten Signalen gehört, sondern die Ereignisse davor oder danach. Bei einer gegebenen Speichertiefe von beispielsweise 32 KByte läßt sich mit einem 32-K-Postcounter das Triggerereignis beliebig im Speicher positionieren. Damit kann der Bereich vor, während oder nach dem Trigger aufgezeichnet und analysiert werden.

Der Posttrigger ist mit einer Schrittweite von 128 Samples bis zu 32-K-Samples programmierbar. Der zu programmierende Wert ist 8 Bit breit. 0x00H entspricht einem Posttrigger von 128, 0x01 256, 0x02 384 und so weiter bis 0xFFH 32 K.

Auch der Abtasttakt ist, wie der Adreßgenerator, ein ladbarer Rückwärtszähler. Er liefert bei jedem 'Zero-count' einen Puls, der wiederum einen Abtastzyklus startet. Wird in diesen Zähler 0 geladen, so ist auch das Carry des Zählers konstant 0, und das Board arbeitet mit maximalem Takt.

Der Programmierwert ist 3 Bit breit, es sind folgende Abtasttakte einstellbar:

Wert	Abtasttakt
0x00H	50 MHz
0x01H	25 MHz
0x02H	20 MHz
0x03H	10 MHz
0x04H	5 MHz
0x05H	2 MHz
0x06H	1 MHz
0x07H	0,5 MHz

Die Triggerlogik besteht im wesentlichen aus zwei programmierten 'Größer'-Komparatoren und einer Logik zur Erkennung der Signalfanke. Zur Triggerung werden die 4 MSB der Daten des ADC verwendet.

Die Logik arbeitet zum Beispiel für die positive Flanke mit dem Triggerpegel 8 folgendermaßen: Mit jedem Abtasttakt werden die ADC-Werte mit dem eingestellten Triggerpegel verglichen, das Ergebnis des Ver-

gleichs kommt mit dem folgenden Takt in ein Flipflop. Solange die 4 MSB des Eingangssignals kleiner als 8 sind, passiert nichts, der Komparator liefert immer den Wert '0', also 'nicht größer', und dieses Signal wird auch im Flipflop gespeichert. Überschreitet das Signal den Wert 8, so sind der Wert des Flipflops und des Komparators für mindestens einen Takt ungleich, damit ist eine Flanke erkannt. Die Richtung ergibt sich aus dem Wert des Komparators, '1' bedeutet steigende Flanke, '0' fallende. Mit dieser Sequenz wird ein Triggersignal erzeugt.

Alle zusammen

Nach Programmierung der Quickie mit den Werten für Abtasttakt, Verstärkung, Posttrigger und Speichertiefe wird das Start-Bit gesetzt, und die Karte beginnt zu arbeiten. Dabei geschieht im einzelnen folgendes:

1. Das WR-Signal (RUN) wird zu den Speichern geschaltet. Mit jedem Zero-Count des Zählers für den Abtasttakt kommt ein Wert des ADCs in den Speicher und die Adresse wird um 1 dekrementiert.
2. Ist der programmierte Speicher einmal vollgeschrieben, kommt der programmierte Wert neu in das Zählerregister. Diesen Vorgang signalisiert ein Flag (Full-Flag), das dann während der gesamten Messung aktiv bleibt. Der Speicher ist also ein Ringbuffer, den der ADC kontinuierlich beschreibt.
3. Erst nachdem das Full-Flag aktiv ist, wird auch die Triggerlogik 'scharf' und die Untersuchung auf die programmierte Bedingung beginnt. Ist diese Bedingung gefunden und ein Triggered-Bit gesetzt, startet
4. der Posttriggercounter und wird jetzt mit jedem Abtasttakt dekrementiert. Erreicht er den Wert 0, stoppt Quickie, und der Meßvorgang ist beendet. Der Adreßzähler bleibt an der aktuellen Stelle stehen. Dadurch ist der erste ausgelesene Wert der

'älteste' und der darauf folgende schon aktueller u.s.w.

Das einmalige Vollschieben des Speichers (1.) vor Freigabe der Triggerlogik hat folgenden Grund: Angenommen, die Karte ist mit 32 K Speichertiefe und 16 K Posttrigger initialisiert und der Speicher wird *nicht* vor dem Trigger mindestens einmal vollgeschrieben. Tritt nun direkt nach dem Start das Triggerereignis ein, so werden noch 16 K Werte aufgezeichnet. Beim Auslesen der Daten ist jetzt nicht mehr feststellbar, ob die Daten vor dem Triggerereignis zum Signal gehören oder nicht. Dies können zum Beispiel noch Werte aus alten Messungen sein oder zufällige Werte, wenn das System gerade eingeschaltet wurde.

Der Zustand des Recorders ist an dem Statusbit AKTIV (D7 unter der Adresse 0x0EH) zu erkennen. Eine 1 signalisiert, daß das System Daten aufzeichnet, eine 0, daß es inaktiv ist.

Ist Quickie durch den Postcounter gestoppt worden, kann der Prozessor die Daten auslesen und weiterverarbeiten. Hier ist zu beachten, daß der Recorder nur einen Adreßgenerator für beide Kanäle besitzt. Das bedeutet, daß die Daten jedes Kanals vollständig und ohne den

Kanal zu wechseln, ausgelesen werden müssen. Vollständig bedeutet, daß jeder Kanal n-mal gelesen werden muß, wobei n die programmierte Speichertiefe ist. Mit welchem Kanal begonnen wird, spielt keine Rolle, auch für weitere Messungen ist der Zustand des Adreßzählers unwichtig, da er beim Start neu initialisiert wird.

Die Daten werden in der richtigen zeitlichen Reihenfolge gelesen. Der zuerst gelesene Wert ist der älteste, der zweite der zweitälteste et cetera. Bei bekannter Speichertiefe und Posttrigger ist die Position des Triggerereignisses leicht zu errechnen. Das Triggerereignis ist der n-te ausgelesene Wert. Wobei $n = \text{Speichertiefe} - \text{Posttrigger}$ ist. Bild 3 stellt den Sachverhalt grafisch dar.

Realisierung

Der Quickie-Entwurf war relativ unproblematisch, zumal aufgrund der Analog-Elektronik von vornherein ein 4-Lagen-Multilayer mit einer separaten V_{CC}- und GND-Lage geplant war. Abgesehen vom Analogbereich war an drei Stellen ein wenig Fingerspitzengefühl erforderlich.

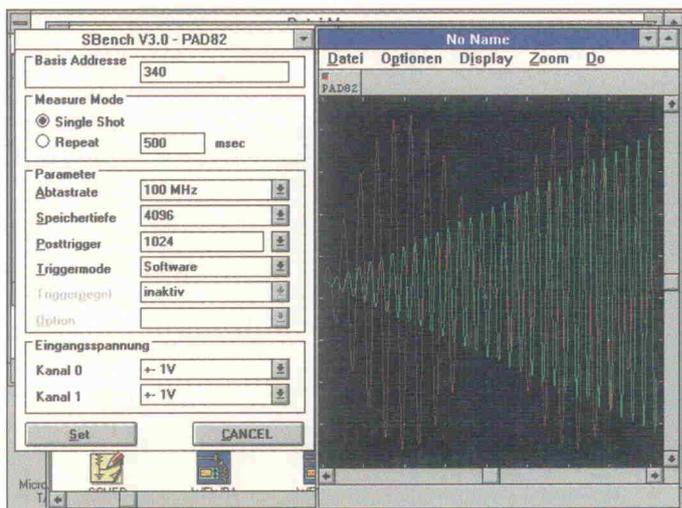


Bild 4. Die Windows-Software MessQuick bietet alle Standardanalyseverfahren der Meßtechnik.

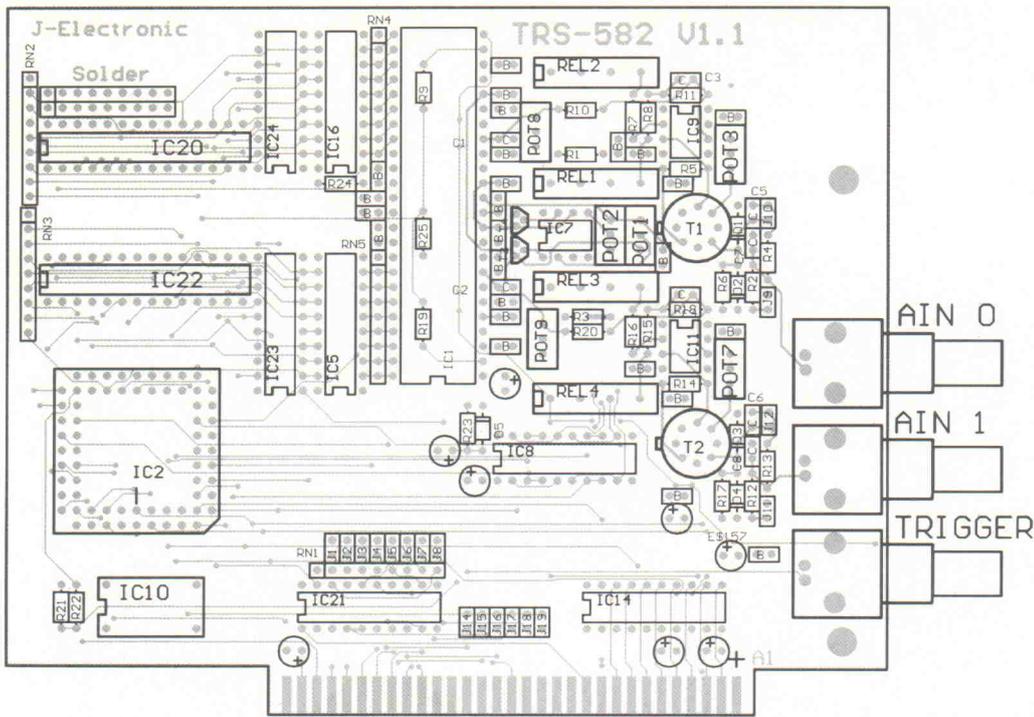


Bild 4. Quickies Bestückung: Die oben links eingezeichneten Widerstandsnetzwerke sind optional.

1. Die Speicheransteuerung ist nicht unkritisch und die Adreß- und Datensignale verlangen ein sorgfältiges Layout.
2. Der ADC liefert die Daten leider mit sehr langsamen Flanken, so daß sie nicht direkt an die Speicher geführt werden können,

sondern mit schnellen Registern aufgefangen werden müssen.

3. Eine Falle war die von Analog Devices gelieferte Applikation über die digitale, das heißt taktmäßige Ansteuerung des AD9058. Wegen sehr unglücklicher Laufzeiten und Toleranzen auf dem IC ist es leicht möglich, eine schlecht oder gar nicht funktionierende Schaltung zu entwerfen, die Hersteller-Applikation jedoch stellt sicher, daß diese 'Nichtfunktion' garantiert eintritt.

Für die Daten am Ausgang des AD9058 gilt: Alte Daten noch gültig nach steigender Flanke: typisch 8 ns. Neue Daten erst gültig nach steigender Flanke: maximal 19 ns.

Für den Takt an den Registern gilt: steigende Flanke am ADC +10 ns (180-Grad-Drehung) + 4ns Delay durch Inverter. Wenn es also einen Zeitpunkt gibt, an dem die ADC-Daten garantiert nicht gültig sind, dann zwischen 8 ns...19 ns nach der steigenden Flanke. Genau in die Mitte (14 ns) dieses Fensters haben die AD-Leute den Registertakt gelegt. Nicht gerade sehr glücklich. Es empfiehlt sich also, Applikationen mit Vorsicht zu genießen und mit den Angaben in den Datenblättern zu vergleichen.

Software

Die Steuersoftware MessQuick läuft unter Windows und ermöglicht neben der Einstellung aller Kartenparameter die Darstellung und Analyse der gemessenen Signale (Bild 4). Es stehen Funktionen zur Verfügung, die eine interaktive Analyse ermöglichen (Zoom, PAN, Messen von Pegeln, Frequenzen, etc.). Außerdem kann eine FFT durchgeführt werden. Doch dazu und zur Low-Level-Programmierung mehr im nächsten Teil. *hr*

Stückliste			
Halbleiter			
IC1	AD9058	R23	22k
IC2	MACH220-15	R24	33R
IC5, 16	74FCT574	R25	330R
IC7	OP082	RN1	Netzwerk 4k7
IC8	74273	RN4,5	Netzwerk 1k
IC9, 11	EL2030	RN2,3	Netzwerk 330R
IC10	OSC 50 MHz	POT1, 2	10k
IC14, 23, 24	74245	POT3, 7	100R
IC20, IC22	62265 RAM 32kx8	POT8, 9	200R
IC21	74x688	Kondensatoren	
T1, T2	2N5912	T1...T9	4,7 µF, Tantal, Blockelkos
T3, T4	BC327	B1...B27	100 nF, keramisch, Blockkondensatoren
D1...D5	1N4148	C1, C2	100 pF, keramisch
Widerstände			
R1, 3	4R7	C3, C4	1,5 pF, keramisch
R2, 5, 9, 12, 14, 19, 22	50R	C5, C6	100 nF, keramisch
R4, 10, 13, 20	100R	C7, C8	10 pF
R6, 17	1M	Sonstiges	
R7, 11, 15	680R	P1-P3	BNC-Buchse
R8, 16	169R	J1-J8	JUMP2
R18	681R	REL1-4	SIP-Reed-Relais-Einschalter
R21	1k		

Produktivität entscheidet!

Preiswerte Mikrocomputer-Tools für Profis

Vom ersten Tastendruck bis zum fertigen Programm stets in der gleichen, Borland-C-kompatiblen, Umgebung

Advanced Integrated Development Environment

AiDE 51/166

inkl. Multi-File-Editor, HLL-Debugger und Projekt-Manager

ANSI C Compiler

Real-Time Executive

Macro-Assembler

Linker/Locater

Simulator

Stand-alone Evaluation Boards

Plug-in-Emulator PiE 51/166

In-Circuit-Emulator AiCE 51/166

Universelle PC Add-on-Boards

Scheckkarten-Module

Universelle Boardcomputer

- Entwickeln so schnell und komfortabel wie mit Borland C
- Multi-Window-Oberfläche im Borland-Stil mit voller Mausunterstützung
- Source-Debugging und -Tracing mit direktem Transfer in den Editor für blitzschnelle Fehlerkorrekturen und mit automatischem Modulwechsel im Single-Step-Modus
- Projekt-Manager (inkl. Make-Utility) für intelligente Aufruf-Steuerung von Übersetzungstools einzelner Module eines komplexen Programms
- Script-Prozessor für Automatisierung komplexer Bedienprozesse
- Kompatibel mit Compilern von KEIL und BSO Tasking
- Unterstützung für alle Zielhardware-Plattformen
- Kompetente Fachberatung

... und wenn es brennt:

Nutzen Sie unser Know-How!

Wir helfen Ihnen vom kostenlosen Rat bis zum schnellen und kostengünstigen Entwickeln Ihrer Hardware und/oder Software. Anruf oder Fax genügt!

Weitere Informationen, techn. Unterlagen, Demo-Disketten und Preislisten bei:

AppliWare Elektronik GmbH

Westendstr.4 Tel: 08061-37190

D-83043 Bad Aibling Fax: 08061-37298

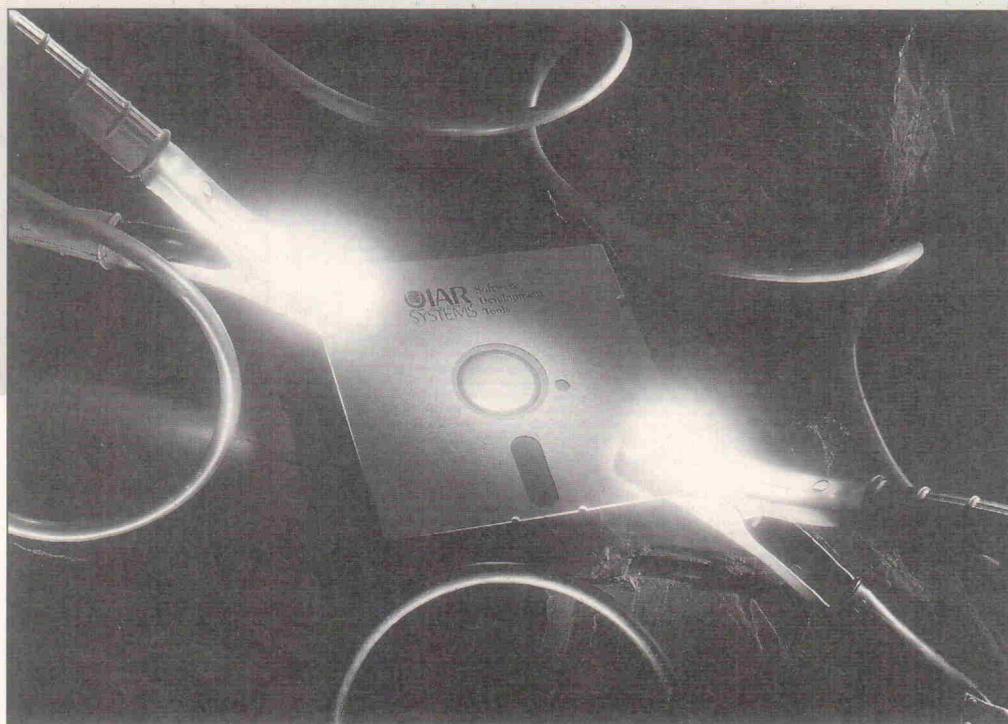
Alles controlletti

Mikrocontroller-Entwicklungswerkzeuge bis 2000 DM

Markt

Ernst Ahlers

Zwischen Assembler und Hochsprache, On-Board-Debugger und Echtzeit-In-Circuit-Emulator bietet der Markt eine große Bandbreite an Entwicklungswerkzeugen für Mikrocontroller-Applikationen. ICEs zeichnen sich durch weitgehende Möglichkeiten, aber auch durch hohe Preise aus, möchte man meinen. Den ersten Punkt können wir bestätigen, den zweiten nicht mehr.



Quelle: IAR Systems, Fotograf: Stewen Quigley

Schon lange baut niemand mehr seine Steuerungen in Klappertechnik oder per diskreter Logik. Ebenso wie die steuernden Kerne sich vom Mikroprozessor mit externer Peripherie und Speicher zum Mikrocontroller mit On-Chip-Helferlein entwickelten, machten auch die zugehörigen Werkzeuge eine Metamorphose durch. Hat man früher die Software überwiegend in Assembler programmiert und in der Schaltung live getestet – und dabei ein kleines Vermögen für die Programmier-tools und immer neue PROMs ausgegeben –, so ist heute eher die Entwicklung in Hochsprachen wie C, Pascal oder BASIC und Fehlersuche mittels Echtzeit-In-Circuit-Emulatoren (ICE) en vogue.

Zwar muß es nicht immer ein Echtzeit-ICE sein, doch wünscht sich der Entwickler oft, die Auswirkungen von Software-Änderungen im realen Timing beobachten zu können, ohne ständig das EPROM reprogrammieren zu müssen. Für diesen Zweck eignen sich EPROM-Simulatoren, aber es gibt auch Brenner, die diese

Funktion mit übernehmen können. Andererseits bietet der Markt Low-Cost-ICE, die – anders als ihre großen Brüder – ohne Trace-Speicher daherkommen. Diese den Logikanalysatoren ähnliche Funktion ist sowieso nur in den Fällen nötig, wenn es einmal auf dem Bus zwischen CPU und (intelligenter) Peripherie klemmt.

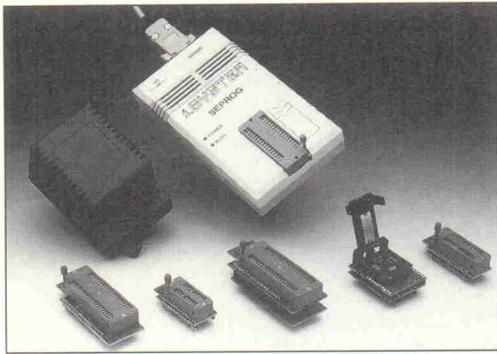
Werkzeugkasten

Auch Produkte, die auf den ersten Blick nicht zu den typischen Entwicklungswerkzeugen gehören, ermöglichen eine schnellere Realisierung von Applikationen. Dazu gehören beispielsweise Testclips, um Meßsignale sicher abgreifen zu können oder On-Board-Debugger im Quelltext, die man auf eigene Controller-Schaltungen anpassen kann. Will man bei den ersten Designschritten ohne Hardware auskommen, so erlauben Software-Simulatoren, das Verhalten der CPU unter Einbeziehung simulierter Ein- und Ausgaben auf dem IBM-kompatiblen PC quasi vorzuspielen. Schließlich findet man noch Ausrüstungen, die eher Ausbildungszwecken gewidmet

sind, sich dank ihrer Flexibilität aber auch für Entwickler eignen, um erste Schritte auf neuen Controller-Typen oder verschiedenen Programmiersprachen zu machen. Die in diesem Marktbericht für die Produkte genannten Preise verstehen sich inklusive Mehrwertsteuer, solange nichts anderes dabeisteht. Nun Klappe auf für den Controller-Werkzeugkasten.

MCC-1

Mit dem MCC-1 – ausgeschrieben Micro/C-51 – für DM 517,50,- bietet die Firma AppliWare den wohl zur Zeit preiswertesten C-Compiler für die 8051er an. Neben dem C-Compiler enthält das Paket auch einen Makroassembler mit Linker und Librarian, der relocierbaren Code erzeugt. Der C-Übersetzer kennt eine Untermenge des Kernighan & Ritchie-C, die Objekttypen Bit, Char, Int, Pointer und Array, die Speicherarten Extern, Global, Static und Local sowie die Präprozessorbefehle Include, Define und If/Endif. Bei letzteren darf die Schachtelungstiefe 16 Ebenen betragen, Include-



**Schweizer
Messer: Der
SEPROG
brennt
nicht nur
(E)EPROMs
und µC, bei
Bedarf schießt
er auch GALs.**

Dateien dürfen 8 Ebenen tief gehen. Die Prozessorregister sind sämtlich vordefiniert und über ihre symbolischen Namen ansprechbar, wobei der Compiler vom Benutzer an neue Chip-typen anpaßbar ist. Außerdem gewährt der Übersetzer direkten Zugriff auf den booleschen Prozessor im 8051.

SEPROG

Mit dem SEPROG bietet das Haus iSYSTEM ein wahres Multitalent an. Neben N-, H- und CMOS-EPROMs von 2K×8 bis 8M×8 programmiert es auch EEPROMs zwischen 2K×8 und 32K×8. Mittels optionaler Adapter erweitert sich der Einsatzbereich auf Mikrocontroller der Familien 8751, Z8, 68HC705/711 und PIC. Schließlich kümmert sich der SEPROG per GAL-Adapter bei Bedarf auch um GALs der Typen 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 20RA10 und 6001. Mit dem Brennen von programmierbaren Bausteinen hört die Funktionalität aber noch nicht auf: Ein zusätzlich erhältliches EPROM-Emulations-Kit ermöglicht es, Bausteine bis 64 KByte Kapazität bei Zugriffszeiten bis herunter zu 120 ns zu emulieren. Der Download zu brennender oder zu emulierender Daten geschieht über die serielle Schnittstelle mit maximal 57 600 Bit/s. Die zum Lieferumfang gehörende DOS-Software versteht binäre Daten, mehrere Hex-Formate und JEDEC-Dateien. An Pro-

grammialgorithmen unterstützt sie Normal, Interaktiv, Intelligent und Quick. Neben den Brennfunktionen bietet das Programm einen Full-Screen-Hex- und ASCII-Editor und erlaubt Speichern und Laden verschiedener Konfigurationen. Das SEPROG-Grundgerät mit Netzteil und RS-232-Kabel erhält man für DM 908,50, die verschiedenen Adapter liegen je nach Controllertyp zwischen DM 218,50 und DM 678,50.

iL_SIM16

Ein Simulationsprogramm für PICs bietet das Ingenieurbüro Lehmann für DM 172,50 an. iL_SIM16 läuft auf PCs und kompatiblen Rechnern ab DOS 3.2 und bildet die Typen 16C5x, 16C71 und 16C84 nach. Der Simulator zeigt auf einem Bildschirm alle wichtigen Daten des Prozessors und der I/O-Leitungen an, wobei er auch die Interrupts beim 16C71 und 16C84 emuliert. Eine virtuelle digitale Signalquelle, deren Frequenz und Puls-Pausen-Verhältnis einstellbar ist, kann Stimuli für jeden beliebigen I/O-Pin vorgeben. Eine entsprechende Analogquelle, deren Signalform und Frequenz in weiten Grenzen wählbar ist, übernimmt eine entsprechende Funktion für den 16C54 und 16C71. Außerdem ist sie manuell oder pegelabhängig triggerbar. Für komplexere Applikationen ermöglicht eine Datenquelle die Simulation serieller Daten bei einstellbarer Baudrate, Format und Sende-

text. Im Lieferumfang des PIC-Nachmachers befindet sich ferner der notwendige Assembler iL_ASS16. Hat man mit Hilfe des iL_SIM16 sein Programm weitestgehend entwanzt, bietet die Firma Lehmann einen passenden PIC-Programmer für die Typen 16C54...57 zu DM 199 an, eine Erweiterung auf 16C71 und 16C84 ist laut Hersteller in Vorbereitung.

PseudoPak

Das im Vertrieb der Firma gsh-Systemtechnik befindliche PseudoPak enthält jeweils Crossassembler, Simulator und symbolischen Disassembler für eine breite Palette von Mikrocontrollern. Diese umfaßt 15 CPU-Familien, darunter 6502, 68xx, 8051 und Z80 aber auch seltenere Spezies wie 1802 oder Z8. Die Assemblersyntax und der Makropräprozessor entsprechen den bei Unix V (M4) gebräuchlichen, wobei aber die Darstellung von Opcode und Adressierung den jeweiligen Herstellervorgaben gemäß erfolgt. Die Schreibweise von Pseudobefehlen zur Übersetzungssteuerung ist an eigene Belange anpaßbar. Der Simulator ermöglicht dem Benutzer, zehn verschiedene Bildschirmaufbauten aus den vierzig verfügbaren Fenstern zusammenzusetzen, die per Funktionstaste angezeigt werden. Die Fenster stellen während der Simulation alle relevanten Prozessorinformationen wie Registerinhalte, Stack, Portzustände, Flags, disassembliertes Programm und anderes dar. Über Speicherattribute kann man jedes einzelne Byte des Systemspeichers schreibschützen, als Memory-mapped-I/O oder Haltepunkt deklarieren. Dem Disassembler kann man zwecks automatischen Einfügens von Kommentaren, Labels oder Equates (beispielsweise für die Ports des 8051) eine Definitionsdatei an die Hand geben, damit der entstehende Quelltext leichter lesbar wird. Mit etwas Vorarbeit

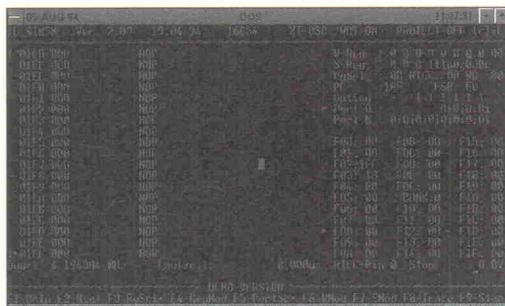
sieht das Ergebnis fast aus wie die originale Source. Das Komplettpaket für eine CPU respektive CPU-Familie erhält man für DM 552,-, man kann aber auch beispielsweise Assembler und Disassembler einzeln erwerben, falls der Simulator nicht benötigt wird.

AdVICE V25

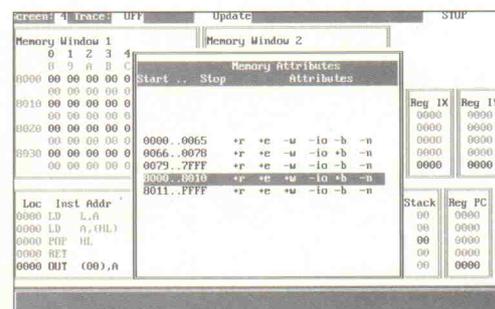
Zwecks Debugging von V25-Boards bietet das Haus AdTec den In-Circuit-Emulator AdVICE V25 an. Dieser ermöglicht ein komfortables Debugging von V25-Anwendungen unter direktem Zugriff auf die Target-CPU und deren On-Chip-Peripherie. Die auf dem PC laufende Software ist aus dem oft für PC-Entwicklung benutzten AFD-Pro-Debugger abgeleitet; wem dieser nicht fremd ist, kommt sofort mit dem AdVICE V25 zurecht. Der Anschluß an den PC geschieht über eine mitgelieferte modifizierte Druckerkarte im Parallelbetrieb, so daß der Download von Programmen zügig über die Bühne geht. In der Grundkonfiguration stellt der Emulator 128 KByte statisches RAM zur Verfügung, das in 64-KB-Blöcken im Adreßraum des V25 verschiebbar ist. Die Taktung der Ziel-CPU erfolgt wahlweise über einen internen Takt von 16 MHz oder extern. Den AdVICE V25 offeriert AdTec in einer bestferten Aktion für DM 2000. Im Lieferumfang findet man dann den Emulator für V25 oder V35, ein Interface-Kabel, die PC-Karte, einen Targetadapter für PLCC-Sockel und die Software. Das RTT-Modul kostet während dieser Aktion DM 1000,- (beide Preise jeweils plus Mehrwertsteuer).

PCbug 11

Daß kompakten Systemen auch kleine – sprich preiswerte – Debug-Mittel gut zu Gesichte stehen, hat auch Motorola erkannt. Per Ordernummer M68PCBUG11KIT/D erhält



**Getrickster
PIC: iL_SIM16
simuliert auf
dem PC PICs
der Typen
16C5x, 16C71
und 16C84.**



**Vielseitig:
Das
PseudoPak
kennt 15
CPU-Clans,
bekannte wie
68xx oder
seltenerer
wie 1802.**

MessComp '94

Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

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

Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß werden die Aussteller Produktseminare durchführen. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben. Der Eintritt zu den Produktseminaren ist frei.

Die Workshops

Auch anlässlich der MessComp '94 finden Workshops zu aktuellen Themen statt. Nähere Informationen wird das Kongreßprogramm enthalten.

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (0 50 33) 70 57, Telefax (0 50 33) 79 44.

Bitte senden an:



Wilhelm-Suhr-Straße 14
D-31558 Hagenburg



Ich bin interessiert als

- Kongreßteilnehmer Fachbesucher
 Workshop-Teilnehmer Aussteller

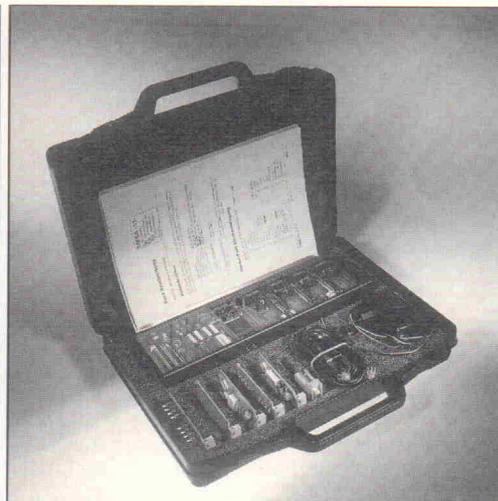
Bitte senden Sie mir die entsprechenden Informationen zu.

Name _____ Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____



Nicht nur für den Schultisch: MESA-51 erlaubt auch die Programm-entwicklung für 51er-SBCs.

Markt

man für rund DM 60,- das Produkt PCbug11 über die Motorola-Distributoren. Dieses stellt einen über die serielle Schnittstelle betriebenen Monitor und Debugger für 68HC11-Systeme dar. Es enthält einerseits den Source-Code und S-Records von sogenannten Talkern wie auch ein PC-Programm, das mit diesen Talkern Kontakt aufnimmt. Da die Talker sehr kompakt (unter 256 Byte) geraten sind und bei Bedarf auch über die Schnittstelle ins RAM heruntergeladen werden können, kann man auch Minimalsysteme, die mit wenig mehr als der nackten CPU ausgerüstet sind, ins Laufen bekommen. Die Talker arbeiten interruptgesteuert neben der eigentlichen Anwendung und kümmern sich hauptsächlich um die serielle Kommunikation. Die Aufbereitung der Daten und Steuerung des Talkers übernimmt die auf dem PC laufende Software. Seitens des Zielsystems setzt PCbug11 nur wenige Bedingungen voraus: Der Systemtakt muß 8 MHz betragen, damit die Kommunikation auf Anhieb klappt, und entweder der XIRQ- oder der SCI-Interrupt darf vom Anwendungsprogramm nicht benutzt werden.

MESA-51

Mehrsprachig präsentiert sich das just auf dem Markt erschienene Modulare Entwicklungsschulungs- und Applikations-Mikrocontrollersystem der Firma Redacom. Sein 128 KByte großes On-Board-EPROM enthält Unterstützung für gleich drei Programmiersprachen, die man per DIP-Schalter auswählen kann. Zum ersten findet sich ein Debugger für KSC-Pascal, dazu kommt Keil-C-51 und schließlich ein BASIC-Interpreter. Das CPU-Board ist so

gestaltet, daß man bis zu fünf I/O-Boards mit Schaltern, Tastern, LED, Siebensegment-Display oder 5x7-Punktmatrixanzeige direkt aufstecken kann. Den Kern des Systems bildet ein 80C537, der mit 12 MHz getaktet wird. Als Datenspeicher stehen 64 KByte RAM zur Verfügung. Zur Anbindung an PC oder andere µC-Systeme enthält MESA-51 zwei RS-232-Interfaces, wovon eine optional auch als Lichtleiterschnittstelle - wahlweise mit HP- oder Siemens-LWL-Anschluß - ausgeführt sein kann. Das RAM-Backup bei kurzzeitigen Spannungsausfällen übernimmt ein Gold-Cap, und für das richtige Zeitgefühl sorgt eine Real-Time-Clock, die auch Timer-Funktionen übernehmen kann. MESA-51 ist demnächst als Fertiggerät inklusive fünf I/O-Platinen, Netzteil und RS-232-Kabel von der Firma Feger + Co. erhältlich, auf Anfrage kann man es auch als Bausatz beziehen.

SYSTEM51

Seit kurzem offeriert die Firma Engelmann & Schrader Hochsprachenentwicklungssysteme für Pascal und C mit einer integrierten Oberfläche. Das Kompilat läuft auf rund 40 Derivaten der 8051-Familie. Die Entwicklungsumgebung besteht aus dem Compiler für Pascal oder C, einem Multi-Datei-Editor, Assembler, Linker und Simulator, wobei eine kontextsensitive Hilfe zur Verfügung steht. Ein In-Circuit-Debugger ist optional erhältlich. Spezielle Versionen unterstützen auch die Mikrocontroller 80(C)517 und 80(C)537. Die einzelnen Programmteile sind auch losgelöst von der integrierten Oberfläche per Kommandozeile aufrufbar. Ihre Bedienung erfolgt über

Hot-Keys, Pulldown-Menüs, Dialogboxen und Maussteuerung, also so, wie man es beispielsweise von den Borland-Compilern gewohnt ist. Der Übersetzer unterstützt ebenfalls die Einbindung von Assemblersequenzen, um zeitkritische Bereiche optimal zu programmieren. Im Paket für DM 2000,- findet man neben den Programmen noch einen Echtzeitkern und Treiber für die serielle Schnittstelle, Software-UART und LCD-Display.

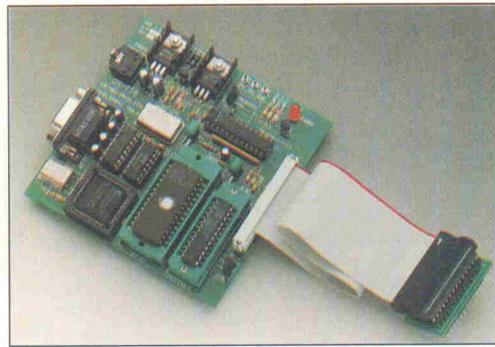
Crossassembler

Ein weites Spektrum von Mikrocontrollern bedient IAR Systems mit ihren Assemblern, die jeweils zum Preis von DM 908,50 für PCs erhältlich sind. Neben den gängigen CPU-Typen wie 8051 nebst Derivaten, 8096, 68HC11 oder 68000 findet man auch H8/300 und 500, 78K0, MELPS37700, NSC1802 oder TMS7000. Jedes Paket enthält den relocatiblen Makro-Crossassembler, einen generellen Linker XLINK und Bibliotheksmanager XLIB. Als interessante Ergänzung bietet IAR den C-SPY-ROM-Monitor für die Prozessorfamilien 8051, 68HC11, H8/300 und 500, 78KVI und MELPS37700 an. Dieser ermöglicht nicht nur die Wanzenjagd auf Assemblerebene, sondern unterstützt auch Hochsprachen-Debugging mit den ANSI-C-Compilern von IAR. Dabei läuft die Kommunikation zwischen Zielsystem und Host-PC unter DOS – alternativ auch Workstations unter VMS oder Unix – via serieller Schnittstelle, wobei das verwendete Protokoll offengelegt

ist. Dies erleichtert die Implementation eigener Debug-Funktionen.

DS-750

Das für rund DM 520,- erhältliche Tool DS-750 der Firma CEIBO stellt den Schritt zwischen Onboard-Debugger und Echtzeit-In-Circuit-Emulator (ICE) dar. Das Gerät unterstützt den Philips-Mikrocontroller 87C750 mit externem oder internem Takt (5, 10, 16, 20, 40 MHz). Zur Emulation dieser CPU nutzt es einen 87C752, dessen EPROM den Monitor und das Anwenderprogramm beherbergt. Die Emulation kann auf zwei Arten erfolgen: Läuft der DS-750 im Echtzeit-Modus, dann führt die CPU das Anwenderprogramm transparent aus, ohne die Abarbeitungsgeschwindigkeit zu beeinflussen. Dann kann man allerdings nur mittels vorprogrammierter Breakpoints in den Programmablauf eingreifen. Im Simulator-Debug-Modus übernimmt der zusätzliche 87C654-Controller den Bus vom '750 und simuliert letzteren, jedoch nicht mehr in Echtzeit. Dafür erhält man Zugriff auf alle µC-Funktionen wie I/O, Timer, Interruptsteuerung und anderes. Weiterhin kann man mit dem Board das On-Chip-OTPROM der CPU-Typen 87C750, '751 und '752 programmieren. Die Bedienung des DS-750 geschieht vom PC aus über die serielle Schnittstelle mit 115 KBit/s. Zum Lieferumfang gehören neben der Platine ferner Source-Level-Debugger für C, PLM und Assembler, On-Line-Assembler und Disassembler sowie Muster der



Double duty: Das DS-750 erlaubt neben der Echtzeit-Emulation auch das fertige Programm in OTP-Chips zu brennen.

'750er und '752er-CPU's. Die Software liegt in funktional gleichen Versionen für DOS und Windows bei.

BICEPS51-compact

Mit dem BICEPS51-compact der Firma Brendes-Datentechnik kann der 8051er-Entwickler die Muskeln spielen lassen. Zwar liegt der 51er-Emulator mit DM 3335,- preislich oberhalb unserer selbstgesetzten Grenze, doch bietet er dafür schon einen 8 K × 16 Bit tiefen Echtzeit-Trace-Speicher, DIL-EPROM-Adapter für alle Prozessoren der 8051-Familie und Unterstützung des Hochsprachen-Debugging für C-Compiler von IAR, Keil, KSC und Rose, KSC-Pascal51 sowie PLM51 von Intel und Sysoft. Die Emulation geschieht per 64 KB RAM über den EPROM-Sockel des Zielsystems, wobei der BICEPS Chip-typen vom 27(C)64 bis zum 27(C)512 nachbildet. Zusätzlich muß man per Clipskabel die Signale ALE und RESET kontaktieren. Weiter ermöglicht das Gerät den Emulator-Betrieb unter Einsatz des Original-EPROMs, dann arbeitet es quasi als Zwischenstecker und erlaubt

den Start des Prozessors mit Original-Programm. Kopieren des EPROMs ins Emulations-RAM und Mapping in 4-K-Blöcken. Während das zu testende Programm läuft, kann man per Real-Time-Trace den Trace-Speicher auch 'on the fly' ohne Unterbrechung der CPU anzeigen lassen. Der Anschluß an den Host-PC erfolgt über einen PC-COM-Port. Ein passendes Kabel gehört ebenso zum Lieferumfang wie Netzteil und Handbuch. Als Bonus liegt ein 8051-Crossassembler bei. Als Erweiterungen bietet der Hersteller einen größeren Trace-Speicher von 32 K × 8 Bit, eine Piggy-Back-CPU zur Emulation von ROM-Versionen und einen DIL28-PLCC32-Umsetzer an.

MC-Tools 10

Weniger Hard- als eher Bookware stellt der für DM 178,- erhältliche Band 10 aus der Reihe MC-Tools des Verlagshauses Feger dar. Im Mittelpunkt steht der Software-Simulator Simula5X für Controller der 8051-Familie. Simula5X bildet die µCs 8051, 8052, 80C552, 80515 und 80517 in Software nach. Er ermöglicht dem Entwickler, seine Firmware-Entwürfe auf dem PC zu überprüfen, ohne erst die Hardware zu konstruieren. Das Buch geht zunächst auf Hard- und Softwarevoraussetzungen des PC und Einschränkungen der Simulation ein, um dann die Bedienung von Simula5X ausführlich zu erläutern. Dabei streut der Autor an passender Stelle Erläuterungen zu Begriffen wie beispielsweise dem Intel-Hex-Format ein. Hat man danach die Bedienung des Simulators im Griff, folgen Hinweise zur Projektsteuerung, systematischen Fehlersuche und Suchverfahren, damit man reale Projekte einzuschätzen und durchzuführen lernt. Schließlich erläutert das Werk noch die Bedienung des ebenfalls auf Diskette beiliegenden Disassemblers DISA51.



Power für den Programm-Bauer: BICEPS-51-compact bietet einen 8 KWorte tiefen Echtzeit-Trace-Speicher.



Bookware: Neben dem papierenen Wissensquell enthält der Band MC-Tools 10 auch einen Software-Simulator für 8051er.

REICHELT

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 26122 Oldenburg
Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

Postfach 1040
26358 Wilhelmshaven

Telefon-Sammel-Nr.: 0 44 21 / 2 63 81
Telefax: 0 44 21 / 2 78 88
Anrufbeantworter: 0 44 21 / 2 76 77

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder Bankinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 7,00
Bankinzug DM 5,80
UPS DM 9,00

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX
107A 0.26	239C 0.60	33C 0.73	69 4.15	86 1.05
107B 0.26	240C 0.60	34 0.76		87 1.05
108B 0.26	241B 0.62	34C 0.73		98 9.30
108C 0.26	241C 0.62	53A 0.72		
140-10 0.41	242B 0.62	53C 0.76	16A 1.95	
140-16 0.41	242C 0.57	54A 0.72	92 0.67	
141-10 0.39	243 0.65	54C 0.72		
141-16 0.39	243B 0.60	66B 3.80		
160-10 0.41	243C 0.60	66C 3.80		
160-16 0.41	244 0.64	67B 3.30		
161-10 0.39	244B 0.62	67C 3.55	90 1.20	
161-16 0.39	244C 0.63	87C 2.45		
177A 0.31	245B 1.45	88C 2.55		
177B 0.26	245C 1.40			
237A 0.08	246B 1.45			
237B 0.08	246C 1.45			
238A 0.09	249 1.75	198 0.16		
238B 0.08	249B 1.85	199 0.16		
239B 0.07	249C 1.80	224 0.18		
327-25 0.09	250 1.90	240 0.16		
327-40 0.09	250B 2.00	241 0.17		
328-25 0.09	250C 1.85	244A 0.69	108 2.40	
328-40 0.09	317 2.40	245A 0.51	126 2.40	
337-25 0.09	318 2.40	245B 0.51	180A 2.90	
337-40 0.09	410 0.79	245C 0.51	205 2.20	
338-25 0.09	433 0.49	246A 0.67	208 2.10	
338-40 0.09	434 0.53	246B 0.67	208A 2.10	
368 0.25	435 0.53	246C 0.67	208B 3.30	
369 0.25	436 0.53	247A 0.65	209 2.75	
516 0.21	437 0.53	247B 0.65	323A 3.60	
517 0.22	438 0.53	247C 0.65	326A 2.40	
546A 0.07	439 0.53	254 0.18	406 1.15	
546B 0.07	440 0.53	255 0.18	406D 1.80	
547A 0.07	441 0.53	256A 0.57	407 1.15	

Digital DT 38

Profigerät zum Einstiegspreis
Dioden- und Transistorzester
akustischer Durchgangsprüfer
Gerätetasche, Prüfkabel und Batterie

39,-



Meßbereiche:
V-DC: 0,2/2/20/200/1000V
V-AC: 0,2/2/20/200/750V
A-DC: 20/200mA/2/20/200mA
2/20A
A-AC: 20/200mA/2/20/200mA
2/20A
Ohm: 0,2/2/20/200K
2/20M
Maße: 88x173x36mm
Bestellnr.: DT 38

639 0.26		859 0.62	12AF 2.50	55 0.26
640 0.26		869 0.49	18AF 2.05	56 0.26
875 0.56	85 2.60	870 0.49	56A 1.30	63 0.42
876 0.56	95 2.40	871 0.49	76A 1.30	64 0.29
877 0.56		872 0.49		92 0.29
878 0.56		873 0.49		93 0.29
879 0.56		900 1.25		
880 0.56		959 0.38		
		960 0.58	46 1.15	
		961 0.73	46A 2.30	
		964 0.75	47A 3.10	
		966 0.75	48A 3.10	
		970 0.75	48C 8.20	
		979 0.87		
		980 1.05		
		981 0.75		
		982 0.87		
		11A 2.05	130 0.69	
		12A 2.90	135 0.79	
		13A 2.90	136 0.80	
		43B 1.70	140 1.60	
			141 1.70	
			142 1.60	
			145 1.70	
			146 1.80	
			147 1.55	
			161 2.75	
			2955 1.30	
			3055 1.30	

Integrierte Schaltungen

uA (TSL)	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74F
7805 0.69	7216D 68.65	1310DIL 1.50	560S 3.10	2593 1.75	251DIP 3.55	4000 0.33	00 0.29	00 0.63
7806 0.75	7217JJI 30.55	1327DIL 4.50	570S 3.10	2594 4.50	271DIP 0.94	4001 0.33	01 0.35	02 0.63
7807 1.00	7218A 13.20	1350P 5.05	660 2.60	2595 3.60	272DIP 1.70	4002 0.33	02 0.35	04 0.63
7808 0.75	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60	2611A 1.90	274DIL 2.40	4006 0.69	03 0.35	08 0.72
7809 0.87	7226A 80.50	1408DIL 3.30		2653A 5.25	372DIP 1.50	4007 0.33	04 0.35	10 0.63
7810 0.79	7555 0.72	1458DIP 0.53		2750 8.60	374DIL 2.05	4008 0.75	05 0.35	11 0.80
7812 0.65	7556 1.60	1495DIP 1.65		2780A31.50	393DIP 1.95	4009 0.58	06 0.87	14 0.73
7815 0.69		1558DIP 1.95		2822 1.95	555DIP 0.76	4010 0.44	07 0.87	20 1.20
7818 0.92		3361N 3.90		2822M 1.45	556DIL 1.20	4011 0.39	08 0.35	27 2.50
7820 0.75		3403DIL 0.61		3047 2.60		4012 0.33	09 0.35	30 0.63
7824 1.05	1700N 28.90	3423DIP 1.75		3048 2.60		4013 0.49	10 0.35	32 0.79
		3486DIL 1.50		3190 2.20		4014 0.69	11 0.35	37 1.00
		3487DIL 2.00		3301 15.45	TLE	4015 0.69	13 0.35	38 3.00
				550 0.44	3501 7.00	4016 0.41	14 0.45	74 0.78
				611T 2.55	3505 7.00	4017 0.80	15 0.35	86 1.65
				761A 1.40	3506 6.95	4018 0.66	19 2.20	112 1.80
				765A 1.20	3510 7.25	106BS 4.30	20 0.35	113 2.70
				861A 1.15	3541 4.65	111B 4.95	21 0.35	125 1.80

uA (Tosh.)	L	MM
7805-TA 1.15	165	5369DIP 6.80
7806-TA 1.15	200-220 2.75	
7810-TA 1.40	200-TO3 6.95	
7812-TA 1.15	203B 0.95	
7815-TA 1.15		
7820-TA 1.40		
7824-TA 1.15		

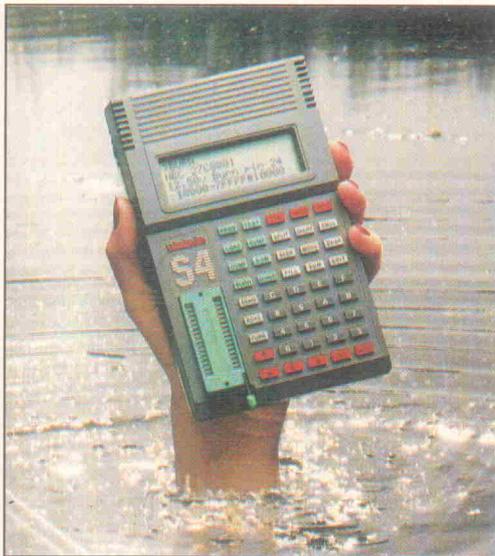
uA ..	LM	OP	OM
78L05 0.87	35CZ 11.65	258DIP 0.66	350 14.95
78L06 0.69	224DIL 0.90	301DIP 0.75	360 27.70
78L08 0.69	229DIL 1.15	01 CP 9.45	
78L09 0.65	258DIP 0.66	1.05 02 CP 9.15	
78L10 0.69	301DIP 0.75	04 CY 20.20	
78L12 0.69	301DIP 0.75	06 GZ 11.10	
78L15 0.69	301DIP 0.75	10 GZ 14.10	
78S05 1.20	301DIP 0.75	11 CP 1.45	
78S12 1.15	301DIP 0.75	12 CP 22.85	
78S15 1.10	301DIP 0.75	14 CP 1.45	
78S18 1.10	301DIP 0.75	15 CP 1.45	
78S24 1.10	301DIP 0.75	16 CP 1.45	
7905 0.69	301DIP 0.75	17 CP 1.45	
7908 0.69	301DIP 0.75	18 CP 1.45	
7909 0.79	301DIP 0.75	19 CP 1.45	
7910 0.95	301DIP 0.75	20 CP 1.45	
7912 0.69	301DIP 0.75	21 CP 1.45	
7915 1.05	301DIP 0.75	22 CP 1.45	
7918 0.69	301DIP 0.75	23 CP 1.45	
7920 0.69	301DIP 0.75	24 CP 1.45	
7924 0.69	301DIP 0.75	25 CP 1.45	
79L05 0.67	301DIP 0.75	26 CP 1.45	
79L08 0.76	301DIP 0.75	27 CP 1.45	
79L09 0.76	301DIP 0.75	28 CP 1.45	
79L10 0.76	301DIP 0.75	29 CP 1.45	
79L12 0.67	301DIP 0.75	30 CP 1.45	
79L15 0.67	301DIP 0.75	31 CP 1.45	
79L24 0.82	301DIP 0.75	32 CP 1.45	

uA	AD	RC	S
536AJH 33.90	337-TO2 1.70	4136DIL 1.30	041PDIL 3.90
558JN 30.00	338TO3 10.85	4152DIP 1.50	042PDIL 4.30
580JH 9.80	339DIP 0.59	4152DIP 2.90	
584JH 21.75	340DIP 0.65	4152DIP 3.90	
589JH 5.10	350-220 6.50	4156DIL 1.95	
590JH 9.80	350-220 6.50	4195DIP 3.35	
636JH 34.70	358DIP 0.58	4200DIP 6.95	
654JN 18.00	362DIP 2.70	4558DIP 0.69	
670JN 15.70	382DIL 7.85	4559DIP 1.15	
712JN 4.95	3852Z 5.10		
7523JN 7.90	386DIP 0.76		
7524JN 12.60	387DIP 2.20		
7533JN 12.90	391N80 4.50		
7542KN 53.50	391N100 4.80		
7543JN 55.20	393DIP 0.69		
7569JN 26.20	567DIP 0.87		
	1011 7.35		
	1011DIP 10.35		
	1886DIL 9.55		
	1889DIL 3.30		
	3046DIL 0.63		
	2901DIL 0.64		
	2902DIL 0.81		
	2903DIP 0.64		
	2904DIP 0.84		
	2907DIL 3.60		
	2917DIL 2.90		
	2917DIP 3.90		
	2930A 1.95		
	2931A 1.95		
	3302DIL 0.76		
	3900DIL 1.05		
	3909DIP 2.20		
	3911DIP 3.45		
	3914DIL 3.55		
	3915DIL 3.90		
	3916DIL 3.30		
	13600DIL 2.75		
	13700DIL 2.75		
	1075 9.65		
	1094-2 6.50		
	1124 7.95		
	1250 5.50		
	1251 11.20		
	1293 25.00		
	3004P 4.30		
	3006P 4.00		
	3007P 4.50		
	3009P 10.80		
	3010P 5.65		
	3049P 8.55		
	5030 12.10		
	5246 24.70		

uA	ICM	LT	SAB
7105 4.30	1028CN 18.25	1037 7.65	9.15
7106R 4.80	1039CN 9.25	1251 11.20	12.93 25.00
7107 4.95	1054CN 10.35	3004P 4.30	3006P 4.00
7109 11.20	1070CT 22.40	3007P 4.50	3009P 10.80
7116 5.45	1073CN 11.60	3010P 5.65	3049P 8.55
7117 5.45	1074CT 19.25	5030 12.10	5246 24.70
7126 5.45	1080CN 11.85		
7135 9.70	1081CN 9.10		
7136 5.40	1083 28.10		
7621 3.35	1083-5 28.10		
7620 6.10	1083-12 28.10		
7660 2.20	1084 18.75		
8038 6.85	1084-5 18.75		
8069 2.95	1084-12 18.75		
8211 3.45	1085 13.90		
	1085-12 13.90		
	1086 7.10		
	1086-5 7.10		
	1086-12 7.10		

Integrierte Schaltungen

uA	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74F
7805 0.69	7216D 68.65	1310DIL 1.50	560S 3.10	2593 1.75	251DIP 3.55	4000 0.33	00 0.29	00 0.63
7806 0.75	7217JJI 30.55	1327DIL 4.50	570S 3.10	2594 4.50	271DIP 0.94	4001 0.33	01 0.35	02 0.63
7807 1.00	7218A 13.20	1350P 5.05	660 2.60	2595 3.60	272DIP 1.70	4002 0.33	02 0.35	04 0.63
7808 0.75	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60	2611A 1.90	274DIL 2.40	4006 0.69	03 0.35	08 0.72
7809 0.87	7226A 80.50	1408DIL 3.30		2653A 5.25	372DIP 1.50	4007 0.33	04 0.35	10 0.63
7810 0.79	7555 0.72	1458DIP 0.53		2750 8.60	374DIL 2.			



**Retterungsring:
Der
Dataman S4
ermöglicht
Programm-
änderungen
auch fern der
gewohnten
Entwicklungs-
umgebung.**

Die zweite Hälfte des Bandes enthält schließlich den Befehlsatz der 8051er sowie Literatur- und Stichwortverzeichnis. Einen Einstieg in die Programmierung der 51er-Controller will das Buch nicht darstellen, dafür gibt es beispielsweise den Band 2 der Reihe. Vielmehr erscheint es als Hilfsmittel für fortgeschrittene Assemblerprogrammierer, die erst offline simulieren wollen, bevor sie ihre Software in Firmware brennen.

Dataman S4

Quasi die letzte Rettung mag das Handprogrammiergerät Dataman S4 für manche Applikation darstellen. Dieses im Vertrieb der Firma Hoschar befindliche Gerät ermöglicht programmierbare Bausteine bis zu 8 MBit Kapazität – darunter EPROMs, EEPROMs, Flash-Bausteine, 8751er und PICs – im Feld um- oder neu zu brennen. Außerdem vermag der S4, mittels eines Emulationskabels Systemspeicher in-circuit nachzubilden, so daß man ihn gut während der Debug-Phase einsetzen kann. Bei der Emulation ermöglicht der S4 mittels einer 'fliegend' anzuschließenden Schreibleitung dem µC im Zielsystem, Daten zurückzuschrei-

ben. Das beiliegende Terminalprogramm für DOS erlaubt den Download mit bis zu 115 Kbps, wobei der S4 Dateien in den Hex-Formaten Intel, Motorola, Tektronix sowie ASCII und Binär versteht. Eine integrierte Lithiumbatterie sorgt dafür, daß der S4 auch dann sein Gedächtnis behält, wenn man bei der Arbeit die Zeit vergißt und die NiCd-Akkus leer fährt. Das Komplettpaket mit S4, Stromversorgung/Ladegerät, Emulationskabel, Bibliotheks-ROM und anderem Zubehör kommt auf DM 1720. Eventuell notwendige Adapter – beispielsweise für 16-Bit-EPROMS oder serielle Typen – und eine 4-MBit-Speichererweiterung liegen preislich zwischen DM 160,- und DM 447,-.

Z8CCP

Eine komfortable und preiswerte Weise, Programme für Z8-Controller-Applikationen in Echtzeit zu testen, bietet Zilog mit dem Z8CCP-Kit. Das Board emuliert Z8-Controller vom Z8603 bis zum Z8640 bei Takt-raten zwischen 1 und 8 MHz. Die Windows-gestützte Software arbeitet mit Fenstern, in denen sie prozessorrelevante Informationen anzeigt. Zur Ver-

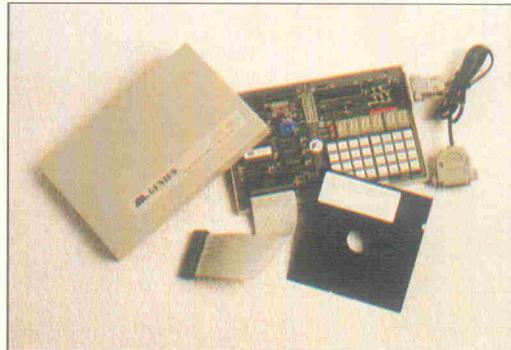
sorgung benötigt das Z8CCP eine externe Spannung zwischen 7,5 V und 9 V bei 0,5 A. Der Anschluß an den PC geschieht über die serielle Schnittstelle mit 19 200 bps. Im Lieferumfang findet man drei Disketten mit dem Crossassembler ZASM, Hilfsprogrammen zur Bearbeitung von OBJ-Dateien und der unter Windows laufenden Bedienoberfläche. Dazu findet man rund 7,5 cm Dokumentation: neben dem Datenbuch für die CPU-Typen Z8603/04/06/07/08/30/31/40 in C- (Masken-ROM) und E-Ausführung (OTEPROM-Type) enthält ein separater Band den Befehlsatz der Z8-Familie, die Bedienungsanleitung(en) für Assembler und Hilfsprogramme sowie Applikationsbeispiele. Anschluß und Inbetriebnahme des Emulators nebst Bedienung der Windows-Oberfläche erläutert ein weiteres Heft.

Um erste Schritte mit den Z8-Controllern unternehmen zu können, liegt auch ein Z86E08

erste Fahrversuche auf der 4-Bit-Schiene erlaubt. C-Like ist eine von Toshiba entwickelte C-ähnliche Hochsprache zur Programmierung von Mikrocontrollern. Unter C-Like muß man zwar auf I/O-Funktionen und Gleitkommaarithmetik verzichten, hat dafür aber den Rumpf der Hochsprache C mit Strukturen, Arrays sowie anderen Konstrukten und kann zusätzlich Inline-Assembly-Routinen einbinden. Zu dem niedrigen Preis erhält man zwar nicht den aktuellsten C-Like-Compiler, kann aber erste Eindrücke über die Leistungsfähigkeit der Hard- und Software gewinnen und kleine Projekte realisieren.

Design-51

Für DM 598,- wird man zum 51er-Designer. Der Emulator Design-51 im Vertrieb der Firma Ahlers EDV Systeme eignet sich zur Entwicklung, Inbetriebnahme und Fehlersuche von Applikationen für die Mikrocontroller 80(C)31/32



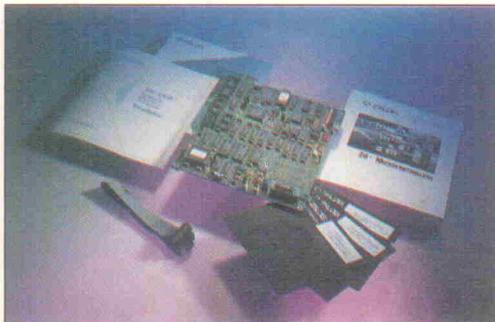
Hochsprachlich: Die dem Design-51 beiliegende Software unterstützt neben Assembler auch C und PL/M.

bei. Lediglich das RS-232-Kabel und ein externes Netzteil muß man vorhalten, um den Emulator in Betrieb zu nehmen. Auch das Emulatorkabel für die 28- und 40-Pin-DIP-Typen muß man separat erwerben. Das Z8CCP gibt es für rund DM 560,- beispielsweise bei Future-Electronics, 85774 Unterföhring unter der Bezeichnung Z86CCP00ZEM. In der Schweiz ist das Produkt unter anderem für CHF 435 bei der Eurodis AG erhältlich.

TDB4KIT

Bei Toshiba ist man für rund DM 500,- dabei. Das via Distributoren vertriebene TDB4KIT für die 4-Bit-Mikrocontroller der TLCS-47-Familie enthält einen 'C-Like'-Compiler, Assembler, Software-Simulator, Programmbeispiele und einen Piggy-Back-Chip, der zusammen mit einem beim Entwickler vorhandenen EPROM-Emulator

und 80(C)51/52. Mittels optional erhältlicher Adapter versteht er sich auch mit den Typen 8751, 80C451, 80C552, 80C562, 80C652, 87C751 und 87C752. Der Emulationspeicher für Programm und Daten umfaßt per Standard 8 KByte und ist bis 48 KByte hochrüstbar. Maximal 16 MHz beträgt der Systemtakt des emulierten Prozessors, wobei man per Jumper als Quelle entweder den Generator des Design-51 oder den Oszillator des Zielsystems auswählt. Die Kommunikation zwischen Design-51 und PC geschieht über den COM-Port mit maximal 115 Kbps. Hierfür enthält das Board einen 8155, so daß die serielle Schnittstelle des emulierten 8051 frei bleibt. Neben der Assemblerprogrammierung beherrscht die beiliegende Software – symbolische Cross-assembler und Debugger, aber kein Linker – auch Hochsprache



Z8 komplett: Das Z8CCP-Kit enthält alles, was der Entwickler zum Projektstart mit Zilogs Chips braucht.

chen-Debugging für Intels PL/M-51 und C-Compiler von IAR, Archimedes, Keil und Franklin. Zusätzliche Optionen gestatten das Programmieren von EPROM- und OTP-CPU's.

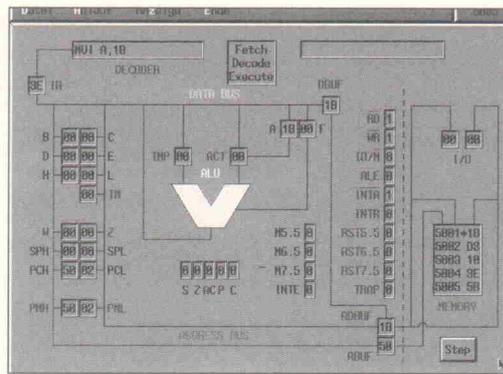
PSim

Das für DM 499,- bei der Firma Bonacker erhältliche Paket PSim stellt eine integrierte Lösung zur Programmentwicklung und Simulation für 8051er-Prozessoren dar. Es vereint unter der SAA-Oberfläche einen Editor, Assembler, Simulator und Disassembler. Der Editor weist als Besonderheit eine Online-Hilfe zu allen 51er-Befehlen auf – das Wälzen des Prozessorhandbuchs entfällt damit in vielen Fällen. Der Simulator bietet neben symbolischem Debugging auch einen integrierten Online-Assembler und Disassembler für Änderungen 'on the fly' und Simulation des Prozessorumfeldes mittels Stimulus-Dateien. Daneben ermöglicht er eine Laufzeitbestimmung von Programmteilen. Der Disassembler behandelt vorliegende Hex-, Binär- oder Absolutdateien und erzeugt daraus Quelltexte im ASM51-Format, die PSim direkt weiterverwenden kann. Dabei setzt er nur 'berührten' – also vom Prozessor durchlaufenen – Code um, Tabellen und Konstanten bleiben als solche stehen.

MIPS ...

... steht hier ausnahmsweise nicht für Millionen Instruktionen pro Sekunde, sondern für Mikroprozessor-Simulationssystem. Dieses Produkt der Firma ComPro unterscheidet sich von anderen Simulatoren, indem es bei Bedarf den Datenfluß in der CPU grafisch abbilden kann. Das prädestiniert MIPS zwar weniger für Einsatz in der Entwicklung, dafür umso mehr für Ausbildungszwecke, um die Funktion eines Prozessorkerns anschaulich darzustellen. Neben der Datenflußgrafik zeigt MIPS alternativ CPU-Register, Stack und Pseudo-I/O – also simulierte Hex-Tastatur, Siebensegmentdisplay, Schalter und LED – zum laufenden Programm in verschiedenen Fenstern an. Optional kann man die Programmein- und -ausgabe auch über PC-I/O-Karten laufen lassen, um 'echte' Signale zu verarbeiten. Hat man sein Programm unter MIPS entwickelt und per Simulator getestet, kann man diese dank der Exportmög-

lichkeit via Intel-Hex- und Motorola-S-Datei per EPROM-Brenner auch auf existierende Hardware übertragen. MIPS kostet in der Grundauführung als Basismodul mit einem Prozessormodul (wählbar aus 8080, 8085, Z80, 8051, 80535, 8086, 6800, 6809 oder 68000) DM 799,-, wobei deutsche, englische, französische und türkische Versionen erhältlich sind. Zusätzliche Prozessormodule kommen auf DM 599,-. ea



Einblicke: Auf Wunsch stellt MIPS den Datenfluß in der CPU dar.

Adressen

AdTec GmbH
Tulpenstr. 11
71093 Weil im Schönbuch
☎ 0 70 31/65 20 02
☎ 0 70 31/65 20 04
AdVICE V25: In-Circuit-Emulator für V25

Ahlers EDV Systeme GmbH
Egerlandstr. 24a
85368 Moosburg
☎ 0 87 61/42 45
☎ 0 87 61/14 85
Design-51: ICE für 8051er

AppliWare Elektronik GmbH
Westendstr. 4
83043 Bad Aibling
☎ 0 80 61/3 71 90
☎ 0 80 61/3 72 98
MCC-1: Assembler und C-Compiler für 8051

Bonacker Engineering
Rohrackerweg 11
76297 Stutensee-Blankenloch
☎ ☎ 0 72 44/9 21 28
PSIM: 8051-SW-Simulator

Brendes Datentechnik GmbH
Stedinger Str. 7
26419 Schortens
☎ 0 44 23/66 31
☎ 0 44 23/66 85
BICEPS-51: Echtzeit-In-Circuit-Emulator für 8051er

CEIBO Entwicklungssysteme GmbH
Rheinstr. 32
64283 Darmstadt
☎ 0 61 51/2 75 05
☎ 0 61 51/2 85 40
DS-750: ICE für 87C750

ComPro GmbH
Reinsburgstr. 82
70178 Stuttgart
☎ 07 11/62 77 40
☎ 07 11/62 77 60
MIPS: grafischer Mikroprozessor-Simulator

Conitec Datensysteme GmbH
Dieselstr. 11c
64807 Dieburg
☎ 0 60 71/92 52-0
☎ 0 60 71/92 52-33
PEPS-III: Pocket-RAM/EPROM-Simulator

Soft- und Hardwareentwicklung Engelmann & Schrader
Am Fuhrenghege 2
29351 Eldingen
☎ 0 51 48/2 86
☎ 0 51 48/8 53
SYSTEM51: Pascal/C-Compiler für 8051

Eurodis AG
Bahnstr. 58/60
CH-8105 Regensdorf
☎ +41-1/8 43 33 30
☎ +41-1/8 43 39 00
Z8CCP: In-Circuit-Emulator für Z8

Feger + Co. OHG
Herzog-Wilhelm-Str. 11
83278 Traunstein
☎ 08 61/1 52 18
☎ 08 61/1 53 26
MC-Tools 10: Simula5X, Simulator für die 8051-Familie

FS Forth-Systeme GmbH
Postfach 1103
79200 Breisach
☎ 0 76 67/5 51
☎ 0 76 67/5 55
80C166-CAN: 80C166-SBC mit CAN-Schnittstelle und Forth onboard

gsh-Systemtechnik GmbH
Postfach 60 05 11
81205 München
☎ 0 89/8 34 04 48
☎ 0 89/8 34 30 47
PseudoPak: Makro-Crossassembler, Simulator, Disassembler

Hitachi Europe GmbH
Dornacher Str. 3
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/9 91 80-0
☎ 0 89/9 29 30 00
H8/300: Assembler, C-Compiler, Simulator, Evaluationboard, ICE

Hitex-Systementwicklung GmbH
Greschbachstr. 12
76229 Karlsruhe
☎ 07 21/96 28-0
☎ 07 21/96 28-1 89
HiFLASH166: Flash-Programmer für 80C166

Hoschar Systemelektronik GmbH
Postfach 2928
76016 Karlsruhe
☎ 07 21/37 70 44
☎ 07 21/37 72 41
Dataman S4: Handprogrammiergerät für E(E)PROM und µC

IAR Systems GmbH
Brucknerstr. 27
81677 München
☎ 0 89/4 70 60 22
☎ 0 89/4 70 95 65
Crossassembler, C-Spy

iSYSTEM
Einsteinstr. 5
85221 Dachau
☎ 0 81 31/2 50 83
☎ 0 81 31/1 40 24
SEPROG: Multifunction-Programmer für OTP-Controller

Ingenieurbüro Lehmann
Fürstenbergstr. 8a
77756 Hausach
☎ + ☎ 0 78 31/4 52
iL_SIM16: Simulator für PIC16C5x, iL_C71, 16C84

Motorola GmbH
GB Halbleiter
Schatzbogen 7
81829 München
☎ 0 89/9 21 03-0
☎ 0 89/9 21 03-1 01
PCbug11: 68HC11-Monitor/Debugger via ser. Schnittstelle

Redacom AG
Gurzelenstr. 6
CH-2502 Biel/Bienne
☎ +41-32/41 01 11
☎ +41-32/41 49 49
MESA-51: Dreisprachiges modulares 8051-System für Schulung

setron Schiffer-Elektronik GmbH & Co. KG
Postfach 4263
38032 Braunschweig
☎ 05 31/80 98-0
☎ 05 31/80 98-7 89
ST6/ST9-Starter-Kits

Synatron GmbH
Bretonischer Ring 13
85630 Grasbrunn
☎ 0 89/4 60 20 71
☎ 0 89/4 60 56 61
FP2-B(L): Miniatur-Testclips für QFP

taskit GmbH
Kaiser-Friedrich-Str. 51
10627 Berlin
☎ 0 30/3 24 58 36
☎ 0 30/3 23 26 49
Design-51: ICE für 8051er

Toshiba Electronics Europe GmbH
Hansaallee 181
40549 Düsseldorf
☎ 02 11/52 96-0
☎ 02 11/52 96-4 00
TDB4KIT: Designers Kit C-Like-Compiler für 4-Bit-CPU's

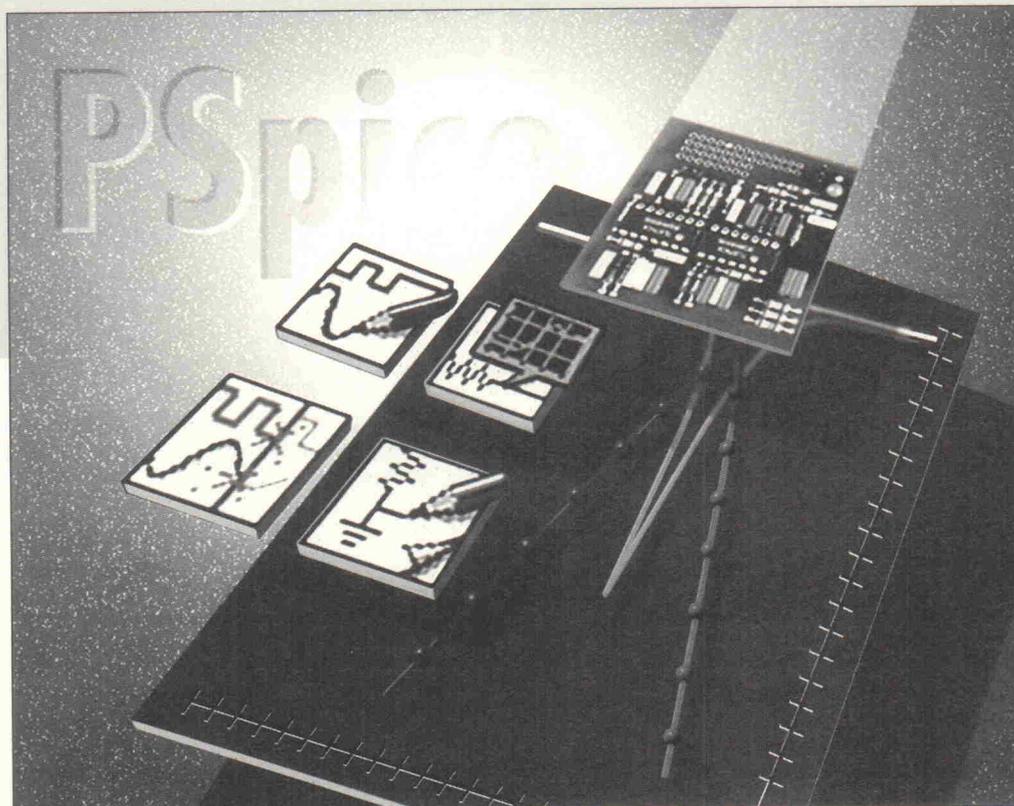
Zilog Europe
Thomas-Dehler-Str. 18
81737 München
☎ 0 89/67 20 45
☎ 0 89/6 70 61 88
Z8CCP: In-Circuit-Emulator für Z8

Schaltungssimulation mit PSpice

Teil 2: Modellierung mit SPICE-Grund- modellen

Stephan Weber

Diese Folge beschäftigt sich mit der Analyse von Transistorschaltungen. Doch vor den Erfolg haben die Götter gerade hier den Schweiß gesetzt. Das Erstellen oder Abändern von Transistormodellen ist eine trockene Materie. Aber dafür darf sich der Leser am Schluß des Artikels auf eine Belohnung freuen. Nach gründlicher Lektüre ist er in der Lage, die Grenzen der PSpice-Evaluation-Version zu sprengen. Denn es lassen sich durch einen Trick auch Schaltungen mit mehr als zehn Transistoren simulieren.



Entwicklung

Der Bipolartransistor ist neben dem Operationsverstärker das wichtigste Bauelement der analogen Elektronik überhaupt. Wie bei allen Bauteilen ist auch hier für die Benutzung eines Simulators eine mathematische Beschreibung der Kennlinien notwendig. Beim Transistor ist sowohl das statische Verhalten als auch das dynamische Verhalten zu beschreiben. Grob gesehen besteht er aus einer Kombination von R- und C-Gliedern und bietet der Außenwelt drei Anschlüsse an. Seine Kennlinien sind zudem nichtlinear. Weil das Modell so kompliziert ist, hat PSpice 'Formulare' für Halbleitermodelle vorbereitet, die sogenannten SPICE-Grundmodelle. Solch eine Parameterliste muß für jeden Transistortyp individuell ausgefüllt werden. Für eine wirklich umfassende Modellierung sind beim Bipolartransistor über 40 Parameter so zu bestimmen, daß die simulierten Kenn-

linien möglichst gut mit denen im Datenblatt übereinstimmen.

Da dies wirklich eine Mammutaufgabe ist, hier zunächst ein sehr einfaches Modell, das die zwei wichtigsten Eigenschaften eines Bipolartransistors berücksichtigt, die Stromverstärkung B und die Eingangskennlinie $I_B(U_{BE})$. $B = I_C/I_B$ legt fest wieviel Strom I_C am Ausgang (Kollektor) fließt, wenn am Eingang (Basis) ein Strom I_B fließt und die Eingangskennlinie entscheidet über den Strom am Eingang. Wenn man jetzt noch berücksichtigt, daß der Transistoreingang (die Basis-Emitter-Strecke) eine Diode ist (man denke an die berühmten 0,6...0,7 V), dann ist das erste Modell schon fertig (Bild 6).

Für die Dioden-Kennlinie gilt:

$$I = I_S \cdot e^{U/(N \cdot U_T)}$$

mit dem Sperrstrom I_S und der Temperaturspannung $U_T = kT/e_0 = 25,8$ mV bei einer Um-

gebungstemperatur von 27 °C. Der Korrekturfaktor N berücksichtigt die Abweichung von der einfachen Schockleyschen Diodentheorie. Er liegt zwischen eins und zwei.

Daraus folgt für den Kollektorstrom des Transistors:

$$I_C = B I_S \cdot e^{U_{BE}/(N \cdot U_T)}$$

Geht man einen Schritt weiter, kommt man zu einem weiteren Modell (Bild 7). Hier gibt es den zweiten pn-Übergang und die in Reihe mit den Anschlüssen liegenden Bahnwiderstände R_C , R_B und R_E . An dieser Schaltung läßt sich das Gleichstromverhalten recht gut beschreiben. Als Beispiel wird das Ausgangskennlinienfeld im Bereich $U_{CE} = 0...5$ V berechnet, das auch in den meisten Datenblättern angegeben ist. Dazu müssen die Parameter N , I_S , B und die Bahnwiderstände konkrete Werte annehmen. Eine sinnvolle typische Wahl für

einen Kleinsignal-Transistor ist zum Beispiel:

$$I_S = 1 \text{ fA} \quad N = 1 \quad B = 100 \\ R_E = 1 \Omega \quad R_C = 2 \Omega \quad R_B = 3 \Omega$$

Listing 3 zeigt die CIR-Datei zu der Schaltung aus Bild 7. FBETA ist eine stromgesteuerte Stromquelle, mit der sich die Stromverstärkung einstellen läßt (siehe Kasten: 'Gesteuerte Quellen'), DBE und DBC sind die beiden Transistordioden. Drei Dinge sind auffällig: Die Nullvolt-Spannungsquelle VIC zwischen Knoten 5 und 6, die als Amperemeter wirkt, die .Model-Karte für die Dioden (siehe Kasten 'Halbleitermodelle in PSpice') und die geschachtelte .DC-Anweisung.

Bei der .DC-Analyse (Bild 8) geht PSpice prinzipiell genauso vor wie bei der .AC-Analyse: Zuerst wird das Gleichungssystem anhand der Kirchhoffschen Gesetze und der Bauteilgleichungen aufgestellt und dieses dann gelöst. Die komplexe

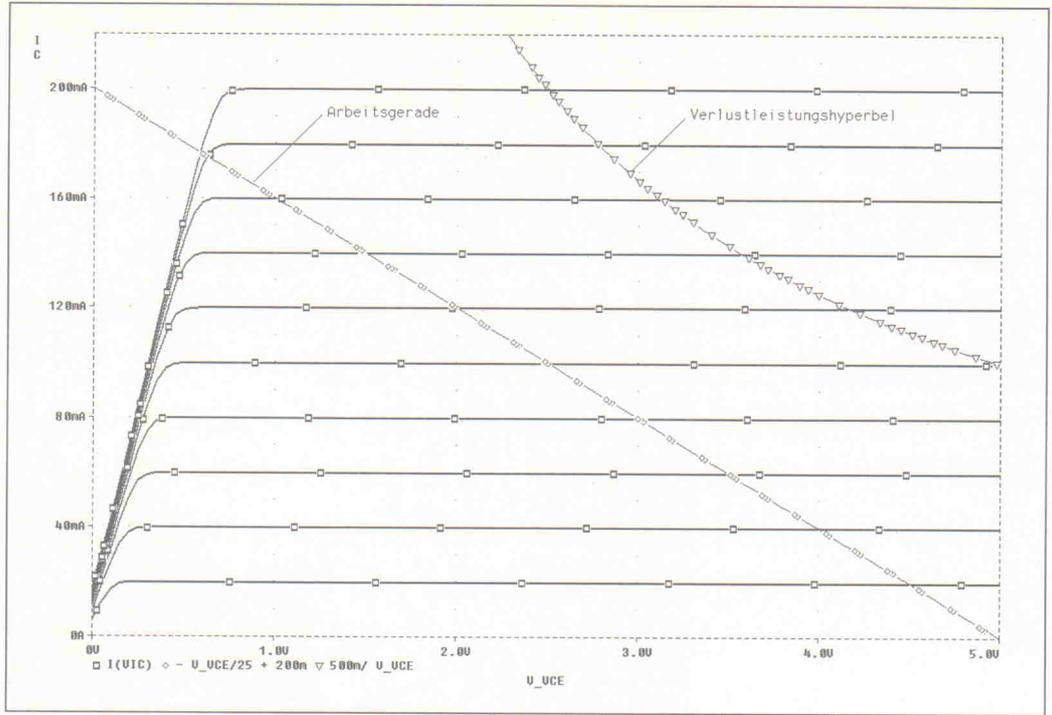


Bild 8. Das Ausgangskennlinienfeld $I_C(U_{CE}, I_B)$ mit Arbeitsgerade und Verlustleistungshyperbel.

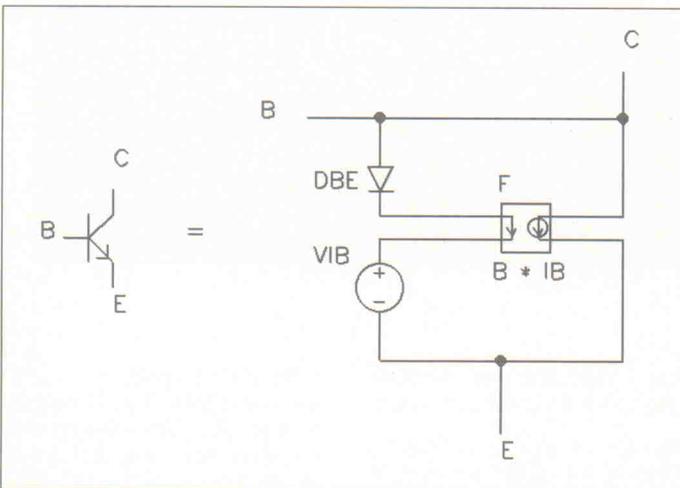


Bild 6. Einfachstes Modell eines Bipolartransistors, für manche Zwecke bereits voll ausreichend.

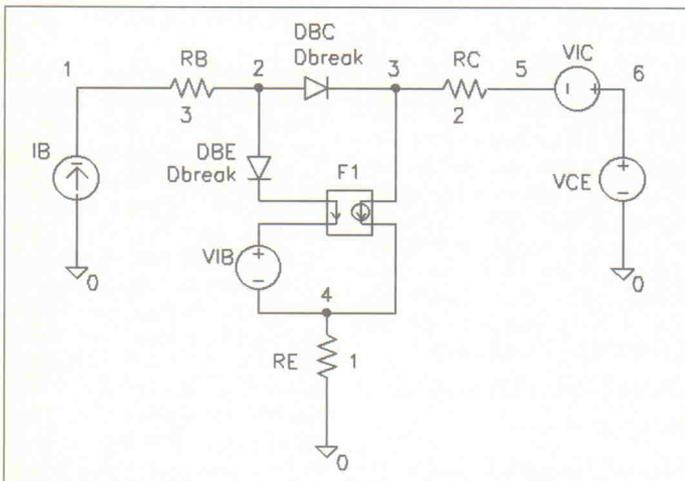


Bild 7. Erweitertes Transistormodell.

Größe ω fällt bei .DC naturgemäß weg, dafür werden aber auch nichtlineare Bauelementbeziehungen zugelassen. Die Gleichungslösung erfolgt dadurch iterativ, wie bei einer Nullstellensuche. Gleichungslösungsverfahren wie Intervallhalbierung oder Regula-Falsi wären auch hier geeignet, aber das in SPICE implementierte Newton-Raphson-Verfahren ist numerisch effektiver.

Bei der geschachtelten DC-Analyse wird der ersten Anweisung (VCE 0 5 50M) einfach eine zweite (IB 0.2M 2M 0.2M) nachgestellt. Die erste Anweisung repräsentiert hierbei die innere, die zweite die äußere Schleife. Für jeden Wert der äußeren Schleife wird die innere einmal

komplett durchlaufen. PROBE erlaubt die Darstellung von verschachtelten Analysen als Kurvenschar, wie man sie im Falle eines Transistors als typisches Kennlinienfeld kennt.

Soll die Grafik auch eine Arbeitsgerade ($I_C = -V_{CE}/R_C + I_{C0}$) enthalten, wählt man den Menüpunkt Add_Trace und gibt einfach die entsprechende Gleichung ein, zum Beispiel: $-V_{CE}/25 + 200 \text{ m}$. In gleicher Weise läßt sich auch eine Verlustleistungshyperbel einbinden. Für P_v gilt $P_v = U_{CE} \cdot I_C$. Nimmt man für die maximale Verlustleistung einen Wert von 500 mW an, ergibt sich als Formel unter Add_Trace: $500 \text{ m}/V_{CE}$. Natürlich lassen sich auch weitere Kennlinien wie beispielsweise die Strom-

```

BIPOLARTRANSISTOR
VCE 6 0 DC 5
VIC 6 5 DC 0
IB 0 1 DC 1M
RC 3 5 2
RE 4 0 1
RB 1 2 3
DBC 2 3 Dbreak
DBE 2 7 Dbreak
VS 7 4 DC 0
FBETA 3 4 VS 100
.MODEL Dbreak D IS=1F
.DC VCE 0 5 50M IB 0.2M 2M 0.2M
.PROBE
.END
    
```

<p>Titel Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} 0-Volt-Quelle als Amperemeter Basisstrom</p>	<p>Modell-Karte für die pn-Übergänge DC-Steueranweisung, M=Milli nicht Mega!</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

Listing 3. CIR-Datei zur Schaltung aus Bild 7.

verstärkung oder die Sättigungsspannung simulieren.

Verfeinert

Hinsichtlich dieser noch recht groben Modellierung lassen sich einige Einwände anführen: So ist beispielsweise die Stromverstärkung B eines Transistors nicht immer konstant. Sie ist unter anderem abhängig vom Ausgangsleitwert, den Sperrschichtkapazitäten und der Transitfrequenz. Weiterentwicklungen des Modells würden jedoch schon bald sehr aufwendig. Schöner ist es, wenn man nur entsprechende Parameterwerte angeben muß. Und genau so ist es auch in PSpice gelöst. Folgende Schaltung (Bild 9) kommt mit einer sehr viel kürzeren CIR-Datei aus (Listing 4) und liefert dieselbe Kurve wie das vorherige Beispiel (Q steht für Bipolartransistor).

Wenn man beim SPICE-Modell die weiteren Parameter richtig spezifiziert, wird das Modell Schritt für Schritt genauer. Will man beispielsweise untersuchen, welchen Einfluß R_C auf das Ausgangskennlinien hat, bietet PSpice eine .STEP-Anweisung an, mit der beliebige Bauteilwerte oder Parameter automatisch variierbar sind. Dazu fügt man beispielsweise in Listing 4 vor dem .PROBE-Aufruf die Zeile

.STEP PARAM RC LIST 0 2 4

ein. Alles schön und gut, aber recht langsam: Circuit-Datei schreiben, PSpice aufrufen, die Ergebnisse in PROBE ansehen, Korrekturen vornehmen und so weiter. Zum Glück gibt es für die Parameterextraktion spezielle Programme wie PARTS (in der Evaluation-Version nur auf Dioden beschränkt) und BJT. Letzteres ist ein reines DOS-

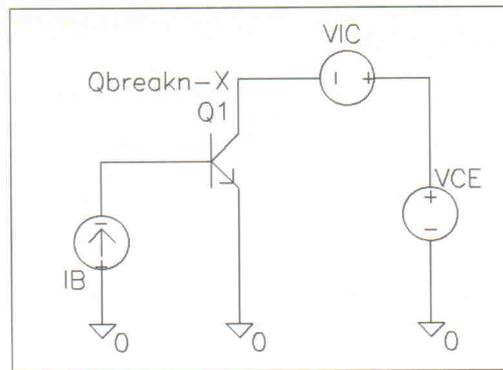


Bild 9. Diese Schaltung benutzt bereits ein vorgefertigtes Transistormodell.

```
BIPOLARTRANSISTOR
VCE 6 0 DC 5
VIC 6 5 DC 0
IB 0 1 DC 1M
Q 5 1 0 Qbreakn-x
.MODEL Qbreakn-x NPN IS=100F RE=1 RC=2 RB=3 BF=100
.DC VCE 0 5 50M IB 0.2M 2M 0.2M
.PROBE
.END
```

Listing 4. CIR-Datei zur Schaltung aus Bild 9.

Programm und befindet sich ebenfalls als Evaluation-Version auch nur auf den DOS-Disketten des Design Center. Es ist speziell auf Bipolartransistoren abgestimmt und benötigt einen Coprozessor. Bei BJT wurde ein Simulator à la SPICE einschließlich Grafikausgabe, speziellem Erfahrungswissen und numerische Optimierungsverfahren integriert.

Modelliert

BJT ermöglicht die vollständige Parametrisierung von Bipolartransistoren für PSpice. Leider hat die Evaluation-Version einige Einschränkungen: Die Startextraktion, welche anhand von wenigen Datenblattinformationen ein bereits sehr ordentliches SPICE-Modell erstellt, fehlt. Außerdem werden nur zwei Kennlinien optimiert und die dynamische Eigenerwärmung

wurde weggelassen. Dargestellt – und darauf kommt es hier an – werden allerdings nahezu alle Kennlinien inklusive S-Parameter. BJT liegen auch einige fertige Modelle bei, unter anderem der weitverbreitete Transistor 2N2219 samt Meßdateien, die der jeweiligen Kennlinienausgabe gegenübergestellt werden können. Im folgenden sollen zunächst die Parameter für den 2N2219 verifiziert und dann auf einen anderen Transistor angepaßt werden.

Der allgemeine Aufruf für BJT lautet: BJTD<Dateiname>, hier BJTD 2N2219.GPE. In der angegebenen Datei muß sich eine .Model-Karte für einen Bipolartransistor befinden. BJT liest dann die Parameter ein und stellt auf Wunsch nahezu alle Kennlinien dar. Im ersten Menü läßt sich festlegen, in welchen Bereichen (z. B. $I_C = 0 \dots 100$ mA) die Kennlinien dargestellt sein

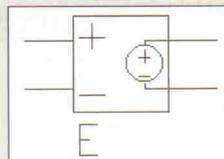
Gesteuerte Quellen

Bei Widerständen, Kondensatoren und ähnlichen Bauelementen fließt der Strom immer an derselben Quelle, an der auch die Spannung angelegt wird. Bei gesteuerten Quellen ist dies anders. Sie benötigen immer eine separate, steuernde Spannungsquelle. Merkwürdig mag es erscheinen, daß selbst zur Definition von stromgesteuerten Spannungs- beziehungsweise Stromquellen eine Spannungsquelle benannt werden muß. Der Grund dafür liegt in dem einfachen Problem, daß der Simulator erkennen muß, welcher Stromzweig nun die Spannungs-/Stromquelle steuern soll. Nachfolgend sind einmal die wichtigsten aufgezeigt (A steht für Ausgangsknoten und S für den Steuerknoten):

Spannungsgesteuerte Spannungsquelle E:

Eabc A1 A2 S1 S2 Wert (dimensionslos)

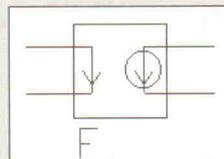
Beispiel : E12 300 0 1 0 1m



Stromgesteuerte Stromquelle F:

Fxyz A1 A2 Steuerquelle Wert (dimensionslos)

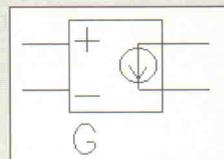
Beispiel : Hin 100 10 Vx 10k



Spannungsgesteuerte Stromquelle G:

Gxyz A1 A2 S1 S2 Wert (in A/V)

Beispiel : Gxy 300 0 1 0 0.1



Stromgesteuerte Spannungsquelle H:

Hnmx A1 A2 Steuerquelle Wert (in V/A)

Beispiel : Hxy 300 0 Vin 10

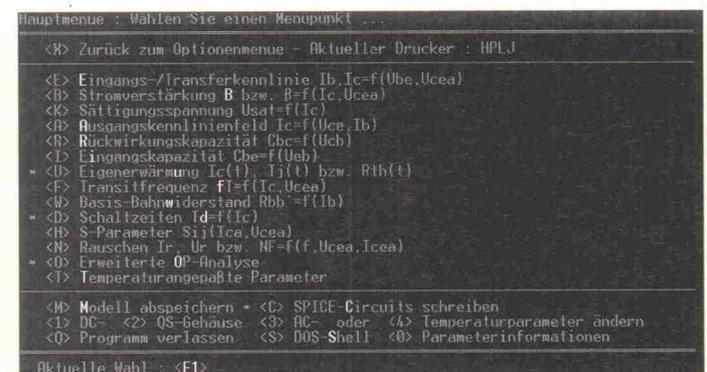
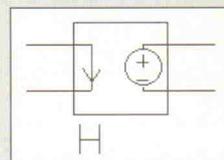


Bild 10. Modellierung von Bipolartransistoren mit dem Programm BJT (Hauptmenü der Demoversion).

Halbleitermodelle in PSpice

In PSpice sind bereits sehr gute Modelle für Halbleiter implementiert. Hier die wichtigsten zusammen mit einigen Hinweisen und einigen typischen Modellparametersätzen (z. T. etwas vereinfacht). Für weitere Informationen sei auf das Buch 'Semiconductor Device Modelling with SPICE' von P. Antognetti hingewiesen.

Dioden

Parameter für 1N4148:

```
.Model d (IS=2.6N N=1.8 CJO=4p TT=11N RS=0.6 BV=100 IBV=1M)
```

Bei Leistungsdioden sind TT, CJO und IS größer und RS kleiner. Bei Schottky-Typen ist TT kleiner und IS größer. Mit der Durchbruchspannung BV kann man auch Z-Dioden modellieren. Weiteres siehe PARTS.

Gummel-Poon-Modell für Bipolartransistor

Parameter für BC557B:

```
.Model BC547B npn (oder pnp für BC557B) (IS=26.391f BF=490.314
+ NF=1.000 VAF=159 IKF=85.0m ISE=1.95f NE=1.20 BR=80.625
+ NR=0.961 VAR=24.9 IKR=14.4m ISC=26.3f NC=1.153 RB=19.0
+ IRB=50u RBM=4.76 RE=0.3 RC=1.30 CJE=10.0p VJE=0.700 MJE=0.40
+ TF=0.407n XTF=17.8 VTF=2.0 ITF=0.12 PTF=1.00 CJC=6.250p
+ VJC=0.60 MJC=0.330 XCJC=0.65 TR=8.6n XTB=1.0 EG=1.11
+ XTI=4.0 KF=0.53f AF=1.0 FC=0.750)
```

Alle Ströme IS, IKF... und die Kapazitäten CJE und CJC sind bei Leistungstypen größer, während die Bahnwiderstände kleiner sind. TF, XTF, ITF und VTF beeinflussen die fT-Kurve, AF und KF das 1/f-Rauschen und EG, XTI und XTB die Temperaturabhängigkeit. Die Parameter N und M liegen immer nahe den hier typischen Werten. Weiteres siehe BJT.

Sperrschicht-Feldeffekttransistor

Parameter für BC246C:

```
.Model BF246C njf (oder pjf) (Beta=3.39m VTO=-6.462 Lambda=15.13m
CGS=10.707p
CGD=10.7p
+ PB=0.80 FC=0.53 M=0.45 XTI=3 EG=1.11 IS=4.6p N=1.35 RS=2.50
+ RD=3.50)
```

Der Sperrschichtstrom kann leider nicht allzu genau modelliert werden. Bei GaAs-Typen stehen verschiedene Modelle zur Verfügung, welche allerdings auch nur eine mäßige Modellierung insbesondere der CV-Kennlinien und des Ausgangskennlinienfelds zulassen. VTO ist die Schwellenspannung und mit β kann man IDSS festlegen. CGS und CGD bestimmt die Kapazitäten. Es gilt $ID = \beta \cdot (UGS - VTO)^2 \cdot (1 + UDS)$

MOS-Feldeffekttransistoren

.Model nmos (oder pmos)

Hier stehen verschiedene Modelle zur Verfügung (HSPICE beispielsweise bietet 28 verschiedene). LEVEL1 reicht für einfache Zwecke oft aus, bei modernen Kurzkanaltypen allerdings nicht.

sollen. Da BJT automatisch anhand der .Model-Karte erkennt, ob es sich um einen Leistungs-, Kleinsignal- oder HF-Typ handelt, sind in BJT die Defaultwerte – im Gegensatz zu denen aus PSpice – schon sehr praxisgerecht. Deshalb einfach 'Q' für 'Quit Menu' drücken, um ins Hauptmenü zu gelangen (siehe Bild 10).

Möchte man einen Transistor komplett modellieren, dann geht man auch hier Schritt für

Schritt vor, und zwar in der Reihenfolge, in der die einzelnen Kennlinien auch in BJT angegeben sind. Für Fragen gibt es mit F1 (oder rechte Maustaste) immer eine Hilfe. Der Evaluation-Version von BJT liegt eine ausführliche Readme- sowie ein paar Batch-Dateien bei, so daß man hier gut allein durchfindet.

Deshalb nur zwei Hinweise: BJT hat eingebaute numerische Optimierungsverfahren für praktisch jede Kennlinie, wobei in

der Evaluation-Version nur die Kollektor-Basis-Kapazität optimiert werden kann. Wählt man den Menü-Punkt Rückwirkungskapazität, so gelangt man von dort mit 'O' in ein Optimierungs-menü. Ist eine Meßwertdatei spezifiziert (2N2219.CBC), dann versucht BJT die Parameter (hier CJC, MJC, VJE und eine Gehäusekapazität) so anzupassen, daß Meßwerte und Modell möglichst gut übereinstimmen. Man kann getrost mal die Parameter um 10 % variieren und dann die Optimierung starten. Es ist zu beachten, daß in BJT auch physikalisch sinnvolle Grenzen für die Parameter vorgegeben werden können.

Eine weitere Möglichkeit, Parameter anzupassen, ist der sogenannte Abstimmmodus. Innerhalb der Grafikausgabe der Kennlinie (in der Evaluation-Version nur bei der Sättigungsspannung UCesat(IC)) lassen sich mit den Cursorstasten die Parameter (hier RC und NR) in kleinen Schritten so lange variieren, bis das gewünschte Ergebnis vorliegt. Welche von den immerhin rund 50 Parametern relevant sind, gibt BJT jeweils an.

Soll das Modell abgespeichert werden, wechselt man vom Hauptmenü in das Modellmenü und erzeugt dann eine Modell-datei, die direkt in PSpice ver-

```
.MODEL GP_2N2219 NPN (IS=0.100P BF=255.0 NF=1.075 VAF=105.0 IKF=0.70
+ ISE=4.0F NE=1.206 BR=20.0 NR=1.069 VAR=35.0 IKR=26.0M
+ ISC=15.0F NC=1.165 RB=22.0 IRB=28.000U RBM=0.50 RE=0 RC=0
+ CJE=18.0P VJE=0.60 MJE=0.330 TF=0.38N XTF=1.65K + VTF=1.10
+ ITF=7.0 PTF=1.00 CJC=8.0P VJC=0.664 MJC=0.413 XCJC=0.680 TR=18.5N
+ XTB=1.0 EG=1.11 XTI=4.50 KP=0.10F AF=1.0 FC=0.82 RCO=3.50
+ GAMMA=0.40N VO=1.50)

.SUBCKT 2N2219_CQ 1 2 3
Q 104 5 66 GP_2N2219 1.0
RC 104 4 0.630
RE 66 6 0.250
LC 1 4 3.750N
LB 2 5 3.000N
LE 3 6 7.500N
CGCE 1 3 5.270P
CGBE 2 3 1.400P
CGBC 1 2 0.950P
.ENDS
```

Listing 5. Modelldatei für den Transistor 2N2219 mit Gehäusemodellierung.

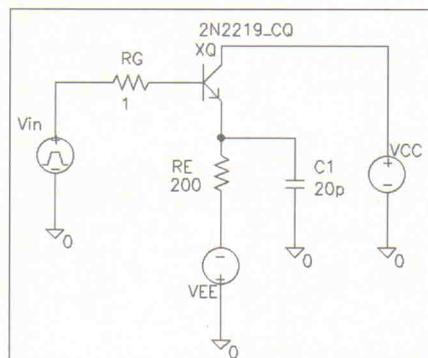


Bild 11. Emitter-Folger mit kapazitiver Last.

```
EMITTERFOLGER
VIN 111 0 DC 0 PULSE(0 1) AC 1
VEE 100 0 DC 10
VCC 200 0 DC -10
RE 200 300 20
RB 111 1 1
CL 300 0 200P
XQ 100 1 300 2N2219_CQ
.LIB 2N2219.GPE
.PROBE
.TRAN 0.5N 50N 0 0.5N
.AC DEC 20 100K 500MEG
.END
```

Listing 6. CIR-Datei zur Schaltung aus Bild 11.

wendbar ist. Da BJT auch Gehäuseeffekte berücksichtigt, wird beim Abspeichern der eigentliche Transistor und das Gehäuse in einem sogenannten Subcircuit zusammengefaßt (Listing 5). Die allgemeine Syntax zum Aufruf eines Subcircuit lautet:

```
.Subckt Name Knoten1 Knoten2
Knoten3 ....
.... (Knotenliste der Untergruppe)
.ENDS
```

Bei Benutzung der Windows-Version des Design Center müssen zur Einbindung des Modells einige kleine Hürden genommen werden. Zunächst kopiert man sich die Datei 2N2219.GPE unter dem Namen 2N2219.LIB in das LIB-Verzeichnis. Im Schematic muß diese Datei zunächst unter dem Menü Analysis/Library and Include Files ... an die bestehende Liste der Library-Files angehängt werden, um sie für den Simulator zugänglich zu machen. Jetzt wechselt man in den Bibliothekseditor (File/Edit Library) und kopiert ein Bauteil in die Arbeitsfläche (Part/Copy) – am besten den Transistor QbreakN aus der Bibliothek breakout.slb mit dem neuen Namen 2N2219_CQ. Unter dem Menü Part/Attributes... öffnet sich ein Fenster, in dem sich zum einen das neue Modell '2N2219_CQ' eintragen läßt und zum anderen die Zeile

```
Q^@REFDES %c %b %e
@MODEL ?AREA@AREA/
```

in

```
X^@REFDES %c %b %e
```

umändern läßt. Nun speichert man die Änderungen noch in einer eigenen Bibliothek ab

(z. B. user.slb) und gibt ein O. K. auf die Anfrage, ob man die neue Bibliothek sofort in Schematic verwenden möchte. In den Stromlaufplan zurückgekehrt ist das Bauteil sofort verfügbar. Auf diese Weise lassen sich praktisch beliebige Bibliotheken erstellen.

Mit und ohne Schwung

Nach diesem trockenen Stoff ganz nah ran an die Praxis. Ein bekanntes Problem ist zum Beispiel, daß Emitter-Folger bei kapazitiver Last zum Schwingen neigen (Bild 11, Listing 6). Was die Simulation dazu sagt, verdeutlicht Kurve 1 in Bild 12: Mit $R_G = 1 \Omega$ ergibt sich bei der Transientenanalyse als Antwort auf einen Eingangsimpuls eine abklingende Sinus-Schwingung.

Bekannt ist aber auch, daß man diesen Effekt mit einem Basisvorwiderstand (hier RG) verringern kann (Kurve 2, Bild 12). Das klappt jedoch nur für nicht allzu große Kapazitäten.

Läßt man aber die Gehäuse-Induktivitäten weg oder verringert sie auf ein Hundertstel des Ausgangswertes, schwingt die Schaltung deutlich weniger sowohl mit Basiswiderstand ($R_G = 100 \Omega$) als auch ohne Basiswiderstand ($R_G < 1 \Omega$) wie Kurve 3, Bild 12 zeigt. Entsprechendes gilt für den Frequenzgang. An diesem Beispiel läßt sich deutlich erkennen, wie wichtig eine korrekte, genügend genaue Modellierung ist. Bei dieser Gelegenheit lohnt auch ein Blick in die Ausgabedatei *.OUT. Interessant ist hier die OP-Analyse, sie gibt unter anderem an, welche Transitfre-

Bild 13. 18-Transistor-High-End-NF-Vorverstärker simuliert mit der PSpice-Evaluation-Version. Selbst ohne jegliche Gegenkopplung liegt der Klirrfaktor bei nur 0,02 %. In der Praxis werden die Spannungsquellen V1 bis V3 mit Dioden oder LEDs realisiert.

quenz f_T oder Stromverstärkung B der Transistor in seinem Arbeitspunkt hat.

Aufgebohrt

Wie wäre es, wenn die Evaluation Version des Design Center auch Schaltungen mit mehr als nur maximal zehn Transistoren simulieren könnte? Da gibt es einen Trick: Man nehme anstelle von Transistoren einfach Transistormodelle – so wie vorgestellt. Mit Subcircuits ist dies problemlos möglich. Einfach ausprobieren, zum Beispiel anhand des NF-Vorverstärkers nach Bild 13 [1]. Interessant an dieser Schaltung sind der Klirrfaktor (.FOUR <Frequenz> <Ausgangsvariablen>, z. B. .FOUR 1k v(300), die obere Grenzfrequenz sowie das Übersteuerungsverhalten. Im Mittelpunkt der dritten Folge stehen die SPICE-Makromodelle, deren Vor- und Nachteile am Beispiel von Operationsverstärkern durchleuchtet werden.

pen

Literatur

[1] G. Stocchino, ELECTRONIC ENGINEERING, Mai 1983, S. 35 ff.

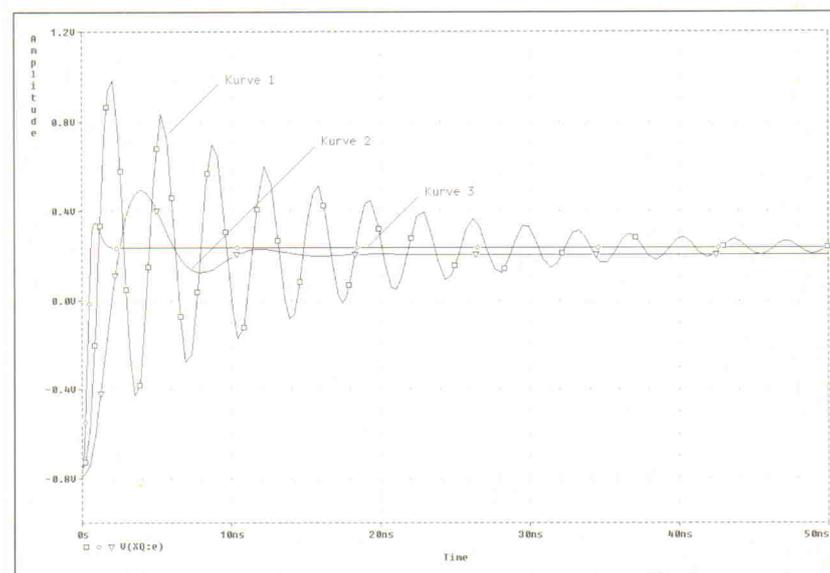
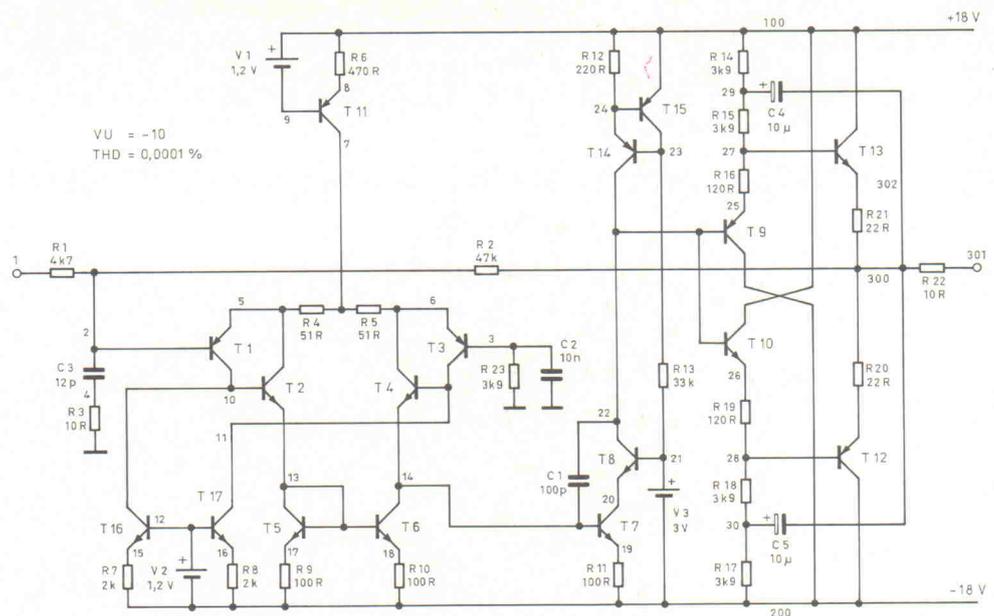


Bild 12. Transientenanalyse zum Emitter-Folger: Kurve 1 unter Berücksichtigung der 'normalen' Gehäuse-induktivitäten, Kurve 2 mit vergrößertem Basisvorwiderstand, Kurve 3 mit verkleinerten Induktivitäten.

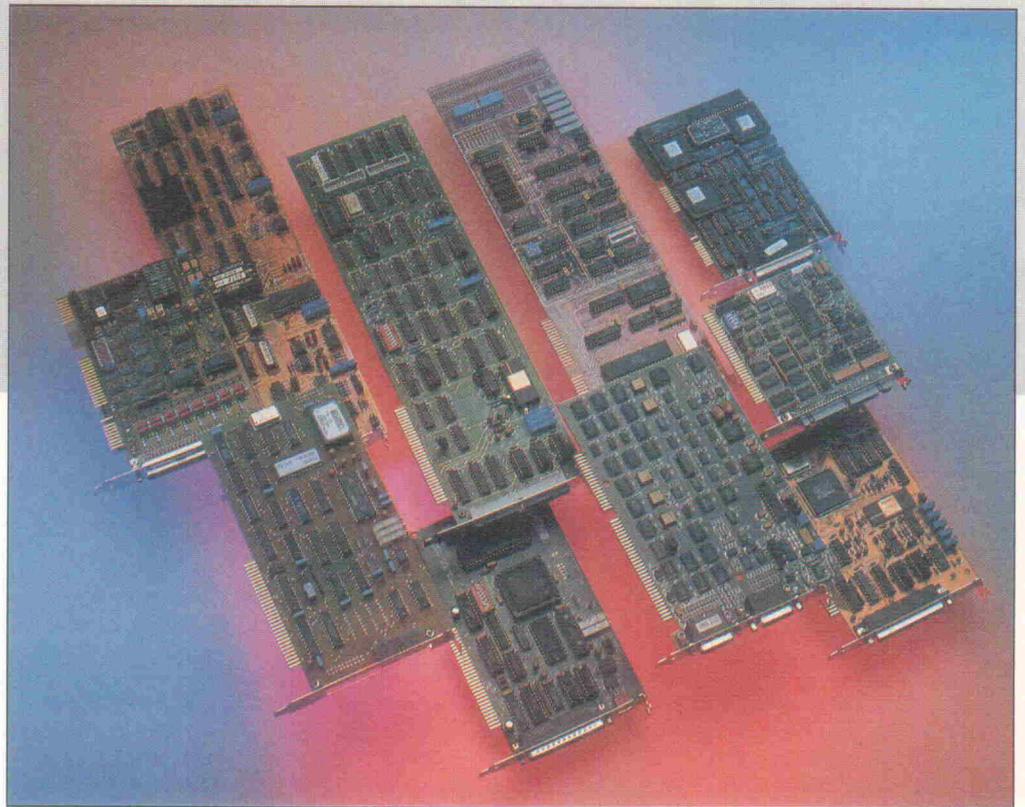
Fundamentalisten

PC-Meßtechnik im Test: 12-Bit-Multifunktionskarten zwischen 860 und 1500 DM

Test

Martin Klein

Der PC als universelle Meßmaschine – wenig, was hier nicht machbar wäre, sofern nur eine geeignete Schnittstelle zur Außenwelt vorhanden ist. Auf dem Markt tummelt sich eine erstaunliche Vielzahl mehr oder weniger flexibler Add-in-Boards. Sie bieten Analogeingänge und erweitern den Rechner mit Features wie Timer, Digital-I/O oder D/A-Wandler zum komplexen Meßinstrument. Wie preiswert die Funktionsvielfalt ist, zeigen zehn Karten im Anwendertest.



Durch Multifunktionskarten sind PCs als Meßinstrument und Signalgenerator einsetzbar. 'Multi' bezieht sich dabei auf analoge Signaleingänge und zusätzliche digitale Schnittstellen, Digital/Analog-Wandler sowie Timer-/Counter-Funktionen.

Wer die Preise derartiger PC-Meßsysteme übersehen kann, der weiß, daß es hier schnell 'mal etwas teurer' wird. Die getesteten Boards lassen sich aber allesamt noch zu den 'Low-Cost'-Lösungen zählen. 'Niedrigstpreis-Produkte' sind zwar nicht vertreten, doch ist die mit knapp 1500 DM kostspieligste Karte in Relation zur Funktionalität kaum als 'teuer' zu bezeichnen. Zum Test kamen elf Boards in die Redaktion, darunter ein Prototyp der brandneuen ME300 von Meilhaus der aber nicht bewertet wurde (siehe Kasten).

Testprinzipien

Elf PC-Multifunktionskarten können, allein aufgrund der vielen Anbieter am Markt, kaum

als repräsentativer Überblick dienen. Ebenso ließe sich ein Test der kompletten Hard- und Software-Features kaum im Rahmen dieses Artikels wiedergeben. Berücksichtigt wurde also, was bei der Installation, der Inbetriebnahme und der Durchführung einer Messung auffiel.

Zum Einsatz kamen die Karten in einem PC mit i486/33-CPU, IDE-Festplatte, 16 MByte RAM, MSDOS 6.2, Windows 3.1. und einer IEC-Bus-Schnittstelle, Typ GPIB-PCII/IIA von National Instruments. Mit allen Karten wurde über einen einzelnen A/D-Kanal eine Linearitätsmessung im Bereich ± 5 V aufgenommen.

Für die Messung erzeugte ein Funktionsgenerator Typ HP 3245A Gleichspannungen mit einem Störanteil von maximal $\pm 200 \mu\text{V}$ (Brumm, $f > 1$ kHz). Der Generator gab für jede von 4095 Einzelmessungen einen neuen Spannungswert aus. Die Schrittweite betrug jeweils

2,44 mV, was der niedrigsten Spannung entspricht, die ein 12-Bit-ADC bei ± 5 V ermittelt (1 LSB oder $10 \text{ V} / 2^{12}$ Wandlerstufen). Über die gesamte Meßreihe sollte die Abweichung zwischen Eingangsspannung und Wandlungsergebnis optimalerweise nicht mehr als $\pm 2,44 \text{ mV}$ oder ± 1 LSB betragen. Die Ergebnisdiagramme auf Seite 60 enthalten aber auch Unstimmigkeiten bezüglich der Referenzspannung, dem Offset- und Full-Scale-Fehler des Wandlers sowie Einflüsse von Multiplexern und Vorverstärkern der Karte. Jeder Histogrammbalken gibt hier die höchste Abweichung aus 64 aufeinanderfolgenden Meßwerten absolut in LSB an.

PA-302-16

Von Addi-Data stammt die Adialog PA-302. Der Käufer findet einen mit 125 kHz überdurchschnittlich schnellen A/D-Wandler vor. Analoge Signale setzt die PA 302 über acht differentielle oder 16 Single-ended-

Eingänge um. Bemerkenswert ist das per Jumper konfigurierbare PC-Interface: Die Karte gibt sich mit einem 8-Bit-XT-Slot zufrieden, nutzt aber auch einen 16-Bit-AT-Slot aus.

Zur Manipulation der Eingangsbereiche ist eine flexible Vorverstärkung vorhanden (1...1000). Per Jumper sind Faktoren in Stufen bis 800 einstellbar, Zwischenwerte lassen sich mit einer Widerstandskombination auf der Karte realisieren. An Software gibt es Beispielprogramme für C, Pascal und BASIC. Funktionsbibliotheken sind jedoch nur für Pascal vorhanden. Dafür unterstützt die PA 302 Windows-Programmierer mit einer Dynamic Link Library und C++-Quellcode.

Beim Messen ergab sich auf Anhieb ein sehr gutes Ergebnis. Die Adialog ist eine von drei Karten, deren Abweichung sich innerhalb ± 1 LSB hielt. Nur digitale Eingänge und Möglichkeiten zur Ausgabe analoger Spannungen würden das Hardware-Konzept noch flexibler machen. Zur Karte ist für zusätzliche 100 DM eine DDE-Server-Software zu beziehen, die Meßapplikationen mit dynamischem Datenaustausch unter Windows ermöglicht.

DAS12/50

Kostspieliger als die PA 302, mit zwei D/A-Kanälen und 16 digitalen I/Os aber näher am Prädikat 'Multifunktion', liegt das Analogic-Board im Vertrieb von Bressner Technology. Die DAS12/50 bietet ausschließlich 16-Bit-Datentransfer. Neben Interrupt-Programmierung ist der Datenaustausch per DMA (Direct Memory Access) möglich. Die Karte ist größtenteils in SMD-Bauweise bestückt. Dennoch dürfte sich bei 11,3 cm Bauhöhe der Einsatz in manchem Rechner mit flachem Tischgehäuse verbieten.

Laut Dokumentation ist die DAS12 bei Auslieferung auf ± 10 V kalibriert. Ohne vorherigen Abgleich auf ± 5 V lieferte die Karte allerdings kaum schlechtere Ergebnisse als nach der Kalibrierung. Bei letzterer unterstützt den Anwender ein Abgleichprogramm. Im Lieferumfang fehlt der Windows-Support, doch sind unter DOS Treiber für C und TurboPascal verfügbar. Der Pascal-Library ist in der Dokumentation ein erheblicher Teil des Gesamtumfangs gewidmet, ansonsten hin-

ME300

Mit der ME300 stellte Meilhaus den Prototyp ihrer neuesten Multifunktionskarte für den Test zur Verfügung. Allerdings ergab sich bei der A/D-Wandlung ein nicht kalibrierbarer Offset-Fehler von circa 20 LSB. Laut Hersteller waren bis Redaktionsschluß bereits neuere Board-Varianten ohne dieses Problem realisiert. Da die endgültige Version auch veränderte Register-Funktionen aufweisen wird, war der zugesandte Prototyp letztendlich zwar auszuprobieren, jedoch nicht mehr in der Testbewertung zu berücksichtigen.

Zu den Eckdaten der ME300 zählen ein galvanisch entkoppelter A/D-Pfad mit 200 kHz schnellem Umsetzer, ein 512-Sample-FIFO und ein Vierfach-D/A-Wandler. An Software für MSDOS werden Libraries zur Programmierung in C und TurboPascal geboten. Windows-Programme lassen sich per Funktionsbibliothek (DLL) realisieren und Unterstützung für C, Borland Pascal sowie VisualBASIC ist hier ebenfalls vorhanden. Bereits beim Prototyp machten die Software-Treiber einen gut Eindruck. Der Lieferumfang weist zudem einen Treiber für National Instruments LabWindows/CVI auf. Die endgültige Version der ME300 soll zur MessComp im September verfügbar sein. Wie Firma Meilhaus versichert, wurde der Verkaufspreis eigens wegen der Teilnahme am ELRAD-Test von etwa 1600 DM auf 1499 DM herabgesetzt – was die Redaktion nur positiv beurteilen kann.

terläßt das Handbuch einen vollständigen, aber etwas unübersichtlichen Eindruck. Mit ± 2 LSB maximaler Abweichung im Testlauf ist die DAS12/50 noch als gut zu bezeichnen. Die 50 kHz des ADC siedeln die Summenabstrakte im unteren Mittel des Testfeldes an. Bressner liefert das Board aber, für etwas üppige 400 DM mehr, auch in einer 125 kHz-Version.

MPIBM3

Im Vertrieb der Firma ComPro ist die MPIBM3 vom englischen Hersteller Bytronic. Die Karte macht einen robusten Eindruck, was auch der Tatsache zuzuschreiben ist, daß alle Funktionseinheiten auffallend weiträumig auf der Platine verteilt sind. Im Prinzip bietet die MPIBM3 alles, was zu einer Multifunktionskarte gehört: drei Timer/Counter mit Anschluß zur Außenwelt, A/D (8 \times single-ended), D/A und Digital-I/O. Leider ist der interrupt-gesteuerte Datentransfer nur für die Timer-Kanäle nutzbar. Hierdurch läßt sich nur einfaches Polling realisieren, was nicht eben zeitgemäß für ein Produkt dieser Preisklasse ist.

Ein weiteres Manko ist die im wesentlichen inexistenten Software-Unterstützung für Programmierer. Sie beschränkt sich

auf einfache BASIC-Beispiele in der Dokumentation. Zum Produkt gibt es ein recht gelungenes DOS-Programm zur interaktiven Kontrolle der Kartenfunktionen und die Demo-Version von PMESS, einer Software zur Datenakquisition. Auch die Kalibrierung der Karte gestaltete sich problematisch, da wiederholte Messungen bei konstanter Eingangsspannung ($\pm 200 \mu\text{V}$ Brumm) auf 0 V bzw. +5 V, -5 V schwankende Werte ergaben.

DT 2811-AI

Das Board von Data Translation ist speziell für die Signalaufnahme über viele Kanäle konzipiert. Somit ist der Funktionsumfang auf das zur A/D-Umsetzung notwendige beschränkt. Zum Test kam die 16-Kanal-Version für 885 DM; eine noch erweiterbare Variante mit 32 Kanälen ist zum Mehrpreis von gut 200 DM zu haben.

Alle A/D-Eingänge sind massebezogen. Software gibt es nur für TurboPascal unter DOS. Zwar ist diese übersichtlich verfaßt und auch eine Funktions-Library im Quellcode fehlt nicht, doch könnte man hinsichtlich Preis und Funktionsumfang zumindest für die 16-Kanal-Version (16 A/D-Kanäle bieten viele Karten) ein Kali-

brierprogramm oder ähnliches erwarten. Die ansonsten gut strukturierte Dokumentation erläutert zudem zwar die Register-Programmierung der Karte, aber nicht die Pascal-Routinen.

Bei der Messung traten Schwierigkeiten mit Kanal 0 auf. Das Board ließ sich nicht abgleichen, so daß sich Fehler von bis zu 11 LSB ergaben. Auch extrem langsame Meßroutinen, die Suche nach Masse-Schleifen, ein niedriger PC-Bustakt oder die Nutzung mehrerer Kanäle erbrachten keine Veränderung. Erst die Wahl eines anderen A/D-Einganges sorgte für Linderung. Der Abgleich war jedoch auch hier aufgrund stark schwankender Meßwerte nur grob durchführbar, und Abweichungen von bis zu 6 LSB lassen eine defekte Hardware vermuten. So konnte die DT 2811 in der Beurteilung nur mäßig abschneiden – ein Testprogramm hätte vielleicht weitergeholfen.

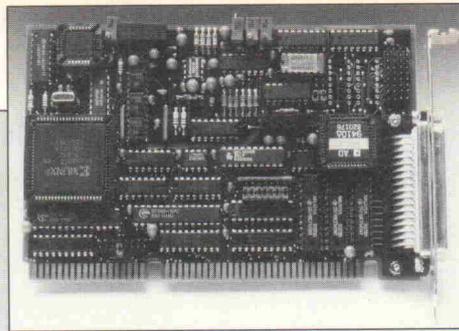
PA-ST12

Die von GBM zugesandte Karte des US-amerikanischen Anbieters Acqutek, bietet für 1290 DM im Vergleich zum Bytronic-Board überzeugendere Funktionalität: Stattliche 32 massebezogene oder 16 differenzielle A/D-Kanäle sind nutzbar. Wie schon bei der PA 302 ist die Verstärkung der ST12 individuell definierbar. Im Leistungsumfang finden sich D/A-Ausgänge, jeweils 16 digitale Ein- und Ausgänge sowie Treiber für C und BASIC. Support für Windows fehlt, allerdings sind Treiber für die Meßtechnikprogramme DasyLab und Labtech-Notebook vorhanden.

Im Labor ließ sich die PA-ST12 nur schlecht, da durch Wertschwankungen behindert, kalibrieren. Dies wiederum ist deutlich am Meßergebnis zu erkennen: Abweichungen von -2 LSB und +4 LSB sind zwar in dieser Preisklasse öfters anzutreffen, liegen aber bereits an der Grenze exakter Messungen. Erwähnenswert sind die gelungenen Demo-Programme sowie die weniger gelungene Dokumentation. Diese greift für die Erläuterung der Register-Programmierung auf Beispiele in Assembler zurück und ignoriert die mitgelieferte Software völlig.

DAS 1202

Die DAS1202 von Keithley bezeugt sich mit 1185 DM im Mit-



PC-Multifunktionskarten – Das Testfeld im Überblick

PC-Karte	PA302-16	DAS-12/50	MPIBM3	DT 2811-AI (16 K.)	PA-ST12
Hersteller	Addi-Data	Analogic	Bytronic	Data Translation	Acqtek
Anbieter	Firma Addi-Data GmbH Straße Daimlerstr. 2 Ort D-77815 Bühl Tel. 0 72 23/2 70 27 Fax. 0 72 23/3 03 20	Bressner Technology GmbH Breslauer Str. 32 D-82194 Gröbenzell 0 81 42/5 72 46 0 81 42/5 75 42	Com Pro Hard- u. Software Beratung Reinsburgstr. 82 D-70178 Stuttgart 0 71 1/62 77 40 0 71 1/62 77 60	Data Translation GmbH Im Weilerlen 10 D-74321 Bietigheim-B. 07 14 2/95 31-0 07 14 2/95 31-13	GBM mbH Köliner Str. 37 D-41363 Jüchen 0 21 65/91 40 4-0 0 21 65/91 40 4-14
Kaufpreis (zzgl. MwSt.)	960 DM	1290 DM	1380 DM	885 DM	1290 DM
Garantiedauer A/D	6 Monate	6 Monate	6 Monate	12 Monate	6 Monate
Auflösung	12 Bit	12 Bit	12 Bit ⁵⁾	12 Bit	12 Bit
Kanäle (single-ended/diff.)	16/8	16/8	8/-	16/-	32/16
Eingangsbereiche (V)	±5/±10/ 0...10 ⁴⁾	±0,625/±1,25/±2,5/ ±5/±10	±5/±10/ 0...10/0...20	±5/±10/0...10	±5/±10/0...5/ 0...10 ⁴⁾
Verstärkung (vgl. Eingangsbereiche)	10, 100, 200...800 ¹⁾	1/2/4/8	1	1	1/2/5/10/ 20/50 ¹⁾
maximale Abtastrate ³⁾	125 kHz	50 kHz	40 kHz	20 kHz	50 kHz
Tiggermodi ¹²⁾	SW/int. Timer/ext.	SW/int. Timer/ext.	SW	SW/int. Timer	SW/int. Timer/ext.
zul. Eing.-Überspannung ⁷⁾	±30 V	±20 V	±33 V	±20 V	±35
A/D-Wandler	ADS7800	SP7800	ADS574	ADC574	ADC674
D/A					
Auflösung/Ausgänge	-	12 Bit/2	12 Bit/2	-	12 Bit/2
Ausgangsbereiche (V)	-	±5	max. ±9,9 (einstellb.)	-	±5/±10/0...5/0...10
maximale Umsetzrate	-	100 kHz	125 kHz	-	100 kHz
Wandlertyp	-	AD7245	DAC7801	-	AD7541
Digital-I/O	2 × O (Open Collector)	16 × I/O (TTL)	24 × I/O (TTL)	-	16 × O, 16 × I (TTL)
T/C-Funktionen					
Timer/Counter ges. für Applikationen nutzbar ⁶⁾	3 × 16 Bit	3 × 16 Bit	3 × 16 Bit	3 × 16 Bit	3 × 16 Bit
Basistakt	ca. 900 kHz	1 MHz	2 MHz	2 MHz	4 MHz
T/C-Baustein	82C54	82C54-2	82C53-2	82C54	82C54-8
PC-Schnittstelle					
Datentransfer	8 o. 16 Bit	16 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit
IRQ (Nummer)	3, 5, 10...12, 14, 15	5, 7, 10, 11, 15	2...7	2, 3, 5, 7	2...5, 7, 10...15
DMA (Kanalnummer)	-	5...7 (16 Bit)	-	-	-
On-Board-Speicher	-	-	-	-	-
Adressierung	Basis 100h...7F0h, 8 Adr.	Basis 200h...3E0h, 12 Adr.	Basis 200h...3E0h, 24 Adr.	Basis 200h...3F8h, 8 Adr.	Basis 100h...FF0h, 16 Adr.
Signalanschlüsse	37pol D-Sub (an Slotblech)	2 × 26pol D-Sub (3reihig, an Slotbl.)	40pol (an Slotbl.), 26pol (auf Karte), Pfostenverbinder	20pol (an Slotblech.), Pfostenverbinder	1 × 37pol D-Sub, 1 × 3pol (an Slotbl.) u. 4 × 20pol Pfostenverb. (auf Karte)
Dokumentation ⁸⁾	1 Handb., deutsch, HW, Prog.	1 Handb., engl., HW, Prog., Treiber/SW	1 Handb., engl., HW, Prog.	1 Handb., engl., HW, Prog., SW	1 Handb., engl., HW, Prog.
Software					
DOS-Support, Programmiersprachen ^{2) 14)}	C (D), BASIC (D), Pascal (D, L)	C (D, L), Pascal (D, L)	-	Pascal (D, L)	C (D, L), BASIC (D, L)
Windows Support ^{2) 14)}	DLL, C (D, L)	-	-	-	-
Sonstige SW ²⁾	Timer-Parametrisierung	Kalibrierprogramme, Demoprogramme	Datenerfassung u. Kartensteuerung, PMESS-Datenakquis. (Demo)	-	Treiber für DasyLab, Labtech-Notebook
Maße (L × B)	190 mm × 99 mm	196 mm × 113 mm	334 mm × 98 mm	197 mm × 109 mm	337 mm × 98 mm
Hardwarezubehör/Optionen	optional: 0...20 mA bzw. 4...20 mA Eingänge, Filter (je für single-ended o. diff. Eingänge)	optional: div. Anschlußkabel, Schraubklemmen-Terminal	Lieferumfang: 2 Flachbandkabel	optional: Schraubklemmen-Terminal, BNC-Anschlußblock	optional: Schraubklemmen-Terminal, D-Sub-Stecker
Bewertung ⁸⁾					
Karte u. Installation/Abgleich	⊕/○	○/⊕	○/○	○/○	○/○
A/D-Test/A/D-Umsetzrate	⊕⊕/⊕⊕	⊕/⊕	○/○	⊖/○	○/⊕
PC-Datentransfer	○	⊕⊕	○	○	○
SW allgem./Win.-Support	○/○	○/⊖	⊖/⊖	⊖/⊖	○/⊖
Doku.-HW/Kalibrierung	○/⊖	○/○	○/⊕	⊕/⊕	○/○
Doku.-Prog./SW, Treiber	○/⊖	⊕/⊕	○/⊖	⊕/⊖	○/⊖
Preis/Leistungsverhältnis ²⁾	⊕	○	⊖	○	○
Gesamtbewertung ²⁾	⊕	○	⊖	⊖	○

1) = durch Widerstandsbeschaltung auch andere Werte einstellbar

2) = bezogen auf Lieferumfang bzw. Verkaufspreis

3) = max. für Verstärkung = 1, einzelner A/D-Kanal; reale Summenabtastrate bei Multiplex-Betrieb und/oder V > 1 meist niedriger; auch abhängig von PC-Datentransfer und Software

4) = andere Bereiche über Verstärkung realisierbar

5) = wahlweise 12- oder 8-Bit-Betrieb

6) = verfügbare Timer/Counter bei A/D-Trigger per Timer evtl. belegt

7) = Karte im Betriebszustand (Power on)

8) = Prog. – Programmierung (register- bzw. hardwarenah), SW – Software (Bibliotheken, Treiber, Beispiele, sonstige Programme), HW – Hardware-Funktionen

DAS1202	PC-LPM-16	AX5411	Multi-Lab2/i	PCL-818L	ME300
Keithley MetraByte	National Instruments	Axiom	Sorcus	Advantech	Meilhaus
Keithley Instruments GmbH Landsberger Str. 65 D-82100 Germering 0 89/84 93 07-0 0 89/84 93 07-59 1195 DM 12 Monate	National Instruments Germany GmbH Konrad-Celtis-Str. 79 D-81369 München 0 89/71 4-50 93 0 89/71 4-60 35 995 DM 12 Monate	SHD Dr. Kunze Arnoldstr. 19 D-40479 Düsseldorf 0 22 1/72 34 25 0 22 1/77 47 53 860 DM 6 Monate	Sorcus Computer GmbH Tullastr. 19 D-69126 Heidelberg 0 62 21/32 06-0 0 62 21/30 37 69 1480 DM 6 Monate	Spectra Computersysteme GmbH Karlsruher Str. 11 D-70771 Leinfelden-E. 0 71 1/79 80 37 0 71 1/79 35 69 895 DM 12 Monate	Meilhaus Electronic GmbH Fischerstr. 2 D-82178 Puchheim 0 89/89 01 66-0 0 89/80 38 16 1499 DM 12 Monate
12 Bit 16/8 ±0,625/±1,25/ ±2,5/±5	12 Bit (±Vorz.) 16/- ±2,5/±5/ 0...5/0...10	12 Bit 16/- ±0,3125/±0,625/ ±1,25/±2,5/±5/±10	12 Bit 16/8 ±0,3125/±0,625/±1,25/ ±2,5/±5/±10/0...0,625/ 0...1,25/0...2,5/0...5/0...10	12 Bit 16/8 ±0,625/±1,25/ ±2,5/±5/±10	12 Bit 16/8 ±1,25/±2,5/±5/±10/ 0...1,25/0...2,5/ 0...5/0...10 1/2/4/8
1/2/4/8	1	1/2/4/8/16	1/2/4/8/16	1/2/4/8	1/2/4/8
100 kHz SW/int. Timer/ext. ±35 V ADS774	50 kHz int. Timer/ext. ±45 V ADC1241	60 kHz SW/int. Timer/ext. ±30 V AD1674	100 kHz ¹⁰⁾ SW/int. Timer/ext. ±35 V MAX122	40 kHz SW/int. Timer/ext. ±30 V ADS574	200 kHz int. Timer/ext. ±60 V MAX176
-	-	12 Bit/2 0...5/0...10	12 Bit/2 ±5/±10/0...5/0...10 ¹⁵⁾	12 Bit/1 0...5/0...10/±10 (ext.)	12 Bit/4 ±5/±10/0...10
-	-	33 kHz AD526	100 kHz MAX507	100 kHz AD7541	70 kHz
4 × O, 4 × I, 24 I/O (TTL)	8 × O, 8 × I (TTL)	24 × O, 24 × I	8 × O (OC, Tri-State), 16 × I (max. ±30 V) 1 × 12 Bit, 1 × 16 Bit 1 (16 Bit ¹¹⁾) T 500 KHz, C 3 MHz (integriert in Str.-Logik)	16 × O, 16 × I (TTL)	AD664 24 × I/O (TTL) 3 × 16 Bit -
3 × 16 Bit 1 1 MHz/10 MHz 82C54-2	3 × 16 Bit 3 1 MHz 82C53-2	3 × 16 Bit 1 4 MHz 82C54	1 MHz/10 MHz (integriert in Str.-Logik)	1 MHz/10 MHz 8254	3 MHz u. 1,5 MHz NEC71054
8 Bit 2...7 1 o. 3 (8 Bit)	8 Bit 3...7, 9 -	8 Bit 2...7 1, 3 (8 Bit)	16 Bit 3, 5, 9...12,15 0, 1, 3 (8 Bit) RAM, 512 kByte ⁹⁾	8 Bit 2...7 1 oder 3 (8 Bit) SRAM	16 Bit 2, 3, 5, 7, 10...12, 15 -
Basis 100h...3F0h, 32 Adr. 2 × 37pol D-Sub (je 1 Slotblech)	Basis 100h...3E0h, 32 Adr. 50pol (an Slotblech.), Pfostenverb.	Basis 200h...3F0h, 16 Adr. 1 × 50pol, 2 × 20pol (je 1 Slotblech), Pfostenverbinder	bel. (per SW), 8 Adr. 76pol D-Sub (4reihig, an Slotblech)	Basis 100h...3FFh, 16 Adr. 37pol D-Sub (an Slotblech)	FIFO, 512 Samples Basis 100h...1FE0h, 32 Adr. 50pol D-Sub (3reihig, an Slotblech)
1 Handb., engl., HW, Prog., Treiber/SW	3 Handb., engl., 1 × HW, Prog., 2 × NI-DAQ- Treiber/SW	3 Handb., engl., 1 × HW, Prog. u. BASIC-, 1 × Pas- cal-, 1 × C-Treiber/SW	1 Handb., engl., HW, Treiber/SW	1 Handb., engl., HW, Prog., Treiber/SW	1 Handb., deutsch, HW, Prog. ¹³⁾
BASIC (D, L)	BASIC (D, L), C/C++ (D, L), Pascal (D, L) VisualBasic (D, L), C/C++ (D, L), DLL	BASIC (D, L), C (D, L), Pascal (D, L)	C/C++ (D, L), Pascal (D, L) C (D, L), Borland Pascal (D, L), DLL	BASIC (D, L), C/C++ (D, L), Pascal (D, L)	C (D, L), Pascal (D, L), ¹³⁾ C (D, L), Pascal (D, L), VisualBasic (D, L), DLL ¹³⁾
Kalibrierprogr., Konfig.progr. (inkl. Datenerfassung, TSR) 177 mm × 98 mm Lieferumfang: zweites Slotblech mit Kabel, optional: Schraubklem- men-Terminal oder -Stecker, A/D-Erweiterungsboard	DAQWare, NI-DAQ Lib. für: WIN-NT, LabVIEW, LabWindows/CVI, 110 mm × 98 mm optional: Schraubklemmen- Terminal	Kalibrierprogramm 334 mm × 99 mm Lieferumfang: zweites Slotblech mit Kabel, optional: div. Schraubklemmen- Terminals	ML-Commander (Konfig., Test- u. Debug-Funkt., Messungen) 158 mm × 98 mm optional: Testbox inkl. SW für autom. Karten- test, Anschlußkabel u. -box mit Bananen- o. BNC-Buchsen	Kalibrierprogramm, Testprogramm 155 mm × 99 mm optional: Schraubklemmen- Terminal, div. A/D-, Mux- und I/O-Erweiterungen	diverse Testprogramme, Treiber für LabVIEW 159 mm × 98 mm ¹³⁾ Lieferumfang: D-Sub- Stecker, optional: Anschluß- kabel, Schraubklemmen- Terminal
⊕/⊕ ⊕/⊕⊕ ⊕ ○/⊕ ○/○ ⊕/⊕ ○ ○	⊕/⊕⊕ ⊕/⊕⊕ ○ ⊕/⊕/⊕⊕ ⊕/⊕ ○/⊕ ○ ⊕	○/○ ⊕/⊕ ⊕ ⊕/⊕ ○/⊕ ○/⊕ ⊕ ⊕	⊕/⊕/⊕⊕ ⊕/⊕/⊕⊕ ⊕/⊕ ⊕/⊕ ○/○ ⊕/⊕ ⊕/⊕ ⊕	⊕/⊕/○ ⊕/○ ⊕ ⊕/⊕ ⊕/○ ⊕/○ ⊕ ⊕	keine Bewertung ¹³⁾

9) = ML 2/i: 8086-kompatible On-Board-CPU und Betriebssystem OsX, 512 K RAM

10) = bis 300 kHz in spez. Betriebsart

11) = per Software erweiterbar

12) = SW – Polling bzw. A/D-Trigger per Programm (Schreibzugriff auf Kartenregister)

13) = nur Prototyp zum Test (keine Bewertung, da HW-/SW-Funktionen und Dokumentation z. T. noch unvollständig)

14) = D – Applikationsbeispiele und Demoprogramme, L – Funktionsbibliotheken,
Treiber-SW u. ä., DLL – Windows Dynamic Link Libraries vorhanden

15) = auch Stromausgänge 0...20 mA, 4...20 mA

⊕⊕ = sehr gut

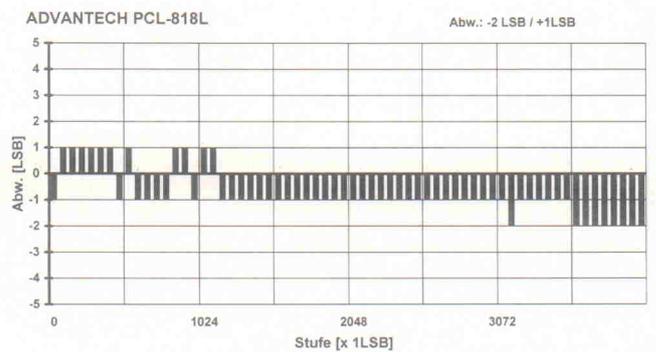
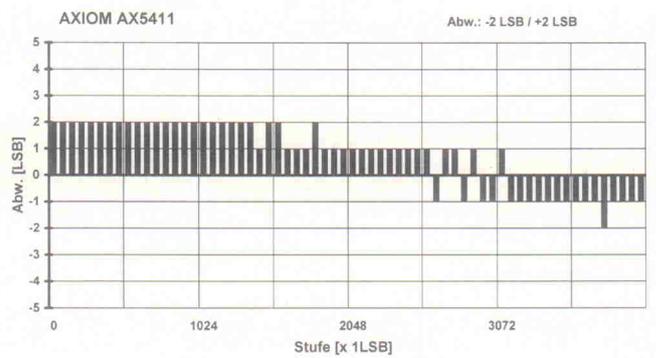
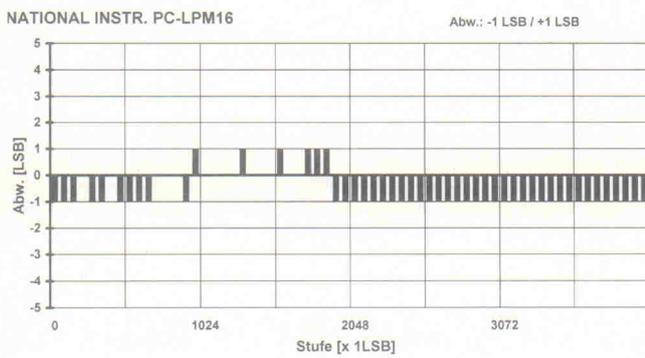
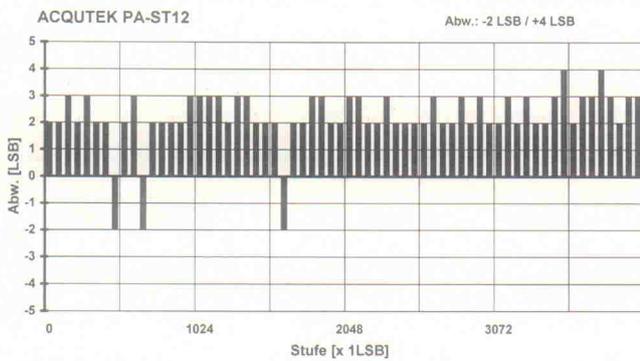
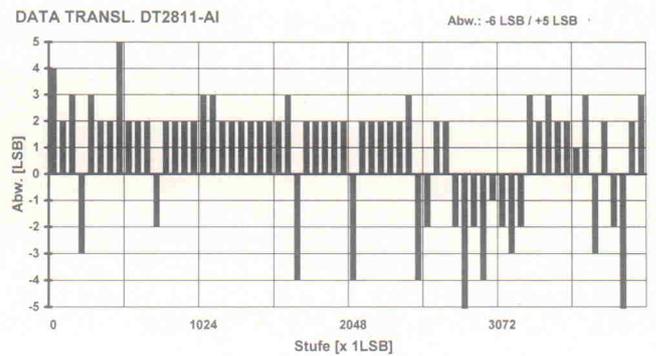
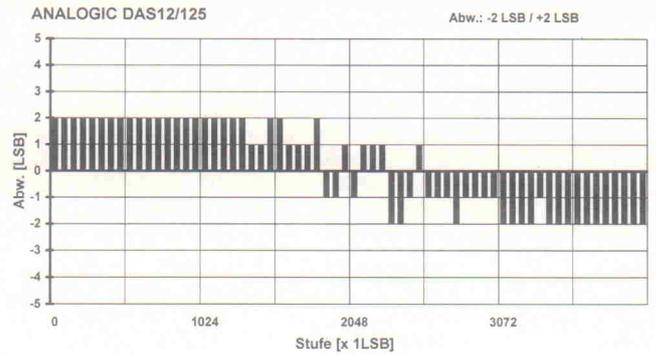
⊕ = gut

○ = ausreichend

⊖ = ungenügend

PC-Multifunktionskarten – Meßergebnisse

Test

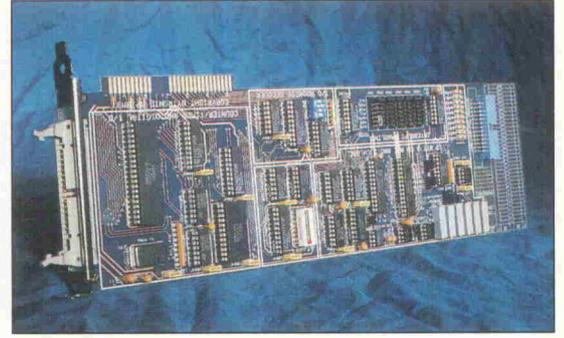




PA-302-16



DAS12/50



MPIBM3

telfeld des Tests. Ein schneller A/D-Umsetzer und gute DOS-Applikationen zeichnen das Board aus. Unter anderem hilft ein Programm mit grafischer Anzeige zur Lage und Einstellung aller Potentiometer und Jumper bei der Konfiguration und Kalibrierung.

Für Programmierer wird einzig BASIC unter DOS protegirt. Die speicherresidenten Treiber hierfür sind identisch mit denen mitgelieferter DOS-Anwendungen (z. B. Datenerfassung mit 'Popup'-Menü und 'Hot-Key'). Bei der Kalibrierung schwankten die Meßwerte – zeitweise – um bis zu 4 LSB,

dennoch ergab sich in den Testmessungen ein recht gutes Ergebnis.

Bemerkenswert ist die ausführliche Erläuterung zur Programmierung des DMA-Controllers im PC. Auch ansonsten ist das Handbuch übersichtlich geraten, obgleich die Programmierung über Kartenregister nicht beschrieben ist. Zeitgemäß wäre eine Erweiterung des Lieferumfangs um das eine oder andere Windows-Tool.

PC-LPM-16

Bei der LPM-16 fällt als erste die kompakte Bauweise der

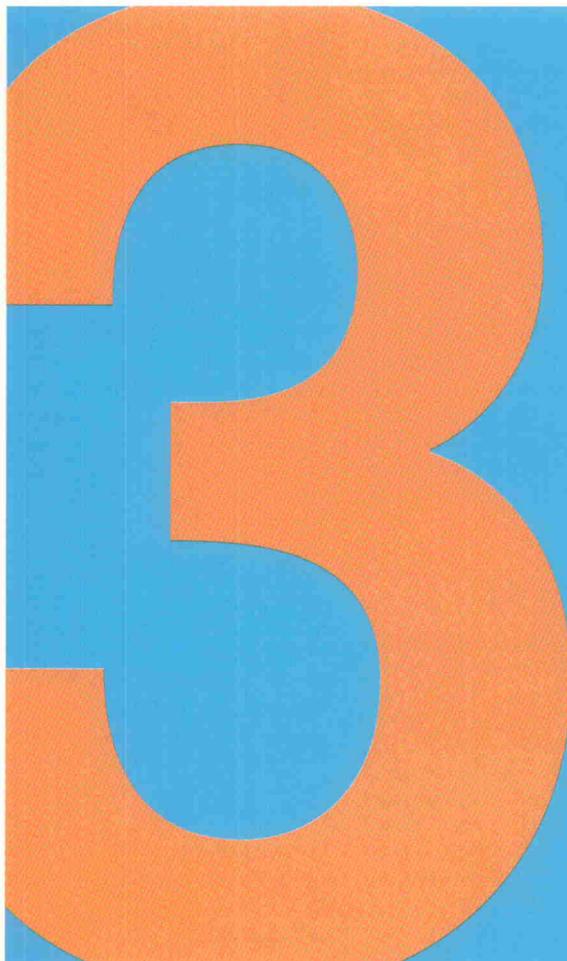
Karte auf; als zweites die drei Handbücher mit überdurchschnittlichem Umfang. NI bietet mit seiner flexiblen Funktionsbibliothek NI-DAQ sehr aktuellen Software-Support: Neben den National-Produkten LabView und LabWindows/CVI werden Windows-NT und Microsofts System Development Kit (SDK) unterstützt. Programmierer finden alles, was man für die Arbeit mit Quick- und Visual-Basic, C und C++ unter DOS und Windows braucht. Störend ist allein der Dokumentations- und Dateien-Overhead, denn NI-DAQ ist gleich für eine ganze Reihe von Karten ausgelegt. Für die Board-Konfigurati-

on unter DOS gibt es zusätzlich das Programm DAQWare.

Auch bezüglich des Hardware-Ausbaus kann die LPM-16 glänzen: Zwar sind nur Single-ended-Eingänge vorhanden, doch schafft ein selbstkalibrierender 12-Bit-Konverter mit zusätzlichem Vorzeichen-Bit im bipolaren Bereich Ausgleich. So läßt das Meßergebnis auch keine Fragen offen.

AX5411

SHD brachte mit der AX5411 von Axiom das kostengünstigste Board in den Test. Neben 16 massebezogenen A/D-Ein-



Drei Bände
„Laborblätter“ stehen
zur Auswahl:
Einer für Sie ...



1



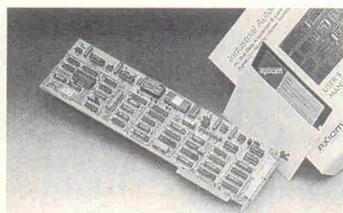
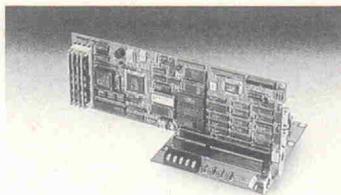
2



3

Der Distributor führender Hersteller!
mit Top Auswahl + Lieferservice

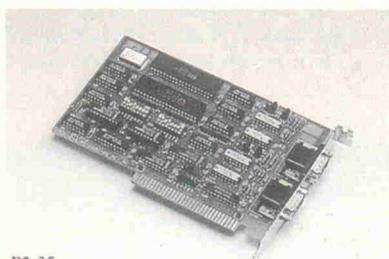
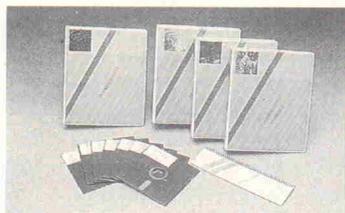
Backplane-Platinen
6 bis 20 Slots
CPU - Steckkarten
80386 + 80486
mit + ohne PC/104
Adapter-Sockel



PC-LAB Karten
AD/DA, IEEE,
DIO, Timer/Zähler

-Mit Treiber für Basic,
Pascal und C-

Applikations Software
für Daten- + Meßwert
Erfassung.

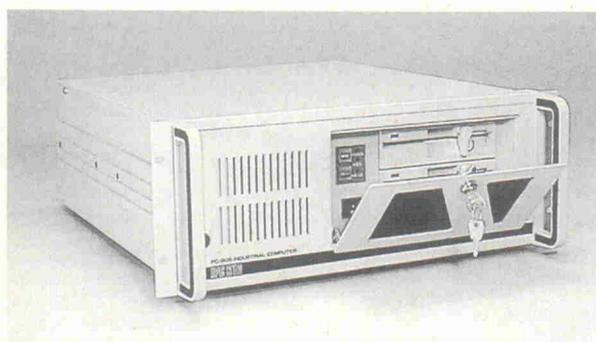


P2-35

Programmier -
Systeme + Karten
f. EPROMs, PALs,
GALs, ELPDs, ect.

Multi-Port Karten
4, 8+16Ports
mit + ohne galva-
nischer Trennung

Fordern Sie unsere ausführlichen Kataloge an



19" Gehäuse + Einschübe bis IP54
Workstation + Tastaturen bis IP 65

PC/104 Module für fast alle Funktionen
Serielle, parallele Schnittstellen, RS-422/485
VGA Graphik, digitale E / A + Zähler, A/D Wandler

CONEX Rolf Rossbacher GmbH
42697 Solingen - Kottendorferstraße 41-43
Tel: 0212-75452 + 75401 Fax: 0212-76959

Handelsvertreter für PLZ 70000-99999 gesucht !

gängen fallen die jeweils 24 separaten Digital-Ein- und -Ausgänge auf. Bezüglich der Summenabtastrate und den sonstigen Funktionen steht die Axiom einigen der teureren Konkurrenten in nichts nach. Die Software ist - zumindest unter DOS - eher überdurchschnittlich. Leider fehlt eine vorgefertigte Windows-Anbindung. Als Dokumentation erhält der Käufer drei Heftchen im A5-Format, von denen sich zwei eigens mit den Funktionen



DT 2811-AI

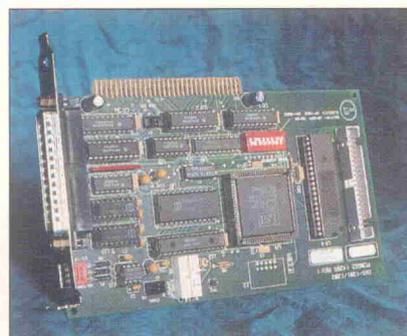
Test



PA-ST12

der C- und Pascal-Treiber befassen. Treiberfunktionen werden bei TurboPascal-Anwendungen per Object-Code implementiert (Linking).

Beim Test fiel auf, daß die Karte nach einer Kalibrierung eher schlechtere Meßwerte ablieferte als zuvor. Wie beim Keithley-Board findet sich bei der AX5411 ein grafisch gestütztes Kalibrierprogramm (auch für D/A-Ausgänge und Test der Digital-I/Os).



DAS 1202

Interessant ist die separate Kalibrierung von A/D-Umsetzer (Full-Scale, Offset) und Eingangsverstärker (Gain), die aber schwankende Meßwerte beim Abgleichen nicht verhindert. Dennoch zeigt das Axiom-Board im Endergebnis eine gute Linearität, was nicht zuletzt für ein bemerkenswertes Preis/Leistungsverhältnis sorgt.

Multi-LAB /2i,

Mit der Multi-LAB/2-Reihe stellte Sorcus im ersten Quartal '94 drei neue, intelligente Multifunktionskarten vor. Zum Test kam das Flaggschiff, die Multi-LAB/2i. Sie bietet dem Anwender ein komplettes Rechnerkonzept: on board verrichtet ein 8086-kompatibler NEC-V20-Prozessor im 10-MHz-Takt seinen Dienst. Ihm stehen unter anderem 512 KByte RAM, das Echtzeit-

betriebssystem OsX sowie schnelle A/D- und D/A-Wandler von Maxim zur Seite.

Da das zugehörige Entwicklungssystem noch nicht fertig war und für bis dato ausgelieferte Karten erst nachgereicht wird, ließ sich die 'On-Board-Intelligenz' leider nicht zum Test nutzen. Dennoch bietet die /2i auch im 'dummen' Betriebsmodus Bemerkenswertes. Hierzu zählen Rückmessungen von Referenzspannungen der Karte, automatische Kalibrierung oder die Bestimmung der Board-Temperatur. Zudem stehen Funktionen wie Frequenz- und Pulsweiten-Messung, Ereigniszähler, Intervall-Timer und ähnliches zur Wahl.

Im sogenannten Transientenrecorder-Modus, schaufelt der ADC Daten mit bis zu 300 kSamples/s in das On-Board-RAM. Über eine RS-

232-Schnittstelle läßt sich eine Testbox ankoppeln. Auch sind auf der Karte keine Jumper zu finden; die Konfiguration erfolgt komplett per Software.

Zur /2i gibt es umfangreiche Bibliotheken für C, C++ und Pascal. Windows-Programmierer finden zusätzlich eine DLL vor.

Die Meßergebnisse entsprechen der vorhandenen Hardware. Einzig die Dokumentation überzeugt nicht recht. Sie läßt zu viele Fragen offen und wird der komplexen Hardware kaum gerecht. Im übrigen ist die preiswerteste Variante der Multi-LAB-Karten, die /2a, bei deutlich abgespeckten Funktionen bereits für 795 DM zu haben.

Advantech PCL-818L

Von Spectra kam mit der PCL-818L eine Karte zum Test, die durch sehr unproblematischen Einsatz auffiel. Advantech stattet sein Produkt mit übersichtlicher Dokumentation aus, die den Einstieg leicht macht. Das Board ist werksseitig auf $\pm 5\text{-V}$ kalibriert. Bis auf einen minimalen Offset-Fehler war hieran nichts zu verbessern. So erga-

ben sich von vorneherein gute Meßwerte.

Neben einem Testprogramm, gibt es auch für die PCL-818L eine Kalibriersoftware, die den Anwender mit Bildschirmgrafik unterstützt. Dateien zur Windows-Programmierung sucht man leider vergebens, dafür sind die DOS-Treiber für C, C++, Pascal und BASIC gut gelungen.

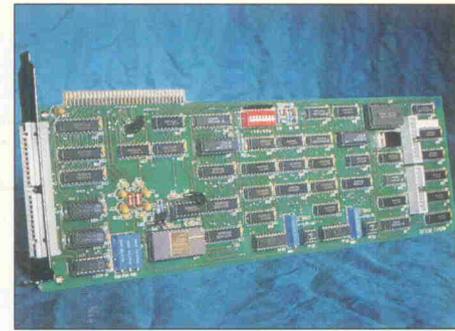
Vergleichbar ist die Advantech-Karte am ehesten mit der AX5411: Beide Boards gestatten DMA-Transfers und bei beiden sind Pascal-Treiber als Object-Code einzubinden. Für 35 DM Mehrpreis bringt die Advantech-Karte schon leichte Vorteile mit: Im Schnitt lieferte sie das bessere Meßergebnis und die Kalibrierung stören keine instabilen Meßwerte.

Zum Schluß ...

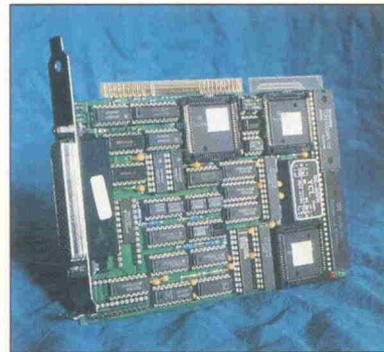
Kostengünstige Multifunktionskarten eignen sich nicht nur für 'unkritische' und 'langsame' Standardapplikationen. Aktuelle Produktneuheiten zeigen, daß 12-Bit-Boards gegenüber manchem drastisch teureren Produkt



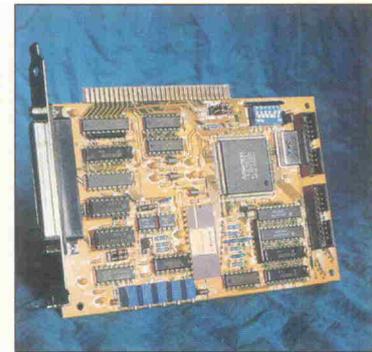
PC-LPM-16



AX5411



Multi-LAB /2i,



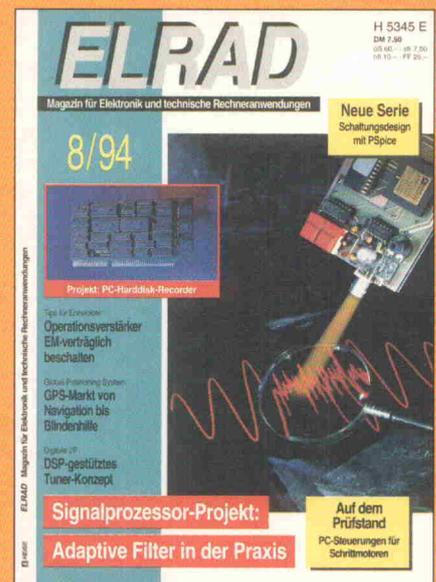
Advantech PCL-818L

durchaus die bessere Wahl sein können. Allerdings fallen zum Teil deutliche Unterschiede im Preis/Leistungsverhältnis auf,

wobei Hardware-Features oft nur durch unzeitgemäßen Software-Support unterwandert werden. *kle*

... und einen neuen ELRAD-Abonnenten für uns.

Leser werben Leser. Nutzen Sie die Gelegenheit. Die vorbereitete Bestellkarte finden Sie auf Seite 67.



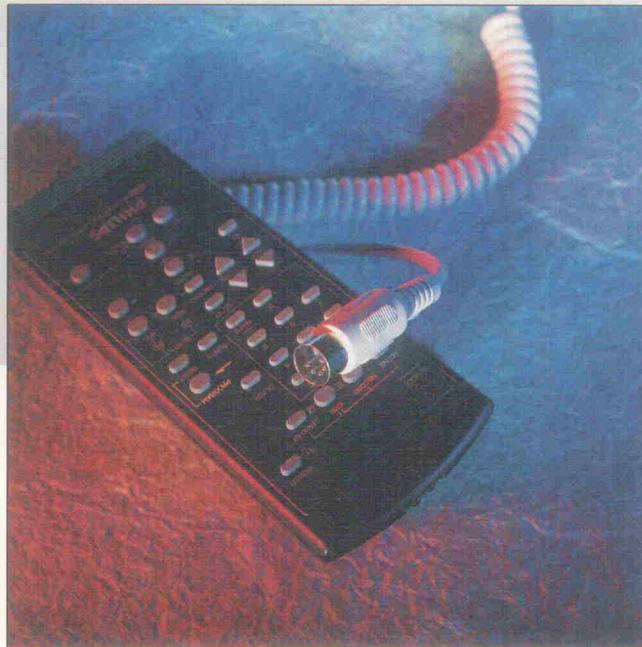
Unplugged

RC5-IR-Empfänger mit serieller Schnittstelle

Projekt

Ulrich Vietzen

Computer- oder Controlleranwendungen benötigen für gewöhnlich ein Eingabegerät, im allgemeinen eine Tastatur. Wenn aber das Tastaturkabel zu kurz ist oder die Tasten den Umwelteinflüssen nicht widerstehen können oder etwa der Benutzer einfach zu bequem ist, bietet sich eine drahtlose Fernbedienung als Alternative an.



Eine Fernbedienung für den Rechner ist die Lösung vieler Probleme. Wenn ein Prozessor in rauher Industrieumgebung nur ab und zu ein paar Eingabewerte benötigt, kann man die empfindliche und sperrige Tastatur getrost abklemmen. Die handliche Fernbedienung in der Tasche des Meisterkittels löst Konflikte mit Staub, Spritzwasser und Explosionsschutz. Außerdem sichert die Fernbedienung den Rechner gegen Spielkälber und Saboteure.

Wenn der Rechner schwer erreichbar eingebaut ist oder sich zum Beispiel hinter einer Schaufensterscheibe befindet, müssen Sie zur Bedienung keine Yoga-Übungen machen. Ziehen Sie einfach die Fernbedienung locker aus der Hüfte und sagen dem Rechner, was er tun soll. Für eine gelungene Präsentation oder einen Vortrag mit LC-Display auf dem Overheadprojektor ist man nicht mehr an die Tastatur gebunden, sondern kann sich frei bewegen und das nächste Bild per Fernbedienung anfordern. Als Zusage befinden sich acht Relais auf der Empfängerplatine. Damit verfügt man zusätzlich über

acht potentialfreie Schalter, mit denen sich zum Beispiel der Rechner an- und ausstellen läßt. Auch ein ferngesteuerter Reset ließe sich so realisieren.

Sender gekauft

Die Schaltung dekodiert Infrarot-Träger, auf die ein RC5-Signal aufmoduliert ist. Der RC5-Code ist ein weitverbreiteter Standard der Firma Philips, der hauptsächlich im Audio-/Videobereich Verwendung findet. Auch andere bekannte Herstel-

ler von Unterhaltungsgeräten benutzen diesen Code, daher ist die Auswahl an Infrarot-Gebern (volkstümlich Fernbedienung) sehr groß. Man kann in einer breiten Palette von Leistungsmerkmalen und Preisen auswählen. Es gibt bereits IR-Geber mit 8 Tasten für 20 DM. Als Restposten kann man bisweilen Geräte mit 30 und mehr Tasten für 10 DM erstehen. Der Selbstbau eines Senders – insbesondere eines zweckmäßigen und formschönen Gehäuses – ist daher überflüssig, und man kann sich voll und ganz auf den Empfänger konzentrieren.

Empfänger selbstgebacken

Die Aufnahme des Infrarot-Signals übernimmt ein Baustein der Firma Siemens. Die Hybrid-schaltung SFH 505 integriert Fotodiode, Empfänger sowie Demodulator und erfordert daher nur eine minimale Außenbeschaltung. Gegenüber einer diskreten Bauweise kann dieser Baustein hervorragende optische und elektrische Daten garantieren. Das aufbereitete Ausgangssignal ist TTL-kompatibel. Den Kern der Schaltung stellt ein IC von Philips dar: Der SAA 3049 überprüft das empfangene Infrarot-Signal und führt die Dekodierung durch. Das RC5-Format besteht aus einem 14-Bit-Datenstrom. Dies sind 2 Startbits, 1 Kontrollbit, 5 Adreßbits und 6 Datenbits. Da dieses Format speziell für die Unterhaltungselektronik bestimmt ist, entsprechen die Adressen bestimmten Gerätetypen, die sich mit dem Schalter DILS 1 als Binärwert von 0...31 einstellen lassen. Der SAA 3049 überprüft nun, ob das empfangene Signal einem



Bild 1. Der komplette Infrarot-Empfänger. Wenn man auf Relais und Stromversorgung on Board verzichten kann, kommt man auch mit der halben Fläche aus.

Schalter	Funktion
1	Tastatur-Repeat ein/aus
2	Relaismodus ein/aus

Tabelle 1. DIL-Schalter DILS 1 stellt zwei Controllerfunktionen ein.

korrekten RC5-Signal entspricht, und wenn ja, ob die im Code enthaltene Adresse mit der an DILS 1 eingestellten Adresse übereinstimmt.

Wenn alles stimmt, liegen die Daten an den Ausgängen D0 bis D5 an. Pin 19 gibt einen kurzen Impuls, der dem Controller 8751 über den INT-Eingang mitteilt, daß ein korrektes Datenwort anliegt. Die weitere Verarbeitung und Ausgabe an die serielle Schnittstelle übernimmt dann der Controller: Er quittiert den Empfang eines IR-Codes mit dem Aufblitzen einer LED und sendet das Datenwort über die serielle Schnittstelle (8 Bit Daten, 1 Startbit, 1 Stopbit, no parity). Port 2 des 8751 steuert den Darlington-Treiber IC6 an, der den Strom für LEDs und Relais liefert. Port 0 bleibt unbeschaltet.

Das Controllerprogramm bietet außer der reinen Übertragung von Daten einige Zusatzfunktionen. Dazu kann der Controller Befehlsbytes empfangen. Den Empfang bestätigt der Controller mit der Ausgabe eines 'Control-G' (ASCII 07, Bell), was am angeschlossenen Terminal – oder über das Terminalprogramm auf dem PC – einen Piepston verursacht. Ungültige Befehle quittiert der Controller mit drei Piepsen. Alle folgenden Befehle und Funktionen sind in Großbuchstaben einzugeben:

- T: Test und Betrieb der Quittungs-LED. Die Quittungs-LED blitzt kurz auf, wenn ein

IR-Signal korrekt gesendet wurde. Dies ist zur Kontrolle sehr nützlich, denn Tasten auf IR-Gebern sind selten mit einer taktilen Rückmeldung versehen. Zur Überprüfung der Schaltung und der LED kann 'T' gesendet werden. Als Antwort blitzt die LED fünfmal auf. Wenn die Quittungs-LED stört, kann man sie mit 'L' ausschalten.

- M: Gibt ein Befehlsmenü mit einer kleinen Beschreibung der Funktionen aus.

- R: Tabelle mit gebräuchlichsten RC5-Adressen ausgeben. DIL-Schalter 1 bestimmt die Adresse des Senders, die dekodiert wird. Adreßbit 0 liegt am Platinenrand und ein offener Schalter entspricht logisch eins.

- ?: Ausgabe einer Kurzanleitung.

- A: Autorepeat umschalten. Fast alle IR-Geber haben eine nicht abschaltbare Autorepeat-Funktion für die Tasten. Diese Zeit ist sehr kurz, und ein einzelner Tastendruck ist so schwer zu realisieren. Über den Befehl 'A' kann man die Autorepeat-Funktion ein- oder ausschalten. Mit Schalter 1 von DILS 1 läßt sich die Vorgabe nach dem Einschalten verändern. Wenn der Schalter geschlossen ist, gilt die Vorgabe 'Ein'. Da der Schalter nur nach einem Reset abgefragt wird, kann man mit dem Befehl 'A' zu jeder Zeit umschalten.

- 1, 2, 4, 9: Diese Befehle stellen die Baudraten ein. Wie bei allen Befehlen wird dies noch mit der alten Baudrate und dem Code 07 quittiert. Danach ist jedoch das Terminal auf die neue Baudrate umzustellen, da sonst keine sinnvolle Kommunikation mehr stattfindet. Die vorgegebene Baudrate nach dem Einschalten beträgt 9600 Baud.

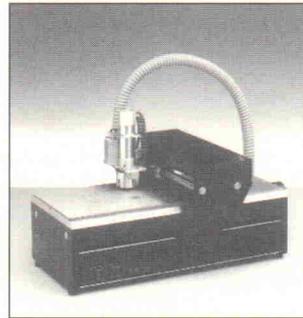
dez	bin	Gerät
0	00000	TV
2	00010	Vidiotext
5	00101	Videorecorder
16	10000	Vorverstärker
17	10001	Tuner, Receiver
18	10010	Band, Kassettenrecorder
20	10100	CD-Player

Tabelle 2. DIL-Schalter DILS 2 bestimmt die RC5-Geräteadresse.

LPKF 91S

★ ★ NEU! ★ ★

Der schnellste Weg zur Leiterplatte



Verschaffen Sie sich den entscheidenden Vorsprung in der Elektronikentwicklung.

Mit Fräsbohrplotter von LPKF stehen Prototypen sofort nach dem CAD-Entwurf zur Verfügung. Gebohrt und bestückungsfertig. In höchster Präzision - 2 Leiterbahnen lassen sich durch ein IC-Raster führen. LPKF Fräsbohrplotter sind einfach zu bedienen, umweltfreundlich und passen auf jeden Labortisch.

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:

05131/7095-90

☎ 05131/7095-0

Das industrielle DOS

RTXDOS ist seit Jahren in Tausenden von Anwendungen bewährt und bietet für jede Hardware, vom Single-Chip PC bis zum 80486er Rechner, die passende Funktionalität.

Die verschiedenen Systemvarianten, vom Multitasking Kernel bis zum 32-Bit Betriebssystem, haben das gleiche Anwenderinterface und bieten leistungsfähige Driver für COM-Schnittstellen und Digital/Analog Prozess I/O sowie Programmentwicklungs- und Debug-Tools.

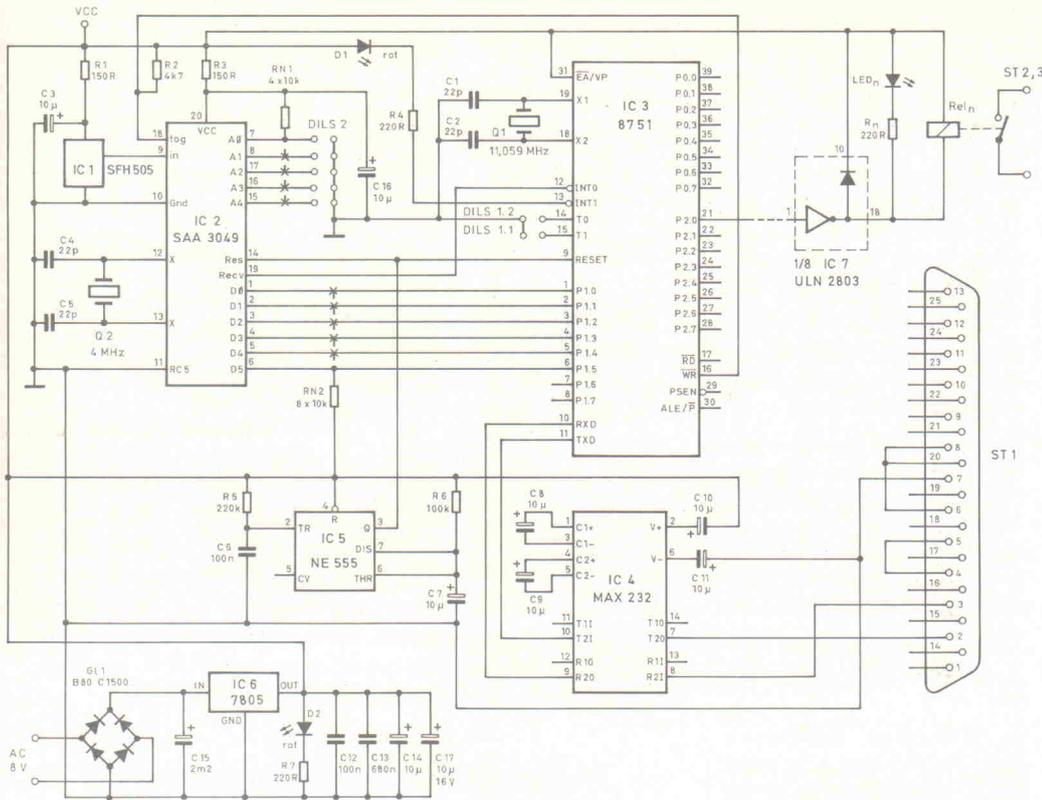
ROM 32
RTXDOS
Life NET

RTXDOS ist das ideale Real-time Multitasking Betriebssystem für Front-End-Systeme in Steuerungs- und Kommunikationsanwendungen.

Echtzeit-Aufgaben werden mit MS-DOS Tools programmiert und unter RTXDOS betrieben. In vernetzten Systemen

läuft das Benutzerinterface und die Datenverwaltung unter MS-Windows, Windows-NT, OS/2 oder Unix. Der Datenaustausch erfolgt über TCP/IP, Dual-ported RAM oder einen Feldbus.

Technosoft AG
Rothackerstraße 13
5702 Niederlenz
Schweiz
Tel. 064-51 90 40
Fax 064-519 045



- X: Relaismodus aktivieren. Wenn der Controller diesen Befehl erhält, kann man mit den Zahlentasten 0 bis 9 des IR-Gebers die Relais auf der Platine schalten. Die Tasten 0 bis 7 toggeln das entsprechende Relais. Taste 8 schaltet alle Relais ein und Taste 9 alle aus. Nach Anlegen der Betriebsspannung an den Empfänger sind alle Relais ausgeschaltet. Eine den Relais parallelgeschaltete LED zeigt den Relaiszustand an. Auch im Relaismodus ist die Autorepeat-Funktion ein- und ausschaltbar. Den Relaismodus

kann man vom normalen Modus durch die Länge des Quittungsblitzes unterscheiden. Schalter 2 von DILS 1 gibt an, ob der Relaismodus gleich nach dem Einschalten aktiv sein soll.

Spot an

Zum Test des IR-Empfängers kann man ein Terminal oder einen Rechner mit Terminalsoftware anschließen. Das Terminal sollte mit 9600 Baud, 1 Start- und 1 Stopbit sowie ohne Paritycheck arbeiten. Ein Nullmodemkabel (RXD- und

TxD-Leitung gekreuzt) stellt die Verbindung zwischen Terminal und Empfänger her. Nach Anschluß des Terminals kann man die Betriebsspannung anlegen. Mit einem Tastenbefehl vom Terminal aus (Großbuchstaben verwenden) überprüft man die Funktion des Controllers. Schwieriger ist die Prüfung der Infrarot-Strecke. Wer nicht in Besitz eines 'amtlichen' RC5-Gebers ist, kann an Pin 9 von IC2 messen, ob überhaupt ein Infrarot-Signal empfangen wird. Falls das der Fall ist, muß man mit DILS 2 alle Adressen austesten, bis der Empfänger ein

Bild 2. Port 0 des Controllers steht für die Erweiterungen zur Verfügung.

sinnvolles Signal dekodieren kann. Ein kurzer Impuls an Pin 19 von IC2 zeigt die korrekte Dekodierung an. Wer sich für das Platinenlayout der Schaltung oder das Programm im Controller interessiert, kann es sich mit einem Download aus der ELRAD-Mailbox (05 11/53 52-4 01) direkt ins Haus holen. cf

Literatur

- [1] SFH 505, IR Empfänger und Demodulatorbaustein für IR Fernsteuerungen, Siemens Components 1/91
- [2] Datenblatt SAA 3049, Philips Components

Stückliste

Unplugged

Halbleiter:

IC1	SFH 505
IC2	SAA 3049
IC3	8751 programmiert
IC4	MAX 232
IC5	NE 555
IC6	ULN 2803
IC6	7805
D1,D2	LED 3mm rot
8 x LED _n	LED 3mm grün
G11	Rundbrücke B40C1500

Widerstände:

R1, 3	150 Ω
R2	4,7 kΩ
R4,R7,R _n	220 Ω
R5	220 kΩ
R6	100 kΩ
RN1	4 x 10 kΩ
RN2	8 x 10 kΩ

Kondensatoren:

C1,C2,C4,C5	22 pF
C3,C7...C11,C16	10 µF/16V Ta
C6	100 nF, RM 2,5
C12	100 nF, RM 7,5
C13	680 nF, RM 7,5
C14, 17	10 µF/10V stehend
C15	2200 µF/16V stehend

Verschiedenes:

Q1	11,059 MHz
Q2	4 MHz
DILS 1	DIL-Schalter 2polig
DILS 2	DIL-Schalter 5polig
je 1 DIL-Sockel	16-, 18-, 20-, 40pol.
8 DIL-Relais	Schließer ohne Diode
SUB-D-Stecker	25pol., male, gewinkelt
Trafo	8 V ca. 500 mA
Kühlkörper	

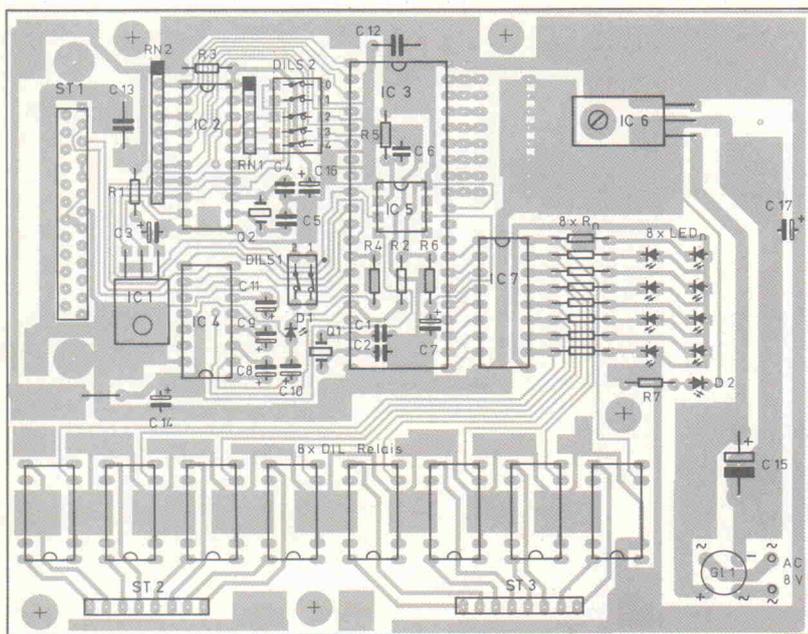


Bild 3. Da der Empfänger SFH505 (IC1) das Signal demoduliert, ist der Empfang störsticher und die Platzierung unkritisch. Man kann ihn auch über ein kurzes Kabel von der Platine abhängen.

NEUSCHÄFER

Unser Fertigungsprofil :
 Einseitige Leiterplatten
 Doppelseitige Leiterplatten
 Flexschaltungen
 Multilayer
 Elektronische Prüfung im Haus
 CAD/CAM Station
 Eigener Fotoplotter

UL-Zulassung und
 ISO-9001 beantragt

...und alles
 made in Germany

Thema Leiterplatten :

Sie verarbeiten Leiterplatten und suchen einen zuverlässigen Lieferanten, weil Sie selbst sehr zuverlässig sind ?
 Sie erwarten hochwertige Qualität, weil auch Sie hochwertige Qualität fertigen ?
 Sie schätzen eine gute technische Beratung, damit Sie auch zukünftig mit Ihren Produkten ganz weit vorn bleiben ?
 Sie erwarten aktiven Umweltschutz und zwar bis hin zur Produktentsorgung, weil auch Sie Ihren Kunden diesen Service bieten ?

Was ist Ihnen lieber :

- Neuschäfer Elektronik GmbH soll mich anrufen
- Ein Außendienstmitarbeiter von Neuschäfer Elektronik GmbH soll mich besuchen
- Ich möchte gern zunächst einmal viel mehr von Neuschäfer Elektronik GmbH wissen und bitte um die Zusendung von weiteren Informationen

... Vielen Dank für Ihre Lesezeit - Neuschäfer Elektronik GmbH

NEUSCHÄFER ELEKTRONIK GmbH - Siegener Str. 46 - 35066 Frankenberg
 Tel.: 06451 - 4095 Fax.: 06451 - 23364 MODEM : 06451 - 23408



Deutsche Produktübersicht 1994



National Instruments Germany GmbH
 Konrad-Celtis-Str. 79
 81369 München

Tel.: 089/741 31 30
 Fax: 089/714 60 35

STELLEN SIE IHR DATENERFASSUNGSSYSTEM RICHTIG ZUSAMMEN - VON ANFANG AN!

KOSTENLOSE SOFTWARE

National Instruments hat DAQ Designer, ein kostenloses Programm zur interaktiven Systemauslegung für den PC entwickelt. Sie werden schrittweise mit Fragen durch Ihre gewünschte Anwendung geführt. Zuerst werden Sie zu Ihrer Anwendung befragt und anschließend wird Ihnen eine passende Empfehlung unterbreitet zu:

- PC-Datenerfassungskarten
- Signalaufbereitungs-Modulen
- Verkabelung
- Software

Kostenlose DAQ Designer Software unter:
 Tel.: 089/741 31 30
 Fax: 089/714 60 35



ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren . . . und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

Absenderangaben:

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

© Copyright 1994 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

elr 9/94

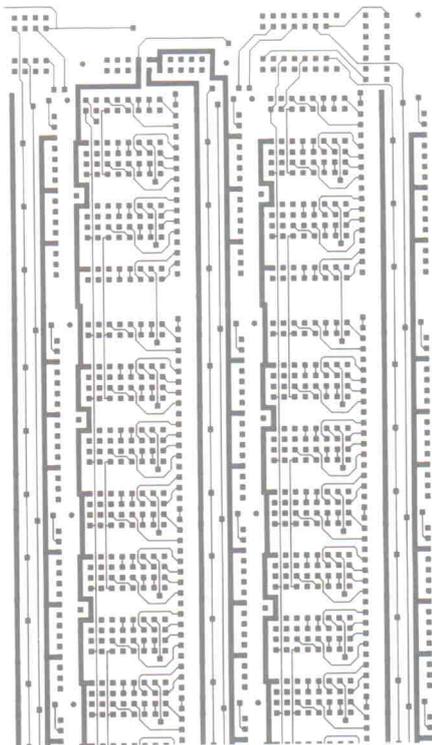
NEUSCHÄFER

NEUSCHÄFER GMBH

ELEKTRONIK

Siegener Str. 46

35066 Frankenberg




NATIONAL INSTRUMENTS

The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

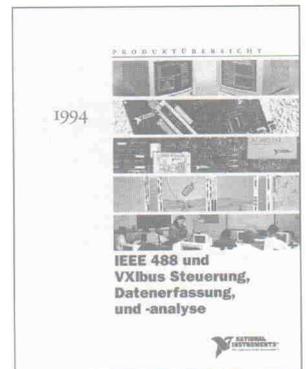
81369 München



NATIONAL INSTRUMENTS

The Software is the Instrument

Deutsche Produktübersicht 1994



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München

Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name _____

Abt./Position _____

Firma _____

Straße/Nr. _____

PLZ Ort _____

Telefon Vorwahl/Rufnummer _____

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ Ort _____

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__

an Firma _____

Angefordert

Ausführliche Unterlagen

Telefonische Kontaktaufnahme

Besuch des Kundenberaters

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluss): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.12.1994.
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von Inland DM 79,20 Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:
 Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) _____

Konto-Nr. _____ Geldinstitut: _____

Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Datum/Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche 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 Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte) Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.
 Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.12.1994. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen). **1028.**

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

private Kleinanzeige gewerbliche Kleinanzeige*) mit gekennzeichnet

DM		
4,30 (7,20)		
8,60 (14,40)		
12,90 (21,60)		
17,20 (28,80)		
21,50 (36,00)		
25,80 (43,20)		
30,10 (50,40)		
34,40 (57,60)		

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr.
Bitte umstehend Absender nicht vergessen!



eMedia GmbH – BESTELLUNG

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

- Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Konto.-Nr. 4 408.
- Konto-Nr.: _____
- BLZ: _____
- Bank: _____ Scheck liegt bei.

eMedia-Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender nicht vergessen!

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

ELRAD- Leser werben Leser

3

Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)



①



②



③

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächstreichbarsten Ausgabe von **ELRAD**.

- Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Konto-Nr.: _____
BLZ: _____
Bank: _____
- Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968
- Scheck liegt bei.

Datum _____ rechtsverbindliche Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407

30604 Hannover

ELRAD- Leser werben Leser

Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,20

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Postfach 610407

30604 Hannover

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

eMedia-Bestellkarte

Abgesandt am:

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert:

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



eMedia GmbH
Postfach 610106

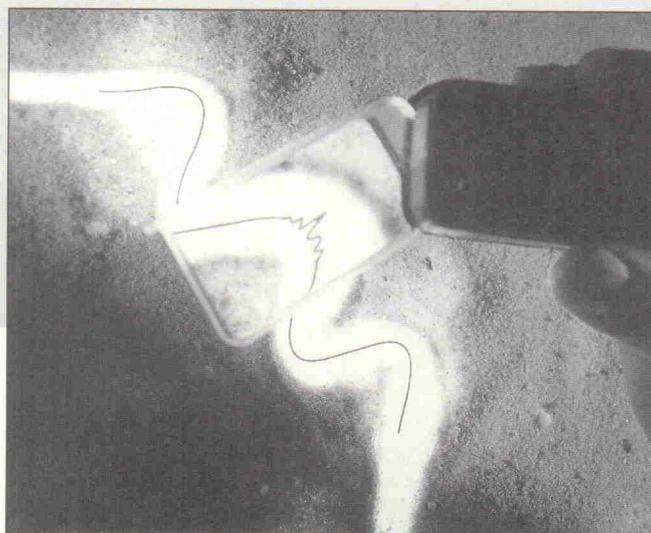
30601 Hannover

Spürnase

Adaptive Filter in der Signalverarbeitung, Teil 2: Realisierung mit ADSP-2101

Chr. Schönig,
W. Seipp,
B. Wirnitzer

Digitale Signalprozessoren können eine immense Zahl an Rechenoperationen in Sekundenschnelle durchführen. Sie zeichnen sich durch einen hohen Grad an Parallelität aus und sind deshalb geradezu prädestiniert für die Verarbeitung großer Datenmengen in Echtzeitanwendungen. Der ADSP-2101 und sein kleiner Bruder, der ADSP-2105 von Analog Devices sind komplexe und gleichzeitig preisgünstige Vertreter ihrer Art und eignen sich daher besonders für die Realisierung eines adaptiven Filters.



Der Vorteil des adaptiven Filters gegenüber der herkömmlichen Filtertechnik liegt in der Fähigkeit, sich selbständig an eine Störung anzupassen (ad aptus = angepaßt an). Ist das störende Signal in seiner Frequenz nicht fest, sondern zeitvariabel, läßt es sich mit einem normalen Kerbfilter nicht vollständig beseitigen. In solchen Fällen nutzt man die Eigenschaft des adaptiven Filters, der Störung auf der Spur zu bleiben. Die Realisierung eines solchen selbstanpassenden Filters erfordert natürlich eine entsprechend schnelle Hardware – eben einen digitalen Signalprozessor.

Im ersten Teil wurde das Funktionsprinzip eines adaptiven Filters zur Störunterdrückung anhand der theoretischen Zusammenhänge behandelt. Jetzt geht es um die Programmierung der erarbeiteten Algorithmen. Es soll gezeigt werden, wie man einzelne Arbeitsschritte auf einen DSP umsetzen kann.

Die zu implementierenden Gleichungen (Teil 1) für das adaptive FIR-Filter sind mathematisch einfach:

$$y_r = \sum_{i=0}^{N-1} h_i \cdot x_{r-i} \quad (1)$$

$$h_i^{neu} = h_i^{alt} + 2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_{r-i} \quad (2)$$

Ausgehend von einem FIR-Filter mit $N = 500$ Koeffizienten ergibt sich jedoch ein relativ hoher Rechenaufwand. Um einen einzigen Abtastwert des FIR-Filters mit Gleichung 1 zu berechnen, muß der Prozessor 500 Multiplikationen, 499 Additionen und die dazu notwendigen Datentransfers durchführen. Den gleichen Aufwand verursacht der Koeffizientenabgleich nach Gleichung 2. Es fallen also insgesamt größenordnungsmäßig 1000 Multiplikationen, 1000 Additionen und in etwa 1500 Datentransfers an. Um eine Echtzeitverarbeitung sicherzustellen, müssen diese Rechenoperationen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Abtastwerten erfolgen. Schon bei der recht niedrigen Abtastfrequenz von 8 kHz ergibt das bereits 8 Millionen Multiplikationen, 8 Millionen Additionen und circa 12 Millionen Datentransfers pro Sekunde. Die Ein- und Ausgabeoperationen des Prozessors sind dabei noch nicht berücksichtigt.

Um diese Datenmenge des FIR-Filters in Echtzeit berechnen zu können, greift man zu digitalen Signalprozessoren.

Diese verfügen über eine dafür ausreichende Rechenleistung – und das bei Preisen deutlich unter 100 DM. In dieser Applikation dient zur Realisierung des Filters der ADSP-2101 von Analog Devices. Zum weiteren Verständnis sei daher zunächst die Architektur dieses Festpunktprozessors vorgestellt.

Völlig unabhängig

Der ADSP-2101 enthält drei Recheneinheiten, zwei Daten-Adreßgeneratoren, einen Boot-Adreßgenerator, einen Programm-Sequenzler, einen Timer, zwei serielle Ports, umfangreiche Interrupt-Fähigkeiten sowie on chip Programm- und Datenspeicher. Die komplette Architektur ist in Bild 8 zu sehen.

Die speziellen Eigenschaften des ADSP sind erst durch die vollkommen voneinander unabhängigen Recheneinheiten (ALU, MAC und Shifter), die getrennten Speicher sowie eine aufwendige interne Bus-Struktur (Harvard-Architektur) mit getrennten Programm- und Datenbussen möglich. Es handelt sich in diesem speziellen Fall um eine etwas modifizierte Harvard-Architektur, da im Programmspeicher sowohl Instruktionen als auch Daten gespeichert werden. Alles in allem zeichnet sich der interne Aufbau durch einen hohen Grad an Parallelität aus. In einem einzigen Maschinenzyklus kann der Signalprozessor ADSP-2101

- die nächste Programmadresse generieren,
- die nächste Instruktion lesen,
- eine Berechnung ausführen,
- zwei parallele Datentransfers durchführen,
- zwei Adreßzeiger aktualisieren,
- und Daten über die seriellen Ports senden und empfangen.

Doppelter Anschluß

Bild 9 zeigt das Blockschaltbild der Multiplikations-Akkumulations-Recheneinheit (MAC). Der Multiplizierer hat zwei 16-Bit-Eingangsports. Der X-Port wird wahlweise mit Daten von den MX-Registern oder vom Result-Bus (R-Bus) geladen. Der Y-Port erhält seine Daten entweder von den MY-Registern oder vom MF-Register (Feedback-Register). Aufgrund

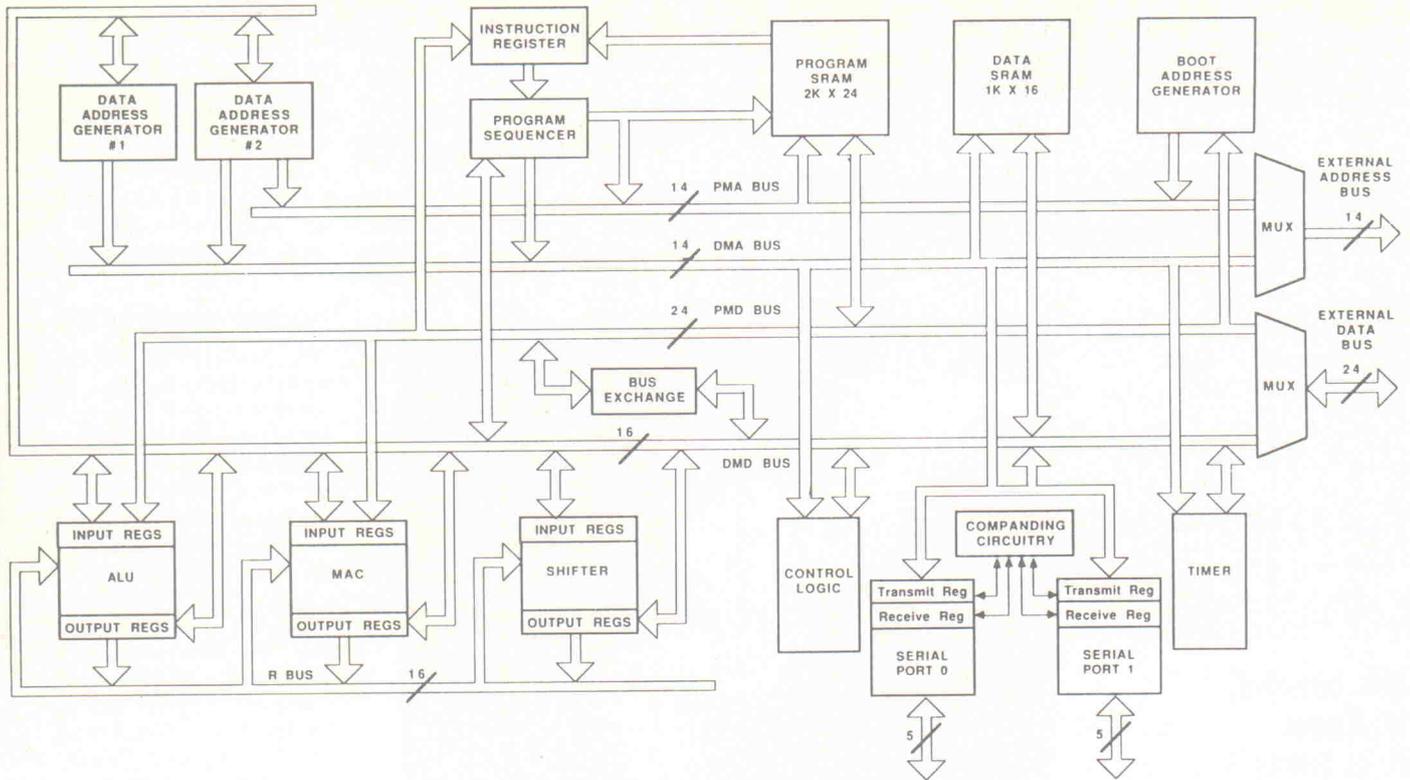
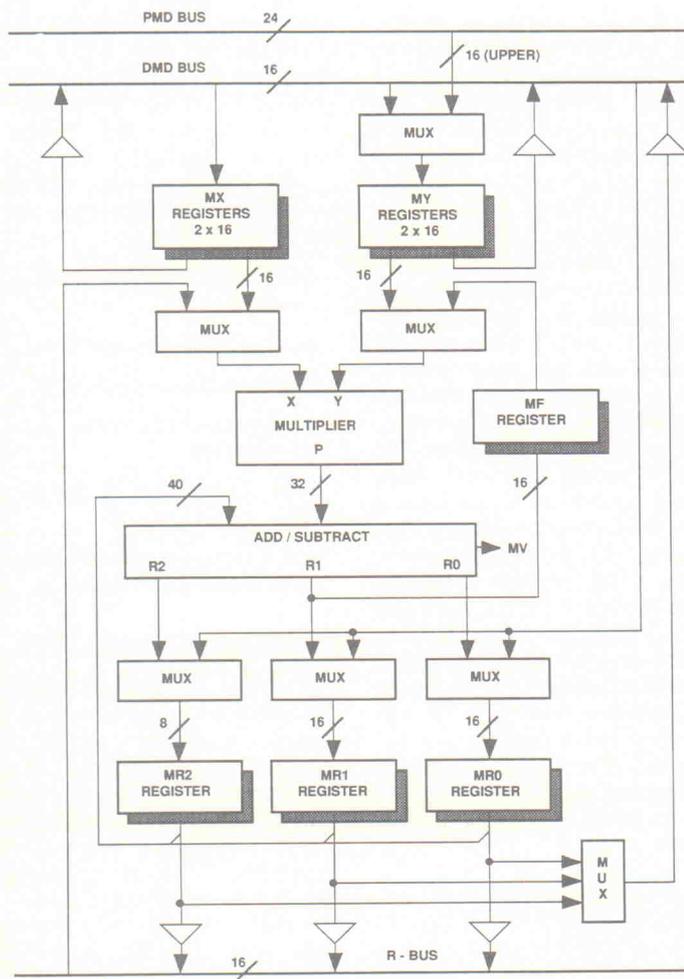


Bild 8. Interne Architektur des ADSP-2101 mit seinen drei voneinander unabhängigen Recheneinheiten ALU, MAC und Shifter.



der modifizierten Harvard-Architektur ist das MY-Register sowohl an den Programmbus (PMD-Bus) als auch an den Datenbus (DMD-Bus) angeschlossen.

Das 32 Bit breite Ergebnis des Multiplizierers wird vom P-Port an einen 40 Bit breiten Akkumulator/Subtrahierer weitergegeben. In diesem kann das Ergebnis-Register (MR-Register) aufaddiert oder subtrahiert werden. Das MR-Register selbst ist in mehrere kleine Register (MR0, MR1, MR2) aufgeteilt. Der Akkumulator ist mit seinen 40 Bit breiter als das Produkt ausgelegt, um so im Laufe einer Serie von Multiplikations- und Akkumulationsoperationen einen möglichen Überlauf, also das Überschreiten der 32-Bit-Grenze zu vermeiden.

Der Vorteil der MAC-Einheit liegt darin, daß die Datenregister (MX und MY) gleichzeitig über die getrennten Datenbusse (DMD, PMD) geladen werden können. Durch die beiden unabhängigen Datenadressgeneratoren (siehe Bild 8) ist es sogar

Bild 9. Die Eingangsregister der Multiplikations-Akkumulations-Recheneinheit (MAC) werden vom DMD- und PMD-Datenbus geladen.

möglich, den Datentransfer während einer MAC-Operation durchzuführen. Im konkreten Fall der Adaption bedeutet das eine sehr schnelle Berechnung der FIR-Filtergleichung (Gleichung 1).

Gebündelte Logik

Die Arithmetisch Logische Einheit (ALU) stellt einen Satz von Funktionen bereit. Die arithmetischen Berechnungsmöglichkeiten umfassen Addition, Subtraktion, Negation, Inkrement, Dekrement und Betrag, logische Funktionen sind AND, OR, XOR und NOT. Das Blockschaltbild der ALU zeigt Bild 10. Eine Beschreibung des internen ALU-Aufbaus wäre hier zu umfangreich, weshalb auf die Logikeinheit selbst an dieser Stelle nicht weiter eingegangen wird.

Reine Formsache

Der Shifter stellt verschiedene Funktionen zur Verfügung, um aus 16 Bit breiten Eingangswerten einen 32 Bit breiten Ausgangswert zu erzielen (Bild 11). Hierin eingeschlossen sind arithmetische Shifts, logische Shifts und Normalisierungen. Die Grundfunktionen des Shifters können kombiniert werden, um jeden Grad von numerischer Formatkontrolle zu realisieren. Auf eine nähere Erläuterung zur Shifter-Re-

cheneinheit soll hier ebenfalls verzichtet werden.

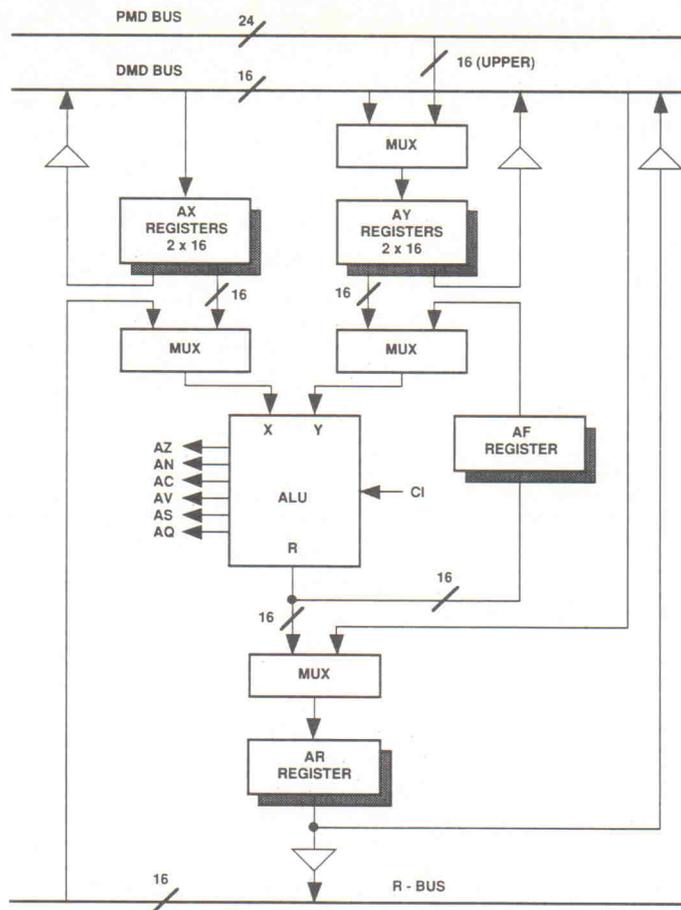
Schritt für Schritt

Bild 4 gibt nochmals einen Überblick über die zur Realisierung des adaptiven FIR-Filters notwendigen Schritte. Diese sollen im folgenden näher erläutert werden.

Schritt 1: Abtasten

Schritt 1 wird durch einen CODEC (Kodierer-Dekodierer) in Verbindung mit dem seriellen Port 0 durchgeführt. Für nähere Informationen sei auf die Beschreibung der Hardware im Teil 3 verwiesen. Der ADSP empfängt die abgetasteten Werte durch eine seiner beiden seriellen Eingänge. Deren Initialisierung ist im User's Manual des ADSP-2101 erläutert [1]. Die

Bild 10. Arithmetisch Logische Einheit (ALU). In ihr wird die Fehlerberechnung durchgeführt, also die Differenz ϵ_r zwischen aktuellem Abtastwert und dem Ausgabewert der Filterung gebildet.



Abtastfrequenz von 8 kHz als Interrupt-Rate, das Datenformat und weitere Konfigurationen kann man an dieser Schnittstelle den Anforderungen entsprechend einstellen. Die Übernahme der Daten zeigt die nachstehende Codezeile, die durch Auslösung eines Interrupts vom Port 0 angesprochen und ausgeführt wird:

```
seriel_in: AY1=RX0;
           RTS;
```

Der aktuelle abgetastete Wert wird vom Empfangsregister (RX0) des seriellen Ports 0 an das ALU-Register (AY1) übergeben.

Schritt 2: Verzögern

In Schritt 2 erfolgt die Verzögerung des Eingangssignals x_r um d Abtastungen: $v_r = x_r - d$. Die Verzögerung wird als zirkulärer Puffer, also als Speicherbereich mit ringförmiger Adressierung nach Listing 1 programmiert.

Der erste Abschnitt des Listings 1 definiert die maximal mögliche Länge des Puffers mit der Konstanten DELAY_MAX von 256 und den zirkulären Pufferspeicher selbst als Variable mit dem Argument DELAY_

iSYSTEM

Einsteinstr. 5, D-85221 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 14024

THE TOOL COMPANY

Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 43069

8051 - 68HC11 - Z80/Z180 - 6809 - 68HC05 - ...

Viele Prozessoren

8031, 80C31, 8032, 80C32, 8344, 80C51FA, 80C154, 80C321, 80C410, 80C652, 80C654, 80C851, 80C51, 80C52, 87C51, 87C52, 80535, 80C535, 80537, 80C537, 80C552, 80C562, 80C515A, 80C517A, 80C320, 80C652, 80C654, 83C552, 83C662, ...

68HC11A0, 68HC11A1, 68HC11A7, 68HC11A8, 68HC11E0, 68HC11E1, 68HC811E2, 68HC11E8, 68HC11E9, 68HC711E9, 68HC11E20, 68HC11D0, 68HC11D3, 68HC711D3, 68HC11F1, 68HC11G0, 68HC11G5, 68HC711G5, 68HC11G7, ...

Z80, Z84C013, Z84C015, Z86013, Z86015, Z86C13, Z86C15, Z80180, Z8S180, HD64180R1, HD64180Z, HD647180, Z80182, 8085, ...

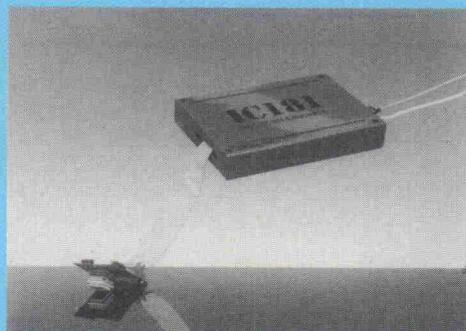
6809, 68A09, 68B09, 6309, 6809E, ...

68HC05B4, 68HC05B5, 68HC05B6, 68HC05B16, 68HC05B32, 68HC05X4, 68HC05X16, 68HC05X32, 68HC05P1, 68HC05P4, 68HC05P6, 68HC05P7, 68HC05P9, 68HC05C4, 68HC05C8, 68HC05C9, 68HC05C12, 68HC05J1, 68HC05J2, ...

iC181 Emulator unterstützt über 120 verschiedene Prozessoren mit Taktraten bis zu 42 MHz

iC181

Ein Emulator



Universal-

- Kompakt + flexibel
- Echtzeit-Emulation
- Hardware-Breakpoints
- Realtime-Trace
- Banking-Support
- Patterngenerator

Ein Userinterface

- Integrierte Umgebung
 - Projektmanager
 - SAA-Userinterface
 - MF-Editor
 - Source-Debugger
 - Compiler-Integration
 - Make + Build
 - Performance-Analyse
 - Code-Coverage
 - Hypertext-Help
- ab 3.990,-DM**

8 Bit - Entwicklungssystem

Prädikat: Einzigartig!

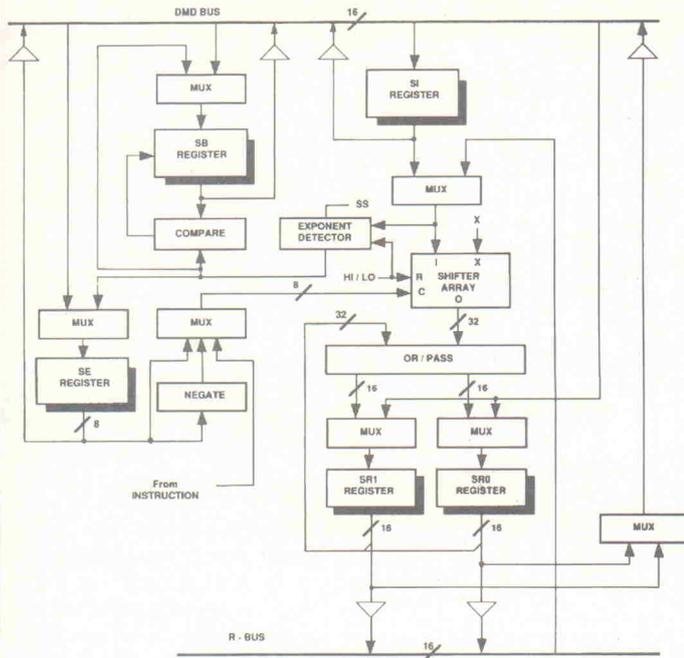


Bild 11. Mit dem Shifter können diverse Bitmanipulationen durchgeführt werden, beispielsweise die interne Oder-Verknüpfung von zwei 32 Bit breiten Werte.

MAX. Der zweite Abschnitt zeigt die Subroutine zur Initialisierung des Puffers. Beim Aufruf von 'init_delay' wird ihr ein aktueller Wert (32) aus dem AX1-Register übergeben und somit die Länge des zirkulären Puffers bestimmt. Anschließend füllt man den gesamten zirkulären Puffer mit Nullen. Die eigentliche Verzögerung realisiert die Subroutine 'delay_it': zuerst übernimmt das AY1-Register den älteste Abtastwert aus

dem Puffer, danach wird die freigewordene Speicherstelle mit dem neuesten Wert vom Port 0 aus dem AX1-Register – also einer Kopie des Wertes von RX0 – überschrieben.

Die Funktion AY1 = DM(I4, M4) ist eine Leseoperation mit I4 als Zeiger auf den Anfang des Puffers im Datenspeicher und M4 als Modifier, der in diesem Fall mit M4 = 0 angibt, daß keine Postinkrementierung erfolgt. Gleiches gilt für die Schreiboperation darunter. Der einzige Unterschied zwischen beiden besteht darin, daß mit M5 = 1 ein Postinkrement des Zeigers durchgeführt wird. Die Werte der Modifier M0...M6 werden bei der Initialisierung im Hauptprogramm festgelegt.

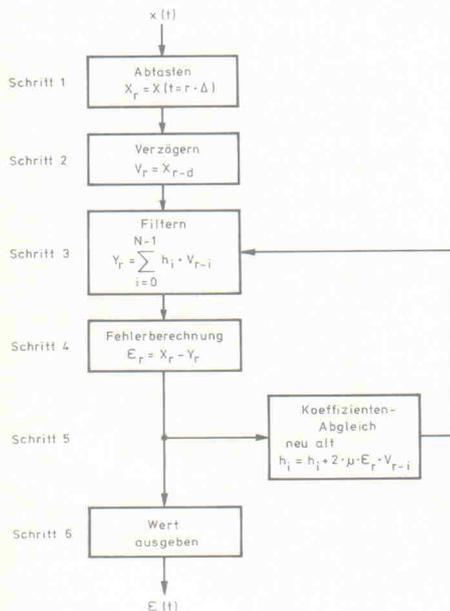


Bild 12. Ablaufplan eines adaptiven FIR-Filters ohne Tiefpässe von der Signalabtastung bis zur Signalabgabe.

Schritt 3: Filtern

Zu Beginn des Schritt 3 definiert man zwei Ringpuffer zur Aufnahme der Koeffizienten und der verzögerten Eingangsdaten sowie zwei Konstanten. Die nachfolgenden Zeilen zeigen den notwendigen Assembler-Code.

```
.CONST zwei_mikron = 0x0666;
      {2 * mu = 0x0666 = 0,005}
.CONST first_koef = 0x0040;
      {Anfangswert Koeff., 0x0040 = 0,002}
.VAR/DM/RAM/CIRC data[anz_koef];
      {Anzahl verz. Daten}
.VAR/DM/RAM/CIRC koef[anz_koef];
      {Anzahl zirk. Koeff.}
```

Die Konstante 'zwei_mikron' ist äquivalent zu der doppelten Schrittweite der Adaptionsgeschwindigkeit $2 \cdot \mu = 0,005$ (Datenformat: 2er Komplement Fractional Mode 1.15, auch Q15 oder 16.15 genannt). Die Konstante 'first_koef' = 0,002 dient zur Initialisierung sämtlicher Filterkoeffizienten mit einem Anfangswert. Weiter gibt 'anz_koef' (hier 480) die Anzahl der Filterkoeffizienten an. Schritt 3 stellt die eigentliche FIR-Filteroperation dar. Die Programmierung in Assembler ist Listing 2 zu entnehmen.

Vor Ausführung der Subroutine 'filter' wird zunächst eine Initialisierung vorgenommen. Der dazu notwendige Assembler-Code ist hier nicht aufgeführt. Es sei jedoch gesagt, daß es sich bei dieser Initialisierung auch um das Laden der Adreßzeiger mit den Anfangsadressen der Pufferspeicher für die verzögerten Daten und Koeffizienten handelt. Weiter wird der zirkuläre Puffer für die verzögerten Daten mit Nullen gefüllt und alle Filterkoeffizienten mit einem Anfangswert besetzt.

In der ersten Codezeile des Listings 2 übernimmt der Ringpuffer für die FIR-Filter-Daten den ältesten Datenwert. Danach wird der Schleifenzähler mit dem um eins verringerten Wert der Koeffizientenanzahl geladen. In der vierten Zeile erfolgen zwei Datentransfers von den Bussen DMD und PMD, damit die MAC beim Einstieg in die Programmschleife 'filtern' sofort zwei gültige Werte im MX0- und MY0-Register stehen hat. Für jede nachfolgende MAC-Operation wurde das MX0- und MY0-Register bereits während des vorangegangenen Rechenschritts mit einem neuen Datenwert geladen. In 'filtern' kommen die für einen Signalprozess-

Multitalent

Die wesentlichen Eigenschaften und Architekturmerkmale des ADSP-2101 im Überblick:

- 2k 24-Bit-Worte Programmspeicher (RAM)
- 1k 16-Bit-Worte Datenspeicher (RAM)
- Zwei Adreßgeneratoren für effiziente Adreßarithmetik
- Drei unabhängige Recheneinheiten (ALU, MAC und Shifter)
- Multifunktionsinstruktionen
- Getrennte Programm- und Datenbusse
- Single-cycle-Zugriff auf Programm- u. Datenspeicher
- Zwei serielle Ports 0 und 1 zur Kommunikation mit peripheren Bausteinen
- 16 Bit programmierbarer Timer mit 8-Bit-Vorteiler
- Einfache Multiprozessor-Schnittstelle
- Automatisches Booten
- 80 ns Instruktionsrate (12,5 MHz Taktfrequenz)
- 80 mW Leistungsaufnahme im 'wait for interrupt'-Modus

spezifischen Eigenschaften voll zum Tragen: mit dieser einfachen Programmzeile wird eine Multiplikation, eine Akkumulation und zwei parallele Datentransfers in einem einzigen Maschinenzklus von circa 80 ns abgewickelt.

Schritt 4: Fehlerberechnung

Die Berechnung der Differenz (des Fehlers) zwischen gefiltertem und ungefiltertem Signal $\epsilon_r = x_r - y_r$ erfolgt in diesem Schritt der Bearbeitungskette nach der Gleichung:

$$2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r = 2 \cdot \mu \cdot (x_r - y_r) = 2 \cdot \mu \cdot x_r - 2 \cdot \mu \cdot y_r$$

Das Listing 3 zeigt den dazu passenden Assembler-Code.

In der ersten Zeile wird die Konstante $2 \cdot \mu$ in das MY-Register der MAC-Einheit geladen. In der zweiten Zeile multipliziert man MY1 mit MX1, das den aktuellen Abtastwert x_r enthält, und schreibt das Ergebnis in das MR-Register. Gleichzeitig holt sich MX1 den aktuellen gefilterten Wert y_r vom AX1-Register. Nach Abarbeiten der dritten Zeile enthält MF den Wert $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r$. Diesen Wert übernimmt das Feedback-Register der MAC-Einheit, die ihn in Schritt 5 sofort zur Berech-

```

.CONST      DELAY_MAX = 256;      {max. Länge des zirk. Puffer}
           {für Delay}
.VAR/DM/CIRC  delay_buff[DELAY_MAX]; {zirk. Puffer anlegen}

init_delay:  I4 = delay_buff;      {Zeiger auf Anfang des zirk.}
           {Puffers}
           L4 = AX1;              {AX1 = 32, aktuelle Delaylänge}
           CNTR = AX1;            {Schleifenzähler auf 32 setzen}
           DO clear UNTIL CE;      {Löschen des zirk. Puffers}
           DM(I4,M5) = 0;          {M5 = +1 modify Register}
           RTS;                   {Rücksprung in rufende Routine}

delay_it:    AY1 = DM(I4,M4);      {ältesten Wert aus Puffer}
           {holen, Zeiger I4 auf Anfang}
           {des Puffer, M4 = 0}
           DM(I4,M5) = AX1;        {M5 = +1, ält. Wert in zirk.}
           {Puffer mit newest. Abtastwert}
           {überschreiben, AX1 ist Kopie}
           {von RX0}
           RTS;                   {Rücksprung in rufende Routine}

```

Listing 1. Um das Eingangssignal im unteren Pfad des Filters zu verzögern, wird ein zirkulärer Speicher mit einer definierten Verzögerungslänge AX1 angelegt.

```

filter: DM(I0,M1) = AX1;          {ältesten Wert aus Delay-}
           {Puffer in zirk. Puffer des}
           {Filters kopieren}
           CNTR = anz_koef - 1;    {Schleifenz. = Filterlänge - 1}
           MR = 0;                {Akkumulationsreg. löschen}
           MX0 = DM(I0,M1), MY0 = PM(I5,M5); {MX0 Register mit Daten}
           {aus Datenspeicher (Zeiger}
           {I0) und MY0 mit Koeff aus}
           {PM (Zeiger I5) laden}
           DO filtern UNTIL CE;    {Filtern der verzögerten}
           {Daten}

filtern: MR = MR + MX0*MY0 (ss), MX0 = DM(I0,M1), MY0 = PM(I5,M5);
           {Multifunktions-Instrukt.:}
           {Mutipl., Aufsumm. und Laden}
           MR = MR + MX0*MY0 (rnd); {letzte Mutipl. u. Aufsumm.}
           AY1 = MR1;              {gefilterten Wert in AY1}
           {kopieren}
           RTS;                   {Rückspr. in rufende Routine}

```

Listing 2. Die FIR-Filter-Operationen in der MAC. Nach dem Laden der Daten in den Ringspeicher berechnet die MAC in der Schleife 'filtern' den verzögerten, gefilterten Wert y_r .

nung des Koeffizientenabgleichs weiterverwendet.

Schritt 5: Koeffizientenabgleich

Die Subroutine zur Durchführung des Koeffizientenabgleichs stellt den schwierigsten Teil des Filteralgorithmus dar. Dies zeigt sich auch gleich in der Komplexität des Assembler-Codes (Listing 4).

In Zeile 1 wird der aktuelle verzögerte Eingangswert v_{r-0} aus dem Datenspeicher geholt und in das MX0-Register übertragen. In der nächsten Zeile multipliziert man den Inhalt des MF-Registers ($2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r$) mit dem Inhalt des MX0-Registers (v_{r-0}) und legt das Ganze im MR-Register ab. Das MR-Register enthält somit den zweiten Operanden ($2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_r$) aus Gleichung 2. Mit Durchführung der parallelen Datentransfers steht gleichzeitig in MX0 der vorangegangene Eingangswert v_{r-1} und in AY0 der erste alte Filterkoeffizient h_0^{alt} . In Zeile 3 berechnet man nun den adaptierten neuen Filterkoeffizienten h_0^{neu} . Mit der nachfolgenden Schleifenstruktur wird diese Be-

rechnung für jeden Koeffizienten des FIR-Filters fortgesetzt. Die Zeile 'adap' unterscheidet sich geringfügig von Zeile 3. In ihr wird vor der Berechnung eines neuen adaptierten Koeffizienten der vorige adaptierte Koeffizient im Programmspeicher abgelegt.

Schritt 6: Wert ausgeben

Dieser Schritt ist wie schon der erste auf die Abwicklung im ADSP beschränkt, wo lediglich die Übertragung des Ausgangswertes vom ALU-Register (AX1) an das Sende-Register (TX0) des seriellen Ports 0 erfolgt.

```

serial_out: TX0 = AX1;
           RTS;

```

Überbau

Das Hauptprogramm besteht im wesentlichen aus einer Endlosschleife. Die eigentliche Filterung wird in einer Routine auf Interrupt-Auslösung durchgeführt. Wenn der Prozessor einen Datenwert im Empfangsregister (RX0) des Ports 0 empfängt, wird ein Interrupt ausgelöst, der den Prozessor veranlaßt, in die

```

adaption: MY1 = zwei_mikron;      {doppelte Schrittweite}
           { $2 \cdot \mu \hat{=} 0x0666 \hat{=} 0,005$ }
           MR = MX1*MY1 (SS), MX1 = AX1; {MX = aktueller Abtastwert  $x_r$ ,}
           {AX1 = gefilterter verzög. Wert  $y_r$ ,}
           {MR =  $x_r \cdot 2 \cdot \mu$ , MX1 =  $y_r$ }
           MF = MR - MX1*MY1 (RND);   {MX1 = gefilterter verzög. Wert  $y_r$ ,}
           {MF =  $x_r \cdot 2 \cdot \mu - y_r \cdot 2 \cdot \mu = 2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r$ }

```

Listing 3. Die Berechnung der Differenz zwischen gefiltertem und ungefiltertem Signal.

```

MX0 = DM(I0,M1);                 {verzögerte Daten  $v_{r-0}$  holen und in}
           {MX0 ablegen}
MR = MX0*MF (RND), MX0 = DM(I0,M1), AY0 = PM(I5,M5);
           {MX0 =  $v_{r-0}$ , MF =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r$ ,}
           {MX0 =  $v_{r-1}$  verzögerte Daten,}
           {AY0 =  $h_0^{alt}$  Koeff.,}
           {MR =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_{r-0}$ }
           AR = MR1 + AY0;         {AR =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_{r-0} + h_0^{alt}$ ,}
           {AR ist neuer Koeffizient  $h_0^{neu}$ }
CNTR = anz_koef - 2;              {Schleifenzähler auf Anzahl Koeff.}
           {minus 2 setzen}
DO adap UNTIL CE;                 {Filterschleife adap durchlaufen bis}
           {Zählerende}
MR = MX0*MF (RND), MX0 = DM(I0,M1), AY0 = PM(I5,M6);
           {MX0 =  $v_{r-1}$ , MF =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r$ ,}
           {MX0 =  $v_{r-2}$  verz. Daten,}
           {AY0 =  $h_1^{alt}$  Koeff.,}
           {MR =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_{r-1}$ }
adap: PM(I5,M7) = AR, AR = MR1 + AY0;
           {sichern von  $h_0^{neu}$  aus akt. AR,}
           {AR =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_{r-1} + h_1^{alt}$ ,}
           {AR ist neuer Koeff.  $h_1^{neu}$ ,}
           {weitere Koeff. werden adaptiert}
MR = MX0*MF (RND), AY0 = PM(I5,M6);
           {MX0 =  $v_{r-N-1}$ , MF =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r$ ,}
           {AY0 =  $h_{N-1}^{alt}$  Koeff.}
PM(I5,M5) = AR, AR = MR1 + AY0;
           {sichern von  $h_{N-2}^{neu}$  aus AR,}
           {AR =  $2 \cdot \mu \cdot \epsilon_r \cdot v_{r-N-1} + h_{N-1}^{alt}$ ,}
           {AR ist neuer Koeffizient  $h_{N-1}^{neu}$ }
PM(I5,M5) = AR;                   {sichern von  $h_{N-1}^{neu}$  aus AR}

```

Listing 4. Die Ermittlung der adaptierten Filter-Koeffizienten erfolgt in einer Schleifenstruktur für jeden Koeffizienten des FIR-Filters.

```

endlos:IDLE;                       {Endlosschleife, Stromsparmodus aktiv}
           JUMP endlos;           {Wartet auf Interrupt}

do_it: CALL serial_in;             {aktueller Abtastwert in AY1 holen}
           DM(save_rx) = AY1;      {sichern des aktuellen Abtastwertes}
           AX1 = AY1;              {aktueller Abtastwert in AX1 kopieren}
           CALL delay_it;          {Routine zur Verzögerung der Daten}
           AX1 = AY1;              {AY1 ält. verz. Wert in AX1 kopieren}
           CALL filter;            {max. verzög. Wert in AX1 übergeben,}
           {Ausgabewert der Filterung in AY1}
           AX1 = DM(save_rx);      {aktuellen Abtastwert in AX1 laden}
           AR = AX1 - AY1;         {AR ist aktueller Abtastwert minus}
           {Ausgabewert der Filterung, AR =  $\epsilon_r$ }
           AX1 = AR;               {AR nach AX1 übertragen}
           CALL serial_out;        {Wert in AX1 ausgeben}
           MX1 = DM(save_rx);      {aktueller Abtastwert in MX1 laden}
           AX1 = AY1;              {Ausgabewert Filterung nach AX1 kopieren}
           CALL adaption;          {Aufruf der Adaption um die nächsten}
           {adaptierten Koeffizienten zu bestimmen}

RTI;

```

Listing 5. Das Hauptprogramm besteht im wesentlichen aus einer Endlosschleife und der Interruptroutine, mit der die eigentliche Filterung ausgeführt wird.

Interruptroutine 'do_it' zu verzweigen. Hiermit erfolgt dann die Bearbeitung in den oben genannten und erläuterten Subroutinen. Die Codezeilen des Listings 5 zeigen die Endlosschleife und die Interruptroutine des Hauptprogramms.

Der vollständige Quellcode für das adaptive Filter liegt in der ELRAD-Mailbox. Wer Modifikationen daran vornehmen oder eigene Projekte entwickeln möchte, benötigt zusätzlich die Software ADDS-21xx-DSW von Analog Devices. Kleiner

Tip für Studenten: Viele Hochschulen verfügen über diese Software als Hochschulversion

Im noch folgenden dritten Teil geht's schließlich um die Realisierung der Hardware. Es sollen die einzelnen Komponenten der Schaltung erläutert und die Einbindung des DSP gezeigt werden. *uk*

Literatur

[1] ADSP 2100 Family User's Manual, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, 1993

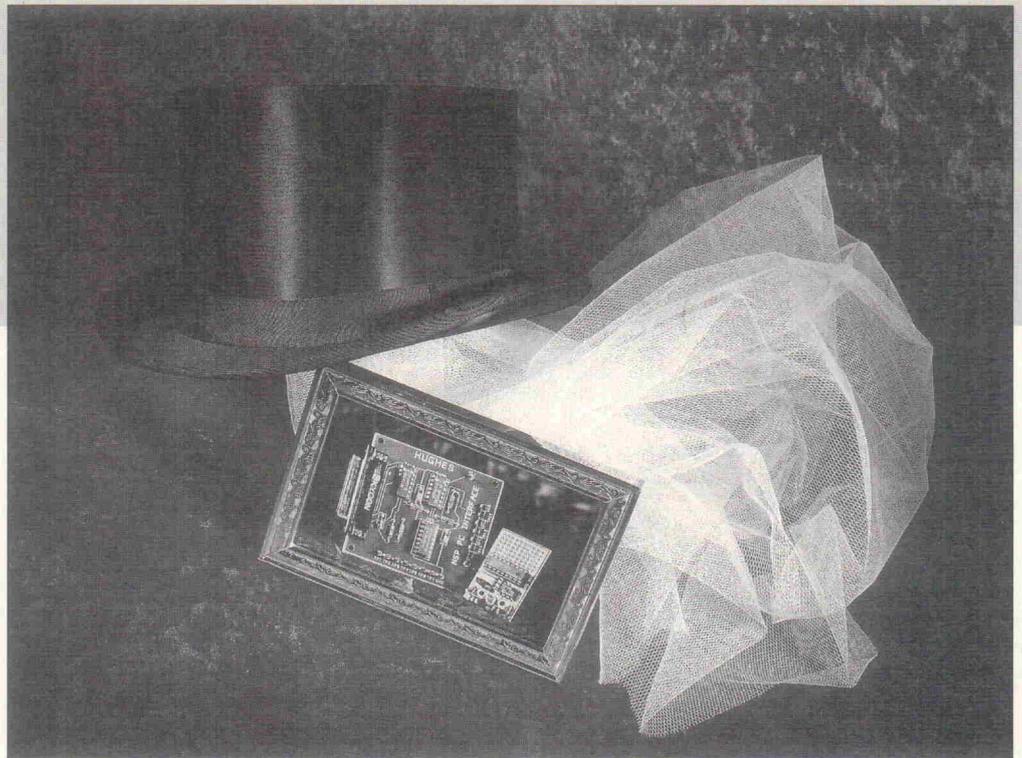
Als Vermählte grüßen ...

Kopplung von PIC-BASIC-Briefmarke und NSP-Bausteinen der HC20xx-Serie

Entwicklung

Claus Kühnel,
Klaus Zahnert

Zu den meist-beachteten ELRAD-Beiträgen der letzten Monate gehörten ein Artikel über seriell programmierbare Analogfunktionsbausteine von Hughes und alles, was mit PIC-Controllern zu tun hatte. Was liegt da näher, als diese beiden Bauelemente in Form von Applikationsbeispielen zu verheiraten?



In der analogen Schaltungstechnik hat man es trotz der enormen Fortschritte in der Technologie der Bauelemente immer wieder mit Kalibrier- und Abgleichvorgängen zu tun. Es sind Bausteine erforderlich, deren funktionelle Parameter von außen gezielt beeinflusst werden können.

Von der Firma Hughes wurde eine ganze Serie programmierbarer Analog- und Digitalbausteine entwickelt, deren Einstellung nichtflüchtig gespeichert wird. Die Programmierung selbst erfolgt über ein synchrones serielles Interface, so daß nur eine geringe Zahl von Anschlüssen für die Programmierung des betreffenden Bausteins 'verloren' gehen.

NSP-Familie HC20xx

Ein Teil der Eigenschaften der NSP-Familie wird bereits durch die Namen der Bausteine repräsentiert. Bei den NSP-Bausteinen handelt es sich um 'Nonvolatile Serial Programmable' Devices,

das heißt, nichtlöschbare und seriell programmierbare ICs zum Abgleich und zur Konfigurierung elektronischer Schaltungen.

Die Architektur der Bausteine sowie einige meßtechnische Besonderheiten wurden in [1] eingehend betrachtet, weshalb an dieser Stelle nur die zur Gestaltung des Programmier-Interface notwendigen Fakten erscheinen.

Die elektrischen Eigenschaften der NSP-Chips werden durch die im NV-Memory abgespeicherten Daten bestimmt. Auch nach dem Abschalten der Betriebsspannung bleiben so die einmal programmierten Eigenschaften erhalten. Die erforderliche Programmierspannung wird intern erzeugt, wodurch die Bausteine mit nur einer Betriebsspannung zwischen 3 V und 10 V betrieben werden können.

Anhand des in Bild 1 dargestellten Blockschaltbildes der NSP-Bausteine soll ihre prinzipielle Funktionsweise beschrieben werden.

Die Unterscheidung erfolgt über den sogenannten ID-Code, eine das betreffende IC charakterisierende 'Hausnummer'. Manipulationen am Inhalt des Speichers werden nur dann zugelassen, wenn der gesendete ID-Code mit dem Identifizierungsschlüssel des Zielbausteins übereinstimmt.

Damit für die Programmierung beziehungsweise das Lesen des Speichers kein aufwendiges Interface erforderlich ist, sorgen die beiden Schieberegister für die Umsetzung der seriellen Programmierdaten in ein paralleles Format zum Speicher und zum ID-Code-Vergleicher. Das Programmieren und Lesen eines NSP-Bauelementes kann damit in einer für alle Bausteine identischen Art und Weise erfolgen, was nicht zuletzt auch die Bedingung für eine mögliche Kaskadierung mehrerer Bausteine ist.

Das Beispiel des HC2001 soll den Programmiervorgang näher erläutern. Es handelt es sich hierbei um einen achtpoligen

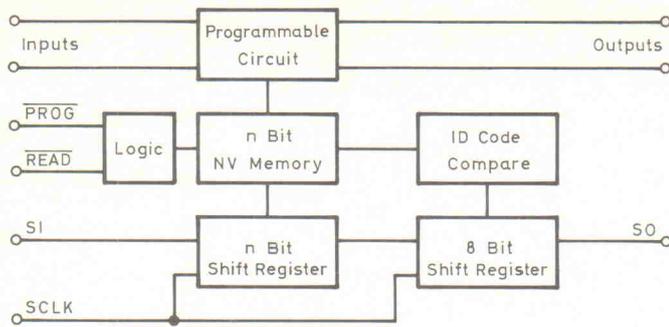


Bild 1. Das vereinfachte Blockschaltbild der NSP-Bausteine.

DIP-Schalterersatz mit dem ID-Code DIH (= 1101 0001B). Da acht Speicherzellen zu programmieren sind, müssen demzufolge auch acht Datenbits gesendet werden. Im Datenstrom wird stets mit dem LSB begonnen. Bild 2 zeigt den Programmiervorgang des Bausteins HC2001.

Die serielle Übertragung beginnt mit den Bits des ID-Codes gefolgt von den acht Datenbits. Sind diese Daten in die beiden Schieberegister geschrieben, können die Datenbits mit dem Programmierimpuls in das NV-Memory übernommen werden. Bedingung für die Übernahme ist aber ein gültiger ID-Code. Die Dauer des Programmierimpulses muß zwischen 1 ms und 100 ms betragen. Die Einhaltung der Setup-Zeiten ist bedingt durch die Laufzeiten des in diesen Applikationen verwendeten BASIC unkritisch. Das serielle Taktsignal kann eine beliebige Frequenz unterhalb von 1 MHz aufweisen und ist somit unkritisch.

Das Auslesen von Ident-Code und Speicher ist zur Abfrage der momentanen Initialisierung oft wünschenswert. Mit einem Read-Impuls von minimal 125 ns Dauer werden die entsprechenden Inhalte in die Schieberegister geschrieben und lassen sich nachfolgend seriell auslesen. Bild 3 zeigt den Lesevorgang bei einem HC2001.

Beim Auslesen der Schieberegister erscheint erwartungsgemäß als erstes wiederum die Identifizierungsnummer gefolgt vom 'Arbeits'-Inhalt des Speichers.

Die beiden geschilderten Funktionen der NSP-Bausteine werden über drei Modi realisiert:

SHIFT DATA + PROGRAM,
READ + SHIFT DATA

Wie die in Tabelle 1 dargestellte Wahrheitstabelle zeigt, gibt es aber zwei weitere Modi.

Die meiste Zeit befindet sich der NSP-Baustein im Stand-by-

Mode und stellt seine programmierten Eigenschaften der Schaltung zur Verfügung. Die Stromaufnahme ist auf einen Wert von maximal 10 mA, typisch unter 0,1 mA reduziert. Während des seriellen Datentransfers steigt die Stromaufnahme auf Werte bis zu 250 mA (SCLK = 1 MHz). Da die Stromaufnahme von der Taktfrequenz abhängt, werden diese Werte bei einem Interface mit der wesentlich langsameren BASIC-Briefmarke nie erreicht. Erst beim Programmieren steigt naturgemäß die Stromaufnahme und erreicht Werte bis zu 1 mA über die Dauer des Programmierimpulses.

Der MARGIN-TEST-Modus bietet eine Möglichkeit zum Test des Speichers. Ausgelöst wird dieser Test durch einen Programmierimpuls während der Eingang /READ auf LO gezogen wird. Wenn alle NV-Me-

mory-Zellen den Test bestanden haben, wechselt der Zustand des seriellen Ausgangs SO. Kehrt der Eingang /PROG wieder nach HI zurück, dann schaltet auch der serielle Ausgang SO wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück. Kann beim MARGIN-TEST das Toggeln des Ausgangs SO nicht beobachtet werden, dann liegt ein Fehler im Speicherbereich vor.

BASIC-PIC als Programmier-Interface

Von der amerikanischen Firma Parallax Inc. wurde die PIC-BASIC-Stamp als hochsprachentauglicher Mikrocontroller entwickelt. Die Hardwarebasis ist der Baustein PIC16C56 von Microchip Technology Inc. Die BASIC-Stamp bildet mit zwei Bausteinen einen in PBASIC (Parallax-BASIC) programmierbaren Ein-Platinen-Computer in der Größe einer Briefmarke. Der BASIC-Interpreter ist im internen OTP-EPROM des PIC enthalten, während das von der Entwicklungssoftware in Tokens übersetzte BASIC-Programm per

Download in ein EEPROM mit einer Kapazität von 256 Byte geschrieben wird. Der Mikrocontroller hat schließlich nur noch das im EEPROM abgelegte Anwenderprogramm abzurufen. In den 256-EEPROM-Byte finden 80 bis 120 BASIC-Instruktionen Platz. Das EEPROM ist auch als externer Datenspeicher einsetzbar. Bild 4 zeigt das Schaltbild der BASIC-Briefmarke.

Wie daraus ersichtlich sind unterschiedliche Varianten der BASIC-Stamp auf dem Markt. Von der Firma Wilke Technology wird die ursprüngliche Version wegen der leichten Adaptierbarkeit und des vorhandenen Lochrasterfeldes als BASIC-Briefmarke (Entwicklungstyp) vertrieben. Mit der BASIC-Briefmarke Typ A bietet Wilke eine weiter miniaturisierte und mit einer 12poligen Pfostenleiste ausgerüstete Variante an, die in dieser Form sehr leicht in eine Zielhardware integrierbar ist.

Die BASIC-Stamp hat ein separates, dreipoliges Interface zur Programmierumgebung auf dem PC, welches an einen beliebigen LPT-Port angeschlossen wird. Für ihren Einsatz ist deshalb nur noch die Betrachtung des aus den Leitungen D0 bis D7 bestehenden I/O-Ports erforderlich.

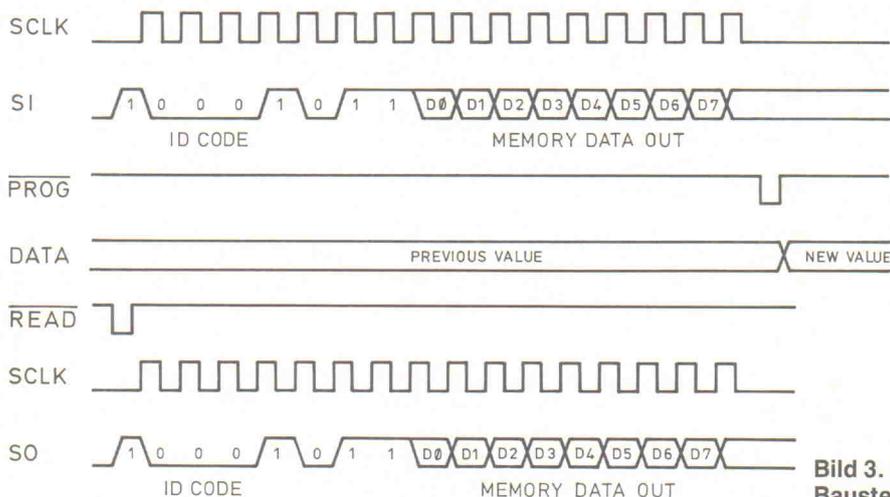


Bild 2. Der Programmierzyklus für die NSP-Chips am Beispiel des HC2001.

MODE	/READ	/PROG	SCLK	SI	SO	NV DATA
STAND-BY	1	1	0	X	X	VALID
READ	0	1	0	X	ID CODE (LSB)	VALID
SHIFT DATA	1	1		VALID DATA IN	VALID DATA OUT	VALID
PROGRAM	1	0	X	ID CODE & DATA	X	NEW DATA
MARGIN TEST	0		0	X		VALID

Bild 3. Lesen des Bausteins HC2001.

Tabelle 1. Wahrheitstabelle für NSP-Bausteine der Familie HC20xx.

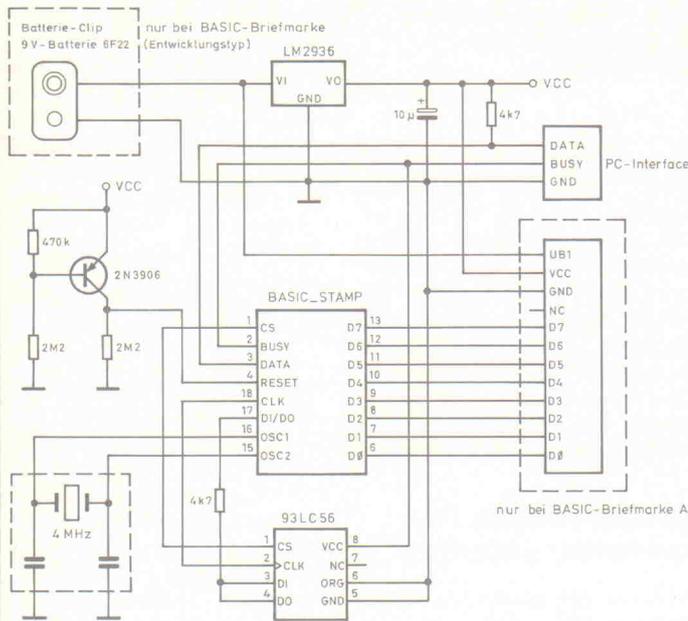


Bild 4. Die BASIC-Stamp gibt es in mehreren Versionen.

Die acht I/O-Pins der 'Briefmarke' sind bidirektional, so daß eine entsprechende I/O-Umschaltung die betreffende Datenrichtung bestimmt. Das verwendete Directionregister ist Teil des internen RAM. In der BASIC-Stamp stehen insgesamt 16 Byte RAM als Datenspeicher zur Verfügung. Von diesen 16 Byte werden zwei Byte zur Programmierung der I/O-Ports verwendet. Der Rest steht als Variablenspeicher zur Verwendung, wobei die Bytes B0 und B1 zusätzlich einen bitweisen Zugriff ermöglichen. In Tabelle 2 ist dieser Datenspeicher mit den zu verwendenden Bezeichnungen zusammengestellt.

Weitere Einzelheiten zur Hardware der BASIC-Stamp sowie zu deren Programmierung wurden in [2] ausführlich behandelt und sollen an dieser Stelle nicht vertieft werden.

Die Post geht ab

Einige Anwendungen sollen nun die Leistungsfähigkeit des Duos PIC/NSP demonstrieren.

Die Ansteuerung der Leuchtelemente einer Siebensegmentanzeige über einen programmierbaren DIP-Schalter vom Typ HC2001 soll anschaulich und durchgängig die Übermittlung von ID-Code und Programmierbits für einen HC20xx-Baustein verdeutlichen. Bild 5 zeigt das Schaltbild zur Kopplung der Teilnehmer BASIC-Stamp, HC2001 und Siebensegmentanzeige.

Die BASIC-Briefmarke dient als Interface zwischen dem HC2001 und einem mit einer asynchronen seriellen RS-232-Schnittstelle ausgestatteten Hostsystem. Das wird im allgemeinen ein PC oder ein Mikrocontroller sein. Die Sendeleitung dieses Interface (TxD) führt über einen Widerstand von 22 kΩ direkt an I/O-Pin 1 des PIC-Systems. Das synchrone serielle Interface zur Programmierung des HC2001 bilden die I/O-Pins 5 bis 7. Beim HC2001 liegt die serielle Information am Eingang SI. Der Ausgang SO bleibt unbeschaltet, da in diesem Fall vom HC2001 keine Daten gelesen werden sollen. Ebenso kann der Eingang /RD unbeschaltet bleiben, da ein interner Pullup-Widerstand diesen Eingang auf HI zieht und ein zufälliges LO an diesem Eingang verhindert. Der Eingang /PROG empfängt den Programmierimpuls.

Insgesamt existieren drei serielle Interfaces (Programmier-Interface an LPTx, RS232 an COMx und SI/SO an HC20xx), die in den Betrachtungen strikt voneinander zu trennen sind.

Die Datenleitungen O7 bis O1 des Bausteins HC2001 steuern die Segmente der Anzeige direkt an. Im Fall des Bausteins HC2001 ist in Übereinstimmung mit den Angaben zur Programmierung in Bild 2 das Muster der gewünschten Schalterstellung zu übertragen. Dieses Muster ist ein Abbild der Zifferndarstellung und resultiert entsprechend Tabelle 3 aus der Tatsache, daß ein leuchtendes Segment über einen

Words	Bytes	Bits	alternative Bitnames	
Port	Pins	Pin0–Pin7	Pins.0–Pins.7	Port.0–Port.7
	Dirs	Dir0–Dir7	Dirs.0–Dirs.7	Port.8–Port.15
W0	B0	Bit0–Bit7	B0.0–B0.7	W0.0–W0.7
	B1	Bit8–Bit15	B1.0–B1.7	W0.8–W0.15
W1	B2			
	B3			
W2	B4			
	B5			
W3	B6			
	B7			
W4	B8			
	B9			
W5	B10			
	B11			
W6	B12			
	B13			

Tabelle 2. Verwaltung des internen Datenspeichers der BASIC-Briefmarke.

geschlossenen Schalter mit '0' auf der entsprechenden Bit-Stelle programmiert wird.

Das Signalspiel auf diesen Leitungen hat entsprechend Bild 2 abzulaufen. Das dort gezeigte Impulsschema dient damit als 'Programmieranleitung' für die BASIC-Stamp. Listing 1 zeigt den entsprechenden PBASIC-Quelltext. Entsprechend der gewählten Zuordnung der Leitungen für die Serienübertragung sind die I/O-Pins deklariert. Dazu gehört auch die Definition der Datenrichtung.

Die Konstante *baud* = *N2400* bestimmt die Baudrate der RS-232-Übertragung vom PC zur BASIC-Stamp. Die anderen Schnittstellenparameter – acht

Datenbits, ein Stopbit, keine Parität – sind festgelegt. Entsprechend ist der PC vor der Übertragung einzustellen. Das der Baudrate vorgesezte 'N' berücksichtigt die notwendige Signalumkehrung, da in der Schaltungsauslegung gemäß Bild 5 auf einen invertierenden Pegelumsetzer verzichtet wurde. Die bei leicht positiver Spannung liegenden Signalschwellen an den Dateneingängen der BASIC-Stamp erlauben für störungsfreie kurze Anschlüsse die direkte Verbindung mit einem RS-232-Normsignal, wenn ein strombegrenzender Widerstand von 22 kΩ den betreffenden Eingang schützt.

Vier Symbolvereinbarungen werden für das nachfolgende

```

'*****
'DIL-Schalter mit HC2001                                     13.06.94
'*****

'I/O Declarations
symbol sclk = pin7
symbol prog = pin6
symbol si = pin5
symbol RxD = pin1

dirs = %11100000          'Datenrichtung der I/O Pins

'Constants
symbol baud = N2400 'Baudrate N2400

'Variables
symbol ident = b0
symbol code = b1
symbol memo = w0
symbol i = b2

'***** Main Program *****
high prog                'Initialisierung
low si
low sclk
memo = $00D1            'Voreinstellung DIL
loop: for i=0 to 15
    si = bit0
        pulsout sclk,10    'LSB an SI
        memo = memo/2     'SCLK Hi für 100µs
    next i
    pulsout prog,100      'PRG* Lo für 1ms
    serin RxD,baud,code,ident 'neues Byte einlesen
    goto loop
    
```

Listing 1. Programmierung des Bausteins HC2001 für die Ansteuerung der Siebensegmentanzeige in Bild 5.

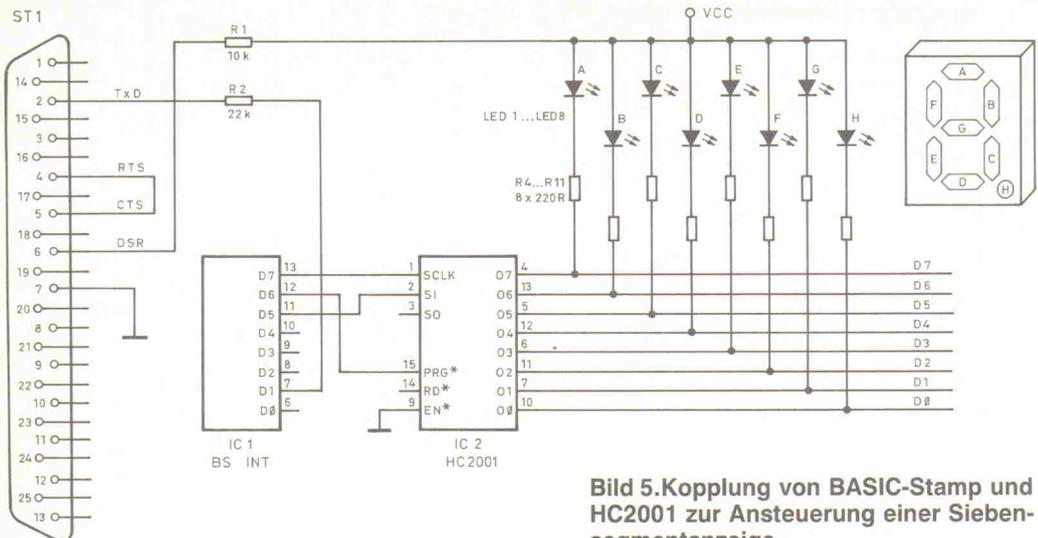


Bild 5. Kopplung von BASIC-Stamp und HC2001 zur Ansteuerung einer Sieben-segmentanzeige.

Ziffer	A	B	C	D	E	F	G	Wert (HEX)	Wert (DEZ)
0	0	0	0	0	0	1	2	2	
1	1	0	0	1	1	1	1	9E	158
2	0	0	1	0	0	1	0	24	36
3	0	0	0	0	1	1	0	0C	12
4	1	1	0	1	1	0	0	D8	216
5	0	1	0	0	1	0	0	48	72
6	0	1	0	0	0	0	0	40	64
7	0	0	0	1	1	1	1	1E	30
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0	8	8

Tabelle 3. Ansteuerung der Anzeigesegmente der Schaltung in Bild 5.

Programm genutzt: Die beiden Datenbytes b0 und b1 nehmen den ID-Code und die Schalterstellungen des HC2001 auf. Beide Variablen sind Bestandteil des mit dem Namen *memo* vereinbarten Datenwortes (Doppelzelle) *w0*. Die Variable *b2* mit dem Symbol *i* dient als Zählvariable für die serielle Übertragung des Datenwortes *w0*. Nach einer Pegelvoreinstellung der Übertragungsleitungen erfolgt die Voreinstellung eines Prüfmusters am Schalter (Ziffer 8). Fest eingestellt ist dabei zunächst auch der zum HC2001 gehörende ID-Code D1H. Eine mit der Marke *loop* gekennzeichnete Schleife arbeitet das in der Variablen *memo* abgelegte Wort als Serientelegamm ab. Entsprechend der Kodiervorschrift wird vom LSB der beiden zu übermittelnden Bytes aus das entsprechende Bit auf den Seriengang SI gelegt. Danach wird mit der ansteigenden Flanke des Taktes an SCLK die Information vom HC2001 übernommen. Die Bereitstellung des Inhaltes der benachbarten höherwertigen Bitstelle erfolgt durch Division des Datenwortes durch zwei, entsprechend einer Linksverschiebung.

Nach Abarbeitung aller 16 Bits wird auf die Leitung /PROG ein

Programmimpuls von 1 ms gegeben. Dieser bewirkt am HC2001 die parallele Übernahme des seriell eingeschobenen Wortes. Nun ist dort die eingeschriebene Information wirksam und von der BASIC-Stamp wird mit dem Befehl *SERIN* in der äußeren Schleife der Programmablauf solange angehalten, bis ein einlaufendes Wort auf der RS-232-Verbindung vom PC ein Datenwort für die Variable *memo* überträgt. Daraufhin wird die Schleife *loop* erneut im beschriebenen Sinn zum einmaligen Umlauf gebracht.

Das zu übermittelnde Datenwort für die Variable *memo* mit Datenbyte und ID-Code kann nun in üblicher Weise vom PC aus über die RS-232-Schnitt-

stelle auf den Weg gebracht werden. Mit geringem Programmieraufwand kann man beispielsweise das unten aufgeführte Batch-Programm (CONCOM) auf DOS-Ebene erstellen:

```
CLS
MODE %12400,N,8,1
COPY CON %1
```

Teilerfaktor α	Güte g
0,0	0,5
0,2	0,57
0,4	0,75
0,62	2,7
0,65	7
0,655	9,85
0,6666	∞

Tabelle 4. Abhängigkeit der Güte vom Grad der Gekopplung.

Hat man die BASIC-Stamp beispielsweise mit der seriellen Schnittstelle COM2: des PC verbunden, dann gestaltet sich der Aufruf des Batch-Programms folgendermaßen:
 C:\>CONCOM COM2: <ENTER>

Die Eingabe muß mit dem Abschlußzeichen Ctrl-Z (^Z) gefolgt von Enter versehen werden. Da es sich hier um eine Stringeingabe handelt, müssen die Bytes mit ALT-<Dezimal Wert> bei gelöster Taste NumLock über den Numerikblock eingegeben werden.

NSP-Bausteine arbeiten zusammen

Zeigt das vorangegangene Beispiel die Steuerung einer Hexadezimalziffer durch Einsatz nur eines Bausteines, so ist im zweiten Beispiel die Variation mehrerer Schaltungsparameter durch Kaskadierung zweier NSP-Bausteine dargestellt.

Diese Kaskadierung geschieht durch Kettenschaltung zweier

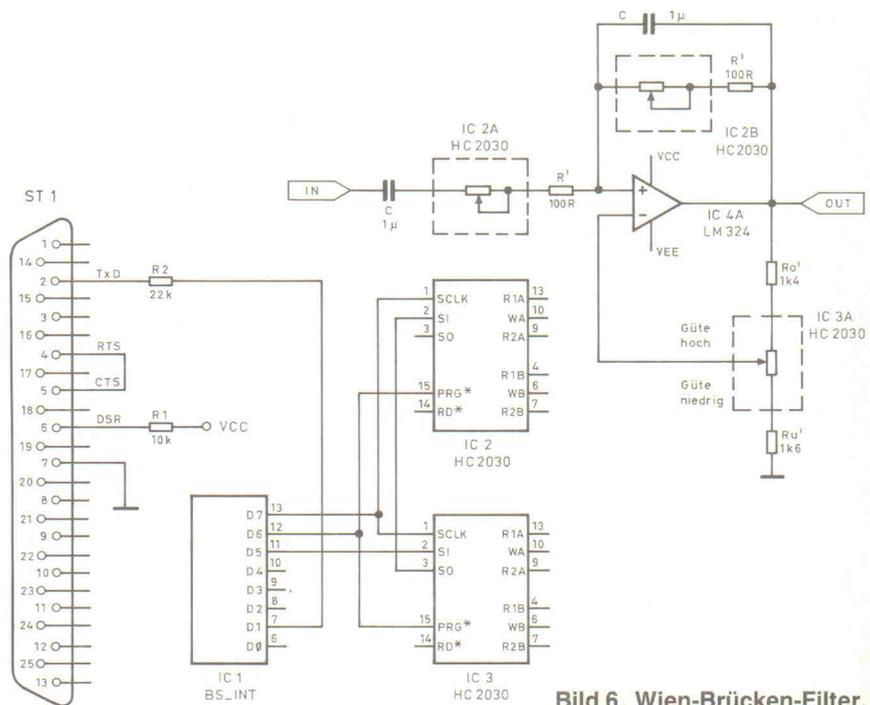


Bild 6. Wien-Brücken-Filter.

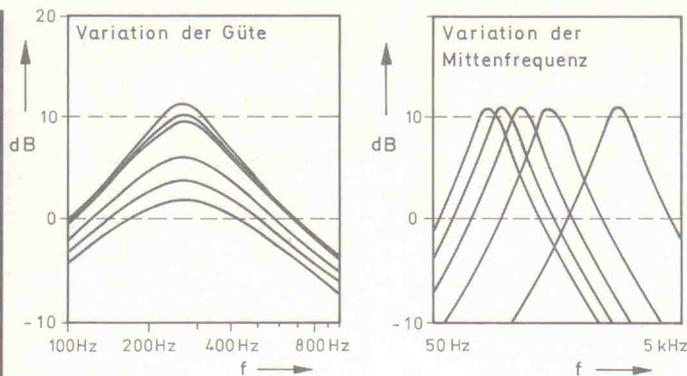


Bild 7. Variation von Güte und Mittenfrequenz beim steuerbaren Bandpaß in der PSPICE-Simulation.

oder mehrerer dieser ICs, wobei der Eingang SI eines folgenden Bausteines mit dem Ausgang SO des jeweils vorhergehenden verbunden ist. Die Leitungen /PROG, /READ und SCLK sind an allen Bausteinen als gemeinsame Leitungen eines von der Stamp gesteuerten Bus angeschlossen. Der Eingang SI des ersten Bausteines wird vom PIC-System getrieben. Pin 5 der BASIC-Stamp dient als Datenausgang. Man erkennt, daß alle auf diese Weise zusammengeschalteten NSP-Bausteine ein durchgängiges Schieberegister bilden, das seriell geladen und gelesen werden kann.

Nach dem Laden dieses Schieberegisters mit den betreffenden ID-Codes und Programmierbits kann diese Information bei Gültigkeit des zugeordneten ID-Codes mit Hilfe des Programmierimpulses /PROG übernommen werden. Die Verbindung der Bausteine gewährleistet also, daß die Information in Übereinstimmung mit der physischen Reihenfolge der NSP-Bausteine dem betreffenden Baustein zuzuordnen ist.

Die Kaskadierung von NSP-Bausteinen ist in Bild 6 anhand eines Bandpasses 2. Grades demonstriert. In diesem Wien-Brücken-Filter sind Mittenfrequenz und Güte unabhängig voneinander einstellbar.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

$$g(\alpha) = \frac{f_0}{f_0 - f_u} = \frac{1 - \alpha}{2 - 3\alpha} \quad (2)$$

$$\text{mit } \alpha = \frac{R_u}{R_0 + R_u}$$

Das Teilverhältnis des gesamten Spannungsteilers bestimmt mit dem Anteil der invertierend auf den Eingang geschalteten Ausgangsspannung die Güte des Filters. Aus Gleichung (2) errechnet sich die Güte als Funktion des Teilerfaktors α gemäß Tabelle 4.

Der steile Anstieg der Güte in einem kleinen Bereich des Spannungsteilers läßt eine Spreizung des Einstellbereiches durch Einbezug fester Widerstände in den Spannungsteiler angeraten sein. Die 'gestrichelten' Widerstände R_0 , R_u und R' sind dem jeweils wirksam werdenden Anteil des HC2030-Potentiometers zuzuordnen.

Der frequenzbestimmende Spannungsteiler in der positiven Rückführung verlangt die si-

Wert Güte	ID	Wert Mittenfrequenz	ID Code	Programmierung von
00...FF	33	00...FF	33	Frequenz und Güte
00...FF	33	XX	FF	Güte
XX	FF	00...FF	33	Frequenz
XX	FF	XX	FF	keinem Baustein

Tabelle 5. Programmierung von Güte und Mittenfrequenz.

multane Einstellung der Widerstände in Reihen- und Parallelschaltung. Der NSP-Baustein HC2030 ist für diesen Zweck das geeignete Element. Für den Spannungsteiler der negativen Rückführung würde der HC2010 ausreichen. Bewußt wurde aber für das Demonstrationsbeispiel auch hier der HC2030 verwendet, bei dem aber nur einer der darin enthaltenen Spannungsteiler verwendet wird. Sinn der Übung ist es zu zeigen, daß auch bei gleichem ID-Code eine unabhängige Einstellung von Güte und Mittenfrequenz möglich ist.

In Bild 7 sind die Variationsmöglichkeiten für Mittenfrequenz und Güte anhand der Ergebnisse von PSPICE-Simulationen verdeutlicht [3].

Man erkennt zunächst, daß das NSP-System durch die Vereinigung aller aufeinanderfolgenden Bausteine zu einem einzigen Schieberegister für den Programmiercode wird, das durch den applizierten ID-Code freie Programmierbarkeit hinsichtlich der Wirkung auf die Bausteine bietet.

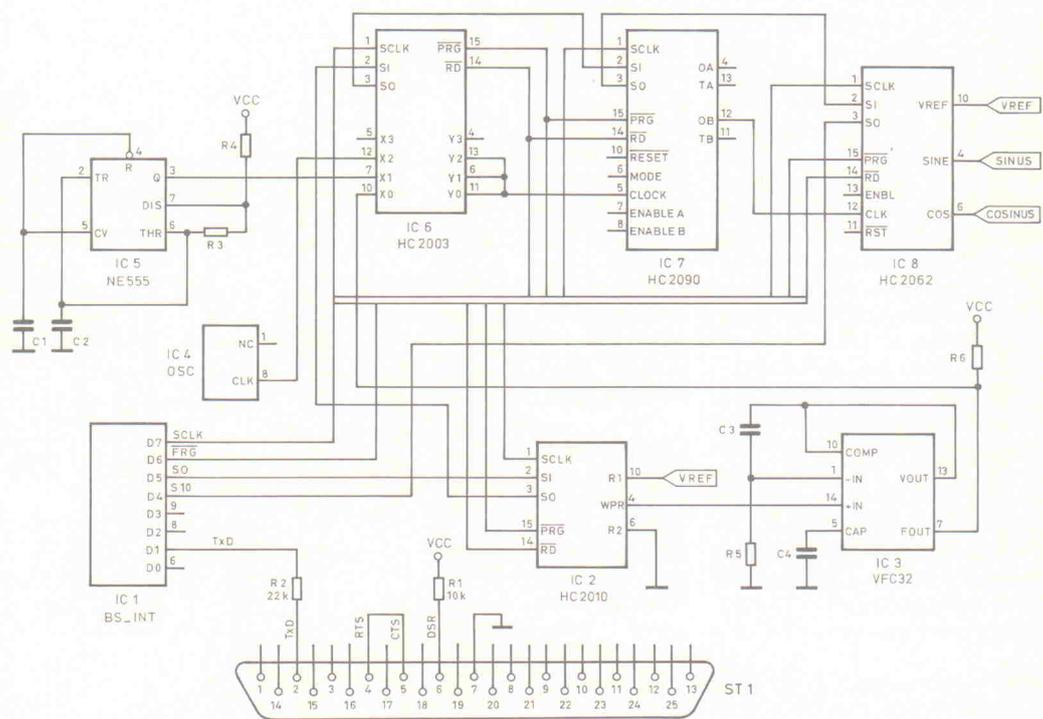
Die vollständige Bitfolge könnte in ihrer zeitlich/örtlichen Zu-

ordnung jede gewünschte Veränderung durchführen, indem es für die nicht zu verändernden Bausteine die aktuelle Programmierung des NSP-Bausteines wiederholt. Es ist leicht einzusehen, daß es sich dabei um eine im Wesen aber unnötige Neuprogrammierung handelt. Der im Bausteinkonzept vorgesehene Ident-Code gewährleistet aber, daß die Annahme der Programmierinformation nur bei richtigem, also in Übereinstimmung mit der typeigenen ID erfolgt. 'Blind-Idents' in der Bitfolge bleiben für den angesprochenen Baustein wirkungslos – der Programmcode bleibt unverändert. Diese 'Blind-Idents' wirken also nur als 'Platzhalter' im Telegramm für eine gewünschte selektive Programmierung.

Listing 2 zeigt ein Programmbeispiel für den Schaltungsaufbau nach Bild 6.

Im Unterschied zum ersten Beispiel ist keine definierte Vorein-

Bild 8. Sinusgenerator mit vier NSP-Bausteinen.



```

*****
'Bandpass mit 2 * HC2030                               20.06.94
*****

'IO Declarations
symbol sclk      = pin7
symbol prog      = pin6
symbol si        = pin5
symbol RxD       = pin1

dirs = %11100000      'Datenrichtung der I/O Pins

'Constants
symbol baud      = N2400      'Baudrate N2400

'Variables
symbol memo      = w0        'Register zur Par.-Ser. Wandlung

symbol identg    = b2
symbol codeg     = b3        'Register für Güteinfo.
symbol memog     = w1

symbol identf    = b4
symbol codef     = b5        'Register für Frequenzinfo
symbol memof     = w2

symbol i         = b6

'***** Main Program *****
high prog        'Leitungsinitialisierung
low si
low sclk

'Warten auf Eingabe von Güte und Frequenz
loop:serin RxD,baud,codeg,identg,codef,identf

        memo = memog
        gosub srpr            'Einschieben Güte

        memo = memof
        gosub srpr            'Einschieben Frequenz

        pulsout prog,100     'PRG* Lo für 1ms
        goto loop

'Subroutines
srpr: for i=0 to 15
        si=bit0
        pulsout sclk,10     'SCLK Hi für 0.1ms
        memo = memo/2
    next i
    return

```

Listing 2. Programmierung von Mittenfrequenz und Güte der Schaltung in Bild 6.

stellung des Filters programmiert. Nach der bereits beschriebenen Leitungsinitialisierung beginnt die Schleife mit dem Warten auf eine Eingabe von Güte und Frequenz durch den PC. Das weiter oben gezeigte Batch-Programm kann man wieder zur Eingabe benutzen. Entsprechend der Anzahl und Reihenfolge sind jedoch immer vier zu übertragende Bytes einzugeben:

1. Wert für die Güte.
2. ID-Code für die Güte.
3. Wert für die Mittenfrequenz.
4. ID-Code für die Mittenfrequenz.

Für den gleichermaßen für Güte- und Frequenzeinstellung verwendeten HC2030 lautet der ID-Code 33H. Durch Eingabe eines Wertes zwischen 00H...FFH für die Güte kann man diesen etwa im Bereich von 0.75...9.8 variieren. Im Bereich 00H...FFH für die Mittenfrequenz des Filters ändert sich diese zwischen

1600 Hz und 145 Hz. Für die Spreizungswiderstände des Spannungsteilers zur Güteeinstellung sollten Widerstände mit einer Genauigkeit von besser 1 % gewählt werden.

Die unabhängige Einstellung von Güte und Frequenz erfolgt nun durch Manipulation des ID-Code für die nicht zu verändernde Größe. Durch Setzen der betreffenden ID auf einen Wert verschieden von 33H wird der zugehörige Parameterwert ignoriert und kann damit beliebig gesetzt sein. Es ergibt sich damit der in Tabelle 5 dargestellte Sachverhalt für die aufzubauende Bitfolge.

Die BASIC-Stamp dirigiert das NSP-Orchester

Als abschließendes Beispiel sei in Bild 8 ein Frequenzgenerator skizziert, der rechnergesteuert zwei um 90° verschobene Sinusschwingungen liefert.

Ein Analogschalterbaustein HC2003 gestattet alternatives Durchschalten einer durchstimmbaren Frequenz oder die Anschaltung eines Quarzgenerators. Die durchstimmbare Frequenz wird über den programmierbaren Spannungsteiler HC2010 und einen Spannungs-/Frequenzwandlerbaustein erzeugt.

Die zu generierende Frequenz ist im Teilerbaustein HC2090 im Bereich 1...216 und im Verteiler des Sinus-/Cosinusgenerators HC2062 im Bereich 1...212 in Zweierstufen programmierbar. Fest vorgegeben ist der Faktor 26 im Sinus/Cosinusgenerator durch die D/A-Wandlung mit 32 Bit Auflösung für eine Periode und einem symmetrischen Vorteiler (1:2). Die insgesamt erreichbare sehr hohe Frequenzuntersetzung erlaubt die einfache Realisierung eines Tiefstfrequenzgenerators.

Vier NSP-Bausteine sind auf der Steuerungsseite untereinander über SI und SO in Ketten-schaltung verbunden und werden in beschriebener Weise von der BASIC-Stamp gesteuert. Die Belegung der diversen Enable- und Reseteingänge wurden in Bild 8 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeichnet. Es muß davon ausgegangen werden, daß diese Leitungen definiert an das betreffende Potential gelegt sind. Zweckmäßig ist es, bei komplexeren Strukturen die Eingabeparameter vom Rechner in einem zugeschnittenem Dialogprogramm zu übermitteln.

Da sowohl bei der BASIC-Stamp wie auch bei den NSP-Bausteinen mit Weiterentwicklungen zu rechnen ist, soll mit diesem Beitrag einführend auf die entsprechenden Möglichkeiten des Einsatzes hingewiesen sein.

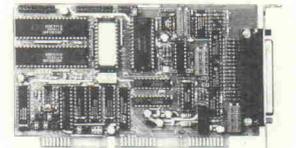
Literatur

- [1] Prochaska, M., Herr der Ringe, Programmierbare Analog- und Digitalbausteine der HC20xx-Serie von Hughes, ELRAD 3/94, S. 24-27
- [2] Kühnel, C., Sondermarke, BASIC-programmierbarer Einplatinen-Computer, ELRAD 10/93, S. 81-89
- [3] Kühnel, C., Schaltungsdesign mit PSpice unter Windows, München, Franzis Verlag 1994

MATSCARD

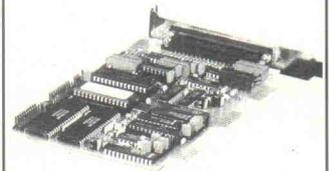
das komplette Meßlabor im PC

NEU VON: MEGALAB



14 Bit Auflösung, 16 analoge (8different.) und 2 x 16 digitale Eingänge, Meßbereiche ±1V, ±2V, ±5V, ±10V.

2 analoge Ausgänge mit bis zu ±10V. 2 x 16 digitale Ausgänge mit TTL-Pegel.

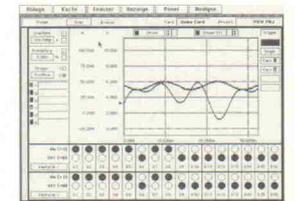


100 kHz Summenabtastrate, 20 kHz bei Online Betrieb. Speichertiefe 65000 Samples.

Triggerarten steigende Flanke, fallende Flanke, logischer Trigger, Fenstertrigger.



MATVIEW SOFTWARE zum Auswerten und Messen. Einfache und grafische Bedieneroberfläche, kein Programmieren notwendig. Flexible Darstellungsformen als Analoginstrument, Scope, Balkendiagramm oder Digitalanzeige.



Umfangreiche Analysefunktionen wie FFT, Statistik, math. Formeln.... Ohne zu programmieren sofort messen, auswerten, drucken etc.

Systemanford.: ab AT 286, 480 kB freies DOS-RAM, 2 MB auf HDD, VGA-Graphikkarte, MS-Maus

MATSCARD als "light" Version inklusive Software und deutschem Handbuch schon ab DM 645,- (Änderungen und Irrtum vorbehalten)

Fordern Sie kostenlos unser PC Meßtechnik-Programm an:

MEGALAB Meßtechnik
 Gb. der MEGATRON AG & Co.
 Am Tummelsgrund 48,
 D-01462 Mobschatz,
 Tel & Fax 0351/4410831

Meßcomp Wiesbaden 13.-15.9.1994
 Sie finden uns in Halle 4, Stand 464/465

Backstep

Schrittmotoren als Low-Cost-Inkrementalgeber

Projekt

Peter Glatzel

Der Titel Backstep für diesen Artikel kennzeichnet nicht etwa einen Rückschritt, sondern charakterisiert den Einsatz eines Schrittmotors einmal 'anders herum'. Statt Aktor soll er Sensor sein: Mit Hilfe einer kleinen Schaltung arbeitet ein Schrittmotor als Eingabegerät.



Taster, Schalter und Potentiometer sind vertraute Eingabe- und Bedienelemente für elektronische Geräte. So manches Gerät bietet aber auch ein Einstellrad zur schnellen und komfortablen Eingabe von Sollwerten oder Parametern. Hinter der Blende steckt dann meist ein (optischer) Inkrementalgeber, der eine Winkeländerung in Form von digitalen Impulsen weitergibt. Einerseits bietet diese Lösung hervorragenden Bedienungskomfort, andererseits belegt sie nur zwei Portanschlüsse des Prozessors. Die Auswertungs-Software beschränkt sich auf wenige Zeilen.

Optische Inkrementalgeber, wie sie zum Beispiel in den meisten Computermäusen eingebaut sind, bestehen in der Regel aus einer Scheibe mit einem radialen Strichmuster. Zwei Lichtschranken tasten das Strichmuster ab. Um die Drehrichtung zu erkennen, ordnet man die Lichtschranken so an, daß ihre Ausgangssignale um 90° phasenverschoben sind. Aus der Abfolge der Flankenwechsel lassen sich die Drehrichtung und der Takt gewinnen. Die Auswertung der Signale der beiden Lichtschranken scheint zunächst relativ kompliziert. Sie erweist sich aber als einfach,

wenn man die Signale grafisch darstellt (Bild 1). Im oberen Teil ist das Signal gezeigt, das den Takt angibt, während unten die Richtung dargestellt ist. Beide Signale haben die gleiche Periode T und ein festes Phasenverhältnis. Die Periode T ist abhängig von der Rotationsgeschwindigkeit der Achse sowie von der Anzahl der Striche auf der Scheibe des Inkrementalgebers. Wichtig aber ist, daß das Richtungssignal um $T/4$ voreilt, also um 90° phasenverschoben ist. Bei einem Flankenwechsel von H nach L der Taktleitung zum Zeitpunkt $2 \times T/4$ wird der Pegel der Richtungsleitung untersucht. Die Richtungsleitung führt in diesem Fall H-Pegel.

Bei Änderung der Drehrichtung ergibt sich eine Phasenbeziehung, die in Bild 2 dargestellt ist. Wechselt die Taktleitung von H nach L, ist der Pegel der Richtungsleitung L. In diesem Beispiel eilt das Richtungssignal um $T/4$ nach. Eine Folge aus den oben beschriebenen Zusammenhängen ist, daß beim Vertauschen der Taktleitung mit der Richtungsleitung, die Richtungsvorgabe sich umkehrt. Solch ein Inkrementalgeber kann direkt einen Zähler mit pegelabhängiger Richtungsvor-

gabe (zum Beispiel CD 4510) ansteuern. Dazu verbindet man einfach die Taktleitung mit dem Takteingang und die Richtungsleitung mit dem Zähl-Richtungseingang.

Mit etwas Elektronik versehen erweisen sich Schrittmotoren als preiswerte Alternative zu optischen Inkrementalgebern. Definierte Impulsfolgen steuern einen Schrittmotor an. Der Anker des Schrittmotors dreht sich bei jedem Impuls um einen genau definierten Winkel und verharrt durch einen Haltestrom in seiner neuen Stellung. Damit der Anker des Schrittmotors sich dreht, ist eine Folge von Impulsen notwendig.

Umgekehrt generiert ein Schrittmotor Impulse, wenn man den Anker von außen dreht. Verstärkt ein Operationsverstärker diese recht schwachen Impulse, kann der Schrittmotor als Eingabeeinheit für einen Mikroprozessor oder für Standard-Logikschaltungen dienen. Dieses Verfahren funktioniert sowohl mit Vier-Strang- als auch mit Zwei-Strang-Schrittmotoren. Die Schaltungskosten belaufen sich samt Schrittmotor auf zirka 20 DM.

Nobody is perfect

Leider hat – wie jede Elektronik – auch diese Schaltung ihre Grenzen. Der wichtigste Unterschied gegenüber optischen Inkrementalgebern liegt darin, daß der Schrittmotor die Impulse mittels Spulen generiert. Die Spulen liefern jedoch nur dann ein Signal, wenn der Motor in Bewegung ist. Nur wenn sich der Anker dreht, induzieren die Magneten eine Spannung in den Spulen. Im Ruhezustand führen sowohl die Taktleitung als auch die Richtungsleitung L-Pegel. Dreht man den Schrittmotor um einen halben Schritt weiter, erzeugt er auf der Taktleitung einen H-Pegel, der erhalten bleiben müßte. Doch kurze Zeit nach der Bewegung klingt der Pegel wieder ab. Im Gegensatz zu optischen Inkrementalgebern geht somit ein Teil der Positionsinformation verloren, was sich auf die Genauigkeit des Inkrementalgebers gravierend negativ auswirkt. Damit ist diese Schaltung zur exakten Positionsbestimmung nicht geeignet. Fehler schleichen sich auch dann ein, wenn man den Anker sehr langsam dreht, weil dann die Induktionsspannung zu klein ist, so daß die Elektronik

Peter Glatzel studiert Elektrotechnik an der Universität Dortmund. Seit fünf Jahren arbeitet er als freier Mitarbeiter an der Entwicklung mikroprozessorgesteuerter Meßgeräte.

sie nicht mehr einwandfrei auswerten kann. Mit einem kleinen Trick läßt sich dieses Problem allerdings leicht umgehen, doch dazu später mehr. Weitere Nachteile gegenüber optischen Inkrementalgebern sind die geringe Impulszahl pro Umdrehung, die geringere maximale Winkelgeschwindigkeit (Frequenz) sowie der größere, für die Drehung erforderliche Kraftaufwand.

Für die Schaltung kommt zum Beispiel ein Vierstrang-Schrittmotor mit 200 Schritten pro Umdrehung zum Einsatz (Nennspannung 12 V, Strangstrom 0,16 A, Strangwiderstand 75 Ω). Die vier einzelnen Spulen des Motors sind an einem Ende miteinander verbunden, dadurch ergeben sich fünf Anschlüsse. Der gemeinsame Anschluß liegt auf Masse-Potential. Zwei der vier Spulen generieren die Impulse. Es müssen die zwei Spulen gefunden werden, deren Spannungen 90° phasenverschoben sind. Am einfachsten lassen sich die benötigten Signale mit einem Oszilloskop finden. Selbst ohne Oszilloskop ist die Bestimmung der zusammengehörigen Spulen kein Problem, da man die erste

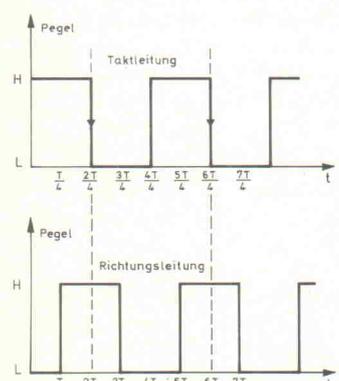


Bild 1. Impulsdiagramm am Ausgang des Inkrementalgebers.

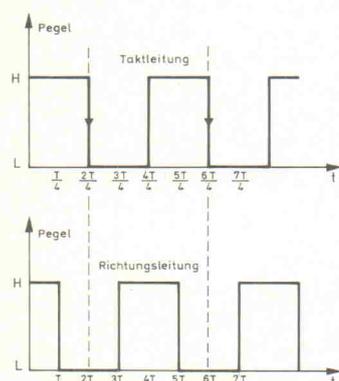


Bild 2. Impulsdiagramm bei umgekehrter Drehrichtung.

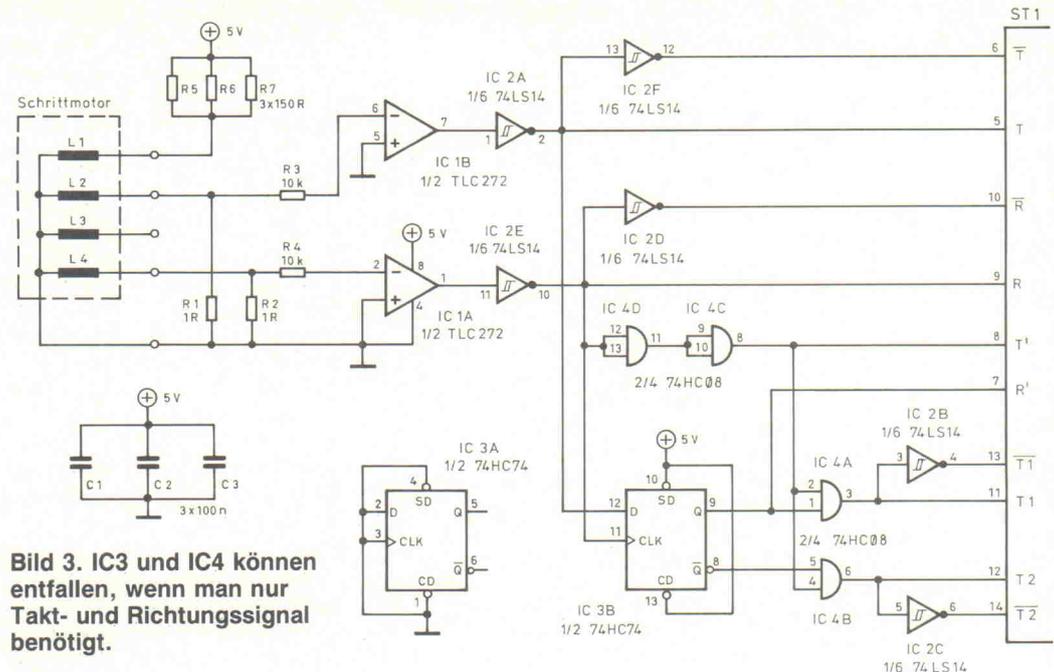


Bild 3. IC3 und IC4 können entfallen, wenn man nur Takt- und Richtungssignal benötigt.

Spule willkürlich wählen kann. Dann bleiben nur noch drei weitere über, und nur mit einer der drei Spulen ist die Funktion der Schaltung gewährleistet. Also nach spätestens zwei Versuchen ist die zugehörige Spule gefunden. Die Spulen L2 und L4 werden jeweils über 1 Ω (R1 und R2) mit Masse verbunden, was die generierte Spannung stark vermindert. Die nachfolgenden Operationsverstärker sind so empfindlich, daß bereits die geringste Berührung der Schrittmotorachse Impulse auslöst. Bei höheren Drehzahlen generiert der Schrittmotor seine Nennspannung. Dies ist eine Wechselspannung die ±12 V auch übersteigen kann. Damit der empfindliche Eingangskreis des OPs keinen Schaden nimmt, sollte die Eingangsspannung +5 V und -0,2 V nicht überschreiten. R1 beziehungsweise R2 und die ohmschen Innenwiderstände des Schrittmotors bilden zusammen jeweils einen Spannungsteiler, der die Spannung zum OP auf ungefähr ±0,16 Volt begrenzt. Bild 4 zeigt das einphasige Ersatzschaltbild des Schrittmotors beschalet mit dem Widerstand R₁. Der Motor besteht – als Generator betrieben – aus der Wechselspannungsquelle U_N, die der Nennspannung entspricht. In Reihe geschaltet sind die Impedanz X_L sowie der innere ohmsche Widerstand R_i. Der Widerstand R₁ bildet zusammen mit dem ohmschen Innenwiderstand des Motors einen Spannungsteiler. Die Impedanz X_L kann man hier vernachlässigen, da sie nur einen unwesent-

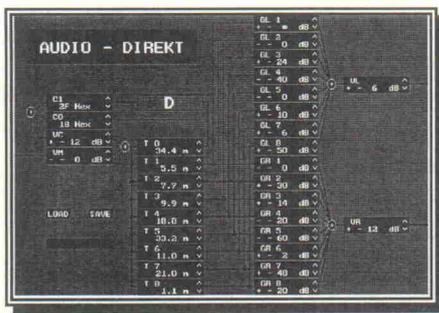
lichen Beitrag liefert. Ausgehend von den obengenannten Bezugswerten (U_N = 12 V, R_i = 75 Ω, R₁ = Ω) ergibt sich eine Spannung U_{OP}, die am OP-Eingang anliegt. Sie soll für alle Schrittmotoren unter Nennbedingungen gleiche Werte annehmen. U_{OP} erhält man aus:

$$U_{OP} = U_N \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_i}$$

Setzt man die Nennwerte für einen 12-Volt-Schrittmotor ein, ergibt sich für U_{OP} eine Spannung von 0,1579 V. Die interessante Größe ist R₁, denn R₁ ist

AUDIO SURROUND PROZESSOR

Ihr Wohnzimmer als Kathedrale oder Konzertsaal? Kein Problem, denn jetzt erzeugt Ihr PC in Verbindung mit dem Audio DSP YM7128 beeindruckende Klangergebnisse per Mausklick.



PC DSP-Software:
 Übersichtliche Benutzeroberfläche, voll mausgesteuert, alle DSP-Register frei programmierbar
 Laufzeitangaben direkt in Meter, Dämpfung in dB
 Direkte Ansteuerung des Surround-Prozessors YM7128 über Druckerport (Optokoppler)
 Abspeichern beliebiger Einstellungen auf Festplatte oder Diskette
 Zusätzliche Programmversion für Textmodus und Kommandozeilenparameter
 Inclusive frei veränderbarer Demokonfigurationen
 Ausführliche Beschreibung des DSP-Bausteins YM7128 mit kompletter Registerbelegung und techn. Daten. voller Support.

Optimaler Raumklang mit **AUDIO-DSP YM7128** von YAMAHA

Angebot Nr. 1: In-Circuit DSP-System

Bausatz für Adapterplatine zur PC-Steuerung des YM7128 innerhalb Ihrer Schaltung*, beinhaltet alle erforderlichen Bauteile, (Platine, Adaptersockel, Optokoppler, Umschalter, Kabel für Printerport usw.) mit ausführlicher Beschreibung Softwaremäßige Umschaltung von PC- auf Originalsystemsteuerung! (Registerstellungen bleiben erhalten!!!) PC DSP-Software, wie beschrieben, mit C-Source und Dokumentation. **komplett 48,00 DM**

Angebot Nr. 2: PC-DSP Komplettsystem

kompletter Bausatz für voll funktionsfähiges PC-gesteuertes Experimentiersystem, mit Ein- und Ausgangsfilter, kompletter DSP-Beschaltung, Optokoppler, Spannungsstabilisierung, Chinch-Anschlüsse für Stereo Ein-/Ausgänge, Steckernetzteil und Anschlusskabel für Printerport Lochrasterfläche für individuelle Schaltungsvarianten Inclusive YAMAHA Surround Prozessor YM7128 PC DSP-Software wie beschrieben mit C-Source und Dokumentation. **komplett 119,00 DM**

gleich bestellen, oder erst einmal ausführliche Info anfordern bei:

AUDIO - DIREKT

Ing. Büro U. Lippold
 83340 Tacherting
 Postfach 0027
 Tel./Fax 08622-1207

Software, Platinen und Bauteile auch einzeln oder komplett aufgebaut und geprüft lieferbar, Preise auf Anfrage Platinen aus Epoxid, doppelseitig, mit Lötstoplack und Bestückungsaufdruck. Alle Preise inkl. gesetzlicher MwSt. zuzüglich Versandkosten, Änderungen und Irrtümer sind vorbehalten. *) Voraussetzung gesockelter Baustein und kein SMD-Typ!

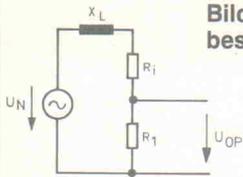


Bild 4. Einphasiges Ersatzschaltbild des beschalteten Schrittmotors.

so zu wählen, daß U_{OP} für alle Schrittmotoren im Nennbetrieb zirka 0,16 V ergibt. Nach R_1 umgeformt erhält man:

$$R_1 = \frac{U_{OP} \cdot R_i}{U_N - U_{OP}}$$

Den ohmsche Innenwiderstand R_i eines Schrittmotors kann man unbeschaltet und in Ruhestellung mit einem Widerstandsmeßgerät ausmessen. Für Schrittmotoren mit 12 V Betriebsspannung ist für R_1 und R_2 1 Ω einzusetzen. Diese Widerstandswerte beziehen sich auf einen Strangwiderstand von 75 Ω . Schrittmotoren mit kleinerer Nennleistung haben im allgemeinen größere Innenwiderstände. Sollte ein Störfall auftreten, begrenzen die Widerstände R_3 und R_4 den zum Operationsverstärker fließenden Strom. Der Operationsverstärker TLC 272 ist hier als empfindlicher Komparator beschaltet. Er besitzt eine FET-Eingangsstufe, die auf Spannungen von wenigen Millivolt reagiert. Theoretisch wäre es besser, den OP mit einer Hysterese auszustatten. Der praktische Versuch zeigt jedoch, daß sich eine Hysterese des Komparators auf den Einzelschrittbetrieb störend auswirkt. Der Schmitt-Trigger SN74LS14 (IC2) erzeugt saubere und schwingungsfreie TTL-Signale. Der Schmitt-Trigger ist gleichzeitig ein Inverter, daher liegt es nahe, mit den nicht beschalteten Gattern die Komplementärzustände der Takt- sowie Richtungsleitung zu erzeugen.

Setzt man einen Schrittmotor mit vier Spulen und einer Auflösung von 200 Impulsen pro Umdrehung ein, erhält man als Takt 50 Impulse pro Umdrehung, da nur eine Spule den Takt generiert. Die zweite Spule erzeugt das Richtungssignal und trägt zur Taktfrequenz nicht bei. Ist die Drehrichtung nicht von Bedeutung, können Takt- und Richtungssignal einem EXOR-Gatter zugeführt werden, wodurch das Ausgangssignal die doppelte Frequenz des Taktes erhält, also auch die doppelte Impulsanzahl pro Umdrehung.

Es wurde bereits erwähnt, daß bei sehr langsamer Rotation des Schrittmotorankers die Induktionsspannung zu gering ist, um saubere Inkrement-Signale zu erzeugen. Dieses Problem läßt sich auf einfache und elegante Weise lösen. Eine der nicht benötigten Spulen schließt man über einen Widerstand an +5 V an. Dadurch baut sich in dieser Spule ein Magnetfeld auf, das den Anker leicht festhält. Dreht man die Achse von Hand, rastet er an der neuen Position selbsttätig wieder ein. Die erhöhte Beschleunigung beim Einrasten induziert dann automatisch eine meßbare Spannung. Bei Bedarf kann man auch die zweite freie Spule an die Versorgungsspannung anschließen. In der Regel ist aber davon abzuraten, da die Welle bei zu starkem Einrasten in Vibration gerät, was sich störend auf den Einzelschrittbetrieb auswirkt.

Ein weiterer Vorteil der Haltespannung ist die taktile Rückkopplung an den Benutzer: Werte lassen sich damit auch in der letzten Digitalstelle präzise

eingeben. Da hier ein 12-V-Schrittmotor an eine 5-V-Spannungsversorgung angeschlossen wird, ist der Halte-Effekt des Schrittmotors ohnehin nicht groß, er kann aber durch Wahl der Widerstände $R_5...R_7$ den eigenen Vorstellungen angepaßt werden. Drei parallelgeschaltete Widerstände sind nur bei SMD-Bauweise erforderlich, um den pro Widerstand fließenden Strom zu reduzieren. Zu beachten ist: Je kleiner der Halte-Effekt, um so kleiner die im Motor induzierte Spannung beim Einrasten. Der Haltestrom steigert den Stromverbrauch drastisch. Ersetzt man die Widerstände $R_5...R_7$ durch eine Drahtbrücke, fließen zirka 160 mA. Der Halte-Effekt bleibt jedoch wirkungslos, wenn der Schrittmotor in ein starres System eingebunden ist. Wenn man zum Beispiel den Schrittmotor starr an ein Laufrad mit großem Trägheitsmoment koppelt, sind sehr langsame Rotationen nicht korrekt auswertbar.

Goodies

IC3 und IC4 erweitern die Anwendungsmöglichkeiten der Schaltung. Dieser Teil wurde entwickelt, um in bestehenden Schaltungen Taster zu ersetzen. Einen kontinuierlichen Tastendruck kann diese Schaltung jedoch nicht simulieren. Digitale Eingaben sind häufig so realisiert, daß zum Inkrementieren beziehungsweise Dekrementieren des angezeigten Wertes jeweils ein Taster existiert. Ist der Anzeigewert zu klein, ist die Taste 'Erhöhen' entsprechend oft zu drücken, bis der Anzeigewert mit dem gewünschten Wert übereinstimmt. Für einen zu großen Wert gilt das Umgekehrte. IC3 und IC4 können zwei Taster simulieren. Die Eingangsvariablen sind die Signale Takt T sowie die Richtung R eines Inkrementalgebers. Die Signale werden derart umgewandelt, daß die Taktsignale abhängig von der Drehrichtung am Ausgang T1 oder am Ausgang T2 erscheinen. Mit den Invertern lassen sich sowohl Schließer als auch Öffner realisieren. Zähler, die jeweils einen separaten Eingang zum Auf- beziehungsweise Abwärtszählen besitzen, steuern die Schaltung direkt an.

Die Ausgänge T' und R' bilden eine dritte Signalgruppe, die ersatzweise für Inkremental-Signale verwendet werden kann. T' ist der normale Takt, der je-

doch um zwei Gatterlaufzeiten der UND-Gatter IC4C und IC4D verzögert ist. R' nimmt abhängig von der Drehrichtung H- oder L-Pegel an und speichert diesen bis zur Änderung der Drehrichtung. Im Prinzip werden diese Signale wie die Inkremental-Signale aus den Bildern 2 und 3 ausgewertet. Diese Signalgruppe ist für einige Zähler-Fertigmodule gedacht, deren Richtungserkennung für Inkremental-Signale zu träge ist und somit die Drehrichtung nicht eindeutig bestimmt werden kann.

Als weitere mögliche Anwendung der Schaltung kommt ein digitales Potentiometer in Frage. Dazu ist kein Mikroprozessor nötig. Mit nur einem richtungssteuerbaren Zähler und einem D/A-Wandler ist ein solches Potentiometer aufgebaut. Die Auflösung ist durch den Zähler sowie den D/A-Wandler vorgegeben. Mit einem derartigen Potentiometer lassen sich auch NF-Signale hervorragend einstellen. Da die Steuerleitungen digitale Signale führen, können sie einige Meter lang sein und benötigen keine Abschirmung. Ein digitales Potentiometer hat noch einen weiteren Vorteil: Es kann durch einen Mikroprozessor parallel zum Inkrementalgeber angesteuert werden. Damit ist eine automatische sowie manuelle Steuerung ohne großen Hardwareaufwand möglich.

Der induktive Inkrementalgeber eignet sich ab einer gewissen Drehzahl auch gut zur Erfassung von Geschwindigkeit und Beschleunigung. Dazu sollte man die Widerstände $R_5...R_7$ entfernen, um den Halte-Effekt des Motors auszuschalten. Die Winkelgeschwindigkeit der Motorachse ist direkt proportional zur abgegebenen Frequenz. Unter Berücksichtigung der Impulse pro Umdrehung der Achse sowie der mechanischen Verbindungskonstanten (eventuelle Zahnräder) läßt sich die Geschwindigkeit berechnen. Die Beschleunigung bestimmt man aus der Frequenzänderung.

cf

Literatur

- [1] Sensoren I, Meßwertnehmer für Größen der Mechanik, Elektronik Sonderheft 241
- [2] Thomas Kalender, Digitale Positionsregler, Grundlagen und Praxisbeispiele, ELRAD 5/92, S. 40

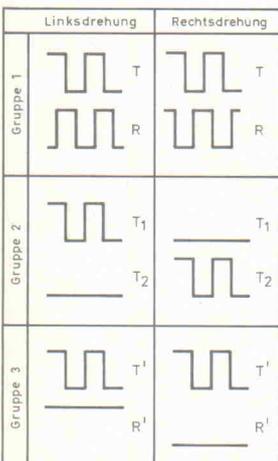


Bild 5. Die von der Hardware erzeugten Signalgruppen.

Gruppe 1: Inkrementalgeberimpulse mit 90° Phasenverschiebung.

Gruppe 2: Die Taktimpulse erscheinen abhängig von der Drehrichtung am Ausgang T₁ oder am Ausgang T₂.

Gruppe 3: Die Taktimpulse erscheinen immer an T'. Die Richtungsleitung R' hat einen von der Drehrichtung abhängigen Pegel und speichert diesen bis zur nächsten Richtungsänderung.

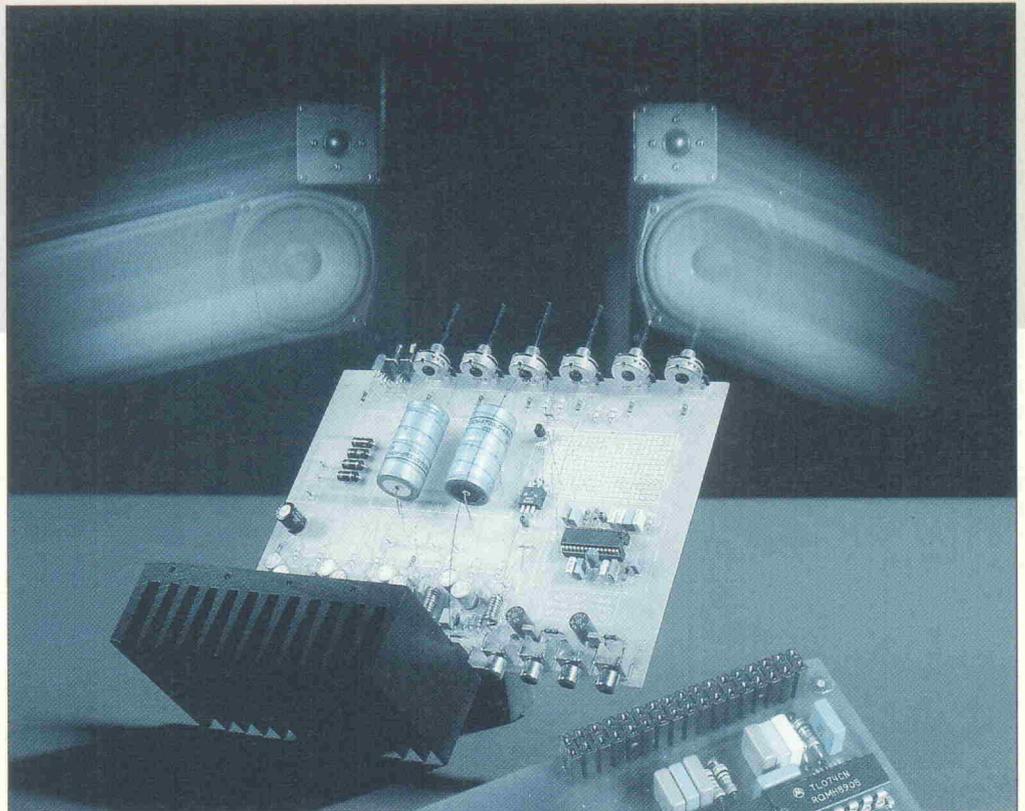
Surround-Extension

Audioprocessing, Teil 3:

68HC11-Controller steuert Yamaha Surround-Prozessor YM7128.

**Matthias Carstens,
Andreas Wöstenfeld,
Peter Nonhoff-Arps**

Im dritten Teil der Audioprocessing-Trilogie geht es um eine Surround-Extension für das Surround-Evaluation-Board aus Heft 8/94. Ein kleiner Chip von Yamaha, kombiniert mit dem 68HC11-Mini-controllerboard MOPSLight ermöglicht wahres Multi-Surround. Damit ergibt sich unter anderem die Möglichkeit, auch Nicht-Dolby-Surround-kodierte Audioquellen mit typischen Umgebungsreflexionen anzureichern.



Der Surround-Prozessor YM7128 ist ein 14-Bit-A/D-D/A-Wandler mit acht digitalen 'delay lines'. Das Blockschaltbild (Bild 1) zeigt anhand des inneren Aufbaus die Funktionsweise des Chips. Die Abgriffe, Taps genannt, sind einzeln in puncto Verzögerungszeit, Pegel und Phase einstellbar. Ein Pre-Feedback über eine gesondert definierbare Verzögerungszeit (T_0) durchläuft ein in seinen Koeffizienten veränderbares digitales FIR-Tiefpaßfilter. So läßt sich das Eingangssignal bereits multiplizieren, bevor es sich mittels der acht Einzelechos zu einer stattlichen Anzahl sogenannter 'early reflections' verwandelt. Darunter versteht man die ersten Schallreflexionen (typisch 20...80 ms) in einem Raum, bevor es zu der dichten Nachhallwolke kommt. Einen Klangteppich, wie man ihn von digitalen Hallgeräten her kennt, kann das YM7128 jedoch nicht erzeugen. Aber bei

geschickter Einstellung erreicht man sehr wohl eine Verdichtung der Einzelechos, wenn für reichlich Feedback gesorgt ist. Der Stereoausgang unterstützt die räumliche Wirkung des Effekts. Natürlich kann der Baustein nicht mit professionellen Effektgeräten konkurrieren, aber speziell in diesem Anwendungsfall ist das auch gar nicht nötig.

Schaltung

Bild 2 zeigt die Schaltung der Surround-Extension. Der Puffer

(IC1A) im Eingang dient einerseits der Pegelanpassung mittels Rx; der Yamaha-Chip verträgt aufgrund der einseitigen 5-V-Versorgung keine beliebig hohen Pegel. Andererseits hält die Eingangsstufe Gleichspannungen und tieffrequente Störungen ab. Jede A/D-D/A-Wandlung benötigt Filter. Wegen der geringen Bandbreite – die Abtastrate liegt bei 23,6 kHz – und der Wiedergabe reiner 'Zweitinformationen' braucht man sich über Phasengänge und Pegellinearitäten nicht allzu viele Gedanken zu

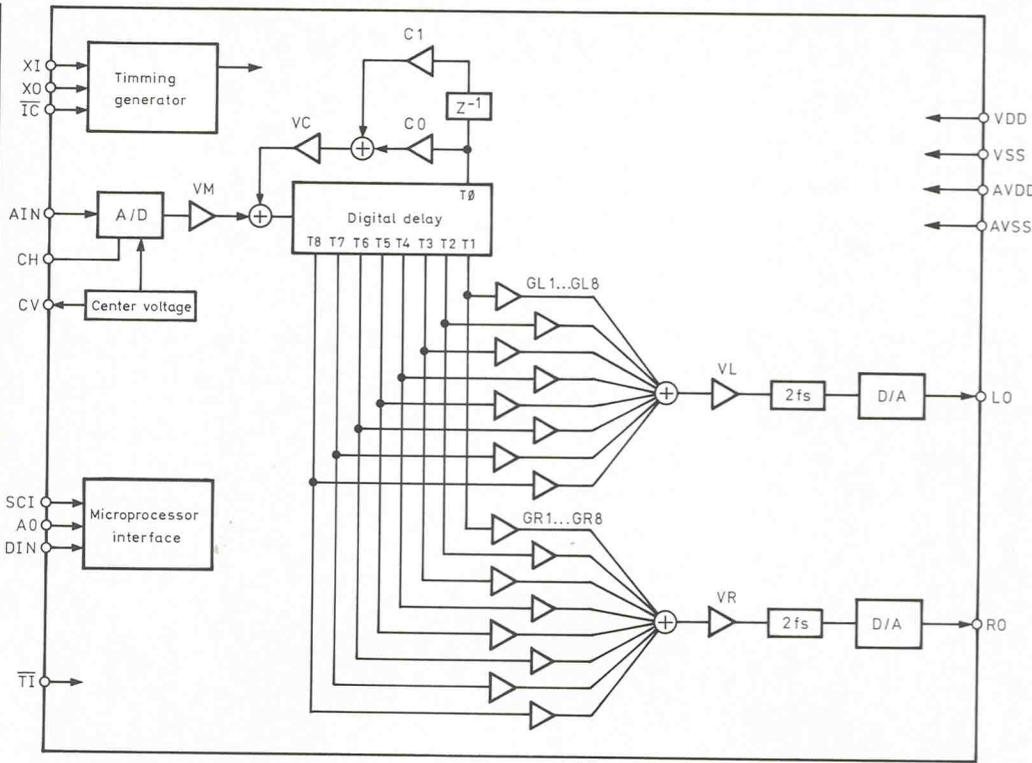


Bild 1. Alles drin: Yamahas YM7128 enthält ein komplettes digitales Echogerät mit analogen Ein- und Ausgängen.

machen. Zwecks Anti-Aliasing kommt ein modifiziertes Butterworth-Filter sechster Ordnung mit einer Flankensteilheit von 36 dB pro Oktave zum Einsatz (IC1B...IC1D). Die Kurve 'AAF' in Bild 3 zeigt den resultierenden Frequenzgang. Die leichte Resonanz von 1 dB bei 10 kHz darf getrost ignoriert werden, insbesondere, da das

nachgeschaltete Taktfilter an diesem Punkt für entsprechende Dämpfung sorgt.

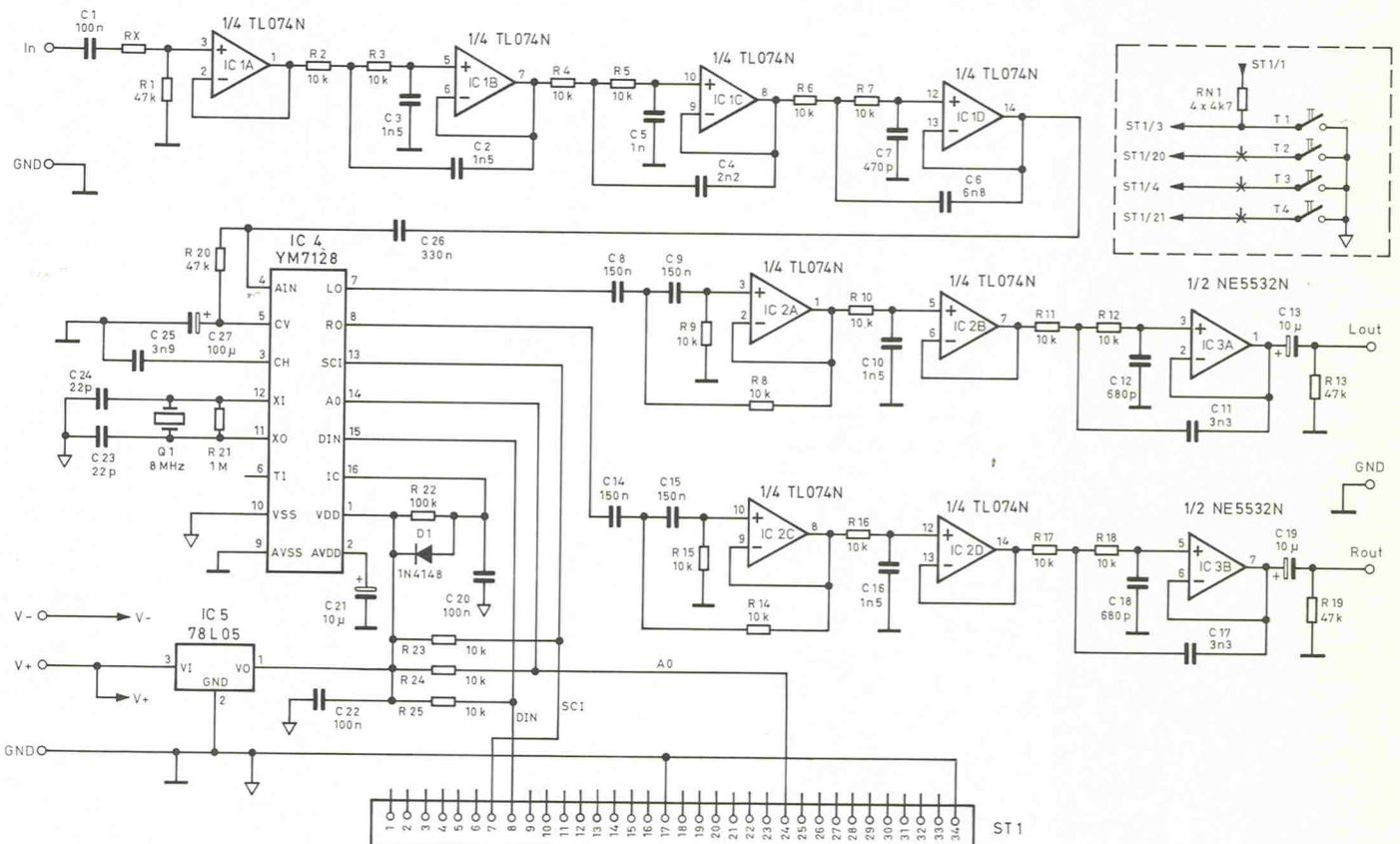
Am Ausgang des YM7128 findet sich ein Hochpaß zweiter Ordnung mit 700 Hz Grenzfrequenz (IC2A). Es verhilft der Schaltung zu einem Dolby-Surround-gerechten Frequenzgang (Kurve TSF, Bild 3). Das Re-

konstruktionsfilter um IC2B und IC3A erreicht 18 dB pro Oktave. Höhere Flankensteilheiten sind am Ausgang nicht nötig, da der YM7128 bereits auf digitaler Seite ein zweifaches Oversamplingfilter durchführt. Hoch- und Tiefpässe lassen sich natürlich problemlos modifizieren, falls andere Klangvorstellungen als die der Dolby-Laboratorien vorliegen.

Angedockt

Auf der Surround-Extension-Platine (Bild 4) ist ein 34poliger Steckverbinder vorgesehen, so daß sich das Board kopfüber direkt auf einen MOPS-light-Controller (ELRAD 2/94) stecken läßt [1]. MOPS-light liefert auch die Signale DIN (Data In), A0 (Address-/Data-Select) und SCI (Serial Clock Input, max. $f_s = f_c/8$) zur Steuerung des Surround-Prozessors. Außerdem ist über den Steckverbinder bereits die Masse der Zusatzplatine

Bild 2. Das Schaltbild der Surround-Extension besteht hauptsächlich aus den für die A/D-D/A-Wandlung unverzichtbaren Filtern.



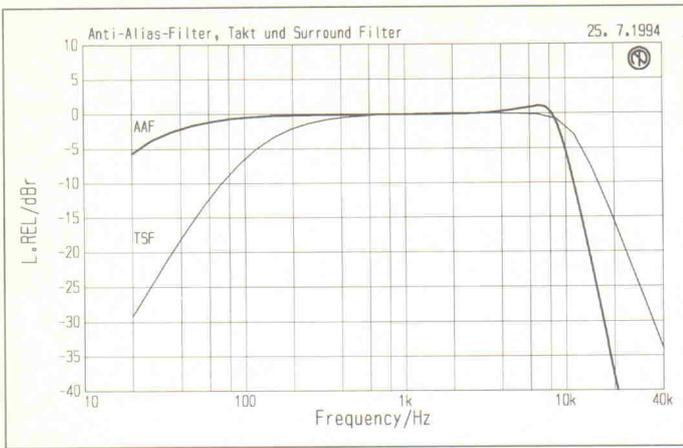


Bild 3. Frequenzgang von Ein- und Ausgangsfilter, mit Anlehnung an Dolby-Surround.

verbunden. Die Cursortasten (T1...T4) lassen sich leicht zusammen mit den Pullup-Widerständen (RN1 auf der Rückseite

des MOPS-light-Rasterfelds unterbringen und mit den entsprechenden Pins der Steckerleiste verbinden (Tabelle 1).

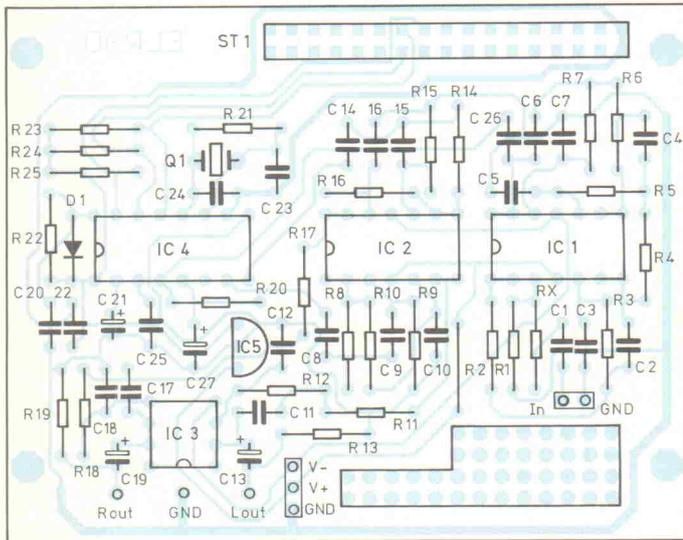


Bild 4. Die Platine kann direkt auf den MOPS-Light aufgesteckt werden. Dazu muß die Stiftbuchsenleiste 'normal' auf der Bestückungsseite verlötet sein.

Stückliste

Surround-Extension	C12,18	680p
Widerstände	C13,19,21	10µ, 25V
R0	C23,24	22p
R1,13,19,20	C25	3n9
R2...12,14...18,23,24,25	C26	330n
R21	C27	100µ, 16V
R22	Halbleiter	
Rx	D1	1N4148
RN1	IC1,2	TL074
Kondensatoren	IC3	NE5532N
C1,20,22	IC4	YM7128, Data Modul
C2,3,10,16	IC5	78L05
C4	Sonstiges	
C5	Q1 Quarz	6...8 MHz (siehe Text)
C6	ST1	Pfostenstiftbuchse, 34polig
C7	T1...4	Printtaster
C8,9,14,15		8 Lötnägel
C11,17		1 Platine

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan Platine Autorouter TARGET 2.1

In unserem professionellen Platinen CAD-System vereinen sich Geschwindigkeit, Flexibilität und Produktivität. Unsere langjährige Erfahrung setzen wir gerne für Sie ein. Wir lassen Sie nicht mit Ihren Problemen im Stich...

TARGET 2.1 bietet Ihnen folgenden Komfort: forward- und backannotation * jederzeit mit [F3] vom Schaltplan zur Platine schalten und zurück * automatisch umfließende Masseflächen * objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente * alles in deutscher Sprache * Weltkoordinaten (1cm Platine=1cm am Bildschirm) * frei definierbares Raster (abschaltbar) * maßhaltige Ausgabe auf allen gängigen Druckern * HPGL, Gerber, PostScript, Excellon, Sieb&Meyer etc. * umfangreiche Symbol- und Gehäusebibliotheken * kompetente Anleitung mit Übungsbuch und Bibliotheksindex * kein Dongle * elektrischer Design-check * Autorouter * Gehäuse noch in der Platine und Symbole noch im Schaltplan änderbar * und und und...

Neu! Platinenservice Benutzerlehrgänge Übungsbuch Große Bibliothek

Wir bieten Ihnen an, Ihre TARGET- und RULE-Dateien preiswert direkt in Platinen umzusetzen. Sie ersparen sich somit das lästige Konvertieren und die damit verbundenen Fehler. Sie brauchen uns nur Ihre Platinendatei auf Diskette oder per Modem zuzusenden. Wir sind Ihr schneller und zuverlässiger Partner für Prototyp oder Serienplatte. Garantiert! Fordern Sie gleich kostenlos ein Angebot oder Infomaterial an!!

Info gratis!	TARGET 2.1 komplett	nur DM 910,-	Info gratis!
	TARGET 2.1 light (Euro-Karte)	DM 298,-	
	TARGET 2.1 Demo	DM 25,-	
	RULE 1.2dM Platinen-Editor ab	DM 129,-	

Preise incl. 15% MwSt zzgl. Versandkosten. Vorkasse=DM 5,-. Nachnahme=DM 10,-. Demo nur schriftlich o. Fax.

In Österreich: RIBU-Elektronik GmbH Mühlgasse 18, A-8160 Weiz Tel.: (0 31 72) 64 80 Fax.: (0 31 72) 66 69
In der Schweiz: Hess HF-Technik Bern Allmendstr. 5, CH-3014 Bern Tel.: (0 31) 331 02 41 Fax.: (0 31) 331 68 36

Ing. Büro FRIEDRICH
Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing. (TH)
Fuldaer Straße 20 D-36124 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

IEEE488

MS-DOS
 Windows
 Windows-NT

Funktionalität und Kompatibilität

Interfaces ab DM 500,00 komplett
 DOS-Treiber und Windows-DLL
 C/C++ Turbo-Pascal Visual Basic
 Dynamic Data Exchange (DDE)
 IEEE488.2 und SCPI
 vollständige Windows-Online-Hilfe

GTI Gesellschaft für technische Informatik mbH
Köhlerstraße 22 · D-12205 Berlin
Tel.: (030) 810 701-0 · Fax: (030) 810 701-26

OK

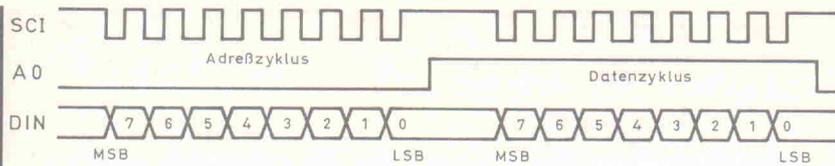


Bild 5. Timingdiagramm der vom MOPS-Light gelieferten Steuersignale SCI, A0 und DIN.

Zur Steuerung des Yamaha-Chips läuft auf dem 68HC11 eine spezielle Software, die in einem EPROM untergebracht ist. Die Bedienung erfolgt über die vier Taster und erfordert ein angeschlossenes LC-Display mit 2 x 16 Zeichen. Für den analogen Teil ist eine symmetrische Versorgung nötig, die im Bereich ±8...±15 V liegen muß. Die 5 Volt Betriebsspannung für den Surround-

Prozessor sollten zwecks verminderter Störspannung nicht direkt vom MOPS stammen, was hier mittels IC5 berücksichtigt ist.

Alle digitalen Pegelabschwächer, Verzögerungszeiten sowie die Koeffizienten des FIR-Tiefpaßfilters werden durch das Schreiben in Register gesetzt. Das erforderliche Zusammenspiel der Signale SCI, DIN

und A0 veranschaulicht Bild 5. Ist A0 auf Lo, werden die 8-Bit Adreßdaten synchron zu SCI gesendet. A0 auf HI führt zum Einlesen der Registerdaten. Die Tabellen 2...4 enthalten sämtliche einstellbaren Parameter sowie deren Registercodes. Bei allen Pegelinstellungen lassen sich die entsprechenden Signale auch noch in der Phase drehen (Bit 5 = 1). Im Parametermenü des MOPS-light-Programms gibt es also neben den 32 Pegelabstufungen im Bereich -∞...0 dB jeweils noch 32 weitere für das entsprechend phasenverdrehte Signal (im Display durch ein Minus gekennzeichnet). Mit Hilfe der gegenphasigen Signale lassen sich zusätzlich Stereoeffekte auf den rückwärtigen Lautsprechern erzielen.

Bild 6 verdeutlicht, wie der YM7128 die Register-Werte der FIR-Filterkoeffizienten (C0, C1) intern weiterverarbeitet. Man muß schon ein wenig in die Theorie digitaler Filter einsteigen, um die C0, C1 richtig zu dimensionieren [2, 3]. Als Anhaltspunkt seien hier zwei allgemeine Beziehungen zur Einstellung der beiden Filterkoeffizienten gegeben:

$$C0 = 2 f_b / f_a$$

$$C1 = 1/\pi \cdot \sin(\pi C0)$$

Hierbei ist f_a die Abtastfrequenz und f_b die -3dB-Grenzfrequenz.

Dolby-Surround oder Multisurround

Um dem in der letzten ELRAD beschriebenen µPC1892 oder einer selbst erstellten Matrixschaltung zu richtigem Surround-Sound zu verhelfen, braucht man eine geringe Verzögerung des Surround-Signals. Mit einem Frequenzgang von 700 Hz...7 kHz und der geringeren Lautstärke der rückwärtigen Lautsprecher stellt die 14-Bit-Auflösung des Wandlers im YM7128 kein Problem dar. Bei 23,6 kHz Abtastfrequenz, entsprechend einer Quarzfrequenz von 7,16 MHz, erreicht der Chip laut Datenblatt maximal 100 ms Verzögerung, für diesen Anwendungs-

Level (dB)	Daten					(Hex)
	4	3	2	1	0	
0	1	1	1	1	1	1F
-2	1	1	1	1	0	1E
-4	1	1	1	0	1	1D
...						
-58	0	0	0	1	0	02
-60	0	0	0	0	1	01
-∞	0	0	0	0	0	00

Tabelle 3. Die Registercodes für die Pegelabschwächer von GL1...GL8, GR1...GR8, VM (Master Gain), VC (FIR-Filter-Signal T0), VL (Ausgang links) und VR (Ausgang rechts). Das Bit 5 entscheidet über die Polarität des jeweiligen Signals.

Portleitung	Pin an ST1	Taster	Funktion
PE0	3	T1	Wert rauf
PE1	20	T2	Wert runter
PE2	4	T3	Menü rauf
PE3	21	T4	Menü runter

Tabelle 1. Die Cursortaster: Anschlüsse und Funktionen.

Adresse (Hex)	Daten					Funktion					
	7	6	5	4	3		2	1	0		
00	x	x							GL1	Wert für die Abschwächung der Tabs vom linken Kanal (Bit 5; sign)	
01	x	x							GL2		
02	x	x							GL3		
03	x	x							GL4		
04	x	x							GL5		
05	x	x							GL6		
06	x	x							GL7		
07	x	x							GL8		
08	x	x							GR1	Wert für die Abschwächung der Tabs vom rechten Kanal (Bit 5; sign)	
09	x	x							GR2		
0A	x	x							GR3		
0B	x	x							GR4		
0C	x	x							GR5		
0D	x	x							GR6		
0E	x	x							GR7		
0F	x	x							GR8		
10	x	x							VM	Wert für die Abschwächung (Bit 5; sign)	
11	x	x							VC		
12	x	x							VL		
13	x	x							VR		
14	x	x							C0		
15	x	x							C1		
16	x	x							T0		Tab-Position
17	x	x							T1		
18	x	x							T2		
19	x	x							T3		
1A	x	x							T4		
1B	x	x							T5		
1C	x	x							T6		
1D	x	x							T7		
1E	x	x							T8		

Tabelle 2. Die Liste der ansprechbaren Register. Mit 'x' gekennzeichnete Daten sind ohne Bedeutung. Man sollte es vermeiden, nicht aufgeführte Adressen anzusprechen.

Verzögerungszeit ms	Daten					(Hex)
	4	3	2	1	0	
0,0	0	0	0	0	0	00
3,2	0	0	0	0	1	01
6,5	0	0	0	1	0	02
9,7	0	0	0	1	1	03
12,9	0	0	1	0	0	04
16,1	0	0	1	0	1	05
19,3	0	0	1	1	0	06
22,6	0	0	1	1	1	07
25,8	0	1	0	0	0	08
29,0	0	1	0	0	1	09
32,3	0	1	0	1	0	0A
35,5	0	1	0	1	1	0B
38,7	0	1	1	0	0	0C
41,9	0	1	1	0	1	0D
45,2	0	1	1	1	0	0E
48,4	0	1	1	1	1	0F
51,6	1	0	0	0	0	10
54,9	1	0	0	0	1	11
58,1	1	0	0	1	0	12
61,3	1	0	0	1	1	13
64,5	1	0	1	0	0	14
67,8	1	0	1	0	1	15
71,0	1	0	1	1	0	16
74,2	1	0	1	1	1	17
77,4	1	1	0	0	0	18
80,7	1	1	0	0	1	19
83,9	1	1	0	1	0	1A
87,1	1	1	0	1	1	1B
90,4	1	1	1	0	0	1C
93,6	1	1	1	0	1	1D
96,8	1	1	1	1	0	1E
100,0	1	1	1	1	1	1F

Tabelle 4. Die Registercodes zur Einstellung der Verzögerungszeiten von T0...T8. Die angegebenen Größen gelten für eine Quarzfrequenz von 7,16 MHz.

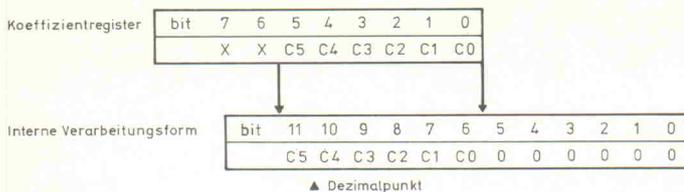


Bild 6. Die chip-interne Verarbeitung der Koeffizientenregisterinhalte von C9 und C1. Das fünfte Bit bestimmt die Größe vor dem Dezimalpunkt.

bereich sind jedoch schon 20...50 ms ausreichend.

Wie eingangs beschrieben, ist es mit diesem Chip möglich, das Musiksignal als Mehrfachreflexion auf die hinteren Lautsprecher zu legen. Dies bewirkt vor allem im Heimbereich einen natürlicheren Surround-Effekt als der des Dolby-Systems. Dort können nämlich realistische Echos und Hallklänge wegen der mangelhaften Kanaltrennung und der deutlichen Hörbarkeit bei Wiedergabe über normale Stereoanlagen im allgemeinen nicht eingesetzt werden. Der Yamaha-Prozessor dagegen, gefüttert mit dem L+R- oder (meist besser) dem L-R-(Surround-)Signal, erzeugt mehrfache, dichte

tere Echos, welche nicht nur einen besseren und realistischeren Vorne-Hinten-Effekt ergeben, sondern durch den Stereoausgang auch einer schlechten Raumakustik auf die Sprünge helfen können und somit das Raumklangerlebnis weiter steigern. *pen*

Literatur

- [1] Hans-Jörg Himmeröder, 'MOPS-light, Minicontroller-board mit dem 68HC11F1', ELRAD 2/94, S. 26 ff.
- [2] Jürgen Petsch, 'In Filter veritas, Entwurf digitaler Filter', ELRAD 11/91, S. 16 ff.
- [3] U. Tietze, Ch. Schenk, 'Halbleiterschaltungstechnik', 10. Auflage, Berlin 1993, S. 807 ff.



MessComp

Kongreßmesse für
industrielle Meßtechnik
Rhein-Main-Hallen Wiesbaden
13.-15. September 1994

■ Wir stellen aus ■
Halle 4
Stand 442/443

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für
computer
technik



Bildverarbeitung: Software, Hardware, Tips für die Praxis

ANSI-C++: Der Standard nimmt Gestalt an

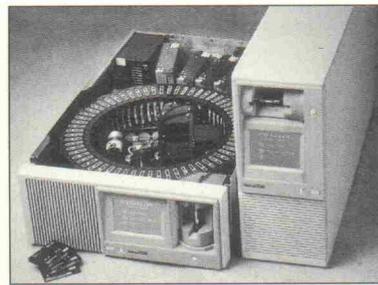
17-Zoll-Monitore: Augenfreundliches Format zu günstigen Preisen

Remote Control: Von Fernwartung bis Telearbeit

Hardware-Diagnose: Software- und Hardware-Tools zur Fehlersuche auf dem Prüfstand

Heft 9/94 am 19. August am Kiosk

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION



Datensicherheit: Vermeidung kostspieliger Systemausfälle und Datenverluste in Netzwerken

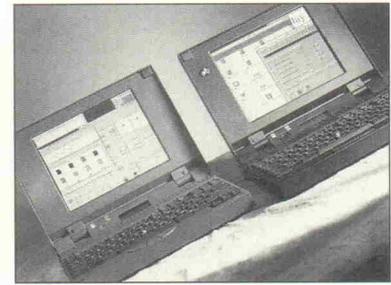
Netzwerkmanagement: Interoperabilität und Koexistenz unterschiedlicher Systeme

Bandbreite: Welche Highspeed-Technologie erfüllt die aktuellen und künftigen Anforderungen

Viren, Teil 2: Von Droppern, Trojanern, Computerwürmern und Kettenbriefen in Computernetzen

Heft 9/94 am 19. August am Kiosk

X MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN



Internet-Kommerzialisierung: Trends und Kosten neuer IP-Dienste

SPARCbook3 vs. IBM RS/6000 N40: Vergleich zweier RISC-Notebooks

Fortran to C: Ein Konverter aus der Public Domain

RSA-Code geknackt: Die Folgen für die Kryptologie

Mathematica V2.2: Eine Portierung für Suns Solaris 2.3

Heft 9/94 am 25. August am Kiosk

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 8/94.

Operationsverstärker (4)

Bei extremen Einsatzbedingungen müssen manchmal auch außergewöhnliche Maßnahmen beim Schaltungsdesign getroffen werden – beispielsweise dann, wenn besonders kleine Signalpegel zu verarbeiten sind, oder wenn besonders große Leistungen am Ausgang erwartet werden.

Die Verstärkung der Schaltung nach Bild 36 wird mit R_V , die Gleichtaktunterdrückung (wenn nötig) mit R_4 abgeglichen. Den Widerstand R_1 benötigt man lediglich bei kapazitiven Signalquellen; er entfällt beispielsweise bei einem Meßverstärker mit folgenden Kenndaten: Verstärkung $v = 100$, Verstärkungslinearität 0,002 %, Anstiegszeit 2,5 V/ μ s, Schleifenverstärkung 112 dB, Gleichtaktunterdrückung 120 dB nach Abgleich $R_3 = R_4$, Grenzfrequenz etwa 50 kHz, Eingangswiderstand rund 100 G Ω sowie Eingangsstrom ungefähr 1,0 nA. Die genannten Werte erreicht man bei folgender Dimensionierung des Meßverstärkers: $OV1 + OV2 = OP 10$ von PMI, $OV3 = OP 01$ von PMI, R_1 entfällt, $R_2 = 9$ k Ω , $R_3 = 2$ k Ω und $R_4 = 20$ k Ω .

Wie man aus den Daten ersehen kann, ist diese Schaltung am Eingang so hochohmig, daß bei offenem Eingang bereits die Luftpolektrizität und elektromagnetischen 50-Hz-Felder, Schwankungen der Kabelkapazität, Isolationsströme auf der Leiterplatte und sonstige Fehlströme im Sub-nA-Bereich die Ausgangsspannung beeinflussen. Dies macht sich vor allem dann bemerkbar, wenn die Innenwiderstände der Signalquelle selbst im G Ω -Bereich liegen, wie es häufig bei chemischen und biologischen Sonden der Fall ist. Hier helfen nur Operationsverstärker mit Eingangsströmen im pA-Bereich, dazu ein hochwertiges Isoliermaterial sowie eine sogenannte Schutzringschaltung.

Material	Widerstand	Triboelektrik	Piezo-Effekt	Absorption
Teflon	$10^{17} \dots 10^{18}$	-	-	+
Kel-F	$10^{17} \dots 10^{18}$	-	0	+
Saphir	$10^{16} \dots 10^{18}$	0	0	+
Polyäthylen	$10^{14} \dots 10^{18}$	0	+	0
Polystyrene	$10^{12} \dots 10^{18}$	-	0	0
Keramik	$10^{12} \dots 10^{14}$	-	0	-
Glas-Epoxy	$10^{10} \dots 10^{17}$	-	0	+
PVC	$10^{10} \dots 10^{15}$	+	0	+
Phenolharz	$10^5 \dots 10^{12}$	-	+	-

Der Widerstand ist in Ω/cm^3 angegeben.
 + = gut geeignet 0 = mittel - = weniger geeignet

Eine besondere Aufgabe in Bild 36 übernimmt der Trennwiderstand R_1 : Er trennt die Massen von der Signalquelle und dem Verstärker. Erhalten nämlich diese beiden Stufen eine getrennte Stromversorgung, fließt unter Umständen ein Ausgleichstrom durch die Masseleitung. Dieser sollte zwar wegen des Differenzverstärkers eigentlich nicht stören, da er im Gleichtakt anliegt. Aber sobald im Lichtnetz über den Nulleiter ein Erdstrom fließt, erzeugt dieser zwischen zwei Steckdosen-Nullungen einen Spannungsabfall. Diese neu geschaffene Störspannungsquelle ist extrem niederohmig. Insbesondere bei älteren Lichtnetzen mit dem sogenannten Zweidraht-Anschluß in den Schukodosen, bei denen der Nulleiter selbst stromführend ist, können zwischen den Schutzkontakten verschiedener Steckdosen leicht Wechselspannungen in der Größenordnung von einigen Volt mit Innenwiderständen im Milliohm-Bereich auftreten.

Im günstigsten Fall fließt dann zum Beispiel auf der Verstärkerplatine über die Leiterbahnen ein Ausgleichstrom. Somit tritt doch eine Differenzspannung auf, die sich als unerwünschter Brumm äußert. Im ungünstigsten Fall zerstört der Ausgleichstrom die Schaltung. Der Widerstand R_1 begrenzt nun diesen Fehlstrom auf einen unschädlichen Wert. In den meisten Fällen wählt man einen Trennwiderstand mit

einem Wert von 1...10 Ω . Will man unter kontrollierten Laborbedingungen extrem niedrige Pegel messen, erhält nur eines der über Masse verbundenen Geräte – das mit der höchsten Leistungsaufnahme – eine Verbindung zum Schutzkontakt, während die anderen Geräte über Flachstecker mit dem Netz verbunden sind. Man sollte sich dabei aber bewußt sein, hier einen höchst gefährlichen Betriebszustand ohne Schutzleiter auf dem Gehäuse künstlich herbeigeführt zu haben.

Extrem hoher Eingangswiderstand

Will man höchste OV-Eingangswiderstände nutzen, so kann man die Isolationsströme auf der Platine und im Anschlußkabel nicht mehr vernachlässigen. Weitere Störquellen sind mit der Änderung der Eingangskapazität gegeben, die sich wie ein Kondensatormikrofon auswirkt – drastischer Fall: Jemand tritt auf das Eingangskabel. Der Piezo-Effekt macht sich ebenfalls wie ein angeschlossenes Mikrofon bemerkbar. Zudem ist der Triboelektrik-Effekt (Reibungselektrizität) nicht immer vernachlässigbar. Die genannten vier Störquellen betreffen vor allem das Anschlußkabel zur ebenfalls sehr hochohmigen Signalquelle, sobald es bewegt wird. Als letzte Störquelle kann man noch die Feuchtigkeitsabsorption mancher Isoliermaterialien

nennen. In der Tabelle sind die wichtigsten Eigenschaften einiger Isoliermassen zusammengefaßt.

Die in der Tabelle gemachten Aussagen gelten, wenn die Bezugspunkte (Massen) von Signalquelle und OV über die zumeist vorhandene Abschirmung der Zuleitung verbunden sind. Man erkennt, daß das hochgelobte Teflonkabel hinsichtlich der Reibungselektrizität und des Piezo-Effekts nicht positiv herausragt. Aus diesem Grund zieht man für höchstohmige Anschlüsse Schirmkabel mit Polystyrol- oder Polyäthylen-Isolierung vor. Bezüglich der Feuchtigkeitsaufnahme weist das für Platinen übliche Glasfaser-Epoxy bessere Werte auf als Keramikstoffe. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß Keramik ein Werkstoff mit vielen Variationen ist. Aber ein einziger Fingerabdruck auf der Platine kann schnell einen Übergangswiderstand von $10^{15} \Omega/\text{cm}^3$ auf $10^{12} \Omega/\text{cm}^3$ reduzieren.

Schutzring

Abhilfe schafft die passive oder aktive Schutzringschaltung nach Bild 37. Der Schutzring ist ein auf der Platine befindlicher Abschirmring um die Eingangspins des OVs. Die im Bild wiedergegebene Numerierung der Pins entspricht zwar den Anschlüssen der meisten Einzel-OVs, aber leider nicht allen. An Pin 8 ist eine manchmal vorhandene interne Abschirmung angeschlossen. Eventuelle Schutzwiderstände sind innerhalb des Schutzringes unterzubringen (hier nicht eingezeichnet).

Eine der einfachsten Schutzring-Anwendungen ist in Bild 38 in Form eines pA-Meters dargestellt, bei dem es sich praktisch um einen Strom-Spannungswandler handelt, wie er in dieser Beitragsreihe bereits beschrieben wurde. Allerdings weist hier der Gegenkopplungswiderstand R_1 einen Wert von 1000 M Ω auf. Die Ausgangsspannung beträgt dann 1 mV pro pA. Der Kondensator C (etwa 2 pF) beschleunigt die

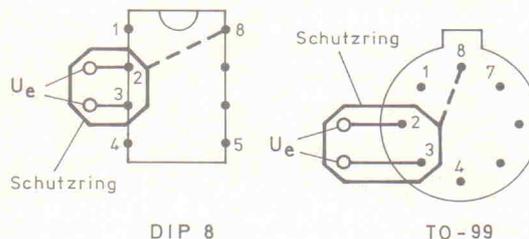


Bild 37. Schutzringschaltung (guard circuit) für Operationsverstärker.

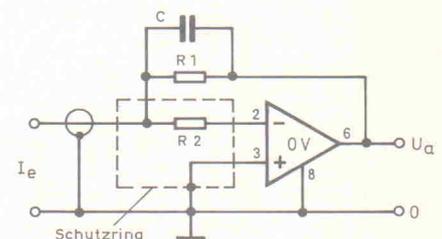


Bild 38. Grundschaltung eines pA-Meters.

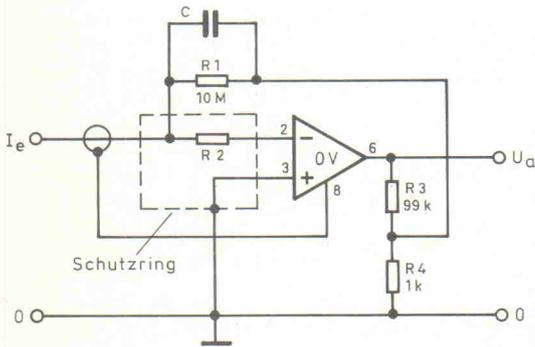


Bild 39. Verbesserte Schaltung eines pA-Meters.

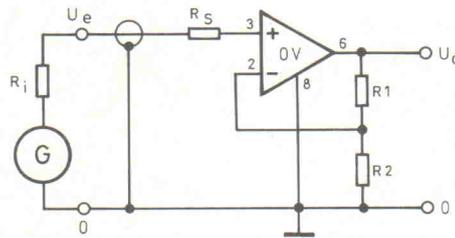


Bild 40. Grundschaltung eines Elektrometer-Verstärkers.

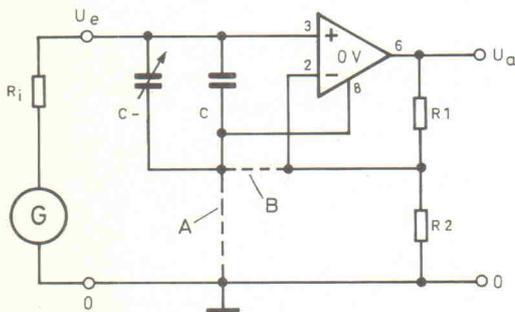


Bild 41. Ersatzschaltung eines Elektrometer-Verstärkers.

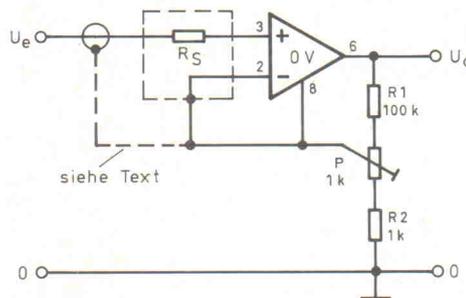


Bild 42. Verstärker mit extrem hochohmigem Eingang.

Wandlung: R2 ist ein Schutzwiderstand mit einem Wert zwischen 100k und 1MΩ. Sowohl der Schutzring als auch die Schirmung liegen hier an Masse. Auch der invertierende Eingang des OV's ist dort angeschlossen, so daß der Spannungsabfall zwischen den Eingangsklemmen im μV -Bereich liegt. Damit sind hier außer der Feuchtigkeitsabsorption keine Fremdeinwirkungen zu befürchten. Für die Ausgangsspannung gilt folgende Beziehung:

$$U_a = -I_e \cdot R1$$

Ein Widerstand mit einem Wert von 1000 MΩ ist absolut ungebrauchlich; es ist bereits schwierig, Werte über 10 MΩ zu beschaffen. Das Teilen der Ausgangsspannung nach Bild 39 bringt die Problemlösung. Bevor die Ausgangsspannung über R1 gegengekoppelt wird, passiert sie den aus R3 und R4 bestehenden Spannungsteiler, der sie auf 1/100 ihres ursprünglichen Werts absenkt. In dieser Schaltung reicht somit ein Gegenkopplungswiderstand von 10 MΩ aus. Es eignen sich OV-Typen wie beispielsweise OP 80, OPA 128, AD 515 und andere mit höchstohmigen Eingängen.

Verstärker mit Schutzring

Anders sieht es aus, wenn man die Impedanz einer höchstohmigen Spannungsquelle in den niederohmigen Bereich transformieren und ihre Amplitude eventuell noch verstärken will. Bei der in Bild 40 dargestellten Schaltung handelt es sich zunächst um eine übliche Elektrometerschaltung mit der Verstärkung $1 + R1/R2$. Der Widerstand R_s ist der schon bekannte Schutzwiderstand. Das Abschirmkabel zur Signalquelle G mit dem sehr hochohmigen Innenwiderstand R_i stellt aber einen Kondensator mit einem Kapazitätsbelag von etwa 100 pF/m dar, wie das Ersatzschaltbild in Bild 41 zeigt. Diese Kapazität ist aber nur konstant, wenn das Kabel fest verlegt ist. Normalerweise ändert sie sich bei jeder mechanischen Bewegung des Anschlußkabels. Zusammen mit der hochohmigen Eingangsspannung

verhält sich das Kabel dann wie ein Kondensatormikrofon. Liegt die Schirmung über Leitung A an Masse, ergibt sich daraus eine Störspannung am nichtinvertierenden Eingang des OV's. Schaltet man die Schirmung jedoch über Leitung B an den Spannungsteiler, folgt die Spannung an der Schirmung niederohmig ($R1$ parallel zu $R2$) der Eingangsspannung U_e , und Kapazitätsänderungen des Kabels stören nun nicht mehr. Die Nulleitung ist dabei – wie im Bild gezeichnet – getrennt zur Signalquelle zu führen.

Der Verstärker in Bild 42 ist mit P auf einen Verstärkungsfaktor von genau 100 justierbar. Die Signalmasse ist auch hier getrennt an die Masse der Signalquelle zu führen. Ein derartiger Verstärker kann mit einem entsprechenden OV (zum Beispiel AD 549, OPA 128, OP 80) mit Eingangswiderständen von $10^{15} \Omega$ und darüber aufwarten. Derart hochohmige Eingangswiderstän-

de benötigt man beispielsweise für Messungen der Lufterktrizität, des pH-Wertes und in Ionisationskammern. Der Schutzring ist dabei ebenfalls mit der Schirmung und dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers verbunden.

Als Beispiel zeigt Bild 43 die Schaltung eines pH-Wert-Messers. Die hier üblicherweise verwendeten pH-Sonden mit sogenannten Wasserstoffelektroden haben einen Innenwiderstand in der Größenordnung von 500 MΩ und geben bei 20 °C pro pH-Stufe eine Spannung von etwa 52...53 mV ab. Bei einem neutralen pH-Wert von 7 beträgt die Ausgangsspannung 0 V; darunter ist sie negativ, darüber positiv. Mit dem Gegenkopplungs-Spannungsteiler läßt sich die Ausgangsspannung auf 100 mV/pH einstellen, die man beispielsweise mit einem Digitalvoltmeter direkt messen kann. Dabei ist aber zu beachten, daß diese Spannung temperaturabhängig verläuft. Wenn die Temperatur der zu messenden Lösung nicht auf 20 °C gehalten werden kann, so ist das Sensorsignal zusätzlich mit der Temperaturinformation zu verknüpfen. Als OV eignen sich unter anderem die Typen AD 549 und OPA 128.

Ist eine längere, abgeschirmte Leitung erforderlich, empfiehlt sich eine Schaltung nach Bild 44. Hier reduziert der Spannungsfolger OV2 den Innenwiderstand des Spannungsteilers $R1/R2$ praktisch auf den Wert Null, so daß äußere Störspannungen auf die Schirmung relativ unwirksam bleiben. Zudem ist auch hier die Schirmung elektrisch vom Nulleiter zu trennen. Der Wert der Spannungsverstärkung ändert sich nicht, er beträgt:

$$v = 1 + R1/R2$$

Besonders für die äußerst kleinpeiligen Bio-Spannungen von Pflanz-

Bild 43. Einfache Schaltung eines pH-Wert-Messers.

pH - Sonde
 $R_i \approx 500 \text{ M}\Omega$

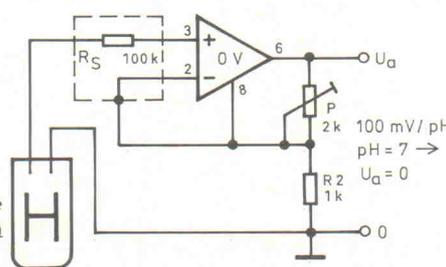
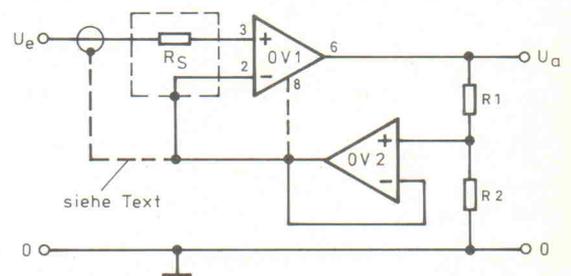


Bild 44. Extrem hochohmiger Verstärker für längere Anschlußkabel.



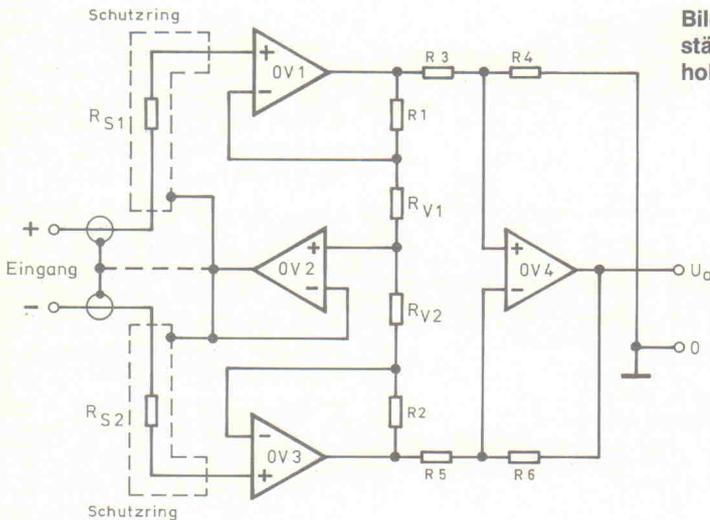


Bild 45. Sehr hochohmiger Verstärker mit Differenzeingang und hoher Gleichtaktunterdrückung.

nen Last dürfen sie unter Umständen auch ganz entfallen.

Der Widerstand R6 dient als ein für beide Transistoren gemeinsamer Basis-Emitter-Widerstand. Er sorgt dafür, daß bei einer Eingangsspannung von 0 V keine vagabundierenden Spannungen oder Ströme die Transistoren ansteuern. Sein Wert liegt üblicherweise im Bereich 1...2,2 k Ω . Die Widerstände R1 und R2 bestimmen die Gegenkopplung des OV, der Verstärkungsfaktor beträgt $v = 1 + R2/R1$. Bauelement R3 ist der Abschlußwiderstand für das Eingangssignal. Nachteil dieser Schaltung: Die Ausgangsspannung des OV's sollte stets einen Sicherheitsabstand zu den Betriebsspannungen von etwa 20 % halten. Ohne Berücksichtigung der Widerstände R4 und R5 verringert sich die Aussteuerbarkeit um die Basis-Emitter-Spannung der beiden Transistoren von jeweils rund 0,7 V.

Ein Maximum an Ausgangsleistung bietet die in Bild 47 wiedergegebene Schaltung nach G. Peltz. Hier nutzt man nicht die Ausgangsspannung, sondern die Versorgungsströme des OV's zum Ansteuern der Leistungstransistoren. Abgesehen von einem Grundstrom verlaufen diese nämlich proportional zum Ausgangsstrom. Auch hier dienen die Emitter-Widerstände R6 und R7 zur Strombegrenzung und zum Schutz der Transistoren. Die Widerstände R4 und R5 haben dieselbe Aufgabe wie R6 in Bild 46, je nach

erforderlichem Basisstrom (maximal 20 mA) wählt man ihren Wert aus dem Bereich 1...10 k Ω . Die gleiche Aussage gilt für den Widerstand R8, der den Steuerstrom bestimmt. Nachteil dieser Schaltung: Bei mehreren OV's in einem Gehäuse funktioniert die Anordnung nicht, da die OV's gemeinsame Betriebsspannungsanschlüsse aufweisen.

Beträgt die direkte Ausgangsspannung des OV's 0 V, kann die Spannung U_a der Schaltung um die Basis-Emitter-Schwellenspannung 'zappeln'. Aber da dann R2 praktisch unendlich groß wird, arbeitet der OV in diesem Bereich mit seiner Leerlaufverstärkung, so daß der 'Zappelbereich' auf einige μ V der Eingangsspannung beschränkt bleibt.

Noch ein Tip: Standard-Leistungstransistoren weisen im Leistungsbe- reich eine Stromverstärkung von 10...50 auf. Das bedeutet, daß die obigen Schaltungen maximal einen Ausgangsstrom von 1 A liefern können. Empfehlenswert sind dann sogenannte 'high-B-Transistoren' mit einer Stromverstärkung von bis zu 1000. Oder man setzt jeweils zwei Transistoren in der bekannten Darlington-Schaltung oder in der weniger bekannten Lin-Schaltung nach Bild 48 in die Schaltung ein.

In der Darlington-Schaltung sind zwei Transistoren gleicher Polarität (NPN oder PNP) in Kaskade geschaltet, so daß die Ausgangsspannung um zwei Basis-Emitter-Spannungen reduziert ist. In der Lin-Schaltung nach Bild 48 hingegen sind ein NPN- und ein PNP-Transistor so miteinander verschaltet, daß der Kollektorstrom des NPN-Transistors die Basis des PNP-Transistors ansteuert. Daraus folgt, daß in Bild 48 die Ausgangsspannung nur um die Basis-Emitter-Spannung des NPN-Transistors niedriger liegt als die Eingangsspannung. Solch ein komplementär aufgebautes Gebilde kann dann die Transistoren T1 und T2 ersetzen.

kb/roe

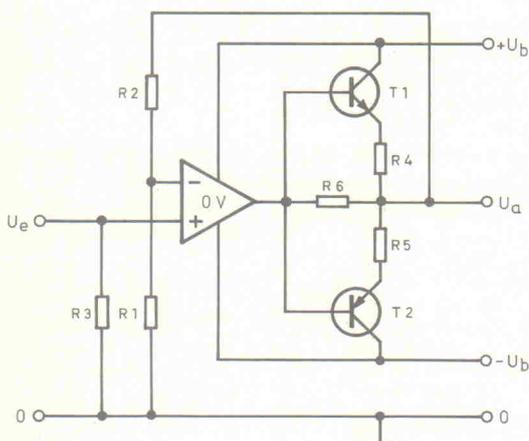


Bild 46. Standard-Leistungstreiber mit Doppel-Emitterfolger.

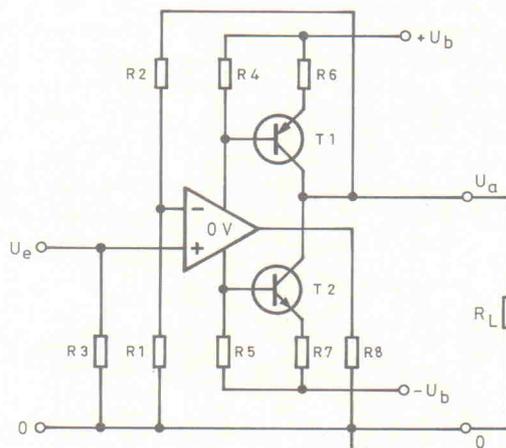


Bild 47. Nur für Einzel-OV's geeigneter Leistungstreiber nach Peltz.

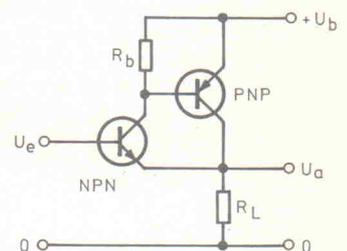


Bild 48. Komplementärer Darlington.

ze, Tier und Mensch, die außerdem selten massebezogen vorliegen, ist der höchstohmige Differenzverstärker nach Bild 45 geeignet. Die Dimensionierung entspricht der von Bild 36. Der Unterschied besteht darin, daß hier eine Pseudo-Nullung des Schutzringes und auch des Schirmkabels vorgenommen wurde. Bemerkenswert ist, daß hier die Eingangsspannungen – innerhalb der OV-bedingten Grenzen – gegen Masse floaten dürfen, und zwar in den meisten Fällen zwischen $0,8 \cdot U_b$ und $-0,8 \cdot U_b$.

Power für OV's

Es ist gar nicht so selten, daß die Ausgangsleistung eines OV's für die geplante Anwendung nicht ausreicht. Der maximale Ausgangsstrom liegt üblicherweise meist in der Größenordnung von 20 mA; für den Lastwiderstand wird häufig empfohlen, diesen nicht unter 1...2 k Ω zu wählen, da sich sonst

die Aussteuerbarkeit merklich verringert. Es sind zwar auch Leistungs-OV's verfügbar, diese sind aber meistens nicht ganz billig. Burr-Brown bietet beispielsweise den Typ OPA 541 an, der sich durch einen Eingangsstrom von etwa 50 pA und einen Ausgangsstrom von 10 A auszeichnet. Dieser und andere Leistungs-OV's sind in der Preislage von 30...150 DM erhältlich.

Die übliche Grundschialtung eines Leistungstreibers zeigt Bild 46: ein Doppel-Emitterfolger. Die Emitter-Widerstände R4 und R5 sind nicht unbedingt erforderlich, in NF-Verstärkern bewirken sie als Stromgegenkopplung ein Angleichen der Parameter des NPN-(T1) und des PNP-(T2)Transistors. Hier arbeiten sie jedoch als Schutzwiderstände, um den Kurzschlußstrom zu begrenzen. Je nach Last bemißt man ihren Wert zwischen 0,1 Ω und 10 Ω . Bei einer fest angeschlossene-

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 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 Regels gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlertarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optenkoppelt 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 eine sehr weite Auswahl an preiswerten Universalprogrammiergeräten. Sowohl GAL- und EPROM-Programmieren, als auch Universal-Programmieren. Allein ein Universal-Programmieren bieten wir Ihnen MM-PROTOL von Seng, der in ELRAD 4/93 vorgestellt wurde für 1148,— DM, ALL-03A und ALL-07 von HiLo-Systems ab 1498,— DM und ChipLab-32 und ChipLab-48 von DATA I/O ab 2059,— DM. Fordern Sie Unterlagen zu diesen Geräten an, oder informieren Sie sich über unsere Mailbox.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer, Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatine, ohne Software	118,— DM
KAT332-LP/SW	Leerplatine, mit Software	257,— DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku	398,— DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	598,— DM
KAT332-BS1/SW	wie BS1, jedoch mit Software	498,— DM
KAT332-BS2/SW	wie BS2, jedoch mit Software	698,— DM
KAT332-FB1	wie BS1, jedoch Fertigtarte	498,— DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigtarte	698,— DM
KAT332-FB1/SW	wie FB1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-FB2/SW	wie FB2, jedoch mit Software	798,— DM
332-Term/PC	spez. Terminalprogramm für PC	15,— DM
332-Term/ST	spez. Terminalprogramm für Atari	15,— DM
332-DAT/S3	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,— DM

LOGIC-ANALYSATOR 50-32

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigtarte als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,— DM
LOG50/32BBS	Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	448,— DM
LOG50/32AFB	Fertigtarte Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigtarte Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMV/LP	Leerplatine für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMV/FB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM

CM-51

Recht kleines (79mm x 64mm), komplettes Rechnermodul mit 80C31 (DL-Gehäuse) und 32KB stat. RAM. Speicherplatz für bis zu 64KB EPROM/ bzw. RAM/EEPROM. Watchdogtimer, RS232, Adress-GAL. Taktfrequenz 11,0592 MHz.

CM-51/1	Rechnermodul mit 80C31, mit Handbuch	198,— DM
CM-51/10	10 Stück 80C31-Rechnermodule, 1 Handbuch	1680,— DM

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz), 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sindonboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-3/A	Fertigtarte ohne RAM, EPROM, RTC und seitl. Stiftleisten	360,— DM
-------------	----------------------------------------------------------	----------

BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasicControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-hex-file übersetzt.

- Die Eigenschaften von BXC 51:
- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 80535, 80552.
 - Sprachschemafunktion kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
 - Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
 - Beschleunigung 100% - 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
 - Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogramms.
 - Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
 - Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
 - Handbuch in englisch - hotline in deutsch. 895,— DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C-C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETREX-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8052. MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A-51 Assembler/Keil	690,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-EDIT	4503,— DM

ZWERG 11

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

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab 1 St.	99,— DM
	10 St. 720,— DM

NEU: ZWERG/Plus mit 32K RAM und 32 K EEPROM. Bitte Info anfragen.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatine	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM
MOPS11V.2.1	in allen Lieferformen im Katalog	

MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extralight“ (XL). Zu diesen neuen Versionen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:

MOPS L-LP	Leerplatine	59,— DM
MOPS XL-BS	Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM
MOPS L-BS	wie XL-BS zuzüglich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM
MOPS L-FB	Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM
MOPS BX/L	MOPS-Betriebssystem für XL- u. L-Version für PC	90,— DM

IC11B

Nur Scheckkartengroßer (Aufsteck-) Rechner mit Motorola 68HC11A1-Controller, 32KB stat. RAM, 32KB EProm-Sockel und Reset-Controller. Optional ist die RTC4553 mit Batterie möglich. Stromaufnahme 5V/35mA.

Die Preise:

IC11B	Fertigtarte, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11BOPT	Option RTC und Batterie	39,90 DM
IC11MAN	Handbuch zum IC11B	34,20 DM
IC11ENT	Entwicklungssystem zum IC11B. Enth. IC11B mit 64KB RAM, Handbuch, PC-Crossassembler, Monitor im EPROM, Terminalprogramm, IF232LP-Modul, RTC und Batterie	399,— DM

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (löschtbar).

PICSTART/16B	original Microchip Starterkit	348,— DM
--------------	-------------------------------	----------

mcm166-ENT

Entwicklungspaket mit 80C166-Modul. Das Entwicklungspaket enthält 1 Stück 80C166/40MHz-Modul mit 64 KB stat. RAM und Handbuch, 1 Stück ASM-166 LowCost-Assembler und Handbuch, 1 Stück EM166-Monitorprogramm im EPROM und Handbuch.

mcm166-ENT	Entwicklungspaket 80C166	1148,— DM
------------	--------------------------	-----------

UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“. Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.1 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.1 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPU's/Controller (incl. Z 280). UCASM V7.1 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,— DM

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. Kühnel in ELRAD 10/93. Entwicklungssysteme zur Briefmarke mit Basic-Cross-Compiler schon ab ca. 690,— DM.

Fertigkarten wie in ELRAD beschrieben zum Einsatz ab 50,60 DM (1-99). Näheres zur Briefmarke finden Sie in unserem Katalog. Das Buch zur Briefmarke:

Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch	78,— DM
--------------------------------------------------------------------------	---------

... weitere Bücher

Die bekannte Buchreihe MC-TOOLS von Feger + Co ist weiterhin lieferbar. Mittlerweile hat sich die Reihe nach 80C535 und 80C537 auch den 16Bit Bereich zugewendet. So behandelt der neue Band 15 den Siemens-Controller 80C166.

MC-TOOLS 1	Buch, Leerplatine und Beispiel-Disk für 80C535	119,— DM
MT/BS	Bausatz zu Band 1	148,— DM
MT1/FB	Betriebsfertige Platine zu Band 1	350,— DM
MC-TOOLS 2	Einführung in die Software. Buch und Software (8051 Assembler, Linker, Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 3	Handbuch zum 80C517/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 4	SIMULATOR für 8051/515, Buch und Software	148,— DM
MC-TOOLS 5	Einführ. u. Praxis in Keil C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 6	Handbuch zum 80C515/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 7	Erste Schritte in Controller-Technik, Buch	78,— DM
MC-TOOLS 8	Simulator für 535/537/552, Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS 11	Umweltstat. mit 80535, Buch, LP, SW	148,— DM
MC-TOOLS 12	Optonetz mit 537 unter Windows, Buch, LPs, SW	148,— DM
MC-TOOLS 13	8051-Applikationen Band 1, Buch, LPs, SW	119,— DM
MC-TOOLS 14	Datenerfass. m. 537 unter Windows, Buch, LP, SW	168,— DM
MC-TOOLS 15	Handbuch des 80C166, Buch	98,— DM
MC-TOOLS 16	8051-Applikationen Band 2, Buch, LPs, SW	119,— DM

Aus der laufenden ELRAD-Serie „PALASM & Co“: Die Buch-tips aus 2/94 und 3/94 sind ab Lager lieferbar:

Auer/Reis	PLD-Programmierung mit PALASM	36,— DM
Blank	Logikbausteine - Grundlagen, Programmierung ...	79,— DM

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALASM & Co“.

Diese CD enthält u.a. folgende Programme: First Step (Alter), PALASM4 (AMD), easy-Abel (DATA I/O), PLDSHELL+ (INTEL), pDS-1016 (Lattice Semiconductor), CUPL-PAL-Expert (Logical Device), Opal junior (NATIONAL Semiconductor), Qlck-Logic, GDS1.X (SH), prologic (Texas Instruments) ...

CD-PLD	CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“	98,— DM
--------	-----------------------------------	---------

Beim Kauf eines Universalprogrammiers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM. Dieser Preis gilt nicht für die HiLo-UpGRADE-Aktion.

HiLo-UpGrade-Aktion!!

Zusammen mit HiLo-Systemen können wir unseren Kunden zum zweiten Mal eine „UPGRADE-AKTION“ anbieten. Sofern Sie bei uns oder unseren autorisierten Vertriebspartnern innerhalb der letzten 5 Jahre einen ALL-01, einen ALL-02 oder einen ALL-03 gekauft haben, können Sie diesen unter Zuzahlung von 1150,— DM (incl. MwSt.) in einen brandneuen ALL-07 umtauschen. Der neue Programmierer hat volle Garantie und Sie haben natürlich für ein Jahr kostenlosen Zugriff auf unsere Update-Mailbox. Diese Aktion ist zeitlich begrenzt und gilt nur für Programmierer mit offizieller deutscher Seriennummer.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder BERLIN	0 30/4 63 10 67
HAMBURG	0 41 54/28 28
BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	07154/8160810
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

ANSI-C-Compiler für Microcontroller

Integrierte Software-Entwicklungssysteme für Microprozessoren und Microcontroller bestehen aus

- C-Cross-Compiler**
- + **Macro-Assembler**
- + **Hochsprachen-Debugger**
- + **SAA-Bedienoberfläche**

8051 und Derivate
8086/186/286
8096
68HC05
6809
68HC11
68000/683xx
Z80/Z180/64180
H8/3xx

Info EL9 mit Demodiskette anfordern
Bitte Prozessor-Typ(en) angeben

REICHMANN
microcomputer

REICHMANN microcomputer GmbH
Planckstraße 3 • 71691 Freiberg
Telefon 07141/71042 • Fax 75312

EMV-

Dienstleistungen

Elektro-Magnetische-Verträglichkeit sollte kein Problem für Sie sein!
Nutzen Sie unsere Erfahrung!

RET

Beraten · Messen · Härten · Kalibrieren

EMV mit System

MESSBAR BESSER!



RHEINMETALL
GmbH
EleMag Technology

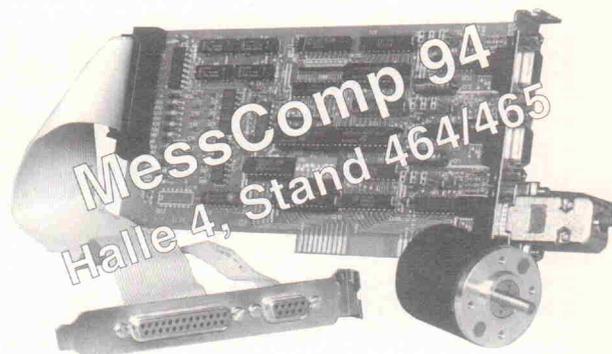
Postfach 1127
29343 Unterlüß
Tel. (05827) 80-6667
Fax (05827) 1300

DER DIREKTE DRAHT

ZUR ANZEIGENABTEILUNG

0511/53 52-164 oder -121

Direkter Anschluß von Impulsgebern mit Sensorversorgung und Fehlererkennung



Laser und Zubehör

Umfangreichen Katalog "Laserworld 94" gegen 5.- DM Briefmarken anfordern!



es-Lasersysteme Dirk Baur
Berggasse 10
D-72110 Mössingen
Tel 07473/7142 u. 24445
Fax 07473/24661

Signalprozessor & A/D-D/A-Karten und Software



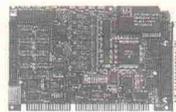
<p>MuDI6/DA MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec, Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ±5 V, ±10 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, 4-Kanal-12-Bit-D/A, Wandlungsrate 300 kHz, wahlweise Strom (0-20 mA, 4-20 mA) oder Spannung (0-10 V, ±5 V, ±10 V).</p>	<p>2988,48</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

<p>MuS32/DA MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben.</p>	<p>2.988,48</p>
<p>MuDI6/O MultiChoice mit 16 Differenz-Eingängen, 333.000 Messungen/sec, Eingangsspannungsbereiche 0-10 V, ±5 V, ±10 V, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 24 Digital-Ein-/Ausgänge, Abmessung: 330 mm x 110 mm x 12 mm</p>	<p>2.412,18</p>
<p>MuS32/O MultiChoice mit 32 massebezogenen Eingängen, technische Daten wie oben. Die Basisadresse ist allgemein auf S300h eingestellt. Sollten Sie eine andere Basisadresse wünschen, ist dies bei der Bestellung anzugeben.</p>	<p>2.412,18</p>
<p>PC_DSP-56-1 Signalprozessorkarte Motorola 56001, 27 MHz, 24*64 kByte Speicher</p>	<p>1.952,70</p>
<p>PC_DSP-56-2 Signalprozessorkarte Motorola 56002, 50 MHz, 24*64 kByte Speicher</p>	<p>2.182,70</p>
<p>MH_DSP Multifunktionskarte Motorola 56002 Signalprozessor, 50 MHz, 24*64 kByte Speicher, 32 massebezogene Eingänge, 320.000 Messungen/sec, Eingangsspannungsbereiche ±5 V, ±10 V, 12 Bit Auflösung, optional 8 Kanäle mit simultanen S&H, Übergabespeichertiefe zum PC-Bus 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/8 Ausgänge, 4-Kanal-D/A, 12 Bit Auflösung, 150 kHz Wandlungsrate, ±10 V Ausgangsspannung, Timer AM9513, Timer NEC8254, Abmessung: 178 mm x 119 mm</p>	<p>11.385,-</p>
<p>VMEconomy (siehe Projekt ELRAD 6/94) 16 Single-Ended o. 8 Differenz-Eingänge, 100 kHz Abtastrate, 12 Bit Auflösung, Speichertiefe 2048 Meßwerte, 16 Digital-Ein-/Ausgänge Leerkarte incl vier GALs und Abgleichprogramme Preise incl. MwSt.</p>	<p>798,- 129,-</p>

Zu allen Karten bieten wir kundenspezifische Lösungen und Entwicklungen auf Anfrage an sowie komplette Datenerfassungssysteme. Es ist für alle Karten Standard Software zur Meßdatenerfassung erhältlich sowie kostenlose Windows-Treiber. Auf alle Karten 12 Monate Gewährleistung.

S & H E. Goldammer GmbH

38440 Wolfsburg, Schubertring 19, Tel. 05361/24619, Fax 05361/12714



PC-PULS von MEGASET Systemtechnik

GB der MEGATRON Elektronik AG&Co.
Hermann-Oberth-Str. 7, 85640 Putzbrunn
FAX: 089/460 94 216



★ CAD-Layout-Service ★

**Komplett mit Dokumentation / Stromlaufplan
Qualität zum marktgerechten Preis**

Klaus Müller · Technisches Büro
Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.
Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344, 82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

Warum immer hinterherlaufen?

ELRAD

gibt's auch im Abo.
Bequem und preiswert.

Nutzen Sie die Abo-Bestellkarte in der Hefmitte.

LEITERPLATTEN

IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN

FRONTPLATTEN

AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST

ALU-GEHÄUSE

SONDERANFERTIGUNGEN

KÜHLKÖRPER

BEARBEITUNG

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:



BRANDENBURGER STR. 4a
93057 REGENSBURG · TEL.: 09 41-64 71 71
FAX: 64 71 72 · MODEM: 09 41-64 74 75

8051-Emulatoren

BICEPS51 professionelle Emulatoren "Made in Germany"

- vollständige Emulation in Echtzeit ohne Einschränkungen
- unterstützt großes Spektrum von 8051-Derivaten
- Real-Time-Trace, Hardware-Breakpoint-Memory
- inkl. HLL-Debugging-Software und Crossassembler
- EPROM-Adapter für SMD-Versionen, Mini-Module usw.

neu: Emulation bis 42 MHz
 neu: Banking-Support mit 256k Programm-Emulationspeicher
 neu: unterstützt DALLAS 80C320

ab **DM 2900,-**

BRENDES DATENTECHNIK GmbH • Stedinger Str. 7 • 26419 Schortens
 Telefon 04423/6631 • Fax: 04423/6685 • Büro Braunschweig: 0531/506499
 Schweiz: Bernhard Elektronik 06471/6944 • Österreich: EVK 0316/461664

CAN - TOOLS

- PCCAN** - intelligente PC-Karte, inkl. Software in SRC-Code **DM 825**
- Scheckkarte** (HC11/CAN) Scheckkartenrechner inkl. Kommunikations- und I/O-Routinen **DM 265**
- CANMon** Monitor für CAN-Bus unter Windows **DM 298**
- CAN-Messbox für Industrie-einsatz**, 8x12-Bit Analog-In, (opt. 16 Bit), 2x12Bit Analog-Out, 2 x Relay-Out, 4 x dig-In (optional Visualisierung) **DM 918**
- SLIO-Knoten** (Elrad 4/5 94) **DM 391**
- Starterkits**

Ing.-Büro Sontheim

Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten
 Tel 0831-18230 Fax 0831-22921

Gebrauchte Meßgeräte



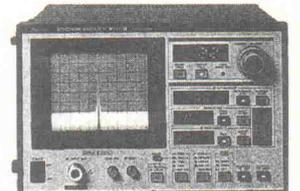
HEWLETT PACKARD 3456A
 6 1/2stelliges Voltmeter - 100 nanovolt Auflösung - 330 Messungen pro Sekunde
DM 2300,-



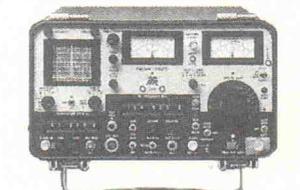
HEWLETT PACKARD 5334B
 100 MHz Universal Counter - 9stellige Auflösung pro Sekunde - 2 ns für Zeitintervallmessungen
DM 2300,-



HEWLETT PACKARD 8590A
 Portable RF Spectrum Analyzer 10 KHz-1,5 GHz
 Datenblatt auf Anfrage
DM 11900,-



ANRITSU 610B
 Spectrum Analyzer, 100 KHz-2 GHz. Datenblatt auf Anfrage
DM 9900,-



IFR 1100S
 Portabler Funkmeßplatz Signal Generator 300 KHz-1 GHz. Empfänger 100 Hz-1 GHz, AM/FM, Leistungsmesser 100 Watt, Oscilloscope/Spectrum Analyzer
DM 9900,-



EATON 2075B
 Noise Gain Analyzer, Rauschgenerator bis 2 GHz, Frequenzzähler bis 4,5 GHz, 5 1/2stelliges Voltmeter, Kamm Generator
DM 9900,-

Alle Geräte sofort ab Lager lieferbar. Weitere Angebote finden Sie in unserem Katalog, den wir Ihnen gegen DM 5,- in Briefmarken gerne zusenden.

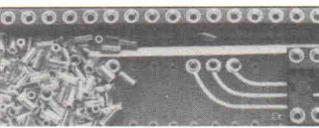
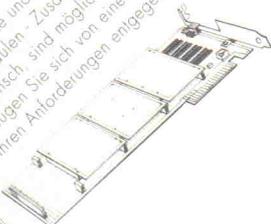
HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5
 27619 Schiffford
 Tel. 0 47 06/70 44
 Fax. 0 47 06/70 49

PKT-PCAN IHRE EINTRITTS-KARTE FÜR NEUE STEUER-FUNKTIONEN

G. Balarek Elektronik und Computer Service GbR
 Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim
 Tel. 0621-79 99 42
 Fax 0621-79 26 44

Das modulare Datenerfassungssystem MDP eröffnet Ihnen im PC neue steuerungssystem MDP eröffnet Ihnen im PC neue steuerungssystem MDP...
 preiswerte Möglichkeiten in der Messtechnik, Regel- und Anlagensteuerung. Seine platzsparende Basisplatte...
 sport Steckplätze und bietet Zugang zu anpassungsfähigen Funktionsmodulen - Zusätzliche Entwicklungen, ganz nach Ihrem Wunsch sind möglich.
 Überzeugen Sie sich von einer Lösung, die Ihren Anforderungen entgegenkommt.



Durchkontaktieren ohne Spezialwerkzeug mit versilberten Kupferhohlrohren

Durchmesser (mm)	Preis/Menge (DM)
außen innen	1000 3000 5000
0,6 0,4	0,9 43,- 115,- 188,-
0,8 0,6	1,1 37,- 99,- 162,-
1,0 0,7	1,4 30,- 81,- 131,-
1,2 0,9	1,6 30,- 81,- 131,-
1,5 1,0	2,0 30,- 81,- 131,-
1,8 1,2	2,3 31,- 84,- 135,-
2,0 1,5	2,5 32,- 86,- 140,-
2,5 2,0	3,2 33,- 89,- 144,-

Elmar Wienecke, Dipl.-Ing.

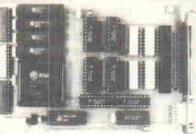
Wasserstr. 18 d, D-32602 Vlotho
 Telefon 05733/5801 Fax 05733/18125
 Lieferung per Nn. - Bei Vorausscheck zugzgl. 4,- DM

PC - Messtechnik Entwicklung & Vertrieb

- A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)**
- AD 12 LC 16 Kanal, 35µs mit ADC574, 8 TTL I/O 269,-
 - AD 12 Bit Karte 25/7µs, 4 s&h, 16 ch., 16 TTL I/O 598,-/749,-
 - HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL 1298,-
 - 48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED 129,-
 - Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O 748,-/339,-
 - OPTO-1 Optokopplerkarte mit 16 IN, 8 OUT 369,-
 - TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ 298,-
 - TTY-2 Karte, COM1: 4, aktiv & passiv, 7 B. für SPS-S5 349,-
 - 3*24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen 549,-
 - LOGITIMER Karte mit individuell progr. Timer/Counter 598,-
 - UNIC100/32 Logic-Analyser, 100 MS/s 1 V

Neu: Logikanalysator

- 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- kurze PC-Einsteckkarte



schon ab **DM 498,-**

AB 7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
D0																						
D1																						

- Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle**
- Parallel-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter 298,-
 - Parallel-Modul mit 8 Relais und Schraubklemmen 298,-
 - Parallel-Modul mit 8 Optokoppler-Eingängen 298,-
 - Parallel-Modul mit 16*A/D, 12/16Bit, 35µs 498,-/598,-
 - Parallel-Modul mit 2*D/A, 12 Bit, 0, 10 Volt 498,-

QUANCOM GMBH
 Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
 Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99
 NEU:Info-System per Modem:9462-98

Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert. Z. B. Top Tel 1 + 2, One for all etc.
 Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie



- Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:
- Mischpulte
 - Netzgeräte
 - Lötartikel
 - Alarmanlagen
 - Anzeigeelemente (analog, LED, LCD)
 - Meßgeräte (analog + digital)
 - Print-Halo- und Ringkerntrafos
 - Knöpfe, Griffe, LED's etc.
 - Telefone mit Zubehör
 - Gehäuse
 - und vieles mehr

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an (Nur gewerbliche Anfragen)

POP electronic GmbH
 Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
 Tel. 02 11/200 0233-34 Fax 02 11/200 0254

Xaruba®

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
---------	-----------	----------

Atari-Projekte

ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Contronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Oziface PC-Speicherzsilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
Betriebssoftware für den PC,		
— Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Hameg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/1	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, IEPROM und Software	033-966/ds	179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
ST-Messlab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

Sonstige Projekte

Pll-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— Bi Step	062-923	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
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
V-24-Treiber optokoppelt	013-940	25,00
Her(t)zfimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	64,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
SerMon Monitor für RS-232		
— Platinensatz inkl. EPROM	073-983/oB	150,00
— Pegeltester-Platine einzeln	073-982/oB	25,00
Opto-Schnitt RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
Stellvertreter Konverter RS-232/IEEE-488		
— Platine, Firmware-EPROM	024-1008/ds/E	89,00
VM-Economy		
— 12-BitA/D-Wandlertarte 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

'HC11 PC-Crossassembler '535 Mikrocontrollersysteme

CESY Entwicklungs-systeme: Integrierte Pakete mit Editor, schnellem Assembler, Disassembler, Tools, Monitor/Uploader/Download über serielle Schnittstelle. Monitor-Systemprogramm für Zielsystem wird als Quelltext mitgeliefert. Per Remote-Monitor steuern Sie vom PC aus Ihr Controllersystem. Die gängigen Monitorfunktionen stehen zur Verfügung, darüber hinaus sind Manipulationen der SFR möglich. Direkte Ansteuerung von EPROM-Emulatoren am LPT-Port. Der Editor merkt sich 10 Fehlerstellen samt Fehlermeldung, die angesprochen werden können. Durch die einfache Bedienung über die komfortable Fensteroberfläche ist CESY auch ideal für Einsteiger! Mit 60seitigem deutschem, didaktisch gestaltetem Handbuch.

80x51-Version: kompatibel mit allen 80x51-Controllern: 8031 bis 80537... Für 8031-80535 sind SFR-Sätze vordefiniert. Mit Mini-In-Circuit-Debugger auf Source-Level: Testen Sie Ihre Programme komfortabel per Einzelschrittbetrieb oder Breakpoints. Die aktuellen Quellzeilen werden zur Kontrolle angezeigt.

80x51-11-Version: Unterstützt Boot-Mode und EEPROM-Programmierung. Besonders geeignet z.B. für MOPS und MOPS light. Systemprogramm paßt ins interne EEPROM.

Z80/HDS4180-Version: mit Sourcelevel-Emulator statt Remote-Monitor. Download über seriellen Schnittstelle. Universal-Controllerboard als Experimentierboard und für Ihre Entwicklungen. Für CESY fertig angepaßt: 32k RAM od. EEPROM, RS232-Schnittst. Alle Signale auf 96pol. Busleiste herausgeführt. Eurokarte, passend für 19"-Systeme. Zubehör lieferbar. Bausatz DM 119,- Fertigergerät **DM 139,-**

Sven Rakers, Mikrocontroller + Software
Saarlandstr. 77, 44139 Dortmund, Tel./Fax: 0231/101940
ab 1 10 34 Heekweg 14 - 201, 46161 Münster (Tel. bitte über Auskunft!)

ELRAD -HOTLINE

mittwochs
10.00 bis 12.00 Uhr
13.00 bis 15.00 Uhr

Tel.: 0511/53 52-400
Fax: 0511/53 52-404

Video-Echtzeit-Digitizer

- 256 Graustufen in Echtzeit
- 16,7 Mio. Farben mit RGB Signal
- max. 768 x 576 Pixel
- Kontrollmonitorschub, Videoausgabe von Computerbildern
- externer Triggereingang
- verwendbar als Testbildgenerator
- Datenaustausch über RS232C mit offengelegtem Protokoll
- auch als Bausatz erhältlich
- 12V Akkubetrieb möglich
- externes Gerät, besonders geeignet für Notebooks

VDG-8 incl. PC-DOS Bilderfassungsoftware.....ab **DM 298,-**

Digital-Speicher-Oszilloskop

- 32 MHz Abtastrate bis Langzeitmessung
- 8 KB Speichertiefe
- Clock intern / extern
- Trigger intern / extern
- Pre-Trigger, TV-Trigger vertikal, horizontal, Zeilenlupe
- 10 mV/Div bis 25 V/Div
- externes Gerät zum Betrieb an serieller Schnittstelle
- komfortable Meßwertfassungsoftware für PC unter DOS
- optional: zweiter Meßkanal, Logikanalyser, Wortgenerator

MSC-32 incl. Taskkopf.....**DM 698,-**

50 MHz Logic - Analyser

- 50 MSamples / Sec
- 8 KB Sample Speicher
- 24 Kanäle
- Clock intern / extern
- Multi-Level/Branch Trigger-Sequenz
- Windows Software
- optional: 50 MHz Analog POD

DI Ggy.....**DM 897,-**

115KB - RS 232 Datenmonitor

- keine Beeinflussung der RS232 Signale und des Timings
- Protokolldatei mit Datenrichtungsaufzeichnung in Echtzeit
- umfangreiche Darstellungsmöglichkeiten

DS-115 incl. Adapterkabel.....**DM 148,-**

Astra Satelliteneingang

Die preiswerte Alternative
• Montage ohne Vorkenntnisse, hochwertige Astra-1D taugliche Systeme
Amstrand SRX-340, 68 cm Allu-Spiegel, Sharp-LNB.....**DM 378,-**

Kostenlose Info und weitere Produkte auf Anfrage!

Metec GmbH Wiesenweg 45
29328 Müden/Örtze
Tel.: 05053-661
Fax: 05053-659

DESIGN-51

komplettes Emulator-Entwicklungs-System für MPU-8051-Familie

NEU

- Benutzung Ihres PCs zum Laden, Steuern und Debuggen
- bestehend aus Hardware-Emulator, Cross-Assembler und Debugger
- Debugger für ASM, PL/M und C-Source-Programme
- vollständige Optionen

Wir führen **Embedded Controller** die Sie auch mit diesem System bearbeiten können:
z.B.: 57cm mit 80C52 nur DM 235,-

Universal-Progr.-Geräte

ALL07-PC DM 1552.50

- Anschluß über Spezial-Buskarte
- Spannungsvers. über Buskarte
- inkl. Buskarte

für E(EPROM, BPROM, PAL, GAL, PLD, MEM-Test, iPU 8748/51, Z8-Serie, IC-Test u.v.m. über 100 versch. Adapter lieferbar z.B.: MACH-Serie, ICCARD, PLCC, SIP/SIM-Test, 8-fach-GANG

ALL07-DR DM 1736.50

- Anschluß an Drucker-Schnittstelle
- internes Netzteil 110...240V
- inkl. Zusatzkarte für LPT

inkl. Handbuch, PALAS® Programmierung

EPROM-EMULATOR

für **RAM/ROM 2*8bit oder 1*16bit**

optional auch für 90ns EPROMs

EML-ROM 512 (bis 2*512kbit) DM 696.90

EML-ROM 2M (bis 2*1Mbit) DM 885.50

EPROM-Progr.-Geräte

- eingebautes Netzgerät
- Anschluß an RS232-Schnittstelle
- inkl. Netzkabel und

jetzt **19200 baud**

EPP-1F (bis 512kBit) DM 349,-
EPP-2F (bis 4 MBit) DM 499,-

----- GANG-PROGRAMMIER -----

SEP-81 (1*Socket) DM 565,-
SEP-84 (4*Socket) DM 699,-

PCFACE-III

ISA-Karten-Tester

Kartenwechsel ohne PC-Abstaltung

DM 687.70

- aktive Busenerweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signalleitungen
- 4 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

weiterhin können wir liefern:

- In-Circuit Emulator für 8031/51 MPU **DM 2297.70**
- Löschergeräte für 5-200 Eproms **ab DM 227.70**
- RS232-Analysator COMWATCH **DM 299,-**

Lieferung ab Lager, alle Geräte getestet, kostenloser Update-Service über Mailbox

Egerlandstr. 24a
85368 Moosburg

AHLERS
EDV SYSTEME GmbH

08761 / 4245
FAX 08761 / 1485
Mailbox 62904

Für DM 10,- in Briefmarken oder Bar erhalten Sie die beiden deutschen Handbücher zum DESIGN-51 Entwicklungssystem
Der gezahlte Preis wird bei Kauf eines Systems verrechnet

GUTSCHEIN Handbuch 1+2
DESIGN-51 für DM 10,-

150 Seiten

ELEKTRONIK - FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Rosenhede 14-15
 10967 Berlin
 030/6917024

Postleitbereich 2

balü
 electronic
20095 Hamburg
 Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
 ☎ 0 40/33 03 95
24103 Kiel
 Schülperbaum 23 – Kontorhaus –
 ☎ 04 31/67 78 20

291721  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Meßtechnik Funk Fachliteratur
 Hamburger Str. 127
 22083 Hamburg
 040/291721

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel,
 Antennen, Scanner, Telefone
Andy's Funkladen
 Admiralstraße 119 · 28215 Bremen
 Fax (04 21) 37 27 14 · Tel. (04 21) 35 30 60
 Ladenschließzeiten: Mo – Fr 8.30 – 12.30, 14.30 – 17.00
 Mittwochs nur vormittags · Sa. 9.30 – 12.30
 Bauteile-Katalog DM 7,50 Amateurfunk-Katalog DM 7,50

 **V-E-T Elektronik**
 Elektronikfachgroßhandel
 Mühlenstr. 134, 27753 Delmenhorst
 Tel. 0 42 21/1 77 68
 Fax 0 42 21/1 76 69

 Elektronik-Fachgeschäft
REICHEL
ELEKTRONIK
 Kaiserstraße 14
26122 OLDENBURG
 Telefon (04 41) 1 30 68
 Telefax (04 41) 1 36 88
 MARKTSTRASSE 101 – 103
26382 WILHELMSHAVEN
 Telefon (0 44 21) 2 63 81
 Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

1319811  **CONRAD ELECTRONIC CENTER**
 Elektronische Bauelemente • HiFi
 • Computer • Modellbau • Werkzeug
 • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Gosseriede 10-12
 30159 Hannover
 05 11/1 31 98 11

RADIO MENZEL
 Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5
 Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

ELSA - ELEKTRONIK
 Elektronische Bauteile und Geräte,
 Entwicklung, Wartung, Groß- und
 Einzelhandel, Kunststoffgehäuse
 für die Elektronik, Lernsysteme
 N. Craesmeyer, Borchener Str. 16, 33098 Paderborn
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER
 **alpha electronic**
 Berger GmbH
 Heeper Str. 184+186
33607 Bielefeld
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
 Telex: 9 38 056 alpha d
 FAX: (05 21) 32 04 35

Armin elektronische Bauteile Hartel und Zubehör
 Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
35398 Giessen

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG
 Lürriper Str. 170 · 41065 Mönchengladbach
 Telefon 0 21 61/4 44 21
 Limitenstr. 19 · 41236 Mönchengladbach
 Telefon 0 21 66/42 04 06

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



NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB
 Uerdinger Straße 121 · 47441 Moers
 Telefon 0 28 41/3 22 21

238073  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Meßtechnik Funk Fachliteratur
 Viehofer Str. 38-52
 45127 Essen
 02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
 44137 Dortmund, Hoher Wall 22
 Tel. (02 31) 1 68 63

Postleitbereich 7

2369821  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Eichstraße 9
 70173 Stuttgart
 07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
 Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
74072 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Tol 29
 80331 München
 0 89/2 90 44 66

 **JÄNTSCH-Electronic**
 87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
 Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
 Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

Postleitbereich 9

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

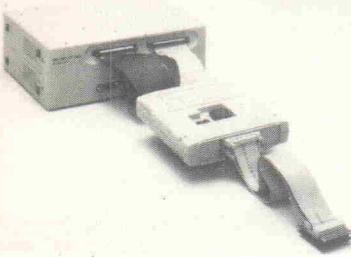
30-111  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Meßtechnik Funk Fachliteratur
 Klaus-Conrad-Str. 1
 92240 Hirschau
 0 96 22/30-111

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

263280  **CONRAD ELECTRONIC Center**
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Leonhardsstr. 3
 90443 Nürnberg
 09 11/26 32 80

YOKOGAWA
advice

**Next Generation
In-Circuit Emulator**



Support Target MPU/MCU

MC68030	i80286	F2MC16-series
MC68020/EC020	i80186/188	F2MC8-series
MC68010/00	i8086/8088	F2MC8-series
MC68331/332	80C196KR	VM863
M68HC16-series	V40/V50	F32/Gmicro100
M68HC11-series	V25+/V35+	M32/Gmicro 100
M68HC05-series	V20/V30	M3700-series
TMP68301/303	µPD78K0-series	M38000-series
H8/300-series	µPD78K11-series	MN1870
H8/500-series	µPD78K11-series	MN1880
HD64180-R/S/Z	OLM565K-series	MN1880
280	OLM67K-series	MN1880

**BONACKER
ENGINEERING**
Hard- u. Softwaretools
Systemintegration

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Bonacker
Rohrackerweg 11 · 76297 Stutensee 1
Tel. 072 44/92128 · Fax 072 44/92128

- 256 kB/1 MB Emulations Ram
- Realtime Trace: 8192 Buffers
- Profile/Coverage Analysis
- IEEE-488, RS 232 u. Ethernet
- HLL-Debugger Microview für PC, SUN, HP9000, etc.

OSZIFACE

externes digitales Speicheroszilloskop für PC
- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MO, 7pF
- besondere Trigger-Einstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung
- umfangreiche Messwertdarstellung: X & Y-Zoom, Drucken usw.

MULTIFACE:

Steuern und Messen mit PC
- 12 Digitalausgänge, 4 davon zur Direktsteuerung von Relais
- 8 Digitalausgänge für Steuerzwecke leicht verknüpfbar
- 2 Analogausgänge (12 Bit, ±10V, 200mA, geschützt)
- Timer / Rechteckgenerator mit weitem Einstellbereich
- 2 Analogeingänge mit 1MO, 7pF, µs, mit den Funktionen: Voltmeter (x-Darstellung), Differenzbildung, Grenzwertgeber, umfangreiche Frequenz- & Zeiterfassung z.B. Laufzeit Phase

beiden gemeinsam:

- PC-Anschluß über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- Interner modularer Aufbau (leicht, auch gemischt, erweiterbar)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- mobiler Einsatz mit separat erhältlichem Akku-Pack möglich

Preis: OSZIFACE: 1 Kanal, kompl. incl. Software 1200,- DM
MULTIFACE: 1 Karte, kompl. incl. Software 1200,- DM
jeder weitere OSZIFACE-Kanal oder
jeder weitere MULTIFACE-Karte 600,- DM
Teilsatz (OSZIFACE) 440,- DM
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Ing. Büro Pohl

Tel./Fax (030) 6213433

Okerstraße 36

12049 Berlin

FACES

LEITERPLATTENFERTIGUNG

einseitig
doppelseitig
Multilayerfertigung
in folgenden Materialien:
FR2-FR3-FR4-Epoxy Blau
Photosens. Lötstopplack
Fotodruck / Siebdruck
Heißluftverzinnung
Positionsdruk
CNC-Bohren
Fräsen

Filmherstellung
Fotoplot oder Repro
Musterleiterplattenfertigung
Klein- und Großserien
Datenübernahme von
Diskette / Modem
Eildienst



Köster Elektronik
Siemenstraße 5
73095 Albersbrunn
Tel. 07161 / 3 50 94
Fax 07161 / 3 50 90
Modem 07161 / 3 93 20

MOPS-light/KAT-Ce 68332

MOPS-L/XL Leerplatine, 80 mm x 100 mm mit Lochrasterfeld	59,00 DM
MOPS-XL Bausatz mit 68HC11F1, Max232 und Kleinteilen	160,00 DM
MOPS-L Bausatz 32 kB RAM mit allen Bauteilen, 2 MHz	200,00 DM
MOPS-L Fertigplatine komplett mit 32 kB RAM, 2 MHz	270,00 DM
MOPS-L/XL Betriebssystem MSDos mit Handbuch, Monitor, Assembler, Basic- und Pascalcompiler	90,00 DM
KAT-Ce 68332 Multilayer-Europa-Leerplatine mit KAT-Ce Betriebssystem	118,00 DM
KAT-Ce 68332 Leerplatine	257,00 DM
KAT-Ce 68332 Fertikarte 64 kB RAM ohne 82684/244/RTC-System	498,00 DM
KAT-Ce 68332 komplette Fertigplatine 64 kB RAM ohne System	698,00 DM
KAT-Ce 68332 Bausätze jeweils 100 DM billiger	
Aufpreis Betriebssystem für Bausätze und Fertikarten	100,00 DM
Ab Lager lieferbar: MOPS 1.2/2.1, KAT-Ce 1.3/1.4/68070	
Alle nötigen Bauteile sind einzeln ab Lager erhältlich.	
Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder Rostocker Str. 12, 45739 Oer-Erkenschwick Tel. 02368-53954, Fax 56735	

Sim 16Cxx ulator

Wirklichkeitsnahe Simulation der µ 16C5x, 16C71 u. 16C84 von Microchip auf dem PC.

- simuliert ADC, EEPROM u. Interrupts
- sichere, bequeme Mausbedienung
- alle CPU-Zustände auf einen Blick
- "Anschluß" div. Signalgeneratoren
- wechseln der I/O-Pegel im GO-Modus
- 32 Funktionen, Beispielprogramme
- genaues Messen der Laufzeiten

incl. Assembler nur **DM172,50**
+Porto: NN DM 11,- / Ausland: DM 20,-
16C5x-Programmierset nur DM 199,-
> Upgrade: Originaldiskette + DM 40,-
Außerdem: Z80-EMULATOR nur DM 649,-

**INGENIEURBÜRO
LEHMANN**

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

Cross-Software

8051/52-Familie
Z80/64180
8080/8085
8048/49-Familie
65C02



Eprom-Emulatoren
8-/16-Bit-Systeme
bis 512 KByte

- Einheitliche und integrierte Oberfläche:
- o Macroassembler o Debugger/Simulator
- o Editor o On-Line-Hilfe
- o Disassembler o Terminalschnittstelle

Preise zwischen 298,- DM und 439,- DM

Außerdem liefern wir:

Programmiergeräte, Löschgeräte, Platinen

Katalog anfordern!

Soft- und Hardwareentwicklung

Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrenghege 2, 29351 Eldingen, Tel. 05148/ 2 86, Fax 05148/ 8 53

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51

MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

µ-BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)

- 1 Strukturiertes BASIC
- 32-Bit FileKommando
- Arithmetik + Komfortable
Stringfunktionen + Für alle
51-er Mikrocontroller ge-
eignet + Zellennummernfrei
Dynamische Speicher-Ver-
waltung + Small & Large
Memory-Modelle + Trigon.
Funktionen + Symbolisch
linkbarer Code + Interrupts +
Deutsches Handbuch
- 2 Makroassembler
- Symbolischer
Linker + Komfortabler
Source-Level-Debugger
- RS232/MIDI Kommunika-
tionsbibliothek bis
115kBaud + Shell mit
Projektmanager + Viele
Demos: 2-Schrittmotor-
Steuerung, LCD-Display,
Sprach-Synthesizer...
Deutsches Handbuch
- 3 80C535-Controller
(emuliert z.B. 8031,
8032, 8751, ...) + 8 AD-
Wandler bis zu 10 Bit +
je 32kB RAM & EPROM
- Serielle RS232- und
MIDI-Schnittstelle - 7-25
Volt, 30mA + 40 I/O Ports +
Eigenes Betriebssystem
als Sourcecode + Inkl.
aller el. & mech. Bauteile.
EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-
Entwicklungs-System,
Software für PC
oder ATARI, inkl.
Hardware:
= **228,-**

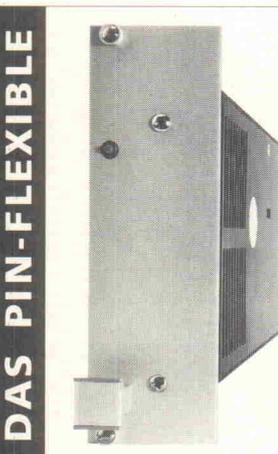
Dts., inkl. µ-BASIC
Compiler, Sw. für
PC oder ATARI:
= **357,-**

Versand: NN & 50 Vorkasse (Scheck) 5,- Lieferungen ins Ausland und
Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen)
Preiszuschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage auf Anfrage

Kostenlose Info anfordern!

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

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



MGV
Stromversorgungen

100 Watt-Schaltnetzteil

im Europaformat 100 x 160 mm/8TE

SERIE P102

5V 15A · 5V 20A · 12V 9A
15V 7A · 24V 5A

3 Jahre Garantie, aus zertifizierter
Fertigung ISO 9001, kompl. in SMD,
mit EN 50082, EN 50081, EN 60950,
UL 1950, CSA 22.2

PINNING NACH IHRER WAHL!
TEL. 089 · 67 80 90-16 oder -17
FAX 089 · 67 80 90 80

SPS-Simulator V4.53

Mit dem SPS-Simulator können Sie am PC STEP 5®
Programme entwickeln und anschließend ohne
Automatisierungsgesetz austesten. Es besteht sogar die
Möglichkeit, Bausteine direkt in ein AG zu übertragen!

Einzellizenz (nur für private Nutzung) 90,- ■ Lizenz für Schulen
oder Firmen 200,- ■ Verbindungskabel PC<->AG (mit Pegel-
wandler) 110,- ■ Übungsaufgaben (23 Stk. mit Lösungen) 30,-

Bank	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
PAE	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	76543210	
PAR	32	33	34	35																													
Bank	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
0016	:L	DW	10																														
0017	:L	KF	+10																														
0018	:<F																																
0019	:<H	J	0																														
0020	:---																																
NETZWERK	003																																
0022	:L	DW	10																														
0023	:L	KF	+45																														
0024	:>F																																
0025	:>H	10	0																														
0026	:L	DW	10																														
0027	:L	KF	+55																														
0028	:<F																																
0029	:>H	10	1																														
0030	:>H	10	1																														

MHJ-Software

Matthias Habermann jr. ■ Albert-Einstein-Str. 22
D-75015 Bretten Telefon: 07252/ 87890 Fax: 178780

Lieferung per NN +DM 12,-, per Vorkasse + DM 6,-,
per Rechnung (nur bei Schulen, Firmen)

STEP 5® ist eingetragenes Warenzeichen der Siemens AG

MOPS-TALK: KOMPLETTE DOKUMENTATION VOM AUTOR. PLATINEN-LAYOUT & SOURCE CODE FÜR 99 DM. TEL./FAX: 089/88 09 27, AB 18 UHR.

MicroCap 3. Professionelles Elektronik-Entwurf und Simulationsprogramm 1850,- DM, Tel.: (0 55 03) 21 31.

Röhren-Fassungen, Elko, Trufo's, Magisches Auge. **Elektronik-Restposten.** Info/Liste je 1,- DM. A. Hausmann, Eichelbergstr. 25, 76571 Gaggenau.

PIC 16CXX Assembler, Disassembler, Simulator, Debugger, C-Crosscompiler, Disk 15 DM. Wilke, Fehrbelliner Str. 33, 26388 Wilhelmshaven (PD/Schaware.).

>> **PROFI-SOFTWARE FÜR MULTIMETER 4650** << Max. 4 DMM pro PC. Sehr gute VGA-Darstellung. Kennlinien-, Y (t)-, Zeiger-, Großdarstellung. Rekorder, Formeln, Ausdruck, Betrachter, usw. Vollversion DM 98,- (Demo DM 20,-), ABACOM, Zietzenweg 26a, 27755 Delmenhorst, TEL.: 0 42 21/2 59 25 - Händleranfragen erw.

LEITERPLATTENFLECHUNG UND FOTO-PLOT, INFO: R. PUFF, 07366 BLANKENSTEIN, BAYERISCHE STRASSE 3.

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12 Bit) / PE 200 5 1/2 Digit (18 Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8Bit Ein/Aus 1200-9600 Baud. mit Softw. (incl. Sourcecode) für PC. Preis 219,-/299,-. **Infos kostenlos.** Tel. 04 61/7 49 67, Fax 04 61/7 54 62, System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29.

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste. Tel. 095 45/75 23, Fax 56 68.

DIGITAL-SPEICHER-OSZILLOSKOP SC02, LCD-Bildschirm, Voltmeter, Frequenzzähler- und Signalprozessor-Funktionen **VK 700 DM** (neu 1500 DM), Tel.: (0 60 51) 164 32, Fax: 166 40.

DIPL.-ING. S. PUSCHMANN ENGINEERING ENTWICKLUNG, EM V-PCB DESIGN, LEITERKARTEN (MUSTER U. KLEINSERIEN), TEL.: & FAX: (0 22 74) 810 88.

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Programmpaket (ab AT286) zum Entwurf von **Schaltplänen und Platinen** erhalten Sie auf 1.44 MB-Disk für nur 20 DM in bar/V-Scheck bei: M. Rueß *electronic*, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Erfahrener HW-Entwickler (NF, HF, OPTO) realisiert Ihre Ideen kostengünstig. - Vom Pflichtenheft zum Produkt. Dipl.-Ing. 089/7 90 13 20, Fax 7 90 13 53.

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50 DM, (07 11) 37 67 18.

Leiterplattenbestückung. Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. -AS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 0 71 95/94 00 00, Fax: 0 71 51/1 83 49.

>> **Profi-Software für Multimeter 4650 CR** << Max. 4 DMM pro PC. Sehr gute VGA-Darstellung. Kennlinien-, Y (t)-, Zeiger-, Großdarstellung. Rekorder, Formeln, Ausdruck, Betrachter, usw. Vollversion DM 98,- (Demo DM 20,-), ABACOM, Zietzenweg 26a, 27755 Delmenhorst, Tel.: 0 42 21/2 59 25 - Händleranfragen erwünscht.

HP 3764 A DIGITAL TRANSM. ANALYSER ABSOL. NEUWERTIG, DM 5500,- (LP 26100,-), (030) 283 49 53 BZW. D. BRINKMANN, MULLACKSTR. 29/30, 10119 BERLIN.

Wir bieten an: 2 Stck. SPEA Hilite, CD4170, 2MB VRAM, ISA, 1MB Disp.List RAM, Preis: DM 1000,- /Stück, Rückfr. an Herrn Michelfeit, Tel. (06 21) 123 52 70, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH, Kaiserring 14-16, 68161 Mannheim.

***** **HP48 INTERFACE** *****
EIN- AUSGABEINTERFACE FÜR HP48. 4 MAL 8 BIT ANALOGEINGÄNGE, 4 MOSFET SCHALT-AUSGÄNGE, 1 PWM AUSGANG. ANSTEUERUNG ÜBER IR-SCHNITTST. DAS KOMPLETTE MODUL IST AUCH EIN- UND AUSSCHALTBAR ÜBER IR. PREIS: DM 320,- INKL. MWST. INFO: MEDLAB GMBH, HAID-UND-NEU-STR. 7, 76131 KARLSRUHE, TEL: (07 21) 69 63 67.

MESSDATENERFASSUNGS SOFTWARE EVT. MIT HARDWARE GESUCHT. TEL. (02841) 8404 (ABENDS).

Zu verkaufen 2100 m 6 adriges abgeschirmtes Kabel LIYCY 6 x 0,14 Preis pro Meter 0,35 DM Mindestabnahme 300 m, Airtec GmbH, Tel.: (0 29 53) 80 10.

HP 7475 A Graphik-Plotter A3, 6 Farben-Karussell, 25 Faserstifte, Zubehör VB 1000,- DM, M. Hintermayr, Tel. (0 90 71) 43 41.

8032-MicroController mit EPROM-Simulator, 32 K EPROM & RAM, RS-232, 32 C-MOS-I/O, Modulbauweise, 150 Fr. (ohne Simulator ab 85 Fr.). Info kostenlos! A. Bahr, Bäckerstr. 10, CH-8400 Winterthur, 0 52/233 56 32

Verkaufe überzählige Layoutklebebänder verschiedener Breiten. Fa. Peiseler (0 81 42) 3 00 48.

RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten (2/4fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax: (0 98 42) 72 62, Tel.: (0 98 42) 17 25.

PD/Shareware (XT/AT) **Entwicklungssoftware für 68HC11:** 3 versch. Crossoversembler, Disassembler, Simulator, BASIC-Interpreter, Fortth-Compiler... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß *electronic*, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim.

PD/Shareware (XT/AT) **Entwicklungssoftware für die 8051er Familie:** 6 versch. Crossoversembler, PASCAL/BASIC-Compiler, 2 Simulatoren, Dissass., Editor, ausf. Anleitungen und unseren Katalog auf 1,44 MB-Disk für nur 20 DM in bar/Scheck: M. Rueß *electronic*, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Dekoder für SAT-Anlagen! D2MAC-Dekoder 598,- DM, Eurocrypt-Swartcard 600,-, Videocrypt-Dekoder 398,-, Videocrypt-Swartcard 398,- DM, Programmiergerät für Swartcards 1500,-, Abacus-Lautsprecheranlag. ab 2449,-, Postkarte an SAT-ELECTRONIC-VERSAND, Hauptstr. 15, 23923 Lüdersdorf.

Suche Schaltplan für Schrittmotorsteuerkarte mit Chopperstromregelung und Motore ca. 50 W. **Belohung!** Hamann, Bubenöd 1, 84140 Ganghofen, Tel./Fax (0 87 22) 4 96.

Entwicklungen für die 8051 Controllerfamilie, Hardware/Prototypenerstellung, sowie Programmierung kann ich für Sie übernehmen. Bitte nehmen Sie unter (0 21 73) 8 02 29 Kontakt auf.

Staatl. geprüft Fernstudium

**Fernseh-Techniker
Computer-Techniker
Elektronik-Techniker**

Ausbildung mit Reparatur- und Servicepraxis. Haupt-/Nebenberuf oder Hobby. Die Ausbildungskosten sind niedrig und machen sich schnell bezahlt.

Info-Mappe kommt sofort von: FERNSCHULE WEBER
Abt. 7 - 12
26192 Großenkneten - PF 2161
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

PIC-Programmer (Elrad 1/94 und 6/94). **PIC-In-Circuit-Simulator** (Elrad 6/94). **PIC-Adapter** 17C42 und 16C64 (Elrad 6/94). **PIC-Evaluation-/Prototypenkarte** (Elrad 5/94). MSR-kundenspezifische Problemlösungen. **Ingenieurbüro Yahya**, Tel.: 0 24 31-64 44, Fax: 45 95.

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.

Für Soft- u. Hardwareentwicklungen mit MC der 51er Familie sind noch freie Kapazitäten vorhanden. Aufträge oder Mitarbeit erwünscht. Tel.: 04 41-8 48 86, Fax: 04 41-8 85 04 54. Oldenburg.

Von A-Z 6000 Artikel: Neue Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte **direkt vom Hersteller bzw. Importeur.** Farbkatalog (248 Seiten) für DM 10 anfordern. Für **Händler supergünstige EK-Preise.** **STEINIGKE SHOWTECHNIK GmbH,** Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/4 06 66 60, Fax 4 06 67 70.

albs _{TM} ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik. Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

Die ALPS-Produktlinie: High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepoti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

Die albs-Produktlinie: Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

NEU UND EXKLUSIV

• **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** • „Designed vom Wanderspezialisten BURR-BROWN“ - von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt - und exklusiv im Vertrieb.

• Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweiche • Spezialnetzteile von 40000 uF bis 440000 uF und Einzelklos bis 70000 uF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu - für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN-Spezialausführung mit T099-Metall-ICs • Fertigergeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Personl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken. Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1
75443 Ötisheim • Tel. 070 41/27 47 • Fax 070 41/8 36 50

albs _{TM} ALPS

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal 1x12Bit D/A unip. 0-9V bsp. 0-+9V 500nsak 1x12Bit A/D 160nsak mit 25-Pin-Kabel und Software	DM 139,-
AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal 1x14Bit D/A, 20nsak, 16x14Bit A/D, 28nsak unip. bsp. 2,5-5+10V mit 25-Pin-Kabel und Software	DM 329,-
Relais I/O Karte 16 Relais 150V/1A auf und 16 x Photo in	DM 299,-
8255 Parallel 48 x I/O Karte 48 x I/O, max. DMH 2 x 16Bit Counter, 16 LED	DM 82,-
IEEE 488 Karte mit NEC-7210	DM 348,-
RS 422/485 Dual Karte für AT	DM 159,-
4 x RS 232 für DOS ab DM 135,- Mit Treiber/Adapterkarte verteilbar als COM1/2-3/4 oder 3-4-5-6 auch als 16Bit Karte bis IRQ 15 oder mit 16550	
PC-Disk 128/384/512/1024/4096K ab DM 119,- SRAM/EPROM selbstbest.	

JÜRGEN MERZ
COMPUTER & ELECTRONIC

Lieferprogramm kostenlos
Änderungen und
Zwischenaufträge vorbehalten
Lieferung per UPS-Nachnahme
- Versandkosten.

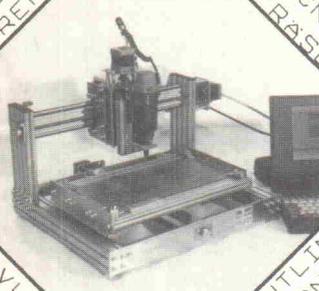
4 95 36 Liene
Lengericher Str. 21
Telefon 05483-1219
Fax 05483-1570

HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68 mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-.

" Schwanekamp " CNC 1000

CNC BOHREN

CNC FRÄSEN



GRAVUR CNC

OUTLINE CNC

- * Hohe Stabilität
- * Kugelgelagert
- * Spielfrei
- * B. 300x210x50
- * Interface(Chop.)
- * Software:PC-NC
- HP-GL u. Bohren
- Teach In, Grafik,
- Testen, u.s.w.
- * N E U *
- Isolationsfräsen
- Outliner 350,-DM

Paket-Preis
3450,- DM inkl. MwSt.
ohne Outliner u. Aggregate

Ing.Büro Schwanekamp Kettelerstr.21
46 499 Dingden Tel 02852 4926 Fax 4672

GALEP-II Pocket-Programmer



- Der kleinste professionelle GAL/EPROM-Programmer!
- Netzunabhängig - läuft mit Wechselakku oder Batterie
- Laptop-tauglich - PC-Anschluß über Druckerport
- Blitzschnell - z.B. 27C512 verify 4 Sek., brennen 13 Sek.
- Komfortable Software mit Split/Shuffle-Funktion, Hex-Editor, PAL-zu-GAL-Konverter und GAL-Assembler
- Brennt EPROMs/EEPROMs von 2716 bis 274001
- Brennt GALs 16V8, 20V8, 18V10, 20RA10, 22V10, 6001
- Adapter für Microcontroller und PLCC-Gehäuse (Option)
- Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S

GALEP-II Set mit Netz/Ladegerät .. DM 633,-

Adapter für 8751/8752 DM 172,- für 647180 DM 286,-
für LCC-EPROMs DM 286,- für PLCC-GALs .. DM 286,-

CONITEC DATENSYSTEME
64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • fon 06071-92520 • fax 06071-925233

Die Inserenten

Ahlers, Moosburg..... 97	Hewlett-Packard, Böblingen..... 19	POP, Düsseldorf..... 95
albs-Alltronic, Ötisheim..... 100	Himmeröder, Oer-Erkenschwick..... 99	PREMA, Mainz..... 15
AppliWare, Bad Aibling..... 41	Hofmann, Regensburg..... 94	Quancam, Brühl..... 95
ASIX, Ettlingen..... 23	Hoschar, Karlsruhe..... 31	RAFI, Ravensburg..... 9
Audio-Direkt, Tacherting..... 83	HTB Elektronik, Schiffdorf..... 95	Rakers, Dortmund..... 97
Beta Layout, Hohenstein..... 6	isel-automation, Eiterfeld..... 103	Reichert elektronik, Wilhelmshaven..... 46, 47
Bitzer, Schorndorf..... 6	iSystem, Dachau..... 73	Reichmann, Freiberg..... 94
Bonacker Engineering, Stutensee..... 99	J.E.T., Elmshorn..... 8	Rheinmetall, Unterlüß..... 94
Brendes, Schortens..... 95	Köster, Albershausen..... 99	ROM-Elektronik, Breitenenthal..... 6
CadSoft, Pleiskirchen..... 11	Lehmann, Hausach..... 99	RS Components, Mörfelden-Walldorf..... 7
Com Pro, Stuttgart..... 30	LPKF, Garbsen..... 65	Schwanekamp, Dingden..... 101
CompuMess, Unterschleißheim..... 16	Macrotron, München..... 21	Sontheim, Kempten..... 95
Conex, Solingen..... 62	Megalab, Mobschatz..... 81	Spectrum, Siek..... 18
Conitec, Dieburg..... 101	Megatron, Putzbrunn..... 94	Stubben, Kamen..... 6
DATALOG, Mönchengladbach..... 49	Merz, Lienen..... 100	taskit, Berlin..... 6
dli, Dietzenbach..... 27	Messcomp, Wasserburg a. Inn..... 8	Technosoftware, CH-Niederlenz..... 65
Elditest, Obertshausen..... 33	Metec, Müden/Örtze..... 97	Ultimate, NL-Naarden..... 2
Elektronikladen, Detmold..... 93	MGV, München..... 99	Wickenhäuser, Karlsruhe..... 99
eMedia, Hannover..... 96, 97	MHJ-Software, Bretten..... 99	Wienecke, Vlotho..... 95
Engelmann & Schrader, Eldingen..... 99	MOVTEC, Pforzheim..... 6	Wilke, Aachen..... 104
es Lasersysteme, Mössingen..... 94	Müller, Gröbenzell..... 94	
Fernschule Bremen..... 100	Mutronic, Rieden..... 8	
Fluke, Kassel..... 25	NETWORK, Hagenburg..... 44	
Friedrich, Eichenzell..... 87	OBL, Hüllhorst..... 6	
Goldammer, Wolfsburg..... 94	OKTOGON, Mannheim..... 95	
Graf, Kempten..... 17	PHOENIX CONTACT, Blomberg..... 12, 13	
GTI, Berlin..... 87	Pohl, Berlin..... 99	

Diese Ausgabe enthält Teilbeilagen der Firmen Keithley, Germering; Müller, Itzehoe; PLUG-IN, Eichenau und des Heise-Verlages, Hannover. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404
ELRAD-Mailbox: 05 11/53 52-401
EMail: <Redakteurskürzel>@elrad.ix.de

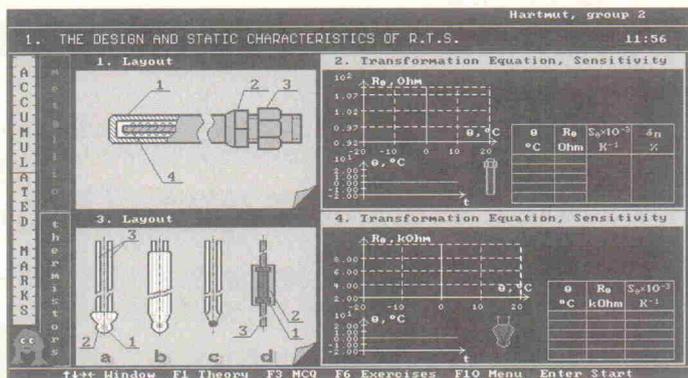
Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)
Redaktion:
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),
Martin Klein (kle, -392), Johannes Knoff-Beyer (kb, -395), Dipl.-
Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röbke-Doerr (roe, -397)
Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Carmen Steinisch (cs, -400)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)
Gerd Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 80333 München,
Telefon: 0 89/28 66 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66
Korrespondent USA: Dr. Sabine Datz, 2855 Castle Drive, San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, EMail: sdatz@netcom.com

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm, Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graf, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurheiden
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Meflabor: Wolfram Tege
Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29
Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)
Geschäftsführer: Christian Heise
Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgen (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigendisposition: Rita Asseburg (-219)
Anzeigen-Inlandsvertretungen:
Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1
Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07
Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48
Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 16 vom 1. Januar 1994
Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 7,50 (6S 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (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, Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgironummer Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
Kundenkonto in Österreich:
Bank Austria AG Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-77400
Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0
Versand und Abonnementverwaltung:
Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-754
Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12
Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM - Verlagsunion Pabel Moevige KG
D-65047 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.
Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.
Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany
© Copyright 1994 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
ISSN 0170-1827



Report: Computergestützte Ausbildung

CBT – Computer Based Training – ist für Ausbildungsbereiche jeder Fachrichtung und jeden Levels das aktuelle Schlagwort. ELRAD beleuchtet in einem Report den Stand der Dinge für den Bereich Elektronik. Denn eins ist sicher: nicht überall, wo CBT draufsteht, ist auch CBT drin.



Test: Labornetzgeräte

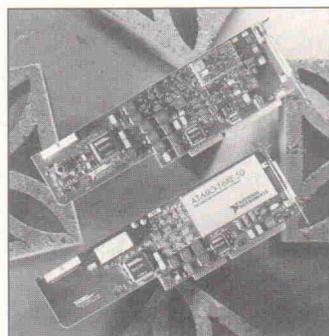
Wenn man für ein Labornetzgerät ein kleines Vermögen ausgibt, sollten Ausstattung, Leistung und Zuverlässigkeit dieser Stromversorgungen nicht viel zu wünschen übriglassen. Was bekommt man aber für wenig Geld? Der Test in der nächsten Ausgabe beleuchtet das untere Ende der Angebotspalette und trennt die Spreu vom Weizen. Das ELRAD-Labor überprüft, wie es zum Beispiel um Sicherheit und Leistung steht und wie die Ausgangsspannung beim Einschalten oder auf Lastwechsel reagiert.

Projekt: 4-Bit-CPU

Die Realisierung eines kompletten Mikroprozessors mit 10 GALs steht am Anfang des Projekts 'Mikroprozessor selbst aufgebaut'. An diesem Beispiel sollen die internen Abläufe einer 4-Bit-CPU verdeutlicht werden. Nach theoretischen Erläuterungen und praktischem Aufbau des Prozessors wird der nächste Schritt weiter in Richtung Miniaturisierung führen – durch Umsetzung des Ganzen in einen komplexen programmierbaren Logikbaustein (CPLD).

Kurztests: MessComp-Neuheiten

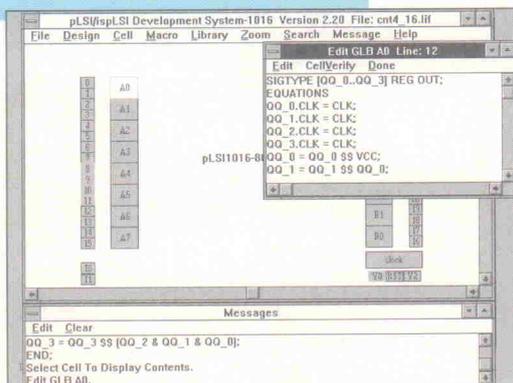
Während der Produktion dieser ELRAD-Ausgabe trafen die ersten MessComp-Neuheiten (siehe Berichte ab Seite 15) in der Redaktion ein. In Form von Kurztests werden wir über diese



Geräte berichten. Mit Sicherheit dabei sind Datalogs neues Meßdatenerfassungsboard DAP 3200e, National Instruments Multifunktionskarte AT-MIO-16 und Keithleys 6 1/2stelliges 2000er Labormultimeter.

Projekt: CPLD-Designer

Einen ebenso preiswerten wie einfachen Einstieg in die Welt der 'im System programmierbaren' (isp) Logik bietet die Entwicklungssoftware pds1016 der Firma Lattice. ELRAD stellt dieser Software eine Hardware zur Seite, mit der eine Schaltung nicht nur 'theoretisch am PC' entwickelt, sondern sofort praktisch in ein CPLD programmiert werden kann. Die Prototypenplatte mit dem ispLSI1016 soll aber auch zum Tüfteln anregen: Gesucht wird die originellste Designidee.



Warum in die Ferne schweifen ...

Ismaning, den 8. Juni 1994. Der Tourismus ist die Völkerwanderung der Neuzeit – fast überall droht die Gefahr, entfesselten Touristenhorden aus Castrop-Rauxel oder Tokio in die Arme zu laufen. Was tun, wenn man Kultur pur in Griechenland oder eine Fahrt durch die afrikanische Wüste in Ruhe genießen möchte? boeder, Europas führender Hersteller von Computerezubehör, bietet die Lösung! Machen Sie Urlaub am PC.

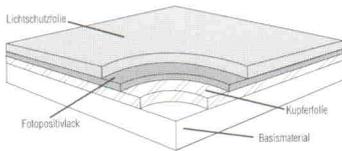
Holen Sie sich mit der neuen Foto-CD-Reihe von boeder die schönsten Plätze dieser Erde direkt auf den Bildschirm. 100 Fotos in fünf verschiedenen Auflösungen vermitteln das Gefühl, direkt am Himalaja zu stehen und lassen die Niagarara-Fälle hautnah vorbeirauschen. Die boeder Foto-CD-Reihe umfaßt jetzt bis zu 16 unterschiedliche Themen von 'Länder des Buddhismus' über 'Island', 'Afrika', 'USA' et cetera bis hin zur 'Deutschen Reichsbahn'.

Die Fotos eignen sich auch als Screensaver, so daß während des aufreibenden Büroalltags der PC-Besitzer auch mal 'abschalten' kann. Damit die Foto-Sessions auf Dauer nicht an Reiz verlieren, können die Aufnahmen zum Puzzle zerlegt werden.

So ist zunächst ganzer Einsatz beim Zusammenfügen des Bildes gefragt, bevor dann die erholsame Ruhepause, zum Beispiel am Strand von Bali, eingelegt werden kann. Lieblingsmotive sind über den 'Wallpaper Flipper' installierbar und begleiten so den Anwender durch den Windows-Alltag. PC-Besitzer, die auch ihren Lieben einen Ausflug in schönere Gefilde nicht vorenthalten möchten, erstellen ihre eigene Diashow per Zufallsgenerator und Mausklick.

boeder AG
65438 Flörsheim am Main
☎ 0 61 45/50 22 23
☎ 0 61 45/50 21 97

isel® - Rund um die Leiterplatte ... wo Preis und Leistung stimmen



z.B. Eurokarten 1-seitig fotobeschichtet, 100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**



isel-Basismaterial 1. Wahl

- 1,5 mm stark
- Epoxyd oder Pertinax mit 0,035 mm Cu-Auflage
- 1- oder 2-seitige Beschichtung
- Cu blank oder fotopositiv beschichtet

isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

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

isel-Leucht- u. Montagepulte

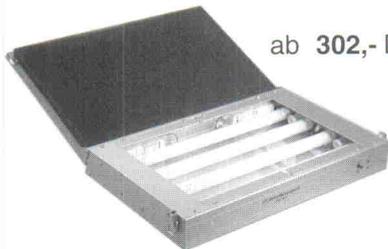
- mit Montagefläche
- 270 x 190 mm -Typ 1
- 425 x 275 mm -Typ 2
- 575 x 395 mm -Typ 3
- guter Streulichteffekt durch Spezialglasscheibe
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert



ab **252,- DM**

isel-UV-Belichtungsgeräte

- mit Belichtungsflächen
- 160 x 250 mm -Typ 1
- 240 x 365 mm -Typ 2
- 350 x 520 mm -Typ 3
- mit elektronischem Zeitschalter
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert



ab **302,- DM**

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgeräte

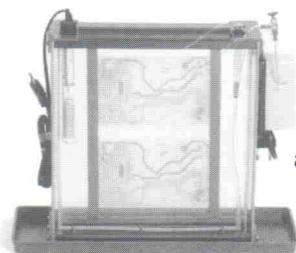
- für einseitige Belichtung mit: Belichtungsfläche DIN A4 oder DIN A3
- für zweiseitige Belichtung mit: Belichtungsfläche DIN A4 oder DIN A3
- mit Zeiteinstellung 6-90 Sekunden und 1-15 Minuten
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelüftung
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert



ab **960,- DM**

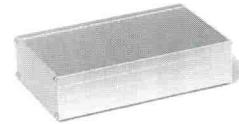
isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

- mit Glasküvette 1 1/4 Liter für Platinen max. 250 x 175 mm
- mit Glasküvette 2 Liter für Platinen max. 250 x 365 mm
- mit Glasküvette 2 1/2 Liter für Platinen max. 250 x 465 mm
- Heizstäbe- und Membranpumpen-Anschluß 220V, 50Hz



ab **199,- DM**

isel-Gehäuse-Schnellbausätze aus Aluminium natur eloxiert



isel-Euro-Gehäuse EG 1

L 168 x B 103 x H 42 mm Boden-/ Abdeckblech glatt DM **12,45**

isel-Euro-Gehäuse EG 2

L 168 x B 103 x H 56 mm Boden-/ Abdeckblech glatt DM **13,55**



isel-Euro-Gehäuse EG 10

L 168 x B 103 x H 42 mm Boden-/ Abdeckblech gelocht DM **14,20**

isel-Euro-Gehäuse EG 20

L 168 x B 103 x H 56 mm Boden-/ Abdeckblech gelocht DM **15,10**



isel-Euro-Flachgehäuse EFG 1

L 170 x B 113 x H 30 mm 2T-Nuten-Einzüge außen für Gleitmuttern M3 DM **13,60**



isel-Euro-Kühlrippengehäuse EKG 1

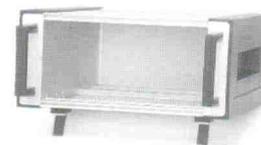
L 168 x B 110 x H 54 mm DM **15,95**

isel-Euro-Kühlrippengehäuse EKG 2

L 168 x B 110 x H 79 mm DM **18,95**

isel-Euro-Kühlrippengehäuse EKG 3

L 168 x B 110 x H 104 mm DM **22,35**



isel-Systemgehäuse SG 10

3HE, Öffnung 40TE Seitenteilabdeckung braun, ABS-Gerätegriffe braun DM **73,05**

isel-Systemgehäuse SG 19

3HE, Öffnung 84TE Seitenteilabdeckung braun, ABS-Gerätegriffe braun DM **105,95**

Preise zuzüglich Versandkosten

•MECHANIK
•ELEKTRONIK
•SOFTWARE



isel automation
Hugo Isert
Im Leibolzgraben 16
D-36 132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0
Fax: (06672) 898 888

Mehr PC - weniger Blech

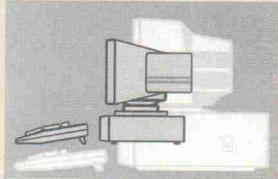
● PC-Power im Buchformat ● Bis 486 / 100 Mhz ● Attraktive Angebote ● Neue Notebooks ●

PCs im Buchformat

Jetzt kommen die cleveren PCs im Buchformat! Außen klein - innen modernste PC-Technik. Niedriger Stromverbrauch.

Die PCs der Giga-Reihe gibt's in 2 Bau-größen: Giga I - wie abgebildet - ganze 240 x 220 x 65 mm klein, verfügt über 2 freie Slots (16-Bit), Giga II besitzt 3 freie Slots und ist etwas größer: 300 x 300 x 90 (Aktienordner).

Ebenso kompakt wie die Rechner selbst, gibt es auch Bildschirme und Tastaturen. Gewinnen Sie bis zu 50% mehr Platz:



Zentraleinheiten

Gehäuse, Netzteil, 1P, 2S, 4 MB RAM (bis 32 MB), 128 KB Cache, 1 MB (2 MB) VESA VL-Bus VGA bis 1280 x 1024 x 256, 1,44 MB Floppy, IDE-Contr., 2/3 freie Slots 16-Bit:

Giga I, 486SX-33 1560,- / 1794,-
Giga I, 486DX2-66 1980,- / 2277,-
Giga I, 486DX4-100 ... 2980,- / 3427,-

Giga II, 486SX-33 1560,- / 1794,-
Giga II, 486DX2-66 1980,- / 2277,-
Giga II, 486DX4-100 .. 2980,- / 3427,-



Bildschirme (strahlungsarm)

23 cm Paperwhite SVGA 9" ... 239,- / 274,⁸⁵
23 cm Color, SVGA (9") ... 980,- / 1127,-
35 cm Color, SVGA (14") ... 460,- / 529,-
43 cm Color, HiRes (17") .. 1560,- / 1794,-

Tastaturen

Kompakt, dt., 81/101 Tasten ... 68,- / 78,²⁰
MF-II Standard, 102 Tasten ... 54,- / 62,¹⁰

Festplatten

WD AC2340, 340 MByte... 399,- / 458,⁸⁵
WD AC2420, 420 MByte... 458,- / 526,⁷⁰
WD AC2540, 540 MByte... 641,- / 737,¹⁵

Qualitäts-Maus 400 dpi

MS/Mouse-komp, 3 Knopf, ser. 29,- / 33,³⁵

Komplett-Systeme

GK1 Giga II, 486SLC2-50, 210 MB HD, 1 (16) MB RAM, 1,44 MB FDD, 23 cm SVGA Paperwhite Bildschirm 1739,- / 1999,⁸⁵

GK2 dito, 486SLC2-50, 210 MB HD, 35 cm SVGA Color Bildsch. 1960,- / 2254,-

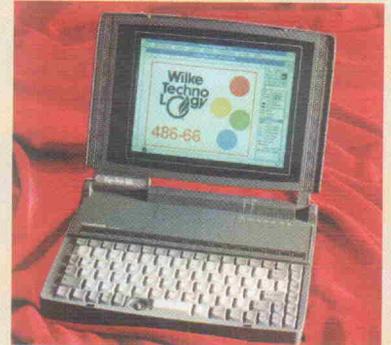
GK3 Giga I, 486DX2-66, 420 MB HD, 35 cm SVGA Color Bildsch. 2960,- / 3404,-

GK4 Giga I, 486DX2-66, 540 MB HD, 23 cm SVGA Color Bildsch. 3660,- / 4209,-

GK5 Giga I, 486DX4-100, 340 MB HD, 35 cm SVGA Color Bildsch. 3880,- / 4462,-

GK6 Giga I, 486DX4-100, 540 MB HD, 23 cm SVGA Color Bildsch. 4580,- / 5267,-

Die neuen Notebooks



GigaNote: Moderne Notebooks mit Desktop-Leistung! Dazu umfangreiche Anschlussmöglichkeiten und Features:

- **2 x PCMCIA:** Für FAX-, LAN-, RAM- und ROM-Karten, ...
- **SCSI-Port:** Printer, Scanner, CD-ROM, MO-Drives, ...
- **Floppy:** 1,44 MB - der Standard bei Desktop-PCs
- **Smart Power:** Kein Netzteil erforderlich - direkter Anschluß! Akku + 12 VDC + 90...260 VAC Auto Sensing
- **Speicher:** 4-32 MB RAM, wechselbare Harddisk
- **Color und S/W:** 1024 x 768 dual scan, S/W 64 Graustufen CCFT
- **Sonstiges:** Track Ball, SCSI-Kabel, Manual, Software, Bereitschaftstasche, 297x225x45 mm, 3 kg.

GN1 486SX-33, 4 MB, 120 MB HD, S/W 2990,- / 3438,⁵⁰
GN2 486DX2-50, 4 MB, 250 MB HD, S/W 3460,- / 3979,-
GN3 486DX2-66, 4 MB, 250 MB HD, S/W 3780,- / 4347,-
GN4 486DX2-50, 4 MB, 250 MB HD, Color ... 4780,- / 5497,-
GN5 486DX2-66, 4 MB, 250 MB HD, Color ... 5140,- / 5911,-

Industrie PCs

● Flexibel ● Hohe Leistung ● Günstige Preise ● Zuverlässig ●

Industrie-Gehäuse

Kompakt:

6 Slots halbe Größe, 100W, Lüfter mit Luftfilter, Temperatur-Überwachung, Disk-loser Betrieb mit ROM/RAM-Disk
IPC-706S: 560,- / 644,-

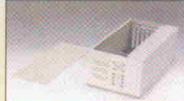
6 volle Slots, 100W, 3.5 Floppy-Drive, Lüfter, Luftfilter, Karten-Niederhalter, Watchdog, Temperatur-Überwachung
IPC-706F: 864,- / 993,60

19"-Technik:

Heavy Duty, EIA RS-310C, UL, CSA, TÜV, 230W, 2 Lüfter, Luftfilter, 12 ISA-Slots, Niederhalter, 483 x 460 x 177, 14 kg
IPC-311: 896,- / 1030,40

Industrie-Workstation, 200W, Lüfter, Filter, 10" SVGA Color-Monitor, 8 ISA-Slots, schließbare Tür, 483 x 420 x 222, 20 kg.
IPC-922: 2784,- / 3201,60

Industrie-Workstation, 150W, TÜV, Lüfter, Filter, 10" SVGA Color-Monitor, 76 Tasten, 6 ISA-Slots, schließbare Tür
IPC-923: 3995,- / 4594,25



1-Platinen PCs

386-SX / 40 Mhz

All-In-One Computer, 2 x RS-232, Printer-Port, Clock, Floppy/IDE-Disk Controller, setzbarer Watch-Dog, 7 DMA, 15 INT, AMI-Bios, bis 16 MB, Co-Prozessor-Sockel, ohne Speicherchips

IPC-195: 386SX / 40 Mhz Board 420,- / 483,-

IPC-6330: zusätzl. ROM/RAM/Flash Disk ... 616,- / 708,40

486-SLC / 33 Mhz

All-In-One Computer Board, 2 x RS-232, Printer-Port, Clock, Floppy-/IDE-Controller, AMI-BIOS, Watch-Dog, bis 16 MB, Co-Prozessor-Sockel, ohne Speicher

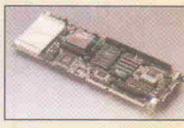
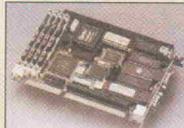
IPC-147: 486SLC / 33 Mhz Board 574,- / 660,10

IPC-6340: zusätzl. ROM/RAM/Flash Disk ... 756,- / 869,40

486DX / 33-50-66 Mhz

All-In-One PC, 33-66 Mhz, 128 KB Cache, 2 x RS-232, Printer-Port, Floppy-/IDE-Controller, Watch-Dog, AMI-Bios, bis 32 MB on board, Mathe-Prozessor-Sockel, 0-60° C, ohne Speicher- u. CPU-Chips.

IPC-6486: 486DX / 33-66 Mhz Board 644,- / 740,60



Industrie I/O-Karten

IPC-216: A/D: 16 x 12-Bit, 90.000/s, programmierbare Verstärkung: 1..500, 16 x Digital-I/O, 3 x Timer/Counter .. 640,- / 736,-
AD-12/16: 16 x 12-Bit, 15.000 Samples/s, 1 x D/A 188,- / 216,²⁰
AD-16/16: 16 x 16-Bit, 10.000/s, 1 x D/A, 16 x Digital 992,- / 1140,⁸⁰
IPC-303: 3 x analog Ausgang, 16 x digital I/O 384,- / 441,⁶⁰

IPC-426: 16 x digital In (galv. getrennt), 8 Relais 288,- / 331,²⁰
IPC-464: 64 x digital I/O, setzbare Interrupts 192,- / 220,⁸⁰

IPC-542: 2 x RS-422 / 485, galvanisch getrennt 288,- / 331,²⁰
IPC-543: 4 x RS-232 mit parallel Port 157,- / 180,⁵⁵
IPC-548: 8-fach RS-232 / RS-422 Board 368,- / 423,²⁰
IPC-558: intelligentes 8-fach RS-232 / 422 Board ... 912,- / 1048,⁸⁰

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung



Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, D-52070 Aachen
Telefon: 0241/15 40 71, Telefax: 0241/15 84 75

Wegen starker Nachfrage können Lieferzeiten entstehen.

Preise in DM excl./incl. MwSt. ab Lager Aachen, Stand: 7-94, Irrtum und Änderungen vorbehalten.