

Besuchen Sie uns auf der Echtzeit/NET '93
Kongresszentrum Karlsruhe, NET-Halle, Stand 35

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

bfr 182,- · hfl 8,50

FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

+ der
elektroniker

6/93

6/93



ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Markt:
Meßtechnik: Schallpegelmesser im Überblick

Test:
PreView: Wavetek Arbitrary-Generator 295

Projekte:
Datenübertragung: RS-232/LWL-Konverter
Meßtechnik: Monitor-Bildfrequenz optisch bestimmen

Entwicklung:
CAD: Datenformate für die Platinenfertigung
Design Corner: 18-Bit-Wandler MAX132

Grundlagen:
Programmierung: Forth auf 8051-Systemen
Laborblätter: Generatoren für Impulslaserdioden

Software:
Spezial-Pascal für
die Meßtechnik

NEU !**isel-PC-Gehäuse**
mit 19"-Einschub

DM 798,- (ohne Monitor)

4 HE Tischgehäuse zur individuellen PC-Konfiguration inklusive 84 TE Einbaurahmen für Eurokarten

mit - PC-Netzteil 200 W

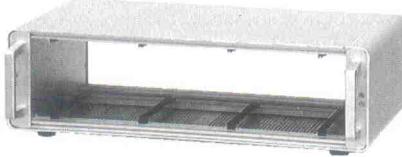
- Trackballtastatur
- 3½" Floppy

! vorbereitet für den Einbau beliebiger Systemlösungen**umfangreiches und reichhaltiges Zubehör**

- Monitore
- Festplatten
- unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Multimedia
- Lüfter
- Maschinenschwenkarm und vieles mehr

für den Ausbau erhältlich sind z. B.:

- PC-Einsteckkarten und Euro-Karten für Schritt- und Servomotorsteuerungen
- Leistungselektronik für Steuerungen
- komplette CNC-Controller für industrielle Anwendungen

**Fordern Sie ausführliche Unterlagen an!****isel-19"-Einbau und Tischgehäuse 3 HE**
ab DM 28,-**isel-19"-Einbau- oder Tischgehäuse**
3 HE mit 200-W-Netzteil und 3½" Floppy DM 458,-**Standard-Komplett-PC 386SX 33 MHz**
im 19"-Gehäuse DM 1530,-**isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE** DM 980,-
mit 14"-VGA-Colormonitor 1024x768, 0,28 mm**isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE** DM 1430,-
mit Monitor und Folienflach tastatur MF2-kompatibel**Fordern Sie Unterlagen über unser**
Gehäuse- und Profilprogramm an !**Alle Preise inclusive Mehrwertsteuer!****iselautomation**

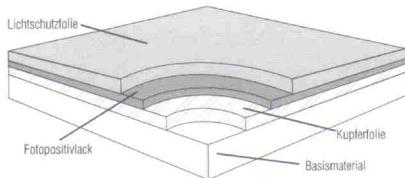
Hugo Isert • Im Leiboltzgraben 16 • D-6419 Eiterfeld



(06672) 898 0 •



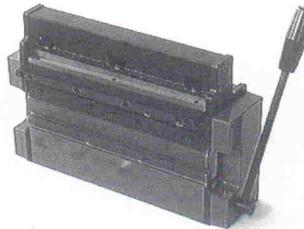
(06672) 7575 • Telex 493 150 iseld

isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial

z. B.:

Eurokarte FR 4 einseitig fotobeschichtet

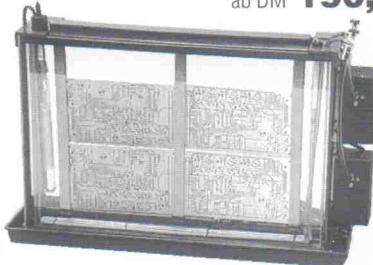
100x160 mm DM 2,85

isel-Universal-Bearbeitungsmaschine
schneiden, biegen, stanzen ab DM 498,-
von Blechen bis 3 mm**isel-UV-Belichtungsgeräte**

ab DM 287,-

**isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte**

ab DM 190,-

**isel-Verzinnungs- und Lötanlagen**

ab DM 521,-

**isel-EPROM-UV-Löscheräte**

ab DM 103,-

**Verlangen Sie unseren Katalog!**

Harte Zeiten

ELRAD ist umgezogen. Aufmerksame Leser haben sicher die neue Telefonliste in der letzten Ausgabe bemerkt, noch aufmerksamere werden die Bemerkung derselben in diesem Heft finden. Ein kleiner Hinweis darauf, daß während einer derart gravierenden Ortsveränderung einer Redaktion doch einiges verlorenging, zum Beispiel die aktuellste Telefonliste, zum Beispiel Carsten Fabichs Schreibtischstuhl.

Mittlerweile sind zwar noch nicht alle Kartons ausgepackt und der Stuhl ist immer noch verschollen, aber der neue Alltag ist schon fast Routine. Man richtet sich eben ein, denn die alte Atmosphäre ist unwiederbringlich dahin: Nicht weit von den Personal Computern blubberten Personal Kaffeemaschinen.

Die kühn verlegten Kabelstränge des ständig erweiterten Netzwerks, das im wahrsten Sinne des Wortes als solches zu erkennen und dessen Planungsgrundlage so genial einfach war – die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten verläuft unter der Decke –, gaben den Räumlichkeiten Weite. Jede Wand war eine Pinwand und jeder Schreibtisch ein kleines Meßlabor. Das Fax-Gerät war mit Lob nicht kleinlich, unermüdlich vermerkte es auf den Sendeprotokollen: 'Qualität: o. k.'. Den Kollegen stand – besser saß – man so nah wie kaum einem anderen Menschen. Die Wege waren kurz, die Durchwahlnummern zweistellig und den Wartungszustand der Kopierer konnte man hören.

Anyway. Die Redaktion muß sich mit den neuen Gegebenheiten abfinden: Die Räumlichkeiten haben sich verdreifacht. Das macht einsam. Das Netzwerkkabel befindet sich in Tealit-Kanälen mit standardisiertem EAD-Zugang und hat jegliche innenarchitektonische Funktion verloren. Für die KaffeeverSORGUNG ist ein beeindruckender Brüh-Computer zuständig, dessen digitale Fehlermeldung 'E3' bis dato noch nicht analog umgesetzt werden konnte. Und selbst für die kleinste Messung muß man sich in das eigens eingerichtete Meßlabor begeben.

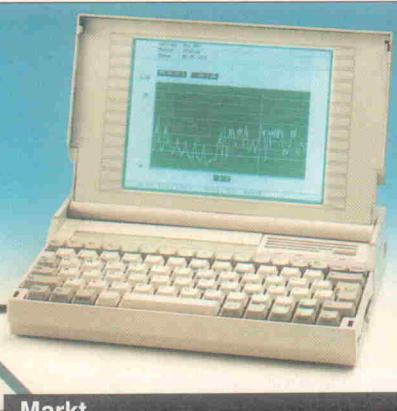
Statt unaufdringlicher Pinwände mit unaufdringlich angebrachten Mitteilungen, erschreckt man sich nun regelmäßig, wenn eine 'Mail' auf dem Monitor erscheint, und wer ein Lob braucht, kann sich nur noch das Logfile der Sendfax-Software ausdrucken lassen.

Man sieht, kein leichtes Brot für die Redaktion, aber auch diese Herausforderung werden wir meistern. Und wenn das Heimweh zu groß wird, kocht uns Carmen Steinisch heimlich einen Kaffee auf einer der alten Maschinen.

Hartmut Rogg

Hartmut Rogg



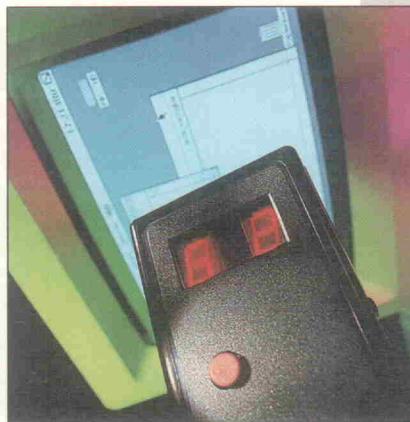


Markt

Elektronische Ohren

Lärmschutz und Lärmvermeidung sind wichtige Themen unserer Zeit. Reproduzierbare und vergleichbare Meßwerte für Schall erhält man aber nur mit sogenannten Schallpegelmessern, die inzwischen mehrere Firmen anbieten. Der Beitrag erklärt einiges über Anwendung, Einsatz, Normen sowie Genauigkeitsklassen und bietet eine tabellarische Übersicht, um das jeweils richtige Gerät zu finden.

Seite 46



Projekt

Her(t)zflimmern

Beim Konfigurieren eines PC oder bei der Neueinstellung der Grafikkarte ist häufig nicht genau zu ermitteln, mit welcher Bildwiederholfrequenz der Monitor nun tatsächlich arbeitet. Strafen die trünen Augen des Users die Angaben des Grafiktreibers Lügen? Ein kleines Meßgerät schafft hier Klarheit: Fotodiode, Komparator und Frequenzzähler-Schaltung vermessen den Sachverhalt und bringen ihn mit zwei Sieben-Segment-Displays – flimmerfrei – zur Anzeige.

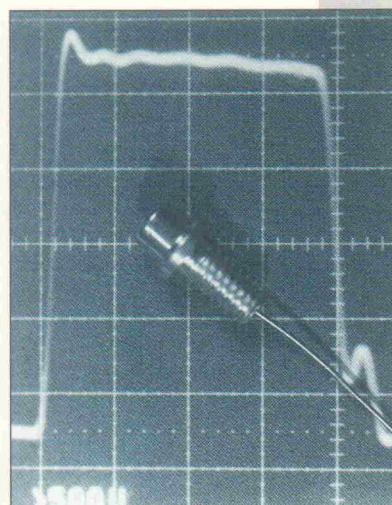
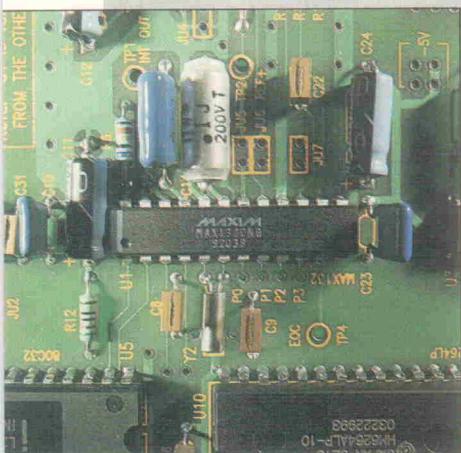
Seite 37

Entwicklung

Design Corner: Achtzehn und eins

Will man langsame Signale mit einer hohen Auflösung messen, dann steht der A/D-Wandler MAX 132 im Mittelpunkt. Er liefert bis zu 16mal pro Sekunde sein 18bittiges Ergebnis plus Vorzeichen. Diese hohe Auflösung erreicht er dank eines ausgeklügelten mehrstufigen Wandlungsverfahrens sowie einer Hardware-Signalvervielfachung.

Seite 20



Laborblätter

Impulslaserdioden

Sind Strahlleistungen zu erzeugen, die höher liegen als die von Dauerstrichdioden, setzt man Impulslaserdioden ein. Allerdings erfordern diese eine spezielle Schaltungstechnik, die die hohen zu verarbeitenden Stromstärken sowie die Steuersignalform berücksichtigt. Die Laborblätter stellen praxiserprobte Schaltungen von Generatoren und Treibern vor, die zum Ansteuern von Impulslaserdioden geeignet sind.

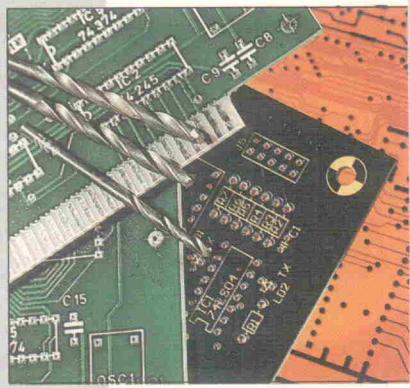
Seite 77

Platinenfertigung

Gerber, PostScript & Co

Beschäftigen sich ELRAD-Artikel zum Thema ECAD zumeist mit dem Handling aktueller Programme und den Fähigkeiten von Auto-Routern und Optimizern, ist hier wichtig, was hinten dabei rauskommt: Welche Ausgabeformate sich unter technologischen und finanziellen Gesichtspunkten zur Übergabe an den Leiterplattenhersteller eignen, wie sie aufgebaut sind und was es bei Format-Konvertern zu beachten gilt, finden Sie ab

Seite 40

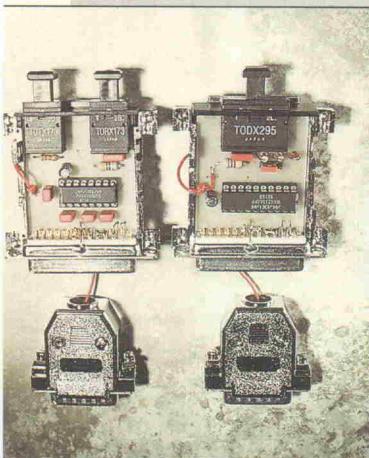


Projekt

Optoschnitte

Die serielle Verbindung von PCs, Druckern und Meßgeräten über die RS-232-C Schnittstelle ist nichts Besonderes. Allerdings ist – insbesondere in elektrisch rauer Umgebung – oft eine Potentialtrennung zwischen den miteinander kommunizierenden Geräten vorteilhaft, wenn nicht sogar zwingend erforderlich. Die in diesem Projekt vorgestellte optische Schnittstelle basiert jedoch nicht auf dem häufig anzutreffenden Prinzip der ein- oder zweiseitigen Trennung der signalführenden Adern durch Optokoppler, sondern bezieht die Übertragungsstrecke für die optoelektrische Potentialtrennung mit ein: Der Datentransfer erfolgt über Lichtleiter.

Seite 24



sonderes. Allerdings ist – insbesondere in elektrisch rauer Umgebung – oft eine Potentialtrennung zwischen den miteinander kommunizierenden Geräten vorteilhaft, wenn nicht sogar zwingend erforderlich. Die in diesem Projekt vorgestellte optische Schnittstelle basiert jedoch nicht auf dem häufig anzutreffenden Prinzip der ein- oder zweiseitigen Trennung der signalführenden Adern durch Optokoppler, sondern bezieht die Übertragungsstrecke für die optoelektrische Potentialtrennung mit ein: Der Datentransfer erfolgt über Lichtleiter.

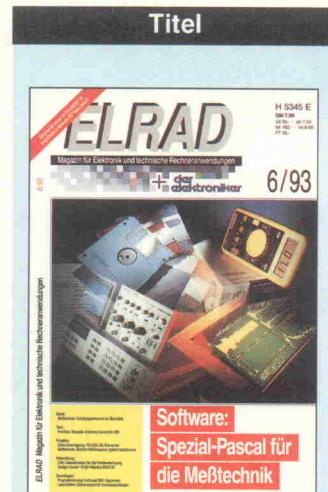
Seite 24

Programmierung

Kombi-Forth (1)

Aufmerksame Leser des Artikels 51er-Kombi in der letzten ELRAD haben die dezenten Anspielungen auf Forth nicht überlesen. In einer kurzen Reihe stellt ELRAD ein umfassendes Forth-Entwicklungspaket für 8051-Rechner vor. Als Hardware dazu bietet sich der Kombi geradezu an.

Seite 85



Titel

Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

PC-Meßtechnik	8
Meßtechnik	10
Firmenschriften	12
Messenachbericht: HMI '93	14
Software	18

Test

PreView Wavetek-Arb-Generator: Vier für alle Fälle	16
--	----

Markt

Schallpegelmesser: Elektronische Ohren	46
--	----

Entwicklung

Design Corner A/D-Wandler: 18-Bit-Umsetzer MAX132	20
Lab!Pascal: Ein Software-Paket für die Meßtechnik	29
Platinenfertigung: Gerber, PostScript und Co.	40
Mikrocontroller: Klein, aber PICfein (2)	72

Projekt

Datenübertragung: Optoschnitte	24
Meßtechnik für Monitore: Her(t)zflimmern	37
In-Circuit-Emulator: Inside HC11 (3)	51
Entwicklungssystem: Fuzzinierend (2)	61
Programmierbare Bausteine: Dauerbrenner (3)	82

Grundlagen

Fuzzy zum Anfassen (2)	56
Die ELRAD-Laborblätter: Generatoren für Impulslaserdioden	77
Programmierung: Kombi-Forth (1)	85

Rubriken

Editorial	3
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	66
Bücher	81
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

PESE SEMICONDUCTORS

Saarstr. 66 · 5500 Trier

Tel. 06 51/7 32 70/4 44 42 · Fax 06 51/4 04 37 74 01 05

Für Fachhandel u. Großhandel
Sonderangebot Hi-Power

- je 5,- DM MJ 15030, BUZ 24, 34, 35, 64
 je 3,- DM 2N 5685, 5686, 6274, 6277
 je 2,- DM MJ 10012, BUX 37, BU 931
 BDX 63, 64, 65, 66
 je 1,- DM MJ 802, 4502, 2N 3771, 3772
 BDX 20, BU 126, 326, 426
 je 0,70 DM 2N 3055, MJ 2955, BD 243, 244
 BDX 53, 54
 solange Vorrat

(z. T. 2. Wahl z. Bsp. Kratzer, Flecken)
Angebot freibleibendKatalog mit 3000 Industrietypen und
Faxsonderlisten mit Fax anfordern.Versand: per UPS Nachnahme, Bestellwert plus Porto + 6,-
NN-Gebühr oder Vorauskasse: Postgiro Essen 148354-439
(Auslandslieferungen nur per Vorkasse)

IEEE-488

- Schnittstellen + Software
- Analysatoren + Konverter
- Extender + Kabel etc.
- DOS, Windows, OS/2, UNIX, SunOS



ines GmbH
Neuenhöfer Allee 45
D-5000 Köln 41 · Germany
Telefon 02 21/49 16 21 · 49 22 99
Telefax 02 21/49 56 05

Messwerterfassung für XT/AT/386/486

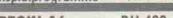
IODA-12 STANDARD
8 Kanal D/A 12 Bit
2,5V, 5V, 7,5, 9V,
uni- und bipolar



Katalog

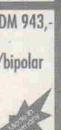
anforden

OPTOIN-16 STANDARD
16 Eingänge über Optokop.
deutsches Handbuch
Beispielprogramme



Katalog anforden

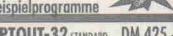
IODA-12 EXTENDED
8 Kanal D/A 12 Bit
2,5V, 5V, 7,5, 10, 12 V,
uni/bipolar mit DC/DC-Wandler
24 Ein/Ausgänge TTL
3 * 16Bit-Zähler mit
Quarzzeitbasis



Katalog

anforden

OPTOIN-16 EXTENDED
16 Eingänge über Optokoppler
(8 IRQ-fähig über Controller)
3 * 16Bit-Zähler mit Quarz
Waitstategenerator
deutsches Handbuch
Beispielprogramme



Katalog anforden

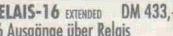
WITIO-48 STANDARD
48 Ein/Ausgänge TTL
3 * 16Bit-Zähler
Beispielprogramme



Katalog

anforden

OPTOUT-32 STANDARD
32 Ausgänge über
Optokoppler - 150 mA
Beispielprogramme



Katalog anforden

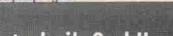
WITIO-48 EXTENDED
48 Kanal Ein/Ausgabe TTL
8 Interrupteingänge
3 * 16Bit-Zähler
Quarzzeitbasis
Waitstategenerator
Beispielprogramme



Katalog

anforden

RELAI-16 EXTENDED
16 Ausgänge über Relais
3 * 16Bit-Zähler mit Quarz
24 Ein/Ausgänge TTL
Waitstategenerator
deutsches Handbuch
Beispielprogramme



Katalog anforden

Messcomp Datentechnik GmbH
Lürchenstr. 2 · 8094 Edling
Tel.: 08071/40091 · Fax: 08071/3498

EPROP

PC-MegaBit-EPROMmer

Zukunftsicher:

Unterstützt 8- und 16-Bit-EPROMs, EEPROMs, Flash-EPROMs (24, 32 und 40 Pins). Mit GAL-Extender werden jetzt auch GAL-Bausteine unterstützt.

Vielseitig:

2716, 2732, 2732A, 2764, 2764A, 27128, 27128A, 27256, 27512, 27513, 27010, 27C1801, 27010, 27C2001, 27140, 27C4001, 27080, 27210, 27C1624, 27220, 27C2048, 27240, 27C4096, 27011, 28C16, 28C64, 28C256, HNS8064, 28F256, 28F512, 28F1010 sowie CMOS-Typen.

Komfortabel:

Einfach zu bedienende Software mit menügesteuertem Windows-Interface.

Erweiterbar:

Mit dem GAL-Extender-Aufbau werden die GAL-Typen: 16V8, 16V8A, 20V8, 20V8A, 22V10 und 6001 der Firma Lattice, SGS Thomson und National programmierbar. Damit können alle gängigen PAL-Typen erweitert werden.

Preiswert:

EPROP-Fertigergerät für 16V8, 16V8A, 20V8, 20V8A, 22V10 und 6001 mit dem GAL-Extender, inkl. 64K RAM, Monitor-EPROM, Watchdog, Echtzeituhr, 24V Netzteil und 115V/230V-Netzschalter für EPROP-Gerät.

EPROP-GAL-Extender DM 298,-

GAL-ASM-Starterkit DM 98,-

16V8, 16V8A, 20V8, 20V8A, 22V10 und 6001 mit dem GAL-Extender, inkl. 64K RAM, Monitor-EPROM, Watchdog, Echtzeituhr, 24V Netzteil und 115V/230V-Netzschalter für EPROP-Gerät.

PLCC-Option DM 198,-

24V und 230V Netzschalter für EPROP-Gerät.

Preise für EPROMs, EEPROMs, Flash-Memories und GALs auf Anfrage.

taskit Rechnertechnik GmbH

Industriesteuerungen - Auftragsentwicklungen

Kaiser-Friedrich-Straße 51, 1000 Berlin 12

Telefon 030 / 324 58 36, Fax 030 / 323 26 49

SBCs

EPORTmer

taskit

Single Board Computer

mit V25, V50 oder 80C152

Für den Einsatz in Steuerungen und Kleinserien bieten wir bewährte preiswerte CPU-Module. Die Software-Entwicklung erfolgt komfortabel mit den auf Ihrem PC verfügbaren C-Compilern Microsoft-C oder Turbo-C. Die ROM-Locate-Tools SMALL-EKIT und PROFI-EKIT machen Ihre Programme (EP)ROM-fähig. Für die Erstellung größerer Projekte stehen das Echtzeitbetriebssystem SV/COM und der Hardware-C-Source-Debugger ID1600 zur Verfügung. Oder Sie starten einfach mit dem speziell für Mess- und Steuerungsaufgaben entwickelten BASIC-Interpreter MSR-BASIC.

VPORT-50 DM 665,00

Steuerungsrechner mit NEC V25 (8 MHz) im Europakartenteil, inkl. ECR-Interface. Bis zu 8 Port-Ein-/Ausgängen, optional mit Echtzeituhr, Temperatur- und optionaler Batteriepufferung.

VPORT-25/k DM 49,00

Mini-Single-Board-Computer (72 x 100mm) mit NEC V25 (8 MHz), inkl. 64K RAM, Monitor-EPROM, Watchdog, Echtzeituhr, Temperatur- und optionaler Batteriepufferung.

VPORT-25/k+ DM 59,00

wie VPORT-25/k, jedoch mit NEC V25+ (10 MHz) und 256K RAM.

VPORT-152/k DM 499,00

Mini-Single-Board-Computer (72 x 100mm) mit Intel 80C152-CPU (kompatibel zu 8031/8051), inkl. 32K RAM, Monitor-EPROM, Handbuch und Diskette.

Wir erstellen auch kundenspezifische Lösungen in Ihrem Auftrag. Bitte sprechen Sie uns an.

Microsoft-C + Turbo-C im (EP)ROM

Universelle Entwicklungstools für NEC V-Serie + Intel 80x86 CPUs

SMALL-EKIT DM 148,-

PROFI-EKIT DM 795,-

1 Mausklick mit Maxipc

mit anderen Systemen
bringt genauso viel wie

5 Mausklicks

mit anderen Systemen

- Stromlauf + Layout
- preiswert (4130,00 DM) + MWSt.
- enorm leistungsfähig
- professionell
- kompatibel zu CadStar & Visula

von RACAL REDAC

Geschäftscomputer Ulrich GmbH
7753 Allensbach
Radolfzeller Str. 62
Tel. 0 75 33 / 48 42
Fax 0 75 33 / 44 21

ct magazin für
computer
technik

**Multiuser
Multitasking
Magazin**

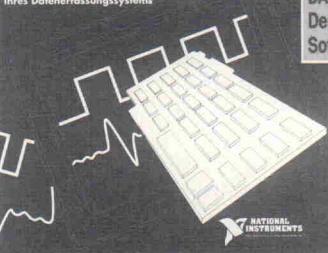
ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG**
Helstorfer Straße 7 · 3000 Hannover 61

DAQ Designer™

computergestütztes, interaktives Programm zur Auslegung
Ihres Datenerfassungssystems

Kostenlose
DAQ
Designer™
Software



Stellen Sie Ihr Datenerfassungssystem richtig zusammen – von Anfang an!

Tel.: 089/714 50 93

**NATIONAL
INSTRUMENTS**
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Adenauer-Straße 79
W-8000 München 70
Fax: 089 / 714 60 35

© Copyright 1992

National Instruments Corporation

Alle Rechte vorbehalten

Messen & regeln PC
mit dem
PC

10-Bit-DATUMSREGISTER: 8-Bit-Aufnahmefeld mit 8-Bit-Selbst- und 8-Bit-Abtastfunktion, alle 8-Bit-Aufnahmefelder sind mit 8-Bit-Abtastfunktion, 4 Gründ- und 4 Abtastfunktionen, 0,125V, 0,2V, 0,4V, 1,25V und 2,5V, 5V, 10V, 15V, 20V, 25V, 30V, 35V, 40V, 45V, 50V, 55V, 60V, 65V, 70V, 75V, 80V, 85V, 90V, 95V, 100V, 105V, 110V, 115V, 120V, 125V, 130V, 135V, 140V, 145V, 150V, 155V, 160V, 165V, 170V, 175V, 180V, 185V, 190V, 195V, 200V, 205V, 210V, 215V, 220V, 225V, 230V, 235V, 240V, 245V, 250V, 255V, 260V, 265V, 270V, 275V, 280V, 285V, 290V, 295V, 300V, 305V, 310V, 315V, 320V, 325V, 330V, 335V, 340V, 345V, 350V, 355V, 360V, 365V, 370V, 375V, 380V, 385V, 390V, 395V, 400V, 405V, 410V, 415V, 420V, 425V, 430V, 435V, 440V, 445V, 450V, 455V, 460V, 465V, 470V, 475V, 480V, 485V, 490V, 495V, 500V, 505V, 510V, 515V, 520V, 525V, 530V, 535V, 540V, 545V, 550V, 555V, 560V, 565V, 570V, 575V, 580V, 585V, 590V, 595V, 600V, 605V, 610V, 615V, 620V, 625V, 630V, 635V, 640V, 645V, 650V, 655V, 660V, 665V, 670V, 675V, 680V, 685V, 690V, 695V, 700V, 705V, 710V, 715V, 720V, 725V, 730V, 735V, 740V, 745V, 750V, 755V, 760V, 765V, 770V, 775V, 780V, 785V, 790V, 795V, 800V, 805V, 810V, 815V, 820V, 825V, 830V, 835V, 840V, 845V, 850V, 855V, 860V, 865V, 870V, 875V, 880V, 885V, 890V, 895V, 900V, 905V, 910V, 915V, 920V, 925V, 930V, 935V, 940V, 945V, 950V, 955V, 960V, 965V, 970V, 975V, 980V, 985V, 990V, 995V, 1000V, 1005V, 1010V, 1015V, 1020V, 1025V, 1030V, 1035V, 1040V, 1045V, 1050V, 1055V, 1060V, 1065V, 1070V, 1075V, 1080V, 1085V, 1090V, 1095V, 1100V, 1105V, 1110V, 1115V, 1120V, 1125V, 1130V, 1135V, 1140V, 1145V, 1150V, 1155V, 1160V, 1165V, 1170V, 1175V, 1180V, 1185V, 1190V, 1195V, 1200V, 1205V, 1210V, 1215V, 1220V, 1225V, 1230V, 1235V, 1240V, 1245V, 1250V, 1255V, 1260V, 1265V, 1270V, 1275V, 1280V, 1285V, 1290V, 1295V, 1300V, 1305V, 1310V, 1315V, 1320V, 1325V, 1330V, 1335V, 1340V, 1345V, 1350V, 1355V, 1360V, 1365V, 1370V, 1375V, 1380V, 1385V, 1390V, 1395V, 1400V, 1405V, 1410V, 1415V, 1420V, 1425V, 1430V, 1435V, 1440V, 1445V, 1450V, 1455V, 1460V, 1465V, 1470V, 1475V, 1480V, 1485V, 1490V, 1495V, 1500V, 1505V, 1510V, 1515V, 1520V, 1525V, 1530V, 1535V, 1540V, 1545V, 1550V, 1555V, 1560V, 1565V, 1570V, 1575V, 1580V, 1585V, 1590V, 1595V, 1600V, 1605V, 1610V, 1615V, 1620V, 1625V, 1630V, 1635V, 1640V, 1645V, 1650V, 1655V, 1660V, 1665V, 1670V, 1675V, 1680V, 1685V, 1690V, 1695V, 1700V, 1705V, 1710V, 1715V, 1720V, 1725V, 1730V, 1735V, 1740V, 1745V, 1750V, 1755V, 1760V, 1765V, 1770V, 1775V, 1780V, 1785V, 1790V, 1795V, 1800V, 1805V, 1810V, 1815V, 1820V, 1825V, 1830V, 1835V, 1840V, 1845V, 1850V, 1855V, 1860V, 1865V, 1870V, 1875V, 1880V, 1885V, 1890V, 1895V, 1900V, 1905V, 1910V, 1915V, 1920V, 1925V, 1930V, 1935V, 1940V, 1945V, 1950V, 1955V, 1960V, 1965V, 1970V, 1975V, 1980V, 1985V, 1990V, 1995V, 2000V, 2005V, 2010V, 2015V, 2020V, 2025V, 2030V, 2035V, 2040V, 2045V, 2050V, 2055V, 2060V, 2065V, 2070V, 2075V, 2080V, 2085V, 2090V, 2095V, 2100V, 2105V, 2110V, 2115V, 2120V, 2125V, 2130V, 2135V, 2140V, 2145V, 2150V, 2155V, 2160V, 2165V, 2170V, 2175V, 2180V, 2185V, 2190V, 2195V, 2200V, 2205V, 2210V, 2215V, 2220V, 2225V, 2230V, 2235V, 2240V, 2245V, 2250V, 2255V, 2260V, 2265V, 2270V, 2275V, 2280V, 2285V, 2290V, 2295V, 2300V, 2305V, 2310V, 2315V, 2320V, 2325V, 2330V, 2335V, 2340V, 2345V, 2350V, 2355V, 2360V, 2365V, 2370V, 2375V, 2380V, 2385V, 2390V, 2395V, 2400V, 2405V, 2410V, 2415V, 2420V, 2425V, 2430V, 2435V, 2440V, 2445V, 2450V, 2455V, 2460V, 2465V, 2470V, 2475V, 2480V, 2485V, 2490V, 2495V, 2500V, 2505V, 2510V, 2515V, 2520V, 2525V, 2530V, 2535V, 2540V, 2545V, 2550V, 2555V, 2560V, 2565V, 2570V, 2575V, 2580V, 2585V, 2590V, 2595V, 2600V, 2605V, 2610V, 2615V, 2620V, 2625V, 2630V, 2635V, 2640V, 2645V, 2650V, 2655V, 2660V, 2665V, 2670V, 2675V, 2680V, 2685V, 2690V, 2695V, 2700V, 2705V, 2710V, 2715V, 2720V, 2725V, 2730V, 2735V, 2740V, 2745V, 2750V, 2755V, 2760V, 2765V, 2770V, 2775V, 2780V, 2785V, 2790V, 2795V, 2800V, 2805V, 2810V, 2815V, 2820V, 2825V, 2830V, 2835V, 2840V, 2845V, 2850V, 2855V, 2860V, 2865V, 2870V, 2875V, 2880V, 2885V, 2890V, 2895V, 2900V, 2905V, 2910V, 2915V, 2920V, 2925V, 2930V, 2935V, 2940V, 2945V, 2950V, 2955V, 2960V, 2965V, 2970V, 2975V, 2980V, 2985V, 2990V, 2995V, 3000V, 3005V, 3010V, 3015V, 3020V, 3025V, 3030V, 3035V, 3040V, 3045V, 3050V, 3055V, 3060V, 3065V, 3070V, 3075V, 3080V, 3085V, 3090V, 3095V, 3100V, 3105V, 3110V, 3115V, 3120V, 3125V, 3130V, 3135V, 3140V, 3145V, 3150V, 3155V, 3160V, 3165V, 3170V, 3175V, 3180V, 3185V, 3190V, 3195V, 3200V, 3205V, 3210V, 3215V, 3220V, 3225V, 3230V, 3235V, 3240V, 3245V, 3250V, 3255V, 3260V, 3265V, 3270V, 3275V, 3280V, 3285V, 3290V, 3295V, 3300V, 3305V, 3310V, 3315V, 3320V, 3325V, 3330V, 3335V, 3340V, 3345V, 3350V, 3355V, 3360V, 3365V, 3370V, 3375V, 3380V, 3385V, 3390V, 3395V, 3400V, 3405V, 3410V, 3415V, 3420V, 3425V, 3430V, 3435V, 3440V, 3445V, 3450V, 3455V, 3460V, 3465V, 3470V, 3475V, 3480V, 3485V, 3490V, 3495V, 3500V, 3505V, 3510V, 3515V, 3520V, 3525V, 3530V, 3535V, 3540V, 3545V, 3550V, 3555V, 3560V, 3565V, 3570V, 3575V, 3580V, 3585V, 3590V, 3595V, 3600V, 3605V, 3610V, 3615V, 3620V, 3625V, 3630V,

DSP-Entwicklungssystem 'Wellenreiter' (3)

Im folgenden die Korrektur einiger kleiner Fehler, die sich in Bild 16 des Wellenreiter-Zeichnungssatzes (ELRAD-Heft 4/93, Seite 86) eingeschlichen hatten:

Die Leitung /OE von IC MEM1 liegt auf Pin 24 statt auf Pin 21. Pin 1 von IC9 liegt nicht an Y0 von IC8, sondern an Y7, und der Clock für IC5 stammt nicht von Y1, sondern von Y6 an IC8. Schließlich ist der zum Eingang an Pin 3 gehörende Ausgang von IC1 nicht Pin 1, sondern Pin 4. Dieser Ausgang steht ebenfalls mit Pin 5 von IC1 in Verbindung. Bleibt zu erwähnen, daß die in Tabelle 4 nicht aufgeführten SW12...14 beim Wellenreiter nicht benutzt sind und daß auf dem Bestückungsaufdruck +5V und GND vertauscht sind.

Alchemie in 16 Bit

Während des Tests von PC-Meßkarten mit 16-Bit-A/D-Wandlern (ELRAD-Ausgabe 4/93) traten bei zwei der beteiligten Produkte Schwierigkeiten auf, deren Ursache bis zur Herstellung des Heftes nicht endgültig zu klären waren:

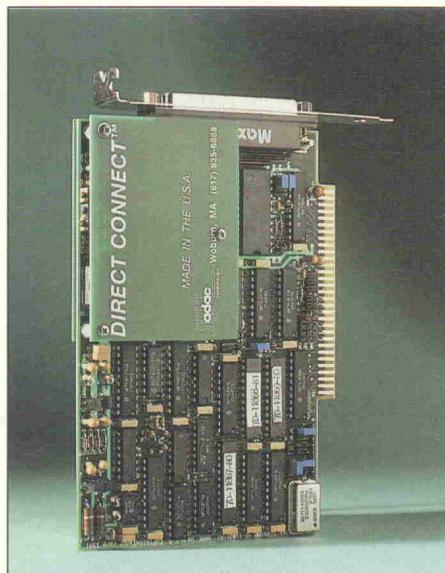
Auf Seite 46 des April-Heftes war in der Bildunterschrift zur Aufnahme vom ADAC-Board 5508SHR der Firma Cosyco GmbH aus Germering ein Hinweis auf Ausfälle der Meßkarte aufgrund eines Defektes zu lesen. Dies ist so nicht richtig.

Die Aussage beruhte auf folgendem Sachverhalt: Während des Tests funktionierten sowohl die mitgelieferte DirectView-Software als auch die ADAC-Karte selbst bei Eingangsspannungen zwischen -8,5 V und +10 V ohne jede Schwierigkeit und mit der zu erwartenden Genauigkeit (siehe Grafik, Heft 4/93, Seite 52). Bei verschiedenen Eingangsspannungen unterhalb -8,5 V ergaben sich jedoch immer die gleichen Meßwerte. In der für den Test zur Verfügung stehenden Zeit konnte dieser Sachverhalt weder durch den Tester noch durch eine kurzfristige Rücksprache mit dem Anbieter – dem die betreffende Karte zu dieser Zeit allerdings auch nicht zur Verfügung stand – geklärt werden. So stand ein Fehler zu vermuten, der entweder in der Software, der Kalibrierung oder der Hardware der Karte selbst zu suchen wäre.

Nach Rücksendung der Karte an die Firma Cosyco ließ sich dieser Fehler nicht reproduzieren. Die Karte funktionierte nach Angaben des Anbieters über den gesamten Meßbereich korrekt – ohne daß eine Veränderung oder Kalibrierung vorgenommen wurde. Erneut durchgeführte Messungen in der Redaktion ergaben ebenfalls, daß das Board ohne weiteres Signale im vollen spezifizierten Meßbereich von ± 10 V verarbeitet. Somit ließ sich weder ein Defekt feststellen, noch war die eigentliche Ursache für die im Artikel angeführte Fehlfunktion zu rekonstruieren.

Bei einer weiteren am Test beteiligten Meßkarte ergab die Auswertung der Meßdaten einen Offset-Fehler, der offenbar durch die mitgelieferte Software verursacht wurde. Hier nun – wie im Artikel angekündigt – die Erläuterung zu den Ursachen dieses Problems:

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



Nachträge

Doch im gesamten Meßbereich voll funktionstüchtig – das ADAC-Board 5508SHR

Wie bereits vom Tester vermutet, lag bei der HSDAS-16 der Firma Stemmer Software GmbH aus Puchheim die Ursache für den Offset-Fehler in der Kalibrierung der Software. Nach Auskunft des Anbieters war die Treiber-Software für das beim Test verwendete Programm TurboLab auf eine andere Board-Revision des Meßkartenmodells zugeschnitten. So wurde mit einem Kalibrierungsfaktor 1 und dem Offset 0 kalibriert – was natürlich ohne sinnvolle Auswirkungen blieb.

Die nachträgliche, rechnerisch ermittelte Kalibrierung für die beim Testdurchlauf aufgenommenen Meßdaten ergibt einen maximalen relativen Fehler von 0,05 %, was im Rahmen der Erwartungen liegt (vgl. Grafiken Heft 4/93, Seite 52).

VMEbus hat Verspätung

Der Test von VMEbus-AD-Karten muß aus organisatorischen Gründen auf das nächste Heft verschoben werden.

Telefonnummern

Im letzten Heft, der ELRAD-Ausgabe 5/93, waren auf Seite 10 die neuen Telefonverbindungen der Redaktion nachzulesen. Da sich im nachhinein noch einige Rufnummern geändert haben, sollen diese hier nochmals in korrekter – endgültiger – Form nachgetragen werden:

Redaktionsssekretariat:

Carmen Steinisch 05 11/53 52-400
Lothar Segner 05 11/53 52-389

Redakteure:

Ernst Ahlers (ea) 05 11/53 52-394
Carsten Fabich (cf) 05 11/53 52-398
Martin Klein (kle) 05 11/53 52-392
Johannes Knoff-Beyer (kb) 05 11/53 52-395
Peter Nonhoff (pen) 05 11/53 52-393
Peter Röbke-Doerr (rö) 05 11/53 52-397
Hartmut Rogge (hr) 05 11/53 52-399
Detlef Stahl (st) 05 11/53 52-396

Sonstiges:

ELRAD-Faxanschluß 05 11/53 52-404
ELRAD-Mailbox 05 11/53 52-401

CadSoft
hat wieder
zugeschlagen



Mit dem neuen
100%-Autorouter



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

EAGLE ist in Deutschland öfter im Einsatz als jedes andere Programm zur Platinen-Entflechtung. Das hat gute Gründe. Allen voran das hervorragende Preis/Leistungs-Verhältnis und die leichte Bedienbarkeit, die uns zahlreiche Zeitschriftenartikel bescheinigt haben.

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter läßt keine Wünsche mehr offen: Ripup/Retry, kleinstes Platzierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

Aber auch mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platinen auf Ihrem AT entflechten, die den höchsten industriellen Anforderungen genügen.

Skeptisch? Dann sehen Sie sich doch einmal unsere voll funktionsfähige Demo an, die mit Original-Handbuch geliefert wird. Damit können Sie das Programm mit den Modulen und den Ausgabebetrieben ohne Größenbeschränkung testen.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konvertierprogrammen	851,00 DM
Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM
Preise inkl. 15 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.	

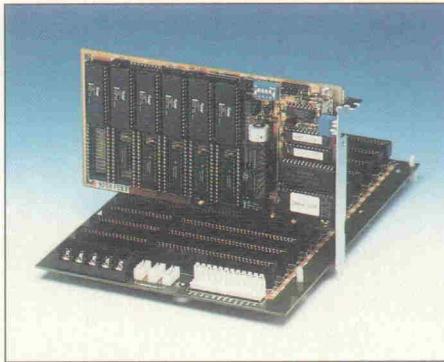


CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

Zwerg mit 16 Bit

Ein Kleinstcomputer im Format einer Kreditkarte ist das miniModul 166. Auf einer 6-lagigen, 55 mm × 85 mm kleinen Multi-layer-Platine befindet sich ein vollwertiger Rechner, in dem ein 16-Bit-80C166-Controller seine Arbeit verrichtet.

Die einzige zur Versorgung der Schaltung erforderliche Spannung beträgt +5 V. Der verwendete Controller bietet einen Adressraum von 256 KBytes, wobei frei wählbare Portleitungen das Umschalten zwischen verschiedenen Speicherbänken möglich machen. Bei einer CPU-Taktfrequenz von 40 MHz lassen sich Datendurchsätze von 10 MIPS erreichen. Dem Anwender stehen unter anderem zwei serielle Schnittstellen (RS232, eine als RS485 konfigurierbar), bis zu drei digitale 16-Bit-I/O-Ports, sieben universell einsetzbare Timer sowie ein 10-Bit-A/D-Konverter mit zehn Kanälen zur Verfügung.

aktuell

Laufwerk und lässt sich unter DOS als Drive A, B, C oder D konfigurieren. Die Installation spezieller Treiber-Software ist nicht erforderlich, da das Board alle üblichen DOS-Kommandos für Laufwerke unterstützt.

Fehlt eine externe Spannung, sorgt eine Lithium-Batterie auf der Platine für den Erhalt der gespeicherten Daten. Zudem sind ein Watchdog-Timer und die Möglichkeit eines Passwortschutzes gegen unerlaubte Benutzung vorhanden. Der Preis für die Halbleiter-Disk ohne Speicherbestückung beträgt 320 DM (zzgl. MwSt).

Spectra GmbH
Karlsruher Straße 11/1
W-7022 Echterdingen
Tel.: 07 11/79 80 37
Fax: 07 11/79 35 69

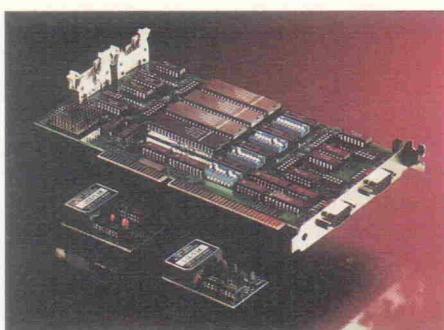
Modulare Schnittstellen

Das miniModul ist per Stiftleisten auf den Applikationen des Anwenders aufsetzbar und soll Einsparungen an Platzbedarf und Entwicklungskosten entsprechender Digitalschaltungen ermöglichen. Für Entwicklungen ist Software vom Makro-Assembler über Source Level Debugger und ANSI-C-Compiler bis zum echtzeitfähigen Multitasking-Betriebssystem erhältlich. Die angebotenen Tools arbeiten allesamt auf DOS-PCs. Kaufpreise beginnen bei 390 DM – für das Modul mit 256 KBytes RAM, ohne Flash-EPROM, Software oder Handbücher. Manuals für die Modul-Karte und den 80C166-Controller kosten zusammen 75 DM. An Software ist beispielsweise ein A166 Makroassembler V1.1 für knapp 2000 DM zu haben (Preise zzgl. MwSt).

Phytec Meßtechnik GmbH
Philip-Reis-Straße 3
W-6500 Mainz 42
Tel.: 0 61 31/58 05-0
Fax: 0 61 31/58 05-50

PC-Disk in Silicon

Ein Halbleiterlaufwerk für den PC-Bus bietet die Firma Spectra mit der PCD-892 als Einstektkarte an. Konzipiert als verschleißfrei zu betreibendes Laufwerk für industrielle Anwendungen unter rauen Umweltbedingungen, unterstützt die Karte bis zu sechs MBytes SRAM, EPROM oder Flash-Memory. Die PCD-892 emuliert ein – nötigenfalls boot-fähiges – Standard-



Für die Schnittstellen sind verschiedene PC-Interrupts oder ein Sammelinterrupt zu definieren. Die physikalischen I/O-Adressen der Schnittstellen sind per DIP-Schalter frei einstellbar. Als Software werden unter anderem Treiber für alle Varianten von S5-Steuerungsanlagen angeboten. Hierdurch sind beispielsweise sämtliche Programmier-

aufgaben für eine SPS vom PC aus über die ATS-304-Karte zu erledigen. Anbindungen an andere Geräte – etwa Datenerfassungssysteme und ähnliches – sind natürlich ebenfalls möglich.

TMR Mikroelektronik GmbH
Bündner Straße 82-86
W-4900 Herford 1
Tel.: 0 52 21/16 66 01
Fax: 0 52 21/16 66 0-50

Meßpaket für PCs

SK2000 ist ein System zur Erfassung und Ausgabe analoger und digitaler Daten mit einem PC/AT. Als Distributor des US-amerikanischen Herstellers Real Time Devices vertreibt die Firma Tekelec Airtronic dieses Komplettspaket mit Hard- und Software. Hierzu zählen eine Multifunktionskarte inklusive Anschlußboard und -kabel, zwei vollständige Software-Pakete zur Meßwertaufnahme und -auswertung sowie Treiberprogramme für verbreitete Meßtechnik-Programme wie Labtech Notebook und ähnliches.



Die PC-Karte hat 16 A/D-Kanäle mit 12 Bit Auflösung bei einer maximalen Wandlungsraten von 125 kHz. Außerdem stehen zwei D/A-Kanäle, 16 digitale I/O-Leitungen sowie drei Timer/Counter zur Verfügung. Die mitgelieferte PC-Software erlaubt beispielsweise die Aufnahme von Power-Spektren und FFTs. Ebenso ist hiermit das Generieren bestimmter Signalverläufe möglich. Der Anbieter offeriert das SK2000-Paket als 'Einstiegs paket zum Sonderpreis' von 1290 DM (zzgl. MwSt).

Tekelec Airtronic GmbH
Kapuzinerstraße 9
W-8000 München 2
Tel.: 0 89/51 64-0
Fax: 0 89/51 64-1 10

Plug-In FFT

Als Zwei- und Vierkanalversion ist das Echtzeit-FFT-System Spectralys erhältlich. Je zwei Kanäle finden auf einer PC-Einstektkarte Platz, wobei als Rechner jeder 'normale' DOS-PC zu verwenden ist. Pro Kanal bietet das System folgende Leistungsmerkmale: Ein Differenzeingang dient wahlweise für die Erfassung reiner Spannungssignale oder zum Betrieb eines IPC-Aufnehmers inklusive Stromversorgung. Die Eingangsverstärkung ist in 14 Stufen für Bereiche von ± 5 mV bis ± 10 V programmierbar. Eine Autorange-Funktion ermöglicht die automatische Anpassung der Verstärkungsstufe in Abhängigkeit vom



Eingangssignal. Ein programmierbares Tiefpaßfilter bietet eine Flankensteilheit von mehr als 132 dB/Oktave mit acht festen Frequenzstufen zwischen 100 Hz und 18,7 kHz. Die Signalwandlung übernimmt für jeden FFT-Kanal ein separater 16-Bit-A/D-Wandler.

Berechnungen zur FFT-Analyse erfolgen mittels eines eigenen 40-Bit-Fließkomma-Signalprozessors auf jeder PC-Karte. Unabhängig vom verwendeten Rechnersystem lässt sich hiermit zum Beispiel eine 1024-Punkte-FFT innerhalb von 0,5 ms bewältigen. Die Karten liefern On-Board-Speicher sowohl zur Zwischenspeicherung von FFT-

Ergebnissen als auch für die Aufnahme von Meßwerten oder Zeitsignalen. Als Signalgenerator steht ein 16-Bit-DAC zur Verfügung. Hiermit lassen sich beliebige Signalverläufe ausgeben, die über maximal 32 000 Werte in einem extra Speicher zu definieren sind.

Die PC-Software des Systems ermöglicht eine komfortable Durchführung von On-Line-Berechnungen. Neben Zeitsignal und frequenzlinearem Spektrum sind hiermit auch differenziertes Zeitsignal und etliche Standard-Analysefunktionen wie Leistungsdichtespektrum und ähnliches zu berechnen. Die FFT-Ergebnisse lassen sich grafisch aufbereiten und beispielsweise im HPGL-, PostScript- oder PCL5-Format auf Druckern oder Plottern ausgeben. Die Preise für das Spektralys-System richten sich nach der Ausstattung – die Zweikanalversion ist ab circa 12 000 DM erhältlich.

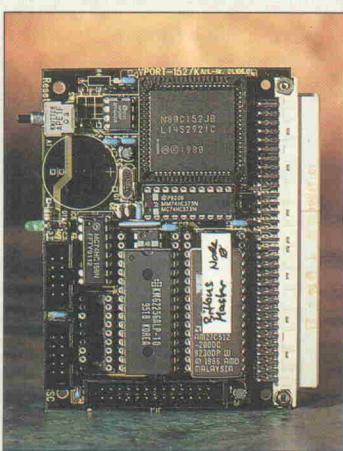
Ziegler Instruments GmbH
Nobelstraße 3-5
Postfach 40 55 80
W-4050 Mönchengladbach 4
Tel.: 0 21 66/9 55-58
Fax: 0 21 66/9 55-8 00

Feldbus, Fuzzy und mehr

Vom 15. bis zum 17. Juni findet die vierte 'Echtzeit' im Karlsruher Kongresszentrum statt. Zum zweiten Mal läuft parallel zu dieser Messe die 'iNet' – eine Ausstellung für industrielle Kommunikationstechniken. Während sich die Echtzeit an Interessenten für Betriebssysteme, Signalprozessoren, Fuzzy Logic und Online-Meßtechnik richtet, beschäftigt sich die iNet diesmal vor allem mit Trends bei Feldbusystemen. Daneben sind MAP-Entwicklungen, Qualitätssicherungssysteme und Lösungen für Netzübergänge zu begutachten.

Auch in diesem Jahr wird dem Fachpublikum zu beiden Veranstaltungen ein entsprechendes Kongressprogramm geboten. Bereits am 14. Juni sind zwölf verschiedene Tutorials im Angebot, die sich schon im Vorfeld der Messedarbietungen mit wesentlichen Schwerpunktthemen dieser 'Doppelveranstaltung' befassen. Für die Echtzeit sind dies unter anderem VXIbus, Fuzzy Logic, Case-Tools, die Signalverarbeitung mit DSPs und natürlich Betriebssysteme – alles jeweils unter dem Aspekt der Echtzeitanwendung betrachtet. Die an der iNet-Thematik orientierten Tutorials behandeln allesamt Feldbusse – vom P-Net über CAN bis zur protokollunabhängigen Feldbus-Hardware. Wer an den Tutorials teilnehmen möchte, sollte sich frühzeitig anmelden, da die Teilnehmerzahl jeweils auf 25 Personen begrenzt ist. Programme für den Kongress und die Tutorials sowie Anmeldeformulare sind direkt beim Veranstalter anzufordern.

Der VPort 152, ein Bitbus-Master/Slave auf halber Euro-Karte.



Echt'93

Karlsruhe 15. - 17. 6. 1993



Die ELRAD-Redaktion zeigt in der iNet-Halle/Stand 35 ein Netzwerk mit dem Bitbus-Controller VPort 152. Dieser Controller wird den Lesern in Heft 7/93 als Projekt vorgestellt. Der Entwickler, Alexander von Stauffenberg, ist am Donnerstag, den 17. Juni am Messestand anzutreffen und gibt dort Auskunft über den Bitbus und dessen Implementierung auf dem VPort.

Anmeldung Kongress und Tutorials:
Ludwig Drebinger GmbH
Destouchesstraße 16
W-8000 München 40
Tel.: 0 89/38 30 72 70
Fax: 0 89/33 27 61



TEKTRONIX DA 4084 AUDIO-ANALYZER

vollautomatischer, programmierbarer Audio-Analyser passend zur TM 5000 Reihe, 2 Einheiten breit, Freq.-Bereich 10 Hz bis 100 kHz, Eingangsspannungsbereich 200 µV bis 200 V. Zur Messung von Klirrfaktor, Spannungen und Störspannungen (Sinad). Alle Funktionen mit automatischer Abstimmung bzw. automatischem Gerätetabgleich, Anzeige digital 4-stellig mit autom. Bereichswahl, Anzeige wahlweise in Spannungswerten, dBm oder dB mit beliebigem Bezugswert. Alle Funktionen auch über IEEE-488 Schnittstelle steuerbar.

DM 1998,-



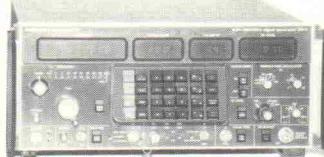
ANRITSU ML 422 B SELEKTIVER PEGELMESSER

Frequenzbereich 50 Hz bis 30 MHz, 8-stellige LED-Frequenzanzeige, Abstimmung auf 1 Hz genau, Pegelbereich -120 dBm bis +30 dBm, umschaltbare Eingangsimpedanz 75, 124, 150 und 600 Ω, sowie hochohmiger Eingang ca. 10 kΩ. 5-stellige Pegelanzeige mit 0,01 dB Auflösung, automatische Abstimmung auf Signale mit unbekannter Frequenz, ZF-Bandbreiten 200 Hz, 3,1 kHz und 48 kHz, Betriebsarten AM, SSB-USB oder LSB, eingebauter Mittelaufgenauer 800 Hz bis 30 MHz, 0 dBm Ausgangspegel, automatische Eigenkalibrierung, Fernsteuerung aller Funktionen über IEEE-488-Schnittstelle.

NEUWERTIG!

DM 3950,-

ANRITSU ML422 B DM 4990,- NEU - ORIGINALVERPACKT



MARCONI TF 2017 MESSENDER

Hochpräziser Signalgenerator mit äußerst niedrigem Seitenbandrauschen unter -135 dBc/Hz bei 470 MHz, durch digitale Frequenzsteuerung des Oszillators mit Hohlraum-Resonatorabstimmung werden noch höhere Werte für alle niedrigeren Frequenzen erreicht.

Ausgangsspeisegleichung bis zu 4 V, digitale Einstellung von Frequenz und Ausgangsspannung, 8-stellige Frequenzanzeige, digitale Pegelanzeige mit 0,1 dB Auflösung, interne und externe AM- FM- und Pulsmodulation, Modulationsgrad bis 100%, Hub bis 2,56 MHz, Pulsdauern 100 ns bis unendlich. Interne Wobbelung über einen der 9 Frequenzbereiche bzw. eines Bereichs mit stufenlos einstellbarem Hub, Wobbelrate 30 s bis 150 s je Hub, Ansteuermöglichkeit für XY-Schreiber. Ausgang gegen HF-Leistung bis 50 Watt oder Gleichspannung bis 40 V gesichert.

DM 9850,-

ÜBER HUNDRETE WEITERER ANGEBOTE
NAMHAFTER FIRMEN, WIE: HEWLETT-PACKARD,
TEKTRONIX, FLUKE, PHILIPS U.V.M.
INFORMIERT SIE UNSER KATALOG!

GROSSEN MESSGERÄTEKATALOG GEGEN
BRIEFMARKEN NOCH HEUTE ANFORDERN!!

INLAND: DM 5,-
AUSLAND: DM 10,-

ROSENKRANZ
ELEKTRONIK

Groß-Gerauer Weg 55 - D-6100 Darmstadt
Telefon: (0 61 51) 39 98-0
Telefax: (0 61 51) 39 98-18

Am Puls der Zeit: Signalanalyse mit TimeView

Aus dem Hause Fluke/Philips stammt das Softwarepaket TimeView, das anspruchsvolle Zeit- und Frequenzanalysen ermöglicht.

Wer lediglich den Spannungswert eines Signals ermitteln will, kommt mit einem Voltmeter aus. Ein Oszilloskop verrät bereits mehr: Es zeigt auch die Signalform an. Wenn es um Zeit- und Frequenzanalysen geht, benutzt man dazu meistens einen Zeit-/Frequenzzähler. Dieser bietet zwar Meßwerte, aber über die Signalform sagt er nichts aus. Frequenzänderungen, -schwankungen und -modulationen bleiben solchen Meßmitteln verborgen. Aussagen über diese Parameter erzielt das Gespann PM 6680 plus TimeView von Fluke/Philips.

TimeView ist ein (auch als Demoversion erhältliches) Softwarepaket, das auf den Betrieb mit dem Frequenzzähler PM 6680 zugeschnitten ist. Die Kommunikation erfolgt über eine IEEE-Schnittstelle, eine entsprechende Adapterkarte im Rechner ist Voraussetzung. Lauffähig ist das Programm auf IBM-kompatiblen PCs mit EGA- oder VGA-Grafik.

Meßdaten ...

Der hochauflösende Frequenzzähler PM 6680 verfügt über eine Auflösung von 500 ps und ist in der Lage, bis zu 2000 Samples/s in den internen Speicher aufzunehmen. Durch zuschaltbare Trigger-Tiepfilter, eine einstellbare Hysterese sowie einen Trigger-Holdoff,

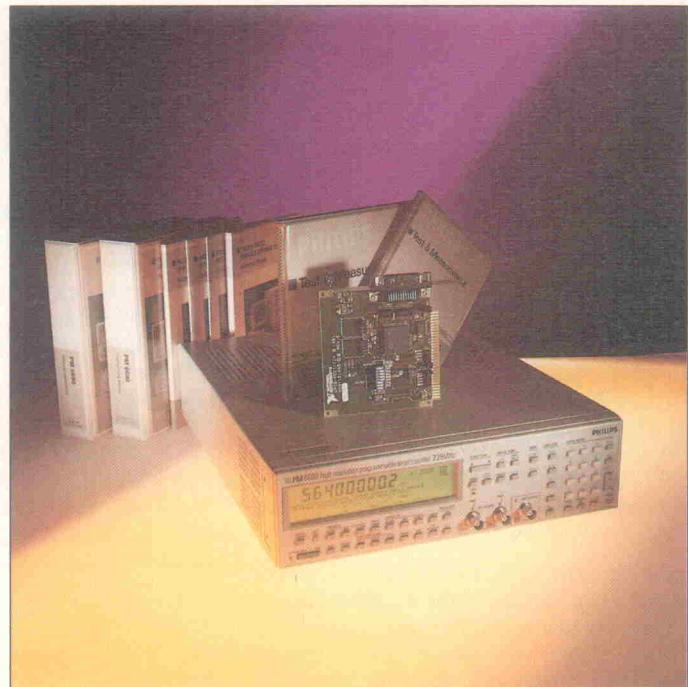
der beispielsweise dazu geeignet ist, Fehltriggerungen durch Mehrfachsignale (zum Beispiel durch Kontaktprellen) zu vermeiden, kann man den PM 6680 an jede Meßsituation einfach anpassen. Eine insgesamt zehnstellige Anzeige stellt den Meßwert dar.

Der zweikanalig ausgelegte Zähler bietet die Möglichkeit, beide Kanäle miteinander zu verknüpfen. Eine kumulative Ereigniszählung auf Kanal A, der durch Kanal B gesteuert wird, ist nur eine der Möglichkeiten des Zweikanalbetriebs. Phasenmessungen sind damit ebenfalls möglich.

Zahlreiche integrierte Funktionen wie Invertierung, Offset, Skalierung und Normierung zum Weiterverarbeiten der Meßwerte erlauben es, gemessene Daten gleich mit entsprechenden physikalischen Einheiten auszugeben. Frequenzwerte lassen sich beispielsweise direkt in U/min oder als Durchflußmenge m³/h ausgeben. Zudem lassen sich Grenzwerte über die Min- und Max-Funktion erfassen.

... kann man visualisieren ...

Eine grafische Darstellung der über einen längeren Zeitraum aufgelaufenen Messungen erhält man mit dem Analysepaket PM 9629 namens TimeView. Hier werden die Daten aus dem Zähler in den PC übernommen und dort analysiert und grafisch dargestellt. Liefert bereits die grafische Darstellung der Messungen über der Zeit interessante Einblicke in das Frequenzverhalten des Prüflings bezüglich Jitter, Drift und Modulationen, so führt die Histogramm-Anzeige (Statistical Mode) oder Fourier-Analyse (FFT-Mode) zu zusätzlichen Informationen über das Meßsignal. Meßdaten las-



sen sich auch über Cursor-Messungen gewinnen, wobei zwei Cursor auf dem Bildschirm zu positionieren sind. Den auf diese Weise markierten Bereich kann man bei Bedarf auch zoomen.

Die Software unterstützt generell zwei Anzeigemodi: den 'Measurement Readout'-Modus und den 'Signal Readout'-Modus. Im ersten Fall werden die vom Zähler gewonnenen Meßwerte unmittelbar auf dem PC-Monitor dargestellt. Im zweiten Modus wird das Meßsignal selbst dargestellt: eine Hilfe beim Einstellen des Zählers in bezug auf die vorhandene Signalperiode und die Signalspannung.

Einmalige Ereignisse lassen sich durch die Kombination PM 6680/9629 mit einer Abtastrate bis zu 2000 Samples/s erfassen. Höhere Sample-Raten mit bis zu 10 MS/s kann man durch repetitives Sampling erreichen, und zwar in einer Weise, wie dies auch bei einem

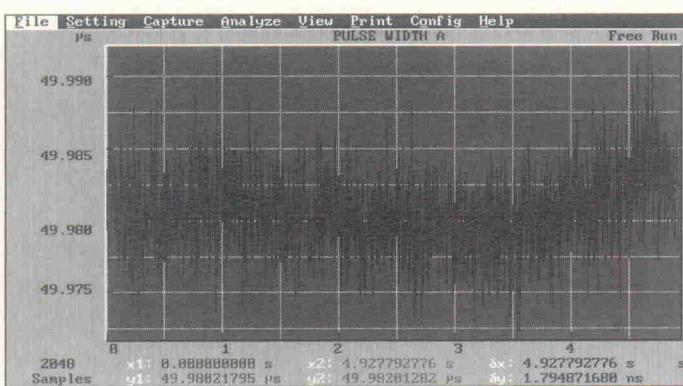
DSO erfolgt. Für die Synchronisation benötigt man in diesem Fall ein periodisches Meßsignal und einen festen Triggerpunkt (externer Trigger). Bei jedem Durchlauf wird dann ein anderer Punkt des Meßsignals erfaßt und gewandelt.

... oder weiterverarbeiten

TimeView erlaubt es, Daten auf Diskette oder Festplatte zu übernehmen oder von dort zu laden und auch offline weiterzuverarbeiten. Eine Schnittstellenkarte oder der Zähler sind zum Ablauf des Programms nicht erforderlich, es sei denn, man möchte Daten erfassen. Alle Meßwerte kann man im ASCII-Format ablegen; eine leichte Weiterverarbeitung durch andere Programme – zum Beispiel Tabellenkalkulation – ist damit kein Problem.

Die Zähler-Einstellungen kann man ebenfalls speichern, um das Gerät schneller einzustellen und leichter wiederholte Messungen durchführen zu können. Zudem lassen sich Grafiken in Textverarbeitungs- und DTP-Programme übernehmen.

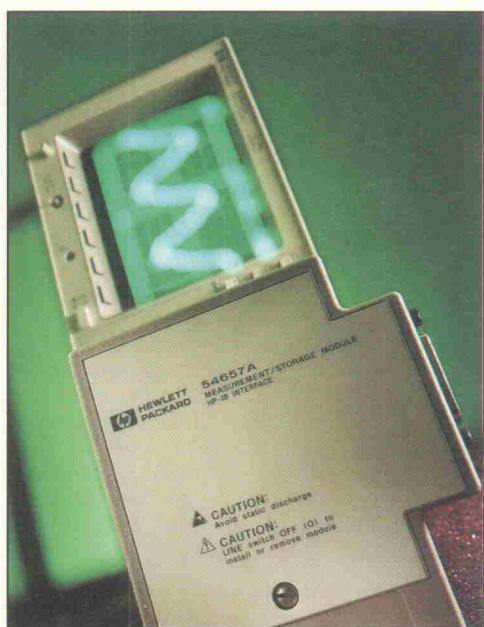
Zusammen mit dem Universalzähler PM 6680 für die Datenaufnahme und einem PC für die Datenverarbeitung und grafische Darstellung führt der Einsatz von TimeView zu einem leistungsfähigen und dabei preisgünstigen System für die Zeit- und Frequenzanalyse.



Mit TimeView dargestellte Schwankung der Impulsbreite eines 20-kHz-Rechtecksignals über 5 s. Auf Basis dieser Meßwerte kann man beispielsweise die maximale und minimale Abweichung bestimmen.

DSO als Rechenkünstler

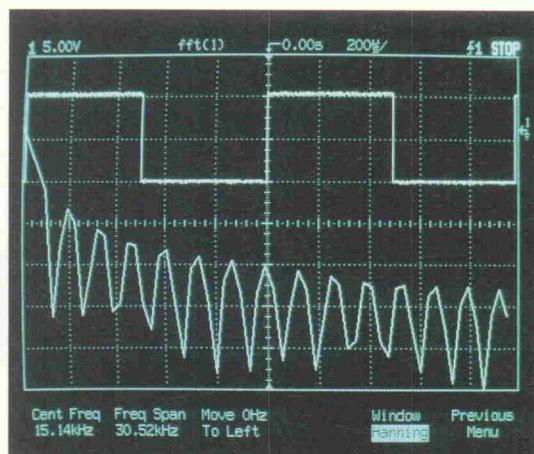
Eine interessante Ergänzung zum digitalen Speicheroszilloskop 54601A stellt HP vor. Die Module 54657A für den HP-IB-



Bus beziehungsweise 54658A für die RS-232-Schnittstelle bieten neben dem Interface zur Einbindung in das Labornetz, das die volle Programmierung ermöglicht, eine Vielzahl neuer oder besserer Funktionen. Dazu gehören verschiedene Druckfunktionen, zusätzliche Cursor-Meßmöglichkeiten, ein größerer nichtflüchtiger Speicher und auch eine erweiterte Kanalarithmetik.

War vorher die 'Kanalmath' wie bei gewöhnlichen analogen Mehrkanaloszilloskopen auf eine Funktion zur Addition oder Subtraktion von Kanal 1 und Kanal 2 beschränkt, so findet man jetzt zwei: die erste bietet neben den gewohnten Operationen auch die Multiplikation. Zusätzlich ermöglicht die Funktion 2 die

Das Spektrum eines Rechtecks zeigt sich nach wenigen Tastendrücken.



Anwendung einer FFT, Ableitung oder Integration auf das Signal von Kanal 1, Kanal 2 oder das Ergebnis der Funktion 1.

Dabei fügen sich die neuen Möglichkeiten nahtlos in das Bedienkonzept des DSO ein. Ein Druck auf die ±-Taste zwischen Kanal 1 und 2 lässt jetzt ein neues Menü zur Funktionsauswahl erscheinen. Genau wie bei den anderen Menüs des Geräts wählt man mit der Tastenleiste unter dem Bildschirm beispielsweise Windowing-Typ oder Amplituden-

maßstab der FFT aus. Ein 130seitiges Handbuch gibt über die neuen Funktionen und deren Programmierung via Schnittstelle erschöpfend Auskunft, derzeit leider nur in Englisch. Beide Versionen des Moduls erhält man zum Einführungspreis von 831 DM zugleich Mehrwertsteuer.

HP Direct
Schickardstr. 2
W-7030 Böblingen
Tel. 0 70 31/14-63 33
Fax 0 70 31/14-63 36

Weniger Qualität und weniger Flexibilität sollten Sie einfach nicht akzeptieren.



Alles, und ein bisschen mehr, was anspruchsvolle Techniker von einem modernen Digital-Speicheroszilloskop erwarten, erfüllt die neue Serie 9000. Diese umfasst vier Modelle mit dem DCS-9300 an der Spitze.

Natürlich gehören vier Kanäle zur Ausstattung in dieser Leistungsklasse. Die Abtastrate im Speicherbetrieb beträgt 100 MS/s. Mit einer Speichertiefe von 16 kWorten pro Kanal hebt sich das DCS-9300 vom üblichen Standard ab. Wer sofort sehen will was Sache ist, den wird die Bandbreite von 100 MHz im Echtzeitbetrieb nicht unbeeindruckt lassen. Was wird noch geboten? - Der integrierte Videotrigger mit Zeilenzählern erlaubt exzellente Auswertungsmöglichkeiten: Konstante Bildhelligkeit, hohe Wiederholrate und eindeutige Darstellung. Wer mit vier Eingangskanälen nicht auskommt, der kann mit dem Zusatzgerät RU-6000 auf 16 Kanäle aufstocken und so bis zu 16 Signale zur gleichen Zeit speichern und auswerten. Das DCS-9300 ist natürlich mit einer IEEE-488-Schnittstelle ausgerüstet und gestattet so die einfache Kopplung zu einem Computer.

Die komfortable Menü-Bedienerführung arbeitet nach dem Prinzip der logischen Baumstruktur. Auf Knopfdruck lassen sich alle Grundeinstellungen bequem vornehmen. - In der hektischen Praxis eine willkommene Annehmlichkeit.

Das ist noch lange nicht alles, was das DCS-9300 zu bieten hat. - Ausführliche Informationen erhalten Sie, wenn Sie uns den komplett ausgefüllten Coupon zusenden.

Einige Besonderheiten des DCS-9300

- 4 Kanäle
- 100 MS/s Abtastrate im Speicherbetrieb
- 100 MHz Bandbreite im Echtzeitbetrieb
- Erstklassiger Videotrigger mit Zeilenzählern

COUPON

Ja, schicken Sie mir bitte Informationen über DCS-9300 Gesamtprogramm



Name _____

Beruf _____

Alter _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Ausfüllen, ausschneiden, auf eine Postkarte kleben und adressieren an:
Kenwood Electronics Deutschland GmbH, Rembrücker Straße 15, 6056 Heusenstamm

KENWOOD

KENWOOD ELECTRONICS DEUTSCHLAND GMBH · REMBRÜCKER STRASSE 15 · 6056 HEUSENSTAMM · TELEFON (06104) 6901-0 · TELEFAX (06104) 63975



von PROFIS für PROFIS

vom Schaltplan
zum Fotoplotter

von der Idee
bis zum Film

Autorisierter
Fachhändler
und Anwender

von:

- ~~PADS-LOGIC~~
- ~~PADS-2000~~
- ~~PADS-PCB~~
- MAXPLACE
- MAXROUTE
- SUSIE
- PCGERBER
- ECAM

neu:

COMPACT.CAM
Plotdatenverwaltung

- MIVATEC
- AGFA
- EPSON
- REIN
- Océ
- EIZO

Wir stellen aus:
SMT 'ASIC Hybrid 93
Nürnberg
15.-17. 6. 93
Halle L, Stand L 4060

- Layoutentwicklung
- Digitalisierung
- Mailbox
- Fotoplotservice



PRINTED CIRCUIT BUREAU

CONRAD HELMCKE • Tel.: (0 30) 31 76 59 • Leibnizstraße 16 • W 1000 BERLIN 12 • Fax: (0 30) 3 13 90 83 • CARLA HELMCKE

Jetzt Ariadne

Information + Wissen

ct magazin für
computer
technik

X Multiuser
Multitasking
Magazin

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

HEISE

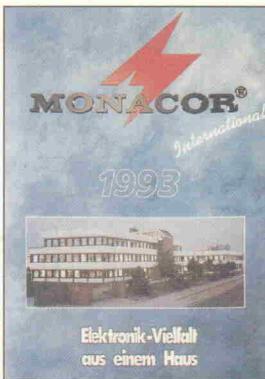
Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

Firmenschriften

Vom Schalter bis zum Labormeßgerät

Auf über 500 Seiten im Telefonbuchformat präsentiert der neue Monacor Hauptkatalog 1993 das aktuelle Lieferprogramm. Neben 'Altbewährtem' findet der Leser viele neue Produkte aus den Bereichen Musiker-Equipment, Video und Laborbedarf. So wurde das Programm um stabilisierte Netzgeräte mit Digitalanzeige und einer Serie mit neuen Rechteckspannungswandlern ergänzt. Fachhändler erhalten den Katalog kostenlos. Für andere Interessenten stehen Prospekte einzelner Warengruppen zur Verfügung. Der Vertrieb der Artikel geschieht ausschließlich über den Fachhandel.

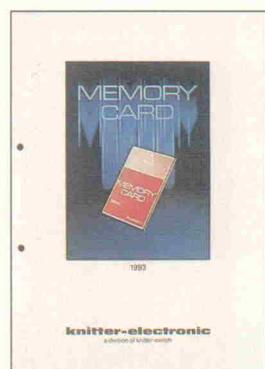
Inter-Mercador GmbH & Co. KG
Zum Falsch 36
W-2800 Bremen 44
Tel.: 04 21/48 65-0
Fax: 04 21/48 84 15



aktuell

Alles über Memory-Cards

Knitter-Electronic stellt in dem neuen Memory-Card-Katalog ihre gesamte Angebotspalette aus diesem Produktbereich vor. Auf den ersten Seiten findet der Interessierte allgemeine Informationen über die verschiedenen Typen, Speichertechnologien und Anwendungsbereiche von IC-Speicherkarten. Der mittlere Teil gibt in zahlreichen Tabellen einen Überblick über Typen und Daten. Darüber hinaus werden in diversen Maßzeichnungen sowohl zu den Karten als auch zu den entsprechenden Steckverbindern die genauen Ausmaße angegeben. Schließlich stellt der Katalog auch komplett Lesestationen als Front-End- oder Addin-Versionen vor.

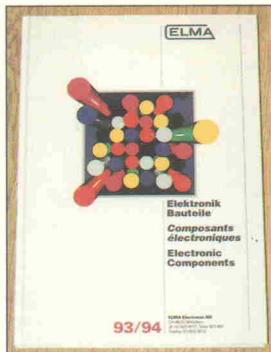


Knitter-Electronic
Neue Poststraße 17
W-8011 Baldham
Tel.: 0 81 06/40 41
Fax: 0 81 06/3 34 75

International

Gleich dreisprachig – Deutsch, Französisch und Englisch – hat die Firma Elma ihren Katalog über Elektronikbauteile, Ausgabe 93/94, verfaßt. Auf 168 Seiten findet der Leser ein großes Sortiment an mechanischen Bauelementen, angefangen beim einfachen Drehschalter über Tastaturen bis hin zu Frontplattenelementen wie LEDs, Prüf- und Schaltbuchsen. Dieses als benutzerfreundliche Arbeitsgrundlage für Entwickler, Konstrukteure und Einkaufsabteilungen der Elektronikbranche gedachte Werk behält bis Mitte 1994 Gültigkeit und wird Interessenten kostenlos zugesandt.

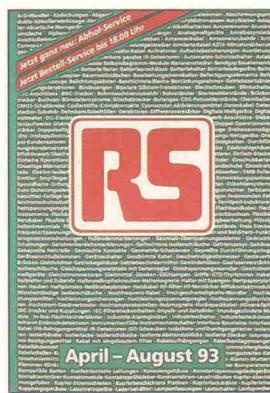
Elma Elektronik GmbH
Ingolstädter Straße 63b
W-8000 München 45
Tel.: 0 89/31 89 03-0
Fax: 0 89/31 89 03-45



Alles aus einer Hand

Die RS Components GmbH, Distributor für technische Produkte, hat gerade ihren neuesten, über 1000 Seiten starken Katalog präsentiert. Allein das alphabetische Produktverzeichnis belegt 36 eng bedruckte Seiten. Das Spektrum verteilt sich auf 34 Kapitel und reicht von Bauteilen für Elektrotechnik und Elektronik über Rechnerzubehör, Geräte zum Messen, Steuern und Regeln bis hin zu allgemeinem Laborbedarf. Die ersten 16 Seiten stellen dem Leser die Neuheiten wie neue Steckverbinder, drei Funktionsgeneratoren von Thurlby-Thannder oder Frequenzzählern vor.

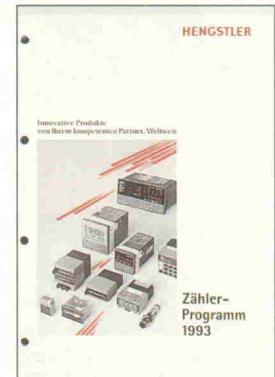
RS Components GmbH
Nordendstraße 72-76
W-6082 Mörfelden-Walldorf
Tel.: 0 61 05/4 01-2 34
Fax: 0 61 05/4 01-1 00



Zähler '93

Die Firma Hengstler, Hersteller von Zählern, Automatisierungs- komponenten, Relais und Sensoren, stellt ihr Zählerprogramm 1993 in einem umfassenden Katalog vor. Auf circa 300 Seiten wird die gesamte Produktpalette, angefangen beim Summenzähler, über Vorwahlzähler und Schnittstel- lenzähler bis zum Zeitzählern ausführlich beschrieben. Zum Lieferprogramm gehören aber auch Tachometer und Positionsanzei- gen sowie ein breites Angebot an Zusatz- bausteinen, Zubehör und Sensoren. Im An- hang befindet sich ein ausführliches Glos- sar, das die wichtigsten technischen Begriffe zu diesem Themengebiet erklärt.

Hengstler GmbH
Postfach 1151
W-7209 Aaldingen 1
Tel.: 0 74 24/89-0
Fax: 0 74 24/89-4 70



FLUKE UND PHILIPS - IHRE PARTNER FÜR DIE TEST & MESSTECHNIK

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

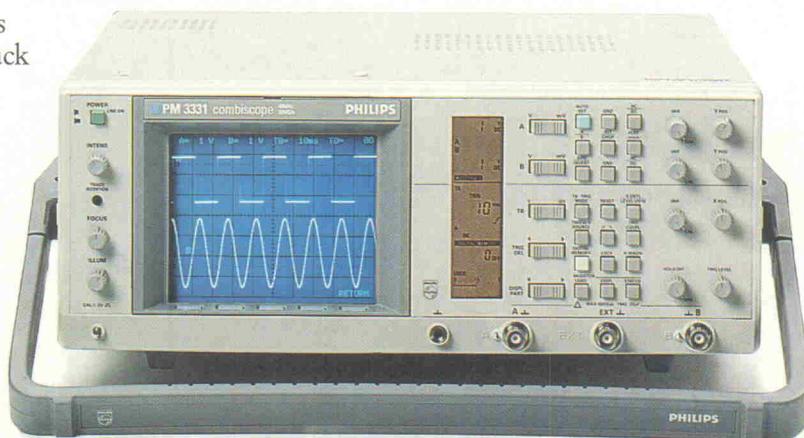
Steigen Sie auf in eine neue Klasse. Denn dieses 40 MHz Echtzeit-Oszilloskop wird auf Knopfdruck zum Digitalspeicher für fortschrittliche Applikationen.

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.)!



Philips Industrial Electronics
Deutschland GmbH
Miramstraße 87, 3500 Kassel
Telefon: (05 61) 501 14 95
Telefax: (05 61) 501 16 90



PHILIPS



7. Kongressmesse
für industrielle
Meßtechnik

07.-09. September 1993
Rhein-Main-Hallen
Wiesbaden

MessComp

Branchentreff Meßtechnik

und nur für die Meßtechnik. Für nichtelektrische Größen: von der Meßwert-Erfassung über die Aufbereitung, Kodierung, Speicherung, Übertragung, Formatierung bis zur Verarbeitung und Darstellung im Computer. Für elektrische Größen (Labor-, Fertigungs- und Kommunikationsmeßtechnik): von Multimetern über Digitaloszilloskope bis zum PC-gestützten Labormeßplatz.

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 wieder Produktseminare durchführen. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben.

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (05033) 7057.

Bitte senden an:

NETWORK
GMBH

Wilhelm-Suhr-Straße 14
D-3055 Hagenburg



Ich bin interessiert als: Kongreßteilnehmer
 Ausstellungsbesucher
 Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

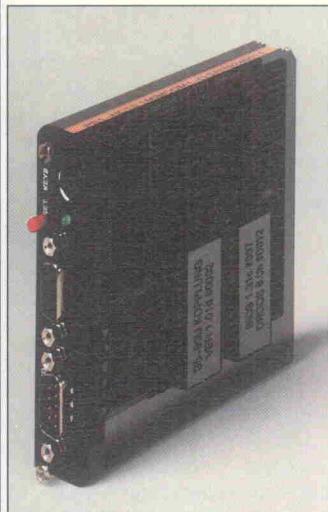
Name _____ Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____

Messenachbericht HMI



aktuell

PC auf der Schiene

Aus dem 19"-Rack auf die Hutschiene beförderte die Firma Beck den Industrie-PC. In einem stabilen Aluminium-Gehäuse von 75 x 21 x 96 mm befinden sich eine 10-MHz-CPU, 1 MB RAM, eine 128-KB-EPROM-Disk sowie Schnittstellen für XT-Tastatur, Bildschirm, I²C-Bus und serielle Kommunikation (RS-232, TTY/20 mA oder RS-485). Die Wahl des hochintegrierten PC/Chip-Prozessors spart viele Peripheriebausteine ein und sorgt so für eine niedrige Verlustleistung. Neben dem Verzicht auf die übliche CMOS-Batterie ermöglicht dies einen lüfterlosen und somit wartungsfreien Betrieb.

Das Basispaket bestehend aus CPU-Modul und 3er-Busboard mit integriertem DC-Netzteil kommt auf 990 DM (plus MwSt.). Weitere Module, zum Beispiel für Ethernet-Anbindung, Memory-Cards, Feldbus-Interfaces, Faxmodem, Festplattenspeicher und USV, stehen zur Verfügung.

Beck Computer-Lösungen GmbH
Garbenheimer Straße 30
W-6330 Wetzlar
Tel.: 0 64 41/90 52 40
Fax: 0 64 41/90 52 45

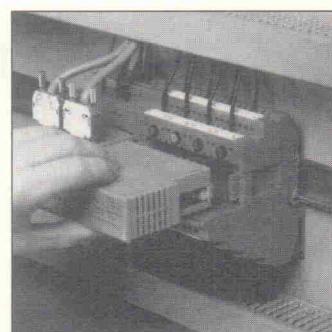
Feldbusklemme vor Ort

Phoenix zeigte erstmals die Reihenklemme InterBus-ST. Diese neuartige Synthese von bewährter Klemmentechnik und mo-

derner Bustechnologie zeichnet sich durch einfache Installation und wesentlich geringeren Platzbedarf als bisherige Lösungen aus. Da die Elektronik steckbar ausgeführt ist, kann man einen Austausch im Fehlerfall durchführen, ohne Kabel lösen zu müssen. Ein kleiner Kunststoffriegel verhindert dabei versehentliches Lösen im Betrieb.

Die busfähigen Mehrstockklemmen fügen sich nahtlos in das Phoenix-Klemmenprogramm ein, so steht das gesamte Zubehör wie Beschriftungssätze, Farbkennzeichen und anderes von Anfang an zur Verfügung. Sensoren und Aktoren in Zwei-, Drei- und Vierleitertechnik schließt man direkt an die Klemme an, eine Zwischenrangierung entfällt. Binäre E/A-Module stehen in zwei Baugrößen mit 8, 16 und 32 binären E/A-Kanälen (24-V-Technik, ausgangsseitig 500 mA kurzschlüpfest) zur Verfügung. Die analogen Varianten enthalten vier Kanäle mit 12 Bit – auf Anfrage auch 16 Bit – Auflösung (0...10 V, 0/4...20 mA).

Phoenix Contact GmbH
Postfach 13 41
W-4933 Blomberg
Tel.: 0 52 35/55-0
Fax: 0 52 35/55-12 00



Handmultimeter mit Laboreigen-schaften

Die Gossen-Metrawatt GmbH stellte ihr neues Flaggschiff aus der Handmultimeter-Produktion vor. Der Eingangsbereich mit der automatischen Buchsensperre, der griffige Drehschalter, die vier Funktionstasten sowie das LC-Display haben sich auf den ersten Blick nicht verändert. Doch der Schein trügt, das Metrahit 18S wartet mit einzigartigen Neuigkeiten auf. So beträgt die Auflösung 30 999 Digits entsprechend 4 3/4 Stellen. Mit der integrierten Stoppuhr oder dem

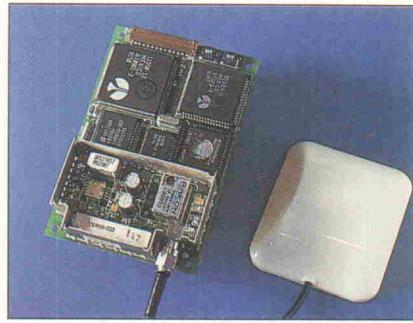


Ereigniszähler lassen sich Messungen zeitlich lokalisieren. Neben den Standardmessungen sind einige Funktionen hinzugekommen wie beispielsweise die dB-skalierte Pegelmessung, der 300-mV-AC-Bereich mit einer Auflösung von 10 µV oder die Temperaturmessung mit Pt100- und Pt1000-Elementen – dabei erkennt das Gerät automatisch den Meßfühler. Des weiteren lassen sich Kapazitäten im Bereich von 3 nF bis 10 000 nF bestimmen.

Wie alle S-Multimeter aus dem Hause Gossen-Metrawatt läßt sich auch dieses mit Hilfe einer aufsteckbaren Infrarotschnitt-

stelle an jedem PC betreiben. Aus bis zu vier Multimetern und der Software Metrawin 10, die ebenfalls gezeigt wurde, kann sich der Anwender ein leistungsfähiges Meßsystem aufbauen. Die neue Version 2.0 bietet neben einer y-t-Schreiberdarstellung auch eine X-Y-Schreiberfunktion. Auf allen Kanälen ist eine Triggerung auf Höchst- und Tiefstwerte möglich. Gespeicherte Daten lassen sich ins Excel-Format konvertieren und stehen somit in geeigneter Weise zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Unitronic GmbH
Mündelheimer Weg 9
4000 Düsseldorf 30
Tel.: 02 11/9 51 10
Fax: 02 11/9 51 11 11



Gossen-Metrawatt GmbH
Thomas-Mann-Str. 16-20
W-8500 Nürnberg 50
Tel.: 09 11/86 02-0
Fax: 09 11/86 02-6 69

Gewußt wo

Mit Hilfe des Global-Positioning-Systems – kurz GPS – ist es möglich, exakte Angaben über momentane Standorte zu machen. Das erdumspannende Satellitennetz Navstar liefert hierfür die benötigten Signale und der deutsche Rockwell-Distributor Unitronic GmbH den

Industriemesse '93



Zwar stellten in diesem Jahr wiederum mehr Firmen (6807 gegenüber 6560 im Vorjahr) auf der Hannover Messe Industrie (HMI) aus, doch erreichte die Besucherzahl nur knapp das Niveau von 1992. Allerdings verbesserte sich, so die Verlautbarung der Deutschen Messe AG, bei gleicher Zahl die Qualität der Besucher, der Anteil an 'Chefs' (Selbständige, Vorstände, Geschäftsführer) steigerte sich auf 31 %, und bei den Einkaufsentscheidern gab es eine Zunahme auf rund 64 %. Besonders erfreulich beim gegenwärtigen innenpolitischen Klima ist, daß die ausländischen Besucher der Messe keine Abfuhr erteilten. Es gab bei den Gästen aus Amerika und dem asiatischen Raum sogar deutliche Steigerungen. Die nächste Industriemesse findet vom 20. bis 27. April '94 statt. 'Fünf Sechstel' der diesjährigen Aussteller wollen dann wieder dabeisein.

5896 Produkte overnight für 1 Fax!

**Elektronische Bauelemente von der
Allzweckdiode bis zum Zwillingskühlkörper.
Fordern Sie unseren neuen, komplett
überarbeiteten Katalog mit umfassenden
Produktinformationen und Preisen an:**

Fax 0 21 73 - 39 66 81

SCHUKAT electronic W-4019 Monheim Telefon 0 21 73 - 39 66 50

Bauteile '93

SCHUKAT
electronic

spierling / märtor / art

Neuwertige
gebrauchte
MESSGERÄTE von



ADVANTEST R 3361 A

SPECTRUM ANALYZER 9 kHz – 2,6 GHz

Der TRACKING GENERATOR befindet sich im Gerät. Aufgrund der SYNTHESIZER-Konzeption handelt es sich um ein Gerät modernster Bauart.

Bei uns nur DM 25 950



MARCONI 2022

SIGNALGENERATOR 10 kHz – 1000 MHz

AM, FM und phasenmodulierbar, progr. über IEEE 488.

DM 6 900

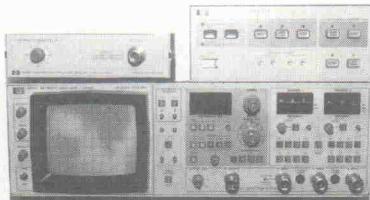


HEWLETT PACKARD 3336 B

NF SYNTHESIZER 10 Hz – 21 MHz

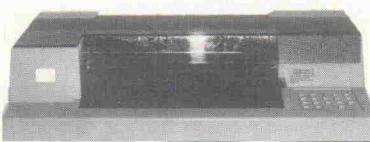
AM, FM und phasenmodulierbar, sweep, mehrere Ausgangsimpedanzen, HP-IB

DM 3 990



HEWLETT PACKARD 8754 A

NETWORK ANALYZER 4–1300 MHz mit STORAGE NORMALYZER HP 8750A und MESSBRÜCKE HP 8502 B sowie aller Verbindungsabläufe. Systempreis DM 16 675



HEWLETT PACKARD 7475 A

6-PEN GRAPHIC PLOTTER A3/A4 mit OPTION 002 = HP-IB-Interface

Bei uns nur DM 1850

Die angegebenen Preise sind inkl. 15 % MwSt.

Wir bevorzugen mehr als 10 000 Meßgeräte der namhaften Hersteller zwecks Handel und Vermietung. Bei Interesse bitten Sie, anzufragen.

MANFRED BORMANN MIKROWELLENTECHNIK
Auf der Alloge 18 • D-W 2830 Bassum
Telefon 0 42 41/35 16 • Telefax 0 42 41/55 16

Vier für alle Fälle

Arb-Generator Wavetek Modell 295



Eckart Steffens

Wenn man eine spezielle Kurve als Meßsignal benötigt, so braucht man einen Arb-Generator, für besonders ausgefallene Kurven vielleicht auch zwei. Für extrem ausgefallene Kurven hingegen genügt der Wavetek 295.

Das graue Gehäuse mit den Abmessungen eines mittleren Schreibtisch-PC enthält nicht nur einen, sondern gleich vier Arbitrary-Generatoren. Auch die Daten des Modells 295 können sich sehen lassen: 50 MHz Arb-Samplefrequenz, 2 ppm Genauigkeitsabweichung, 12 Bit vertikale Auflösung. Ein aufgeräumtes Äußeres, das große hintergrundbeleuchtete Grafikdisplay, eine eingebaute Diskettenstation als Massenspeicher sowie die Mausbedienung machen das Modell 295 nach einer nur sehr kurzen Einarbeitungszeit zu einem äußerst bedienungsfreundlichen Gerät.

Für den Arb-Generator 295 entwickelte man im Hause Wavetek eine grafische Bedieneroberfläche, die ein Windows-ähnli-

ches Handling erlaubt, mit Pulldown-Menüs arbeitet und sowohl über Tastatur und Softkeys als auch über Maus bedienbar ist. Zur Kurvenausgabe und zum Erzeugen von Arb-Wellenformen dient ein angeschlossenes Oszilloskop, das mit dem gerade in Arbeit befindlichen Kanal zu verbinden ist und die aktuelle Kurve beziehungsweise über Z-Modulation den Edit-Bereich anzeigt. Das ist sinnvoll, weil damit eine echte Beurteilung des tatsächlich ausgegebenen Signals stattfindet – und gleichzeitig der einzige Schwachpunkt des Gerätes, weil zur Definition der Arb-Kurve eine bestimmte Standardeinstellung am Scope erforderlich ist. Somit ist ein ständiges Umstellen der Meßbereiche am Oszilloskop und zudem ein häufiges Umstecken der Eingänge quasi vorprogrammiert. Auf dem grafikfähigen Display des Generators könnte man theoretisch doch auch die aktuell bearbeitete Kurve darstellen – in entsprechend normierter Darstellung. Vielleicht ein Vorschlag für ein Update?

Modulares System

Die besondere Stärke des Modells 295 besteht darin, daß es nicht nur einen Arb-Generator enthält, sondern derer gleich vier. Dabei lassen sich alle vier Generatoren völ-

lig unabhängig voneinander benutzen, bei Bedarf aber auch miteinander koppeln. Die Anwendungsmöglichkeiten des Geräts steigen dadurch enorm.

Jeder der vier Generatoren kann folgende Signale abgeben:

– Standardwellenformen: Sinus, Rechteck, Dreieck, Impuls, Rauschen und andere mehr. Diese lassen sich bezüglich Frequenz, Amplitude und Offset definieren. Modulierte Kurven erhält man über die externen Modulationseingänge, die man mit Signalen aus den anderen Generatoren beschicken kann.

– Arb-Kurvenformen: Per Default werden pro Kurve 4096 Punkte mit einer Auflösung von 12 Bit vorgegeben – Arb-Segmente lassen sich jedoch mit bis über 24 000 Samplepunkten Länge definieren. Jede Arb-Kurve kann man mit einem Namen versehen und wahlweise im RAM-Speicher oder auf Diskette ablegen. Die Arb-Segmente können über mathematische Funktionen definiert beziehungsweise mit Geraden-Interpolation oder per Freihandeingabe gestaltet werden. Ob man dabei in Sample-Punkten oder Echtwerten (Millivolt, Mikrosekunden) arbeiten möchte, bleibt dem Anwender überlassen: Das Modell 295 akzeptiert beide Eingabeformen und rechnet sie automatisch um. Außerdem lassen sich alle Werte auch mit der Maus aufziehen.

– Arb-Sequenzen: Sequenzen kann man aus bis zu vier Segmenten zusammensetzen. Das Weiterschalten zur jeweils nächsten Kurve lässt sich triggern oder von einem Zählzähler steuern, so daß ein Segment auch mehrfach durchlaufen werden kann.

Jedem Kanal lassen sich Triggermarken zuordnen, die weitere externe Ereignisse auslösen oder andere Generatoren steuern können. Daß jeweils die Samplefrequenz frei

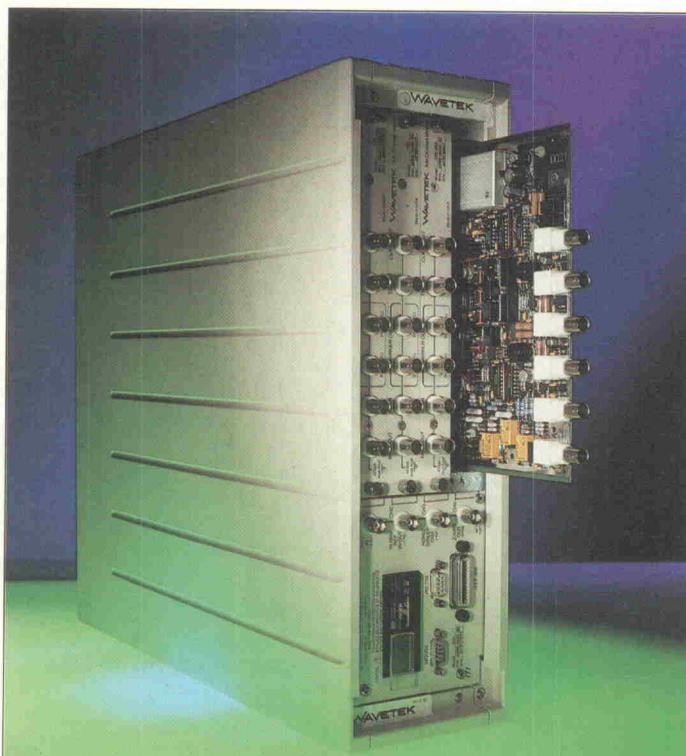
einstellbar ist, bedarf keiner besonderen Erwähnung, aber auch die Phasenlage verschiedener Signale zueinander lässt sich frei definieren.

Reale Signale

Meßtechnisch bereits erfaßte Signale lassen sich per Download in den Arb-Generator 295 übertragen. Dies erfolgt über Diskette oder IEEE-Schnittstelle, wobei die Download-Programme als Option erhältlich sind. Unterstützt werden verschiedene DSOs von Tektronix, HP und Yokogawa. Eigene Download-Anweisungen lassen sich mit einem Editor erstellen und ermöglichen so einen Datentransfer auch von DSOs anderer Hersteller. Die Daten werden einem Arb-Segment zugewiesen und sind dann dort mit allen Möglichkeiten des Modells 295 editierbar.

Wer bei der Bedienung nicht mehr weiter weiß, hat jederzeit die Möglichkeit, das Gerät um Hilfe zu bitten. Ein Anklicken des entsprechenden Buttons genügt, um ein Textfenster mit kontextsensitiver Hilfe zu öffnen, durch das man sich mit Scrollbars in gewohnter Weise durcharbeiten kann. Eine gedruckte Bedienungsanleitung für den Arb-Generator erübrigt sich daher weitgehend. Selbst die Anschlußbelegungen und Einstellungen des externen Oszilloskops sind auf den Hilfseiten beschrieben.

Alles in allem: Der Wavetek 295 läßt kaum Wünsche offen. Wer das Gerät aus Leistungs- oder Preisgründen nicht gleich mit voller Ausstattung benötigt, kann das Modell 295 auch mit weniger Kanälen oder ohne Laufwerk beziehen. Eine spätere Nachrüstung ist problemlos möglich, da die einzelnen Arb-Generatoren als auswechselbare Steckkarten konzipiert und aufgebaut sind. kb



Das modulare Konzept des Modells 295 offenbart sich an seiner Rückseite: pro Kanal eine Steckkarte.

Elektronik-Entwicklung auf ATARI ST/STE/TT

1. Schaltungsdesign

STANED V1.1

Programm für einseitige Schaltplanentwürfe, Multi-Page- und hierarchische Entwürfe. Netzlisten-Ausgabe für alle verfügbaren Layout-Programme auf ATARI sowie für Simulation mit SPICE und STANLOG. Umfangreiche Libraries im Lieferumfang. Druck auf 9- und 24-Nadler, Tintenstrahl- und Laserdrucker, sowie IMG-Ausgabe.

2.1 Digital-Simulation

STANLOG V1.0

Komfortable Eingabe der Stimuli * Ereignisgesteuerte Simulation mit Berücksichtigung von Anstiegs- und Abfallzeiten, sowie Signalstärken * durch interne Verarbeitung von 21 Logikzuständen werden auch undefinierte Pegel sicher ermittelt * Ausgänge können als Bus zusammengefaßt betrachtet werden * höchste Verarbeitungsgeschwindigkeit.

2.2 Analog-Simulation

SPICE 2G6 V1.24

- Umsetzung des Berkeley-SPICE 2G6
- Verbesserte Rechengenauigkeit
- Spezialversionen für 000/881 und 020/882
- Subcircuits im Lieferumfang
- Upgrade für BCP-PD-SPICE

3. Simulationsauswertung

Spiceline V1.40

- Komfortable Umsetzung der SPICE-Daten in Diagramme frei wählbarer Größe und Auflösung.
- Darstellung mehrerer Kurven wahlweise in einem oder auch mehreren Einzel-Diagrammen.
- Freie Editierung der Elemente, Eigenschaften und Beschriftung der Diagramme.
- Freier Zoom numerisch und per Maus.
- Einfachste Bedienung garantiert beste Ergebnisse.
- als SPICE-Shell verwendbar

4. Arbeiten im Netzwerk

MIDICOM V3.7

MIDI-Netzwerk für max. 7 ATARI. * Einfachste Installation per Accessory * Zugriff auf alle Laufwerke aller angeschlossenen Rechner. * Datensicherheit durch CRC-Check, Unterbrechungserkennung und Zugriffschutz. *

Alle Programme lauffähig auf allen ST/STE/TT und FALCON ab 1 MB, in beliebigen Auflösungen ab 640x200, in Farbe und monochrom, auf allen Grafikkarten, unter TOS 1.02 bis 4.01 und MultiTOS.

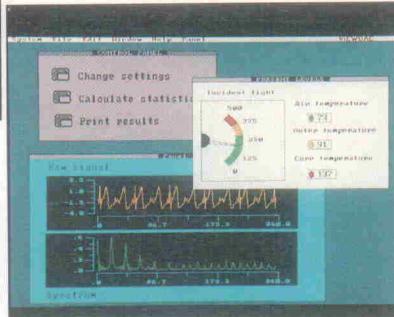
DLM
Datentechnik

Dirk Lehmann
Saarlandstr. 74
W-2080 Pinneberg
Tel.: 04101/512199

Software

Schneller in Echtzeit

Höhere Geschwindigkeit verspricht die Firma Keithley Instruments für die neueste Version ihres integrierten Meßdatenerfassungs- und -analyse-pakets Viewdac. Ausgestattet mit Echtzeit-Multitasking und speziell für 386er- und 486er-PC-Plattformen konzipiert, arbeitet die Software in der Version 2.1 gegenüber der vorigen Release bis zu fünfmal schneller



bei Echtzeitanwendungen. Bei sonstigen Anwendungen liegt die Geschwindigkeitssteigerung teilweise noch erheblich darüber.

Zudem steht ein erweiterter Leistungsumfang zur Verfügung. Neben der Unterstützung von PostScript-Farldruckern sind einige neue Analysefunktionen, etwa Kreuzkorrelationen und polynome Kurvenanpassungen, hinzugekommen. Der Support von IEEE 488-kompatiblen Instrumenten wurde erneuert und unterstützt zum Beispiel auch Keithleys KPC-488.2AT – angeblich die schnellste derzeit am Markt erhältliche GPIB-Karte für PCs. Zyklische D/A-Wandlungen sind jetzt ebenfalls möglich, so daß sich auf einfache Weise die Ausgabe kontinuierlicher Signalverläufe einrichten läßt. Das Software-Paket ist ab 5995 DM (zzgl. MwSt) erhältlich.

Keithley Instruments GmbH
Landsberger Straße 65
W-8034 Germering
Tel.: 0 89/8 49 30 7-40
Fax: 0 89/8 49 30 7-59

Multitasking für Pascal und C

Für Pascal- und C-Programmierer gibt es eine komplett überarbeitete Version des Echtzeit-Multitasking-Systems RTKernel. Wer seine Applikationen am PC unter Turbo- oder Stony-Brook-Pascal, MS-C oder auch Borland-C++ programmiert, bekommt mit dieser Software Möglichkeiten zum einfachen Erstellen von Multitasking-Anwendungen.

Mit der neuen 4.0-Fassung von RTKernel ist nicht nur Real Mode von Intels 80x86-Prozessoren nutzbar, sondern es lassen sich – etwa in Verbindung mit Borlands Pascal 7.0 – auch Protected-Mode-Programme verwirklichen. So sind Awendungen mit mehr als 2000 Tasks denkbar, denen bis zu 16 MByte RAM zur Verfügung stehen. Bei einem 486/33-MHz-PC sollen Taskwechsel lediglich 6 µs in Anspruch nehmen – unabhängig von der Anzahl der Tasks. Wie im Real Mode besteht auch im Protected Mode

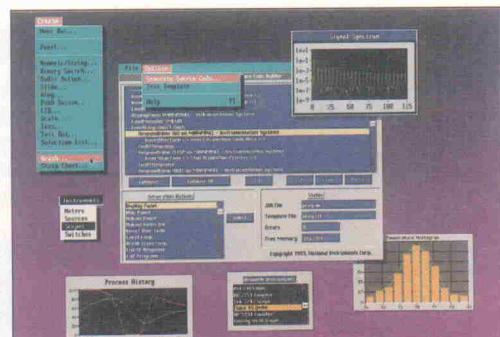
unbeschränkter Zugriff auf DOS-Funktionen. Reentrance-Probleme löst der Kernel laut Anbieter automatisch und ohne Beeinträchtigung der Echtzeitfähigkeit.

Die Software bietet unter anderem leistungsfähiges Debugging und Hardware-Anbindungen in Form von Treibern – beispielsweise für Timer, serielle Schnittstellen oder IPX-Netzwerke. Werden für eine Hardware keine Treiber angeboten, lassen sich diese über eine offene System Schnittstelle auch selbst implementieren. Der Preis für RTKernel 4.0 liegt, je nach unterstütztem Programmiersystem, zwischen 600 DM und 700 DM (zzgl. MwSt). Eine Demo-Diskette gibt es kostenlos.

On Time Informatik GmbH
Hofweg 49
W-2000 Hamburg 76
Tel.: 0 40/2 27 94 05
Fax: 0 40/2 27 92 63

Quellcode automatisch

Auch von LabWindows, einem Software-Entwicklungssystem für Meßtechnikanwendungen, ist eine neue Ausführung erhältlich. Die neue Version 2.3 zeichnet sich in erster Linie durch den sogenannten



Code Builder aus, der die automatische Generierung von Programmcode für GUIs – die grafischen Benutzeroberflächen von LabWindows – erlaubt. Der Code Builder funktioniert ähnlich wie ein Übersetzungsprogramm und erzeugt C- oder Basic-Code. Zur Konfiguration der benötigten Funktionen muß der Anwender lediglich die gewünschten Bedien- und Anzeigeelemente, Menüfunktionen und ähnliches für ein GUI zusammenstellen. Die eigentliche Programmierung erfolgt dann durch Auswahl aus verschiedenen Funktionsmöglichkeiten mit dem Code Builder.

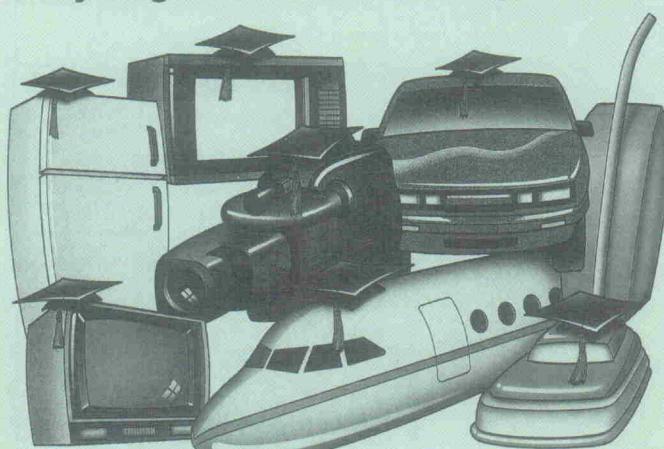
tionen, die nun ausschließlich IEEE 488.2-kompatible Geräte unterstützen. Eine Erweiterung der Bibliotheken für die grafischen Benutzeroberflächen macht jetzt auch die Verwendung von 256 Farben in GUIs möglich. Mit der ebenfalls ausgebauten Datenerfassungsbibliothek lassen sich nun beispielsweise für die Datenaufnahme Arrays mit mehr als 64 KByte allozieren. Der Preis für die Version 2.3 von LabWindows beträgt 4198 DM für das Gesamtpaket. Für 795 DM wird Besitzern einer früheren Ausgabe des Programms ein Upgrade geboten (Preise zzgl. MwSt).

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Straße 79
W-8000 München 70
Tel.: 0 89/7 14 50 93
Fax: 0 89/7 14 60 35

Eine Neuerung von LabWindows 2.3 ergibt sich bei der Steuerung von GPIB-Applika-

NeuraLogix

Fuzzy Logic IC's & Entwicklungssysteme



Produkt-Informationen mit Fuzzy Logic!

Mehr Intelligenz für Ihre Produkte durch Fuzzy-Logic. Die Lösungen sind schnell, ökonomisch und von hoher Flexibilität – mit Neura Logix Fuzzy Micro Controller NLX-230 Produkten. Eine Fuzzy-Entwicklung mit dem Entwicklungssystem ADS 230 dauert nur ein paar Stunden. Die Programmausführung eines Fuzzy-Microcontrollers arbeitet 30-40 mal schneller als eine Prozessor (MCU)-Hardware oder Software-Lösung. Fuzzy-Logic ist ein Produkt-spezifischer Ersatz für 4-bit oder 8-bit Prozessoren.



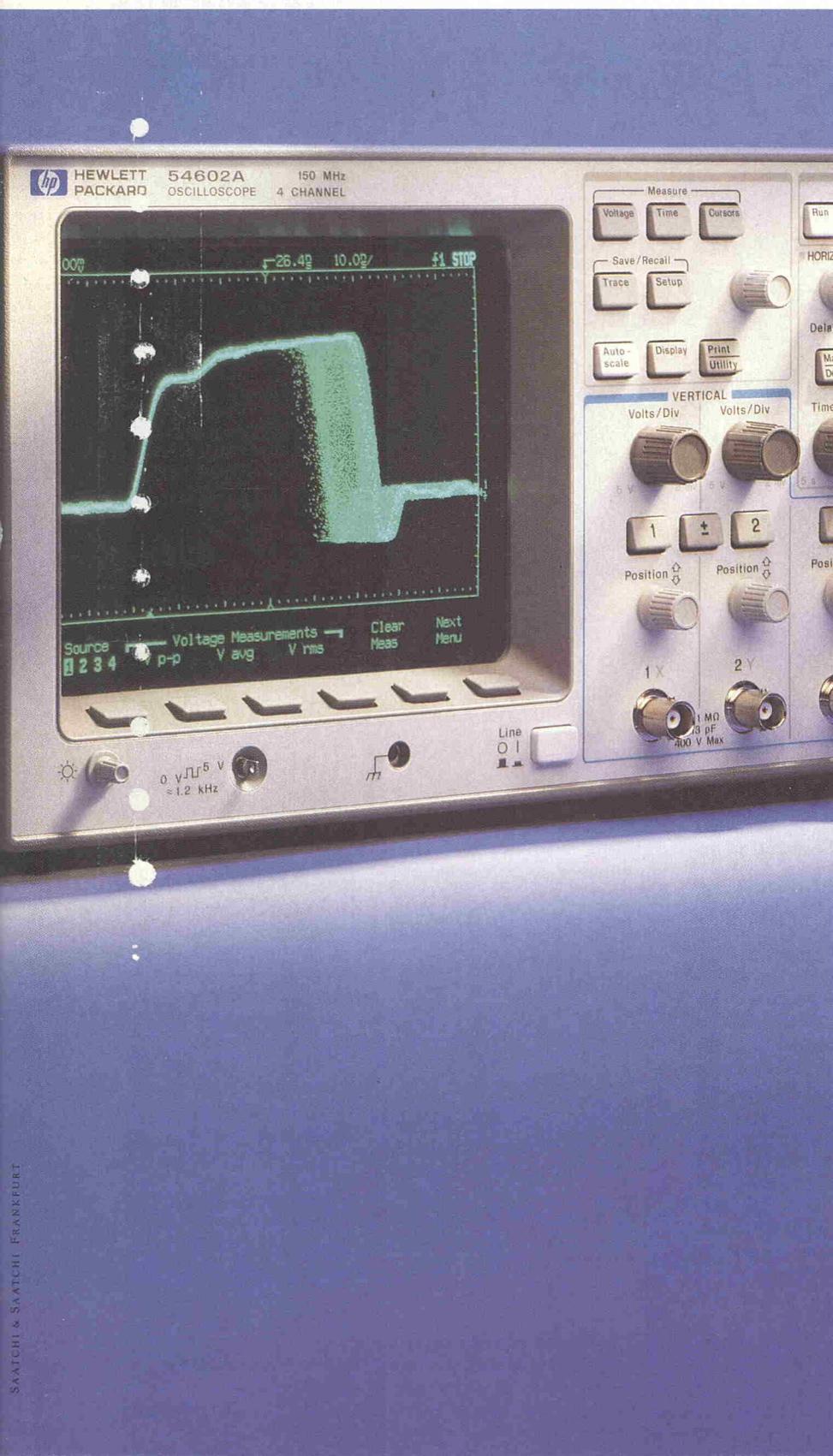
Elektronische Bauelemente Geräte · Systeme · Peripherie

Hauptsitz/Zentrale, 4000 Düsseldorf 30, Mündelheimer Weg 9, Postfach 35 02 52, Tel.: 02 11/95 11-0, Fax: 02 11/95 11-11
1000 Berlin 20, Eiswerderstr. 18, Gb. 129, Tel.: 0 30/3 36 20 54
3160 Lehrte, Manskestraße 29, Tel.: 0 51 32/5 30 01
5758 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 0 23 78/48 74
6350 Bad Nauheim, Hildesheimer Straße 8, ab 1.6.93
7024 Filderstadt, Talstraße 172, Tel.: 07 11/70 40 11-3
O-6502 Gera, Am Schafgraben 8, Tel.: 03 65/3 72 13



Ein Oszilloskop mit FFT-Modul für unter 7.000,- DM.

Sie müssen sich daran gewöhnen, für hohe Qualität niedrige Preise zu zahlen.



Reife Leistung: das Digitaloszilloskop mit der Bedienerfreundlichkeit eines Analoggerätes – zu einem Preis, der Ihnen die Entscheidung leichtmacht.



Das HP 54600 100-MHz-Digitaloszilloskop lässt sich so einfach bedienen wie ein Analoggerät, bietet dabei aber alle Vorteile der Digitaltechnik. Das heißt für Sie: hohe Genauigkeit, automatische Messungen und optional einen Druckeranschluß für schnelle Dokumentation. Brillante Darstellung jeder Signalform ist auch bei niedrigen Frequenzen und langsamem Ablenkgeschwindigkeiten selbstverständlich.

Und Sie können diese Leistungsvielfalt sogar noch ausbauen. Nämlich mit einem HP 54657A oder HP 54658A Meß- und Speichermodul, welches Ihr Oszilloskop um FFT-Funktionen erweitert.

Dabei wird es Sie wahrscheinlich überraschen, daß Sie die gewohnt hohe HP Qualität zu einem erstaunlich niedrigen Preis bekommen. Denn Sie können eines der FFT-Module für nur 779,- DM* (895,85 DM inkl. MwSt.) Ihr eigen nennen. Zusammen mit dem Digitaloszilloskop HP 54600A für 5.207,- DM* (5.988,05 DM inkl. MwSt.) müssen Sie also nicht einmal die 7.000-Mark-Grenze überschreiten.

Noch irgendwelche Zweifel? Dann testen Sie unser Angebot eine Woche lang. Fordern Sie genaue Informationen mit der beigefügten Postkarte oder per Telefon an. HP DIRECT, Tel.: 0 70 31/14 63 33.

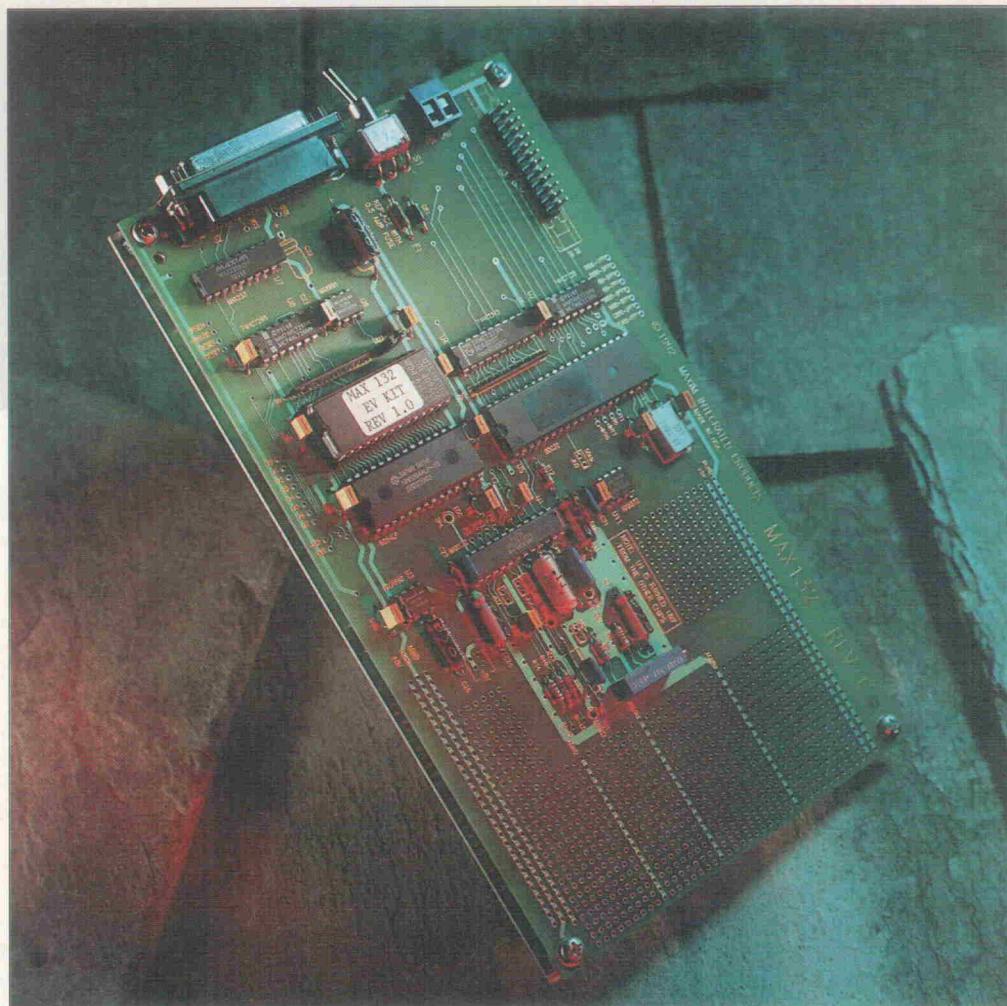
Ideen werden schneller Wirklichkeit.

* Preisänderungen vorbehalten.

hp **HEWLETT
PACKARD**

Achtzehn und eins

Analog-Digital-Umsetzer MAX132 mit 19-Bit-Auflösung



Marcus Prochaska

MAX132 heißt Maxims derzeit genauester A/D-Umsetzer. 18 Bit plus Vorzeichen, serieller Ausgang, vier programmierbare Ausgangspins und eine Abtastfrequenz bis knapp an 100 Hz sind die Leistungsmerkmale dieses Datenwandlers. Zur Beurteilung der Eigenschaften des ADC stand das MAX132-Evaluation-Kit zur Verfügung, das wir mit hausgemachter Software ansteuerten.

Dank seiner Auflösung von 18 Bit zuzüglich Vorzeichen gehört der MAX132 mit zu den genauesten Analog-Digital-Umsetzern, die derzeit erhältlich sind. Um diesen Baustein in Betrieb nehmen zu können, ist eine bipolare Betriebsspannung von 5 V ($\pm 0,5$ V max.) nötig. Dabei beträgt die Stromaufnahme weniger als 125 μ A, im 'Sleep Mode' sinkt sie auf nur 1 μ A. Lieferbar ist der Chip im DIP-, CERDIP- und SO-Gehäuse. Der Baustein kann seine Aufgabe auch unter widrigen thermischen Bedingungen verrichten: die CERDIP-Version MAX132 MRG ist für den Temperaturbereich von -55°C bis $+125^{\circ}\text{C}$ vorgesehen. Der 132er gehört zur Gruppe der integrierenden Datenwandler. Diese heißen oft auch indirekte Umsetzer, da das unbekannte analoge Eingangs-

signal zunächst in eine Zwischengröße umgesetzt wird, bevor die eigentliche Wandlung beginnt.

Der digitale Ausgangscode ergibt sich durch Integration der analogen Eingangsgröße über ein bestimmtes Zeitintervall. Die Integration entspricht einer Mittelwertbildung, die zudem eine Unterdrückung periodischer Störsignale bewirkt. Da die Zeit Bezugsgröße der Umsetzung ist, verfügen integrirende Wandler im allgemeinen über eine hohe Linearität. Somit sind fehlende Codes infolge nichtmonotoner Umsetzungen praktisch nicht vorhanden.

Bild 2 zeigt das Prinzipschaltbild des Eingangskreises des MAX132. Diesem kann man entnehmen, daß der Baustein nach dem Multislope-Verfahren,

einer Variation des Verfahrens der Doppelintegration (Dualslope), arbeitet. Beim Multislope-

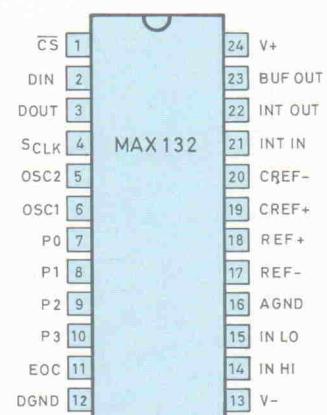


Bild 1. Links digital, rechts analog:
Der MAX132 im 24poligen DIP/SO-Gehäuse.

Wandler-Register ...

Register	DATA BIT							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Command Input Register 0	'1' Start Convert '0' Returns to 0 at EOC	50 Hz 60 Hz	Sleep Awake	Read Zero Read VIN	Don't Care Don't Care	RS0	RS1	0 0
Command Input Register 1	Set P3 Output	Set P2 Output	Set P1 Output	Set P0 Output	Don't Care	Don't Care	Don't Care	1
Output Register 0 (RS1=0, RS0=0)	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3
Output Register (RS1=0, RS0=1)	B18 (MSB)	B17	B16	B15	B14	B13	B12	B11
Output Status Register (RS1=1, RS0=0)	'1' Collision '0' No Collision	EOC	Integrating Input Not Integrating	Sleep Awake	- Polarity + Polarity	B2	B1	B0 (LSB)

... und ihre Auswahl

RS0	RS1	Definitions
0	0	Selects register 0; output for data bits B3-B10
1	0	Selects register 1; output for data bits B11-B18
0	1	Selects register 2; output for status bits B0-B2, polarity, sleep, integrating, EOC and collision bit
1	1	Invalid data

Verfahren wird die analoge Eingangsspannung zunächst über ein definiertes Zeitintervall integriert (Aufwärtsintegration). Während dieser 'Integrate Phase' ist der nichtinvertierende Integrator-Eingang mit dem Pin IN LO und der Buffer-Eingang mit IN HI verbunden. Die Spannung, die sich nach Ablauf der Integration an CINT einstellt, ist direkt proportional der Eingangsspannung, die am Differenzeingang (Pin IN HI und IN LO) des MAX132 anliegt. Mit Abschluß dieser Integration liegt die Eingangsgröße in Form der bereits erwähnten Zwischengröße vor.

Im Anschluß an die 'Integrate Phase' folgt die in mehrere Abschnitte unterteilte Abwärtsintegration. Bevor diese Integration durchgeführt wird, ermittelt der MAX132 die Polarität der Spannung über CINT. Durch Vorzeichenenumkehr ergibt sich dann die Richtung der folgenden Abwärtsintegration. Die 'Deintegrate Phase' ist beendet, sobald der Komparator des analogen Eingangskreises die Entladung von CINT registriert. Kurz bevor die Deintegrate Phase die maximale zulässige Zeitdauer erreicht, ermittelt der MAX132 das Vorzeichen der folgenden Abwärtsintegration,

indem der Wandler wiederum die Polarität der Spannung über UCINT auswertet. Mit Abschluß der ersten Abwärtsintegration geht Maxim's A/D-Umsetzer in die 'Rest Phase'. In diesem Abschnitt des Umsetzungsvorgangs schaltet der Baustein den invertierenden Eingang des Integrators wie auch den Buffer-Eingang auf AGND (analoge Masse) und führt eine Integration des System-Offset durch. Die jeder Aufwärtsintegration folgende 'Rest Phase' beginnt, wenn UCINT Null passiert, und endet, sobald die jeweils zulässige Zeitdauer für die Deintegrate Phase abgelaufen ist.

Da die Abwärtsintegration nicht augenblicklich mit der Entladung von CINT abgeschlossen ist, sondern bis zum folgenden Taktzyklus andauert, ergibt sich an CINT eine kleine Überlaufspannung (Overshoot). In der sich an die Rest Phase anschließenden 'First Time

Eight Phase' (X8-Phase) wird diese Spannung invertiert und mit dem Faktor acht multipliziert, bevor der Datenwandler die hieraus erhaltene Spannung über CINT einer weiteren Abwärtsintegration zuführt. Jeder Taktzyklus der nun folgenden Deintegrate Phase entspricht dann 1/8 der vorigen Integration. Das Ergebnis dieser Abwärtsintegration ist also achtmal feiner als das der vorigen. Sobald die zweite Deintegrate Phase abgeschlossen ist, folgt wiederum eine Rest Phase und X8-Phase mit anschließender Abwärtsintegration. Auf diesem Weg werden zur Ermittlung des Umsetzergebnisses insgesamt vier Deintegrate Phasen durchlaufen (Bild 3).

Digitale Wege

Da die höchste Wandlungsraten des Chips bei reduzierter Auflösung mit 96 Hz spezifiziert ist, reicht eine mit den Pins DIN, DOUT und SCLK realisierte synchrone serielle Schnittstelle für den Datenaustausch mit dem Mikrocontroller.

Die Datenübertragung geschieht in Paketen zu acht Bit, beginnend mit dem höchstwertigen. Dabei liest der Baustein mit steigender Flanke an SCLK das an DIN anliegende Bit und schiebt auf DOUT bei fallender SCLK-Flanke seine Ausgangsdaten heraus. Die Eingangsdaten übernimmt der MAX132 in das mit Bit 0 angewählte Register bei steigender Flanke an Chip-Select (CS).

Der MAX132 besitzt zwei acht Bit breite Steuerregister (Command Input Register, CR 0 und

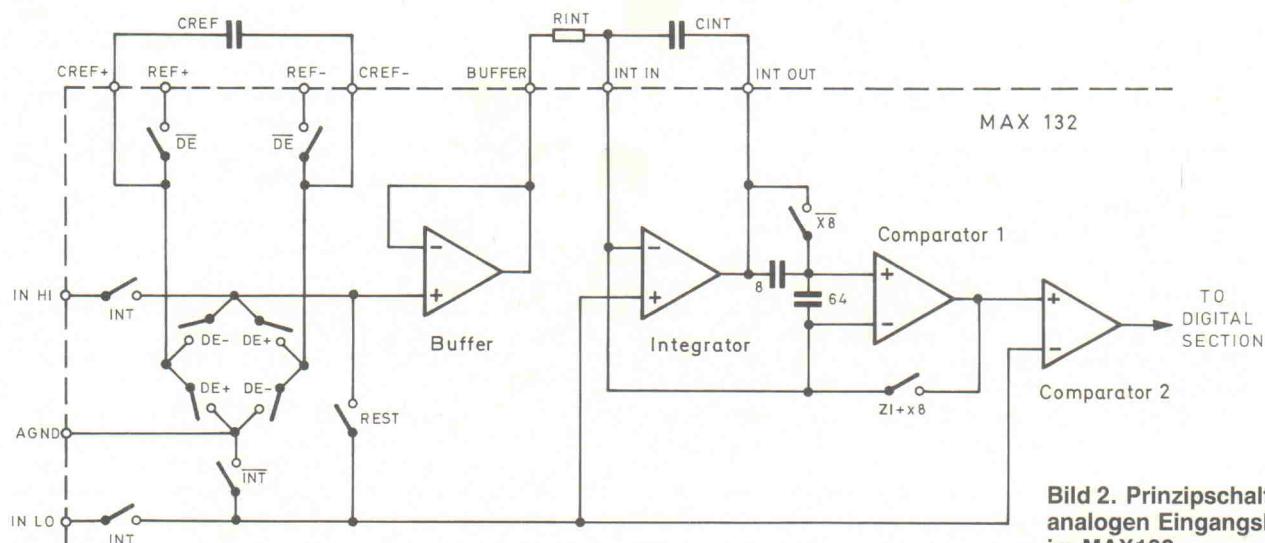


Bild 2. Prinzipschaltbild des analogen Eingangskreises im MAX132.

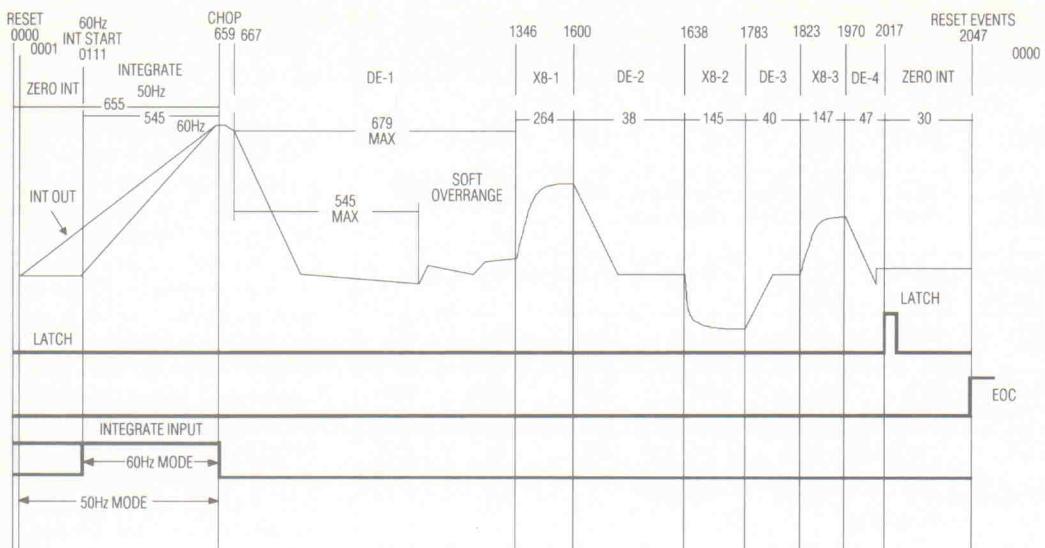
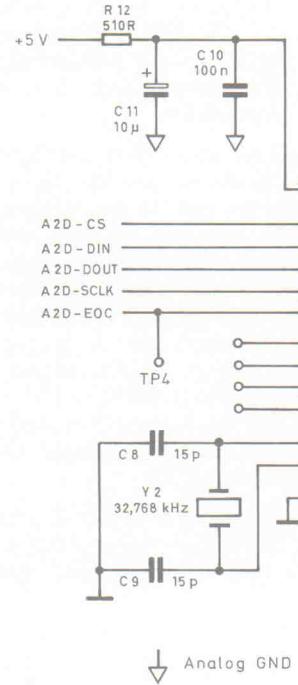


Bild 3. Die gesamte Wandlung im zeitlichen Ablauf.

Bild 4. In der analogen Sektion des EV-Kits ist der Eingangsteiler so dimensioniert, daß der A/D-Spannungsbereich nach Abgleich bei ± 5 V liegt.



CR 1), von denen CR 0 der Steuerung des Umsetzvorgangs und der Auswahl des im nächsten I/O-Zyklus auszugebenden Ergebnisregisters dient. CR 1 steuert mit den oberen vier Bit die programmierbaren Ausgangs-Pins P0 bis P3. Diese kann man beispielsweise zur Ansteuerung eines Multiplexers vor dem A/D-Wandler nutzen.

Durch Setzen des Bits D4 im CR 0 kann man den Offset-Fehler ermitteln: der MAX132 digitalisiert dann nicht die Span-

nung an IN HI und IN LO, sondern eine Null-Spannung. Somit bietet der MAX132 ein probates Mittel, um bei variierenden Umgebungstemperaturen den Baustein zu kalibrieren. Mit D5 auf High wird Maxim's Wandler-IC schlafen geschickt. Der Umsetzer signalisiert mit Pin EOC an High, daß dieser Betriebszustand aktiv ist. Außerdem reduziert sich im 'Sleep Mode' die Stromaufnahme auf 1 μ A. Bit D6 entscheidet, ob der Chip im 50-Hz- oder 60-Hz-Modus arbeitet. Setzen von

D7 des Registers 0 startet schließlich den Umsetzvorgang.

Geht das Signal an SCLK auf Low, gibt der Chip das in CIR 0 selektierte Ausgangsregister an Pin DOUT aus. Von den drei Ausgangsregistern (Output Register OR 0 und OR 1, Output Status Register, SR) liefert OR 1 nach der Wandlung die Ergebnis-Bits 18 bis 11, OR 0 liefert Bit 10 bis 3, und die restlichen drei Bit findet man in den SR-Bits 2 bis 0. Das Statusregister zeigt außerdem den ak-

tuellen Betriebszustand des A/D-Konverters an.

Beispielsweise enthält das Bit D3 die Polarität der umgesetzten Eingangsspannung, das Bit D4 gibt an, ob sich der Baustein im 'Sleep Mode' befindet. Während einer Integration setzt der Wandler das Bit D5 des Statusregisters, das Ende eines Umsetzvorgangs signalisiert der MAX132 durch Setzen von Bit D6. Sollte sich während des Auslesevorgangs der Inhalt eines Ausgangsregisters geändert haben, zieht der ADC das Collision-Bit D7 auf High, um dem μ P einen ungültigen Lesezyklus anzulegen.

Demonstrant

Wie die Evaluation-Kits zum MAX190 und MAX180 ist auch das 132er für den Einsatz an einem IBM-kompatiblen PC konzipiert. Ebenso kann jedoch auch ein Atari ST als Terminal dienen. Die Verbindung zum Rechner stellt man via RS-232-Schnittstelle her. Um das Demo-Board in Betrieb zu nehmen, benötigt man eine 5-V-Quelle, die rund 40 mA liefern muß.

Der Hardwareaufbau des MAX132-EV-Kits ist denen für andere A/D-Umsetzer von Maxim recht ähnlich. Chef im System ist die bekannte 80C32-CPU, die neben einem 256-Byte-RAM acht I/O-Ports aufweist. Darüber hinaus sind jeweils 8 KByte RAM und EPROM auf der Platine untergebracht. Die Referenzspannung für den Datenwandler liefert ein MAX872.

Zur Bedienung des Demo-Boards liegt dem EV-Kit das ebenfalls vom MAX180/190 bekannte Terminalprogramm SERCOMM bei, das sich auch in der derzeit aktuellsten Version in schlichtem Design zeigt. Da sich die Testplatine wie ein normales Datenendgerät verhält, kann auch ein anderes Terminal-Programm (z. B. Windows-Terminal) die Verbindung zwischen Mensch und Maschine herstellen. Soll ein ST mit dem Demo-Board kommunizieren, kann dessen integrierter VT52-Emulator die Aufgabe von SERCOMM übernehmen.

Neben SERCOMM ist auf der Diskette zum Kit auch der kommentierte Quelltext der Demo-Board-Firmware enthalten. Darüber hinaus findet man die Schaltpläne und eine ausführliche Be-

MAXCOM en détail

Prinzipiell gibt es zwei Strukturmodelle, nach denen ein Terminalemulator aufgebaut wird. Zum einen kann man den Emulator in Polling-Struktur erstellen: alle anfallenden Aufgaben – wie Bedienung der seriellen Schnittstelle, Abfrage der Tastatur, Ausgabe der ankommenden Zeichen und Speicherung – arbeitet das Programm in einer festgelegten Reihenfolge ab. Für die Funktionstüchtigkeit eines Terminalemulators im Polling-Betrieb ist es unabdingbar, daß das Programm die einzelnen Aufgaben möglichst schnell absolviert, damit es keines der über die serielle Schnittstelle übertragenen Bytes verpaßt.

Wenn man allerdings die ankommenden Zeichen weiterverarbeiten möchte, ist die Zeitspanne zwischen dem Eintreffen der Werte zu knapp, um sicherzustellen, daß nichts verloren geht. Die Lösung dieses Problems liegt im Interrupt-Betrieb. Bei dieser Programmstruktur sorgt eine Interrupt-Routine dafür, daß, sobald ein Zeichen eintrifft, dieses auch vom COM-Port gelesen wird und zunächst in einem Puffer landet.

Da die Verarbeitungsgeschwindigkeit moderner PCs sehr hoch ist, wurde MAXCOM in Polling-Struktur aufgebaut. Immerhin kann MAXCOM trotz Polling Daten mit 4800 Baud über den seriellen Port lesen und synchron auf einem Datenträger sichern (386er PC, 17-ms-SCSI-Festplatte mit 256 KByte Cache, 8 MHz Bustakt), ohne Daten zu verlieren. Wer jedoch die Meßwerte von der Testplatine mit 9600 Baud übertragen und augenblicklich speichern will oder die Werte einer Echtzeitverarbeitung zuführen möchte, muß auf Interrupt-Praktiken zurückgreifen. Hierzu muß der Programmierer einen Eingangs- und Ausgangspuffer samt Interrupt-Routine vorsehen. Die Hauptschleife des Programms bedient wie auch bei der in Polling-Version die Tastatur, den Bildschirm und andere Aufgaben (z. B. Speichern der Meßwerte). Sofern ausreichend Zeit ist, können Zeichen aus dem Ausgangspuffer via RS-232 an die Testplatine übertragen werden. Wenn jedoch ein Zeichen beim PC eintrifft, wird die Interrupt-Routine tätig, das heißt, der Rechner unterbricht die derzeitige Arbeit, liest ein Byte vom seriellen Port und überträgt dieses in den Eingangspuffer. Dann setzt der µP die zuvor unterbrochene Aufgabe fort. Ein- und Ausgangspuffer sind dabei abstrakte Datenstrukturen vom Typ FIFO (first in, first out).

Entwickelt wurde MAXCOM unter Verwendung von Standardbibliotheken mit Turbo C++ 3.0. Daher steht der Umsetzung auf andere C-Compiler nichts im Weg. Das Listing, das man der ELRAD-Mailbox entnehmen kann, ist zwar voll funktionsfähig, soll jedoch primär den prinzipiellen Aufbau eines Kommunikationsprogramms aufzeigen. Wer MAXCOM als Basis für eigene Programmierung verwendet, hat vielfältige Möglichkeiten, das Programm auszubauen. Neben einer grafischen Ausgabe ist auch die mathematische Weiterverarbeitung der Meßwerte (z. B. Mittelung oder FFT) denkbar.

schreibung: dies erleichtert Eingriffe, um das Kit für eigene Applikationen zu verwenden.

Softe Straßen

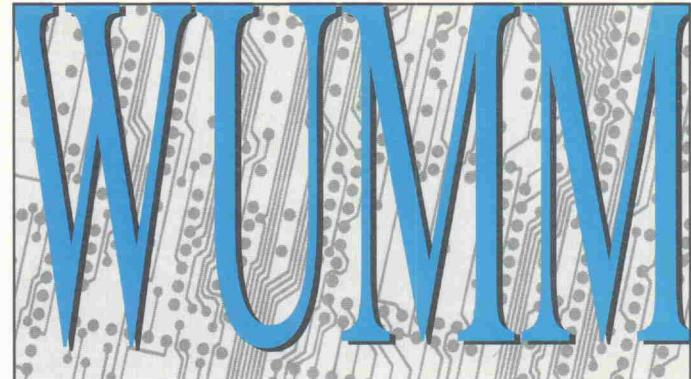
Wer den MAX132 näher untersuchen möchte oder die Testplatine nach eigenem Ermessen für andere Aufgaben als den reinen Test des Umsetzers einsetzen will, kommt um die Entwicklung eines eigenen Terminalprogramms nicht herum. Um hierfür den Grundstock zu legen, wurde ein Bedienprogramm in C entwickelt. Dabei ist MAXCOM in der Grundversion bereits leistungsstärker als Maxims SERCOMM, denn im Gegensatz zum professionellen Vorbild kann man mit diesem Programm Meßwerte auch auf einem Datenträger sichern. Da die Demo-Boards zu den Bausteinen MAX132, 180 und 190 praktisch gleich sind, kann MAXCOM ohne weiteres auch mit

den 180- und 190-EV-Kits zusammenarbeiten. Bis auf die zusätzlichen Funktionen zur Datensicherung entspricht die Bedienung der von SERCOMM.

MAXIM stellte uns drei Evaluation-Kits zum MAX 132 zur Verfügung. Diese verlosen wir unter unseren Lesern. Dazu schicken Sie uns bis zum 15. 06. 93 eine Zuschrift (Postkarte oder Fax, Adresse siehe Impressum), die neben Ihrer Adresse das Stichwort MAX 132 enthält. *ea*

Literatur

- [1] Zander, *Datenwandler*, Vogel-Verlag, 1985
- [2] Eckl/Püttgens/Walter, *A/D- und D/A-Wandler*, Franzis, 1990
- [3] Nichols/Musson, *Technical Aspects of Data Communication*, Digital Press, 1982
- [4] Biggerstaff, *Systems Software Tools*, Prentice/Hall International Inc., 1986



Protel für DOS
=
Schaltungsentwurf
+
Leiterplatten-Layout
+
Autorouter

für nur DM 1.495,-

**bringt die Konkurrenz
ins Schwitzen!**

EAGLE 2.6
Dateikompatibel

Bevor Sie sich für ein anderes Elektronik Design System für DOS entscheiden, sollten Sie Protel Schematic und Protel Autotrax testen. Schnell werden Sie feststellen, daß es sich nicht lohnt das Doppelte oder gar ein Vielfaches des Kaufpreises für ein Schaltplan- & Layout-Paket auszugeben, welches keine erkennbaren Vorteile gegenüber Protel für DOS bietet. Kein Wunder also, daß unsere Konkurrenten jetzt ins Schwitzen kommen, denn Protel für DOS ist keine künstlich "abgespeckte" Version sondern bietet als Komplett Paket zu einem neuen, vielfach günstigeren Preis alle Leistungsmerkmale der weltweit tausendfach installierten Programme Protel Schematic und Protel Autotrax!

Protel für DOS hat eine eigene Oberfläche und läuft auch auf langsameren Rechnern mit höchster Geschwindigkeit und CAD/CAM-Auflösungen bis zu 1.024 x 768 Bildpunkten. Dank EMS-Speicher bis 4 MB sind selbst riesige Designs problemlos realisierbar! Hier die wichtigsten Vorteile:

Schaltungsentwurf • Benutzeroberfläche mit modernen Pull-Down Menüs, Maus- und Tastatursteuerung sowie anwenderspezifischen Makros • bis zu 99 verbundene Schaltpläne • Netzlisten für über 10 populäre Fremdsysteme • Stücklisten

• intelligente Bibliothek mit über 3.000 Bauteilen und Multi-Part-Komponenten • Auto-Panning • Auto-Annotation • Electrical-Rules-Check • Texteditor • **Leiterplatten-Layout, Autorouter** • Variabler Zoom und Auto-Panning • Pull-Down Menüs • SMD-Unterstützung • 1 mil Auflösung • kurvenförmige Leiterbahnen • Multi-Layer mit Masse- und Versorgungslagen • mächtige Block-Funktionen • Autoplacement • Autorouter vollautomatisch oder interaktiv gesteuert, Pad zu Pad-Router • Design-Rule-Check • Via-Minimierung • Kupferzonen • DXF Ausgabe • Gerber-Fotoplot, Postscript und Excellon NC-Bohrdatei.

Kein Wunder, wenn Sie jetzt neugierig geworden sind. Überzeugen Sie sich von Protel für DOS und rufen Sie noch heute das ausführliche Demo-Paket ab.

Protel für DOS-Demopaket15 DM

Protel für DOS-Lizenz.....1.495 DM
(Schematic + Autotrax Komplett-Paket)

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



Postfach 142 - W-7505 Ettlingen
Telefon 07243/3 10 48 · Telefax 07243/3 00 80

Bestellannahme zum Nulltarif: **0130-84 66 88**

Optoschnitte

RS-232-Datenübertragung über Kunststoff-Lichtleiter



Steffen Schmid

Die weitaus meisten Geräte, die eine serielle Datenübertragung mit geringem Aufwand durchführen – PCs, Meßgeräte, Steuerungen –, verfügen über eine RS-232-Schnittstelle. Diese Schnittstelle bekommt durch die Verwendung eines Lichtleiters als Übertragungsmedium ganz neue Qualitäten.

Die wohlbekannte RS-232-Schnittstelle [1] ist im Laufe der Zeit über ihre uralte Anwendung, der Verbindung von PCs mit Modems oder Druckern, weit hinausgewachsen und hat in neuen Anwendungsbereichen Fuß gefaßt. So ist es inzwischen eine Selbstverständlichkeit, Daten zwischen zwei Rechnern über RS-232 mit einer Datenrate von 115 kBd auszutauschen – obwohl RS-232 eigentlich nur bis 20 kBd spezifiziert ist. Auch ist heute der Aufwand, eine serielle Schnittstelle in ein Peripheriegerät zu integrieren, dank preiswerter Mikrocontroller mit On-Chip-Interface vernachlässigbar gering. Ergo besitzen viele preiswerte Meßgeräte eine RS-232-Schnittstelle.

Mit solchen Anwendungen entsteht eine Reihe von Problemen, derer man sich erfreulicherweise zunehmend bewußt wird. So ist eine Datenrate von 115 kBd nur bei einer Kabellänge von wenigen Metern aufrechtzuerhalten, weil längere Kabel zu gehäuften Übertragungsfehlern aufgrund äußerer Einstreuungen führen oder eine zu große kapazitive Belastung für übliche Leitungstreiber darstellen. In Umgebungen mit hohen Störpegeln kann es auch schon bei wesentlich niedrigeren Datenraten zu einer massiven Beeinträchtigung der Übertragung kommen. Beim Überbrücken größerer Entfernungen entsteht ein weiteres Problem: Werden die beiden zu verbindenden Geräte aus unterschiedlichen Stromnetzen

versorgt, können zwischen ihren Massen Potentialdifferenzen bestehen, die zu Ausgleichsströmen über die Datenleitung führen. Die harmloseste Auswirkung hiervon ist das Auslösen eines Fehlerstrom-Schutzschalters im Moment des Verbindens der Geräte. Es kann jedoch auch zu sporadischen und schwer zuzuordnenden Übertragungsfehlern oder gar zur Beschädigung der Schnittstellentreiber kommen.

Große Bedeutung besitzt die galvanische Trennung auch in der Meßtechnik: Zum einen können Sicherheitsbestimmungen bei Messungen an Hochspannung führenden Aufbauten die galvanische Trennung zwingend vorschreiben, zum ande-

Typ	Funktion	Reichweite	Bandbreite
TOTX 173	Sender	10 m	6 MBit/s
TORX 173	Empfänger	10 m	6 MBit/s
TODX 295	Sender und Empfänger	50 m	10 MBit/s

Tabelle 1. Grunddaten der optischen Module.

ren können Anordnungen, die mit niedrigen Spannungen arbeiten, durch Einkopplung netzfrequenter Störspannungen über eine galvanisch verbundene Schnittstelle empfindlich beeinträchtigt werden.

Bereits auf dem Markt sind Schnittstellen-Booster zur Ergänzung der etwas schmalbrüstigen Treiberbausteine in PCs und Meßgeräten, die – geeignete Kabel vorausgesetzt – die Überbrückung von Entfernen bis zu einigen Kilometern ermöglichen.

Auch Bausteine zur galvanischen Trennung sind verfügbar und erst kürzlich in ELRAD publiziert worden. Sie alle beruhen auf der ein- oder beidseitigen Einschleifung eines Optokopplers.

Die neue Lösung

Wenn man schon eine optische Trennstelle in die Übertragungsstrecke einfügt, warum dann nicht gleich die ganze Strecke mit einem Lichtleiter realisieren? Dieses Konzept besitzt einige herausragende Vorteile:

- Datenrate bis 115 kBd unabhängig von der zu überbrückenden Entfernung;
- galvanische Trennung;
- immun gegen externe Einstreuungen;
- erzeugt selbst keine Störstrahlung;

- sicher gegen Kontakt mit (netz-)spannungsführenden Teilen, daher problemlos auch parallel zu Netzeitungen verlegbar.

Die optische Übertragungsstrecke simuliert eine Nullmodem-Verbindung ohne Hardware-Handshake, das heißt, es werden nur die Signale TxD und RxD übertragen. Für eine Kontrolle des Datenflusses ist daher auf der Softwareseite zu sorgen.

Optische Übertragungstechnik

Zur Erinnerung: Nullmodem bedeutet, daß die TxD- und RxD-Leitungen ausgetauscht sind, weil es sich um eine Verbindung zweier DTEs (Data Terminal Equipments) handelt. Wenn man hingegen weiß, daß man ein DCE (Data Communication Equipment, zum Beispiel Modem) verbinden will, kann man die TxD/RxD-Kreuzung beim Aufbau rückgängig machen.

Prinzipieller Aufbau

Das hier vorgestellte System besteht aus folgenden Komponenten:

- einem Adapter, der auf eine vorhandene RS-232-Schnittstelle aufgesteckt wird;
- einem Repeater, der die Übertragungsstrecke über die Grunddistanz hinaus erweitert.

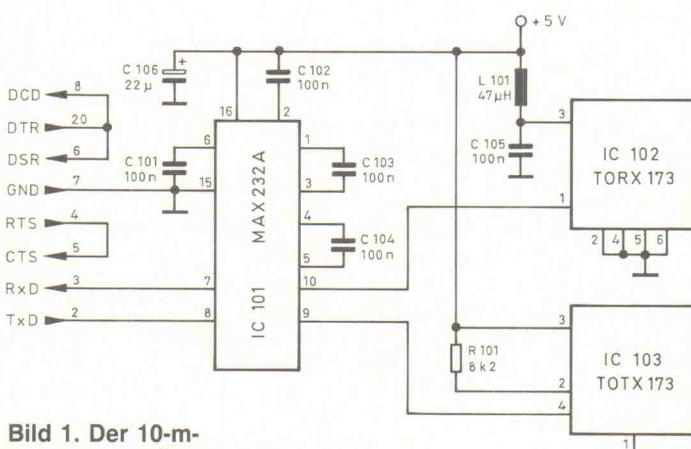


Bild 1. Der 10-m-Adapter enthält zwei Simplex-Module ...

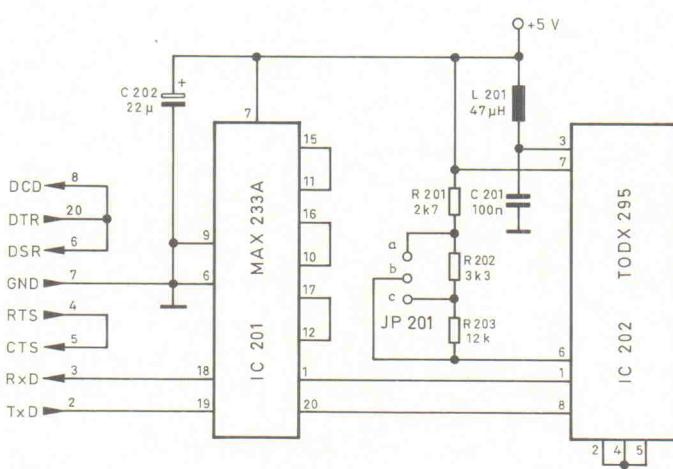


Bild 2. ... während der 50-m-Adapter mit einem Duplex-Modul arbeitet.

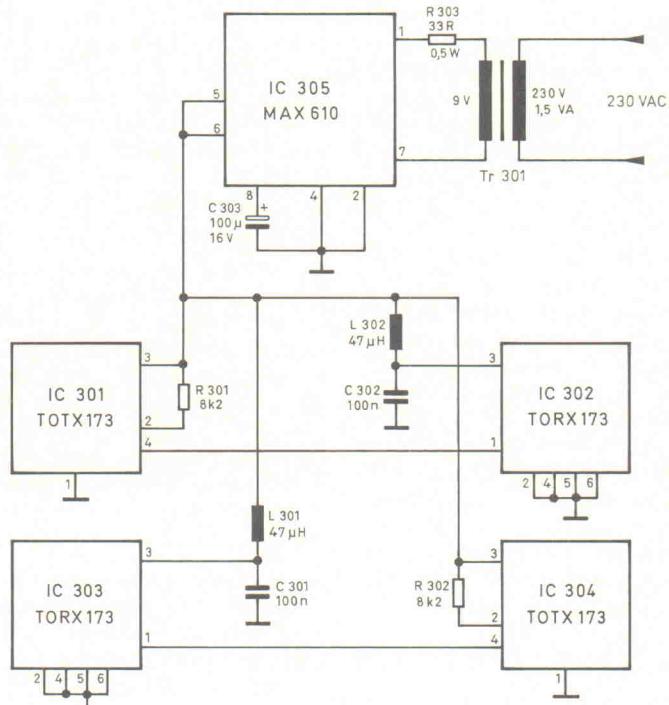


Bild 3. Universeller Aufholverstärker für optische Signale: der Repeater.

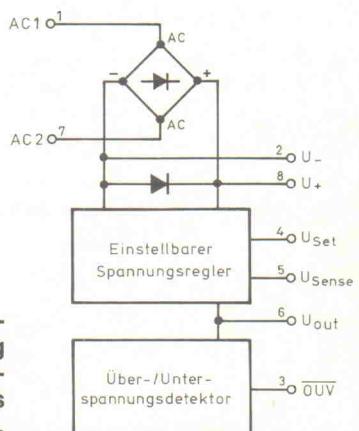


Bild 4. Innen-schaltung des Spannungsreglers MAX 610.

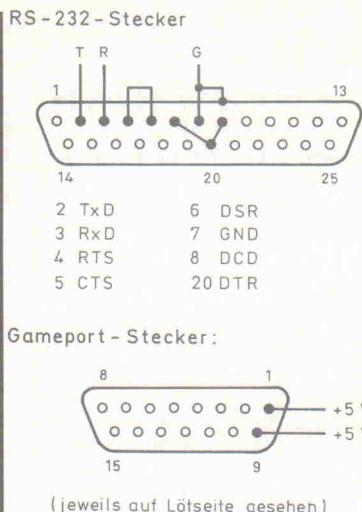


Bild 5. Belegung der Schnittstellen- und Gameportstecker.

Auf optischer Seite kommen integrierte Sender- und Empfängermodule der Toslink-Serie von Toshiba zusammen mit problemlos zu verarbeitendem Kunststoff-Lichtleiter zum Einsatz. Diese Module enthalten alle erforderlichen Baugruppen zur Umsetzung von Digitalsignalen mit TTL-Pegel in Lichtimpulse und umgekehrt. Auf der Sendeseite kommt dabei ein schneller Stromschalter zum Ansteuern einer roten LED zum Einsatz, deren Strom über einen externen Widerstand einstellbar ist. Auf der Empfangsseite arbeitet eine Fotodiode mit geregeltem Verstärker zur selbsttätigen Reichweitenanpassung. Näheres über die Innenschaltung der Module ist in [2] und [3] erläutert. Eine Übersicht über die hier eingesetzten Typen mit ihren Daten ist in Tabelle 1 wiedergegeben. Beachtlich ist insbesondere die hohe Bandbreite der Module.

Die Adapter existieren in zwei Varianten: einer 10-m- und einer 50-m-Ausführung. Der Repeater ist allerdings nur in der 10-m-Ausführung rentabel.

Bei der 10-m-Version kommen auf der optischen Seite preisgünstige Simplexmodule vom Typ TOTX 173 (Sender) und

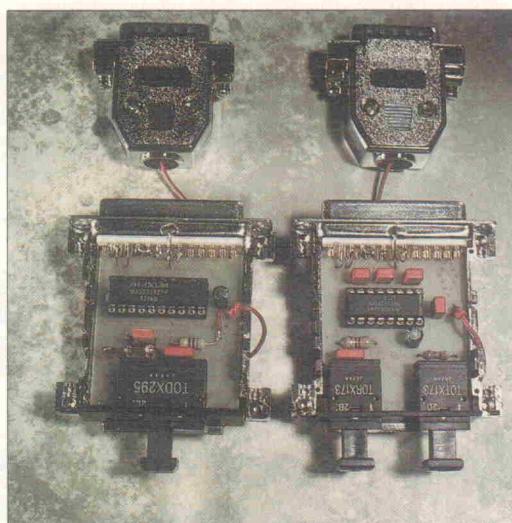


Bild 6. Die Adapter im geöffneten Gehäuse: links die 50-m-Ausführung, rechts die 10-m-Version.

TORX 173 (Empfänger) zum Einsatz. Die optischen Steckverbinder von Sender- und Empfängermodul sind identisch und deshalb wechselbar. Es ist also darauf zu achten, die richtigen Module miteinander zu verbinden. Die 50-m-Ausführung verwendet aufwendigere und wesentlich teurere optische Duplex-Module vom Typ TODX 295, die über unverwechselbare Duplex-Steckverbinder verfügen.

Die Schnittstellenadapter enthalten neben den Modulen jeweils einen Pegelwandler zum Umsetzen der RS-232-Pegel auf 5 V und zurück. Sie werden mit einer stabilisierten Spannung von 5 V betrieben, die man beim Anschluß an eine PC-Schnittstelle vorteilhafterweise dem Gameport des Rechners entnehmen kann.

Der Repeater verfügt über vier Simplexmodule sowie über ein 230-V-Netzteil und ist in einem zigarettenzigarettengrößen Gehäuse untergebracht.

Der 10-m-Adapter

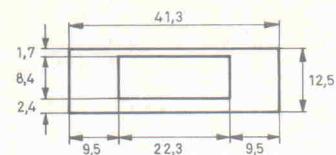
Bild 1 zeigt die Schaltung des 10-m-Adapters. Das hinlänglich bekannte IC101 vom Typ MAX 232 A bildet den ein-

gangs erwähnten Pegelwandler. Bei der relativ kurzen Entfernung zwischen Schnittstelle und Adapter mag es zwar aufwendig erscheinen, einen solchen Baustein einzusetzen, doch gewährleistet man hierdurch die Einhaltung der RS-232-Pegel auch auf der RxD-Leitung. Bestimmte Schnittstellen-Eingangsbausteine halten sich nämlich exakt an die RS-232-Norm und legen ihre Schaltschwelle für die logische Eins in den Bereich negativer Eingangsspannungen. Sie widerlegen damit die hin und wieder geäußerte Behauptung, daß sich eine RS-232-Schnittstelle zumindest über kurze Entfernung auch mit TTL-Pegeln betreiben lasse.

Der Pegelwandler ist das schwächste Glied der Kette, betrachtet man die maximale Übertragungsgeschwindigkeit. Die MAX 232- und MAX 233-Typen der meisten Hersteller besitzen eine maximale Datenübertragungsrate von 20 kBd. Eine Ausnahme sind die neuen Schaltkreise MAX 232 A und MAX 233 A von Maxim, die typisch 200 kBd erlauben. Nur mit ihnen kommen die Vorteile der optischen Übertragung voll zur Geltung – völlig ausschöpfen kann man die maximale Datenrate der optischen Module auf diesem Wege sowieso nie. Falls man sich mit geringeren Datenraten zufriedengibt, kann man auch ältere Ausführungen der Pegelwandler verwenden, die zwar pinkompatibel sind, jedoch größere Kondensatoren C101 bis C104 erfordern.

Der Pegelwandler steuert schließlich das optische Sende-

Blende für 50m-Adapter:



Blende für 10 m - Adapter:

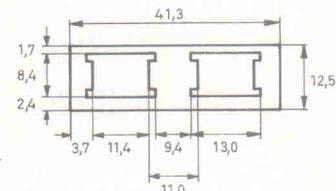


Bild 7. Maßzeichnungen der Abdeckblenden.

modul IC103 an. Dessen LED-Referenzstrom wird über R101 eingestellt. In der Gegenrichtung liefert das optische Empfängermodul IC102 sein Ausgangssignal an den Pegelwandler. Dieses Modul benötigt eine saubere Versorgungsspannung, für die die Komponenten L101 und C105 sorgen.

Der 50-m-Adapter

Der in Bild 2 wiedergegebene 50-m-Adapter weicht prinzipiell kaum vom 10-m-Adapter ab. Aufgrund der beengteren Platzverhältnisse kommt allerdings ein anderer Pegelwandler zum Einsatz, und zwar der Maxim MAX 233 A, der keine externen Kondensatoren mehr benötigt.

Neben dem optischen Duplex-Modul TODX 295 erkennt man den Jumper JP201. Er dient zur groben Einstellung der Reichweite mit Hilfe des LED-Referenzstroms. Die Reichweitenbereiche und zugehörigen Jumperstellungen sind in Tabelle 2 aufgelistet. Im höchsten Bereich wurde der LED-Strom gegenüber der Herstellerempfehlung reduziert, um die Verlustleistung in der LED des relativ teuren Duplexmoduls zu verringern. In die Verlustleistungsberechnung geht nämlich das Tastverhältnis des Datensignals ein, und dieses kann bei der vorliegenden Anwendung über längere Zeiträume 100 % betragen.

Der Repeater

Liegt die zu überbrückende Distanz unter 30 m, so ist der Einsatz von 10-m-Adaptoren plus

Reichweite	Jumperstellung JP201	Wirksamer LED-Referenzwiderstand
0,2 m...10 m	nicht gesteckt	18 kΩ
10 m...30 m	b-c	6 kΩ
30 m...50 m	a-b	2,7 kΩ

Tabelle 2. Reichweiteneinstellung des 50-m-Adapters.

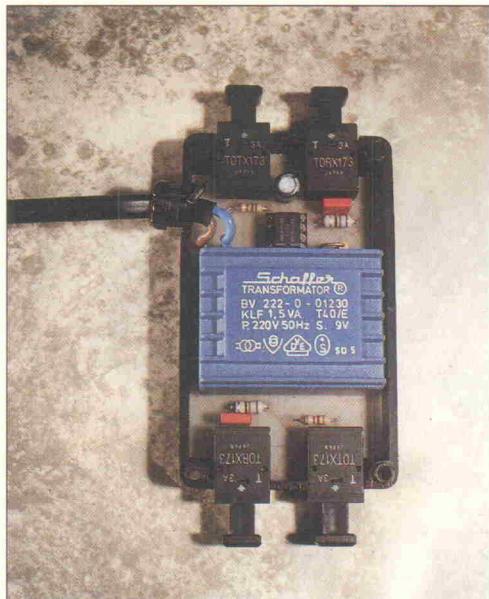


Bild 8. Der Repeater im geöffneten Gehäuse.

einem oder zweier Repeater preisgünstiger als die Verwendung eines 50-m-Adapters.

Die Schaltung des Repeaters ist in Bild 3 dargestellt. Bekannt sind inzwischen die optischen Module und ihre externe Beleuchtung. Darüber hinaus enthält das Gerät ein 230-V-Netzteil, bestehend aus einem Flachtransformator und einem IC des Typs MAX 610. Bild 4 zeigt die Innenschaltung dieses ICs, das ursprünglich für den Aufbau transformatorloser Netzteile entwickelt wurde [4]. Es beherbergt einen Brückengleichrichter, eine Z-Diode, einen Über-/Unterspannungs-Detektor mit Reset-Ausgang für Mikroprozessoren sowie einen zwischen 1,3 V und 9 V einstellbaren Spannungsregler. Liegt der U_{set} -Pin auf Masse, so ist die Ausgangsspannung auf 5 V festgelegt. Insbesondere dann, wenn es um einen kompakten Aufbau geht, zeigt sich hiermit, daß ein Kleinnetzteil nicht immer einen Dreibeinstabilisator enthalten muß.

Der Widerstand R303 dient als Vorwiderstand der internen Z-Diode des MAX 610, verringert dessen Verlustleistung und begrenzt den Ladestrom des Siebelkos auf den zulässigen Effektivwert von 120 mA. Der Flachtransformator Tr301 ist unbedingt kurzschlußfest und muß deshalb nicht abgesichert werden.

Aufbau der Adapter

Beide Adaptervarianten finden in einem RS-232-Adaptergehäuse für 25polige Sub-D-Stecker Platz. Die Bestückungs-

pläne der daraus resultierenden kompakten Platinen sind in den Bildern 9 (10-m-Version) und 10 (50-m-Version) wiedergegeben. An der dem Pegewandler zugewandten Kante jeder Adapterplatine wird über drei Drähte ein weiblicher 25poliger Sub-D-Steckverbinder angebracht. Die zwischen Stecker und Platine sowie am Stecker selbst erforderlichen Verbindungen sind Bild 5 zu entnehmen.

Für die Stromversorgung der Adapter bieten sich zwei Möglichkeiten an:

– Versorgung aus dem Gameport eines PCs. In diesem Fall wird von den Stromversorgungsanschlüssen auf der Platine nur die +5-V-Leitung aus dem Gehäuse geführt, weil die Masseverbindung bereits über den Schnittstellenstecker erfolgt. Zum Anschluß an den Gameport benötigt man einen 15poligen männlichen Sub-D-Stecker, dessen Belegung – soweit relevant – ebenfalls aus Bild 5 hervorgeht.

– Versorgung aus einem externen 5-V-Steckernetzteil. Dazu sind beide Stromversorgungsanschlüsse herauszuführen, beispielsweise über eine miniaturisierte Stromversorgungsbuchse.

Ist der Aufbau bis hierher fortgeschritten, kann man den Funktionstest vornehmen: Die Stromaufnahme des 10-m-Adapters sollte bei etwa 35 mA, die des 50-m-Adapters zwischen 33 mA (Jumper nicht gesteckt) und 50 mA (Jumper auf Stellung a-b) liegen. Verbindet man nun TxD und RxD (Pins 2 und 3 des Sub-D-Steckers), so

muß eine Beleuchtung des optischen Empfängers (Taschenlampe) das Aufleuchten der Sende-LED zur Folge haben.

Ist dieser Test abgeschlossen, wird das Gehäuse bearbeitet. Diejenige Halbschale, in die später die Platine eingesetzt wird, erhält seitlich eine Kerbe zum Durchführen des Stromversorgungskabels beziehungsweise zum Anbringen der Stromversorgungsbuchse. Will man (wie bei dem in Bild 6 zu sehenden Prototypen) aus ästhetischen Gründen ein metallisiertes Gehäuse einsetzen, ist die Metallisierung unterhalb der Platine zu entfernen, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Im Falle des 50-m-Adapters erhält außerdem die zweite Halbschale eine Öffnung, über die der Jumper zum Einstellen der Reichweite auch bei geschlossenem Gehäuse zugänglich bleibt.

Die optischen Module decken die Stirnseite des Adaptergehäuses nicht vollständig ab. Zum Schutz vor eindringendem Staub ist deshalb die Anfertigung einer Kunststoffblende erforderlich, deren Maßzeichnungen in Bild 7 dargestellt sind. Eventuell sind die Außenabmessungen geringfügig abzuändern, damit die Blende nahtlos in das gewählte Gehäuse paßt.

Schließlich wird die Blende eingesetzt und die Platine mit Heißkleber in der einen Gehäuseschale fixiert. Falls ein Stromversorgungskabel nach außen zu führen ist, erhält dieses noch einen Knoten als Zugentlastung, bevor es in die vorgesehene Kerbe eingelegt und der Aufbau durch Aufschnappen der zweiten Gehäuseschale abgeschlossen wird.

Aufbau des Repeaters

Der in Bild 8 zu sehende Repeater ist ähnlich kompakt aufgebaut wie die Adapter und kann problemlos in einem Kabelschacht installiert werden. Die Platine (Bestückungsplan in Bild 11) ist für den Einbau in ein Kunststoffgehäuse mit den Außenmaßen

50 mm × 85 mm × 29 mm ausgelegt und besitzt zu diesem Zweck Aussparungen an allen vier Ecken. Der Einsatz eines Miniatur-Netztransformators führt zu einem kompakten Aufbau des Repeaters.

Die Funktionsprüfung des Aufbaus erfolgt wiederum durch

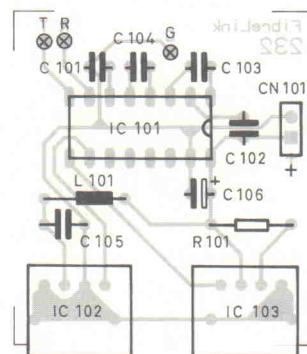


Bild 9. Bestückungsplan des 10-m-Adapters.

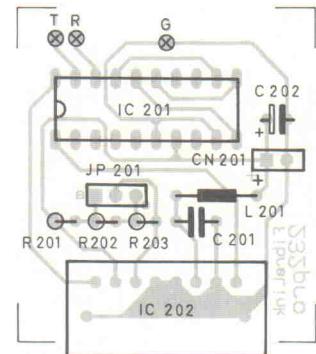


Bild 10. Bestückungsplan des 50-m-Adapters.

Stückliste

10-m-Adapter

R101	8k2
C101...104	100n MKS RM 2,5
C105	100n MKS RM 5
C106	22 μ 10V RM 2,5
L101	Drossel 47 μ H, axial
IC101	MAX 232 ACPE
IC102	TORX 173
IC103	TOTX 173
1 Sub-D-Buchsenleiste	25polig
1 RS-232-Leergehäuse	für 25polige Sub-D-Steckverbinder

Stückliste

50-m-Adapter

R201	2k7
R202	3k3
R203	12k
C201	100n MKS RM 5
C202	22 μ 10V RM 2,5
L201	Drossel 47 μ H, axial
IC201	MAX 233 ACPP
IC202	TODX 295
JP201	Jumper 3polig
1 Steckbrücke	2polig
1 Sub-D-Buchsenleiste	25polig
1 RS-232-Leergehäuse	für 25polige Sub-D-Steckverbinder

Beleuchten der Empfängermodule. Anschließend folgt die Bearbeitung des Gehäuses. Dieses besteht aus zwei Halbschalen unterschiedlicher Höhe. Die niedrigere Schale soll später die Platine aufnehmen, sie erhält an den Schmalseiten je zwei Aussparungen für die optischen Module, bei deren Anbringung die bestückte Platine als Schablone dient. Bei korrekter Montage bildet die Oberkante der Module mit der Gehäuseschale einen bündigen Abschluß. Zuletzt benötigt man noch eine Aussparung an der Seite des Gehäuses für die Durchführung des Netzkabels.

Lichtleiterkomponenten

Bei der verwendeten Kunststoff-Lichtleiterfaser von Toshiba handelt es sich um eine sogenannte APF (All Plastic Fibre), die einen Kern aus Polymethylmethacrylat mit einem Durchmesser von 970 µm beziehungsweise 980 µm besitzt. Zusammen mit einer 10 µm bis 15 µm dicken Umhüllung aus fluoriertem Kunstharz bildet er den eigentlichen Lichtleiter. Je nach Anforderungen ist er von einer oder zwei Schutzhüllen aus Polyäthylen oder PVC umgeben. Zudem ist er als Simplex- oder Duplex-Ausführung erhältlich. Die Typenbezeichnungen der Kabel und Stecker sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Das Konfektionieren eines solchen Lichtleiterkabels ist vergleichsweise einfach. Es erfordert keine Spezialwerkzeuge und läuft in folgenden Schritten ab:

- Falls Duplex-Kabel verwendet wird, dessen Adern auf etwa 45 mm Länge trennen.
- Den weichen Schutzmantel jeder Ader mindestens 7 mm weit entfernen, bis der harte Lichtleiter freiliegt. Diesen dabei nicht verletzen.
- Den Lichtleiter bis zum Anschlag in den Stecker einführen. Die Seele des Leiters muß jetzt über die Steckerfront überstehen.
- Bei Duplex-Kabel auf die korrekte Zuordnung Sender/Empfänger achten. Zu diesem Zweck besitzt eine der Adern eine Farbmarkierung.
- Clip an der Unterseite des Steckers fest eindrücken.

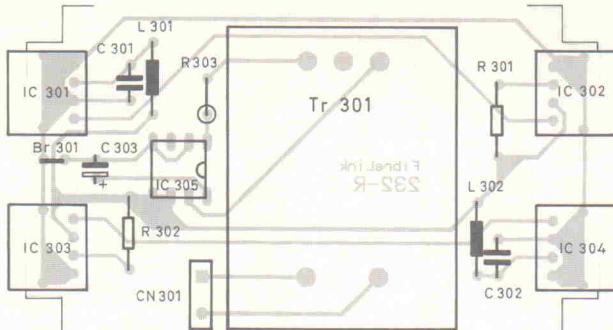


Bild 11. Bestückungsplan der Repeater-Platine.

Überstehende Lichtleiterseele mit einem scharfen Messer bündig abtrennen; dabei keinen übermäßigen Druck ausüben, damit die Seele nicht bricht.

Die Verlegebedingungen von Lichtleiterkabeln unterscheiden sich deutlich von denen herkömmlicher Kabel. So sind die Biegeradien von Lichtleitern wesentlich größer als die anderer Kabel. Bei Unterschreiten dieser Radien knickt der Lichtleiter nicht ab, sondern es treten zuerst äußerlich unsichtbare feine Risse in der Seele auf, die die Dämpfung stark erhöhen. Bei noch stärkerer Beanspruchung bricht der Lichtleiter. Von der Verwendung von Kabelschellen zum Befestigen auf Unterlagen sollte man deshalb Abstand nehmen. Statt dessen bietet sich eine Verlegung in Leerrohren oder Kabelschächten an. Hier kommt ein wesentlicher Vorteil des Lichtleiters zum Zuge: Da er kein Leiter im engeren Sinne ist, darf man ihn zusammen mit beliebigen anderen Leitungen – auch Netzketten – im selben Rohr verlegen.

Praktische Erfahrungen

Die höchste übertragbare Datenrate liegt einer Simulation zufolge bei etwa 300 kBd. Die maximale Länge der Übertragungsstrecke dürfte bei diesen Baudaten 50 m um ein Mehrfaches überschreiten, denn Versuche mit 25 m Lichtleiter haben ergeben, daß die Übertragung auch dann noch zuverlässig funktioniert, wenn die Module auf eine Maximalentfernung von 10 m eingestellt sind.

Da es sich im vorliegenden Fall um eine Verbindung ohne Hardware-Handshake handelt, ist der Datenfluß – wie bereits erwähnt – softwareseitig zu steuern. Im einfachsten Fall kann dies (zumindest bei der Übertragung von ASCII-Daten) über XON-/XOFF-Kommandos geschehen. Insbesondere bei

hohen Datenraten können dabei allerdings – prinzipiell und unabhängig vom Übertragungsmedium – einzelne Zeichen verlorengehen, vor allem dann, wenn die zu verbindenden Geräte die Daten unterschiedlich schnell verarbeiten und der Transfer vom schnelleren in Richtung des langsameren Geräts erfolgt. Falls daher bessere Übertragungsprotokolle (etwa Z-Modem) zur Verfügung stehen, wie dies bei der Massendatenübertragung zwischen PCs der Fall ist, sollte man auf diese ausweichen.

Will man die maximale Länge der Übertragungsstrecke noch weiter vergrößern, so kann man das zum TODX 295 pin- und funktionskompatible Modul TODX 294 für Glasfaserübertragung einsetzen. Technisch unterscheidet es sich vom TODX 295 hauptsächlich dadurch, daß es Licht im infraroten Bereich sendet. Damit lassen sich dann Strecken bis 1 km überbrücken – bei den hier verwendeten verhältnismäßig niedrigen Datenraten vermutlich sogar noch deutlich mehr. Dazu sind lediglich die Widerstände R202 auf 1k5 und R203 auf 3k9 abzustimmen, um korrekte Werte des LED-Re-

Stückliste

Repeater

R301,302	8k2
R303	33R, 0,5 W
C301,302	100n MKS RM 5
C303	100µ/16V RM 2,5
L301,302	Drossel 47 µH, axial
Tr301	Flachtrafo KLF 9 V/1,5 VA
IC301,304	TORX 173
IC302,303	TOTX 173
IC305	MAX 610 CPA
1 Euro-Netzkabel	
1 Zugentlastung	
1 Gehäuse Strapu 2028	(50 mm × 85 mm × 29 mm)

ferenzstromes zu erzielen. Die Reichweitenbereiche liegen dann analog zu Tabelle 2 bei 0...300 m, 300 m...600 m und 600 m... 1000 m. Allerdings ist die Verarbeitung der Glasfaserkabel ohne spezielles Werkzeug nicht möglich.

Zum Abschluß noch ein Sicherheitshinweis: Bei der Verwendung von Toslink-Modulen zur galvanischen Trennung unterschiedlicher Stromkreise ist stets zu beachten, daß die Trennwirkung allein vom Lichtleiter ausgeht. Die Module selbst besitzen ein Gehäuse aus leitfähigem Kunststoff und müssen daher vor Berührung geschützt eingebaut werden, sobald sie auf gefährlichen Potentialen liegen. kb

Literatur

- [1] Normen zur seriellen Datenübertragung: DIN 66 020, 66 021, 66 244, 66 258 (Teil 2), Beuth Verlag, Berlin (CCITT V.24, EIA RS-232)
- [2] Steffen Schmid, Digitale Audiodaten-Schnittstelle, Teil 2, ELRAD 10/92, S. 24
- [3] Datenbuch TOSLINK, Toshiba Corp., Tokio, 1990
- [4] Integrated Circuits Data Book, Maxim Inc., 1990

Lichtleiter, simplex (Meterware)	TOFC 100
Lichtleiter, duplex (Meterware)	TOFC 200
Simplex-Stecker	TOCP 155 K
Duplex-Stecker	TOCP 255 K
Simplex-Kabel mit Steckern (in gängigen Längen erhältlich)	TOCP 172
Zudem sind Ausführungen mit verstärktem Schutzmantel für rauhe Einsatzbedingungen verfügbar.	

Tabelle 3. Typenbezeichnung der optischen Komponenten.

Smart messen

Lab!Pascal: ein Softwarepaket für die Meßtechnik



**Frank
Sonnenschein,
Werner Kunze**

‘Ich brauche für meinen Versuch eine Online-FFT mit 2048 Punkten und Wichtigung.’ – ‘O.K., kann ich Dir schreiben.’ – ‘Bis wann?’ – ‘Eine gute Woche wird es wohl dauern’.

Mit dem richtigen Werkzeug kann man dieses Problem jedoch in einer Viertelstunde erschlagen. Zum Beispiel Lab!Pascal, einem Pascal-Interpreter, der von vornherein mit vielen wichtigen Funktionen für die Meßtechnik ausgerüstet ist.

Für die anfallenden Aufgaben in der Aufzeichnung, Analyse und Dokumentation von Signalen bekommt man bei der Firma eMedia für 98 DM die Offline-Version dieses Softwarepaketes. (Lab!Pascal mit integriertem PC-Karten-Treiber: 198,- siehe Kasten ‘Kartenspiel’.) Damit kann man bereits bis auf das Online-Messen alle im folgenden beschriebenen Funktionen – am Beispiel eines Software-Oszilloskops dargestellt – durchführen und einen Eindruck gewinnen, ob sich die Anschaffung des Vollpakets rentiert.

Die Softwaremethode bietet entscheidende Vorteile gegenüber fest installierten Geräten: da ist zum einen eine wesentlich höhere Flexibilität bei den unterschiedlichen Aufgaben in einem experimentell arbeiten-

den Labor. Zum anderen kann man eine Softwarelösung leichter um Funktionen erweitern. Schließlich bedeutet weniger Hardware auch weniger Störfähigkeit, weniger Verschleiß und weniger Wartung.

Versuchsanordnungen ändern sich im Labor oft in Abhängigkeit der Ergebnisse vorausgegangener Versuche. Mit Lab!Pascal ist eine schnelle Anpassung der Signalverarbeitung an die Anforderungen des neu gestalteten Experiments möglich. Da der Interpreter analoge festverdrahtete Geräte emuliert, ist durch eine Umprogrammierung eine einfache Adaption des emulierten Gerätes möglich. Zum anderen erhält man mittels einer Kombination von Teilprogrammen eine Gesamtkonstellation, die reale Geräte in puncto

Komplexität und genaue Anpassung an die Meßaufgabe nie erreichen könnten. Schließlich kann man länger laufende Versuche vollständig automatisieren und vermeidet so Nachschichten im Labor.

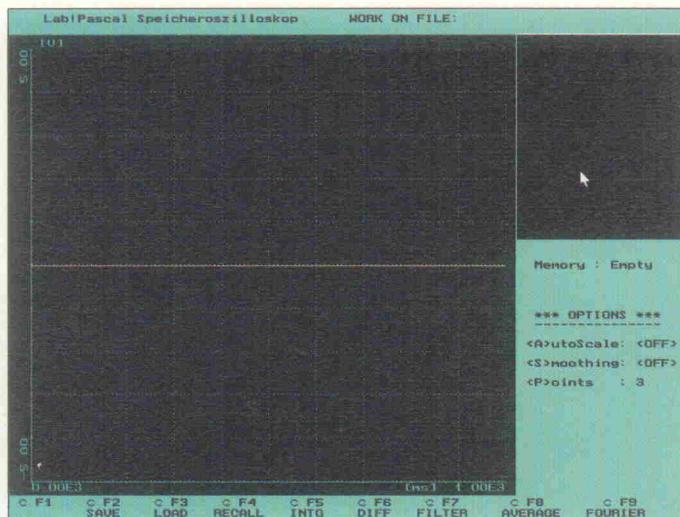
Die Software muß dabei allerdings einige notwendige Bedingungen erfüllen. Um eine schnelle Entwicklungsarbeit zu gewährleisten, sollte sie die wesentlichen Grundfunktionen eines Meßsystems mit wenigen Befehlen zugänglich machen. So muß sie den Anwender zum Beispiel von der mühseligen Programmierung der Abtastung der A/D-Wandlerkarte befreien. Einen Meßvorgang in Turbo-Pascal von Hand zu kodieren verhindert, daß jeder Mitarbeiter eine schnelle und verständliche Adaption des Experiments

Bild 1. Komfortables Ergebnis eines Lab!Pascal-Programms: der Bildschirm des PC-Oszilloskops.

– unter Umständen täglich, ja ständig – durchführen kann.

Externe Geräte, zum Beispiel programmierbare Verstärker, die eine Aufnahme eines Signals wechselnder Amplitude stets im vollen Auflösungsbereich der verwendeten A/D-Karte erlauben und meist über eine serielle Schnittstelle ansteuert werden, müssen ihre Codes möglichst mit einem Fehler erhalten. Auch Baud-Rate, Start-/Stoppbits und Parität unterscheiden sich von Fall zu Fall. Diese Aufgaben können sehr mühselig werden, wenn dies nicht mit einem oder wenigen Befehlen zu erledigen ist. Gerade hier liegen im Experiment auch oft die Tücken versteckt! Ein mit dem Versprechen der höheren Leistungsfähigkeit ausgetauschtes Gerät weist oft diskret andere Eigenschaften (Steuercodes, Triggerlatenzen usw.) auf, die man bei fehlerhafter Funktion schnell als Ursache erkennen und beseitigen muß. Dies kann bei herkömmlicher Programmierung in Standardhochsprachen umfangreiche Eingriffe in die Software nach sich ziehen.

Neben einer flexibleren Datenaufnahme bietet die Verwendung von Software in der Meßtechnik auch die Möglichkeit, programmgesteuert in Vorgänge des laufenden Experiments einzutreten oder durch Meßergebnisse bedingt in unterschiedliche Sequenzen des Experiments zu verzweigen. Daher sollte neben der Aufnahme auch die Dokumentation, Analyse und Darstellung der gewonnenen Daten mit wenigen überschaubaren Befehlen zu realisieren sein. Der hier vorgestellte Interpreter Lab!Pascal erlaubt zum Beispiel die Datenaufnahme, die anschließende Speicherung und die Darstellung mit lediglich drei Befehlen. Die Realisation in Turbo-Pascal würde den Programmierer, der oft nicht gleichzeitig der Anwender ist, mehrere hundert Zeilen kosten. Schnelle Änderungen sind dann oft unübersichtlich, fehlerträchtig und dem Nichtprogrammierer zum Teil unmöglich.



Lab!Pascal erfüllt diese Anforderungen an eine meßwertverarbeitende Software. Es verbindet im wesentlichen die bekannte Pascal-Syntax und Struktur mit vielen meßtechnikspezifischen Befehlen und soll in seinen wichtigsten Funktionen erläutert werden.

Programmaufbau

Der formale Aufbau eines Lab!Pascal-Programms entspricht weitgehend den Konventionen von Pascal. Für viele Ingenieure bedeutet dies sofortige Vertrautheit mit der Entwicklungsumgebung und kurze Einarbeitungszeit. Nach der optionalen Angabe des Programmnamens erfolgt die Deklaration von Variablen und Konstanten. Das eigentliche Programm schließlich wird vom obligatorischen BEGIN...END eingeschlossen. Die Möglichkeiten, die Lab!Pascal bietet, um den wertvollen Raum zwischen diesen beiden Worten möglichst effektiv und gewinnbringend einzusetzen, soll das Fallbeispiel eines Speicheroszilloskops näher darstellen.

Nach der Programmierung eines Basismoduls, das die Benutzeroberfläche sowie die Erfassung und die Darstellung von Meßdaten beinhaltet, sollen Erweiterungsmoduln schrittweise weitere Funktionen implementieren. Das Ziel ist, mit diesem Projekt 'OSZI' ein effektives und dennoch überschaubares System zur Verarbeitung eines beliebigen Signals zu entwickeln.

Messen und Speichern

Zunächst soll das Programm auf einfache Weise und durch-

schaubar die Akquisition der Meßdaten ermöglichen. Da zu den Grundfunktionen eines Signalverarbeitungssystems selbstverständlich das Messen und das Darstellen von Signalen gehört, bietet der Lab!Pascal-Interpreter eine Vielzahl von Befehlen zum Messen an: der einfachste heißt MEASURE. Dieser führt einen Meßvorgang mit einer durch die Systemvariable SAMPLE-RATE vorgegebenen Abtastrate durch. Die Syntax des MEASURE-Befehls ist so ausgelegt, daß immer ein Datenfeld einem Kanal auf der A/D-Wandlerkarte entspricht. Um ein gleichzeitiges Messen mehrerer Signale zu ermöglichen, gibt man beim Aufruf einen Start- und einen Endkanal sowie ein Start- und ein Endfeld an. MEASURE liest dann alle A/D-Kanäle, die in dem angegebenen Intervall von Start- und Endkanal liegen, in das Intervall von Datenfeldern zwischen Start- und Endfeld ein. Zur internen Verarbeitung für die Pretrigger-Funktion muß man immer ein Hilfsfeld mit angeben.

Betrachtet man ein Signal als eine stetige Funktion $x(t)$, so ist die Meßgröße x abhängig von der Zeit t . Bei einer Abtastfrequenz $1/\Delta t$ wird x zu den Zeitpunkten $i = t_i$ ($i = 0, 1, \dots$) gemessen, und das Signal wird durch eine Zahlenfolge $x(t_i)$ repräsentiert. Die entstehenden Zahlenfolgen erfaßt und speichert Lab!Pascal als eindimensionale Datenfelder in den Formaten Integer, Real oder Byte.

Das Integer-Format stellt jeden Abtastwert mit maximal 16 Bit Auflösung dar, damit kann man die Wandelergebnisse des größten Teils von A/D-Karten direkt

übernehmen. Der sich daraus ergebende Dynamikbereich von circa 96 dB liefert für die Behandlung der meisten Prozesse reichlich Reserven. Um die integrierten Daten beispielweise statistisch auszuwerten, kann man bei Bedarf die Werte per CONVERT ins Gleitkommaformat umwandeln. Lab!Pascal nutzt dabei das Single-Precision-Modell, welches einen Wertebereich von etwa $\pm 1 \times 10^{-38}$ bis $\pm 1 \times 10^{38}$ bietet. Bei einer Genauigkeit von 7 bis 8 Stellen belegt jedes Real-Element vier Byte im Speicher.

Reicht zur Meßwertdarstellung der Wertebereich von -128 bis 127 aus, bietet sich zur Ergebnisspeicherung das Byte-Format an. Zusätzlich stehen zur Ereignisdetektion Boolean-Felder als logisches Format zur Verfügung. Der Wertebereich beschränkt sich hierbei auf die Werte true/false beziehungsweise on/off und high/low. Pro Datentyp verwaltet das Programm maximal 100 Datenfelder, dabei kann man aufgrund der 64-K-Segmentierung des 80x86-Prozessors für Boolean- und Byte-Felder maximal 60 000, für Integer-Felder maximal 30 000 und für Real-Felder maximal 15 000 Elemente definieren, ausreichend freien Hauptspeicher vorausgesetzt.

Zur notwendigen Aufteilung des Hauptspeichers trägt der Benutzer seinen Bedarf an Feldanzahl und -länge mittels bereitgestellter Systemvariablen an das Programm heran. Diese lauten BFIELDS/BPOINTS für die Felder im Byte-Format respektive IFIELDS/IPOINTS, RFIELDS/RPOINTS und LFIELDS/LPOINTS für die anderen Feldformate. Der Befehl INIT reserviert den benötigten Hauptspeicher und initialisiert die Felder mit Null.

Als Beispiel soll Lab!Pascal zehn Integerfelder für jeweils 1000 Abtastwerte anlegen. Danach mißt es mit einer Abtastrate von 1 kHz und legt das Ergebnis im Integerfeld 1 ab:

```
IFIELDS:=10;
IPOINTS:=1000;
INIT;
SAMPLERATE:=1000;
MEASURE 1,1,1,1,2;
```

Zusätzlich zu den vom Oszilloskop gewohnten Triggerfunktionen bietet Lab!Pascal Ereignistrigger und natürlich Trigger per Tastatur.

Nicht nur in diesem Demo-Projekt, sondern auch im täglichen

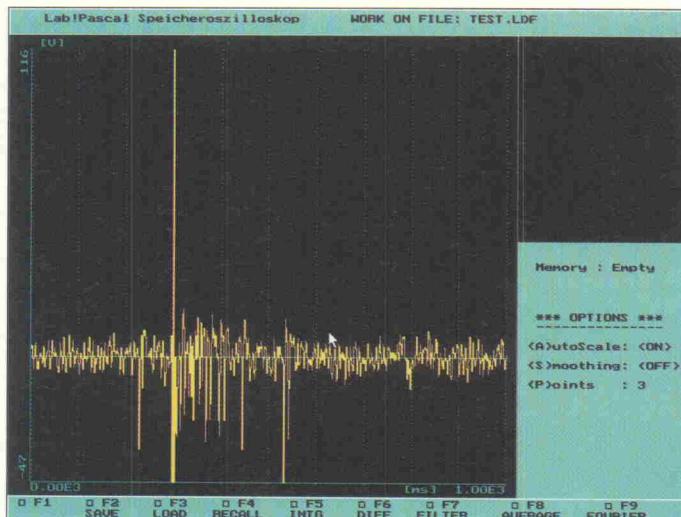


Bild 2. Das Resultat einer Messung mit Autoscaling: eine wie auf dem DSO dargestellte Kurve, jetzt aber auf dem PC.

Einsatz im Labor will man die gewonnenen Daten möglichst einfach anzeigen. Zur Darstellung von gemessenen Signalen nimmt man den Befehl PLOT. Er stellt innerhalb eines definierten Fensters auf dem Bildschirm ein angegebenes Feld als Kurve, Punkteschar oder auch Histogramm dar. Dabei kann Lab!Pascal auf Wunsch die Skalierung der y-Achse an den Wertebereich des anzuzeigenden Feldes mittels der Systemvariablen AUTOSCALEY anpassen. Ist diese auf On gesetzt, so stellt das Programm die Daten so dar, daß alle y-Werte im Anzeigefenster liegen.

Anforderung: einfache Darstellung

Will man nach der Messung das Ergebnis direkt anzeigen, fügt man dem Programm folgende Zeile hinzu:

PLOT11;

Der PLOT-Befehl erlaubt es, durch Festlegung eines Anfangs- und Endpunktes mittels der Bearbeitungsbegrenzer IMIN und IMAX einen Ausschnitt einer gemessenen Kurve selektiv darzustellen. Den so angewählten Ausschnitt dehnt Lab!Pascal auf die gesamte Skalenbreite und stellt ihn so vergrößert dar. Dabei unterstützt das Programm Hardcopy-Funktionen in den Pixelformaten FX80, NEC und Windows BMP. Bei Vektorgrafik treibt es HPGL-, FX80-, DeskJet- und LaserJet-II-kompatible Geräte.

Den Anfangs- und Endpunkt der Auswertung kann man für Real-, Logik- und Byte-Felder mit RMAX/RMIN, LMAX/LMIN und BMAX/BMIN festlegen. Mit -MIN und -MAX gesetzte Ausschnitte sind jedoch nicht nur beim PLOT-Befehl wirksam, sondern für alle folgenden Feldoperationen wie zum Beispiel COPY, AMPLIFY oder DIFFERENTIAL (Differenzierung).

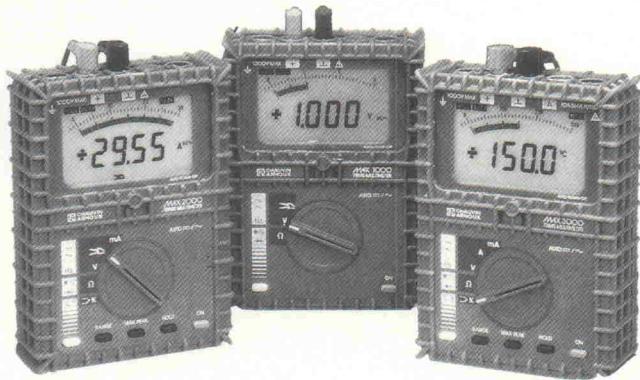
Welten, Skalierung und Fenster

Während des eigentlichen Meßvorganges liefert der Analog-Digital-Umsetzer Zahlenwerte, die der angelegten Spannung zum Abtastzeitpunkt entsprechen. Dieser Wert hängt dabei bei gleichem Eingangsspannungsbereich unter anderem von der Auflösung des A/D-Wandlers ab. So gibt ein 12-Bit-ADU im bipolaren Modus eine Spannung von +5 V als +2047 aus, entsprechend zeigt er eine Spannung von -5V als -2048 an. Um nun einen augenfälligen Zusammenhang zwischen dem Ursprungssignal und dem gespeicherten Meßergebnis herzustellen, kann Lab!Pascal dieses umrechnen: ein Wert von +2047 ergibt dann +5,0.

Um die Kalibrierung durchzuführen, wird für jeden Meßkanal mit den Systemvariablenfeldern SCALE_HILIMADC[] und SCALE_LOLIMADC[] der Wertebereich der möglichen Abtastergebnisse des A/D-Wandlers festgelegt (je nach Auflösung also zum Beispiel

MAX
1000 - 2000 - 3000

Digital-Analog-Multimeter



3 Jahre Garantie!



MAX 1000 - MAX 2000 - MAX 3000

- Auto AC/DC
- Auto RANGE
- TRMS
- MAX-PEAK
- Stoßfestes Gummigehäuse
- Effizient Messen

Einfach Messen durch die neue Multimeter-Serie:

- Benutzerfreundliches Doppel-Display: Analog und Digital.
- Weitgehend automatisierte Meßfunktionen: selbsttätige AC/DC-Umschaltung und Bereichswahl.
- Anzeige des echten Effektivwertes ("TRMS") bei allen AC-Signalformen.
- Signalanalyse und -überwachung durch MAX PEAK-Speicherung.
- Selbsttests garantieren höchste Betriebssicherheit.
- Patentierte Schutzaufnahmen für die Mechanik.

**CHAUVIN
ARNOUX**

IMT Industrie Meßtechnik GmbH

Honsellstraße 8
7640 Kehl/Rhein
Telefon 0 78 51/50 52
Telefax 0 78 51/7 52 90

Prospekt
anfordern

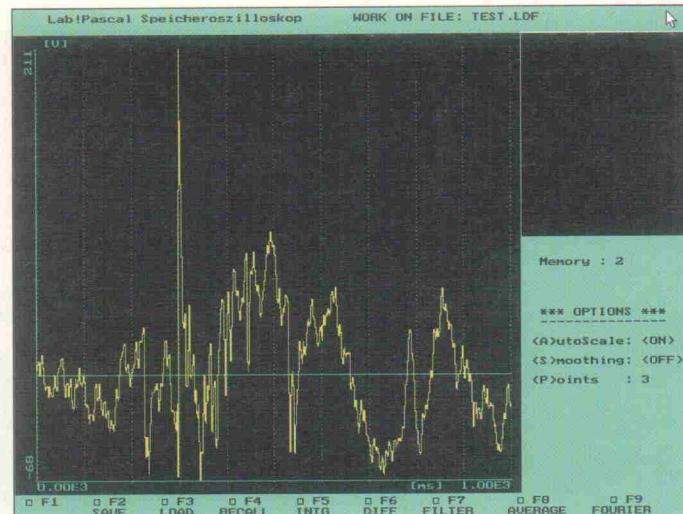
Bild 3. Da eine Integration auf das Signal wie ein Tiefpaß wirkt, zeigt sich die Kurve deutlich glatter.

+2047...-2048) und demgegenüber mit den Feldern SCALE_HILIM[] und SCALE_LOLIM[] das Intervall der gewünschten Ergebniswerte (also zum Beispiel +5000 mV...-5000 mV). Nach der erfolgten Messung werden die bereits aufgenommenen Daten mit SCALE_DATA entsprechend dieser Angaben skaliert. Dabei muß der gemessene Kanal sowie das Integer-Feld, in dem die Messung gespeichert wurde, angegeben werden (SCALE_DATA KanalNr, I-FeldNr).

Es besteht auch die Möglichkeit, die Skalierung direkt während der Messung durchzuführen. Dazu setzt man SCALE auf On. Die nachträgliche Skalierung mit SCALE_DATA entfällt dann, jedoch ist dieser Modus sehr viel rechenintensiver und schränkt die mögliche Abtastrate ein.

Eine wichtiges Merkmal des Lab!Pascal-Interpreters ist die Möglichkeit, die Einstellungen wie Kalibrierwerte, Maßeinheit und die Zeichnungsgrenzen für jeden Kanal des A/D-Wandlers als sogenannte Welt (WORLD) zusammenzufassen und zu speichern. Der Index der Welt entspricht dabei dem Index des Analogkanals. Diese Parametrierung kann man entweder in jedem Lab!Pascal-Programm neu vornehmen oder in der Konfigurationsdatei CONFIG.LAB voreinstellen. Dadurch stünden die Parameter nach jedem Programmstart zur Verfügung.

Zur Gestaltung der Oberfläche macht das Scope-Programm von der Möglichkeit Gebrauch, für Text- und Grafikoperationen bis zu 30 Ausgabefenster zu definieren. Der Befehl DEFWINDOW benötigt die Angabe des Fensters als Index sowie der Koordinaten der linken oberen und der rechten unteren Ecke des Fensters in Prozent vom Gesamtbildschirm. Die linke obere Ecke hat dabei die Koordinaten (0,0), die rechte untere Ecke dementsprechend (100, 100). Die Aktivierung eines



Fensters erfolgt mit dem Befehl WINDOW unter Angabe des Fensterindex, dabei stellen sich die Grenzen des Fensters als Rahmen dar. Zum Löschen von Fenstern bietet Lab!Pascal die Anweisung CLW (Clear Window) und den On-/Off-Schalter AUTOCLW (Auto Clear Window) zum automatischen Löschen des Fensterinhalts vor jedem Plot an.

Scope-Grundlagen

Die Architektur des Grundmoduls leitet sich im Prinzip aus dem obigen Beispiel für ein einkanaliges Meßsystem ab. Dazu kommen eine Zahl von Fenstern, in deren Rahmen das Projekt 'OSZI' ablaufen soll, und eine Reihe von Funktionstasten, die Schritt für Schritt mit den speziellen Funktionen in dem Projekt belegt werden sollen. Das Hauptprogramm besteht überwiegend aus Code, um Tastendrücke des Benutzers zu erfassen und entsprechende Unterprogramme aufzurufen (Listing 1).

Nach dem Aufruf mit 'RUN OSZI' initialisiert das Programm zunächst die Variablen, Felder und Fenster und stellt die Funktionstastenleiste nebst eines Koordinatensystems dar (Bild 1). Ein Druck auf die Leertaste <SPACE> startet eine Messung und stellt das Ergebnis dar. Dieses läßt sich mittels <F2 Save> auf der Festplatte abspeichern oder per Taste <F3 Load> wieder laden. Bei der Vergabe der Dateinamen hängt das Programm automatisch die Endung 'LDF' (Lab Data File) an, daher sind lediglich acht Zeichen erlaubt. Beim Einlesen von Daten ist man jedoch nicht nur auf das Lab!Pas-

cal-interne Format festgelegt, Lab!Pascal versteht auch ASCII- und andere Datenformate.

Ein wenig mehr Komfort

Die Funktionstaste <F1 Help> läßt einen kurzen Hilfertext erscheinen, in dem die Bedeutung der Tasten kurz erläutert wird. Die Betätigung von <Esc> schaltet nach einer Sicherheitsabfrage das Oszilloskop aus.

Die zunächst etwas nüchtern wirkende Oberfläche läßt sich mit einigen kleinen Annehmlichkeiten versehen. Unter Umständen überschreiten bei einer Messung einzelne oder alle Werte die verwendete Skala, sei es nach oben oder nach unten. Murphy stellt dazu fest, daß sich im Ernstfall gerade die interessantesten Teile einer Messung in dieses Niemandsland verziehen, um einer Beurteilung zu entgehen. Die Suche nach der richtigen Skala kann man unter Verwendung einer Auto-skalierungsfunktion (über Taste <A>) Lab!Pascal überlassen.

Ist diese aktiviert (AUTOSCALE:=On;), so wählt das Programm stets eine für alle Werte passende Skala, um die Kurve im ganzen wiederzugeben. Dies gewährleistet gleichzeitig die bestmögliche Ausnutzung der Schirmfläche (Bild 2).

Mittels der Smooth-Funktion erreicht man eine Glättung der Kurve. Diese Glättung ist ein einfaches digitales Filter. Bei der Smooth-Funktion gibt man die Breite eines Fensters an, welches sukzessiv über die gesamte Kurve verschoben wird. Aus den jeweils im Fenster enthaltenen Punkten errechnet

Lab!Pascal dann den Mittelwert und setzt diesen in der Fensterbreite als neuen Signalwert ein, Schwankungen des Kurvenverlaufs werden so geglättet. Im Beispielprogramm schaltet die Taste <S>mooth die Funktion an und aus. Die Breite des Smooth-Fensters kann man mit der Taste <P>oints zwischen 3, 5, 10, 30 und 50 Meßpunkten einstellen. Auf weitere Filterfunktionen wird weiter unten noch eingegangen.

Höhere Mathematik

Die Bildung eines Differentials oder eines Integrals kann in der Signalanalyse von hoher Bedeutung sein: in der Elektrotechnik sind beispielsweise oft Pegelmaxima oder Nulldurchgänge interessant, diese ermittelt man unter Zuhilfenahme der Differenzierung. Umgekehrt kann die in einem Versuch umgesetzte Arbeit bedeutsam sein, diese erhält man durch die Integration der gemessenen Leistung.

Ein gemessenes Feld kann mittels des Befehls DIFFERENTIAL differenziert werden. Man muß dazu den Feldtyp (Real oder Integer) angeben, in dem die Messung gespeichert ist, sowie das Zielfeld der Differenzierung, welches immer vom Typ Real sein muß. Die folgende Programmzeile bildet aus einem im Integer-Feld 1 abgelegten Signal das Differential und legt dieses im Real-Feld 1 ab:

DIFFERENTIAL 1 R 1;

Ebenso einfach kann man statt der Differenzierung eine Integration des übergebenen Feldes realisieren. Dabei muß der Befehlaufruf zwei Felder sowie deren Feldtyp enthalten:

INTEGRAL R 1 R 2;

Auch hier erlaubt Lab!Pascal als Quelltypen Integer oder Real und legt das Ergebnis in einem Real-Feld ab. Im PC-Oszilloskop löst die Funktionstaste <F5 INTG> die Integration und <F6 DIFF> die Differenzierung der jeweils letzten Messung aus (Listing 3). Die angezeigte Messung wird durch das Ergebnis der Integration/Differenzierung ersetzt.

Damit die Ursprungskurve jedoch nicht verlorengeht, legt das Scope-Programm sie in einem Puffer ab. Dieser Puffer

Kartenspiele

Das Tor zur analogen und digitalen Außenwelt können spezielle Lab!Pascal-Versionen zum Preis von 198 Mark mit Hilfe von drei ELRAD-Projekten aufstoßen. Die PC-Karten 'Achtung, Aufnahme', 'UniCard' und 'Multiport' decken weite Bereiche von I/O-Anforderungen bezüglich Geschwindigkeit und A/D- beziehungsweise D/A-Wandler-Auflösung ab. Zur Erinnerung hier nochmals die wichtigsten Daten.

Die Schnelle: Achtung, Aufnahme

Mit seinen 50 kHz Summenabtastrate ist die 'Aufnahme' die schnellste Karte des Trios. Dem Anwender stehen 16 Single-ended-Eingänge mit einer Amplitudenauflösung von 12 Bit zur Verfügung. Der voreingestellte Eingangsspannungsbe-reich von ± 5 V kann durch Modifizierung der Eingangsverstärkerbeschaltung leicht auf andere Erfordernisse angepaßt werden. Auf der digitalen Seite stehen acht I/Os zur Verfügung, ein D/A-Wandler ist auf dem Aufnahme-Board nicht vorhanden.

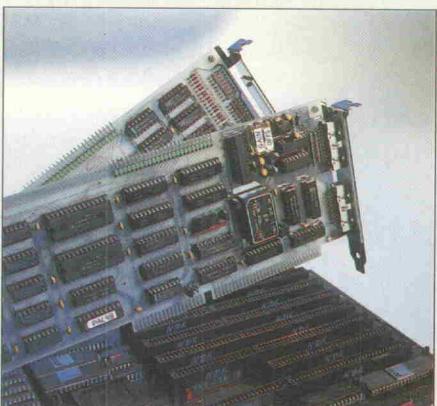


Bild 1. 'Achtung, Aufnahme' stellt 16 12-Bit-Kanäle mit einer Summenabtastrate von 50 kHz zur Verfügung.

'Achtung, Aufnahme' besetzt einen langen Slot im Rechner, was aber nicht auf einen 16-Bit-Datentransfer schließen lassen darf, es werden lediglich die IRQs 11, 12 und 15 der Slot-Erweiterung genutzt.

Die Projektbeschreibung zu dieser PC-Karte ist in der in der ELRAD-Ausgabe 10/90 erschienen. Leerplatine und Bauelemente kosten bei diesem Projekt etwa 500 Mark.

Die Entkoppelte: UniCard

Der Vollausbau dieser Karte schlägt etwa mit 800 Mark zu Buche. Der relativ hohe Preis resultiert aus dem zusätzlichen Bau- teileaufwand, der betrieben werden mußte, um ausgewählte Ein/Ausgänge vom PC galvanisch zu trennen.

Auf der sicheren Seite steht man bei vier der acht digitalen Eingänge und – Umschaltrelais sei Dank – bei acht von 12 Ausgängen. Einer der vier A/D-Eingänge ist mit einem Trennverstärker ausgerüstet. Bei den vier D/A-Kanälen können wegen der seriellen Ansteuerung des Wandlers Optokoppler für die Trennung sorgen. Weitere Eckdaten dieser Karte:

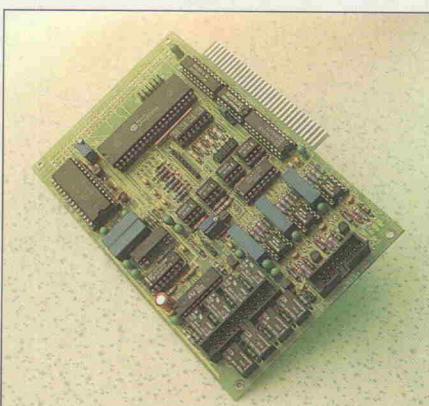


Bild 2. Lab!Pascal und UniCard können das Gespann der Wahl sein, wenn potentialfreie Messungen gefragt sind.

– 10 Bit Amplitudenauflösung der Analog-eingänge bei einer Umsetzgeschwindigkeit von 1 ms.

– Drei der 8-Bit-Analogausgänge sind als 20-mA-Stromquellen ausgelegt.

Nähere Informationen zu dieser Karte findet man in ELRAD 4/92.

Die Preiswerte: MultiPort

Mit 8-Bit-Auflösung im analogen Ein/Ausgangsbereich ist dabei, wer sich für das Gespann Lab!Pascal MultiPort (ELRAD 9/92) entscheidet und für die Hardware etwa 150 Mark investieren möchte. Dem Anwender stehen acht Eingänge mit einer Umsetzgeschwindigkeit von 2 μ s sowie vier Ausgangskanäle zur Verfügung. Drei bidirektionale 8-Bit-Ports vervollständigen die I/O-Kapazität dieser PC-Karte.

Als Besonderheit bietet MultiPort auf der Platine ein Standard-OP-Layout für den Aufbau von anwendungsspezifischen Signal konditionierungen sowie ein Lochrasterfeld.

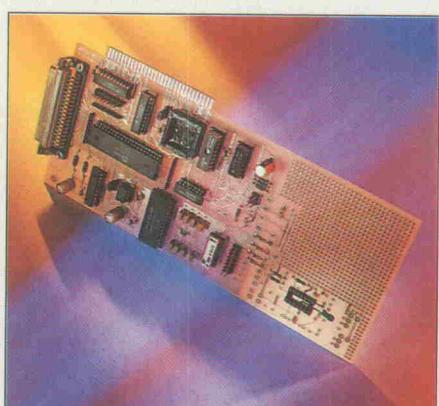


Bild 3. Preiswerte 8 Bit: MultiPort aus ELRAD 9/92.

A photograph of the MATS (Modulares Automatisches Test System) setup, showing a computer monitor displaying software interfaces and a physical test rig with various connectors and modules.

MATS: Meßtechnik zum Verstehen

✓ Messen
✓ Automatisieren
✓ Erfassen
✓ Auswerten

+

leistungsstark
+ vielseitig
+ komfortabel
+ preiswürdig

□ Meßabläufe automatisieren ohne Programmierkenntnisse □ einfache und logische grafische Bedieneroberfläche □ leichte Installation □ flexible Konfiguration □ attraktiver Preis □ viele Funktionen wie Alarm, Statistik, Makros etc. □ bis zu 16 Module an 1 seriellen Schnittstelle RS232: Digitalmultimeter, Universalzähler, DC-Kalibrator, Signalgenerator, Relaismultiplexer □ ohne Steckkarten □ Labornetzgeräte und LRCQ-Tester integrierbar.

Bitte fordern Sie unseren Katalog an. Händleranfragen willkommen.

MEGALAB Meßtechnik, GB der MEGATRON Elektronik AG & Co.

W-8011 Putzbrunn Tel. 089/46094-219 Fax 089/46094-212

MEGALAB

Lab!Pascal im Überblick

Eingabe	AVGNORM	RMAX	Anzeige	GRIDX	Konfiguration
ADC	CARTESIAN	RPOINTS	AXISCOLOR	GRIDY	COMPORT
AD_GAIN	CLASSIFY	Filter	BCOLOR	HISTOGRAM	COMPORTINIT
BUSY	CLIP	BANDPASS	CLS	LINEX	PRINTDEVICE
EVENT_IN	COMPARE	BANDSTOP	CLX	LINEY	PRINTPORT
EXTCLOCK	COMPRESS	FIRDIFF	FCOLOR	PLOT	TTLPORT
KEYPRESSED	CONTINUOUS	FIRFILTER	FILLCOLOR	PLOTAIXIS	Dateibehandlung
LOOP	CONVERT	FIRPOINTS	FILLSTYLE	PLOTCURVE	
MEASURE	COPY	FIRHIGH	GRAPHICSCRN	PLOTLINE	
MEAS_EVENT	COUNT	FIRLOW	GRIDCOLOR	PLOTSMBOL	
MEAS_F	COUNTS	HIGHPASS	INVERTSCRN	PLOTXY	
MEAS_I	DCCLAMPDETECT	HILBERT	PLOTCOLOR	PLOTY	
MEAS_T	DIFFERENTIAL	IIRFILTER	SYMBOLCOLOR	SYMBOL	
PRETRIGGER	DIVIDE	IIRFSTEPS	TEXTCOLOR	SYMBOLSIZE	
SAMPLEINTERVAL	FFTA	IIRHIGH	TEXTSCRN	Programmfluß	
SAMPLERATE	FFTS	IIRLOW	Einheiten/Kalibrierung	BEGIN	DOS-Befehle
TRIGGER	FILL	LOWPASS	DESCALE_DATA	BOOLEAN	CD
TTL_IN	GROUP	SMOOTH	FACTOR	CHAR	COPYFILE
MEASURE	INTEGR	Mathematik	SCALE_HILIM	CHR	DELETE
AVG_COUNT	INTEGRAL	ABS	SCALE_HILIMADC	COMKEY	DIR
MEAS_AVG	LOG10	ARCCOS	SCALE_LOLIMADC	COMPRESSED	EXEC
Trigger	MINIMAX	ARCCOT	SCALE_LOLIMSET	COMWRTE	EXIST
TRIG_ADC	MODULUS	ARCSIN	UNIT	CONST	MD
TRIG_ADC_CHAN	MULTIPLY	ARCTAN	Fenster	DO	RD
TRIG_ADC_LIMIT	NORM	ARCTANH	COS	DOWNT0	RENAME
TRIG_ADC_SLOPE	POLAR		AUTOCLOW	ELSE	TYPE
TRIG_ADC_THRES	PULSEINTERVAL		CLP	END	VERIFY
TRIG_ADDA	PULSERATE		CLW	FOR	Zubehör
TRIG_EVENT	REVERSE		COMMANDW	GOTOXY	BEEP
TRIG_KBD	SHIFT		DEFWINDOW	IF	BREAK
TRIG_LOCK	SORT		FAC	INTEGER	CAPSLOCK
TRIG_TTL	SQUARE		DISPWINDOW	MOUSEKEY	COMMENT
TRIG_TTL_CHAN	SQUREROOT		FRACT	ERRORW	DATE
TRIG_TTL_OUT	SUBTRACT		INT	INACTIVEW	DELAY
TRIG_TTL_SLOPE	SUM		LN	INVERTW	DISKSPACE
	YMAX		LOG	MARKW	EDIT
	YMIN		MOD	MOUSEW	FREEMEM
Ausgabe	YXMAX		PI	PLOTTXT	HELP
	YXMIN		ROUND	TRACEW	HOURS
ADA	Feldbefehle		SIN	WHEREX	LOGOFF
DAC			SINH	WHEREY	LOGON
DA_F			SQR	WINDOW	MAINFILE
DA_I			SQRT	Welten	MINUTES
ECHO			TAN	AUTOSCALEX	NOTONE
EVENT_OUT			TANH	AUTOSCALEY	QUIT
ILENGTH			TRUNC	DISPWORDL	RANDOM
PRINTCOPY			+,-,/,^	SCALE	RUN
PRINTER				SCALET	SAFETY
PRINTGRAPH				STRLEN	SECONDS
PRINTMODE				STRPOS	SOUND
RDEC				STRDEL	STATUS
RLENGTH				STRING	TIME
SCREEN	IPOINTS			STRINSERT	TON
TRACE	LDATA				WORKFILE
TTL_OUT	LFIELDS				?
Feldoperationen	LMAX				
	LMIN				
	LPOINTS				
ABSOLUTE	RDATA				
AMPLIFY	RESET				
AVG	RFIELDS				
			<,<=,>,>=,<,>=		
			XOR	Grafik	
				GRID	
				WRITELN	
				#,`	

hat einen Umfang von zehn Messungen und arbeitet – ähnlich dem Stapel in der Assemblerprogrammierung – nach dem LIFO-Prinzip: Last In First Out. Läßt man das Programm eine Messung zweimal differenzieren, so liegt auf dem Stapel zuunterst die Originalmessung und darauf das Ergebnis der ersten Differenzierung. Beide kann man mit der Taste <F4 Recall> wieder hervorholen. Liegen bereits 10 Meßfelder auf dem Stapel, so wird das älteste verworfen und die anderen neun durchgeshifft, bevor der Rechner die neue Messung ablegt.

Digitale Filterung

Lab!Pascal kann das gemessene Signal auf einfache Weise filtern. Der Interpreter stellt dabei

ein FIR- (Finite-Impulse-Response) sowie ein IIR-Filter (Infinite-Impulse-Response) zur Verfügung.

Das IIR-Filter stellt als Optionen die Funktionen Tiefpaß (LOWPASS), Hochpaß (HIGHPASS) und Bandpaß (BANDPASS) bereit. Mit IIR-LOW legt man dabei die untere (Tiefpaß, Bandpaß) und mit IIRHIGH die obere Grenzfrequenz (Hochpaß, Bandpaß) fest. Die Flankensteilheit beeinflußt der Parameter IIRF-STEPS (Filterstufe, Bereich 1...6), wobei jede Stufe einer Flankensteilheit von 6 dB pro Oktave entspricht. Man muß dabei beachten, daß diese gerechneten Filter exakt analogen Filtern entsprechen und demzufolge bei den höheren Filterstufen deutliches Ein- und Ausschwingen zeigen.

Das FIR-Filter erlaubt die Funktionen LOWPASS, HIGH-PASS, BANDPASS, BAND-STOP (Bandspur), FIRDIFF (differenziert) und HILBERT (Hüllkurvenbildung, ergibt Energieinhalt des Signals, vgl. [1]). Auch bei diesem Filter bestimmt man über die Parameter FIRLOW und FIRHIGH die Grenzfrequenzen. Das FIRFILTER erlaubt zusätzlich die Angabe von Filterstützstellen, womit man innerhalb gewisser Grenzen die Flankensteilheit und die Dämpfung im Sperrbereich beeinflussen kann.

Sowohl das FIRFILTER als auch das IIRFILTER benötigen für ein korrektes Ergebnis die Einstellung der zugrundeliegenden Samplefrequenz mit SAMPLERATE. Die obere Grenzfrequenz für beide Filter ist durch die halbe Abtastrate limitiert.

Die untere Grenzfrequenz darf logischerweise nie die obere Grenzfrequenz überschreiten. Dies ist in der Bedingung $\text{IIR-LOW} < \text{IIRHIGH} < \text{SAMPLE-RATE}/2$ zusammengefaßt.

Für das Demo-Programm soll eine Bandsperre die Frequenzen um 50 Hz eliminieren, dies ist für die Unterdrückung von Netzstörungen hilfreich (Listing 4). Die Filterfunktion kann man aber durch eine andere Wahl von oberer und unterer Grenzfrequenz und die Wahl einer anderen Filterfunktion leicht anpassen. Im laufenden Programm aktiviert man das digitale Filter mit der Taste <F7 Filter>. Vor der Filterung legt Lab!Pascal dabei die aktuelle Messung auf dem Stapel ab.

Mittel und Spektrum

Signale mit starkem Grundrauschen kann ein Averager verbessern. Wenn nämlich das eigentliche Signal zeitlich konstant zum Trigger ist, mittelt der Averager das Grundrauschen heraus. Hier finden die statistischen Funktionen von Lab!Pascal Verwendung. Sie beziehen sich dabei immer auf ein komplettes Feld (Listing 5).

Mit der Taste **<F8 Average>** löst man eine kontinuierliche Messung aus. Dabei zeigt das Programm laufend die neue gemittelte Messung an. Nach Abbruch der kontinuierlichen Messung durch einen Tastendruck übernimmt das PC-Oszilloskop das letzte Ergebnis. Vor dem Beginn des Averaging wird auch hier der Inhalt des Speichers auf den Stapel gerettet.

Mit wenigen Zeilen lässt sich unter Lab!Pascal eine spektrale Zerlegung des Eingangssignals im Sinne einer Fourier-Analyse durchführen. Die Länge des eigentlichen Moduls ist minimal (Listing 6). Nach Aufruf der Fourieranalyse mit der Taste <F9 Fourier> zeigt das Programm das Leistungsspektrum des Eingangssignals in 512 Punkten auf dem Bildschirm an. Mit dieser Funktion ist das Software-Scope fertiggestellt. Der komplette Sourcecode für das PC-Oszilloskop liegt, außer auf der Lab!Pascal-Diskette, auch in der ELRAD-Mailbox bereit.

Literatur

- [1] Capellini, V. et al., *Digital Filters and their Applications*, Academic Press, London, 1978

```

{ OSZI, Basismodul, 20.01.1993, Frank Sonnenschein }
Program Oszi; { Speicheroszilloskop }

Var ProgDir : String [40]; { Verzeichnis der Unterprogramme }
  mx1 : Integer; { Mouse X-Koordinate }
  my1 : Integer; { " Y " }
  YZoom: Integer; { Zoom der Y-Achse }
  WorkOn : String [40]; { WorkFile Name }
  FileName: String [14]; { DatenFile Name }
  ch1: Char;
  ch2: Char;
  ch3: Char;
  stemp: String [40]; { String Zwischenspeicher }
  QuitOszi : Boolean;
  Active : Boolean;
  SmoothOn : Boolean; { Smooth Funktion an / aus }
  SmoothPt : Integer; { Punktbreite Smoothfunktion }
  { [3,5,10,30,50] }
  MemCntr : Integer; { Stapelzähler für Speicherfelder }
  Lauf1 : Integer; { Laufvariable }
  AvgCnt : Integer;

Const LabName = ' Lab!Pascal Speicheroszilloskop';
  InfoWdw =1; { Fensternamen }
  Dfltwdw =2;
  MenuWdw =3;
  ZoomWdw =4;
  ModeWdw =5;
  TotalWdw=6;
  FKeysWdw=7;
  BorderX1 =25; { Grenzen der Fenster festlegen }
  BorderX2 =50;
  BorderX3 =75;
  BorderX4 =100;
  BorderY1 =5;
  BorderY2 =50;
  BorderY3 =95;
  Clicker = #9; { Click Button Symbol }
  Aktfeld = 1; { Aktuelle Kurve }
  HilfsF = 2;
  Memory = 5;
  MemFeld = 6;
  Average = 3;
  Stand = 4;

Begin
  ProgDir:=Cd;
  Run InitSys; { Systeminit }
  Run InitWdw; { Fensterdefinitionen }
  Run InitVar; { Variablen initialisieren }
  Run FKeys; { Funktionstastenbelegung anzeigen }
  Run Name; { Programmname und Workfile anzeigen }

```

```

Run Display; { (Leer-)Kurve anzeigen }
Run Options; { Optionen anzeigen }
Run MemDisp; { Anzeige Memory Fields }

Repeat { große Schleife }

ch1:=ReadKey;
If ch1=#0 Then ch2:=ReadKey;

If ch1='A' Then Begin
  AutoScaleY:=Not(AutoScaleY); { Umschalter }
  Run Display;
  Run Options;
End
Else

If ch1='S' Then Begin
  SmoothOn:=Not(SmoothOn);
  Run Display;
  Run Options;
End
Else

If ch1='P' Then Begin
  If SmoothPt=3 Then SmoothPt:=5
  Else
  If SmoothPt=5 Then SmoothPt:=10
  Else
  If SmoothPt=10 Then SmoothPt:=30
  Else
  If SmoothPt=30 Then SmoothPt:=50
  Else
  SmoothPt:=3;
  Run Display;
  Run Options;
End
Else

If ch1=' ' Then Begin { SPACE --> Messen ! }
  Run Messen;
  Run Display;
End
Else

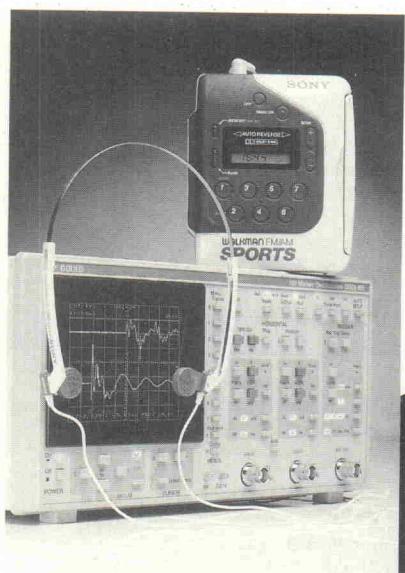
If ch2=#60 Then Begin { F2 Save File }
  Run SaveFile; { Aktuelle Messung speichern }
  Run FKeys;
  Run Name;
End
Else

If ch2=#61 Then Begin { F3 Load File }
  Run LoadFile; { Alte Messung laden ... }
  Run Display; { ...und sofort anzeigen }
  Run FKeys;
  Run Name;
End
Else

If ch2=#62 Then Begin { F4 Memory Recall }
  Run PopMem;
  Run MemDisp;

```

“Walk Mann”



Kompaktes Universal-Oszilloskop

Das leistungsstarke 2-Kanal-Digitalspeicher-Oszilloskop 405 mit 100 MS/s Abtastrate pro Kanal und 20 MHz Bandbreite zu einem äußerst günstigen Preis. Pre- und Post-Trigger, Auto-Setup, Mittelwertbildung und Glitcherkennung sowie Roll-X/Y- und Single Schuß-Betrieb kennzeichnen dieses vollwertige DSO. Das Leichtgewicht mit nur ca. 5,5 kg im Kompaktformat mit Netz-, 12 VDC- und optionellem Akku-Betrieb ist Ihr idealer Partner für unterwegs. Erstaunlich, daß dieser Winzling optionell auch über einen eingebauten (!) Vierfarb-Plotter verfügt, mit dem Sie Ihre Messung überall dokumentieren können.

Sonderpreis DM 3.999,-
(DM 4.599,- inkl. MwSt.)

Gould Electronics GmbH
Waldstr. 66 · D-6057 Dietzenbach
Tel. 06074/4908-0 · Fax -48



GOULD
Electronics

```

Run Display;
End
Else

If ch2=#63 Then Begin { F5 Integral }
  Run PushMem;
  Run MemDisp;
  Run ShowInt;
  Run Display;
End
Else

If ch2=#64 Then Begin { F6 Differential }
  Run PushMem;
  Run MemDisp;
  Run ShowDiff;
  Run Display;
End
Else

If ch2=#65 Then Begin { F7 Filter }
  Run PushMem;
  Run MemDisp;
  Run Filter;
  Run Display;
End
Else

If ch2=#66 Then Begin { F8 Mittelung }
  Run PushMem;
  Run MemDisp;
  Run Avg;
  Run Display;
End
Else

If ch2=#67 Then Begin { F9 Fourier }
  Run PushMem;
  Run MemDisp;
  Run Fourier;
  Run Display;
End
Else

If ch1=#27 Then Begin { ESC Ende }
  QuitOszi:=True;
End;

If QuitOszi Then Begin
  Run Confirm; { Bestätigen: OSZI verlassen ? }
  If Not QuitOszi Then Run FKeys; { Nein : Funktionstasten neu }
End;
ch1:=#0;
ch2:=#0;

Until QuitOszi;

Cls;
End.

```

Listing 1. Das Hauptprogramm, 'Gehäuse' des PC-Oszilloskops.

```

{ Unterprogramm Display, 15.2.93 }

Begin

Grid:=On; { Grid zeichnen ein }
PlotAxis:=On; { Koordinatenachse ein }
PlotText:=On; { Achsenbeschriftung ein }
GridY:=1; { Grid Abstand Y-Achse 1 mV }
GridX:=100; { Grid Abstand X-Achse 100 msec }

World_High [WorldY]:=YZoom; { Darstellungsbereich der Y-Achse }
World_Low [WorldY]:= -YZoom;
World_High [WorldX]:=1000; { Darstellungsbereich der X-Achse }
World_Low [WorldX]:=1;
Unit [WorldY]:='[V]'; { Einheitenbeschriftung der Y-Achse }
Unit [WorldX]:='[ms]'; { und der X-Achse }

Window:=ZoomWdw;
Clw;

If SmoothOn Then Smooth SmoothPt R Aktfeld, HilfsF
  Else Copy R Aktfeld, HilfsF;

Plot R HilfsF; { Aktuelles Datenfeld darstellen }
End.

```

Listing 2. Definitionen und optionales Smoothing der Anzeige.

```

{ Unterprogramm SHOWDIFF, Differenzierung }
Begin
  Differential R Aktfeld, HilfsF; { Integral berechnen }
  Copy R HilfsF, Aktfeld; { Ins aktuelle Feld umkopieren }
End.

{ Unterprogramm SHOWINT, Integration }
Begin
  Integral R Aktfeld R HilfsF; { Integral berechnen }
  Copy R HilfsF, Aktfeld; { Ins aktuelle Feld umkopieren }
End.

```

Listing 3. Jeweils zwei Programmzeilen verhelfen dem PC-Oszilloskop zur höheren Mathematik.

```

{ Unterprogramm Filter }

Begin
  Samplerate:=1000; { Samplerate festlegen (s.o.) }
  FIRHIGH:=52; { Obere Grenzfrequenz [Hz] }
  FIRLOW :=48; { Untere Grenzfrequenz [Hz] }
  FIRPoints:=20; { Stützstellen für FIR-Filter }

  FIRFILTER Bandstop R Aktfeld, HilfsF; { Bandspur um 50 Hz }
  Copy R HilfsF, Aktfeld; { Ergebnis übernehmen }
End.

```

Listing 4. Für Messungen in 50-Hz-gestörter Umgebung setzt man in Lab!Pascal eine Bandsperre ein.

```

{ Unterprogramm Average }

Begin
  Fill 0 R Average; { Feld für Average löschen }
  AvgCnt:=0; { Average Counter rücksetzen }
  Window:=ZoomWdw;
  Clw;
  Plot R Average; { Nulllinie ausgeben }
  GotoXY(30,48);
  Write('Counter : ' ); { Zählerstand NULL ausgeben }
  Str(AvgCnt:1,stemp); { Stringumwandlung }
  Write(stemp);

  Repeat { Wiederhole ... }

    Run Messen2; { Einzelmessung }
    Amplify AvgCnt, 0 R Average; { Average bilden: Summe re- }
    Sum R Aktfeld, Average, Average; { konstruieren }
    { Neue Messung dazu }

    AvgCnt:=AvgCnt+1; { Zähler erhöhen }
    Amplify (1/AvgCnt), 0 R Average; { Neues Average berechnen ... }
    Clw;
    Plot R Average; { ... und darstellen ! }

    GotoXY (30,48);
    Write(' Counter: ' ); { Zählerstand anzeigen }
    Str(AvgCnt:1,stemp);
    Write(stemp);

  Until KeyPressed; { ...bis Taste gedrückt ! }

  Copy R Average, Aktfeld; { Averagefeld als gültige Messung }
  { übernehmen }

  ch1:=.ReadKey;
  If ch1=#0 Then ch2:=.ReadKey; { #0 -> Sonderaste gedrückt, }
  { 2. Code abfangen }

  ch1:=#0;
  ch2:=#0; { Tastendrücke verwerfen }

End.

```

Listing 5. Bei verrauschten Signalen hilft die Average-Funktion weiter, hier ist sie als kontinuierliche Messung ausgeführt.

```

{ Unterprogramm Fourieranalyse }

const Punkte=512; { Punktanzahl FFT }

Begin
  Fill 0 R HilfsF; { Imaginärteil nullsetzen }
  FFTA Punkte R Aktfeld, HilfsF; { Fourieranalyse durchführen }
  Modulus R Aktfeld, HilfsF, Aktfeld; { Leistungsspektrum errechnen }
  Amplify 1/(2*Punkte), 0 R Aktfeld; { Amplitudenkorrektur }
End.

```

Listing 6. Mit wenigen zusätzlichen Zeilen ermittelt das Software-Scope das Leistungsspektrum des Eingangssignals.

Her(t)zflimmen

Digitale Messung der Bildwiederholfrequenz bei Monitoren



Projekt

Jörg Nagel

Wer kennt sie nicht – die Frage, mit welcher Frequenz das Monitorbild des Computers vor den Augen flimmt. Optisch abgetastet und digital angezeigt, lässt sich mit dem hier vorgestellten Meßgerät schnell und einfach der Nachweis erbringen, wer recht hat: das Handbuch der Grafikkarte oder die brennenden Augen des Monitorbetrachters.

Bei IBM-kompatiblen Rechnern ist die Frage nach der Bildwiederholfrequenz (BWF) nicht so einfach zu beantworten, wie bei Atari oder Macintosh-Rechnern. Die Vielfalt von Grafikkarten und Grafiktreibern erschwert eine pauschale Angabe der BWF. Spätestens wenn auf einem DOS-Rechner ein Programm vom Textmodus (70 Hz bei VGA) in den Grafikmodus wechselt, lässt sich nur vermuten, welche Frequenz nun eingestellt wurde, sofern man sich nicht in die Geheimnisse der Installation von Grafiktreibern vertieft.

Richtlinien und Normen

So selbstverständlich, wie auf einem Schreibtisch ein Telefon steht, findet man dort zuneh-

mend auch einen Monitor, der zu einem Terminal oder eigenständigen Rechner gehört. Diese Umwandlung eines einfachen Büroarbeitsplatzes in einen Bildschirmarbeitsplatz mit seiner eigenen Ergonomie hat auf vielen Seiten Versuche angeregt, dessen Gestaltung in Vorschriften und Normen festzulegen. Die technische Entwicklung der Hardware schreitet jedoch schneller voran, als Einrichtungen wie zum Beispiel das Ministerium für Arbeit, Gesundheit, Familie und Sozialordnung oder der Rat der Europäischen Gemeinschaft die entsprechenden Richtlinien zu Papier bringen können. Verbindliche Richtwerte sind in diesen Blättern nicht zu finden, als Quintessenz aber die allgemeine Forderung, daß die Ergonomie eines Bildschirmarbeitsplatzes dem Menschen

anzupassen ist und nicht umgekehrt. Daher sollte die Ausstattung eines solchen Arbeitsplatzes dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen [1,2].

Durch die Berufsgenossenschaften sind jedoch Mindestanforderungen formuliert, die einem Arbeitnehmer einer solchen Arbeitsstätte zustehen. Im Zuge dieser Wandlung der Büroarbeitsplätze ist es für den Arbeitgeber oder das Kontrollorgan des Arbeitsschutzes notwendig, die Einhaltung dieser Richtlinien zu kontrollieren. Dazu gehört es auch, die Eigenschaften von Monitoren zu beurteilen, oder besser noch als Zahlenwert zu erfassen. Eine der zu erfassenden Größen ist die Flimmerfreiheit eines Monitors, welche außer von Leuchtdichte oder Nachleuchtdauer

des Schirms auch direkt von der BWF abhängt.

Schneller als das Auge

Das zugrundeliegende Meßprinzip ist ganz einfach: Der Elektronenstrahl einer Monitorbildröhre wird Zeile für Zeile von links oben nach rechts unten abgelenkt. Die auf die Intensität des Elektronenstrahls aufmodulierte Information ergibt auf der phosphoreszierenden Schicht der Mattscheibe das entsprechende Bild. Wie oft nun dieser Elektronenstrahl pro Sekunde über den Bildschirm huscht, wird durch den Zahlenwert der BWF ausgedrückt. Das menschliche Auge ist zu träge, um diese kleinen 'Lichtblitze' einzeln zu erfassen, wir sehen nur das Bild als Ganzes, wie ja eigentlich auch erwünscht. Photodioden, seien sie auch noch so träge, sind jedoch in der Lage die 'Blitzfrequenz' dieser Leuchtpunkte zu registrieren.

Schwimmend zählen

Die Schaltung zur Erfassung der BWF gliedert sich in drei

Teile: Detektor, Zeitbasis und Zählereinheit.

Das 'Auge' der Schaltung besteht aus einer in Sperrrichtung betriebenen Photodiode D1 und einem Operationsverstärker IC1 als Komparator. Damit der Elektronenstrahl auch bei unterschiedlicher Helligkeitsverteilung von dem Komparator erfaßt wird, ist dessen Bezugspunkt 'schwimmend' ausgelegt: mit C1 und R2 wird aus dem pulsierenden Spannungsabfall an der Photodiode der Mittelwert gebildet und an dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers als Schwellenspannung angelegt. Durch den Tiefpaß R3/C2 wird verhindert, daß mehr Bilder gezählt werden als tatsächlich aufgebaut werden, da durch die Größe des Halbleiters gleich mehrere Zeilen des Bildes erfaßt werden und der Komparator ohne Hysterese arbeitet.

Zeitbasis

Mit dem Oszillator/Binärteiler-Baustein 4060 wird für die Zählereinheit eine Torzeit von einer Sekunde erzeugt. Ein RC-

Schwingkreis mit einer Resonanzfrequenz von 4,096 kHz ist für die zu messende Frequenz ausreichend, da weder hohe Frequenzen erfaßt werden noch über lange Zeiten gemessen wird.

Durch Betätigung des Starttasters wird ein kurzer positiver Impuls erzeugt, der den Teiler des 4060 und die beiden Dezimalzähler auf Null setzt und die beiden Flipflops FF1 und FF2 löscht. Die an Pin 1 von IC4 an kommenden Taktimpulse werden dann solange gezählt, bis das FF1 nach Ablauf der Torzeit durch IC3 gesetzt wird und den Zählvorgang stoppt. Während der Messung sind die LED-Anzeigen dunkel geschaltet. Werden während der Torzeit von einer Sekunde mehr als 99 Pulse gezählt, so speichert FF2 den Überlauf und zeigt dies nach der Messung durch den leuchtenden Dezimalpunkt an.

hältnis getaktet. Die Zehnerdiode D3 ersetzt die sonst üblichen 14 Vorwiderstände der LEDs und sorgt für eine Reduzierung ihrer Betriebsspannung.

Aufbau

Die Schaltung ist auf zwei Platinen aufgeteilt, welche als 'Sandwich' in einem handlichen Kleingehäuse untergebracht werden können. Die Verbindung der beiden Platinen wird über Pfostenstecker und passende Buchsen realisiert. Es ist zu beachten, daß die Pfostenstecker an der LED-Platine auf der Lötseite montiert werden. Bedingt durch die Bauform der Photodiode müssen deren Beinchen entsprechend abgewinkelt und durch kurze Drähte verlängert werden. Damit das 'Sandwich' möglichst flach ausfällt, sollten die ICs ohne Sockel eingelötet werden.

Abgleich

Zum Justieren der Torzeit verwendet man am einfachsten eine eingeschaltete Leuchtstoffröhre. Bei 50 Hz Netzfrequenz 'blinkt' diese bekannterweise mit genau 100 Hz. Mit P1 wird

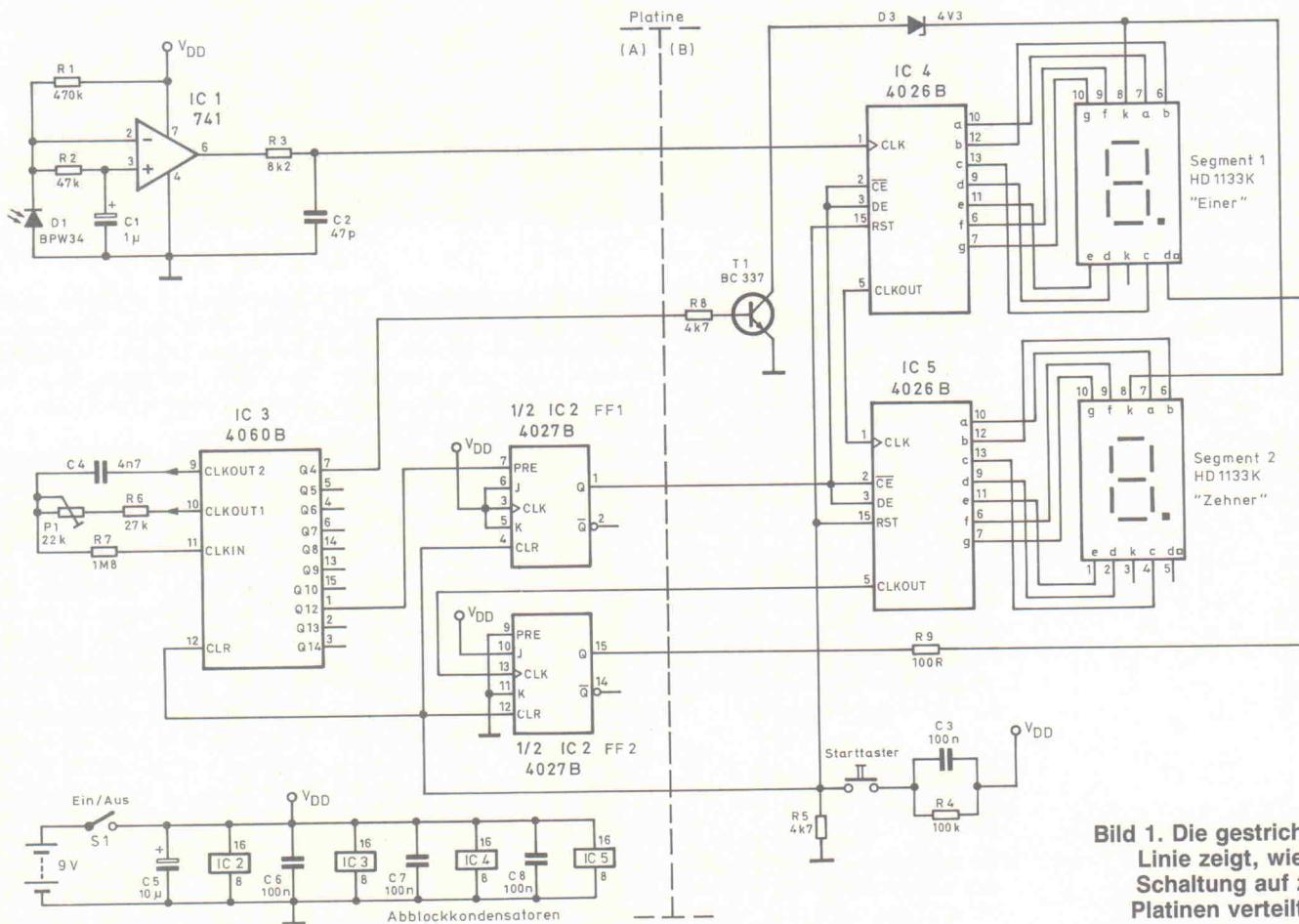


Bild 1. Die gestrichelte Linie zeigt, wie die Schaltung auf zwei Platinen verteilt ist.

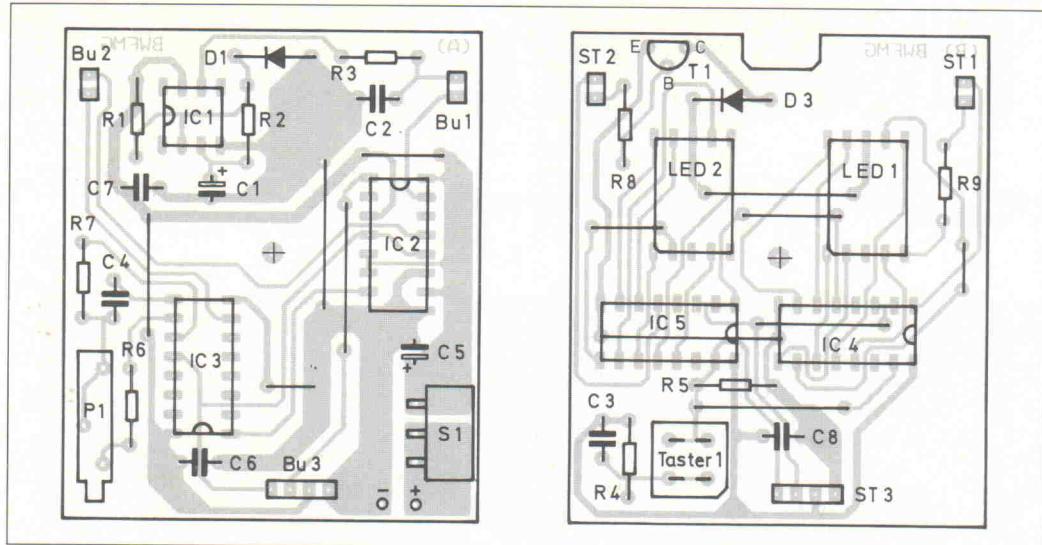


Bild 2. Da einige Drahtbrücken unter Bauteilen liegen, sollten die Brücken als erstes bestückt werden.

die Oszillatorfrequenz von kleinen Werten her so eingestellt, daß die LED-Anzeigen auch nach mehreren Messungen immer genau Null mit Dezimalpunkt anzeigen. Die Justierung ist damit schon beendet und kann gelegentlich an einer Leuchtstoffröhre kontrolliert werden.

Meßvorgang

Für die Durchführung einer fehlerfreien Messung sollte:

- das Meßgerät möglichst dicht an den Bildschirm und senkrecht zur Oberfläche gehalten werden
- der abgetastete Fleck weiß und nicht zu klein sein
- auf ausreichende Helligkeit geachtet werden.

Bei schlecht entspiegelten Monitoren können eventuelle Lichtspiegelungen am Bildschirm zu falschen Meßergebnissen führen, besonders bei einer Raumbeleuchtung durch Leuchtstoffröhren. Eine kurze Einstellzeit in Meßposition von ein, zwei Sekunden sollte man dem Komparator gönnen, damit dieser seine Schwellenspannung entsprechend einstellen kann.

rö

Literatur

- [1] *Mensch und Technik Bd 3, 'Bildschirmarbeit – aber richtig'*, Broschüre des Ministerium für Arbeit, Gesundheit, Familie und Sozialordnung, Baden-Württemberg 1990
- [2] *Richtlinie 90/270/EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaft, Artikel 16, Absatz 1, Brüssel 1990*

Stückliste

Widerstände:

R1	470k
R2	47k
R3	8k2
R4	100k
R5, R8	4k7
R6	27k
R7	1M8
R9	100R
P1	22k (Spindeltrimmer)

Kondensatoren:

C1	1µF/16V
C2	47p
C3, C6, C7, C8	100n
C4	4n7
C5	10µF/16V

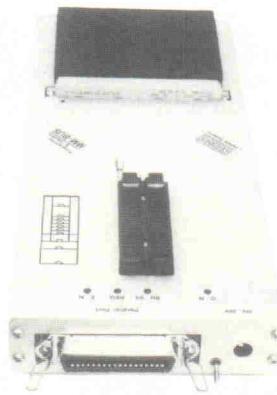
Halbleiter:

IC1	LM 741
IC2	4027B
IC3	4060B
IC5, IC6	4026B
T1	BC337
D1	BPW 34
D3	ZD4V3-1,3W
LED1, LED2	7-Segmentanzeige HD1133K (rot)

Verschiedenes:

Taster	
Miniaturschiebeschalter	
Pfostenstecker	
Pfostenbuchse	
Batterieklip	
9V Blockbatterie	
Kleingeschäfte 103 x 62 x 26 mm mit Batteriefach	

Programmer & Toolbox MM-BUS



- 40-Pin Programmiergerät
 - Memories 8/16 Bit
 - Microcontroller 80x51
 - E²PLD's 16V8...
 - Herstelleralgorithmen
- Entwicklungs-Werkzeug
 - MM-Bus Interface
 - PC als Busmaster
 - Digitaltechnik
 - Analogtechnik
 - Labornetzteil
 - Quarzoszillator, Timer
 - Spannungsreferenzen
 - Freiprogrammierbare Logik
- Anschluß an Parallel-Port für IBM-PC's/Kompatible
- SAA-Programmoberfläche
- C-Library
- Akkubetrieb möglich
- portabel
- für Labor/Service/Prüffeld
- direkt-Kundenservice
- OEM-Versionen

MM-ProTOOL:

Fertiggerät 1148.- DM
Spezialteile 888.- DM

SENG

digitale Systeme GmbH

Ludwig-Dürr-Straße 10
D-7320 Göppingen
Telefon 07161-75245
Telefax 07161-72965

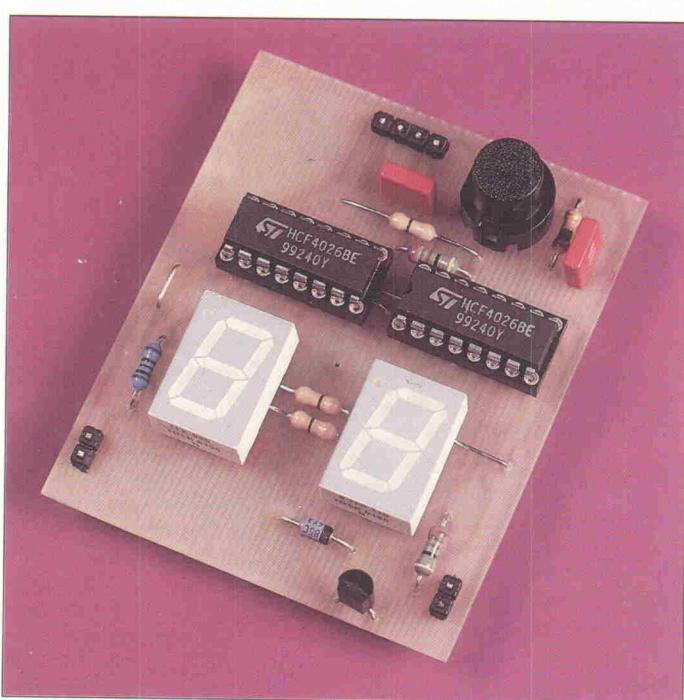


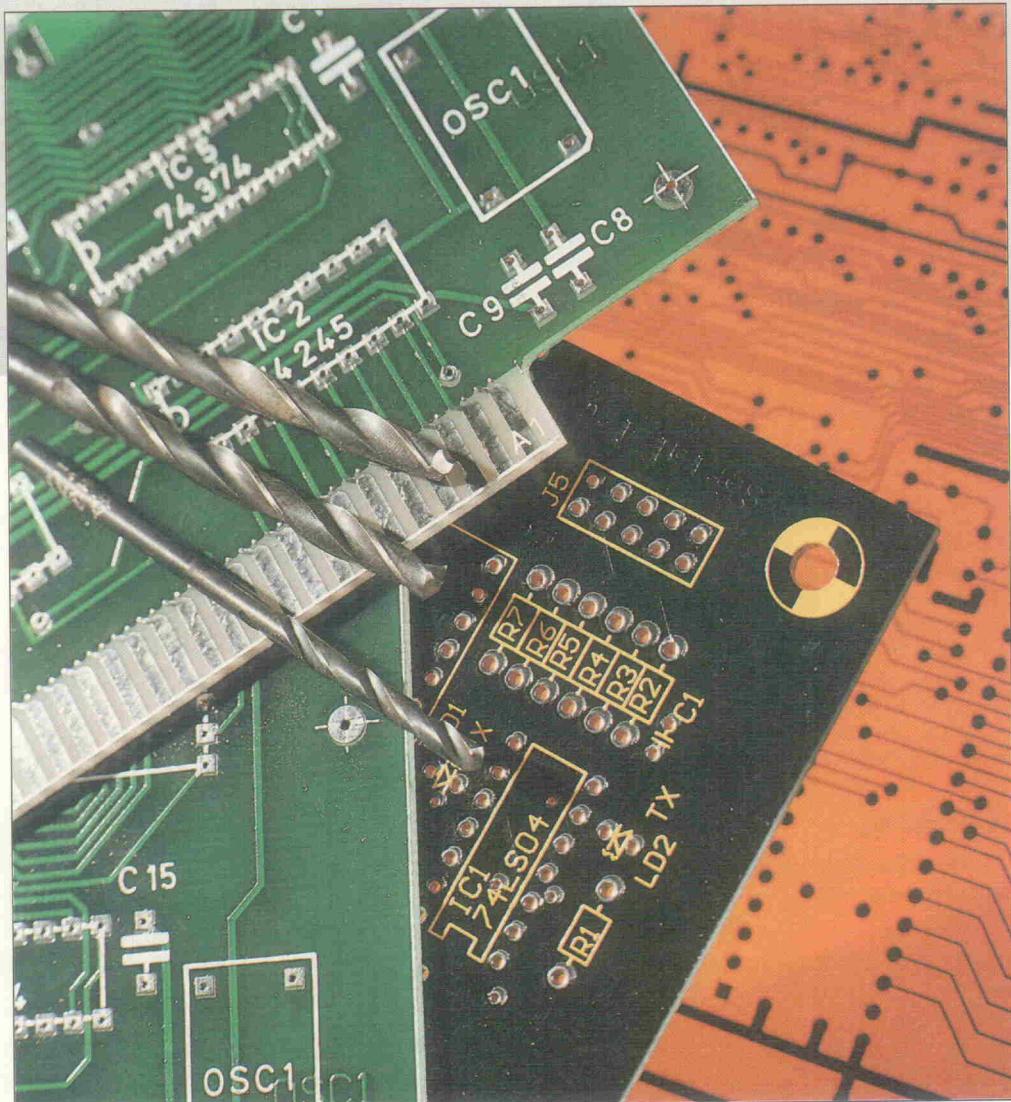
Bild 3. Die ICs sollten ohne Sockel eingelötet werden.

Gerber, PostScript und Co.

Leiterplatten-CAM für Klein- und Mittelserienfertigung

Steffen Schmid

Dank der weiten Verbreitung und Akzeptanz ebenso preisgünstiger wie auch leistungsfähiger ECAD-Systeme ist der computerunterstützte Entwurf von Leiterplatten inzwischen auch für Stückzahlen fernab der Großserie interessant. Was es jedoch bei der Übergabe der Daten zu bedenken gilt, beschreibt der vorliegende Artikel.



Mit dem rechnergestützten Leiterplattenentwurf bieten sich nicht nur dem Designer neue Möglichkeiten, sondern es ändert sich auch die Schnittstelle zur Platinenherstellung grundlegend: Statt des ehemaligen Verfahrens, geklebte Layouts reprografisch auf einen Film zu übertragen und diesen dann direkt als Vorlage für eine Leiterplattenproduktion zu verwenden, tauschen Entwickler und Platinenhersteller jetzt nur noch Daten via Diskette oder Modem aus. Daraus ergeben sich beträchtliche Vorteile wie:

- Jederzeit reproduzierbare Vorlagen,

- Filme, die gegen mechanische Beschädigung anfällig sind, entstehen erst beim Fabrikanten

- schnellere Fertigung, weil die Daten über Telefon ausgetauscht werden können,
 - eine Weiterverarbeitung der Daten – etwa für automatische Prüfprozesse – ist möglich

Mit der Verwendung dieser neuen Schnittstelle tauchen jedoch auch einige neue Fragen auf:

- Welche Daten müssen Platinenentwickler und -hersteller austauschen?

- Welches sind die neuralgischen Punkte dieser Schnittstelle?

- Welche Formate sollen für den Datenaustausch gewählt werden?

CAD-gestützt entwickelte Platinenvorlagen sind im Grunde nichts anderes als Vektorgrafiken hoher Genauigkeit. Sie enthalten eine hohe Zahl von Elementen mit nur wenigen verschiedenen Elementtypen und -formen. Die im Zuge der Platinenherstellung verwendeten Dateiformate sind darauf zugeschnitten, diese Daten exakt sowie leicht und schnell verar-

```

G70* (Ma-einheit mil)
G90* (Absolute Koordinaten)
G01* (Geradeninterpolation)
X0Y0D02* (Ausgangskoordinaten, Lichtquelle aus)
D10* (Blende Nr. 10 wählen)
X202Y2052D02* (neue X-, Y-Koordinaten)
X2D01* (neue X-Koordinate, Lichtquelle ein)
Y1852* (neue Y-Koordinate)
X2952Y2052D02* (neue X-, Y-Koordinaten, Lichtquelle aus)
Y2D01*
X202*
D02* (Lichtquelle aus)
D11* (Blende Nr. 11 wählen)
X2002Y365D02*
X2027Y327D01*
X2052Y365*
X2027Y327D02*
...
Y619D03* (neue Y-Koordinate, Lichtimpuls)
X579Y635D03* (neue X-, Y-Koordinaten, Lichtimpuls)
Y619D03*
X1094Y942D03*
D02*
D71* (Blende Nr. 71 wählen)
D02*
X615Y121D03*
X0Y0D02* (zurück zum Koordinatenursprung)
M02* (Programmende)

```

Listing 1. Aufbau einer Gerber-Datei.

beitbar zu speichern. Zur CAD-gestützten Herstellung von Filmen sind die drei Dateiformate Gerber, PostScript und HPGL gebräuchlich. Obgleich diese Formate nur wenig gemeinsam haben, verarbeiten moderne Anlagen alle drei Formate.

Fotoplot

Das Fotoplotten ist das älteste und zugleich verbreiteste Verfahren zur Filmherstellung. Es wurde in den siebziger Jahren entwickelt und im Laufe der Jahre ständig verbessert, so daß von der ursprünglichen Anordnung heute nur noch das Dateiformat übriggeblieben ist.

Die prinzipbedingten Restriktionen des Verfahrens bestehen zum großen Teil jedoch auch heute noch. Da die Software zur Erstellung von Fotoplotdateien zudem die Kenntnis einiger spezifischen Fachbegriffe voraussetzt, soll im folgenden ein Einblick in die Funktionsweise des ursprünglichen Systems gegeben werden.

Ein Fotoplotter ist nun – überspitzt ausgedrückt – eine Kreuzung aus einer NC-Maschine und einem Plotter. Mit dem Plot-

ter hat der Fotoplotter das Funktionsprinzip gemeinsam; den Zeichenstift ersetzt hier jedoch eine Lichtquelle und anstelle des Papier respektive der Folie tritt hier der Film. Die Lichtquelle ist Teil eines optischen Systems, das neben mehreren Linsen auch das Blendenmagazin enthält. So läßt sich der auf den Film auffallende Lichtpunkt in Form und Größe variieren. Analog zum Heben und Senken des Zeichenstifts dient das Ein- und Ausschalten der Lichtquelle; ein kurzer Lichtimpuls oder Flash dient zum Plotten von Lötaugen oder Pads. Deshalb unterteilt man die Blenden außer nach Form und Größe auch nach der Art ihrer Anwendung:

Line Apertures (Stroke-, Draw-Apertures) zeichnen bei eingeschalteter Lichtquelle Leiterbahnen,

Flash Apertures werden bei abgeschalteter Lichtquelle bewegt und dienen zum Plotten von Lötaugen und sind mit und ohne Mittelloch verfügbar,

Paint Apertures (Spot-, Multi-Apertures) werden sowohl im Line- als auch im Flash-Modus benutzt.

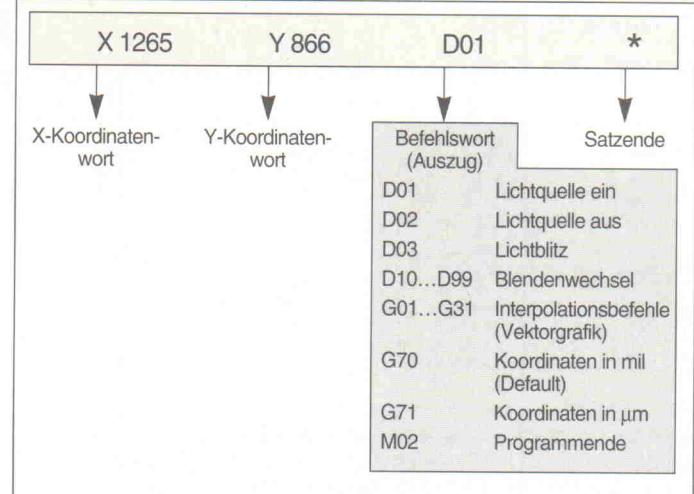


Bild 1. Aufbau eines Gerber-Datensatzes

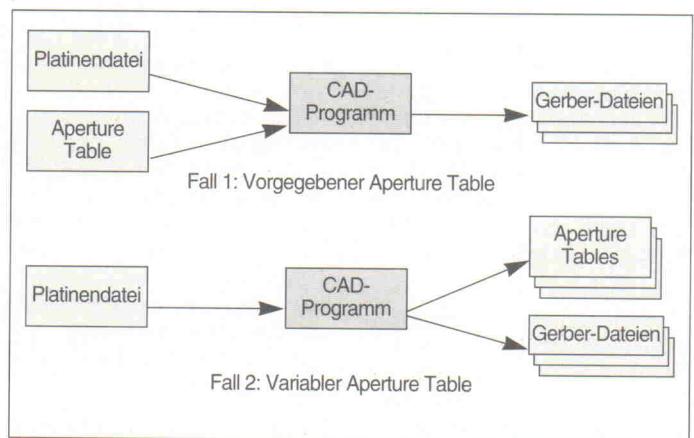


Bild 2. Erzeugung von Gerber-Dateien

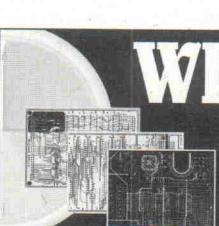
Die Verwandschaft zu einer NC-(Werkzeug-)Maschine spiegelt sich auch in seiner Genauigkeit – respektive Auflösung – zwischen 2000 und 4000 dpi (Dots per inch) wider, zum anderen in der Ansteuerung.

Hier liegt ein Spezialfall eines NC-Programms gemäß DIN 66025 [1] vor: Die Norm legt allgemein die Syntax von NC-Programmen für unterschiedliche Bearbeitungsmaschinen fest.

Das dort bereits 1972 festgelegte Datenformat beschreibt eine Folge von Sätzen. Diese Sätze bestehen nun aus mehreren Feldern oder Wörtern und – wie es

sich für einen anständigen Satz gehört – einem Satzendezeichen. Es unterscheidet Koordinaten- und Befehlwörter, wobei letztere auf unterschiedlichen Maschinentypen verschiedene Bedeutungen besitzen können. Die jeweilige Bedeutung kann der Hersteller der Maschine in den Grenzen der Norm frei festlegen. Bereits hier zeichnet sich ab, daß ein Auftraggeber sich mit dem Betreiber des Automaten über das Vokabular verständigen muß. Die Satzlänge jedenfalls ist variabel: Ein Wort, das in mehreren aufeinanderfolgenden Sätzen gleich bleibt, muß nur im ersten dieser Sätze angegeben sein.

WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?



Bis Ende April 1993 können Sie bei ULTIBOARD das ULTIBOARD 'Entry Engineer' 32 bit System (Layout+Schaltplan) für nur DM 2.990 zzgl. MwSt anschaffen mit einer Kapazität von 1.400 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIBOARD
TECHNOLOGY

(D) Taube El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax -6942338
Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax -4781
Patberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax -21409
Intron	Tel. 089 - 4309942	Fax -4304242
BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax -35143
WM-Electronic	Tel. 0512 - 292396	Fax -292396
(CH) Deltronica	Tel. 01 - 7231264	Fax -7202854

```

; APERTURE FILE FORMAT
; <draft code> <shape> <xsize> <ysize> <hole size> <use>
D10  CIRCULAR  2    2    0    LINE
D11  CIRCULAR  10   10   0    MULTI
D12  CIRCULAR  15   15   0    LINE
D13  CIRCULAR  19   19   0    LINE
D14  CIRCULAR  35   35   0    LINE
D15  CIRCULAR  40   40   0    LINE
D16  CIRCULAR  52   52   15   FLASH
D17  CIRCULAR  73   73   0    MULTI
D18  RECTANGULAR 15   15   0    MULTI
D19  RECTANGULAR 27   27   0    FLASH
D20  RECTANGULAR 35   35   10   FLASH
D21  RECTANGULAR 40   40   0    MULTI
D22  RECTANGULAR 48   48   0    MULTI
D23  RECTANGULAR 52   52   15   FLASH
D24  RECTANGULAR 69   69   0    MULTI

```

Listing 2 gibt den Aperture-Table zur Gerber-Datei aus Listing 1 wieder. Es existiert zwar kein einheitliches Format, doch das gezeigte Gerüst ist recht verbreitet.

Im Falle des Gerber-Formats für Fotoplotter besteht ein Satz aus je einem Koordinatenwort für X- und Y-Richtung sowie einem Befehlswort; das Satzende kennzeichnet ein Stern oder ein Dollarzeichen zusammen mit einem Wagenrücklauf. Der Aufbau eines solchen Satzes ist in Listing 1 dargestellt; einen Ausschnitt aus einer Gerber-Datei gibt Listing 2 wieder.

Insbesondere die Befehle zum Blendenwechsel in Listing 1 stellen aus heutiger Sicht ein Problem dar, weil der endliche Blendenvorrat eines Fotoplotters die Zahl der darstellbaren Symbole begrenzt. Deshalb muß man jedes auch nur geringfügig von einer vordefinierten Form abweichende Lötauge beispielsweise aus dünnen Leiterbahnstücken zusammensetzen. Abgesehen von der mangelnden Eleganz dieses Verfahrens ist gegebenenfalls mit Form- und Größenabweichungen zwischen gewünschter und tatsächlich geplotteter Form zu rechnen.

Die oben bereits erwähnten Vektorgrafikbefehle beschränken darüber hinaus die Form einer Leiterbahn auf gerade Segmente sowie Kreis- und Parabelbögen. Kompliziertere Formen müssen mit Polygonzügen angenähert werden, was eine Gerber-Datei jedoch stark aufbläht.

Die Auswahl der Blenden erfolgt nun anhand einer Nummer, die ursprünglich ihrer Position im Magazin entsprach. Dazu stellte der Platinenhersteller dem Auftraggeber zunächst eine Blendenliste, den sogenannten Aperture Table, zur Verfügung. Auf dessen Basis wurden die Gerber-Dateien erstellt. Dieser Vorgang ist

in Bild 2, Fall 1 dargestellt. Leider war, wie oben bereits angesprochen, der Blendenvorrat nicht standardisiert. Somit stellte die Portierung einer für einen bestimmten Plotter fertig erstellten Gerber-Datei von diesem einen Fotoplotter auf einen anderen meist ein hoffnungsloses Unterfangen dar. Den Aperture-Table zu der in Listing 1 auszugsweise wiedergegebenen Gerber-Datei ist im Listing 2 abgebildet. Es existiert zwar kein einheitliches Format, jedoch ist das gezeigte Gerüst recht verbreitet.

Soviel also zum ursprünglichen System. Heute erstellen zum größten Teil hochpräzise Laserplotter die Fotoplots. Während sich indes die Hardware rasant weiterentwickelte, blieb uns das Dateiformat mit all seinen Einschränkungen erhalten: Obwohl ein Laserplotter sämtliche Blenden emulieren kann, ist er immer noch auf ein Aperture-Table angewiesen, in dem die Zuordnung von Blendenform und -nummer geschieht. Diese Datei kommt heute in den meisten Fällen vom Entwickler der Platinen beziehungsweise dessen CAE-Programm, das die benötigten Tabellen festlegt. Dies ist in Bild 2, Fall 2 zeigt. Blendenform und -größe sind somit in weiten Bereichen variabel.

Die Verbesserungen auf der Hardwareseite können jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Gerber-Dateien einige schwerwiegende Nachteile aufweisen, die insbesondere in der mangelnden Flexibilität dieser Beschreibungssprache begründet sind. Daraus erwächst auch die Gefahr, daß eine solche Datei infolge von Unachtsamkeiten wie zum Beispiel einer falschen Blendenwahl sehr um-

```

%!PS-Adobe-2.0
%%Magnification factor x 1.000
%%Pad style: Avoid holes
%%BoundingBox: 0 0 273 291
%%EndComments
/thou {.072 mul} def
/segment
{ setlinewidth
  newpath
  moveto
  lineto
  stroke } def
/holeat
{ 1 setgray
  newpath
  0.5 mul 0 360 arc
  fill
  0 setgray } def

1 setlinecap
1 setlinejoin
0 setgray

2262 thou 1975 thou 2262 thou 2475 thou 19 thou segment
512 thou 775 thou 512 thou 975 thou 2 thou segment
712 thou 3475 thou 512 thou 3475 thou 2 thou segment
3162 thou 3083 thou 3170 thou 3091 thou 10 thou segment
...
2062 thou 2749 thou 2062 thou 2801 thou 52 thou segment
2062 thou 2775 thou 31 thou holeat
1762 thou 3075 thou 1762 thou 3075 thou 31 thou segment
1762 thou 3075 thou 19 thou holeat
1862 thou 2475 thou 1862 thou 2475 thou 60 thou segment
1862 thou 2475 thou 31 thou holeat
...
showpage
%%Trailer
%%EOF

```

Listing 3. Ausschnitt aus einer PostScript-Datei.

```

IN;SP1;VS10;PU;PA0,0;
IW0,0,2772,3014;
PU2389,1509;PD2389,1974;
AA1678,649,180;
PA1682,729;
PU560,980;PD564,980;
AA560,980,180;
PA764,776;
PA891,907;
AA891,903,180;
PA1170,2278;
...
PU235,1988;PD235,1969;
PA242,1969;
AA1780,2758,180;
PA1801,2758;
PU1780,2758;CI21;PU;
PU;PA0,0;SP0;IN;

```

Listing 4. Ausschnitt aus einer HPGL-Datei.

fangreich oder gar völlig unbrauchbar werden kann. Darüber hinaus ist die Erzeugung eines Films aus einer Gerber-Datei mit erheblichem finanziellem Aufwand verbunden.

PostScript

Parallel zum Fotoplottern existiert eine zweite, in der Elektronikindustrie relativ neue Methode der Filmherstellung, die gegenüber dem Gerber-Fotoplot einige – nicht zuletzt finanzielle – Vorteile bietet. Gemeint ist hier die vektorielle Seitenbeschreibungssprache PostScript.

Nachdem sich PostScript im Fotosatz als De-facto-Standard etablieren konnte, stellt es eine interessante Alternative zum Gerber-Fotoplot dar. PostScript ist eine vollwertige Program-

miersprache mit einem speziell auf grafische Anwendungen zugeschnittenen Sprachumfang. Die Möglichkeiten von PostScript können im Rahmen dieses Artikels natürlich nur angesprochen werden, weitergehende Informationen finden sich beispielweise in [2].

Mit PostScript lassen sich beliebige Grafiken beschreiben, gleichgültig, ob sie Linien, Bögen, Bézier-Kurven, Polygone, Schriften oder Pixelgrafiken enthalten. Sämtliche zur Beschreibung der Grafikelemente erforderlichen Daten sind in einer einzigen Datei enthalten, so daß sich zusätzliche, externe Informationen erübrigen. Ein Ausschnitt aus einer PostScript-Datei ist in Listing 3 wiedergegeben.

Kompatibilitätsprobleme sind PostScript weitestgehend fremd,



Bild 3. Optimierung von Fotoplots.

denn die Sprache arbeitet hardware-unabhängig: Die Fähigkeiten des Ausgabegeräts bestimmen zwar die Auflösung, jedoch bleibt der Maßstab des Plots stets unverändert. Last, but not least läßt sich eine PostScript-Datei oder eine Variante davon, die EPS-Datei, mittels DTP direkt in eine Dokumentation einbinden.

Momentan gehört die Fähigkeit, PostScript-Dateien zu erzeugen, zwar noch nicht bei allen ECAD-Programmen zum Standard; die Anzahl an ECAD-Programmen mit einer entsprechenden Ausgabefunktion nimmt jedoch stetig zu.

HPGL-Plot

Eine dritte Alternative stellt neben Gerber und PostScript die HPGL-Datei, das Standard-Format für Stiftplotter dar. Viele Laserplotter können HPGL ebenfalls direkt importieren. Aus rechtlichen Gründen existieren mehrere Varianten wie DMPL, SKGL, RDGL, DXYGL, die zum Teil einen erweiterten Sprachumfang aufweisen. Bedingt durch die Zeichenstift-Breite ist jedoch die effektive Auflösung deutlich geringer als bei den zuvor genannten Formaten. Wohlgeklärt: diese Einschränkung ist

nicht auf die Ausgabegeräte zurückzuführen, sondern auf das Format. Sämtliche Elemente einer Platine bestehen zudem aus einzelnen Linien, weshalb HPGL-Dateien bei gleicher Platinengröße etwa viermal so umfangreich sind wie Gerber-Dateien. Listing 4 ist ein Ausschnitt aus einer HPGL-Datei.

Man muß also den Schluß ziehen, daß das HPGL-Format – zumindest in der Platinenfertigung – gegenüber den beiden anderen Formaten im Nachteil ist.

Formatkonversion

Beim Einsatz von Konversionsprogrammen treibt man des öfteren den Teufel mit dem Beelzebub aus, denn die Konversion von Dateiformaten ist aus folgenden Gründen problematisch:

– Die zu konvertierende Datei enthält bereits nicht mehr alle Informationen des Platinenlayouts. Aus einer HPGL-Datei ist beispielsweise nicht mehr ohne weiteres zu erkennen, ob nebeneinanderliegende Striche ein Lötauge bilden. Algorithmen, die eine entsprechende Erkennung und Umwandlung leisten, gehören in den Bereich der Mustererkennung und sind daher für ein 'simples' Konversionsprogramm bei weitem zu aufwendig, kostenintensiv und langsam.

– Für die meisten PostScript-Befehle gibt es weder im Gerber- noch im HPGL-Format eine Entsprechung. Zwar läßt sich ein komplexer PostScript-Befehl in mehrere einfache Gerber-Befehle übersetzen, doch der umgekehrte Weg ist nahezu ungangbar.

– Jedes CAD-Programm benutzt in seinen Ausgaberoutinen eine andere Untermenge der Gerber-, PostScript- oder HPGL-Sprache. Deshalb eignen sich die Ausgabedateien der einen CAD-Software besser für eine Konversion als die einer anderen.

– Algorithmen zur Wegoptimierung, die bei der Erzeugung von Gerber- oder HPGL-Dateien gerne verwendet werden und deren Sinn hier keineswegs in Frage gestellt werden soll, können bei einer Formatkonversion sehr hinderlich sein, wenn sie logisch zusammengehörige Anweisungen auf völlig unterschiedliche, weit auseinanderliegende Bereiche einer Datei verteilen.

Freilich hängt der Grad der geschilderten Schwierigkeiten davon ab, welchen Aufwand die Konversionssoftware treibt und welches Format in welches konvertiert werden soll. Einigermaßen unproblematisch ist die Konversion von Gerber nach HPGL, von PostScript nach Gerber sowie von PostScript nach HPGL, denn hierbei ist das Zielformat weniger komplex als das Quellformat. Bei solchen Konversionen gewinnt man jedoch kaum bis keine Vorteile. Die potentiell interessanten Konversionen sollten jedoch Notlösungen sein, weil daraus im günstigsten Fall maßlos aufgeblähte Dateien resultieren. So wird die Konversion von HPGL nach Gerber zu Dateien führen, die nur eine einzige Blende mit dem Durchmesser des Plotter-Stiftes kennen. Was dies für die Fertigung bedeutet, ist gleich im Anschluß beschrieben.

Es soll hier nicht der Eindruck erweckt werden, als tauge Konversionssoftware prinzipiell nichts. Doch gute Software ist – verglichen mit preisgünstigen ECAD-Programmen – unverhältnismäßig teuer.

Fotoplot – Praktischer Einsatz

Heutzutage kann man wohl davon ausgehen, daß großenteils Laserplotter zur Erstellung von Fotoplots Verwendung finden. Die Einschränkungen infolge vorgegebener Aperture-Tables treffen also nicht mehr zu, da es dem CAD-Programm überlassen bleibt, die optimale Blendenauswahl zu treffen und daraus ein Aperture Table zu generieren. Mit optimal ist in diesem Zusammenhang natürlich zeit- und kostensparend gemeint. Eine ungeschickte Blendenauswahl kann dabei den doppelten oder dreifachen Zeitaufwand zur Folge haben. Dieser ist darüber hinaus von der Optimierung der Wege abhängig, die das (simulierte) optische System auf dem Film zurücklegen muß. Ein Beispiel hierzu zeigt Bild 3.

Sehr zu empfehlen ist die Verwendung einer Gerber-Nachbearbeitungssoftware wie beispielsweise PC-Gerber: Sie erlaubt visuelle Kontrolle, Nachbearbeitung und Nutzenmontage, also die Gruppierung mehrerer Ein-

Alte und neue Verfahren

Konventionelles Verfahren

Geklebte oder gezeichnete Leiterbahnvorlage

Reprografisch erzeugte Löstopfvorlage

Bohrplan

Gezeichnete Bestückungsdruckvorlage

CAD-gestütztes Verfahren

Gerber-, PostScript- oder HPGL-Datei

Gerber-, PostScript- oder HPGL-Datei

NC-Bohrdatei

Gerber-, PostScript- oder HPGL-Datei

Tabelle 1. Dateien statt Papier: Binnen weniger Jahre waren praktisch sämtliche klassischen Übergabeformate veraltet.



WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

Die Bedürfnisse für eine doppelseitige Eurokarte sind verschieden von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. Ultiboard bietet eine (aufrüstbare) Lösung wo Sie nur für die Kapazität zahlen die Sie brauchen.

Vergleichbar mit einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört Ultiboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

ULTIMATE
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

D Taube El. Design Tel. 030 - 691-4464 Fax -6942338
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Potberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409
Inotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
Deltoronica Tel. 01 - 7231264 Fax -702854

Dateigrößenvergleich

Dateiformat	Ursprüngliche Größe (Bytes)	Komprimierte Größe (Bytes)
Gerber	125 555	28 362
PostScript	422 748	46 816
HPGL	561 227	109 403
Excellon	8647	1630

zelvorlagen auf einem Film, was sich wiederum auf die Kosten des gesamten Herstellungsprozesses positiv auswirkt. Aufgabe der Software ist es dabei auch, die unterschiedlichen Aperture Tables der einzelnen Vorlagen zu einem gemeinsamen Blendenvorrat zu kombinieren sowie die Anzahl der Blendenwechsel zu minimieren.

Falls man noch auf einen konventionellen Fotoplotter angewiesen ist, gilt der oben beschriebene klassische Weg: Eine vom Platinenhersteller stammende Aperture-Table-Datei muß in eine vom jeweiligen ECAD-Programm lesbare Form gebracht werden. Die Software darf dann ausschließlich die von Seiten der Platinenhersteller vorgegebenen Blendennummern, -formen und -größen verwenden, was jedoch fast nie zu einer optimalen Blendenauswahl führt. Es entsteht gegenüber dem vorigen Verfahren ein erhöhter Zeitbedarf beim Plot.

Die Kosten des Plots setzen sich im allgemeinen aus einer Grund- und einer meist minutiögen Plotzeit-Gebühr zusammen. Bei einem kompletten Filmsatz für eine doppelseitige Europakarte inclusive Leiterbahnvorlagen, Lötstopmasken und Bestückungsaufdruck muß man so mit Kosten von zwei- bis dreihundert Mark rechnen.

PostScript im praktischen Einsatz

Wie bereits erwähnt, ist die PostScript-Ausbelichtung insgesamt unproblematischer als das Fotoplottern und eignet sich gut für die Prototypenphase. Da PostScript Hardware-unabhängig arbeitet, muß bei der Erzeugung einer PostScript-Datei noch nicht einmal das Ausgabegerät festgelegt werden.

Wichtig ist dabei, daß das CAD-Programm auch eine echte PostScript-(PS-)Datei und nicht eine Encapsulated-PostScript-(EPS-)Datei erzeugt,

denn letztere ist zum direkten Ausdruck nicht geeignet. Von dieser Datei läßt sich auch ein Kontrollausdruck auf einem PostScript-fähigen Laserdrucker oder – mit Hilfe eines Emulatorprogramms wie etwa GoScript – auf einem beliebigen anderen Drucker anfertigen.

Bei geringerer Komplexität der Vorlage – etwa einer einseitigen Platinen mit Leiterbahnen von mehr als 0,4 mm – kann während der Prototypenphase unter Umständen ein gut gewarterter PostScript-Laserdrucker auch zur Herstellung von Folien als Filmersatz mit einer Auflösung von 300 bis 600 dpi zum Einsatz kommen. Andererseits besitzt eine solche Folie oft keinen ausreichenden Schwärzungsgrad, so daß der Kontrast für den Belichtungsprozeß nicht ausreicht. Außerdem können dabei Maßstabsabweichungen von einigen Prozent sowie Verzeichnungen entstehen.

Bei höheren Anforderungen – spätestens jedoch zu Beginn der Serienfertigung – empfiehlt sich ein anderes Verfahren wie beispielsweise die Zusammenarbeit mit einem Fotosatzbetrieb. Nahezu ohne Wartezeit erhält man dort Filme mit Auflösungen bis zu 2540 dpi und makellosem Schwärzung. Solche Filme erlauben bereits die Herstellung von Platinen in Feinleitertechnik. Allerdings bedingt ihr ursprünglicher Anwendungszweck – die einmalige Belichtung von Druckplatten, daß sie nicht die für Großserienfertigung erforderliche Haltbarkeit aufweisen. Dies hängt vor allem mit der vergleichsweise geringen Trägerfolienstärke von 0,1...0,15 mm zusammen.

Eine weitere erwähnenswerte Möglichkeit ist die gespiegelte Ausbelichtung der Datei: So ist gewährleistet, daß die Schichtseite des Films bei der Platinenbelichtung auf der Platinen aufliegt. Um sich im Belichter-Vokabular zu verstehen,

```

M48 (Handeingriff zulässig)
T01S040TH (Werkzeug 1: 40 mil)
T02S048TH (Werkzeug 2: 48 mil)
% (Programmanfang)
T01 (Wähle Werkzeug 1)
X00000Y00525 (Bohrkoordinaten)
X00000Y00725
X00000Y01175
X00000Y01375
X01750Y00400
X01750Y00600
X03025Y00200
X03025Y00100
X03025Y00000
T02 (Wähle Werkzeug 2)
X02298Y00000
X02298Y00196
X00725Y00183
X00725Y01381
X00725Y00987
X00725Y00394
X00725Y00124
X00725Y00000
X00000Y00000
X00000Y00200
M30 (Programmende mit Rücksetzen)

```

Listing 5. Excellon-Bohrdatei.

digen, gibt man ‘Für Offsetdruck’ an. Anders ist der Fall dagegen bei der Herstellung von Siebdruckvorlagen gelagert: Solche Dateien dürfen vor der Ausbelichtung nur dann gespiegelt werden, wenn der Probeausdruck seitenverkehrt ist. Der Fachaussdruck lautet hier ‘Für Siebdruck’. Finanziell ist diese Methode der Filmherstellung sehr attraktiv: Eine DIN-A4-Seite liegt kostenmäßig zwischen zehn und zwanzig Mark.

Überschreitet die angepeilte Platinenstückzahl mehrere hundert Stück, sollte die Herstellung des Films wieder auf einem dafür konstruierten Laserplotter erfolgen. So hergestellte Filme besitzen eine stärkere Trägerfolie. Allerdings sind dabei ähnliche Kosten wie beim Fotoplot zu veranschlagen.

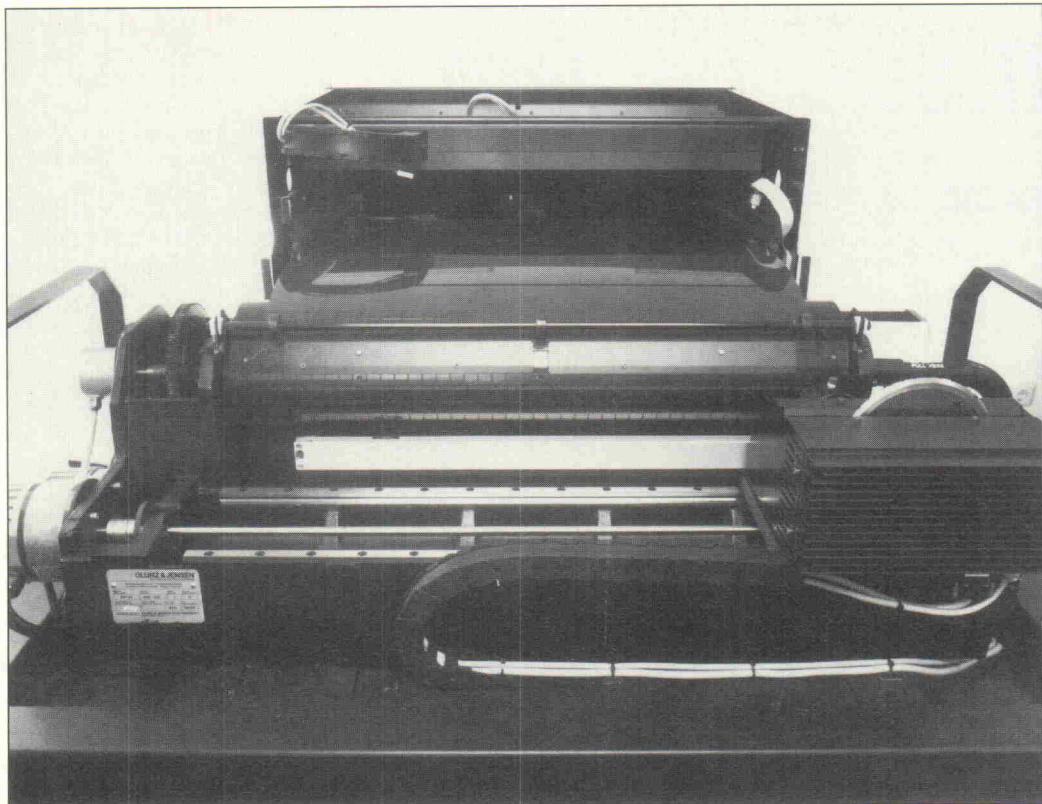
Bohren

Da das Bohren auf großen Automaten nicht unwe sentliche Vorkosten verursacht, bieten manche Leiterplattenhersteller auch die Möglichkeit, Kleinserien mit Fräsböhrplottern oder kleinen 2,5-D-CNC-Maschinen zu bohren, was durchaus schon bei kleinen Stückzahlen rentabler sein kann. Die Wahl des Bohrverfahrens hat auch gewisse Auswirkungen auf den Platinenfilm: Beim Bohren von Hand ist in der Mitte jedes Lötauges ein Loch vorzusehen, das dem Bohrer zu Anfang die nötige Führung gibt. Beim CNC-Bohren dagegen ist das Loch überflüssig, zumal es während des Ätzprozesses zusätzlich Ätzmittel verbraucht.

Für das Automaten-Bohren sind die Dateiformate Excellon und Sieb & Meyer üblich. Beide sind wie das Gerber-Format aus der DIN 66025 [1] abgeleitet. Daher ist es nicht verwunderlich, daß sich Bohrdaten aus einer Gerber-Datei auch rekonstruieren lassen: Mit den Flash-Kommandos lassen sich die Lötaugen leicht identifizieren. Den Bohrlochdurchmesser erhält man aus dem Mittelloch der zugehörigen Blende – sofern dieses vorhanden ist: Es gibt auch Fotoplot-Software, die alle Lötaugen aus schmalen Leiterbahnen zusammensetzt – dann schlägt dieser Ansatz freilich fehl. Der eben geschilderte Weg ist jedoch eher ein Ausnahmefall, denn ECAD-Programme erzeugen in aller Regel die NC-Bohrdaten direkt.

Decken sich zwei Bohrlöcher exakt oder sind sie minimal gegeneinander versetzt, tappen manche Programme allerdings in eine gefährliche Falle: Beim Versuch, in allernächster Nähe eines bereits gebohrten Loches ein zweites zu bohren, kann der Bohrer im Automaten abbrechen. Bietet das CAD-Programm eine sogenannte ‘Double strike elimination’-Funktion an, sollte man sie auch benutzen.

Bohrdaten bestehen aus den Bohrkoordinaten zum einen und Werkzeugdaten wie Bohrernummern und -durchmesser, manchmal auch Drehzahl und Vorschub, zum anderen. Im Unterschied zu Gerber-Dateien sind hier die Werkzeugdaten allerdings im Vorspann der Bohrkoordinatendatei enthalten. Die Informationen dieses



Ein Blick auf einen Gerberplotter: Vorne rechts im Bild befindet sich die Belichtungseinheit. Als optische Quelle dient eine Leuchtdiode; die unterschiedlichen Blenden lassen sich aus dem Vorrat auf der Blendscheibe wählen. Hinten links an der Belichtungseinheit ist das Objektiv zu erkennen. Das zu belichtende Filmmaterial befindet sich in einem Vorratsbehältnis. Einzelne Filme werden auf die Belichtertrommel gezogen und dort mittels Unterdruck fixiert.

Headers sind in eine separate Werkzeug-Definitionsdatei dupliziert, die benötigt wird, wenn der Automat die Informationen des Headers nicht verarbeitet.

Die Unterschiede zwischen beiden Formaten sind gering, aber ausreichend, um eine Austauschbarkeit zu verhindern. Listing 5 zeigt eine Bohrdatei im Excellon-Format. Der Header mit den verwendeten Werkzeugen und ihren Parametern ist maschinenlesbar. Meist ist das Kommando 'M48' vorhanden, das den Automaten anweist, die Parameter manuell zu ändern. Die Koordinatenangaben erfolgen in mil (1/1000) mit fünf gültigen Ziffern.

Das Sieb & Meyer-Format besitzt auf den ersten Blick ein dem Excellon-Format sehr ähnliches Aussehen. Im Detail bestehen jedoch folgende Unterschiede:

– Der Header ist in Klartext gehalten;

– die Koordinatenangaben erfolgen entweder in mm mit Dezimalpunkt und maximal drei Nachkommastellen oder in μm mit Unterdrückung führender Nullen;

– die Programmstartzeile besitzt zur Unterscheidung zwischen Automaten der Serien 1000 und 3000 die Form '%1000' oder '%3000'.

Platinenhersteller geben im allgemeinen den von ihren Automaten überspannten Durchmesserbereich an. Daran sollte man sich demnach bei der NC-Bohrdatenerzeugung halten, weshalb CAD-Programme stets die Möglichkeit bieten, auf die Wahl der Bohrdurchmesser bei der Erzeugung der Bohrdatei Einfluß zu nehmen, sei es in Form manueller Durchmesseränderungen oder automatischen Rundens auf den nächsthöheren Wert einer Tabelle. Unnötig viele verschiedene Bohrdurchmesser treiben Zeitbedarf und Kosten des Bohrens in die Höhe.

Jetzt stellt sich die Frage nach der Übermittlung dieser Daten an den Platinenhersteller. Im Vormarsch ist hierbei die telefonische Übermittlung via Modem. Auch Fotosatzstudios setzen zunehmend Modems ein.

Da jedoch bei beiden Formen erkleckliche Datenmengen zusammenkommen können, läßt sich durch Verwendung von Komprimierprogrammen wie PKZIP, ARJ, ZOO et cetera einiges an Übertragungszeit respektive Porto einsparen. Am Beispiel einer durchschnittlich dicht bestückten, doppelseitigen Europakarte ist in Tabelle 2 die Summe der Dateigrößen für einen kompletten Filmsatz inklusive Leiterbahnvorlagen, Lötstoppmasken und Bestückungsdruck sowie für die NC-Bohrdaten aufgeführt.

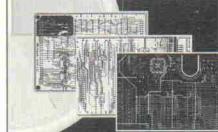
Es ist deutlich zu erkennen, daß das Gerber-Format mit Abstand am effizientesten ist, allerdings um den Preis einer sehr unanschaulichen Informationsdar-

stellung. Dagegen bezahlt man die gute Lesbarkeit von Post-Script-Dateien mit einem wesentlich größeren Dateiumfang. Dies relativiert sich allerdings nach der Kompression, was zumindest im vorliegenden Fall auf die Vielzahl gleichartiger Zeichenketten innerhalb einer solchen Datei zurückzuführen ist. Das HPGL-Format schließlich erscheint sowohl in komprimierter als auch unkomprimierter Form in schlechtem Licht.

Literatur

- [1] DIN 66025, Teile 1, A1 und 2, *Programmaufbau für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen*, Beuth Verlag, Berlin, 1983...88
- [2] Adobe Systems Inc., *Post-Script – Einführung und Leitfaden*, Addison-Wesley, 1987
- [3] Adobe Systems Inc., *Postscript Language Referenz Manual*, 2nd Edition, Addison-Wesley, 1991

SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?



Nein! Autorouter sind zwar schneller, aber ein guter Designer mit einem leistungsfähigen CAD-System ist qualitativ besser.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designer an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.



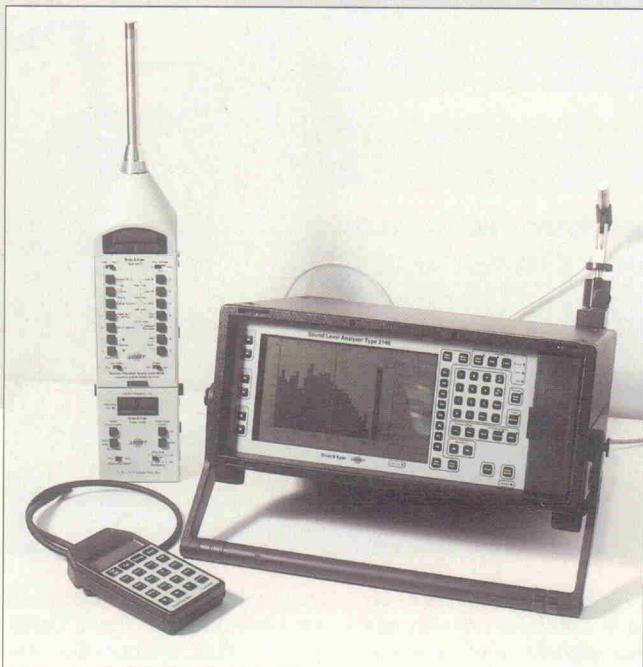
Hauptsitz : NL
Tel. 00-31-2159-44444
Fax 00-31-2159-43345

D	Taube El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax -6942338
	Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax -4781
	Patberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax -21409
	Innotron	Tel. 089 - 4309042	Fax -4304242
	BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax -35143
	WM-Electronic	Tel. 0512 - 292396	Fax -292396
A	Deltronica	Tel. 01 - 7231264	Fax -7202854
CH			

Elektronische Ohren

Schallpegel-Meßgeräte

Markt



Eckehart Steffens

**Lärmschutz, Lärm-
bekämpfung, Lärm-
ermittlung: es gibt
viele als unangenehm
und lästig empfundene
Geräusche. Anderer-
seits kommunizieren
wir mittels Schall –
unsere Sprache ist Teil
davon. Und nicht zu
vergessen die soge-
nannten 'schönen'
Künste, Musik und
Gesang (die übrigens
durchaus nicht von
jedem Zuhörer als
'schön' eingestuft
werden). Eine Schall-
messung soll
zumindest für einige
dieser Parameter eine
objektive Grundlage
schaffen, mit der die
doch recht subjektiv
empfundene Größe
'Lärm' quantifizierbar
wird.**

Jede Druckänderung, ob in Wasser, in Luft oder in einem anderen Medium, ist Schall – wenn das menschliche Ohr diese Druckänderung wahrnehmen kann. Dabei ist unser Ohr ein sehr sensibles Instrument: die Hörbarkeitsschwelle liegt bei einer Druckänderung von etwa 20 μ Pa. Diese winzige Änderung lenkt das Trommelfell weniger als den Durchmesser eines Wasserstoffatoms aus. Diese Hörgrenze wird auf der Pegelskala mit 0 dB markiert. Das obere Ende der Skala liegt in einem annähernd genauso eindrucksvollen Bereich: bei 140 dB reden wir nicht mehr von Geräusch, sondern von Lärm und es tut weh – die Schmerzgrenze ist erreicht. Dabei muß man sich aber klar machen: Eine Zunahme von 6 dB auf der logarithmischen Skala entspricht einer Verdopplung des Schalldruckes.

'Objektive' Schallpegelmessung

Der hohe Dynamikbereich macht das Ohr zwar zu einem hervorragenden Schallempfänger und -analysator, es ist aber nicht möglich, damit den Pegel absolut zu bestimmen. Diese Aufgabe übernimmt die Elek-

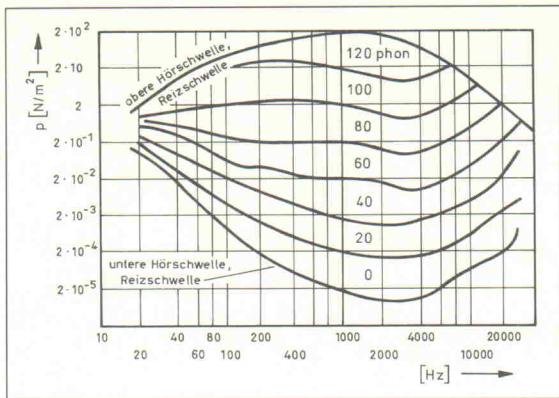
tronik, die in Form eines Schallpegelmessers zur Verfügung steht. Ein solches Gerät besteht, abgesehen von verschiedenen Ausführungsformen und Ausstattungsmerkmalen, grundsätzlich aus einem Mikrofon, einem verarbeitenden Teil und einer Ausgabeeinheit. Als Mikrofon kommt dabei zumeist ein Kondensatormikrofon zur Anwendung. Kondensatormikrofone verfügen über eine kleine Membran und damit über nur eine geringe bewegte Masse, es ist sehr empfindlich, stabil und zuverlässig. Die Auswerteelektronik besteht zunächst aus einem Bewertungsfilter, das die Eigenschaften des menschlichen Ohres nachbilden soll: Die Empfindlichkeit des Ohres ist nämlich sowohl Pegel- als auch frequenzabhängig. Demzufolge gibt es mehrere genormte Filterkurven, die allgemein als A-, B-, C- und D-Bewertung bekannt sind. Die A-Bewertung entspricht dem Verhalten bei geringer Lautstärke, B bei mittlerer und C bei hoher – wobei sich die A-Bewertung als die meistbenutzte erweist, da sie das Verhalten des Ohres subjektiv am besten trifft. Die D-Kurve beschreibt ein Sonderfilter, das speziell zur Messung von Fluglärm gestaltet wurde.

Sofern nur Pegel interessieren, kann der Schallpegel für den gesamten auszuwertenden Frequenzbereich (meist 20 Hz...20 kHz) in einen auf einer Anzeige darstellbaren Effektivwert umgeformt werden. Falls auch die frequenzmäßige Verteilung interessiert, wird das Frequenzband mit Oktav- oder Terzfiltern aufgeteilt und jedem Frequenzband ein eigener Effektivwertgleichrichter zugeteilt. Das Ergebnis einer solchen Frequenzanalyse ist dann ein Spektrogramm.

Mit der Gleichrichtung verbunden wird meist die Zeitbewertung des Signals. Da fast alle zu messenden Geräusche Pegelschwankungen aufweisen, bestimmt die Wahl eines geeigneten Integrations- oder Glättungsverfahrens auch die Aussagekraft des so ermittelten Ergebnisses. Zwei Zeitkonstanten $F = 125$ ms (fast, schnell) und $S = 1$ s (slow, langsam) ermöglichen eine Anpassung an die Charakteristik des Meßsignals. Impulse werden mit einer Spitzenwertgleichrichtung erfaßt, für die eine Anstiegszeit von 35 ms und eine Abfallzeit von 1,5 s gilt. Damit ist auch bei Zeigerinstrumenten ein deutlicher Wert ablesbar. Diese Charakteristik wird als I-Verhalten bezeichnet, so daß insgesamt drei Anzeigekarakteristiken verfügbar sind: F, S und I.

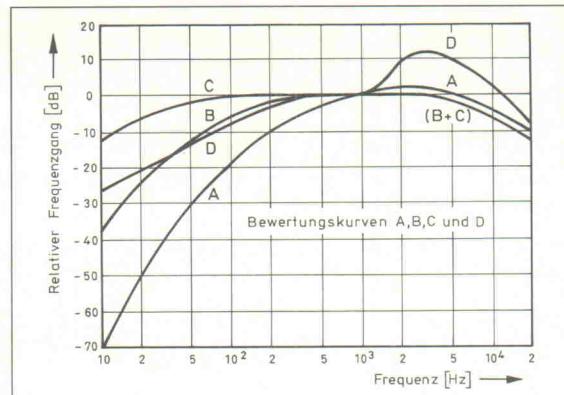
Wer mißt, mißt Mist

Die Fehler, die man insbesondere bei akustischen Messungen machen kann, sind Legende – und fangen bereits ganz vorn an, nämlich beim Mikrofon. Während DIN/IEC einen Schallpegelmesser mit linearem Freifeld-Frequenzgang festlegen, verlangt ANSI (American National Standards Institute) einen Schallpegelmesser mit linearem Diffusfeld-Frequenzgang. Mit einem Freifeld hat man – salopp gesagt – in einem schallabsorbierenden Raum oder draußen auf dem Acker zu tun, mit einem Diffusfeld hingegen in einem sehr halligen Raum. Mißt man mit einem Diffusfeld-Mikrofon im Freifeld und richtet den Schallpegelmesser auf die Schallquelle, so mißt man zu hohe Werte; dreht man ihn etwa 70–80° zur Seite, dann stimmt's wieder. Analog dazu mißt ein Freifeld-Mikro im Diffusfeld zu wenig, was mit solchen Tricks nicht kompensierbar ist. Der nächste Fehler besteht ganz einfach darin, daß das Meßgerät



Kurven gleicher Lautstärke-Empfindung des menschlichen Ohres.

Filterkurven zur Nachbildung des Frequenzgangs menschlicher Ohren.



selbst das Schallfeld stört – die schlanke, nach vorn spitz zulaufende Form des Schallpegelmessers soll dazu beitragen, das Schallfeld möglichst wenig zu beeinflussen. Wer noch sicherer gehen will, setzt den Mikrofonkopf auf eine Verlängerung und baut sich so eine 'Sonde'.

Doch nicht nur das Gerät stört, sondern auch der Bediener. Reflexionen am Körper können das Ergebnis nachhaltig verfälschen (bis zu 6 dB sind möglich!), und deswegen sollte man das Gerät stets am ausgestreckten Arm halten. Wer häufig so messen muß, wird dem Gewicht des Gerätes daher bald größte Bedeutung zuerkennen!

Der Einfluß elektrostatischer oder magnetischer Felder ist hingegen meist vernachlässigbar. Einen Schallpegelmesser kalibriert man mit einem Normal, das in Form eines Pistonphones zur Verfügung steht. Hier werden auf mechanischem Wege mit einem Kolben definierte Luftdruckänderungen erzeugt, die als Schalldruckänderungen registriert werden können.

Ohne Norm läuft nichts

Eine ausführliche Definition aller Grundbezeichnungen und Meßmethoden bringt die ISO-Norm 2204 (ISO = International Standards Organisation) mit dem Titel 'Acoustics – Guide to International Standards on the measurement on airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings'. Deutsche Normen sind in der DIN 45 635 und DIN 45 645 sowie in der VDI-Richtlinie 2058 niedergelegt.

Die Eigenschaften und Genauigkeitsklassen von Schallpegelmessern definiert die DIN IEC 651. DIN-Normenblätter können in allen Technischen Informations- oder Universitätsbi-

bliotheken eingesehen werden und sind über den einschlägigen Normblatt-Vertrieb erhältlich.

LA-210, LA-215, LA-220, LA-230

Mit einem auswertbaren Frequenzbereich von 20 Hz bis 8 kHz erfüllen die Geräte der LA-200-Serie des Herstellers Ono Sokki die Anforderungen gemäß IEC 651/2 und ANSI S1.4/2. Die Geräteserie besteht aus 4 Modellen mit unterschiedlichen Ausstattungen. Der erfaß-

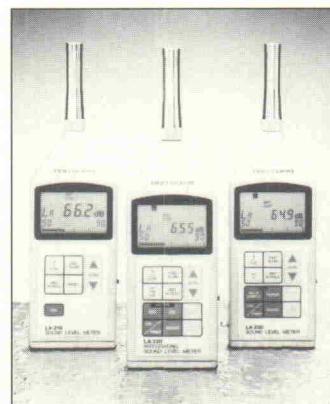


Bild 1. Diese Geräte von Ono Sokki zeichnen sich durch eine robuste Folientastatur aus.

bare Pegelbereich geht von 30 dB bis 130 dB und erlaubt die Darstellung eines Dynamikbereiches von jeweils 50 dB auf dem 4stöckigen LCD-Display, das zusätzlich über eine Bargraph-Ausgabe verfügt. Da die Geräte Membranschalter verwenden, sind sie staub- und feuchtigkeits-sicher und eignen sich hervorragend für den Außeneinsatz, der auch durch das geringe Gewicht von nur 340 g unterstützt wird. Nachträgliche Dokumentation oder Aufzeichnung der Meßwerte wird über AC-, DC-Ausgänge sowie über eine ebenfalls verfügbare serielle Schnittstelle ermöglicht.

ISM 401, ISM 402, ISM 403

Die Typen Impulsschallpegelmesser ISM 401...ISM 403 der Firma Motoco sind mit Drehspulinstrumenten ausgestattet und erlauben die Messung in den überlappenden Bereichen 30...70, 60...100 und 90...130 dB. Ausgewertet werden kann der Frequenzbereich von 20 Hz bis 12,5 kHz. Die Bewertung kann linear oder bewertet erfolgen, wobei die A-Charakteristik zugrunde gelegt wird. Eine Peak-Hold-Einrichtung gestattet es, auch kurzzeitige Impulsspitzen sicher zu erfassen.

Das Modell 402 ist mit zusätzlichen Meßausgängen versehen, das Modell 403 außerdem mit einem Oktavbandfilter sowie einem zuschaltbaren Hoch- beziehungsweise Tiefpaß. Alle Modelle sind mit fest angebauten Kondensatormikrofonen bestückt und wiegen mit Batterien knapp ein halbes Kilogramm.

SM 102

Für einfache Orientierungsmessungen liefert Motoco ein handliches und leichtes Gerät, das SM 102. Die Genauigkeit entspricht IEC 651 Klasse 3 im Meßbereich von 30...120 dB(A). Aus dieser Angabe geht gleichzeitig hervor, daß ein Bewertungsfilter mit A-Charakteristik ständig eingeschaltet ist. Das kleine Gerät ist mit einem Elektret-Kondensatormikro bestückt und mit einem Batterieprüfschalter ausgestattet.

9320 D, 9320 S-D, 93411 D

Das 9320 der Firma Beha erlaubt die elektronische Schallpegelmessung mit direkter Anzeige in dB(A). Mit zwei Meßbereichen wird der Pegel von



Bild 2. Von Beha werden vorwiegend preiswerte Geräte produziert; hier das Modell 9320.

Meßgenauigkeit für Schallpegelmesser

Die Genauigkeit von Schallpegelmessern ist durch die IEC 651 festgelegt. Danach werden Schallpegelmesser in 4 Klassen eingeteilt, die wie folgt gekennzeichnet sind:

Klasse 0: Schallpegelmesser sind als Labor-Bezugsnormal vorgesehen.

Klasse 1: Diese Geräte sind für die Laborbenutzung vorgesehen, oder für Felduntersuchungen, wenn die akustische Umgebung genau spezifiziert und/oder kontrolliert werden kann.

Klasse 2: Diese Schallpegelmesser sind für allgemeine Felduntersuchung, beispielsweise für Betriebsmessungen, geeignet.

Klasse 3: Diese Geräte sind für Orientierungsmessungen vorgesehen, etwa um festzustellen, ob bestimmte Grenzwerte deutlich überschritten werden.

Schallpegelmeßgeräte

Markt

Gerät, Typ	Frequenz- bereich	Frequenz- bewertung	Zeit- bewertung	Meßbereich	Dynamik- bereich	Meßausgänge	entspricht Norm
9320 D	k. A.	A	k. A.	35–120dB	45dB		k. A.
9320 SD	k. A.	A	k. A.	35–120dB	45dB	DC	k. A.
9320 SD	k. A.					DC	
93411 D	k. A.	A, C	F, S	35–130dB	55dB	AC, DC	k. A.
CEL 266	3,5Hz–65kHz	A, C, Oktavfilter	F, S, I, Peak	20–140dB	60dB	AC, DC	IEC 651/1, IEC 804/1
CEL 275	k. A.	A, Lin					IEC 651/1, IEC 804/1
CEL 328	k. A.	A, Lin, Oktavfilter					IEC 651/2, IEC 804/2
CEL 383	k. A.	A, Lin					IEC 651/2, IEC 804/2
CEL 393	5Hz–20kHz	A, Lin	F, S, I, Peak	25–153dB	60dB	RS-232C	IEC 651/1, IEC 804/1
HGL 20	k. A.	A.	k. A.	35–120dB	45dB		k. A.
HGL SL-4001	31,5Hz–8kHz	A, C	F, S	30–130dB	50dB	AC, DC	JIS 1502
HVA 301	16Hz–12,5kHz	A, Terz/Oktavfilter	F, S, Peak	66–180dB	40dB	AC, RS-232	IEC 651/1
ISM 401	20Hz–12,5kHz	A, Lin	F, S, I	30–130dB	40dB		IEC 651/2
ISM 402						AC, DC	
ISM 403		A, Lin, Oktavfilter				AC, DC	
LA-210	20Hz–8kHz	A,C,Lin	F,S	30–130dB	55dB	AC, DC	IEC 651/2, ANSI S1.Y/2
LA-220						AC, DC	IEC 80Y/2
LA-230						AC, DC	IEC 651/2, ANSI S1.Y/2
LA-500	20 Hz–12,5 kHz	A, C, Lin	F, S, I	27–130dB	60dB	AC, DC, RS-232-C	IEC 651/1, IEC 80Y/1
LA-L15						AC, DC, RS-232	IEC 651/2, ANSI S1.Y/2
SA-301	0,2Hz–20kHz	A, Lin	F, S, I, Peak	20–140dB	k. A.	Datenträger	IEC 651
SLA 301	16Hz–16kHz	A, C, Lin	F, S, I, Peak	15–160dB	k. A.	AC, RS-232	IEC 651
SM 102	30Hz–10kHz	A	F, S	30–120dB	30dB		IEC 651/3
2221	k. A.	A, Lin	Peak, Hold	25–145dB	60dB	AC	651/1, 804/1
2222	k. A.	A, Lin	Peak, Hold	25–145dB	60dB	AC	651/1, 804/1
2225	k. A.	A	F, S, Peak	25–140dB	40dB	DC	IEC 651/2
2226	k. A.	A	F, S, I, Peak	25–140dB	40dB	DC	IEC 651/2
2230	k. A.	A, C	F, S, I	24–130dB	70dB	AC, DC	IEC 651/1, IEC 804/1
2231	k. A.	A, C	F, S, I	24–130dB	70dB	AC, DC	IEC 651/1, IEC 804/1
2232	k. A.	A	F, S	34–130dB	k. A.	DC	IEC 651/1
2233	s. 2230						
2235	k. A.	A, C, Lin	F, S, I	24–130dB	70dB	AC, DC	IEC 651/1

35 dB...120 dB überstrichen. In der S-Ausführung ist dies Modell auch mit einem Schreiberausgang erhältlich. Das Modell 93411 ist mit einer digitalen Anzeige ausgestattet und lässt auch eine Umschaltung der Zeitbewertung von schnell auf langsam zu. Außerdem stehen hier zwei BewertungsfILTER (A und C) zur Verfügung. Da die Ermittlung von Signalspitzen durch die Art der Ablesung bei einem Digitalinstrument schwieriger ist als bei einem Zeigerinstrument, verfügt das 93411 zusätzlich über einen Maximalwertspeicher.

HGL 20, HGL SL-4001

Mit einer Einknopfbedienung ist das HGL 20 der Firma Lau leicht zu handhaben. Es dient zur Lärmpiegelbestimmung von Geräten wie Klimaanlagen, TV/Videogeräten, Autos et cetera. Das Modell 20 entspricht in



Bild 3. Das von Lau vertriebene preiswerte Modell SL-4001 wird nur durch eine Reihe von Schiebeschaltern bedient.

Aufmachung und Ausstattung dem 9320 der Firma Beha.

Das HGL SL-4001 erfüllt die Bestimmungen von DIN 45 633, IEC 651 und JIS 1502 und ist mit zwei Bewertungsfiltern (A und C) versehen, die Messungen von 30...130 dB(A) beziehungsweise 35...135 dB(C) erlauben. Der ausnutzbare Frequenzbereich beträgt dabei 20...8000 Hz. Die Meßwertanzeige lässt sich von schnell (etwa 200 ms) auf langsam (ca. 1,5 s) umschalten und bei Bedarf ganz einfrieren (Hold). Eine eingebaute Kalibriermöglichkeit erlaubt den Abgleich des Gerätes, für das eine Auflösung von 0,1 dB bei einer Genauigkeit von 0,7 dB nach Kalibrierung spezifiziert wird.

PGM 01

Beim PGM 01 der Firma rte (real time engineering) handelt

es sich um eine Software zur Auswertung der durch einen Schallpegelmesser gelieferten Daten. Voraussetzung ist ein Schallpegelmesser mit RS-232-C-Ausgang. Das PGM-01-Paket ersetzt jedoch nicht nur den konventionellen Pegelschreiber, sondern gestattet darüber hinaus zusätzliche Funktionen der Erfassung, Archivierung und Auswertung von Messungen. So lassen sich nicht nur Plots dokumentieren und klassifizieren, sondern es sind auch Histogramme und andere statistische Auswertungen möglich. Sofern der eingesetzte Schallpegelmesser fernsteuerbar ist, lässt er sich auch von der Software kontrollieren. Das Paket läuft auf einem PC oder Notebook und wird als Stand-alone-Paket, in Kombination mit einem geeigneten Schallpegelmesser oder auf Wunsch auch mit Rechner angeboten. Ein Verbindungskabel gehört zum Lieferumfang.

Abmessungen	Gewicht	Anbieter	Preis
160 x 65 x 38	300 g	Beha	DM 129,-
160 x 65 x 38	300 g	Beha	DM 279,-
		Beha	DM 279,-
240 x 68 x 25	420 g	Beha	DM 349,-
284 x 79 x 31	820 g	Lucas CEL	DM 8395,-
284 x 79 x 31	600 g	Lucas CEL	DM 4550,-
284 x 79 x 31	820 g	Lucas CEL	DM 3395,-
285 x 75 x 25	800 g	Lucas CEL	DM 11 450,-
160 x 65 x 38	165 g	Lau	
205 x 80 x 35	280 g	Lau	
225 x 100 x 150	4,5 kg	AST	
270 x 80 x 55	450 g	Motoco	DM 854,-
308 x 80 x 55	485 g	Motoco	DM 1027,-
308 x 80 x 55	545 g	Motoco	DM 2800,-
240 x 70 x 30	340 g	Ono Sokki	
		Ono Sokki	
		Ono Sokki	
395 x 95 x 58,5	900 g	Ono Sokki	
		Ono Sokki	
465 x 195 x 505	18,5 kg	AST	DM 33 600,-
225 x 100 x 150	4,5 kg	AST	
155 x 68 x 33	175 g	Motoco	DM 470,-
200 x 70 x 20	400 g	B & K	
200 x 70 x 20	400 g	B & K	
200 x 70 x 20	370 g	B & K	
200 x 70 x 20	370 g	B & K	
370 x 80 x 50	860 g	B & K	
370 x 80 x 50	860 g	B & K	
250 x 70 x 20	460 g	B & K	
370 x 80 x 50	860 g	B & K	

SLA 301, HVA 301

Die direkte Bestimmung von Schalldämmwerten ist mit dem Zweikanal-Präzisionsschallpegelmesser SLA 301 der Firma AST (Angewandte Systemtechnik) ein einfaches Unterfangen. Der SLA 301 ermöglicht die simultane Anzeige von Schallpegeln unterschiedlicher Zeitbewertung je Kanal, sowie

die grafische Darstellung von Pegelzeitverläufen, Pegelhäufigkeitsverteilungen und Frequenzspektren. Eine um den Faktor 4 erhöhte Auflösung beim Spektrenausdruck erlaubt dabei auch eine Feinstrukturuntersuchung. Der nutzbare Frequenzbereich beträgt 2 Hz/16 Hz...16 kHz, die Bewertung kann linear oder nach A- oder C-Kurve erfolgen. Die Zeitbe-



Bild 4. Vom Äußerem her scheint der Signal-Analysator von AST mehr ein PC zu sein (ist er auch), aber mit einem externen Wandler ist er ein vielfältig einsetzbarer akustischer Alleskönner.

wertungen 'schnell', 'langsam', 'Impuls', 'Spitze' oder 'lineare Mittelung über 1 s bis 8 h' erlauben eine dem Meßsignal angepaßte Interpretation des Ergebnisses. In der Sonderausführung HVA-301 ist dieser Schallpegelmesser auch als 'Humanschwingungsanalyse' verfügbar. Dabei handelt es sich um ein Vierkanalgerät, an das Beschleunigungsaufnehmer oder ein Elektret-Mikrofon angeschlossen werden können. Mit den Beschleunigungsaufnehmern lassen sich Körperschwingungsmessungen durchführen, wie sie zum Beispiel bei Werkzeugeinsatz (Bohrhammer u. a.) auftreten. Daneben ist der HVA-301 auch für Schallmessungen einzusetzen, jedoch mit gegenüber dem SLA 301 entsprechend angepaßten Daten.

schnelle Fourieranalyse, digitale Filterung, Schwingungsanalyse und anderes mehr möglich. Das Gerät arbeitet 2kanalig und löst 16 Bit auf. Der erfaßbare Frequenzbereich beträgt 20 Hz...20 kHz und läßt sich mit allen verfügbaren Bewertungen versehen (A, B, C, D). Das DOS-basierte System SA-301 erlaubt die Ausgabe auf dem systemeigenen LCD-Bildschirm, Drucker oder Plotter und Datenspeicherung auf Diskette oder Harddisk. Das SA-302 verfügt nicht über einen eigenen Rechner und ist auf die Steuerung durch einen externen Computer ausgelegt. In der Ausführung SA-301/C gibt es mittlerweile auch eine Version mit Farbbildschirm.

CF-6400

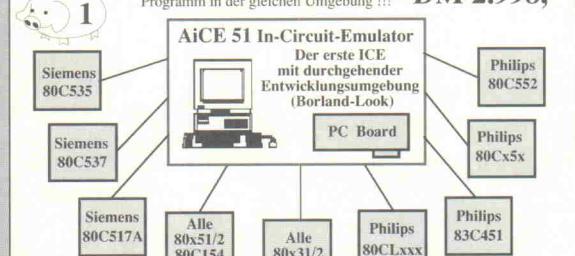
Für den Ono Sokki FFT-Analysator CF-6400 steht nunmehr ein Intensitätssoftwarepaket zur Verfügung. Mit diesem System sind Echtzeitanalysen bis 10 kHz durchführbar. Die Intensitätssonde enthält vier 1/4"-Meßmikrofonkapseln mit festen Abständen in einer mechanischen Längsachse. Mit einem

51 • 166 • 196 Tools

Mikrocomputer-Tools

Produktivität zum Sparpreis!

AiCE 51 Advanced In-Circuit-Emulator AiCE 51
Vom ersten Tastendruck bis zum fertigen Programm in der gleichen Umgebung !!! **DM 2.998,-***



Starter C-Kit: AiCE 51 + KEIL C51 + MC-Tools 7 + MC-Tools 2 inkl. Assembler 51 **DM 4.998,-***

Profi C-Kit: AiCE 51 + PDK51 von KEIL + MC-Tools 7 (Tutorial) **DM 6.398,-***

SW-Pack A: AiDE 51 (Borland-Look Environment) + MC-Tools 2 inkl. Assembler 51 **DM 229,-***

SW-Pack C: AiDE 51 (Borland-Look Environment) KEIL C51 + MC-Tools 7 (Tutorial) **DM 2.098,-***

SW-Pack P: AiDE 51 (Borland-Look Environment) KEIL PDK51 + MC-Tools 7 (Tutorial). **DM 4.098,-***

AiDE 51 Die Entwicklungsumgebung des AiDE 51 **DM 99,-***

• Mehr Produktivität durch Borland-ähnliche Umgebung

• Multi-Window-Editor und Projekt-Management

• Kompatibel mit C von KEIL

• Kompatibel mit ASM von KEIL, INTEL, FEGER/ASHLING

• Mit KEIL C51-Demo und unserem AX51-Demo!

AICE 196 DM 7.998,-*

In-Circuit-Emulator für 80C196KB/KC und 87C196 KB/KC

• Borland-ähnliche Umgebung mit AiDE 196

• Inklusive Makroassembler 96 (Intel-kompatibel)

• Source Code Debugging in ASM und Intel C

Wir liefern auch Produkte der Firmen KEIL, TASKING, IAR, PLS und FEGER.

Tech. Info, Demo-Disketten und komplette Preislisten bei:

AppliWare Elektronik GmbH
Westendstr.4
D-8202 Bad Aibling **Tel: 08061-37190**
Fax: 08061-37298

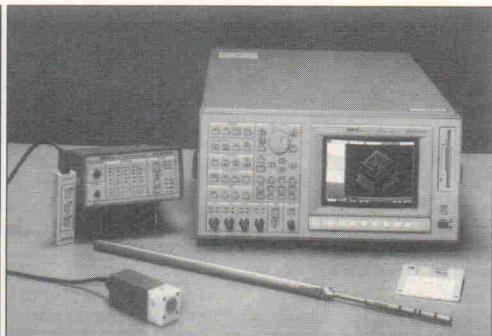


Bild 5.
FFT-Analysator
von Ono Sokki
CF-6400.

Kalibrator werden die Phasendifferenzen zwischen den Systemen vermessen und dann von der Software kompensiert. Zwei Kanäle messen simultan im hohen Frequenzbereich, zwei im tiefen Bereich. Es kann also mit einer Meßreihe ein Frequenzbereich von 50 Hz bis 10 kHz vermessen werden.

Die Intensitätssoftware bietet verschiedene Möglichkeiten der Bildschirmdarstellung. Bis zu drei Meßflächen eines Objektes können simultan als 3-D-, Kontur- oder Vektordiagramm dargestellt werden. Meßdaten lassen sich im MSDOS-Format auf Datenträger speichern.

CEL-272, CEL-281

Schallpegelmesser, die man ständig mit sich führt, um beispielsweise die Belastung am Arbeitsplatz zu messen und zu überwachen, werden als Dosimeter bezeichnet. Das CEL-272 der Firma Lucas Instruments registriert den Schallpegel und gibt eine Anzeige in % Lärmdosis oder Pa²h aus. Der Meßbereich beträgt 70 bis



Bild 6. Die klassische Anwendung eines Lärm-Dosimeters: hier wird das Produkt aus Pegel und Zeit gebildet (Modell 281 von Lucas).

140 db(A), und das Gerät entspricht ISO 1999 und ISO 1990. Als Schallpegelmesser ist auch das CEL-281 nutzbar. Schallpegel, zeitlicher Mittelwert und Lärmdosis lassen sich mit einer Auflösung von 0,1 dB erfassen, auf dem geräteeigenen LCD-Display ausgeben oder per Schnittstelle zur weiteren Auswertung in einen Rechner überspielen.

CEL-266, CEL-275, CEL-328, CEL-383, CEL-393

Mit fünf Geräten, die sich durch unterschiedliche Ausstattungsmerkmale und Leistungsdaten unterscheiden, hat Lucas CEL Instruments eine breite Angebotspalette an integrierenden Impulsschallpegelmessern im Programm. Dabei sind alle Geräte eichfähig. Für Diffusfeld- oder Freifeldmessungen sind verschiedene Mikrofonköpfe aufsteckbar. Der Dynamikbereich wird mit 60 dB angegeben, der nutzbare Meßbereich von 20 dB...140 dB. Schnelle, langsame, Impuls- oder Spitzenwertdarstellung ermöglichen eine dem Meßsignal angepaßte Zeitbewertung. Da alle Geräte mit AC- und DC-Ausgängen ausgerüstet sind, lassen sich Schreiber, Analysatoren oder Aufzeichnungsgeräte einfach anschalten. Das Modell CEL-393 ist ein prozessorbasiertes System, mit dem auch Lärmbewertung und Histogrammausgabe vorgenommen werden kann.

Eingebaute Oktav- und Terzfilter erlauben zudem eine Frequenzanalyse. Eine besondere Betriebsart ist zudem der Betrieb als automatischer Datenlogger: Wird ein voreingestellter Pegel überschritten, zeichnet das Gerät die Daten mit Zeitstempel im internen Speicher auf. Auf diese Weise lassen sich 90 derartige Ereignisse erfassen und später in Ruhe analysieren.

B & K 2231

Ein besonders umfangreiches Programm an Schallpegelmeßgeräten und Zubehör bietet traditionsgemäß die auf dieses Gebiet spezialisierte Firma Brüel & Kjaer aus Dänemark. Aus der umfangreichen Modellpalette sei hier der Schallpegelmesser 2231 herausgegriffen. Es handelt es sich dabei um ein modulares System, dessen Eigenschaften durch die an das Grundgerät ansteckbaren Module bestimmt werden. Auf Tastendruck wird dann das gewünschte Auswerteprogramm aus dem Modul in das Grundgerät übertragen – danach kann das Modul wieder abgenommen werden. Die Frontplatte des 2231 besteht daher weitgehend auch aus unbeschrifteten Softkeys – erst durch Auflegen der jeweils zugehörigen Tastaturschablone erhalten sie ihre endgültige Funktionszuweisung. Als einsteckbare Programmodule stehen derzeit ein Integrationsmodul, ein Statistikmodul, ein Frequenzanalysemodul, ein Human-Schwingungsmodul, ein Kurzzeitmodul, ein Schallereignismodul, ein Nachhallzeitmodul und ein Taktmaximalmodul zur Verfügung.

Da der 2231 ein mikroprozessorsteuertes Gerät ist, sind digitale Schnittstellen zur Anbindung externer Geräte vorhanden. Ein Grafikdrucker ist unmittelbar anschließbar – hier können Frequenzspektren, Hi-

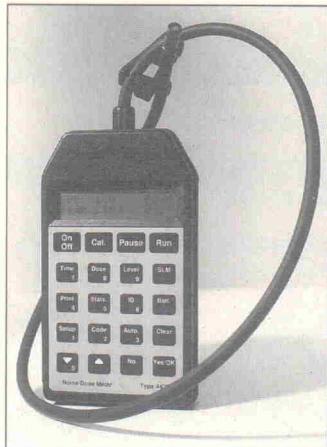


Bild 7. Beim Dosimeter von Brüel & Kjaer befindet sich das Mikrofon im Gehäuse und der Gummischlauch bildet sozusagen die 'Zuleitung', deren Einlaßöffnung in der Nähe des Ohres zu befestigen ist.

stogramme oder Nachhallverläufe dargestellt werden. Auch die Datenübertragung in einen externen PC ist möglich. Auf diese Weise können zum Beispiel Lautheits-Berechnungen von Frequenzspektren durchgeführt werden.

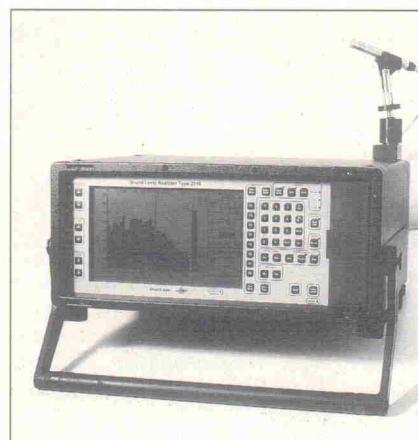


Bild 8. Der Sound-Level-Analysator 2146 von B & K.

Anbieter und Vertriebe

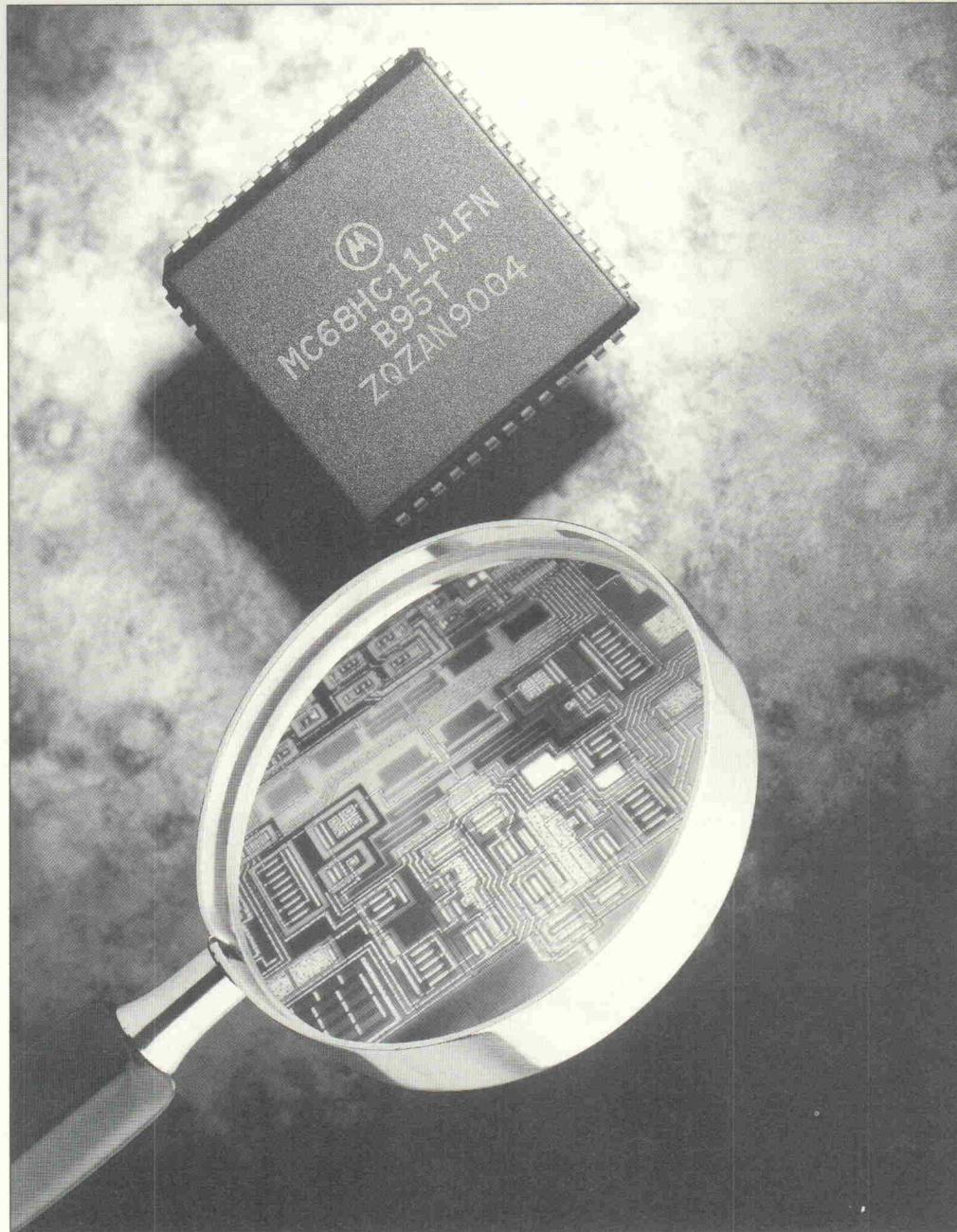
Hersteller	Vertrieb	Straße	PLZ	Ort
Ono Sokki	CompuMess	Liese-Meitner-Straße 1	8044	Unterschleißheim
Lucas CEL	Losch Akustik	Erzbergerstraße 115	4050	Mönchengladbach 1
Motoko	Motoko	Ameisenbergstraße 36	7000	Stuttgart 1
Beha	Ch. Beha	Förentalstraße 6	7804	Glottental
H.G.L.	Heinz Günter Lau	Kornkamp 32	2070	Ahrensburg bei Hamburg
A.S.T.	System Technik	Marschnerstraße 26	8019	Dresden
Brüel & Kjaer	Brüel & Kjaer	Pascalkehre 1	2085	Quickborn

Inside HC11

In-Circuit-Emulator für 68HC11-Controller, Teil 3: Aufbau und Inbetriebnahme

**Daniel Franke,
Günther Kreischer**

Im abschließenden Teil der Beschreibung des Inside-HC11-Projekts geht es um den stufenweisen Check der Hardware, die sich, letztendlich zum Vorteil für den Geldbeutel, noch etwas preiswerter gestalten ließ.



Projekt

Inside HC11 konnte bis auf das serielle Kommunikations-Board entgegen der Beschreibung in den Teilen 1 und 2 der Artikelserie in einer allerletzten Revision auf einer Doppeleuropakarte (Bild 8) untergebracht werden. Die Bestückung der Platine ist eigentlich unkritisch, allerdings ist erhöhte Sorgfalt unerlässlich. Unbeab-

sichtigte Lötbrücken sind später nur sehr schwer zu entdecken. Eine schrittweise Kontrolle der einzelnen Schaltungsfunktionen durch einfache Gleichspannungsmessungen ist mit Ausnahme des Netzteils bei derart komplexen Boards wie beim Inside-Projekt kaum mehr möglich. Beim Aufbau von drei Emulatoren traten je-

doch keinerlei 'unerklärliche' Fehler auf.

Wie immer sind zuerst die niedrigen Bauteile wie Widerstände, Sockel, Blockkondensatoren (die im Bestückungsdruck unbezeichneten Kondensatoren) und Kondensatoren einzulöten. Bei der Beschaffung der 100-nF-Block-Cs muß darauf geacht-

tet werden, daß zum Teil nur maximal 2,5 mm Platz für deren Gehäuse zur Verfügung steht. Die Verwendung von Präzisionsfassungen für alle ICs ist sicher kein überflüssiger Luxus. Wer sich etwas Bestückungsarbeit sparen will, kann bis auf die Zähler-Sockel U26...U29, U42 und U43 auch auf Fassungen mit integrierten Kondensatoren zurückgreifen.

Vor dem ersten Einschalten sollte man nochmals eine Sichtkontrolle vornehmen. Das Netzteil kann man mit einer Dummy-Last von $4,7 \Omega/10 \text{ W}$ testen. Bei einem Strom von 1,1 A sollten sich Welligkeit und Bauteile-Erwärzung in Grenzen halten. Ob alle ICs an der Versorgung liegen, überprüft man am besten an den leeren Fassungen.

Als nächstes kommen alle ICs der Prozessorsektion (U1...U23, Bild 2, ELRAD 3/93, S. 60) in die Sockel, und der Stecker JP6 (LED-, Reset-, Intern-/Extern-Clock-Anschluß) wird verdrahtet. Bei angelegter Versorgungsspannung müßte jetzt die Break-LED aufleuchten. Ist dies nicht der Fall, schreite man zur Überprüfung des 16-MHz-Mastertaktes. Am E-Ausgang des Prozessors sollten 1/8 der Oszillatorenfrequenz anliegen. PHI0...PHI3 haben die Teiler eins, zwei, vier und acht. Im 'günstigsten' Falle hat man vergessen, den Clock-Schalter auf intern zu stellen.

Danach wird die Kommunikationsplatine (Bild 10) mit einem 20poligen Flachbandkabel an-

geschlossen. Ein Kabel nach Bild 9 stellt die Verbindung zum PC her. Startet man das Emulationsprogramm, müßte es sich mit der Kommandozeile melden.

Jetzt können die Register gelesen und modifiziert, die ROM-Emulation ein- und ausgeschaltet, Speicherzellen der ROM-Emulation modifiziert und zurückgelesen werden, um eventuelle Kurzschlüsse auf den Adreßleitungen zu orten.

Sind diese Tests des Prozessorteils erfolgreich, wird der Trace- und Triggerteil (U26...U46) bestückt und Inside erneut gestartet. Es liegt in der Natur der Dinge, daß sich die 'F-Zähler' stark erwärmen.

Erste Emulation

Die Breakcounter prüft man durch Setzen und Zurücklesen. Verläuft dieser Test erfolgreich, kann man das folgende kleine Testprogramm laden.

```
.ORG $E000
LDAA #$FF
LOOP: NOP
STAA #$C000
DECA
SEC
CLC
JMP LOOP
```

Das entsprechende Ladekommando hierfür lautet:

'LOADROM TEST.BIN'.

Mit dem 'GO \$E000' springt man in den Emulationsmodus. Jetzt muß die Run-LED aufleuchten. Durch einen Tasten-

Stückliste

Halbleiter

U1	68HC11
U2...U4, U23, U34	U9...U11, 74HCT245
U5, U16, U30, U31, U32, U33, U38	74HCT573
U6	M2732-250
U7	M6116-LP10
U8	M6264-LP10
U12...U14, U17, U35, U36, U45	GAL20V8-15, prog.
U15	68HC24FN
U18, U46	74HCT138
U19	LM555
U20	74121
U21	74HCT02
U22	74HCT157
U24	6551
U25	MAX232
U26...U29	74F579
U37	GAL16V8-15
U40	MCM6268-25
U41	74HCT139
U42	CYC199-25
U43, U44	74F269
Q1	Q-OSC 16 MHz
Q2	Q-OSC 1,8432 MHz
D1, D2	1N4148
D3, D4	MBR745
ST1	LT 1085-5CT
LED1	LED, 3 mm, grün
LED2	LED, 3 mm, rot

Kondensatoren

C1, C2, C9, C10	220 nF, RM 5 mm
C3, C4,	22 μF , 16 V,
C5, C6	RM 2,5 mm
C7, C8	700 μF , 25 V,
C11	RM 7,5 mm
	10 μF , 16 V, RM 2,5 mm

Widerstände

R1	1M, RM10mm
R2, R3, R6, R7, R10, R11	10k
R4, R5	470R
R8, R9, R12	4k7
R13	1k
RN1, RN2	8 \times 10k

Sonstiges

K1, K2	Klemme, 5 mm, 2pol.
K3	Klemme, 5 mm, 3pol.
TR1	TRAFO 14 VA, 2 \times 6 V
JP2, JP3	Wannenstecker 60pol.
JP4, JP7, JP11	Wannenstecker 20pol.
JP6	Wannenstecker 10pol.
P1	Sub-D25-W
3	Fassungen DIL14
4	Fassungen DIL16
22	Fassungen DIL20
2	Fassungen DIL24
9	Fassungen DIL24s
2	Fassungen DIL28
1	Fassungen DIL28s
1	Fassungen DIL8
1	Fassungen PLCC44
1	Fassungen PLCC52
1	Sicherungshalter
1	Sicherung
1	Netzschalter
1	Netzkabel
2	Leiterplattenverbinder 60pol.
1	Leiterplattenverbinder 20pol.
2	Stifteleisten, 60pol.
1	Stifteleiste, 20pol.
3	Pfostenstecker, 60pol.
2	Pfostenstecker, 20pol.
1	Kühlkörper SK125
1	Clock-Buchse
1	Reset-Taster
1	Clock-Schalter
1	Platine 'Inside HC11'
1	Platine 'Inside RS-232'

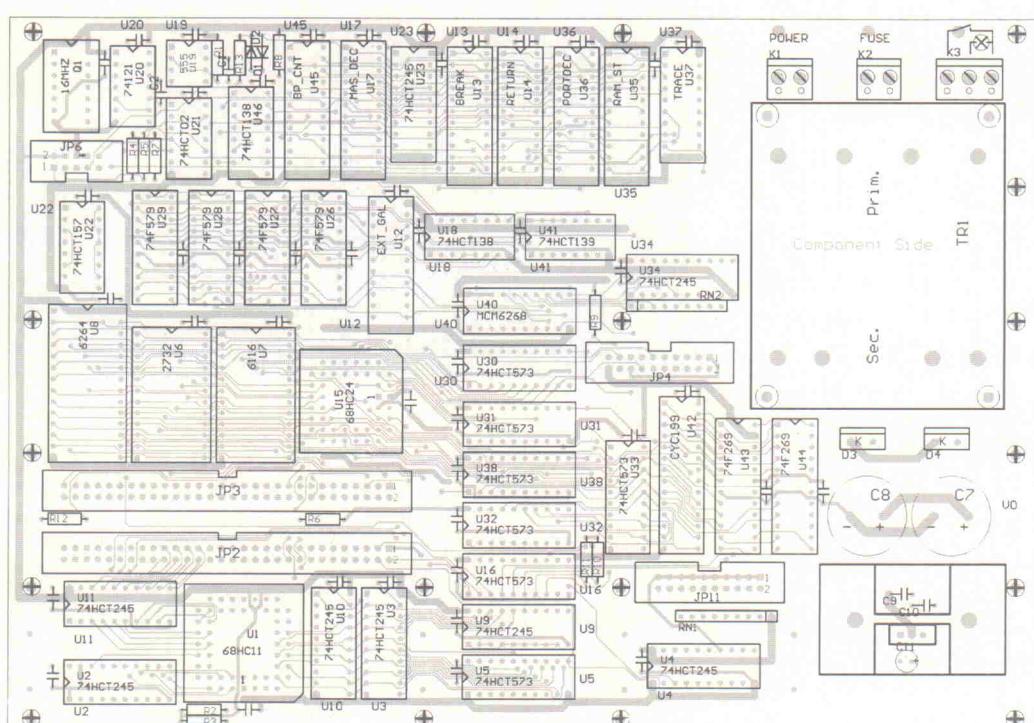


Bild 8. Letztendlich ließ sich Inside auf einer Doppel-Europakarte unterbringen.

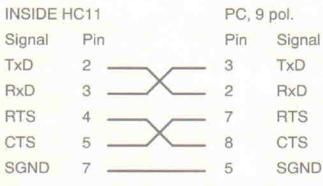
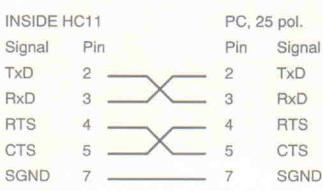


Bild 9. Das serielle Verbindungskabel, unten in der Sub-D-9pol.-Version.

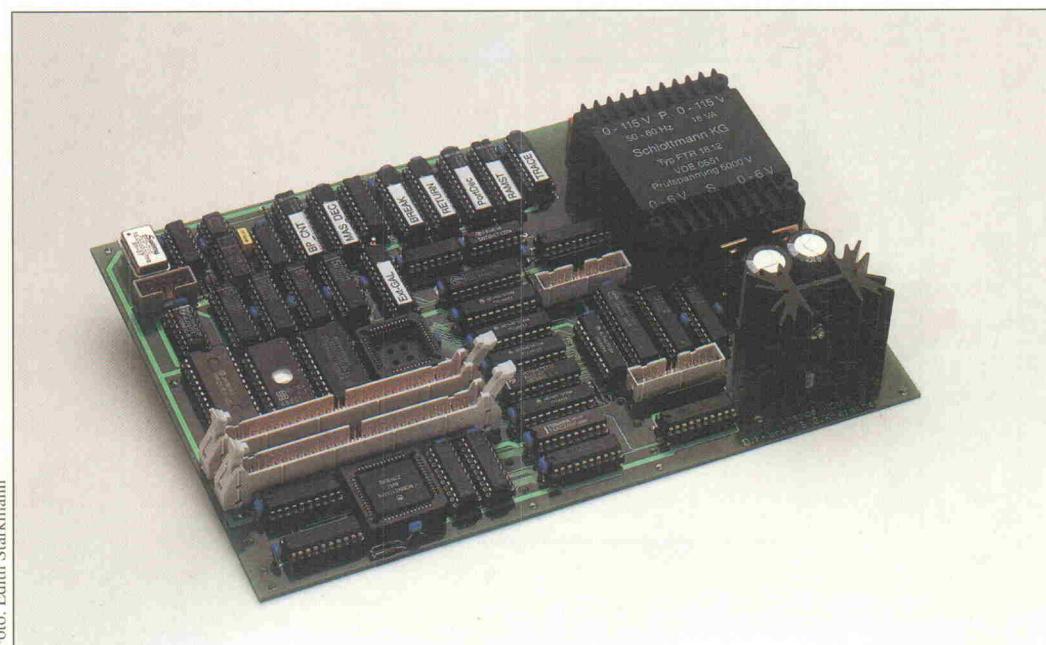
Bild 10. Kommunikationsplatine: Seriellport (l. o.) und Umsetzerplatinen für die Frontplattenmontage.

druck am PC wird ein Host-break ausgelöst, und entsprechend müßte die Break-Leuchtdiode aktiv sein.

Danach kann man die Daten mit dem 'TRACE'-Kommando auf Plausibilität prüfen. Hilfreich ist hier das Motorola Advanced Information Manual zum MC68HC11A8. Tabelle 10-1 des Handbuchs zeigt sehr schön die Buszyklen des Prozessors.

Stimmen die Trace-Daten nicht mit dem Manual überein, kommen als Fehlerquelle eigentlich nur die Trace-Counter U43 und U44 oder das Trace-RAM in Frage.

Bild 11. Inside HC 11 in der endgültigen 'Fassung'.



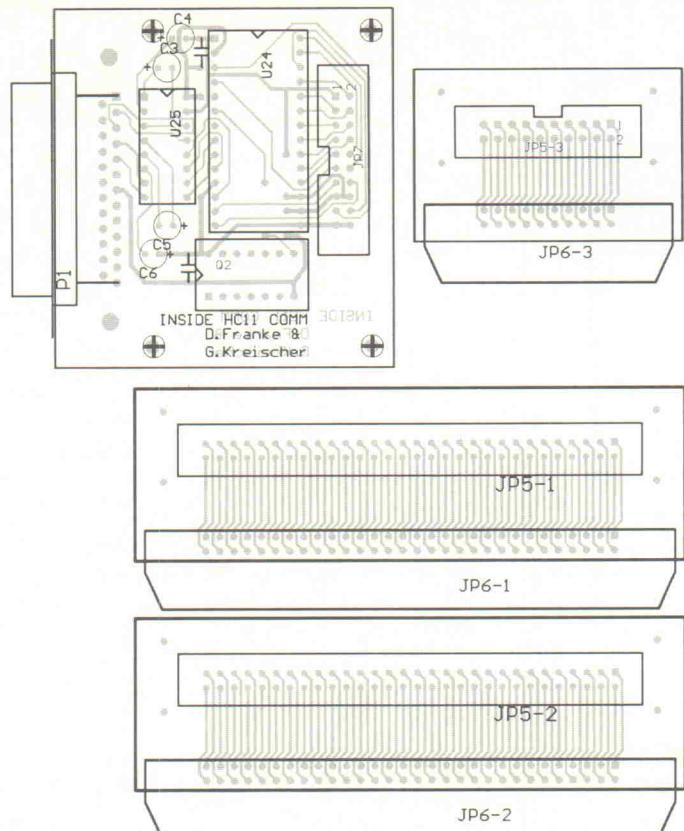
Die Überprüfung des Trigger-Teils erfolgt mit dem Kommando

'BP 1 A=\$E001 D=\$XX S=\$XX'.

Mit

'GO \$E000'

springt man erneut in den Emulationsmodus. Jetzt sollte die Run-Leuchtdiode nur kurz aufblitzen und danach sofort wieder 'Break'. Wenn die Emulation korrekt abgebrochen wurde, kann man – analog zum Breakpoint eins – die



Zähler zwei, drei und vier überprüfen.

Gehäuse, Pod und Software

Als Gehäuse für Inside haben wir das Ultramas UM 62609 (3 HE, 9 TE mit Lüftung) von Bopla vorgesehen. Die Befestigungsbohrungen auf der Platine sind paßgenau mit den Befestigungsstopfen des Gehäuses.

Bei der Entwicklung von Inside war der Gedanke eines profes-

sionellen Werkzeuges in Low-Cost-Ausführung vorrangig. Nur die Preise für ein Pod (ca. 450,- DM) stören dieses Bild. Diese 'unverhältnismäßig' hohen Ausgaben können aber auch durch einen Eigenbau umgangen werden. Jeder Platine liegt eine Anleitung für ein Selbstbau-Pod bei.

Wer sich einen Eindruck von der Emulationssoftware verschaffen möchte, kann sich eine Demo, die auf einen Dummy-ICE zugreift, aus der ELRAD-Mailbox herunterladen. hr

Ihre Quelle für gebrauchte elektronische Meßgeräte

T.O.P. Elektronik

TOP-Qualität zu TOP-Konditionen

Dranetz

	DM
626-101 / PA 6003	Netzstörungsanalysator kpl. mit Dreiphaseneinschub
658	Grafik-Netzstörungsanalysator
	6000

Fluke

	Thermometer, 0,1°C Auflösung	1840
Y-8100	Stromzange für DMM, bis 200A	400

Gossen

63GB0RU12	Netzteil 80 V/12 A	3335
-----------	--------------------	------

Hewlett-Packard

1630G	Logikanalysator, 65 Kanäle	5175
-------	----------------------------	------

	Logikanalysator, 80 Kanäle	10925
3456A	DMM 6 1/2-stellig	4485
5342A-1-2-11	Mikrowellenzähler, 18GHz	10810
54501A	DSO, 100MHz, 4 Kanäle	5750
6942A	Multiprogrammer, weiterhin viele Karten lieferbar!	7935
7475A-001	6-Stift Plotter, RS-232	1725
8082A	Pulsgenerator, 250MHz	6785

	Koaxialer Abschwächer, 110dB	1610
8753A	Netzwerkanalysator, 3GHz	33350
8350B/	Sweeper mit Einschub	41400
83592B	10MHz-20GHz	

Philips

PM3266	Analoges Speicherscope 100MHz	5175
PM6675-126	Frequenzzähler 600MHz, GP-IB	3450

Siemens

PG-685	Turbo Programmiergerät, CPU 80286, 20MB	6000
--------	---	------

Tektronix

2230	DSO, 100MHz, 2 Kanäle	6900
------	-----------------------	------

	100MHz Oszilloskop	3335
2430A	DSO, 150MHz	12075
577-D2/177	Kennlinienschreiber mit Adapter	7935

	Stromzange 100 Ampere, komplett	5290
AM503/	TM501/P6303 mit Verstärker und Netzteil	

	FET-Tastkopf	1265
SG 504	Signalgenerator, 250MHz-1GHz	5980
TM 501	Stromversorgung, 1fach	750
TM 503	Stromversorgung, 3fach	920
TM 504	Stromversorgung, 4fach	1035
TM 5003	Stromversorgung, 3fach, GPIB	1265

Wavetek

23	Funktionsgenerator 12 MHz	3795
----	---------------------------	------

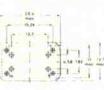
Alle Preise inklusive 15% MWSt.
6 Monate Garantie auf alle Geräte.
Wir beschaffen (fast) jedes Gerät. — Fragen Sie uns!

T.O.P. Elektronik GmbH

Frühlingstraße 8 · 8502 Zirndorf

© 0911/602244

Fax 0911/602686

Quarzoszillatoren	
C-Mos / TTL-kompatibel	+/-100ppm
	
Bestellnummer:	OSZI 12,0000 4.85
OSZI 1,00000 4.85	OSZI 15,0000 4.85
OSZI 1,84300 4.85	OSZI 20,0000 4.85
OSZI 2,74830 4.85	OSZI 24,0000 4.85
OSZI 2,45766 4.85	OSZI 25,0000 4.85
OSZI 4,00000 4.85	OSZI 32,0000 4.85
OSZI 5,00000 4.85	OSZI 36,0000 4.85
OSZI 6,00000 4.85	OSZI 40,0000 4.85
OSZI 7,37228 4.85	OSZI 48,0000 4.85
OSZI 8,00000 4.85	OSZI 60,0000 5.85
OSZI 10,00000 4.85	OSZI 66,0000 5.85
OSZI 10,24000 4.85	OSZI 80,0000 9.30
OSZI 11,00000 4.85	

SUB-D-Steckverbinder	
Stecker, Lötkelch	
MIND-STIFT 09	0.43
MIND-STIFT 15	0.61
MIND-STIFT 19	0.93
MIND-STIFT 23	0.93
MIND-STIFT 25	0.48
MIND-STIFT 37	0.95
MIND-STIFT 50	2.45
Buchse, Lötkelch	
MIND-BUCHSE 09	0.43
MIND-BUCHSE 15	0.61
MIND-BUCHSE 19	0.93
MIND-BUCHSE 23	0.93
MIND-BUCHSE 25	0.48
MIND-BUCHSE 37	0.95
MIND-BUCHSE 50	2.45
Stecker, gewinkelt	
MIND-STIFT 09W	1.40
MIND-STIFT 15W	2.05
MIND-STIFT 25W	2.15
MIND-STIFT 37W	3.45
Buchse, gewinkelt	
MIND-BUCHSE 09W	1.50
MIND-BUCHSE 15W	2.10
MIND-BUCHSE 25W	2.25
MIND-BUCHSE 37W	3.45
Stecker, Schneid-Klemm	
MIND-STIFT 09FB	2.25
MIND-STIFT 15FB	2.45
MIND-STIFT 25FB	2.45
MIND-STIFT 37FB	5.10
Buchse, Schneid-Klemm	
MIND-BUCHSE 09FB	2.35
MIND-BUCHSE 15FB	2.50
MIND-BUCHSE 25FB	2.55
MIND-BUCHSE 37FB	5.30

Kappen für SUB-D

Posthaube	
Kappe CG9G	0.43
Kappe CG11G	0.48
Kappe CG19G	0.65
Kappe CG23G	0.79
Kappe CG25G	0.48
Kappe CG37G	0.98
Kappe CG50G	1.50
metallisiert	
Kappe 09M	0.65
Kappe 15M	0.75
Kappe 19M	1.40
Kappe 23M	1.35
Kappe 25M	0.78
Vollmetall	
Kappe 09VM	1.65
Kappe 15VM	2.25
Kappe 25VM	2.65

IC-Fassungen

Doppel-Federkontakt	Präzisionskontakte gedreht, vergoldet, superflach
	
GS 6 0.08	GS 6P 0.17
GS 8 0.10	GS 8P 0.22
GS 14 0.14	GS 14P 0.39
GS 16 0.16	GS 16P 0.45
GS 18 0.18	GS 20P 0.55
GS 20 0.20	GS 22P 0.60
GS 22 0.22	GS 24P 0.66
GS 24 0.24	GS 24P-S 0.0
GS 24-S 0.30	GS 30P 0.78
GS 28 0.28	GS 28P-S 0.87
GS 40 0.40	GS 32P 0.89
	GS 40P 1.10
	GS 48P 1.35
	GS 64P 1.80

PLCC-Fassungen	Adapterleiste
PLCC 28 2.10	
PLCC 32 2.10	
PLCC 44 2.15	
PLCC 52 2.60	
PLCC 68 2.45	
PLCC 84 2.85	
Kontaktbuchse	
Präzisionskontakte	
	
SPL 20 20pol 0.72	AW 122/20 pol 1.60
SPL 32 32pol 1.10	AW 122/32 pol 3.10
SPL 64 64pol 3.10	AW 122/64 pol 7.10

Simm-Sipp-Module



Simm 256Kx9-70	19.50
Simm 1Mx9-60	65.00
Simm 1Mx9-70	(3-Chip) 58.90
Simm 1M-9Chip-70	(9-Chip) 65.00
Simm 4Mx9-60	269.00
Simm 4Mx9-70	249.00

Sipp 1Mx9-70	62.50
Sipp 1M-9Chip-70	(9-Chip) 67.95

Kein Rabatt möglich.

SUB-D-Verlängerungskabel 1:1 25polig

Bestellnummer:	AK 401 2m 5.80
AK 450 3m	7.50
AK 402 5m	9.85
AK 403 7m	13.90
AK 404 2m	6.50
AK 405 5m	9.85
AK 406 7m	13.90
AK 407 2m	6.50
AK 409 7m	13.90

vergessene Ausführung

Bestellnummer:	AK 4010 2m 8.55
AK 4040 2m	9.40

IBM-AT Adapter

Bestellnummer:	AK 125 2m 6.50
AK 128 0,2m	4.45

SUB-D Centronic-Printerkabel

Bestellnummer:	AK 101 2m 4.90
AK 102 3m	6.90
AK 103 5m	9.30
AK 104 7m	12.90
AK 105 10m	16.70

Bestellnummer:	AK 1111 2m 9.90
----------------	-----------------

D-SUB-Stecker Centronic-Stecker 36pol gewinkelt

Kein Rabatt möglich.

EProms

27C64-150	8Kx8 3.85
27C64-200	8Kx8 3.60
27C128-150	16Kx8 4.80
27C256-120	32Kx8 5.45
27C256-150	32Kx8 5.45
27C512-150	64Kx8 6.45
27C1001-120	128Kx8 a.A.

Preistendenz bei EProms stark steigend

D-Rams

41256-80	256Kx1 2.10
41256-100	256Kx1 2.10
511000-70	1Mx1 8.60
514256-70	256Kx4 8.60
44400-80Z	1Mx4 46.50
statisch	
6264-100	8Kx8 3.85
62256-100	32Kx8 7.35
628128-70	128Kx8 22.80

Kein Rabatt möglich.

CPU-Lüfter für 486er

12 Volt
mit Rahmen und Kühlkörper



29,00

Tastaturverlängerung

Bestellnummer:	AK 306 2m 4.75
AK 307 5m	7.90

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Monitorverbindung 9polig

Bestellnummer:	AK 218 2m 4.80
AK 251 5m	7.80
AK 230 2m	4.80
AK 261 5m	7.80
AK 231 2m	4.80

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Monitorkabel

Bestellnummer:	AK 322 2m 6.90
AK 550 2m	7.70

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Stromversorgungskabel für Floppys

Bestellnummer:	AK 319 0,2m 2.15
AK 3191 0,2m	2.30
AK 3192 0,2m	2.30

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Computer-Scartkabel

Bestellnummer:	AK 315 2m 11.90
AK 902 1,5m	7.45

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Video-Scart-Kabel

Bestellnummer:	AK 410 2m 9.90
AK 410 3m	11.90

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Commodore-Printerkabel

Bestellnummer:	AK 111 1,5m 4.60
AK 111 2m	6.00

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: Floppy-Kabel für 2x3,5" oder 2x 5,25"

Bestellnummer:	AK 678 0,6m 6.95
AK 678 1,2m	9.95

Kein Rabatt möglich.

Beispiel: WordPerfect Works für DOS

Bestellnummer:	AK 2C87-12 94.50
AK	

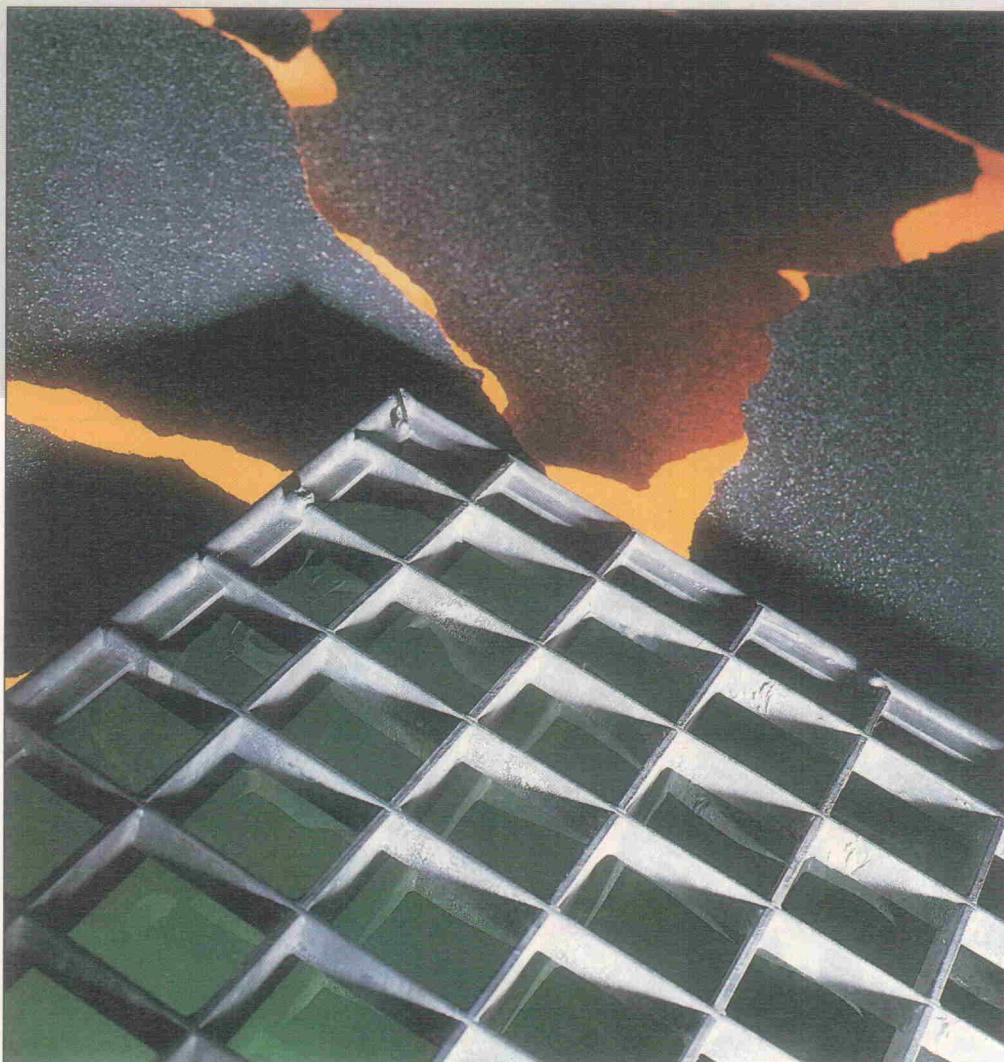
Fuzzy zum Anfassen

Regeln und Steuern mit Fuzzy-Logik (2)

Grundlagen

Prof. Dr. H. Frank

Fuzzy-Logik ermöglicht eine Art des logischen Schlusses auf 'unscharfe' Informationen. Insbesondere eröffnet sie die Möglichkeit, Schlüsse im Sinne von WENN-DANN-Regeln zu algorithmisieren. Die letzte Folge stellte die Grundlagen für die Anwendung der Fuzzy-Logik in der Steuerungs- und Regelungstechnik vor. Der zweite Teil geht näher auf die praktische Anwendung ein.



Viele Problemstellungen der Steuerungs- und Regelungstechnik lassen sich relativ gut mit WENN-DANN-Regeln beschreiben. Dies ist auch noch dann anzunehmen, wenn der Bediener einer komplexen Fertigungsanlage solche Regeln zwar nicht aufgeschrieben, aber intuitiv aufgrund seiner Erfahrung anwendet. Kennt man ein mathematisches Modell für ein solches Problem, so stehen klassische Entwurfsmethoden zur Lösung und zur Realisierung zur Verfügung. In allen anderen Fällen helfen Erfahrungslösungen ähnlich gelagerten Problemfällen oder sie bleiben mehr oder weniger ungelöst. Fuzzy-Logik bietet für

diesen nicht unerheblichen Rest von Problemfällen einen Ansatz, der nicht selten wenigstens mit einem Lösungsfortschritt belohnt wird und den man wegen des relativ geringen Aufwands an Zeit und Material in jedem Fall wagen sollte.

Scharf kalkuliert

Bevor die Entwurfsschritte bei der Lösung eines Control-Problems mit einem Fuzzy-Controller erörtert werden, sollte man einen Blick auf die Arbeitsweise eines Fuzzy-Controllers werfen. Eine Control-Einheit nennt man einen Fuzzy-Controller, wenn seine Funktionsweise durch WENN-DANN-

Regeln bestimmt ist und seine Steuerungs- bzw. Regelalgorithmen mit Fuzzy-Logik realisiert sind. Bei einer genaueren Untersuchung stellt man fest, daß Fuzzy-Controller vom Typ der Kennlinien- und Kennfeld-Controller der klassischen Steuerungs- und Regelungstechnik sind. Nur die Entwurfsmethode ist also neu. Das nachfolgende Beispiel demonstriert die Arbeitsweise. Es zeigt allerdings, daß man sich zusätzlich Vorteile im Kalkül verschafft, die den Hardware-Aufwand verkürzen und die Rechengeschwindigkeit erhöhen.

Die Arbeitsweise eines Fuzzy-Controllers beschreibt der Ein-

fachheit halber das Beispiel aus der letzten Folge – Abstandthalten auf der Autobahn. Dazu greift man sich zwei Regeln heraus und nimmt an, daß die Entscheidungsbereiche nur dieser beiden Regeln angesprochen werden. Dies deckt bereits den allgemeinen Fall ab. Bei dem Regelsystem handelt es sich um ein System von Aussagen auf linguistischen Termini, auf das die im ersten Teil beschriebene Fuzzy-Logik anwendbar ist. Die Prämisse in den WENN-Teilen der Regeln verbindet man mit dem UND-Operator (gleich Minimum) der Fuzzy-Logik. Der logische Schluß in der WENN-DANN-Regel wird als MAX-MIN-Inferenzschema angesetzt. Das Nebeneinander der Regeln im Regelsystem interpretiert man als ODER-Operator (gleich Maximum). Für das Beispiel läßt sich die Arbeitsweise eines Fuzzy-Controllers in fünf Schritte untergliedern. Zuvor muß man allerdings noch Eingangs- und Ausgangsgrößen sowie die Fuzzy-Regeln definieren.

Wahl der Eingangsgröße:

- Abstand A zum vorausfahrenden Fahrzeug
- Geschwindigkeit G des eigenen Fahrzeugs

und der Ausgangsgröße:

- Bremskraft K .

Nur die beiden folgenden Regeln sind aktiv:

- R_1 : WENN A = mittel UND G = sehr_hoch DANN K = dreiviertel
- R_2 : WENN A = niedrig UND G = sehr_hoch DANN K = voll

Die Abarbeitung des Inferenzschemas umfaßt nun folgende Schritte:

1. Fuzzifizierung der Eingangsgrößen:

Die Fuzzifizierung erfolgt, indem wir die aktuellen scharfen Eingangswerte

$$A = 175 \text{ m}$$

$$G = 190 \text{ km/h}$$

in die Fuzzy-Mengen auf den Eingangsgrößen einsetzen.

2. Ermittlung der aktiven Regeln:

Die Regeln R_1 und R_2 sind die einzigen aktiven Regeln.

Der Erfüllungsgrad H_1 der Regel R_1 ist das Minimum der Zugehörigkeitswerte von 175 m

zur Fuzzy-Menge ‘mittlerer Abstand’ (gleich 0,25) und 190 km/h zur Fuzzy-Menge ‘sehr hohe Geschwindigkeit’ (gleich 1), also ist H_1 gleich 0,25. Ebenso kann man leicht mit Hilfe der Zugehörigkeitsfunktionen den Erfüllungsgrad der zweiten Regel R_2 zu 0,75 bestimmen.

3. Ermittlung der einzelnen Ausgangs-Fuzzy-Menge:

Die Fuzzy-Mengen der Konklusion in den DANN-Teilen jeder aktiven Regel sind in der Höhe des jeweiligen Erfüllungsgrades H_i abzuschneiden und auf der Ausgangsgröße K abzutragen.

4. Ermittlung der resultierenden Ausgangs-Fuzzy-Menge:

Zusammenfassung der in Schritt 3 ermittelten Fuzzy-Mengen mit dem ODER-Operator MAX zur resultierenden Ausgangs-Fuzzy-Menge: $\mu_{K_{res}}$

5. Bestimmung der scharfen Ausgangsgröße:

Auf die resultierende Fuzzy-Menge $\mu_{K_{res}}$ ist nun ein Defuzzifizierungsverfahren anzuwenden, das eine scharfe Ausgangsgröße liefert. Das Schwerpunktverfahren bestimmt den Flächenschwerpunkt S der Fläche unter der resultierenden Ausgangsfuzzy-Menge und liest den Wert der Projektion von S auf die K -Achse (also den Abszissenwert von S) ab.

Nachdem nun die Arbeitsweise eines Fuzzy-Controllers dargestellt ist, stellt sich die eigentlich interessante Frage: Was hat der Entwicklungsingenieur zum Entwurf des Fuzzy-Controllers beizutragen? Als erste Forderung benötigt er eine Beschreibung des Problems mit Hilfe von WENN-DANN-Regeln. Dieses System muß nicht auf Anhieb vollständig sein und darf auch einmal fehlerhaft sein oder sich widersprechende Regeln enthalten. Bei den nachfolgenden Schritten lassen sich problemlos Änderungen und Ergänzungen anbringen. Gute Software-Entwicklungsstems geben hierbei Hilfestellungen. Die zweite Forderung: Die linguistischen Terme in den Regeln müssen als Fuzzy-Mengen auf den Eingangs- und Ausgangsgrößen (sprich linguistische Variablen) modelliert werden. Zur Anschauung dient noch einmal das obige Beispiel vom Abstandthalten: ‘Mittlerer Ab-

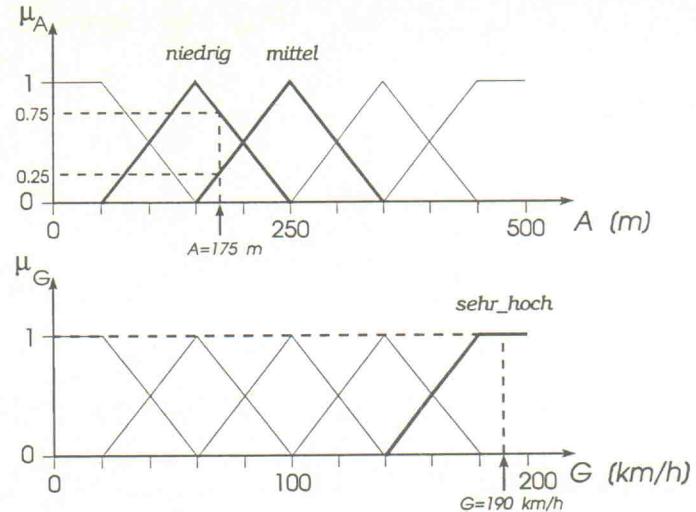


Bild 1.
Fuzzifizierung der Eingangsgrößen.

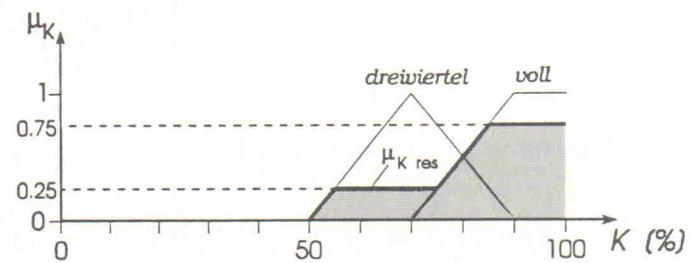


Bild 2.
Ermittlung der resultierenden Fuzzy-Menge.

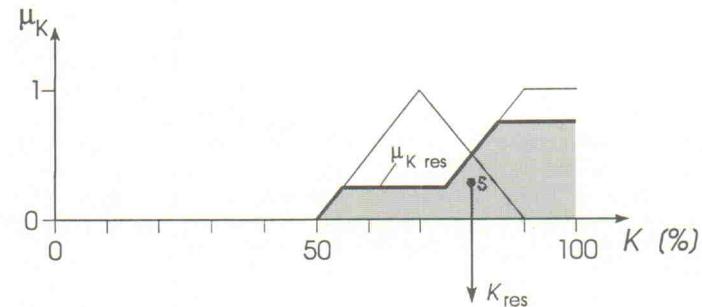


Bild 3. Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethode.

stand’ ist der linguistische Term auf der Eingangsgröße (linguistische Variable) ‘Abstand’, ‘hohe Geschwindigkeit’ ist der linguistische Term auf der Ausgangsgröße ‘Bremskraft’. Hat man sich für die MAX-MIN-Inferenz und die Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethode entschieden, so ist die Entwurfsarbeit bereits beendet; wenigstens im ersten Anlauf. Alles weitere ist jetzt noch eine Sache der Feineinstellung der Fuzzy-Mengen, die die linguistischen Terme beschreiben.

Bleibt man bei der MAX-MIN-Inferenz und entscheidet sich für eine andere Defuzzifizierungsmethode, dann gibt es mehrere Möglichkeiten. Zunächst die Methode, die im Fuzzy-Mikrocontroller NLX 230 realisiert ist: zu jeder Regel existiert ein expliziter Ausgabewert. Die Regel, die gewinnt, gibt entweder ihren Wert direkt auf den Ausgang (Immediate-Modus) oder addiert ihn zu dem Ausgabewert des letzten Regelungstaktes (Accumulate-Modus). Die Methode F hingegen gibt für den DANN-Teil

R_1 : WENN $A = \text{mittel}$ UND $G = \text{sehr_hoch}$ DANN $K = \text{dreiviertel}$

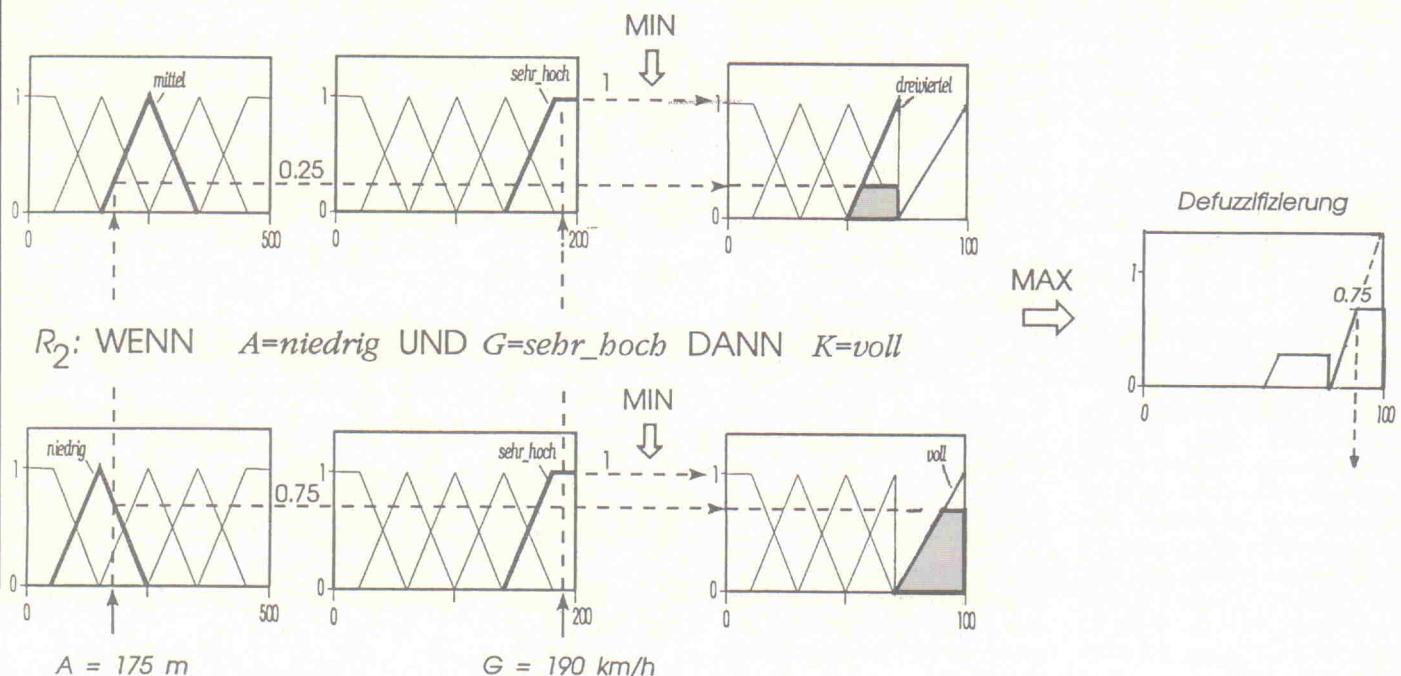


Bild 4. Defuzzifizierung nach der Methode F.

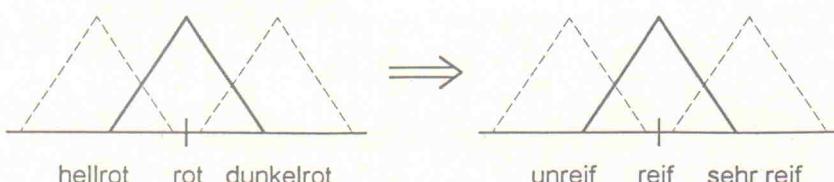


Bild 5. Modellierung der Fuzzy-Mengen für die Anwendung der Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethode.

einer jeden Regel ein regelungstechnisches Gesetz der Abhängigkeit der Ausgangsgröße von dem Erfüllungsgrad H der Regel an. Dieses Gesetz dokumentiert sich in der Flanke der Fuzzy-Menge des linguistischen Terms auf der Ausgangsgröße – zum Beispiel beim Abstandthalten für die Regel 'WENN $A = \text{niedrig}$ UND $G = \text{sehr_hoch}$ DANN $K = \text{voll}$ '. Man sieht sofort, daß diese Methode jedem Autofahrer eine individuelle Einstellung des Fuzzy-Controllers zubilligt, wenn er statt des linearen Gesetzes ein mehr seinem Temperament entsprechendes Gesetz durch eine gekrümmte Flanke einfügt. Die Defuzzifizierung eröffnet die

Möglichkeit, alle bekannten Kontrollalgorithmen der Steuerungs- und Regelungstechnik individuell bezogen auf den Einflußbereich einer Regel einzubringen. Für verschiedene Regeln kann unterschiedlich verfahren werden.

Die Defuzzifizierung entscheidet über die Form und den Inhalt der Regeln und über deren Fuzzy-Mengen-Modellierung. Diese zentrale Aussage bedarf der Erläuterung anhand eines weiteren Standardbeispiels aus der Fuzzy-Logik: Die Farbe-Reifegrad-Relation für Tomaten: WENN eine Tomate rot ist, DANN ist sie reif. Wenn die Tomate sehr dunkelrot ist, ist sie besonders reif.

Folgende Regelbasis ließe sich für das Beispiel definieren:

WENN hellrot DANN unreif
WENN rot DANN reif
WENN dunkelrot DANN sehr reif

Nach der Schwerpunktmethode sind die linguistischen Terme in diesen Regeln als Fuzzy-Mengen etwa wie in Bild 5 zu mo-

dellieren. Der Aufwand balanziert sich wie folgt: drei Regeln und sechs Fuzzy-Mengen in Dreiecksform. Wenn eine Defuzzifizierung nach der Methode F zur Anwendung kommt, so kann man in die Formulierung der Regeln bereits mehr Erfahrungswissen einbringen wie zum Beispiel: WENN die Farbe von hellrot nach rot ansteigt, DANN wächst der Reifegrad

von unreif zu reif. Durch die nachfolgende Pfeilsymbolik läßt sich das obige Regelsystem durch das problemorientierte Regelsystem mit nur zwei Regeln ersetzen.

WENN hellrot \rightarrow rot
DANN unreif \rightarrow reif
WENN rot \rightarrow dunkelrot
DANN reif \rightarrow sehr reif

Die einfache Auswertung eines aktuell vorgegebenen Rotwer-

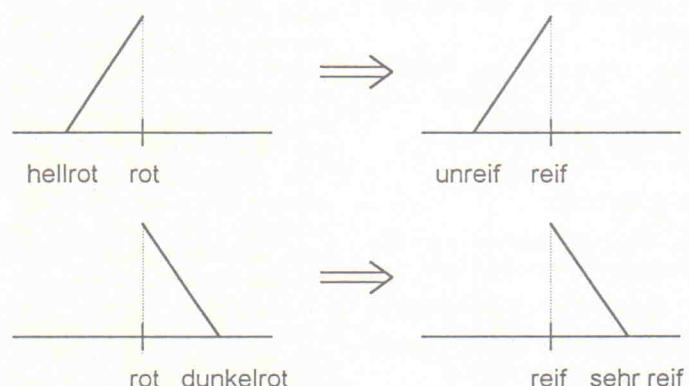


Bild 6. Fuzzy-Modellierung der Regeln für die Defuzzifizierung.

tes sei dem Leser überlassen. Bild 7 zeigt nun zwei Modifikationen der Ausgangs-Fuzzy-Menge in der zweiten Regel. Sie führen zu unterschiedlichen Defuzzifizierungsergebnissen. Die obere Modifikation gibt immer noch ungefähr das Ergebnis *reif*, auch wenn man sich schon stark dem Farbwert *dunkelrot* in der Eingangs-Fuzzy-Menge nähert. Der umgekehrte Effekt tritt in der unteren Modifikation auf. Schon in der Nähe der *Rot*-Stufe schiebt sich das Ergebnis bereits stark nach *sehr reif*. Die Defuzzifizierungsmethode F lässt also mehr Feinmodellierung der Ausgangsgrößenfunktion zu. Auch der Aufwand verringert sich auf nur 2 Regeln und 4 Fuzzy-Mengen. Zur Auswertung einer *WENN-DANN*-Regel sind neben dem MAX-MIN-Inferenzschema auch andere Inferenzschemata denkbar. Das bekannteste Schema ist das sogenannte MAX-PROD-Inferenzschema: Der *DANN*-Teil einer Regel wird mit dem Erfüllungsgrad *H* der Regel multipliziert (Produkt).

In Bild 8 ist der Unterschied im Inferenzergebnis zwischen der MAX-MIN-Inferenz und der MAX-PROD-Inferenz zu sehen. Für das Beispiel Abstandthalten auf der Autobahn mit der Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmetode kommt man bei der MAX-PROD-Inferenz zu einem anderen Ergebnis. Andere Inferenzschemata haben bisher keine technische Bedeutung erlangt, so daß hier auf entsprechende Fachliteratur verwiesen wird. Alle diese Inferenzschemata sind in der Realisierung sehr viel aufwendiger als das MAX-MIN-Inferenzschema. Außerdem ist die MAX-MIN-

Inferenz auch das einzige Schema, das Parallelisierungen in der Hardware zuläßt. Für Fuzzy-Rechner, die auch den zweiten Schritt der Fuzzy-Inferenz ausführen, genügen Befehlssätze mit dem Minimum- und dem Maximumoperator. Diese lassen sich durch Komparatoren schaltungen realisieren. Hier kann auch Analogtechnik eingesetzt werden.

In der Realisierung ist die Defuzzifizierung der eigentliche Knackpunkt. Die Methode F von der Firma ZeTec beschert hier eine effektive Lösung. Man kommt bei der Defuzzifizierung nach dem Verfahren F allein mit Minimum- und Maximumoperatoren aus. Für den Aufbau einer Fuzzy-Hardware sind daher Komparatoren ausreichend und dies sogar für nichtlineare Gesetzmäßigkeiten der Regelauswertung. Am aufwendigsten ist die Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmetode. Allein der Integrator nimmt ein Vielfaches der Chipfläche des Fuzzy-Inferenzschemas ein. Auch die abgemagerte Schwerpunktmetode mit Singletons in den *DANN*-Teilen der Regel benötigen sämtliche Grundrechenarten einer CPU: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division. Was komplex und anspruchsvoll aussieht, kostet nicht nur viel Geld, sondern bringt für die meisten Anwendungen keinen großen Vorteil.

Außer der Neuralogix-Hardware und der Methode F gibt es natürlich auch andere interessante Fuzzy-Realisierungen. Da ist zum Beispiel ein Baukasten mit Fuzzy-Hardware: Der japanische Fuzzy-Forscher T. Yamakawa hat zusammen mit der Firma Apollo Electronic, Hakata in Japan, ein Baukastensy-

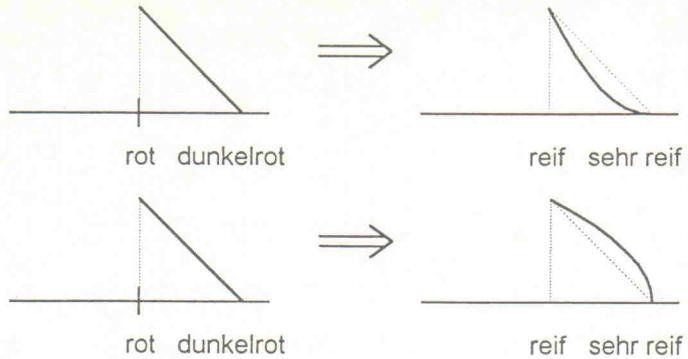


Bild 7. Eine Modifikation der Fuzzy-Mengen ändert die Gesetzmäßigkeiten nach der Defuzzifizierungsmethode F.

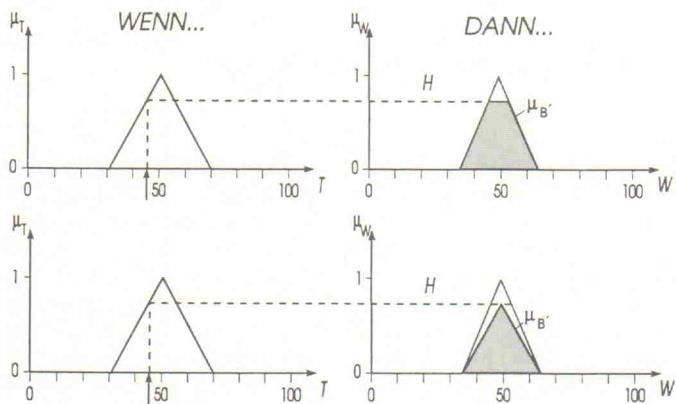


Bild 8. Vergleich zwischen MIN-MAX-Inferenz (oben) und MAX-PROD-Inferenz (unten).

stem für Fuzzy-Controller entwickelt und 1992 auf der 2. Internationalen Iizuka-Konferenz vorgestellt.

Das System enthält vier Typen von Bausteinen: Der Zugehörigkeitsfunktions-Baustein ist ein Analogmodul in CMOS-Technik, das von außen über Pins mit einer trapezförmigen Fuzzy-Menge konfiguriert und auf dem gewünschten Amplitudenintervall platziert wer-

den kann. Es gibt einen analogen Eingang für das aktuelle Signal und zwei Ausgänge für die nachfolgenden Bausteine. Die Konfiguration des Zugehörigkeitsfunktionsbausteins wird durch Widerstände auf der Platine nach einer Bauanleitung gesteckt. Der MIN-Baustein hat acht Eingänge, aus deren Signalwerten das Minimum gebildet wird. Der Baustein hat zwei Ausgänge. Der MAX-Baustein besitzt eben-



Das Elektronik Design Programm!

- Einfach zu lernen und zu bedienen
- Von Praktikern entworfen
- Tausende zufriedene Anwender

Test: elrad 1/93

Level 1: 287,50
Level 2: 917,70
Level 3: 1840,—
inkl. Autorouter
inkl. Schaltplan
inkl. OrCAD-Lib.

Konverter

- > Netzlisten aus Layo1-Schemata via Projekt-Manager
- > Netzlisten aus OrCAD SDT, Schema III, Tango
- > Forward Annotation
- > Graphische Netzlisteneingabe möglich
- > Manuelles, interaktives oder autom. Routen
- > Design Rule Check
- > SMD Unterstützung
- > Umfangreiche Bauteiledatenbank
- > Anwenderdefinierbare Makros

Roland
DIGITAL GROUP **Plotter**

Sketchmate A4, 8 Stifte, Magnetstreifen, parallel	540,-
Sketchmate A3, 8 Stifte, Magnetstreifen, parallel	1195,-
DXY 1100 A3, 8 Stifte, Magnetstreifen, parallel/seriell	1435,-
DXY 1300 A3, 8 Stifte, elektr.stat., parallel/seriell, 1 MB-Puffer	2580,-
DPX 2600 A2, 8 Stifte, elektr.stat., parallel/seriell, 1 MB-Puffer	9570,-
DPX 4600 A0, 8 Stifte, elektr.stat., parallel/seriell, 1 MB-Puffer	16265,-
GRX 300 A1, 8 Stifte Karussell, Rollenplotter, 1 MB-Puffer	6700,-
GRX 400 A0, 8 Stifte Karussell, Rollenplotter, 1 MB-Puffer	8610,-
GRX 4000 A0, 8 Stifte Karussell, Rollenplotter, 1 MB-Puffer	10990,-
PLX 160 A3, Laserplotter/Drucker, 600 dpi Auflösung	8370,-
RSX 440 A0, Elektrostat., 400 dpi Auflösung, 17 MB	39990,-



Micro-Tech Elektronik GmbH
Ismaninger Str. 32
D-8000 München 80
Tel.: 0 89/472045
Fax: 0 89/470 3426

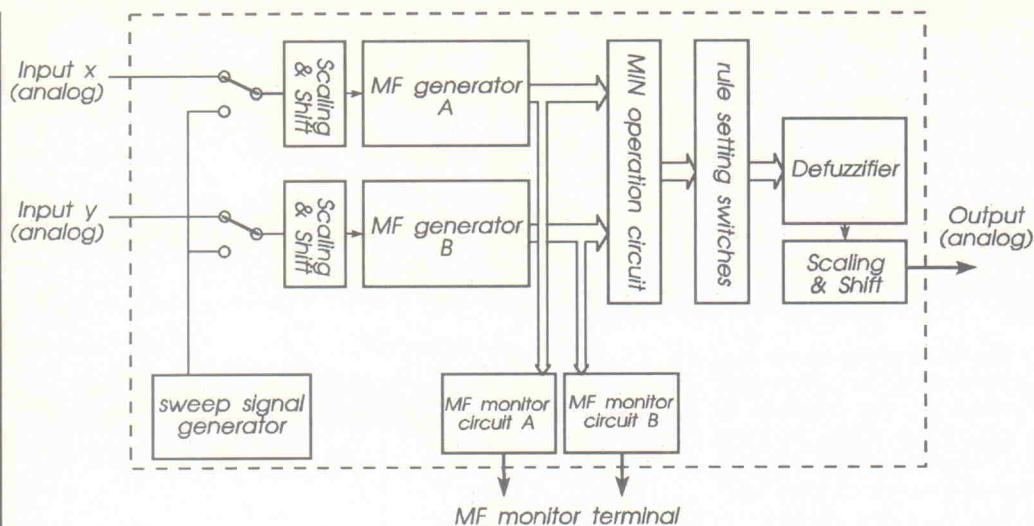


Bild 9. Fuzzy-Baukasten von Yamakawa.

falls acht Eingänge, aus deren Signalwerten ein Maximum entnommen wird. Auch der MAX-Baustein hat zwei Ausgänge. Der vierte Baustein nimmt die Defuzzifizierung vor und beruht auf der Schwerpunktmethode. Er hat acht Eingänge für die voranstehenden MIN- beziehungsweise MAX-Bausteine und jeweils dazu acht Eingänge für Singletons, die zu den Konklusionen der DANN-Teile der entsprechenden Regeln gehören. Es wird dann eine Stellgröße nach der Schwerpunkt-Defuzzifizierung für Singletons an einem Ausgang ausgegeben. Hierzu gehört ein Entwicklungsboard, auf dem zwei Eingangskanäle mit je fünf Termen (Zugehörigkeitsfunktions-Bausteine) gesteckt werden können. Verwendet man Kombinationen von MIN- und MAX-Bausteinen vor den acht Eingängen des Defuzzifizierungs-Bausteins, so kann man bis zu 25 Regeln realisieren. Der Baukasten ist eine reine Hardware-Lösung für einen Fuzzy-Controller mit zwei Eingangsgrößen und einer Ausgangsgröße. Widerstände auf der Platine definieren dabei die Zugehörigkeitsfunktionen.

Mit Köpfchen

Eine Kombination von Fuzzy-Logik und Neuronalen Netzen bringt eine weitere 'menschliche' Komponente in die Technik. Neuronale Netze sind nach dem Vorbild des Gehirns aufgebaute Netzwerke. Neuro-Fuzzy-Controller sind zwar noch weitgehend in der Ent-

wicklungsphase, weisen aber den Weg in die Zukunft. Es handelt sich dabei um lernfähige Fuzzy-Controller. Sie unterstützen den Entwickler vor allem in der ersten Forderung, ein geeignetes System von Regeln zu finden. Ein Neuronales Netz bildet ein biologisches Nervennetz technisch nach. Die Knoten des Netzes heißen Neuronen und stehen anstelle von Nervenzellen. Die Verbindungen der Nervenzellen sind mehr oder weniger durchlässig für Reizsignale. Diese Durchlässigkeit bestimmen Schwellenwerte an den Eingängen der Verbindungen zu den Neuronen. Denkt man nun wieder an Fuzzy-Controller, so sind durch die Modellierung mit Fuzzy-Mengen in den Regeln Zugehörigkeitsgrade für die Bewertung der Eingangssignalwerte vorgegeben. Bei einer Digitalisierung gehört also zu

jeder Eingangsstufe ein Wert der Zugehörigkeitsfunktion. Bringt man diese Werte geschickt als Schwellenwerte auf einem neuronalen Netz an und sorgt dafür, daß die Netzwerkfunktion nach dem MAX-MIN-Inferenzschema arbeitet, so hat man grob gesagt einen Neuro-Fuzzy-Controller gebaut.

Das Neuronale Netz bringt die Lernfähigkeit in den Neuro-Fuzzy-Controller ein. Wie der Lernvorgang abläuft, beschreibt [2]. Neuro-Fuzzy-Controller lassen sich mit geringem Aufwand in Software realisieren. Die Netzwerkfunktion wird algorithmisch simuliert. Die Schwellenwerte erhält der Algorithmus aus einer Schwellenwertmatrix, die das Gedächtnis bildet. Dieser Speicher läßt sich in einer Lernphase trainieren [3]. Die bisherigen Realisierungen von Neuro-Fuzzy-Controllern

lernen in Software und ein Hardware-System von Professor Yamakawa und der Firma Apollo Elektronic benutzen im wesentlichen das MAX-MIN-Inferenzschema und die Schwerpunkt-Defuzzifizierung.

Anders als beim manuellen Entwurf läßt sich bei einem angelehrten Entwurf eines Neuro-Fuzzy-Controllers das Regelwerk nicht mehr korrigieren. Gibt es daher im Regelsystem zwei konkurrierende Regeln, so produziert die Schwerpunktmethode Bruch. Das sieht man sehr schön an einem Beispiel von Professor Yager, New York. Man steht am Scheidepunkt zum Paradies, von dem aus zwei richtige Wege zu den Pforten der Paradiesmauer führen. Der eine Weg geht 30 Grad nach links, der andere 30 Grad nach rechts. Befragt man nun den Neuro-Fuzzy-Controller, welcher Weg einzuschlagen ist, gibt er aufgrund der Schwerpunktmethoden die Richtung geradeaus vor, und man zerschellt an der Paradiesmauer.

Es gibt inzwischen auch andere Versuche, einen Neuro-Fuzzy-Controller in Hardware ohne Schwerpunktmethode zu bauen. Insgesamt gesehen eröffnet sich hier ein Entwicklungsfeld, auf dem noch einige gute Ideen benötigt werden. In jedem Fall ist die Entwicklung der Fuzzy-Controller und ihrer neuronalen Spielart bei weitem noch nicht abgeschlossen. Die bisherigen Erfahrungen sollten uns aber ermutigen, die Fuzzy-Controller einmal selbst einzusetzen. Viel Erfolg dabei!

Literatur

- [1] Kahlert J. und Frank H., *Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control*, Vieweg-Verlag, Wiesbaden 1993
- [2] N. Hoffmann, *Simulation Neuronaler Netze*, Vieweg Verlag, Braunschweig 1991
- [3] B. Kosko, *Neural Networks and Fuzzy-Systems*, Prentice Hall 1991
- [4] H. Watanabe, D. D. Wayne, K. E. Yount, *A VLSI FuzzyLogic Controller with Reconfigurable, Cascadable Architecture*, IEEE of Solid-State Circuits, Vol. 25, S. 376 ff., 1990
- [5] T. Yamakawa, *Stabilization of an Inverted Pendulum by a High-Speed Fuzzy Logic Controller Hardware System, Fuzzy Sets and Systems*, 32/1989

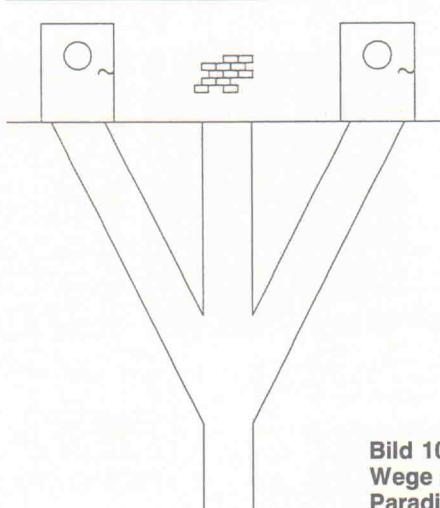


Bild 10.
Wege zum
Paradies.

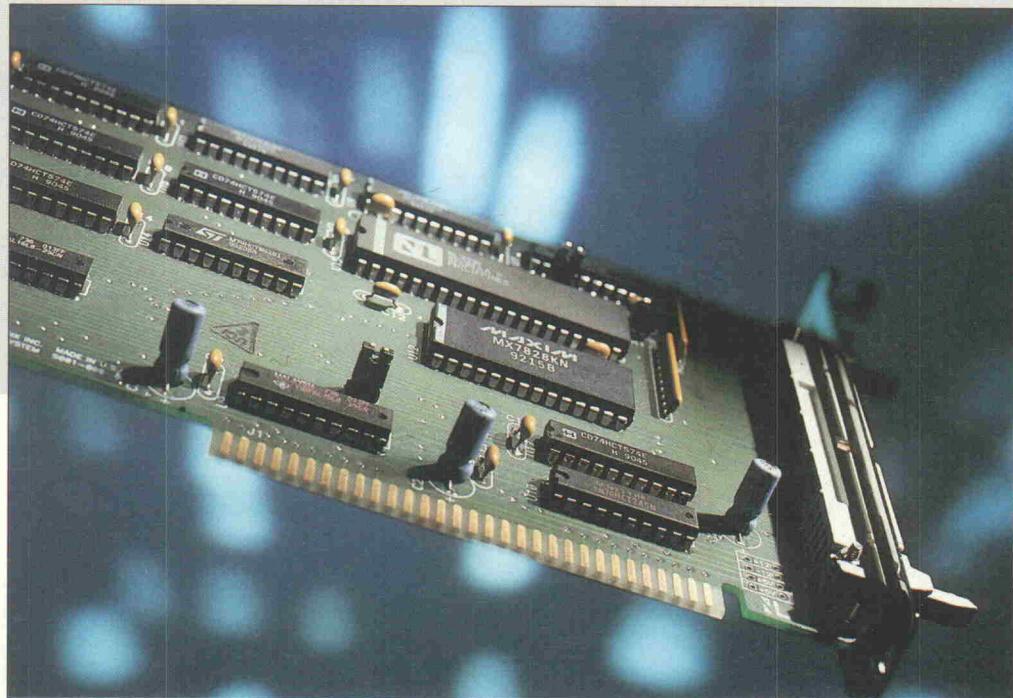
Fuzzynierend

Entwicklungssystem für den Fuzzychip NLX 230, Teil 2

Projekt

Oliver Breiden

Immer wieder tauchen im Ingenieursalltag Regelungsaufgaben auf, die schwer modellierbar sind. Die Fuzzy-Philosophie hat sich bewußt der Vereinfachung komplexer Problemstellungen gewidmet. Die Benutzeroberfläche zur Definition des Fuzzy-Regelwerks sollte da nicht zurückstehen.



Real existierende Fuzzy-Werkzeuge berücksichtigen den Gedanken der Vereinfachung leider viel zu selten und so bleibt es dem Anwender oft nicht erspart, sich mit komplexen Entwicklungsoberflächen auseinanderzusetzen. Noch bedenklicher, wenn der Entwickler gezwungen ist, seine abstrakten Konzeptgedanken erst in ein dem System genehmes codegerechtes Format zu übersetzen.

Die Entwicklungsumgebung für den Fuzzy-Mikrocontroller (FMC) NLX 230 zeigt dagegen eine schlüssige Fortsetzung der Fuzzy-Philosophie. Dementsprechend wurden sämtliche Funktionen und Menüoptionen so gestaltet, daß sie eine möglichst direkte Übernahme der Entwicklungskriterien erlauben und den Anwender bei der Umsetzung unterstützen. Die Definition aller erforderlichen Parameter läßt sich innerhalb der Benutzeroberfläche in Text und Grafik realisieren und bedarf nur einer kurzen Einarbeitungszeit. Zum Test der Regelung bietet das System dann mehrere Möglichkeiten: Single-Step-

oder Echtzeitbetrieb des FMC, Tracing von Ein- und Ausgängen sowie die Simulation des Regelwerks per Software ohne Einsatz des FMC. Die Programmierung von EEPROMs für das Zielsystem komplettiert den Weg von der Idee zum fertigen Fuzzy-Regler. Welche Schritte im einzelnen zu realisieren sind, um einen effizienten Entwicklungsablauf zu gewährleisten, wird im weiteren Verlauf anhand eines praktischen und leicht nachvollziehbaren Beispiels 'beleuchtet'.

Licht an - Licht aus

In Beleuchtungsanlagen bieten sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Regulierung der Lichtstärke an. Zum einen kann man einen einfachen Schalter einsetzen. Dann ist man an eine der beiden Schalterpositionen gebunden und eine Anpassung der Lichtverhältnisse ist unmöglich. Zum anderen kann man durch Einsatz eines konventionellen Dimmers sich ändernde Außenlichtverhältnisse berücksichtigen. Doch auch ein Dimmer ist noch nicht die ideale Lö-

sung. Stellt man zu einem beliebigen Zeitpunkt den Dimmer auf eine als angenehm empfundene Lichtstärke ein, so führen die sich ständig verändernden Außenlichtverhältnisse für das menschliche Empfinden im weiteren Verlauf unweigerlich zu einer Über- oder Unterbewertung der Raumlichtverhältnisse. Die stets gleichbleibende und subjektive Bewertung von Lichtverhältnissen (z. B. 'Es ist hell in diesem Zimmer ...') ist somit direkt, aber nicht linear von den Außenlichtverhältnissen abhängig. Nur ein ständiges Nachregeln gewährleistet die Beibehaltung eines einmal eingestellten Sollwertes.

Für den Einsatz in Bürolamplichtanlagen soll die adaptive Schaltung noch erweitert werden, um lediglich dann die Beleuchtung einzuschalten, wenn sich auch tatsächlich Personen im Raum befinden. Bild 1 gibt eine angenommene Änderung der Umgebungsbedingungen in einem Bürolaum wieder. Die schraffierten Flächen deuten hierbei auf die Toleranz der möglichen Abweichungen von den Normalwerten hin.

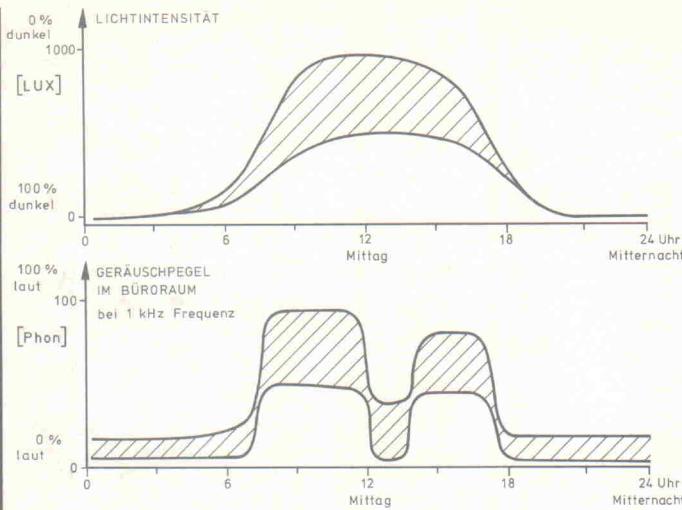


Bild 1. Änderung der Umgebungsbedingungen von Licht und Lärm in einem Büroraum während eines Tages.

Die Definition der Elemente für die Fuzzy-Regelung läuft dabei in drei Arbeitsschritten ab: Die Festlegung der erforderlichen Ein- und Ausgänge, die Einrichtung und vorläufige Positionierung der Zugehörigkeitsfunktionen sowie die Erstellung der eigentlichen Regelmatrix zur Erzeugung der gewünschten Ausgangswerte. Für die Regelung der Bürobeleuchtung werden im Beispiel vier Eingänge deklariert. Ein lichtempfindli-

cher Widerstand ermittelt die Außenlichtstärke, die für die Bewertung der Raumlichtverhältnisse von Bedeutung ist. Diese Fotozelle wird so positioniert, daß sie möglichst unbeeinflußt von den Raumlichtbedingungen arbeiten kann. Um eine Datenverarbeitung durch den FMC zu ermöglichen, werden die analogen Signale mit Hilfe eines A/D-Wandlers in den digitalen Fuzzy-Chip eingespeist. Weiterhin ist es erforderlich zu über-

prüfen, ob sich Personen im Raum befinden. Ist dies nicht der Fall, so soll die Steuerung selbstständig in der Lage sein, das Licht 'sanft' abzuschalten, um Verschleiß zu vermeiden und Energie einzusparen. Zur Entscheidungsfindung eignen sich prinzipiell diverse Sensoren. Durch Einsatz eines Elektretmikrofons läßt sich der Geräuschpegel überprüfen. Korrekt angepaßt und unter der Berücksichtigung des 'sanften' Fuzzy-Prinzips erweist sich dieses Verfahren der Raumüberwachung als effiziente und kostengünstige Alternative zu den weitaus aufwendigeren Infrarot- oder Ultraschallsensoren. Das vom Mikrofon übermittelte Signal wird ebenfalls von einem A/D-Wandler für die Weiterverarbeitung im FMC umgesetzt. Zur Vorgabe der gewünschten Raumlichtstärke kommt ein Schalter mit vier Stellungen zum Einsatz, um die Verarbeitung digitaler Eingangssignale mit dem FMC darzulegen. Die Positionen 0 bis 3 entsprechen den Stufen AUS, VOLL HELL, TAGESLICHT und DUNKEL. Auch bei sich ändernden Raumlichtverhältnissen wird die Raumlichtanlage auf der vom Benutzer eingestellten Lichtstärke konstant gehalten und bei Störgrößenaufschaltung

sanft nachgeregelt. Das letzte verwendete Eingangssignal ist die Spannung am Ausgang der Phasenanschnittsteuerung. Die Information über den letzten vorliegenden Zustand der Spannung ist erforderlich, um durch Vergleich von Soll- und Istwert der Lichtverhältnisse eine Einstellung zu ermöglichen. Gleichzeitig dient der Spannungswert auch als Ausgang des Regelkreises, wobei der FMC die Wertänderungen zum letzten ausgegebenen Wert addiert oder subtrahiert (Accumulate Mode). Dieser akkumulierende Modus ist die Standard-Betriebsart für den NLX 230 und erlaubt eine weichere Regelung, als der 'Immediate Mode', der das Fuzzy-Ergebnis direkt als Wert von -128 bis 127 ausgibt. Die Ausgangsspannung ist im Beispiel eine Funktion von Außenlicht, letztem vorliegendem Spannungswert der Lichtanlage und der eingestellten Lichtstärke.

Die Ein- und Ausgänge werden in der Benutzeroberfläche gemäß Bild 3 definiert. Zunächst wählt man Namen für Ein- und Ausgänge, die den gemessenen oder zu regelnden Größen entsprechen. Der Init-Wert in der nächsten Spalte gibt den Startwert eines Ausgangs

Von Fuzzy, Lärm und Abwasch

Nach der schnellen und unkomplizierten Anwendung der Fuzzy-Logik in zahlreichen japanischen Konsumentengütern wurde auf der Hannover Messe Industrie '93 ein Trend klar erkennbar: Die unscharfe Regelungstechnik wechselt endlich auch in Europa und Amerika mit großen Schritten aus den Forschungslabors in den praktischen Einsatz. Paul Basehore, Geschäftsführer der American Neuralogix Inc. und Entwickler des Fuzzy-Mikrocontrollers NLX 230 sprach anlässlich der Hannover Messe mit der Redaktion über Einsatz und Zukunft der Fuzzy-Technologie.



Foto: Fotoatelier W. Krebs, Hannover

ELRAD: In welchen Bereichen wird Fuzzy-Hardware von Neuralogix eingesetzt?

Paul Basehore: Die häufigste Anwendung finden unsere Chips in Miniaturcontrollern. Unser neuester Fuzzy-Mikrocontroller, der NLX 220, regelt beispielsweise die Temperatur in einem Haartrockner. Zunächst hört sich das nicht nach einer anspruchsvollen Aufgabe an, aber einen herkömmlichen PID-Regler müßte man für jedes Heizelement einzeln von Hand abgleichen. Die Regelung ist bestimmt durch die lange Totzeit im Heizelement. Die Aufheizzeit ist schwer zu erfassen und auch der Volumenstrom beeinflußt die Regelung, also viele unbekannte Parameter, die Fuzzy jedoch sehr einfach handhabt. Unsere Chips stoßen dabei in Preisregionen vor, die mit herkömmlichen Reglern nicht erreichbar sind. In einer anderen Anwendung

stattet ein Haushaltsgerätehersteller seine neueste Spülmaschinengeneration mit Fuzzy aus. Die Fuzzy-Logik regelt nicht nur Wassermenge und Temperatur, sondern auch eine Antischallquelle, um durch die aktive Lärmreduktion Isoliermaterial einzusparen. Die Miniaturcontroller mit breitem Anwendungsgebiet entwickeln sich zur Domäne der Fuzzy-Logik.

ELRAD: Welche Anforderungen der Anwender wurden beim Design des neuen Fuzzy-Chips NLX 220 berücksichtigt?

Paul Basehore: Ungefähr 80 % der Anwender schöpfen die hohe Rechenleistung des NLX 230 nicht aus. Statt dessen fordern viele Anwender noch kostengünstigere Alternativen. Nicht daß der Chip an sich zu teuer wäre, aber in den meisten Anwendungen benötigt man Analogeingänge und -ausgänge, was die komplexe

Schaltung in Applikationen für Großserien verteilt. Beim 220 wurden die AD- und DA-Wandler gleich integriert. Um trotzdem die Chipgröße zu halten, haben wir einige parallele Strukturen des 230 serialisiert, um wieder Silizium einzusparen. Dadurch sinkt die Verarbeitungsgeschwindigkeit auf 'nur noch' 1 Million Regeln pro Sekunde. Dieser Kern bildet eine Standardarchitektur für die nächste Generation unserer Fuzzy-Chips. Momentan stehen sieben verschiedene ASIC-Kerne für Kunden zur Lizenzierung.

ELRAD: Wie wird der NLX 230 zukünftig unterstützt?

Paul Basehore: 20 % der Anwender benötigen nach wie vor die volle Rechenleistung der 230-Linie, daher wird sie von uns auch künftig unterstützt und weiterentwickelt. Für das NLX 230-Entwicklungs paket entsteht gerade eine neue Sy-

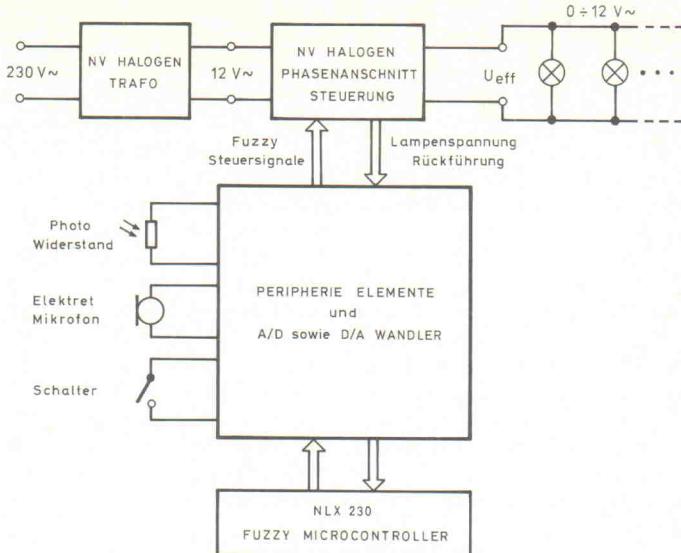


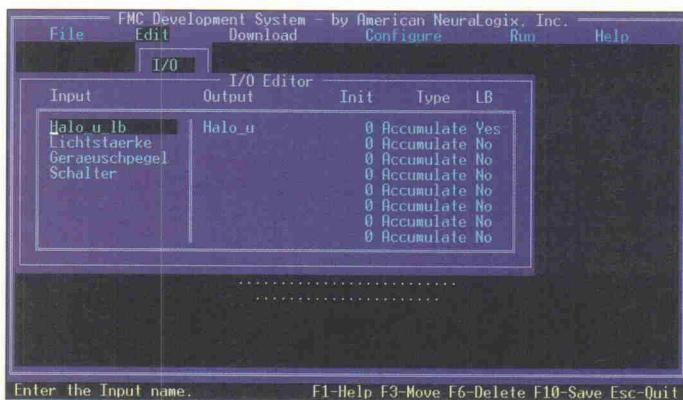
Bild 2. Ein- und Ausgänge der intelligenten Lichtsteuerung.

mulierenden Modus gedacht. Um einen Ausgang auf den Eingang rückzukoppeln, setzt man die letzte Spalte 'Loop-Back' (LB) auf 'YES'.

Der zweite Schritt des Steuerungsaufbaus besteht in der Definition der Zugehörigkeitsfunktionen. Das Entwicklungssystem erlaubt die freie Zuordnung von maximal sechzehn Zugehörigkeitsfunktionen zu den entsprechenden Eingängen. Die Funktionsform wird beim NLX 230 durch ein Dreieck mit einem Zentrum (Zugehörigkeitswert = 1) von 0 bis 255 und einer Breite von 0 bis 30 festgelegt.

direkt nach dem Reset vor. 'Type' bestimmt den Ausgabemodus: Akkumulierend oder direkte Ausgabe des Fuzzy-Ergebnisses. Wählt man den direkten Modus 'Immediate', ist der Init-Wert nur bis zum ersten Takt der Regelung gültig. Die Initialisierung eines Ausgaberegisters ist also für den akku-

Bild 3. Eingabe der Ein- und Ausgänge in der Entwicklungssoftware.



stemsoftware unter Windows. In C++ geschrieben, erlaubt uns der modulare Aufbau dieses Programms eine einfache Anpassung an künftige Chip-Generationen, wie zum Beispiel die neue 220-Familie. Für den Anwender steht nicht nur die bessere Benutzerführung im Vordergrund, sondern ebenso eine grafisch orientierte Ausgabe der Fuzzy-Ergebnisse und damit eine noch komfortablere Entwicklung von Fuzzy-Anwendungen. Außerdem stehen wir mit namhaften Firmen in Second-Source-Verhandlungen, um die ständige Verfügbarkeit der Chips zu gewährleisten.

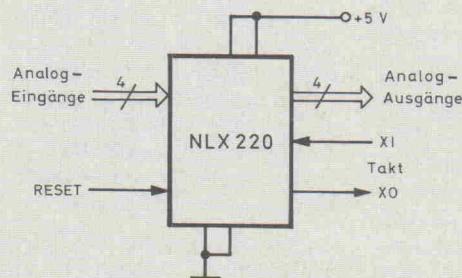
ELRAD: Wie sehen Sie die weitere Zukunft der Fuzzy-Technologie?

Paul Basehore: Es braucht normalerweise immer etwas Zeit, bevor sich die Menschen neuen Ideen gegenüber öffnen, aber zur Zeit entwickelt sich Fuzzy rasend schnell. Für viele große

amerikanische Firmen war bislang der Begriff Fuzzy-Logik negativ besetzt. Kaum jemand glaubte, daß Fuzzy funktioniert. Dazu entwickeln wir unsere Produkte in einer Zeit, in der in Amerika eine große Rezession herrscht. Der Markt Fuzzy und Neuronale Netzwerke werden jedoch bis zum Ende dieses Jahrzehnts auf ein Volumen von 18 bis 20 Milliarden Dollar eingeschätzt. Selbst wenn wir nur einen schmalen Bereich abdecken

sollten, ist das für unsere Firma ein aussichtsreicher Markt. Die Kräfte auf dem Markt verschieben sich dabei in Richtung Westen. Zwar waren die Japaner schneller in der praktischen Anwendung der neuen Technik, momentan ist Europa innovativer und hat die besten Chancen, die Vorherrschaft in der Fuzzy-Technologie zu übernehmen.

ELRAD: Mr. Basehore, vielen Dank für das Interview. cf



Der brandneue NLX 220 (ab Herbst '93 erhältlich) vereinfacht das Schaltungsdesign für kompakte Fuzzy-Regler.

PKS
Dasrundum
offene
modulare
S y s t e m

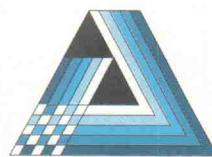
Wirtschaftlich optimiert und zukunftssicher automatisieren; ausprägen spezieller Markt vorteile.

Ein einheitliches System mit einheitlichen Schnittstellen. Egal ob IPC oder VME.

Das Programm

Analog-Peripherie
Multifunktions CPUs
Digitale E/As
VMEbus integrierte SPS
Bediengeräte
Industrie-PC 386/486

Fragen Sie bei uns an. Sie erfahren gleichzeitig mehr über das PKS-System und die PKS-Philosophie.



AUTOMATA
INDUSTRIAL & ROBOTIC CONTROLS
Waldstr. 7 · W-8047 Karlsfeld
Tel. 08131/98146 · Fax 97690

FMC Development System - by American Neuralogix, Inc.					
File	Edit	Download	Configure	Run	Help
Input	Fuzzifier	Center	Width	Membership	
»Halo_u_lb	is Halo_aus	0	2	Inclusive	
»Halo_u_lb	is Ha_schwach_0_5v	14	11	Inclusive	
»Halo_u_lb	is Ha_mittel_4_9v	40	30	Inclusive	
»Halo_u_lb	is Ha_stark_8_12v	70	30	Inclusive	
Lichtstaerke	is Licht_hell	20	20	Inclusive	
Lichtstaerke	is Licht_bewoelkt	50	20	Inclusive	
Lichtstaerke	is Licht_dunkel	80	20	Inclusive	
Geräuschpegel	is Geräusch_nein	50	20	Exclusive	
Geräuschpegel	is Geräusch_ja	50	30	Inclusive	
Schalter	is Schalter_aus	0	0	Inclusive	
Schalter	is Schalter_hell	1	0	Inclusive	
Schalter	is Schalter_tagesl	2	0	Inclusive	
Schalter	is Schalter_dunkel	3	0	Inclusive	
is	is	0	0	Inclusive	
is	is	0	0	Inclusive	

Enter an Input name. F1-Help F2-Choose F3-Graphic F10-Save Esc-Quit

Bild 4. Definition der linguistischen Terme.

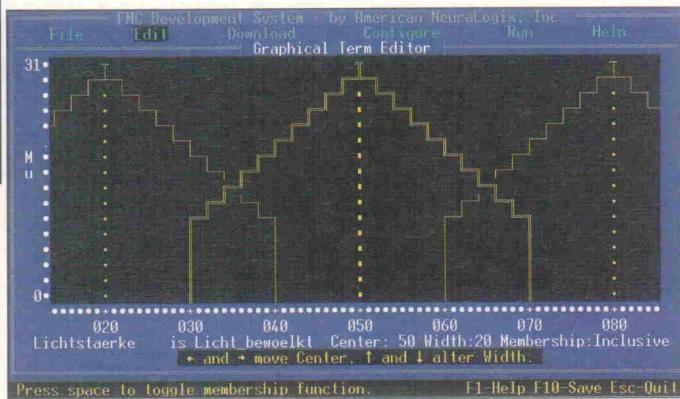


Bild 5. Grafische Darstellung des linguistischen Terms für den Eingang Lichtstärke.

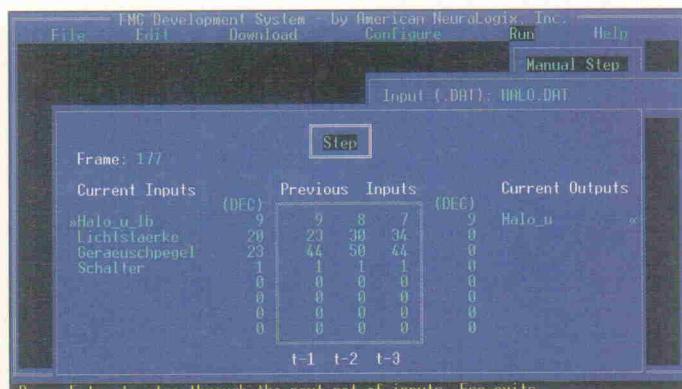


Bild 6. Das Simulationsfenster macht die Arbeitsweise des Fuzzy-Chips Schritt für Schritt nachvollziehbar.

Die Dreiecksform mit konstanter Steigung genügt der Praxis und bietet einen Geschwindigkeits- und Preisvorteil, der in der Realisierung eines Fuzzy-Hardwarechips sinnvoll ist. Für das vorliegende Beispiel wurden der extern gemessenen Lichtstärke drei Zugehörigkeitsfunktionen zugeteilt: Licht_hell, Licht_bewoelkt und Licht_dunkel. Die Eingänge Halo_u, Geräuschpegel und Schalter sind ebenfalls mit Funktionen verknüpft. Das Beispiel nutzt bewußt viele Möglichkeiten des FMC aus.

Der dritte und letzte Schritt, der zur Erzeugung des Prozeßmodells erforderlich ist, besteht aus der Formulierung der Fuzzy-Regeln. Die Verknüpfung der einzelnen Termmöglichkeiten dient der Erzeugung der in den Prozeßablauf eingreifenden Steuersignale. Die Regeln sind intuitiv verständlich und leicht nachvollziehbar. Die Bedingungen, die bei der Regelauswertung Berücksichtigung finden sollen, lassen sich auswählen und werden mit einem Fuzzy-UND verknüpft.

Die Auswertung des Regelwerks, also die Ermittlung der 'Winning Rule' (die siegreiche Regel) nimmt der FMC nach dem Minimum/Maximum-Prinzip vor. Dazu wertet der Fuzzy-Chip zunächst jede Regel einzeln aus und speichert die Minimalwerte der Zugehörigkeitsfunktionen. Aus allen für die Erzeugung eines Ausgangssignals relevanten Regeln ermittelt der FMC dann den größten der Minimalwerte. Ist der Ausgang als 'Immediate' definiert, liegt das Steuersignal der 'Winning Rule' mit einer hardwarebedingten Verzögerung von 3 Taktzyklen am Ausgang an. Bei einem 'Accumulate'-Ausgang wird das Resultat der siegreichen Regel mit dem zuletzt ausgegebenen Wert verrechnet. Das gesamte Fuzzy-Regelwerk läßt sich nicht nur in der Benutzeroberfläche definieren, sondern auch mit einem Texteditor bearbeiten. Das Textformat mit der Dateikennung '*.fuz' nutzt das Entwicklungssystem zum Laden und Speichern der Fuzzy-Parameter. Obgleich die PC-gebundene Entwicklungsoberfläche die Vermutung aufkommen läßt, der FMC wäre ein bloßes Peripherieelement des PC, ist der Chip in seiner Funktion völlig autark und läßt sich ohne weiteres vom Entwicklungssystem abkoppeln. Im Zielsystem entnimmt der NLX 230 die Bitmap mit dem Regelwerk nach dem Reset aus einem EEPROM. Diese externen Speicher lassen sich ebenfalls mit dem Entwicklungssystem programmieren.

Unscharf simuliert

Zum Test der Steuerung kann man das Fuzzy-Regelwerk vor Inbetriebnahme per Software simulieren. Dazu benötigt man nicht einmal die Fuzzy-Karte im PC, sondern nur eine Datei mit Eingabedaten. Die Erstellung der Testdatei ist mit einem Texteditor möglich. Zahlenkolonnen, die den entsprechenden Eingängen zugeordnet sind, repräsentieren die in der praktischen Anwendung erwarteten oder mit Hilfe eines Dataloggers gesammelten Daten. Eingänge, die durch die Rückführung eines Ausgangs in den Prozeßablauf einfließen, werden nicht durch Zahlenkolonnen dargestellt. In dem Beispiel mit der Halogenlichtanlage bewegen sich die Simulationsdaten zur besseren Übersicht in einem prozentska-

lerten Maßstab. Der Eingang Lichtstärke bewegt sich zwischen 0 Lux (100 % oder dunkel) und 1000 Lux (0 % oder hell). Bei dem gemessenen Geräuschpegel liegen die Werte zwischen zirka 0 und 100 Phon. Das Entwicklungssystem erlaubt die Verarbeitung von Simulationsdateien in der Benutzeroberfläche und erstellt eine detaillierte Ergebnis-Datei. Im 'MANUAL STEP'-Modus läßt sich der Ablauf Schritt für Schritt beobachten und so besonders leicht nachvollziehen. Die Daten bewegen sich dabei in drei Schritten durch die interne Pipeline.

Die Simulation liefert nach Wahl eine kurze oder eine detaillierte Ergebnisdatei. In der detaillierten Form sind zum besseren Verständnis für jeden Einzelschritt des FMC die Regeln mit ihren ermittelten Minima aufgeführt (Listing 1, Spalte mu). Der Maximalwert und das damit verbundene Steuersignal für die Ausgabe stehen am Ende eines jeden Simulationsschritts.

Die genaue Auswertung der Ergebnisdatei gibt über mögliche Regelwerksfehler oder falsch platzierte Funktionen Aufschluß. Bei der Auswertung sollte man auf Optimierungsmöglichkeiten achten sowie unverwendete Regeln finden und entfernen. Bei größeren Simulationsläufen empfiehlt sich für eine bessere Übersicht die kurze Darstellungsform. Die Zahlenkolonne ist eine weitere Ausgabeform und ermöglicht den Einsatz eines Fremdprogramms zur Meßwertverarbeitung. Wenn die Software die Daten auch grafisch darstellen kann, gewinnt man einen optischen Eindruck vom Verhalten des Reglers.

Fuzzy-Logik vereinfacht gegenüber konventionellen Reglern die nachträgliche Einbindung von neuen Ein- und Ausgängen sowie zusätzlichen Funktionen. Soll beispielsweise in dem behandelten Beispiel die Personenerkennung als Option wählbar sein und nicht, wie bisher illustriert, stetig in die Prozeßsteuerung einwirken, so kann man das durch die Einbindung einer neuen Zugehörigkeitsfunktion und mit wenigen Regeln leicht realisieren. Dazu ordnet man dem Eingang Geräuschpegel die Zugehörigkeitsfunktion GERÄUSCH_INAKT zu. Der zusätzliche Term wird automatisch in die Regelmatrix über-

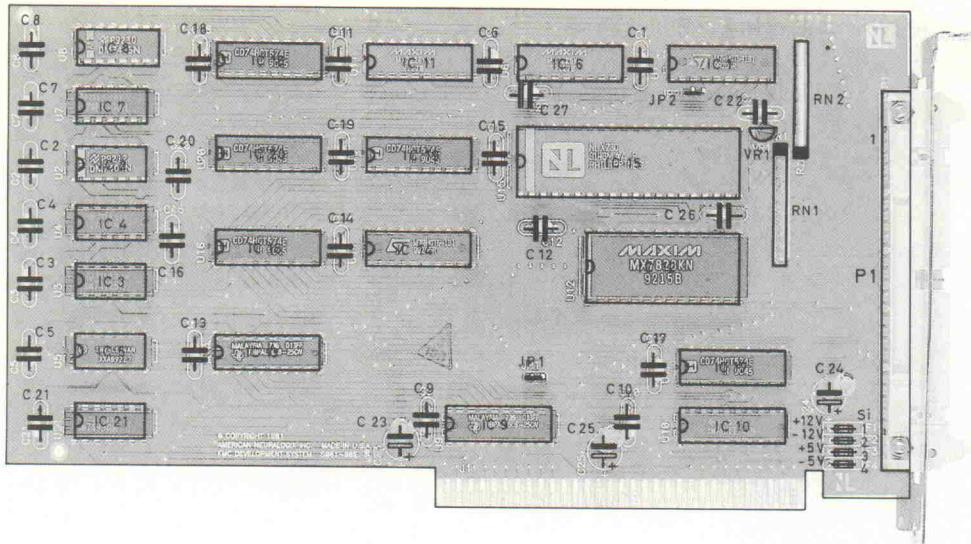


Bild 7: Der NLX 230 nimmt über einen 50poligen Stecker Kontakt zur Außenwelt auf.

nommen und eingesortiert, dann ist nur noch die Regelmatrix auszufüllen.

Alles Timing

Falls das Stellglied einer Regelstrecke der Geschwindigkeit des Fuzzy-Prozessors nicht folgen kann, besteht die Gefahr des Überschwingens: Ein träge Servomotor paßt beispielsweise seine Geschwindigkeit nicht sofort der Stellgröße an und im nächsten Regelungstakt würde der Fuzzy-Regler eine noch härtere Stellgrößenänderung anordnen. Um auf die Solldrehzahl zu gelangen, muß der Fuzzy-Regler anschließend wieder dros-

seln. Im Extremfall entsteht eine Oszillation, der Regler schwingt. Um die Geschwindigkeit des Fuzzy-Controllers der Regelungsaufgabe anzupassen, gibt es beim NLX 230 mehrere Verfahren. Das einfachste ist die Anpassung der Taktfrequenz am Oszillatoreingang des Chips. Übrigens ist der NLX nicht auf einen quarzstabilen Oszillator angewiesen, sondern läßt sich am XI-Pin auch mit TTL-Pegel takten.

Abbremsen des Controllers führt allerdings nicht zum Erfolg, wenn der FMC mehrere Aktuatoren unterschiedlicher Geschwindigkeit bedienen muß. Eine Lösung des Problems bildet

die Einfügung einer zusätzlichen Zeitbedingung in jede Regel. Ein Takteingang schaltet die Regeln dann frei. Für jedes Stellglied läßt sich je nach Bedarf ein separater Takt einführen. Eine anderer Weg ist die Rückkopplung der Aktuator-Antwort auf den FMC. Wenn man die real erzielte Stellgrößenänderung in den Fuzzy-Regeln berücksichtigt, dann kann man das absolute Timing der Regelstrecke vernach-

lässigen. Die eben beschriebenen Methoden sind bei einem durchdachten Aufbau des Fuzzy-Regelwerks jedoch selten notwendig. Auch bei langsamem Stellgliedern gibt es daher kaum Anwendungen, für die der FMC zu schnell ist.

In der Theorie erscheint das Arbeiten mit Fuzzy-Logik zunächst etwas befremdlich und daher scheuen sich Entwickler und potentielle Anwender häufig vor dem unklaren Experiment mit dem Neuen. Das liegt wahrscheinlich auch an dem gewöhnungsbedürftigen Fuzzy-Wortschatz, der in seiner völlig neuartigen Zusammensetzung die Thematik verschleiert. Ohne eine theoretische Vorbereitung kann man mit den Begriffen Zugehörigkeitsfunktion oder Defuzzifizierung nicht viel anfangen. Dagegen macht das vorgestellte Entwicklungssystem durch seinen geradlinigen und einfachen Aufbau den Einstieg zu einer fuzzy-nierenden Beschäftigung. cf

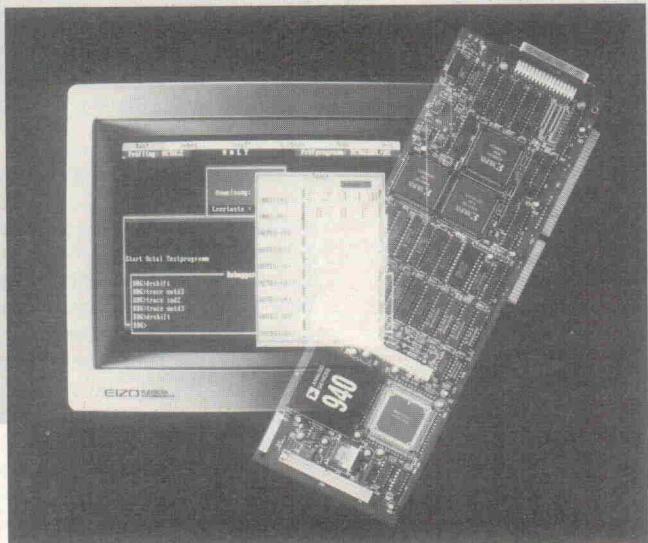
Professionelle Wetterstation für PC-Auswertung

Für IBM-kompatible PCs wurde unsere professionelle Wetterstation CWS 7 entwickelt. In einem kompakten Gehäuse wurden die 7 Sensoren inkl. der Elektronik untergebracht. Hochgenaue, nach dem letzten Stand der Elektronik entwickelte Meßsensoren stehen für Temperatur, Luftfeuchte bzw. Taupunkt, Luftdruck, Windschwindigkeit, Windrichtung, Sonnenenergie und Regenmenge zur Verfügung. Ein Zusatzsensor kann angeschlossen werden. Die Meßwerte der Wetterstation werden über eine RS232-Schnittstelle dem PC zugeführt. Aufwendig gestaltete Bildschirmoberflächen zeigen die Meßwerte und ihre Tendenzen sowie graphische Kurvenverläufe in deutschen oder englischen Maßeinheiten an. Alle ermessenen Werte werden gespeichert und können auf Wunsch inkl. der Statistik in Tages-, Wochen- oder Monatsberichten angezeigt und ausgedruckt werden. Montage nur durch dreidriges Kabel und 1 Zoll-Rohr. Eine Option liefert Steuersignale für Gewächshäuser, Klimaanlagen oder Katastrophenwarnanlagen.

REINHARDT
System- und Messelectronic GmbH
8918 Diessen-Oberm. Tel. 08196/7001

Listing 1. Das detaillierte Simulationsergebnis für einen Takt in Textform.

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



Schaltungstest nach JTAG-Standard

Boundary-Scan für Einsteiger

Bei der Prüfung elektronischer Baugruppen kann die Durchführung von Tests gemäß IEEE 1149.1 manches herkömmliche Verfahren zeitgemäß ersetzen. Neben speziellen ICs und zusätzlichen Leitungen auf der Testschaltung ist vor allem geeignetes Equipment für die Entwicklung und Durchführung individueller Funktionskontrollen erforderlich. Hier bietet sich eine Einstiegsversion mit professionellen Features – auch für Lehr- und Lernzwecke – an.

Die IEEE-Spezifikation 1149.1 – entstanden aus den Empfehlungen einer Interessengemeinschaft von Entwicklern und Herstellern der Elektronik, der sogenannten Joint Test Action Group (JTAG) – beschreibt Testverfahren für statische und quasi-dynamische On-board-Funktionsprüfungen von Bauelementen und Schaltungsteilen (vgl. ELRAD 3, 4, 5 und 12/92 sowie 1/93). Die erste festgeschriebene Ausgabe dieses Teststandards umfaßt Spezifikationen für zusätzlich integrierte Testfunktionen 'JTAG-kompatibler' Schaltkreise sowie für einen seriellen Testbus.

Soll eine Applikation nach diesem Standard 'testfähig' sein, sind sowohl die speziellen ICs in der Schaltung zu verwenden, als auch der Vierdraht-Testbus bei Design und Herstellung vor-

zusehen. Das Konzept, auch als Boundary-Scan-Test bekannt, stellt eine Alternative zu herkömmlichen Prüfverfahren dar – etwa zum Einsatz eines In-Circuit-Testers.

Wer JTAG-Testfunktionen individuell nutzen möchte, benötigt selbstverständlich auch ein Gerät, das die Programmierung und Einrichtung der Testhardware auf der zu prüfenden Schaltung übernimmt, passende Testmuster generiert und die Ergebnisse für eine verwertbare Ausgabe aufbereitet. Solche technische Ausstattung fordert jedoch in der Regel eine erhebliche Investition. Für kleinere Unternehmen, die in Boundary-Scan einsteigen und gar die Verwirklichung eigener testfähiger Schaltungen in Angriff nehmen wollen – sicherlich auch für manche einschlägige

Bildungsinstitution – dürfte der finanzielle Aufwand für ein solches Boundary-Scan-System oft von vornherein eine unüberwindbare Schwelle sein.

Die Firma Synatron stellt mit Cascon LC ('LC' steht hier für 'Low-Cost') eine relativ preiswerte Einsteigeralternative zu teuren Industrie-Komplettlösungen zur Verfügung. Mit dem System sind Boundary-Scan-Tests mittels einem PC/AT unter MS-DOS zu verwirklichen.

Auf einer Steckkarte für den AT-Bus befindet sich ein Boundary-Scan-Controller, der die Kommunikation über die IEEE-1149.1-Testbus-Schnittstelle übernimmt. Der Controller wandelt die Daten vom PC in serielle 64-KBit-Sequenzen und überträgt diese mit einer Taktfrequenz von 1 MHz zwischen dem Rechner und der zu prüfenden Baugruppe.

Für die Programmierung von Testsequenzen und die Konfiguration verschiedener Testläufe ist ein Softwarepaket mit Editor, Debugger und einem Compiler inklusive sogenanntem Executor vorhanden. Testprogramme – mit dem Compiler in ein Binärformat umgewandelt – arbeitet der Executor im Prüflauf in Verbindung mit der Testhardware ab.

Eine Bibliothek mit Modellen verschiedener Boundary-Scan-Schaltkreise enthält Informatio-

nen über Instruktions- und Datenregister sowie die Art und Anzahl der vorhandenen Boundary-Scan-Zellen des betreffenden Bauelementes. Die Beschreibung für eine zu testende Baugruppe und das Erstellen eines entsprechenden Prüfprogrammes erfolgt im Texteditor. Hierzu steht die spezielle Prüfsprache Caslan zur Verfügung.

Der Debugger ermöglicht interaktive Programmdurchläufe zur Fehlerdiagnose und die Verifikation von Teststrategien. Neben der Kontrolle von Variablenzuständen, Werten einzelner Testregister und ähnlichem, besteht hier die Möglichkeit zur Anzeige von Signalverläufen mittels einer Trace-Funktion. Diese zeichnet Verläufe von Treiber- oder Meßwerten auf und signalisiert dabei Abweichungen von den erwarteten Werten.

Im Lieferumfang von Cascon LC sind ausführliche deutschsprachige Handbücher zur Hardware und den einzelnen Komponenten der PC-Software enthalten. Eine Beschreibung der Programmiersprache Caslan, inklusive Beispielen, ist ebenfalls zu finden. Der Kaufpreis für das System liegt knapp unter 10 000 DM (zzgl. MwSt.). kle

Synatron GmbH
Bretonischer Ring 13
Technopark Neukeferloh
W-8011 Grasbrunn
Tel.: 0 89/4 60 20 71
Fax: 0 89/4 60 56 61

Wege an die Uni

Für alle diejenigen, die sich in nächster Zeit mit der Suche nach einer akademischen Ausbildungsmöglichkeit an Hochschulen beschäftigen wollen oder müssen, bietet sich das Buch 'Wie finde ich meinen Studienplatz?' als Hilfsmittel an. Es wendet sich in erster Linie an Bewerber für zulassungsbeschränkte Studiengänge – auch Absolventen des zweiten Bildungsweges oder zukünftige Fernstudierende.

In kompakter, aber umfassender Form sind hier Informationen über die unterschiedlichsten Zulassungsverfahren öffentlicher sowie privater Universitäten und Fachhochschulen zu finden. Auf 140 Seiten gibt es beispielsweise Tips zur Verbesserung der anrechenbaren Wartezeiten und der geschickteren Wahl des ersten Studienortes. Angaben zu grundsätzlichen Regelungen, etwa bei Studienplatztausch oder -wechsel, wichtige Termine, Härtefallanträge und ähnliches sind weitere Themen.

G. Zacharias
Wie finde ich meinen Studienplatz?
2. Auflage, München 1992
Lexika Verlag
24,80 DM
ISBN 3-89293-156-9



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 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 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!

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!

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!

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

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

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

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

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

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre Telefax-Anfrage direkt an die betreffende Firma, nicht an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX
Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.
 Datenblätter/Prospekte Applikationen
 Preislisten * Consumer-, Handels-
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters
 Vorführung Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-5352 200

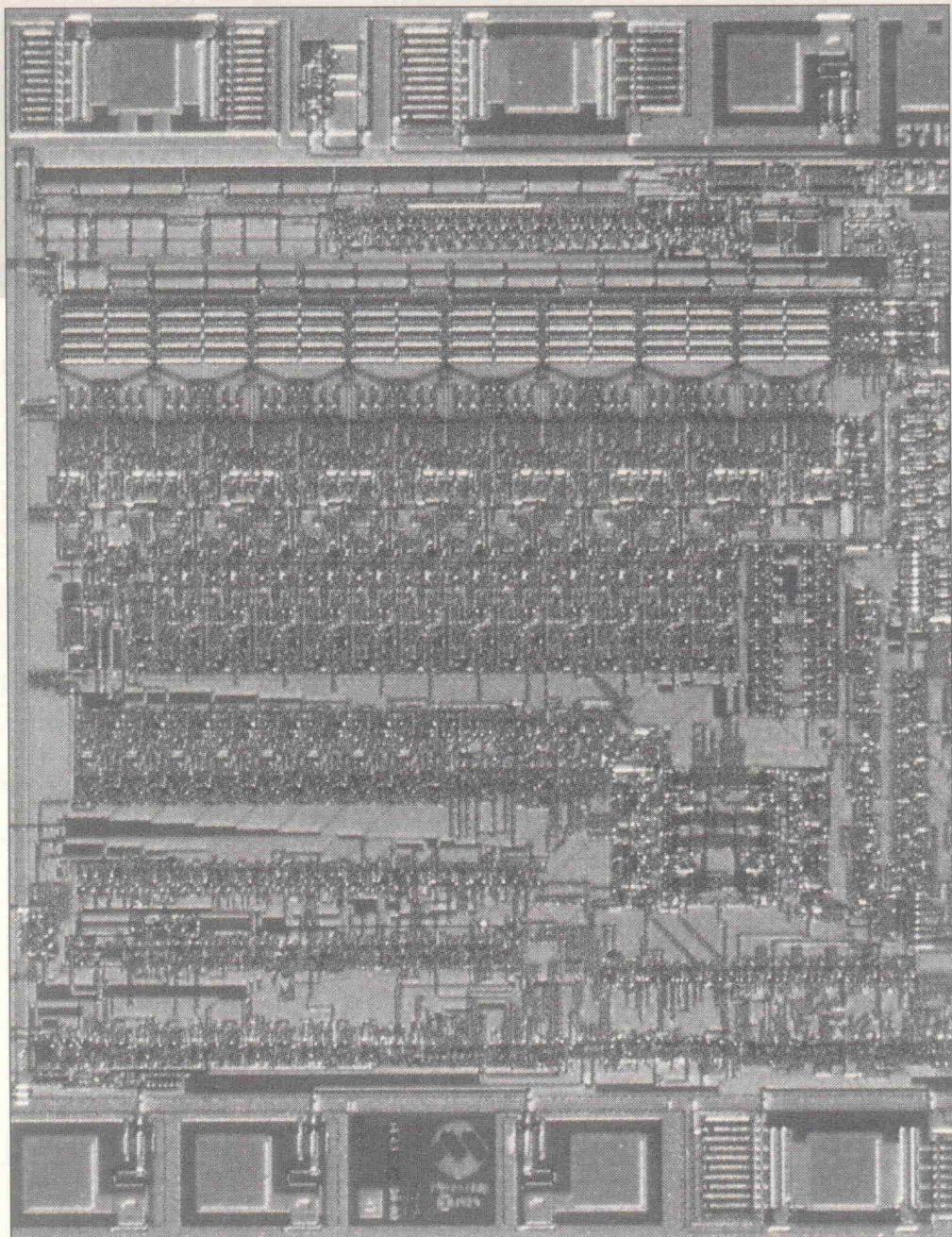
Klein, aber PICfein

Teil 2: Entwicklungswerkzeuge für die PIC16C5X-Familie

Entwicklung

**Prof. Dr. Anne
Frohn-König,
Dipl.-Ing. (FH)
Manfred König**

Ob ein Mikrocontroller wirklich preiswert ist, zeigt sich oft erst, wenn auch die Preise für die Entwicklungs-umgebung bekannt sind. Bei den 16C5X-Werkzeugen ist man da gut bedient: Für jeden Anspruch und für jeden Etat müßte eigentlich etwas dabei sein.



Die Anschaffung einer kostspieligen Entwicklungsumgebung ist oft ein Hindernis, einen neuen Mikrocontroller in das eigene Bauteilespektrum einzuführen. Den Einzug in unser Labor verdankt die PIC16C5X-Familie dem preiswerten PIC-Pack von Microchip. Zum Preis

von 981,- DM enthält dieses Entwicklungspaket ein Programmiergerät inklusive Programmiersoftware, einen Assembler sowie einen Simulator. Die nächsthöhere Stufe im Komfort stellt das Entwicklungssystem Parallax von Wilke Technology dar. Preislich – aber keinesfalls

leistungsmäßig gesehen – am unteren Ende der Liste findet man auch das Gespann Universal-Assembler UCASM und Programmiergerät ALL-03 aus dem Hause Elektronikladen Microcomputer GmbH. Ganz oben auf der Preisskala rangiert das PIC-Master-Paket von Microchip, das

allerdings auch einen In-Circuit-Emulator mitbringt (5692 DM).

PIC-Pack II von Microchip

Das PIC-Pack besteht aus einem Assembler, einem Simulator und einem Programmiergerät. Die Software läuft unter MSDOS.

Die Programmiersoftware ist einfach zu bedienen, hinreichend komfortabel und arbeitet fehlerfrei. Mit dem Programmiergerät hatten wir anfangs ein kleines Problem, bis wir herausfanden, daß man ihm einige Minuten zum Warmlaufen einräumen muß.

Der Assembler in der uns vorliegenden Version 3.03 interpretierte falsch geschriebene Befehle (etwa SPKZ, statt richtig: SKPZ) als Label. Hierbei war es egal, in welcher Spalte man das Wort eingetragen hatte.

Positiv zu vermerken sind die Zwei-Zeilen-Makros, die der PIC-Pack-Assembler im Listfile in die Basisbefehle aufsplittet. Das mag anfänglich verwirren, aber so steht jede Zeile immer nur für einen beziehungsweise zwei Zyklen, und das Ermitteln der Laufzeiten eines Programms ist einfacher. Eine Unterstützung von benutzerdefinierten Makros ist ebenfalls möglich und wegen der geringen Unterprogrammtiefe, die ein PIC bietet, sehr praktisch.

Da PIC-Programme nur sehr 'schwach' verschachtelt sind, ist es in der Regel wenig mühsam, das Programm mit Hilfe des Listfiles noch einmal Schritt für Schritt zu durchdenken. Diese Methode klappte nicht bei einem unserer ersten Programme, das wir wieder und

wieder ratlos durchsahen. Mit Hilfe des Simulators wurde der Fehler aber schnell aufgedeckt: Beim SUBWF-Befehl wird das Carry-Flag genau umgekehrt gesetzt, als es sonst üblich ist. Seitdem wurde der Simulator zwar nicht mehr benötigt, aber als letzten Rückhalt möchten wir ihn nicht missen.

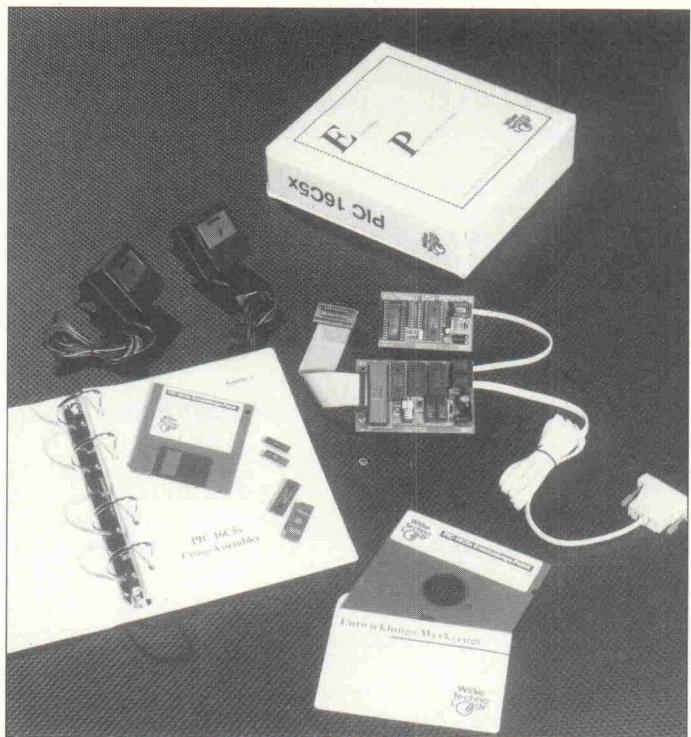
Parallax-Entwicklungssystem von Wilke Technology

Dieses Paket besteht aus einem Crossassembler, einem Download-Programm, einer Programmierstation für PROM- und EPROM-Typen, einem In-Circuit-Emulator sowie einem Prototypen-Board. Für den Preis von 2288 DM gibt es obendrauf noch einen PROM-/EPROM-PIC-Chipsatz.

Zum Assembler: Sofern man sich an die Regel hält, daß nur die Labels in die erste Spalte gehören, hat man keine Probleme mit Fehlinterpretationen. Der PASM kennt sehr viele Makrobefehle, mit denen man schnell und bequem arbeiten kann. Nach wievielen Fehlern der Assembler abbricht, haben wir in der Testzeit nicht herausgefunden. Aber daß er abbricht und kein komplettes Listfile mit den Fehlern erzeugt, müßte nicht unbedingt sein.

Zum Programmierer: Sie ist einfach aufgebaut und daher leicht zu bedienen. Sie hat uns lediglich verweigert, einem Baustein nachträglich einige Bytes einzuprogrammieren.

Zum In-Circuit-Emulator: Er ist recht klein und verfügt über zwei Nullkraft-Sockel. Die Kopplung an den PC erfolgt über die Parallelschnittstelle,



was eine erfreulich schnelle Datenübertragung möglich macht.

Die In-Circuit-Emulator-Platine ist ebenso handlich. In ihrer Funktion ist sie im wesentlichen mit einem EPROM-Simulator zu vergleichen. Bei deren Einsatz werden die Entwicklungszeiten, also die Zeit, Fehler zu verbessern und zu einem neuen Versuch zu kommen, wesentlich verkürzt. Mit einer Debug-Funktion ist dieses Werkzeug in der Lage, Register und I/O-Zustände zu bestimmten Zeitpunkten im Programm auf dem Bildschirm auszugeben. Dazu muß im Sourcecode die Anweisung 'DEBUG' eingefügt werden, was dazu führt, daß der Assembler selbstständig an der Stelle des Aufrufes acht Code-Worte einträgt, die in das obere Ende des Programmspeichers verzweigen und dort ein

Das Parallax-Paket enthält neben Assembler und Programmer auch einen erweiterten EPROM-Simulator.

69 Code-Worte großes Programm aufruft und abarbeitet. Die Registerinhalte 08h...0Fh gehen beim Debug-Einsatz verloren. Bei mehrfachen Aufrufen von DEBUG sollte man ein Unterprogramm erstellen. Dann werden dieser 8 Worte umfassende Aufruf und das Programm nicht doppelt installiert.

PIC-Master-Entwicklungssystem von Microchip

In diesem Paket sind ein Vollblut-In-Circuit-Emulator sowie die schon beim PIC-Pack ken-

Fordern Sie noch heute Ihren Katalog an, damit Sie schon morgen aus unserem Angebot von mehr als 25000 Bauelementen vom Super-Audio-IC über den SMD-Widerstand bis zur Ätzanlage auswählen können!

TRANSISTOREN	BUT 11A	1.22	4043/51/53	0.55	LINEARE SCHALTUNGEN	OPA 37 GP	5.52	TLC 271 CP	0.77	ML 20 GK	1.67
BC 140-10/141-10	0.33	BUX 46	1.21	4068/70/71/72/75	0.32	CA 3140 E	0.95	OPA 604 AP	5.52	ML 34 GK	2.53
BC 160-10/161-10	0.33	BUX 81	4.26	4069/73	0.30	CA 3240 E	2.07	OPA 627 AP	25.65	ML 50 GK	3.55
BC 327/28/37/38-40	0.863	BUZ 10	1.15	4081/82/93	0.37	ICL 7106/7107 CPL	4.03	OPA 637 AP	25.65	DSUB-STECKER-LÖTKELCH	
BC 327/28/37/38-40	0.17	BUZ 11	2.12	4094/518/520	0.60	ICL 7109 CPL	10.29	OPA 2107 AP	24.03	DS 09 LL STIFT	0.38
BC 540/547C/548C	0.633	BUZ 71A	0.87	40108	0.50	ICL 7128/7136 CPL	6.33	OPA 2604 AP	7.24	DF 09 LL BUCHSE	0.38
BC 550C/560C	0.863	IRF 520	1.78	74 HC 0004/09/32	0.44	ICL 7208/7210 CPL	11.44	OPA 637 AP	83.72	DS 25 LL STIFT	0.53
BC 556B/557B/558B	0.633	IRF 540	2.75	74 HC 7413B/39	0.44	ICL 7693 SCPA	2.47	PCM 37P-K	75.21	DF 24 LL BUCHSE	0.53
BC 639/640	0.21	IRF 9530	2.88	74 HC 244/373/374	0.62	ICM 7555	0.58	SSM 2015 P	12.53	ULN 2003/2004 N	0.57
BD 137-10/138-10	0.29	IRF 9540	4.32	74 HC 00/04/08	0.27	L 296/298	7.48	SSM 2017 P	6.76	XH 2206 CP	0.88
BD 139-16/140-16	0.35	MJ 2501	2.36	74 HC 42/151/273	0.75	L 297	10.06	SSM 2018 P	13.12	XR 8038 ACP	5.64
BD 437/438	0.45	MJ 2955	1.44	74 HCT 138	0.46	LF 355/356/357	1.15	SSM 2134 P	7.08	CHIP-CARRIER-SOCKEL	5.81
BD 65/96	0.84	MJ 4502	3.22	74 HCT 139	0.48	LF 411 CN	1.61	SSM 2139 P	7.82	PLCC 44 / 68	2.70
BDV 10/65B	2.12	MPU 6442	0.18	74 HCT 244/42/43/44	0.17	LM 311/356 P	0.33	RC 4136	0.91	PLCC 84	3.45
BF 199	0.14	TIP 140/145/147	1.50	74 HCT 244/42/43/44	0.68	LM 324/328/220	0.61	RC 4138	0.56	PFOSTENSTECKER FÜR	27.60
BF 245A/245B/245C	0.45	TIP 2955/3055	1.15	74 HCT 327/74	0.60	LM 324/328/220	0.31	SAA 1027	7.49	VERGILKABEL, VERGILDET	29.90
BF 256A/256B/256C	0.49	CMOS 74LS/HC/HCT/ALS/F	0.74	74 HCT 573/74	0.70	LM 3914/15	4.60	TCA 785	5.56	ML 20 GK	1.21
BF 422	0.18	4001/11/12/23/25	0.30	74 ALS 138/39	0.83	LT 1028 CN-8	14.32	TCA 965	3.57	FL 10	0.60
BF 428	0.39	4013/16/30/49/50	0.38	74 ALS 244/45	1.33	LT 1037 CN-8	6.01	TCM 3105 N	17.90	FL 20	0.94
BF 468 - 472	0.45	4015/52/52	0.72	74 ALS 373/74	1.25	MC 1458 P / NE 555 P	0.31	TDA 1524 A	4.03	FL 34	1.48
BF 494	0.17	4015/59/47	0.62	74 ALS 573/74	1.47	NE 5532 AN DIP-8	1.61	TDA 2030 V	1.38	FL 40	1.99
BF 871/872	0.44	4020/40/60	0.68	74 ALS 138/39	0.62	NE 5534 AN DIP-8	1.38	TDA 2595	3.44	STIFLEISTEN GERADE MIT	2.50
BS 170	0.38	4024/28	0.48	74 F 240/41/45	0.96	OP 07 CP	1.60	TL 061/07/10/81 CP	0.52	KURZEN AUSWURFHOBELN	0.52
BS 250	0.45	4027/42	0.46	74 F 373/74	0.71	OPA 27 GP	5.52	TL 074/084 CN	0.64	ML 10 GK	1.18

...wenn Sie gern unser komplettes Angebot vom Audio-Bauteil über SMD bis zu Platinen erfahren möchten, senden wir Ihnen gern unseren Katalog mit über 400 Seiten technischen Daten, Produktbeschreibungen und über 25000 aktuellen Preisen gegen 10,- DM (5,- DM Schutzgebühr + 5,- DM Porto/Verpackung) – den THEL-Audioteknikatalog allein für 5,- DM.

Schuro Elektronik GmbH, Untere Königsstrasse 46a, 3500 Kassel, Tel. 0561-16415 · Fax 0561-770318

THEL
AUDIO ENGINEERING

Applikationen

Die Anwendung in Bild 1 liest Daten parallel ein und gibt sie seriell zum Beispiel an einen ASCII-Drucker weiter.

Der Handshake-Block funktioniert folgendermassen: Sind die Daten D0...D7 gültig, gibt das sendende Gerät einen Puls auf die Leitung s aus. Dadurch werden die Signale an den Leitungen 0 und b (busy) aktiviert. Wenn der PIC16C54 den aktiven Pegel am Port A.0 erkennt, liest er die Daten ein, verarbeitet sie und deaktiviert anschließend durch einen Puls auf der Leitung 1 die Pegel auf den Leitungen b und 0.

PIC16C54 als Parallel-seriell-Wandler und Codeumsetzer

Das Programm in Listing 1 sendet ein Byte, welches sich im Fileregister SENDB befindet, seriell über den PORT_A (serout). Den Anschluß kann man beliebig wählen, da keine Hardware für die serielle Ein-/Ausgabe vorhanden ist.

Die Schleife im Unterprogramm `DELAY` dauert $3 \times \text{WAI}$, denn der `DECFSZ`-Befehl dauert nur dann zwei Zyklen, wenn die Verzweigung ausgeführt wird. Der Befehl `CALL` `DELAY` beansprucht also insgesamt $3 \times \text{WAI} + 7$ Zyklen. Bei einer Oszillatorenfrequenz f und einer Baudrate b ist die Übertragungsdauer eines Bits gleich $f/4 \times b$ Zyklen. Ist beispielsweise $f = 4 \text{ MHz}$ und $b = 9600 \text{ bps}$ gegeben, so beträgt die Bitdauer etwa 104 Zyklen. Damit kann man sich die Werte `WAI1...WAI3` leicht berechnen, einen Fehler bis knapp 5 % kann man tolerieren.

Das entsprechende Empfangsprogramm ist eine interessante Übung. Man beachte, daß man nach dem Erkennen des Startbits

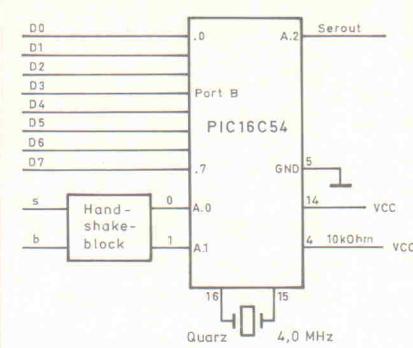


Bild 1. Eine der leichtesten Übungen für PICs: Parallel-seriell-Wandlung.

etwa anderthalb 'Bitzeiten' zu warten hat, bis man das erste Bit abfragt, damit man ungefähr in der Mitte der Bitdauer liegt.

Ein Satz zum Thema 'Stacktiefe': Wenn man `SEND` aus einem Unterprogramm aufruft, müssen die `DELAY`s explizit definiert sein.

Der PIC als Sequenzer auf einer Meßplatine

In dieser Anwendung ist der PIC16C55 in einer Paraderolle. Seine Hauptaufgabe ist es, Meßvorgänge selbstständig zu steuern (Bild 2). Der Anstoß zum Wandeln des ersten Kanals kommt von einem Timer mit Präzisionsquarz, um eine exakte Abtastfrequenz zu erreichen. Alles weitere erledigt der PIC16C55. Er hat folgende Sequenzerfunktion zu realisieren:

- Warten auf ADC-Ready,
- Ausgeben von ADC-RD und FIFO-WR,

nengelernten Bestandteile Assembler, Simulator und Programmer enthalten.

Der PIC-Master In-Circuit-Emulator besteht aus einer PC-

Schnittstellenkarte, dem ICE in einem Flachgehäuse mit dem Emulatorkopf und verschiedenem Zubehör für die Ankopplung (u. a. Pods für jede Gehäusevariante) an das Zielsystem.

Die PIC-Master-Emulations-Software läuft unter Windows.

Generell ist zu sagen: Es wird kaum einen Wunsch geben, den dieser Emulator nicht befriedi-

gen kann. Hier einige der wichtigsten Features:

- Für jedes Programm beziehungsweise Problem lassen sich die Fenstereinstellungen abspeichern.
- Die Inhalte vom Tracebuffer, Code-RAM und Daten-RAM können in Dateien geschrieben werden.
- Eine unbegrenzte Anzahl von Breakpoint- und Tracepoint-Definitionen sind möglich.
- Mit Hilfe eines 'Armcounters' kann man zum Beispiel beim n-ten Durchlauf einer Schleife den Trace-Vorgang starten.



Die zahlreichen Bausteine des PICMASTER-Systems bieten vielfältige Möglichkeiten.

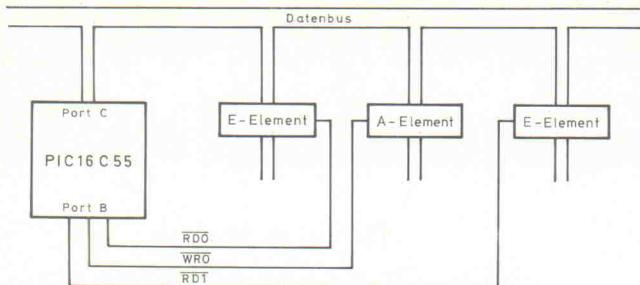


Bild 2. In dieser Applikation erledigt der PIC die Ablaufsteuerung einer mehrkanaligen Analogdatenerfassung sowie das Datenhandling zum PC-Bus.

- Ausgeben der nächsten Multiplexeradresse,
 - Anstoßen der nächsten Wandlung.

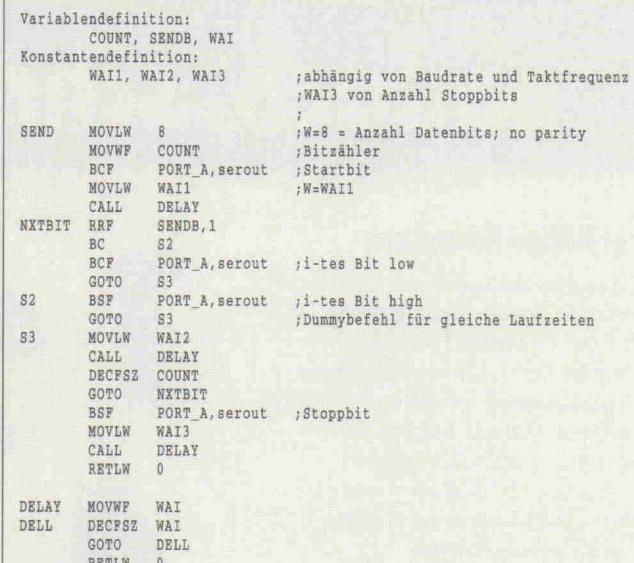
Diese Vorgänge werden so oft wiederholt, bis alle Kanäle abgearbeitet sind.

Durch den Einsatz des PIC lässt sich diese komplexe Aufgabe mit einem sehr schlichten Logikteil realisieren.

Außer der Steuerung übernimmt der PIC16C55 auch noch die Kommunikation mit dem PC. Er liest vor der automatischen Messung die Multiplexeradressen der zu messenden Kanäle ein.

- Ein Triggerausgang für ein Oszilloskop oder eine externe Hardware ist definierbar.
 - Mit der Modify-Funktion können Register und Code-Worte verändert werden.
 - Über die Run-Box lässt sich der Programmablauf steuern. Ein Opcode ist ausführbar, ohne den Programmzähler zu verändern. Per Software ist ein Systemreset möglich.

Alles in allem: Wer ein Schlachtschiff mit allem Pipapo haben will, der wird mit dem PIC-Master glücklich



Listing 1

und legt sie in einer Liste in seinem RAM ab. Dann begibt er sich in den Standby-Modus und wartet auf ein Signal des PC zum Start der automatischen Messung. Im Standby-Modus kann der PC auf die Multiplexer und den A/D-Wandler direkt zugreifen.

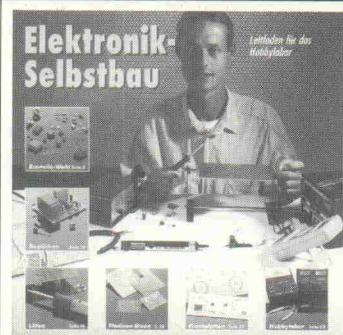
68HC11). Für jeden, der mit unterschiedlichen Prozessoren und der PIC-Familie arbeitet, ist dieser Multi-Assembler *das* Programmierwerkzeug der Wahl, da er für alle Controllertypen die gleichen Assembleranweisungen verarbeitet. Wie beim Parallax-Assembler sind auch hier die Labels eindeutig definiert und von Befehlen unterscheidbar. Fehler konnten während der Testzeit nicht entdeckt werden.

Die ALL-03-Software für den PIC-Adapter hat die gewohnte schlichte, aber angenehme Be-

nutzeroberfläche. Sofern das Protect-Bit des Controllers nicht gebrannt ist, ist das Kopieren eines PICs genauso einfach wie das Kopieren eines EPROMs.

Die aktuellere Version des ALL-03 – erkennbar am Anhängsel A – zum Preis von 1498 DM ist von Haus aus PIC-fähig und benötigt keinen Adapter. UCASM und ALL gibt es beim Elektronikladen *hr*

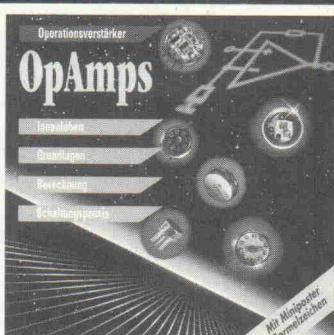
Nützliche Lektüren für den engagierten Hobby-Elektroniker zum Kennenlernen



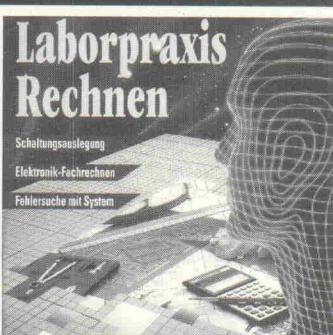
EL 1 (76 Seiten) DM 14.80



EL 2 (52 Seiten) DM 6.80



FL 3 (76 Seiten) DM 19.80



El 4 (76 Seiten) DM 14,80

Versandkostenpauschale DM 4,- Europa, Ausland DM 6,- Versand nur per Vorauszahlung (Euroscheck) Kein Nachnahmeversand
VTP-Verlag Fürst, Postfach 25 01 40, 8500 Nürnberg 20, Tel. 09 11/5 98 00 31, Fax 09 11/59 99 24

Postleitzahl-Umstellung einfach, schnell und sicher

Zuverlässige Korrektur

IRES-Plz++ ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur automatischen Umstellung Ihrer Adressbestände auf die ab 1. Juli 1993 gültigen fünfstelligen Postleitzahlen. Das Programm arbeitet absolut zuverlässig auf Basis der offiziellen Leitdateien der Post. Mit einem effizienten Verfahren der Mustererkennung werden alle typischen Erfassungsfehler und Abweichungen von der postalisch korrekten Schreibweise in einem Arbeitsgang bereinigt. Beispiele:

KasSel	> Kassel
Friedrich Ebertstrasse	> Friedrich-Ebert-Str.
Waldegg	> Waldeck
Bismarckstraße	> Bismarckstr.
Mianz	> Mainz
PatWiltungen	> Bad Wildungen

IRES-Plz++ ordnet selbstverständlich auch frühere Orts-, Ortsteil- und Straßennamen fehler tolerant den aktuell gültigen Bezeichnungen zu.

Keine manuelle Nacharbeit

Die Notwendigkeit zur manuellen Anpassung postalisch nicht korrekter Adressen entfällt durch die leistungsfähige IRES-Assoziativtechnik in den meisten Fällen vollständig. Wahlweise korrigiert IRES-Plz++ Fehler jeder Art automatisch oder bietet in Zweifelsfällen (bei Überschreiten einer einstellbaren Toleranzschwelle) die in Frage kommenden besten Treffer zur interaktiven Auswahl an. Mit einem Mausklick wählen Sie die gewünschte Variante aus.

Blitzschnell

Der Zeitbedarf für die Bestimmung einer neuen Postleitzahl inklusive der Suche nach Alternativen bei fehlerhafter Schreibweise beträgt nur Sekunden – auf einem leistungsfähigen PC mit schneller Festplatte sogar nur Sekundenbruchteile. IRES-Plz++ eignet sich daher auch für die Umstellung großer Adressbestände. Das Programm läuft auf 386- oder 486-PCs mit 4 MByte RAM und 40 MByte freier Festplattenkapazität.



Einfache Bedienung

IRES-Plz++ enthält fertige Module zur Bearbeitung von Daten im dBase- oder Textformat. Bei letzteren lassen sich Datenfeld- und Satztrennzeichen frei einstellen. Die für die Umstellung relevanten Felder

Kostenlose technische Beratung

Montag + Dienstag 15-18 Uhr
Mittwoch + Donnerstag 13-16 Uhr
Tel. 05 11/53 52-2 24

ordnen Sie einfach durch 'Drag and Drop' zu. Anwendern, die die Umstellung nicht selbst vornehmen möchten, vermitteln wir auf Wunsch einen preisgünstigen Umstellservice.

IRES-Plz++ für Programmierer

IRES-Plz++ wurde unter Borland C++ entwickelt; als Bedienoberfläche wird TurboVision verwendet. Die Programmteile zum Import und Export von Daten sind objektorientiert programmiert und somit flexibel und leicht zu erweitern. Zur Erweiterung des Interface-Programms, das im Quellcode mitgeliefert wird, sind keine speziellen C++-Kenntnisse erforderlich.

Vordefinierte Makros betten normalen C-Code in die verwendeten Objekte ein. Im Lieferumfang enthalten sind Objekte zum Datenaustausch mit Text(SDF)- und dBase(DBF)-Dateien. Das modulare Konzept erleichtert die Integration in bestehende Systeme. Die Dokumentation beschreibt ausführlich alle Schnittstellen und das komplette API (Application Programmer's Interface).

- ✓ Maximale Fehlerkorrektur durch IRES-Assoziativtechnik
- ✓ Übersichtliche Bedienung, kurze Einarbeitungszeit
- ✓ Module zur Umstellung von dBase- und Textdateien im Lieferumfang
- ✓ Einfachste Anpassung an beliebige Datenformate
- ✓ Auf Wunsch Umstellservice vor Ort
- ✓ Preis des kompletten Pakets nur 349 DM

Statt 1000-Seiten-Postleitzahlbuch:

IRES-Plz-Info

Das schnelle Postleitzahlverzeichnis auf Ihrem PC: fehler tolerant wie IRES-Plz++, Ausgabe wahlweise in Liste, daher auch für manuelle Umstellung eines kleinen Adressbestandes geeignet. Lieferung auf 3,5"-Disketten.

nur 99 DM



eMedia GmbH

3000 Hannover 61
Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 01 06
Fax: 05 11/ 53 52 200

Auskünfte nur von 9-12.30 Uhr Tel.: 05 11/ 53 72 95

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 6,- (für Porto und Verpackung) bei, oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Konto: Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99), Konto-Nr. 4408

Generatoren für Impulslaserdioden

Impulsgeber und Treiber

Impulslaserdioden setzt man immer dann ein, wenn Strahlleistungen zu erzeugen sind, die tausend- bis zehntausendmal höher liegen als die von Dauerstrichdioden. Allerdings erfordert ihr Einsatz eine spezielle Schaltungstechnik. Das liegt nicht allein an den hohen Stromstärken, die zu verarbeiten sind, sondern im wesentlichen an der Tatsache, daß diese hohe Belastung nur im Impulsbetrieb möglich ist.

Ein Halbleiterlaser zeichnet sich dadurch aus, daß er kohärentes Licht im sichtbaren beziehungsweise IR-Bereich abstrahlt. Das aktive Medium einer Laserdiode besteht dabei aus einem speziellen Halbleiterkristall. Die Anregung zur stimulierten Strahlung, die mit einem Spiegelresonator verstärkt wird, erfolgt in der aktiven Zone des pn-Übergangs durch den injizierten Strom von Ladungsträgern nach Anlegen einer Spannung in Durchlaßrichtung. Dabei findet eine Umwandlung elektrischer Energie in Strahlungsenergie statt. Als typische Merkmale einer Laserdiode gelten ihre mechanische Robustheit, kleine Abmessungen sowie eine lange Lebensdauer. Spezielles Augenmerk ist allerdings auf die notwendigen Treiberstufen zu richten, die Stromimpulse bis zu 40 A im Nanosekundenbereich liefern müssen.

Die mittlere Verlustleistung von Dauerstrich- und Impulslaserdioden weist bei ähnlichen Abmessungen in etwa gleiche Werte auf. Soll der Injektionsstrom wesentlich höher sein, ist folglich die leistungsbestimmende Zeit entsprechend zu verkürzen. Da die Betriebsparameter, besonders die Abhängigkeit zwischen Durchlaßstrom und optischer Ausgangsleistung, äußerst temperaturempfindlich sind, ist insbesondere auf die Verlustleistung zu achten. Hier ist es nicht zulässig, den Arbeitspunkt mit einem Vorsstrom knapp unter den Schwellenstrom zu legen, bei dem die sponta-

ne Emission in die geforderte induzierte übergeht. Die Betriebsbedingungen legen von vornherein den erlaubten Arbeitsbereich fest und beschränken ihn deutlich.

Bei gegebenem Laserstrom ist das Verhältnis von Impulsdauer zur Pause, also das Tastverhältnis, genau zu beachten. Als Maximum geben Diodenhersteller in aller Regel einen Wert von 0,1 % an. In der Praxis ist ein deutlicher Sicherheitsabstand zu diesem Maximalwert zu empfehlen.

Verwendet man anstelle der Impulspause den Begriff der Impulsfrequenz PRF (pulse rate frequency), also die Anzahl der Impulse pro Sekunde, so ist das Produkt 'Impulsweite x PRF' eine Größe, die man nicht überschreiten darf. Bei Wahl einer PRF von beispielsweise 1 kHz sowie der zugeordneten Impulsdauer von 200 ns erhält man für das Produkt einen Wert von $2 \cdot 10^{-4}$. Gelingt es, sehr kleine Impulsweiten zu erzielen, kann man einen relativ hohen PRF-Wert wählen. Bei der Laserdiode ist die Lebensdauer der Ladungsträger sehr kurz, sobald der Schwellenstrom überschritten ist. Eine Laserdiode kann Impulsbreiten im ns-Bereich bei Anstiegszeiten im ps-Bereich verarbeiten, sie folgt dem Ansteuerimpuls praktisch trüghheitsfrei.

Während sich der Halbleiterkristall von CW-Dioden durch verschiedenartige Schichtfolgen auszeichnet, ist man bei der Impulsdiode

weitgehend bei der Einfach-Heterostruktur geblieben. Man erzielt auf diese Weise beträchtliche Schwellenstromdichten, die für Zimmertemperatur bei 5000 A/cm^2 liegen. Auf InGaAs-Basis kann man auch Laserdioden mit MOC-CVD-Strukturen herstellen, die eine noch höhere Strahlleistung aufweisen. Für sehr hohe Impulsleistungen bis zu 800 W werden geschichtete oder lineare Arrays angeboten, in denen bis zu 100 Einzeldioden integriert sind. Sie sind mit dem gleichen Impulsstrom zu betreiben wie die Einzeldioden. Die optischen Gegebenheiten entsprechen denen der Dauerstrich-Diode, die bereits in den Ausgaben 7/92 und 8/92 Thema der Laborblätter war.

Die im folgenden vorgestellten Schaltungen arbeiten mit einer ganzen Reihe von Laserdioden; für die praktischen Tests fanden Laserdioden der LD-Reihe des Herstellers Laser Diode Inc. Verwendung, nämlich LD 62, LD 63 und LD 65. Tabelle 1 listet die elektrischen Grunddaten dieser Laserdioden auf, in Tabelle 2 sind die optischen und dynamischen Kennwerte wiedergegeben. Ähnliche Daten weisen auch die Impulsdioden der Serie SG 2000 A von Laser Components auf.

Der folgende Abschnitt beschreibt Treiberstufen, die die Laserdiode in der nachgesetzten Schaltstufe tasten. Für den Betrieb ist ein Impulsgenerator mit niederohmigem Ausgang erforderlich, es sei denn, der Treiber selbst erzeugt Impulse der vorgeschriebenen Dauer und Wiederholrate.

Impulsgenerator

Bild 1 zeigt einen für alle vorgeschlagenen Schaltstufen einsetzbaren Generator. Hier bestimmen zwei monostabile Kippstufen des Schaltkreises 74 123 das Timing. Die erste Kippstufe (R1, R2, C1) bestimmt die PRF; gleichzeitig triggert sie die zweite Kippstufe (R3,

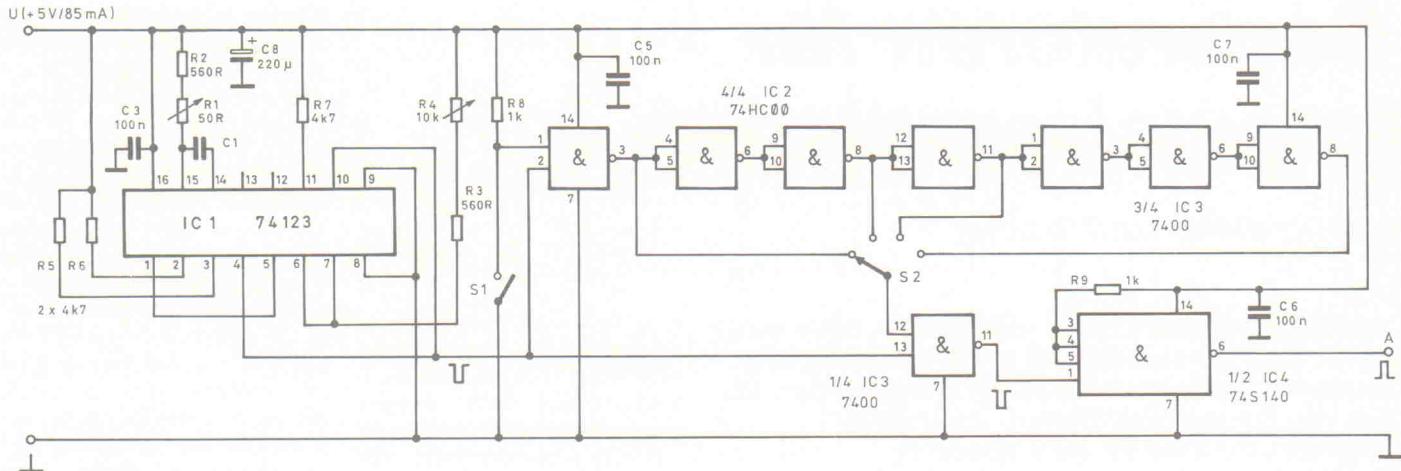
R4, C2), die den gewünschten kurzen Impuls erzeugt. Am Ausgang (Pin 4) tritt die invertierte Impulsfolge auf. Die Impulsbreiten kann man mit R4, die PRF mit R1 einstellen. Bei geschlossenem Schalter S1 übersteicht der Impulsbreitensteller den Zeitbereich 50 ns... 150 ns; die PRF ist zwischen 500 Hz und 2500 Hz einstellbar. Ist S1 geschlossen, gelangt der Impulszug über das letzte NAND-Gatter zum invertierenden Treiber 74 S 140 und steht an dessen $50\text{-}\Omega$ -Ausgang zur Verfügung. Bei geöffnetem Schalter S1 laufen die Impulse außerdem über die mit den NAND-Gattern realisierte Verzögerungskette, deren aktive Länge mit dem Schalter S2 beeinflußbar ist. Gatter 8 nimmt an seinen Eingängen sowohl den direkt zugeführten Impuls als auch den verzögerten Impuls auf. Es gibt den einzelnen Impuls erst dann weiter, wenn auch der verzögerte Impuls am zweiten Eingang eingetroffen ist. Auf diese Weise kann man Impulsbreiten von 45 ns, 25 ns, 15 ns und 8 ns erzielen. Für den Betrieb benötigt der Generator eine konstante Spannung von 5 V bei einer Stromaufnahme von 85 mA.

Laserschaltstufe

Die elektrischen Anforderungen an eine Laserdioden-Schaltstufe sind recht hoch, und sie fallen etwas aus dem üblichen Rahmen. Der Stromimpuls muß eine Scheitelhöhe von ungefähr 40 A aufweisen, verbunden mit einer Impulsbreite im unteren ns-Bereich. Somit hat die Schaltstufe einen Strompfad schlagartig zu schließen und zu öffnen, der Schaltvorgang darf nicht länger als einige Nanosekunden dauern. Die Betriebsspannung liegt je nach eingesetztem Schaltelement zwischen etwa 50 V und 280 V. Zudem sind steile Schaltflanken erforderlich, damit das Stromintervall unterhalb des Schwellenstromes schnell durchlaufen wird; die Verlustleistung muß gering bleiben.

Leistungs-MOSFET als Schalter

Bei einem Leistungs-MOSFET handelt es sich aufgrund seiner Technologie um ein relativ robustes Bauelement, sein positiver Temperaturkoeffizient führt zu einer Stabilisierung des Betriebsverhaltens. Die hohe Strombelastbarkeit eines Leistungs-MOSFETs kommt den an eine Laserdioden-Schaltstufe ge-



stellten Anforderungen entgegen, der gepulste Drain-Strom kann ein Vielfaches des Drain-Gleichstroms betragen. Die Einschaltzeit beispielsweise des Typs BUZ 71, der in der in Bild 2 dargestellten Schaltung eingesetzt ist, beträgt rund 35 ns. Von Belang ist hier, daß der Transistor bei $U_{GS} = 0$ sperrt; erst oberhalb der Gateschwellenspannung, die hier zwischen 2 V und 4 V liegt, fällt der R_{DSon} -Widerstand steilflankig auf nahezu $0,1 \Omega$. Dieser Einschaltwiderstand, der Durchlaßwiderstand der Diode sowie der Meßwiderstand bestimmen gemeinsam die Höhe des impulsförmigen Drain-Stroms. Die Drain-Source-Spannung sollte hier einen Wert von 58 V nicht überschreiten, die Gatespannung darf nicht größer als 20 V sein.

Die Aufgabe des MOSFETs besteht darin, den über den Vorwiderstand R8 auf Betriebsspannung geladenen Kondensator C6 – den Energiespeicher – schlagartig zu entladen (Bild 2). Die endliche Größe der Einschaltzeit von 35 ns mindert den Einfluß der mit dem Kondensator C6 und dem Schaltkreiswiderstand definierten Zeitkonstante auf die Impulsbreite. Für die abfallende Flanke ist diese Zeitkonstante jedoch von entscheidender Bedeutung. Der induktionsfreie Meßwiderstand R6 sollte nach Möglichkeit in der rückwärtigen Ableitung des Energiekondensators liegen. Er erlaubt ein Erfassen des Impulsverlaufs mit einem Oszilloskop. Ein Meßwiderstand in der Source-Leitung des Transistors würde durch den entstehenden Spannungsabfall den Spannungsverlauf der Gatespannung ändern. Aus dem gleichen Grund liegt auch die Laserdiode in der Drain-Leitung, obwohl

dann eine isolierte und wärmeabführende Halterung mit einem Wärmeleitwert von etwa 5...8 K/W vorzusehen ist.

Die Beobachtung von Impulshöhe und Form ist für das endgültige Einstellen der Stufe unabdingbar. Eine leichte Signalformverbesserung kann man mit einer Ferritperle zwischen Meßwiderstand und Ladekondensator erzielen. Damit der Ladekondensator ausreichend Zeit für den Ladevorgang hat, ist die Periodendauer der größtmöglichen PRF so niedrig anzusetzen, daß sie mindestens fünfmal die Zeitkonstante aus C_6 und Ladewiderstand R_8 beträgt.

Der dem Netzteil entnommene, zeitlich gemittelte Drain-Strom I_{DC} ist bezüglich seiner Größenordnung abschätzbar. Für ihn gilt:

$$I_{DC} = (\text{Impulsdauer} \times \text{Impulsstrom}) / \text{Periodendauer der PRF}$$

Bei einer Impulsbreite von beispielsweise 100 ns, einer PRF von 1 kHz sowie einem Impulstrom von 40 A beträgt der zeitlich gemittelte

tele Strom rund 4 mA. Unter diesen und ähnlichen Bedingungen wird somit die Verlustleistung des Transistors nicht überschritten, denn er leitet stets nur während eines extrem kurzen Zeitintervalls und hat anschließend genügend Zeit zum Abkühlen.

Treiber

Die vom Treiber gelieferten Impulse müssen die Kapazität des Gate-Eingangskondensators über den Innenwiderstand des Treibers aufladen. Der Entladevorgang erfolgt ebenfalls über den Innenwiderstand. Bei einer konstanten Eingangskapazität hängt die Einschaltzeit von diesem Widerstand sowie vom aufgebrachten Ladestrom ab. Die zuführende Ladung beträgt laut Datenblatt etwa 27 nC. Bei einer Impulsbreite von 100 ns beträgt die notwendige Stromstärke $I = Q/t$ somit mindestens 270 mA. Mit dem in Bild 2 dargestellten Stellwiderstand R4 kann man die Flankensteilheit des Schaltimpulses beeinflussen, um beispielsweise ein

Bild 1. Zwei gekoppelte Monoflops erzeugen Impulse, deren Länge man über eine logische Verknüpfung des unverzögerten und verzögerten Originalsignals reduzieren kann.

Überschwingen am Impulsdach zu vermeiden. Der Widerstand R5 verhindert ein unkontrolliertes Aufladen des Gate, das den MOSFET durchschalten könnte. Aus demselben Grund sollte die Versorgungsspannung zunächst am Treiber und erst dann an der Schaltstufe anliegen.

Die genannten Anforderungen erfüllt der schnelle Zweifach-Treiber ICL 7667 von Harris, der eine Impulsanstiegszeit von 30 ns aufweist. Bei einem Ausgangswiderstand von $13\ \Omega$ kann er Spitzentströme bis 1,5 A abgeben. In Bild 2 ist das CMOS-IC 4049 mit den beiden impulsformenden Beschleunigungskondensatoren C3 und C4 als Inverter vor den Treiber geschaltet. Mit

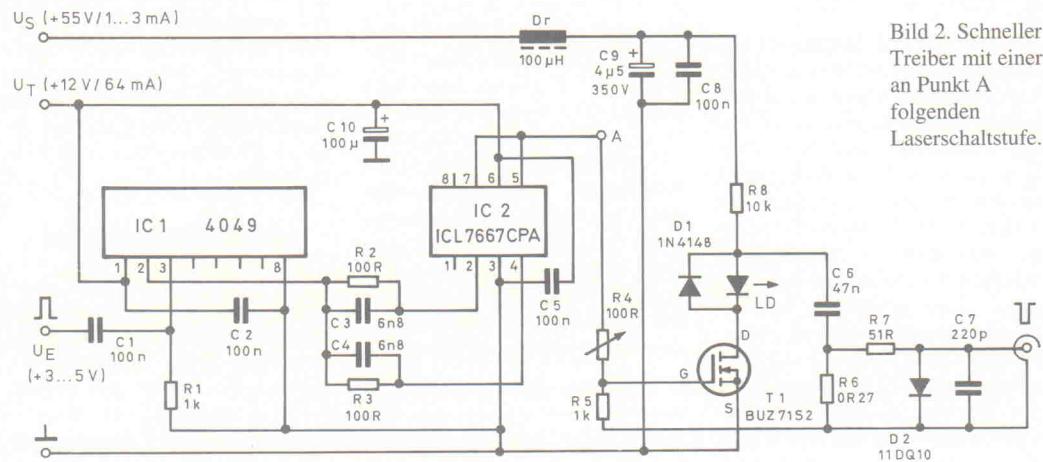


Bild 2. Schneller Treiber mit einer an Punkt A folgenden Laserschaltstufe.

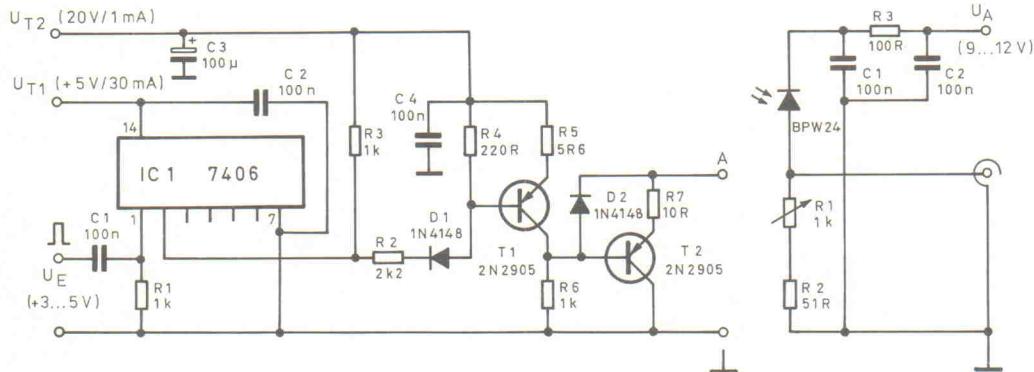


Bild 3. Transistortreiber mit einer Kontrollempfangsstufe.

dieser Anordnung kann man Impulse mit einer Scheitelhöhe von 35...40 A sowie einer Dauer von 80...100 ns erzeugen. Die Ausgangsimpulsweite läßt sich durch Variation der Eingangsimpulsweite U_E beeinflussen, ihre Höhe und Form mit $R4$ (etwa 20 Ω) sowie mit der Betriebsspannung U_S der Schaltstufe. Bei der erstmaligen Inbetriebnahme zur Justage ist die Betriebsspannung unter Zuhilfenahme eines am Ausgang angeschlossenen Oszilloskops langsam zu erhöhen. Für den ersten Versuch ist es sehr empfehlenswert, anstelle der Laserdiode einen Widerstand von 0,5 Ω oder – besser noch – eine hochbelastbare Infrarotdiode wie beispielsweise den Typ CQX 21 einzufügen. Keramische Entkopplungskondensatoren in der Nähe der Schaltanschlüsse sind bei den hohen und kurzen Spitzströmen unerlässlich. Die Schaltung um den MOSFET muß sehr induktionsarm aufgebaut sein, im wesentlichen ist hier also auf kurze Verbindungen zu achten. Dabei ist in den Schaltstufen eine Punkt-zu-Punkt-Direktverdrahtung anzustreben.

Der niederohmige Meßwiderstand ($0,27 \Omega$) erlaubt eine Stromkontrolle der Impulse; eine Strahlungskontrolle kann beispielsweise mit einer einfachen Pindiodenstufe als Empfänger erfolgen. In Bild 3 ist (rechts) die Schaltung eines erprobten Strahlungsmonitors wiedergegeben. Als Empfangselement für die kurzen Laserimpulse arbeitet hier die Pindioden BPW 24, wobei die Grenzfrequenz umgekehrt proportional zum Arbeitswiderstand R_1 plus R_2 verläuft, die Verstärkung hingegen davon proportional abhängt. Für die

Grundeinstellung sollte man einen Sender-Empfänger-Abstand von etwa 10 cm sowie einen Arbeitswiderstand von rund $500\ \Omega$ wählen. Der Einsatz eines Strahlungsmonitors ist insbesondere für Optimierungsarbeiten am Sender unerlässlich.

Transistortreiber

In der in Bild 3 dargestellten Treiberschaltung invertiert eines der Gatter von IC1 (7406) mit offenem Kollektor das Impulssignal. Die Invertierung bewirkt, daß der Transistor T1 mit anstehendem Impuls leitet, da das Basispotential herabgesetzt ist. Demzufolge schnellt der Pegel am Gatter mit positiver Flanke nach oben. Am Ende des Impulssignals – der Basispegel steigt wieder – sperrt T1, und das Gatepotential sinkt ebenfalls. Gleichzeitig leitet der nun eingeschaltete Transistor T2 die Ladung des Gates über R7 nach Masse ab. Diese schnelle Entladung ist der angestrebte Effekt, der auch mit komplementären Gegentaktschaltungen zu erreichen ist. Auch ohne Betriebsspannung U_{T2} verhindert T2 ein Ansteigen der Gatespannung, da er schon bei

geringer Gatespannung den Gateanschluß auf Massepotential legt. Im übrigen folgt auf diesen Treiber an Schaltpunkt A wieder die Laserstufe aus Bild 2.

Thyristor-Schalter

Thyristoren können bei hoher Spannung große Ströme schalten. Ein nicht zu kurzer Stromimpuls am Gate zündet den Thyristor, so daß der Durchlaßwiderstand des Strompfades auf wenige Milliohm sinkt. Der Thyristor leitet so lange, bis der Strom in diesem Zweig nach der Entladung des Energiespeichers den spezifischen Haltestrom unterschreitet. Für den Thyristor 2 N 4444 beträgt der Haltestrom 6 mA, der durch Widerstand R4 (Bild 4) fließende Ladestrom muß unter diesem Wert liegen. Dieser Umstand schränkt den Wert der PRF nach oben hin ein. Aus dem genannten Grund lädt man den Kondensator nicht direkt auf, sondern über Transistor T1 und Widerstand R5. Die Steuerung erfolgt über den Spannungsabfall an den Dioden D2...4, der während des Entladevorgangs auftritt. Damit

hängt die Ladezeit nicht mehr vom Haltestrom des Thyristors ab.

Der Thyristor benötigt etwa $1\ \mu\text{s}$ zum vollständigen Einschalten. Damit ist die Anstiegszeit – zumindest auf den ersten Blick – für den beabsichtigten Zweck viel zu lang. Der Kondensator $C7$ wird jedoch schon im unteren Teil der ansteigenden Stromflanke nahezu völlig entladen, so daß die vollständige Einschaltzeit gar nicht ablaufen muß. Allerdings ist nun der Durchlaßwiderstand wesentlich größer, es ist mit einem Wert von etwa $4\ \Omega \dots 8\ \Omega$ zu rechnen. Die Impulslänge am Gate kann im Bereich zwischen $100\ \text{ns}$ und einigen μs liegen.

Nicht alle Thyristor-Typen sind für diesen Zweck einsetzbar, sie sind vorher zu testen. Die Thyristoren 2N 4444 und ECG 5487 beispielsweise eignen sich gut für derartige Anwendungen. Der letztgenannte Typ weist etwas günstigere Impuls-werte auf. Obwohl der Steuerstrom nicht so relevant ist wie beim Einsatz von Leistungs-MOSFETs, sollte er den etwa fünfachen Wert des typischen Gatesteuerstroms betragen (2N 4444: 7 mA, ECG 5487: 20 mA).

IC-Treiber

Bild 4 zeigt die Schaltung eines Lassertreibers auf Basis des Teledyne-ICs TC 429 CPA. Dieser invertierende CMOS-Treiber IC2 hat einen

Bild 4. Hochgeschwindigkeits-CMOS-Treiber für Thyristoren.

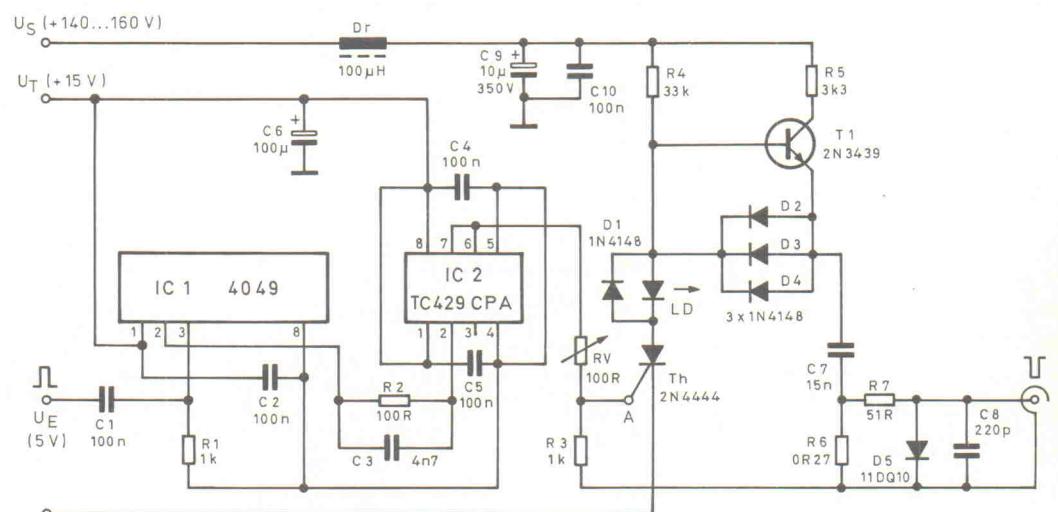
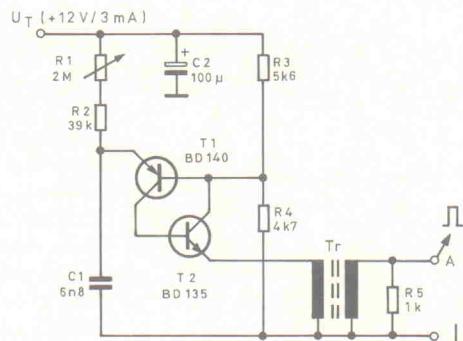


Bild 5.
Impulsgenerator mit
zwei Transistoren
zum Ansteuern einer
Thyristor-Stufe.

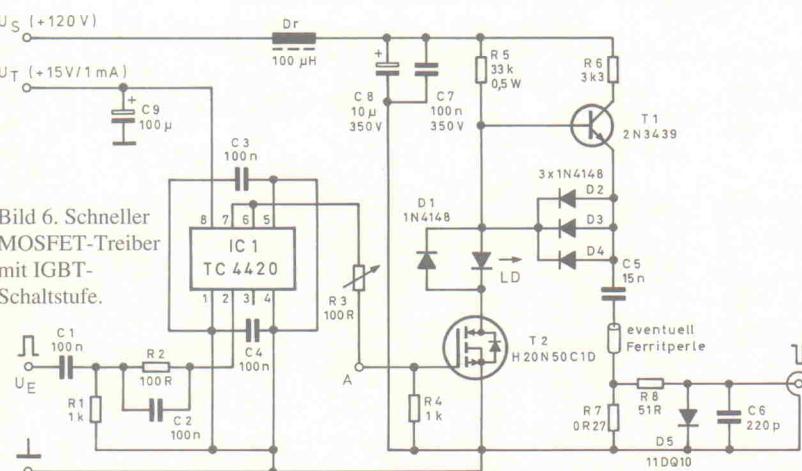


Ausgangswiderstand von nur $5\ \Omega$ und kann bei einer Flankenanstiegszeit von 25 ns einen Spitzstrom von 6 A aufbringen. Die Betriebsspannung des ICs sollte einen Wert von 15 V nicht überschreiten. Das Beschleunigungsglied R2/C3 verbindet den Treiber mit dem CMOS-Puffer IC1. Bei einer Treiberspannung von 160 V lassen sich mit dieser Schaltung Stromimpulse mit einer Amplitude von 40 A und einer Impulsweite von 160 ns erzielen. Über den Vorwiderstand R_V kann man den Treiberstrom reduzieren. Die vorgestellte Treiberstufe ist auch für Leistungs-MOSFETs, IGBTs sowie – mit angepaßtem Ausgang – auch für Avalanche-Stufen anwendbar.

Transistortreiber

In Bild 5 ist die Schaltung eines einfachen Transistorstreibers wiedergegeben, den man an Punkt A mit der in Bild 4 gezeigten Endstufe verbinden kann. In Ruhestellung, bei entladtem Kondensator C1, erhält die Basis des Transistors T1 über den Spannungsteiler R3,4 eine Sperrspannung. Transistor T2 ist ebenfalls gesperrt, der Spannungsabfall am Impulstrafo beträgt Null.

Bild 6. Schneller MOSFET-Treiber mit IGBT-Schaltstufe

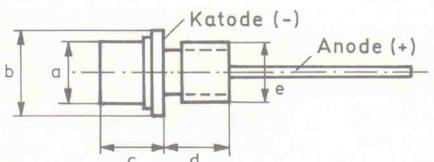


Parameter	LD 60	LD 62	LD 63	LD 65	LD 67
Strahlleistung, minimal [W]	2	5	5	10	16
Strahlleistung, typisch [W]	2,3	6	6	12	20
Spitzenstrom, maximal [A]	10	20	25	40	60
Schwellenstrom [A]	3	6	7	10	16
Vorwärtsspannung [V]	5	5,8	6,5	6,7	7

Tabelle 1. Elektrische Grunddaten ausgewählter Laserdioden.

Parameter	Symbol [Einheit]	min.	typ.	max.
Spitzenwellenlnge	λ [nm]		904	
Spektralweite	$\Delta\lambda$ [nm]		3,5	7
Anstiegszeit	t_r [ns]		< 0,5	
Pulsweite, maximal	t_{pm} [ns]			200
Tastverhältnis	[%]			0,1
Arbeitstemperatur	T_0 [C]	-50		+60

Tabelle 2. Optische und dynamische Kennwerte der Laserdioden aus Tabelle 1.



a	4,64 mm
b	6,35 mm
c	4,47 mm
d	7,50 mm
e	8/32 "

250 V Stromimpulse mit einer Amplitude von 40 A und einer Impulsweite von 160 ns.

IGBT-Schaltstufe

Bei einem IGBT handelt es sich quasi um eine Kombination aus einem MOSFET und einem Bipolartransistor, wobei die MOS-Technologie für die Steuerveite zum

Schaltstufe
IGBT handelt es sich
eine Kombination aus
Impulse mit einer Am-
pere und einer Impuls-
zeit von 0 ns.

Typs H20N50C1D beträgt diese
33 nC bei einer Anstiegszeit von
50 ns. Da der Laserstromimpuls
dem Energiekondensator entnom-
men wird, interessieren andere Im-
pulsgrößen nicht, auch nicht der
Tailstrom, mit dem dieser Transi-
stor behaftet ist.

Einsatz kommt, die Bipolarstruktur hingegen für die niederohmige Schaltseite. Über eine Spannungssteuerung am Gate kann man diesen Halbleiter in die Sättigung treiben. Im Gegensatz zu einem Thyristor lässt sich ein IGBT jedoch auch wieder abschalten. Die Aufgabe des Steuerkreises besteht darin, dem Gate Ladung einzuprägen. Für einen IGBT des

Als Hochgeschwindigkeitstreiber wurde für die in Bild 6 wiedergegebene Schaltung der Schaltkreis 4420 von Teledyne gewählt. Dieser CMOS-Baustein arbeitet mit einer Spannung zwischen 4,5 V und 18 V. Sein maximaler Ausgangsspitzenstrom beträgt 6 A bei einem Ausgangswiderstand von lediglich $2,5 \Omega$, für die Anstiegszeit gilt ein Wert von 25 ns. Als nichtinvertierender Treiber ist das IC für Impulsschalter mit Leistungs-MOSFETs, Thyristoren und IGBTs einsetzbar. Mit dem Steller R3 kann man den Steuerstrom beeinflussen. Für den im Schaltbild angegebenen IGBT-Typ sollte man R3 auf einen optimalen Wert von etwa 40Ω einstellen.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 7/93

Hinweis: Fortsetzung in Heft 7/93.



Das Design Center

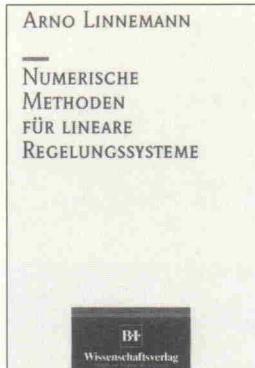
In einer völlig überarbeiteten Auflage ist bei Hoschar das neue Design Center Arbeitsbuch für die im Februar freigegebene Version 5.3 der Software erschienen. Das Werk behandelt den Schwerpunkt den populären Schaltkreis-Simulator PSpice. Die Programmteile und Steuerbefehle des Analog-/Digitalsimulators werden ausführlich vorgestellt und erläutert. Breiten Raum widmet der Autor der Erstellung von Modellen analoger und digitaler Bauelemente. Ein Überblick über den Entwurfsteil Schematics, die neuen Layout-Netzlisten-Funktionen und die Highlights der Version 5.3 des Design Centers runden das Werk ab. Das Buch enthält einen Gutschein für die voll lauffähige, auf 64 Knoten und 10 aktive Baulemente beschränkte Testversion der Design Center Software. pen



SPS-Softwareentwicklung mit Petrinetzen

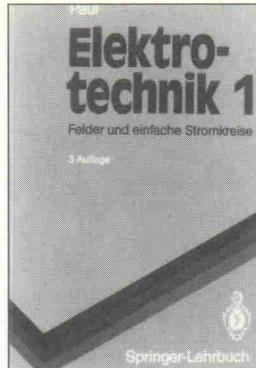
Das Angebot an SPS-Software ist ebenso vielfältig wie das an SPS-Geräten. Leider ist ein Manko bei fast jeder Entwicklersoftware wiederzufinden: Die natürliche Ablaufstruktur einer zu steuernden Anlage wird nicht so unterstützt, wie es wünschenswert wäre. Statt dessen greift man auf herkömmliche Entwurfsmethoden zurück. Das Buch zeigt, wie sich anhand von Petrinetzen eine Ablaufsteuerung entwerfen lässt, die ein Abbild des natürlichen Prozesses darstellt. Die Implementierung von Petrinetzen auf eine SPS ist unproblematisch, sofern diese die Anwendungslisten-Programmierung unterstützt. Der Autor beschreibt ausführlich grundlegende Konstrukte der Petrinetze und gibt Anleitungen, wie der Leser diese in einen Programmcode für eine STEP 5 der Firma Siemens umsetzen kann.

PvH



Numerische Methoden für lineare Regelungssysteme

Die rechnergestützte Analyse und Synthese von Regelungssystemen führt zur Verwendung immer komplexerer Streckenmodelle und aufwendigerer Syntheseverfahren. Dabei stößt man in Bereiche vor, in denen trotz hoher Rechengenauigkeit die Rundungsfehler nicht vernachlässigbar klein sind. Dieses Buch soll den Leser für numerische Probleme sensibilisieren. Die ersten Kapitel stellen die wichtigsten Methoden der numerischen linearen Algebra vor. Die Darstellung der grundlegenden Algorithmen helfen, geeignete Algorithmen für lineare zeitkontinuierliche Regelungssysteme aus fertigen Programm paketen auszuwählen und deren Zuverlässigkeit beurteilen zu können. Man merkt es dem Buch an, daß es einer Vorlesung entstammt; der Autor steigt – ohne viel Grundlagen geschwafel – direkt in die Materie ein. Das Werk setzt ein solides mathematisches Basiswissen voraus. pen



Elektrotechnik 1

Gleich auf der Seite drei der Einführung – Das Lehrgebiet Elektrotechnik-Elektronik – findet der angehende Elektroingenieur eine schematische Übersicht darüber, welche Fachgebiete im Laufe seines Studiums von Bedeutung sein werden. Die Intention des Buches ist offensichtlich: die anschauliche, leicht verständliche Einführung in die Grundbegriffe der Elektrotechnik. Der erste Band des zweibändigen Werks behandelt nach einer kurzen Einführung in Einheiten, Einheitssysteme und die Vektoralgebra vor allem elementare elektrische Erscheinungen wie das elektromagnetische Feld, die Grundbauelemente, Stromkreise und den Energiebegriff. Der zweite Band behandelt Netzwerkelemente und Netzwerkanalyseverfahren bei verschiedenen Netzwerk anregungen. PvH



MC-Tools 10

Die Reihe MC-Tools beschäftigt sich mit den verschiedenen 80Cxxx-Mikrocontrollertypen und wendet sich speziell an Leser in Entwicklung und Ausbildung. Bei dem vorliegenden zehnten Band handelt es sich um eine Software im Buch. Auf der 5 1/4"-Diskette befindet sich das Programm Simula5X, ein Simulator für die 8051-Familie. Damit lassen sich auf jedem IBM-kompatiblen PC Programme, die für diese Controller geschrieben sind, ohne real existierende Zielhardware nachbilden. Der Entwickler kann seine Software schon im Vorfeld am Schreibtisch testen und eventuelle Fehler sofort beheben. Nach einer kurzen Einführung widmet sich der Autor der Bedienung von Simula5X. Einige Beispiele, ein Disassembler sowie ein Überblick über den Befehlssatz runden das Buch ab. PvH

Martin Santen
Das Design Center
Kalsruhe, 1993
Hoschar
Systemelektronik GmbH
308 Seiten
DM 195,-

Jens v. Aspern
SPS-Softwareentwicklung mit Petrinetzen
Heidelberg, 1993
Hüthig Verlag
79 Seiten
DM 32,-
ISBN 3-775-2197-7

Arno Linnemann
Numerische Methoden für lineare Regelungssysteme
Mannheim, 1993
Wissenschaftsverlag
144 Seiten
DM 29,80
ISBN 3-411-16141-8

Reinhold Paul
Elektrotechnik 1
3. Auflage
Berlin, 1993
Springer-Verlag
401 Seiten
DM 78,-
ISBN 3-540-55753-9

Rudolf Graf
MC-Tools 10
Traunstein, 1992
Feger & Co. Verlags OHG
196 Seiten
DM 178,-
ISBN 3-928434-14-4

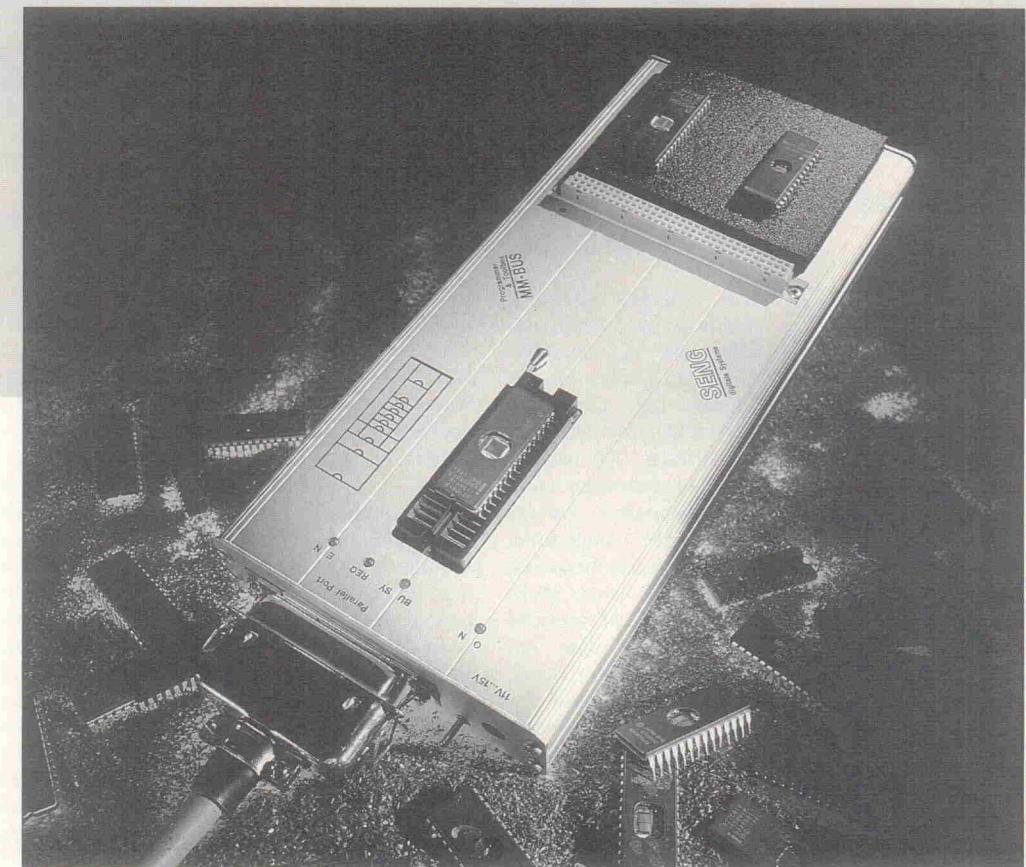
Dauerbrenner

Programmer und Toolbox (Teil 3)

Projekt

Peter Röbke-Doerr

Nach der mehr theoretischen Annäherung an das universelle Programmiergerät für Speicher- und Logikbausteine folgt in diesem letzten Teil die praktische Ausführung der Hardware. Die vielen Fragen und Diskussionen zum Thema Software haben uns allerdings veranlaßt, die Artikelreihe mit einigen klärenden Worten der Entwickler zu beschließen.



Zuvor sind jedoch noch einige Daten der Stromversorgung zu vervollständigen. Die primärseitig notwendige Gesamtleistung berechnet sich folgendermaßen:

$$\frac{12,6 \text{ W}}{0,91} + \frac{10 \text{ W}}{0,80} + \frac{2,2 \text{ W}}{0,83} + 3 \text{ W} = 32 \text{ W}$$

Wird das Netzteil geringer belastet, so verringert sich die aufgenommene Leistung entsprechend. Wird es dagegen primärseitig mit einem Trafo geringerer Ausgangsleistung versorgt, so ist die sekundär abnehmbare Leistung entsprechend zu reduzieren. Abhängig davon ist natürlich die primärseitige Sicherung S11 zu dimensionieren. Wird das Netzteil zum Beispiel aus einem 12-V/20-W-Stecker-Trafo versorgt, so ist die Sicherung zu

$$\frac{20 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 1,6 \text{ A}$$

wählen. Der Steckverbinder ST2 (Ansicht Lötseite) ermöglicht das Aufrüsten des Gerätes mit einer Akkumulator-Stromversorgung:

01	UDCB
02	UDCA
03	GND
04	/STROBE

Aufbau

Beim Bestücken der Platine ist die übliche Reihenfolge einzuhalten. IC10, IC11 und IC19 sind jeweils isoliert auf einem Kühlkörper zu montieren. Diese drei Bauteile befinden sich auf der Lötseite der Platine. Die Platine ist so zu montieren, daß sich im Abstand von 3 mm von der Platinenunterseite ein ausreichend großes ebenes Kühlblech befindet. Die aus der Platine ausgefrästen Federhaken dienen dazu, die ICs an das Kühlblech anzupressen, und die Anschlußbeinchen sind daher so

abzuwinkeln, daß das IC von unten an die jeweilige Platinenausfräzung paßt. Wird die Platine in einem Alu-Halbschalengehäuse montiert, so sind beim Zusammenbau die Federhaken durch vorsichtiges Eindrücken der ICs von unten in die Platine vorzuspannen; gleichzeitig wird die Platine in das Gehäuse eingeschoben. Die Anschlüsse der ICs sind erst nach der Kühlblechmontage zu verlöten.

Software

Natürlich ist selbst die 'intelligenteste' Hardware nur ein Haufen dummer Widerstände, wenn ihr nicht per Software gesagt wird, was sie tun soll. Bei einem Projekt wie diesem (bei dem nicht einmal mehr die Hardware das ist, was sie früher mal war) trifft das um so mehr zu. Sämtliche zur Steuerung des MM-Bus notwendigen Funktionen werden durch eine umfangreiche Hochsprachen-Library abge-

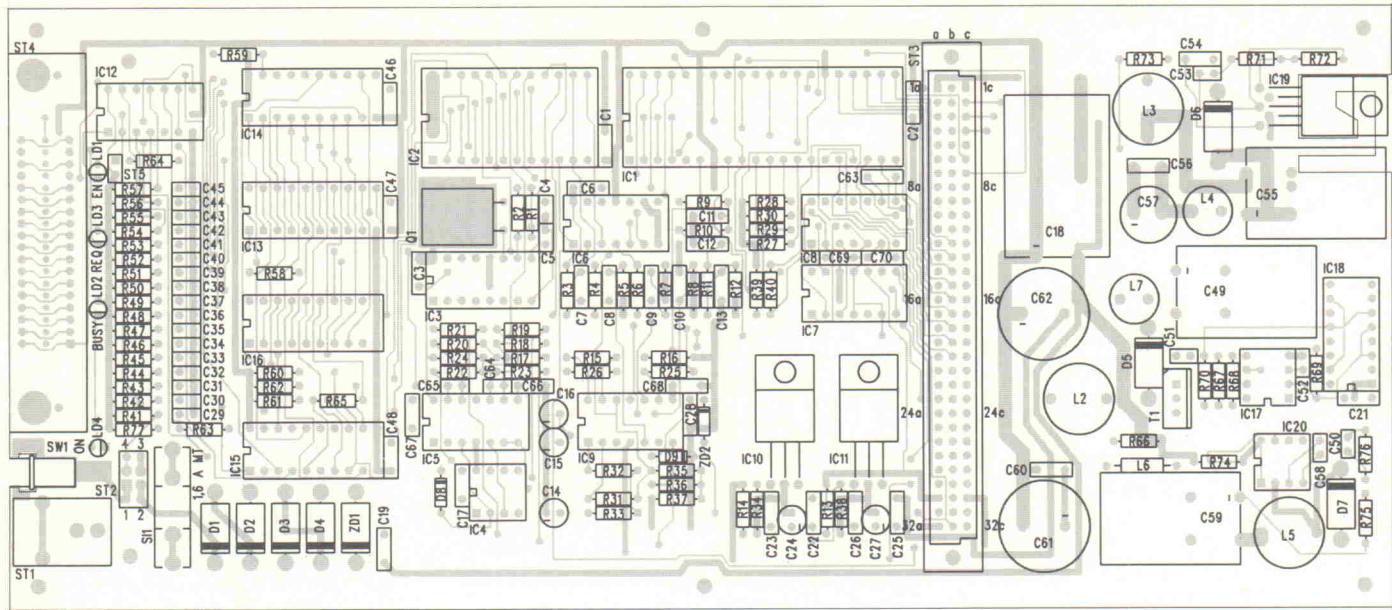


Bild 15. Bestückungsplan für das Link-PC-Interface.

deckt. Die Anpassung an die Gegebenheiten des verwendeten PC erfolgen automatisch. Diese Programm routinen sind vollständig dokumentiert. Beachten sie hierzu die in den Quelltexten, Demo-Programmen und Library-Guides für den MM-Bus enthaltenen Informationen.

Die Konfiguration des LCA erfolgt im sogenannten Slave-Mode, das heißt, die Konfigurationsdaten werden Bit-seriell in das LCA getaktet, es verhält sich hierbei wie ein Schieberegister mit etwa 14 kBit Tiefe. Das LCA meldet die erfolgreiche Konfiguration über ein Statussignal zurück. Zur Konfigu-

ration des LCA werden insgesamt 4 Bit der PIO (IC1), herangezogen. Nach erfolgreicher Konfiguration verhält sich das LCA am MM-Bus wie ein Standardperipheriebaustein.

Der logische Inhalt für das LCA kann, je nach verwendetem Entwicklungswerkzeug, auf verschiedene Weisen definiert werden, beispielsweise über Schaltbilder, Logikdefinition, Zustandsdiagramme oder auch Logiktabellen. Softwarewerkzeuge hierzu werden von verschiedenen einschlägig bekannten Firmen angeboten. Auf diesen Eingabewerkzeugen setzt dann die Entwicklungssoftware von Xilinx oder AT&T auf. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um einen Compiler beziehungsweise Router, der die

vorhandenen Logikdefinitionen auf das real vorhandene Silizium anpaßt. Dieser Compiler und Router erzeugt weitgehend automatisch eine LCA-Konfigurationsdatei. Sie durchläuft dann nochmals ein Konvertierungsprogramm und ist danach als Konfigurationsdatei für den Programmierer & Toolbox einsatzfähig. Diese Datei gelangt dann durch einen Funktionsaufruf vom PC über die parallele Schnittstelle über den MM-Bus durch die PIO in das LCA.

Auf diese Art und Weise kann die gesamte TTL-Logik des Programmiergerätes definiert und verändert werden. Falls der Anwender selbst über einen LCA-Compiler verfügt, so kann er die LCA-Ressourcen innerhalb des Programmiergerätes leicht für ei-

gene Zwecke gebrauchen, indem er die 40 Pins des Programmiersockels über ein Flachbandkabel mit Klemmprüfspitzen versieht, den LCA-Inhalt durch den von ihm benötigten ersetzt, die Prüfspitzen mit seiner Anwenderschaltung verbindet und nun die im LCA vorhandene Logik so lange verändert, bis die Schaltung in der gewünschten Weise funktioniert. Danach kann der LCA-Inhalt durch diskrete Logik

Stückliste

LCA-Platine

Widerstände, Metallschicht 1%:	
R1, 2, 5	10k
R6...R21, R23...R32, R34, R36...R54, R56...R94	1k2
R3, 4, 22, 33, 35, 55	330R

Kondensatoren:

C1	1n, RM2,5
C2...C6	100n, 50V
C7	100p, RM 2,5

Halbleiter:

D1...D19, D22...D42	IN4148
D20, 21	BAT48
IC1	74HCT377
IC3 LCA XC3020-84 (s. Text)	
IC3...IC6	74LS06
T1	BC546
T2...T6, T8, 9, 10,	
T13...T18, T20...T25	BC327/40
T7, 11, 12, 19	ZTX650

Verschiedenes:

ZIF-Sockel, 40pol. IC-Sockel, Gehäuse, Platine, Federleiste, Stecker, diverses Befestigungsmaterial

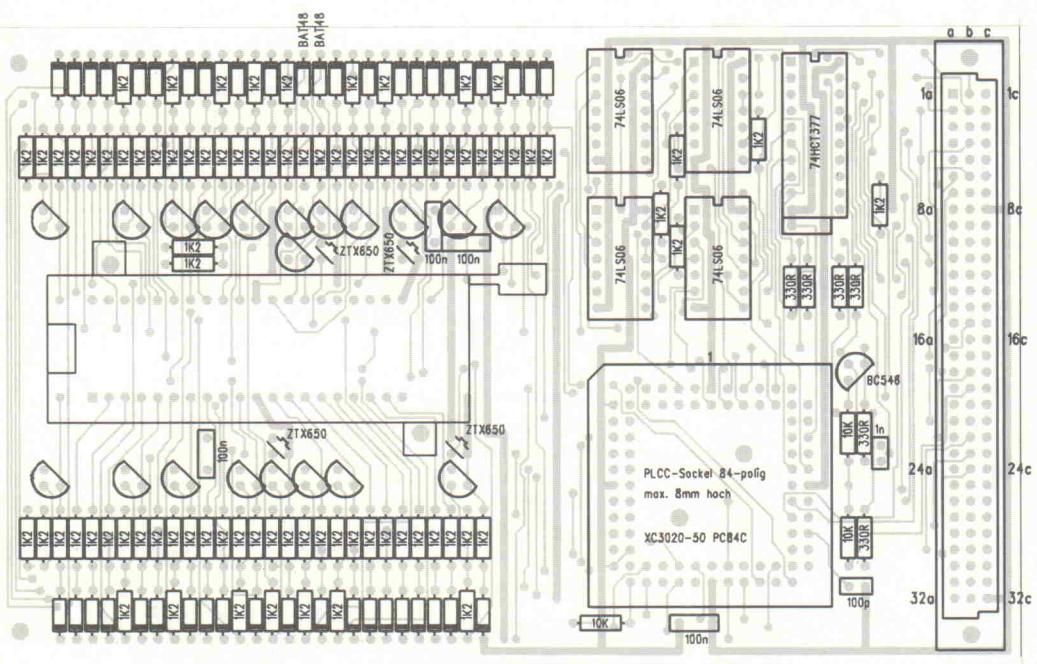
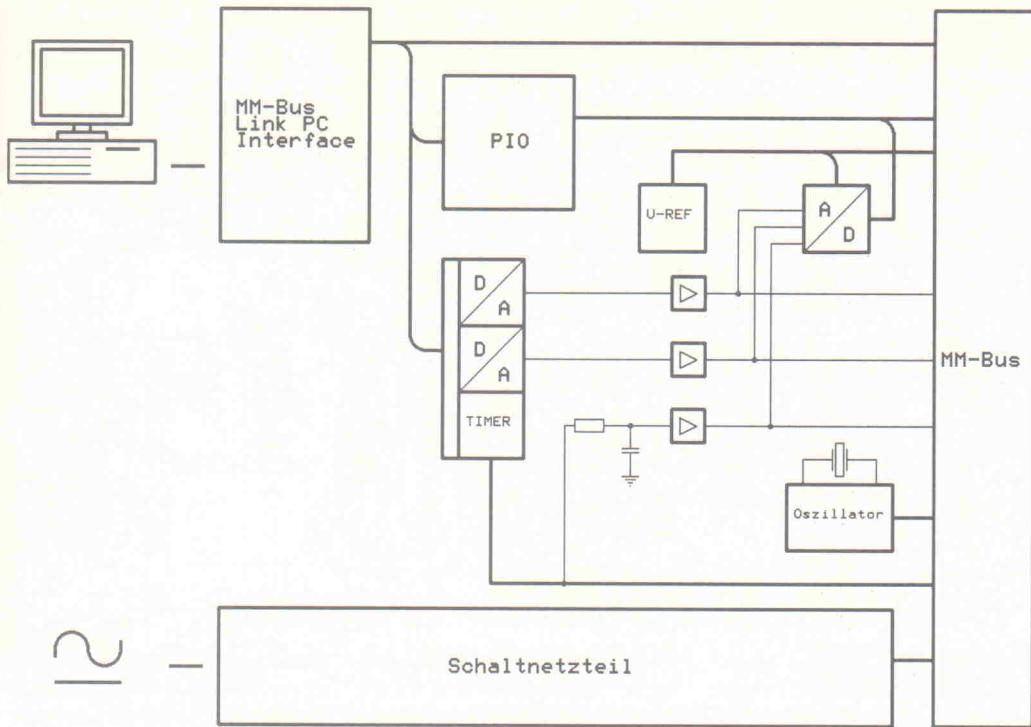


Bild 14. Bestückungsplan für die Programmierplatine.



Spannung	Ausgangsstrom	Ausgangsleistung	Wirkungsgrad
+28 V	450 mA	12,6 W	91 %
+5 V	2 A	10 W	80 %
-15 V	150 mA	2,2 W	83 %

Stückliste

PC-Link

Widerstände, Metallfilm 1%:

R3, R6, R10, R16,
R18, R19, R21, R22,
R25, R27...R30,
R39, R71

10k

R13, R14, R74 OR22

R31, R35

160k

R40...R57,
R60...R62, R65

1k

R76

15k

Kondensatoren:

C1, 2, 3, 6, 17, 19, 21,
22, 23, 25, 26, 28,

C46...C48, 60, 63,

C66...C70

100n 50V

C4

33p ker

C5, C30...C41

100p ker

C7...C11

100n 10%

C12

33n, 10%

C13

10n 10%

C14...C16

4μ7, 35V Elko

C18

4700μ, 25V Elko

C24, C27

4μ7, 35V Elko

C29, C42...C45,

51, 53, 64, 65

1n ker

C49, C59

470μ, 35V Elko

C50

330p, 50V ker

C52, C58

220p, 50V ker

C54

100p ker

C55

1000μ, 10V Elko

C56

1μ, 63V Folie

C57

3300μ, 10V Elko

C61, C62

1000μ, 35V Elko

IC2

82C54

Halbleiter:

IC1 82C55

IC3 74HCT4060

IC4 AD584JN IC5,

IC9 LM324N

IC6, IC12 74HCT14

IC7, IC8 LM339N

IC10, IC11 LM317T-3

IC13 74HCT245

IC14 GAL 16V8A-25LP

IC15 GAL 16V8A-25LP

IC16 GAL 16V8A-25LP

IC17, IC20 MC34063A

IC18 HEF4049

IC19 MC34166T

LD1...LD4 Leuchtdiode, grün

D1...D7 IN5822

D8, D9 BAT48

ZD1 IN5355B

ZD2 BZX79C12

Verschiedenes:

ST1 Kleinspannungs-schaltbuchse

ST4 Buchse 36polig, Centronics, abgewinkelt f. Printmontage

SI1 Feinsicherung, 5 x 20mm, 1,6 t

Z1, Z2 Halteklammer f. Feinsicherung 5 x 20mm

Q1 Quartz 8MHz

SW1 Schalter 1pol., Ein

L2, L3, L5 Spule, 190μ, 3A

L4, L7 Spule, 25μ, 2A

L6 Spule, 3μ3, 600mA

oder auch ein autarkes LCA in der Anwenderschaltung ersetzt werden. Somit eignet sich das Gerät auch sehr gut zur Anwendung in der allgemeinen Elektronik und LCA-Entwicklung. Standard LCA-Konfigurationsapplikationen wie PIO, Zähler, Timer, Rechteckgenerator, Pulserezeugung und Glitch-Erkennung sind durch einfaches Software-Update möglich.

Datenbank

Die zur normalen Programmierung von EPROMs oder GALs benötigten Bausteinparameter werden aus einer Datenbank entnommen. Hier sind Hersteller- und Typcode des Bausteins, die Versorgungs- und die Programmierspannung, Stromverbrauch, Programmieralgorithmus sowie viele weitere Parameter abgelegt. Diese Datenbank beinhaltet die Möglichkeit der Eingabe der Parameter in Masken, der Auflistung und Sortierung der Datensätze, der Erzeugung von Typlisten sowie des Editierens und Kopierens von Datensätzen. Somit ist eine einfache und kostengünstige Pflege des Datenbestandes möglich. Der Anwender wählt nachher nur noch über ein Hersteller- und Typenfenster den vom Gerät zu handhabenden Baustein aus. Aus der Datenbank werden automatisch die für den Baustein

Bild 13. Blockschaltbild vom Link-PC-Interface.

optimalen Parameter entnommen. Die Bausteinwahl wird vor dem Beginn eines jeweiligen Prozeßschrittes verifiziert und im Fehlerfalle mit einer Warnmeldung im Klartext angezeigt. Diese automatische Baustein-Typ-Verifizierung ist bei Memory-Bausteinen abschaltbar. Bei Logikbausteinen wird diese Überprüfung immer durchgeführt und führt im Fehlerfalle zum sofortigen Abbruch des jeweils angewählten Prozeßschrittes. Somit ist gewährleistet, daß die zum Baustein gehörigen Algorithmen und Programmierparameter benutzt werden und nicht aus Gründen der Unachtsamkeit oder Zeiteinsparung für den Baustein ungeeignete und den Baustein schädigende oder die Datensicherheit einschränkende Parameter verwendet werden.

Diese Vorsichtsmaßnahme ist notwendig, da sich moderne Bauelemente bezüglich der Programmierung teilweise sehr stark unterscheiden und die zulässigen Toleranzen sich in immer kleinerem Rahmen bewegen. Zudem läßt das jeweilige Datenblatt fast nie die Wahl zwischen verschiedenen Arten der Programmierung, die Parameter sind meist eindeutig festgeschrieben. Für manche Bausteine ist es notwendig, über das normale Datenblatt hinausgehende Herstellerinformationen zu besitzen, die man nur dann erhält, wenn man diverse Erklärungen und Geheimhaltungsverpflichtungen unterschreibt und beachtet ...

Die Pflege eines solch umfangreichen Werkzeuges ist sinnvoll nur zentral möglich, eine direkte Eingriffsmöglichkeit des Anwenders in die Programmierparameter des Gerätes wurde daher umgangen. Diese Vorgehensweise birgt zudem einen weiteren Vorteil: Sollte ein Benutzer ein ausgefallenes, noch nicht in der Bibliothek befindliches IC programmieren wollen, so kann von den Entwicklern im Regelfall innerhalb eines Arbeitstages eine passende Datei erstellt werden, die dann wiederum allen anderen Anwendern offensteht. Das mehrmals (und dann auch noch unterschiedliche) Erfinden des Rades wird so vermieden.

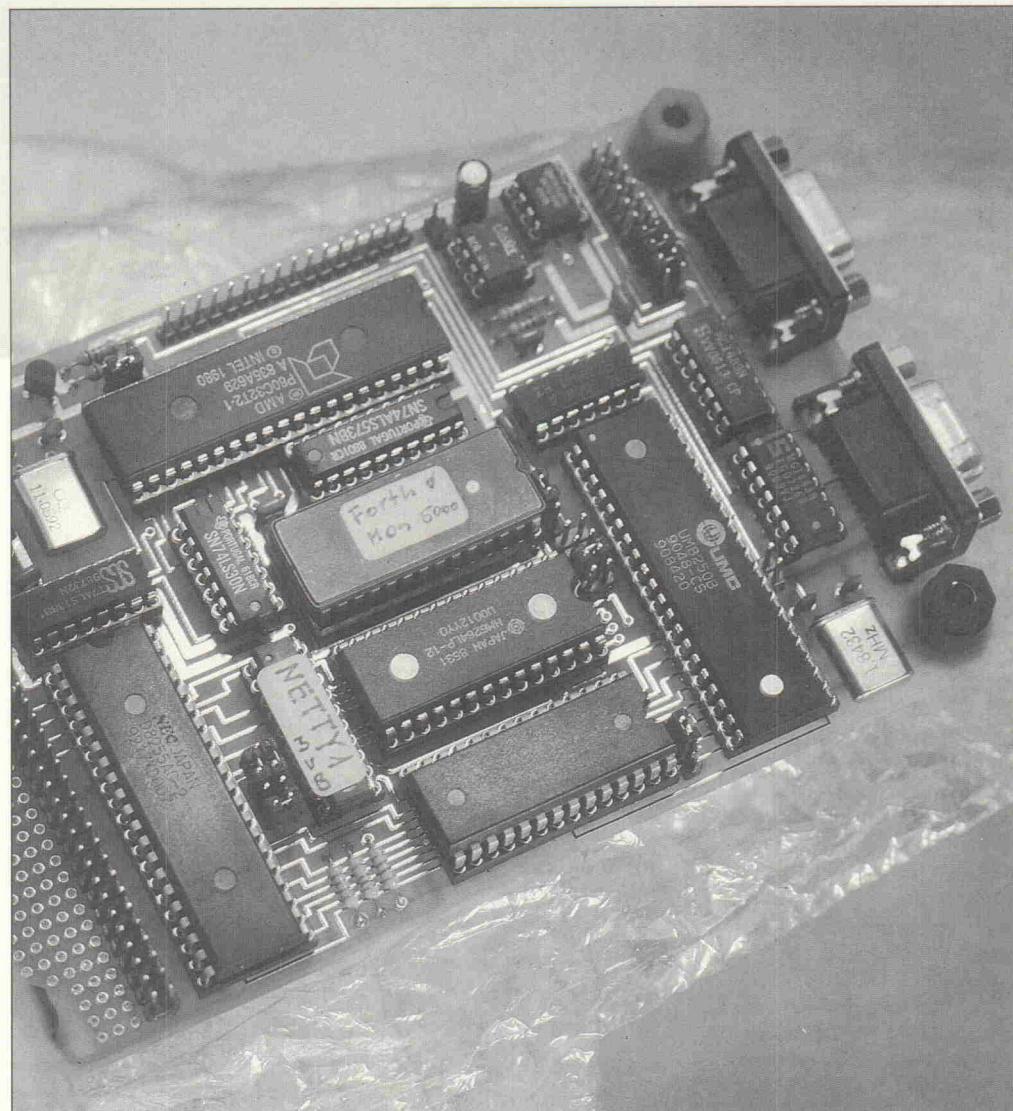
Tabelle 2. Spannungen und Ströme im Schaltnetzteil.

Kombi-Forth

Forth-Programmierumgebung für den 51er-Kombi (1)

Winfried Wendler

Angenommen, man hat eine interessante Aufgabe für einen Embedded-Controller, von dem Lösungsweg nur eine ungefähre Vorstellung, ansonsten aber wenig Zeit. Mit Assembler lässt sich das Problem optimal lösen, aber die verfügbare Zeit lässt davon nur träumen. Mit C geht es zwar schneller, bis der Lösungsweg gefunden ist, müsste man das Programm unzählige Male komplett neu übersetzen. Benutzen Sie Forth! Hier steht ein leistungsfähiger Compiler mit integriertem Assembler und ein Interpreter zur Verfügung.



Grundlagen

Über das Für und Wider von Forth wird oft kontrovers diskutiert. Unbestreitbar ist aber, daß sich viele Programmieraufgaben mit Forth sehr schnell lösen lassen. Dies ist kein Zufall: Charles Moore, ein hochqualifizierter Programmierer, entwickelte Forth, um seine eigene Produktivität zu verbessern. Herausgekommen ist eine etwas andere Programmiersprache mit vielen interessanten Details. Charakterisieren läßt sich Forth als ein Compiler, mit dem sich der für eine Aufgabe am besten geeignete Compiler

bauen läßt. Der Sprachumfang ist gering, die Erweiterbarkeit dafür gewaltig.

Die hier vorgestellte Entwicklungsumgebung enthält alles, was man zum Programmieren mit Forth benötigt. Dazu gehören unter anderem ein Compiler für den PC, ein Compiler für ein 8051-Board, ein guter Metacompiler, ein Assembler und die Kommunikationssoftware. Einige Dienstprogramme runden das Bild ab. Payne-Forth wurde in den USA erstellt. Eine Gruppe von Programmierern

hat sich Gedanken gemacht, wie sie am schnellsten 8051-Controller programmieren können. Nach einigem Suchen entschieden sie sich für Forth und entwickelten die Compiler sowie die übrigen Werkzeuge. Alles steht heute mit sämtlichen Quelltexten zur Verfügung.

Das Softwarepaket

Die Forth-Entwicklungsumgebung ist ein Entwicklungswerkzeug zur Programmierung der 8051-Familie. Als Hardware benötigt man auf der 8051-Seite

einen Rechner mit 32 K RAM, 18 K ROM und einer zweiten seriellen Schnittstelle – einen Rechner also, der so aufgebaut ist wie der 51er-Kombi aus ELRAD 5/93. Das mit dem notwendigen EPROM ausgerüstete 8051-Board ist dem PC via RS-232 verbunden, der PC dient als Hostrechner zum Entwickeln und Verwalten der Programme.

Kernstück der Software ist ein etwa 13 KByte großer PC-Forthcompiler. Jede Anwendung erweitert diesen Kern. Mit dem Assembler, dem Editor und einigen Hilfsprogrammen wird daraus eine PC-Entwicklungsumgebung; sind der Metacompiler und der Crossassembler geladen, verfügt man über einen lauffähigen Metacompiler. Für den 80(x)86 und den 8051 liegen dem Paket fertige Metacompiler bei. Ein Terminalprogramm mit Filetransfer im Hintergrund erlaubt komfortables Entwickeln auf dem Kombi. Einige Dienstprogramme runden das System ab. Sehr leistungsfähig ist der Debugger, der Forth-Worte im Einzelschrittbetrieb abarbeitet.

Die zugehörige Dokumentation beschreibt die wichtigsten Worte der beiden Forthcompiler, des Terminalprogramms und des Metacompilers. Diese Beschreibung ersetzt keine Einführung in Forth, sondern ist mehr eine Referenz der Forth-Worte mit Implementierungshinweisen. Als Einführung in die Sprache Forth sei hier ausdrücklich das Buch 'Starting Forth' von Leo Brodie empfohlen, das Forth-Vater Charles Moore im Vorwort als die geeignete Einsteiger-Literatur empfiehlt. Die deutsche Ausgabe ist im Hanser-Verlag unter dem Titel 'Programmieren in Forth' erschienen. [2]

Für die ersten Programmierversuche auf dem PC kopiert man zunächst die Files SYSTEM.SCR und P.COM in ein eigenes Verzeichnis. Nach dem Start von P.COM befindet man sich unmittelbar im Forth-System und kann interaktiv Befehle eingeben. VLIST beispielsweise veranlaßt den Rechner, alle ihm bekannten Befehlswörter auszugeben. Nun bietet das Ausprobieren verschiedener Worte und deren Wirkung auf das System nur begrenzte Zeit Abwechslung. Zum Erzeugen und vor allem zum Speichern langerer, zusammenhängender Programme ist in jedem Forth-

System ein Editor integriert. Eine ältere Forth-Systeme erlauben Lesen und Schreiben auf physikalischen Einheiten am DOS vorbei – und eignen sich damit speziell in der Hand von Einsteigern zur unkontrollierten Neuorganisation der Festplatte. Payne-Forth jedenfalls benutzt DOS-Quelltextfiles mit der Extension SCR wie Screen. Die Eingabe

PFILE WORK

öffnet das File WORK.SCR als Primary-File. Mit

1 E

startet man den Editor auf der ersten Seite – oder Screen 1. Der Editor ist an Wordstar angelehnt. Wie üblich veranlaßt ein Druck auf F1 das Programm zur Ausgabe von Hilfetexten. Vor einer Eingabe muß der Bildschirm mit der Taste F9 gelöscht werden. Das unter Programmierer übliche 'erste Programm' sollte folgendermaßen in Zeile 3 stehen:

: HALLO CR.'HALLO FORTH-WORLD' ;

Ein ESC beendet den Editor. Der Befehl

1 LOAD

leitet hernach die Übersetzung des Quelltextes ein. Wenn alles ohne Fehler verläuft, meldet sich der Rechner mit 'ok' zurück. Nun kennt der Rechner den neuen Befehl 'HALLO'. In der Befehlsliste erscheint er an der ersten Stelle. Bei der Ausführung erscheint die Meldung 'HALLO FORTH-WORLD' auf dem Bildschirm. Um das Forth-System zu verlassen, verabschiedet man sich von ihm mit einem BYE. Nebenbei speichert das System auch die geöffnete Datei WORK.SCR samt dem Wort HALLO ab.

Bei der täglichen Arbeit mit Forth sind einige Dinge zu berücksichtigen. So kann Quelltext von Screen 0 nicht kompiliert werden: Hier können sich Kommentare oder ein Inhaltsverzeichnis des Files befinden. Der Editor versieht bei jeder Änderung eines Screens automatisch die erste Zeile mit Zeit und Datum. Falls bekannt, kommt die ID der ändernden Person hinzu. Die Eingabe der Kennung erfolgt mit dem Editorwort MYID. Die Befehle 3 SYSLOAD und SAVE NAME speichern sie mit dem System ab. Am Beginn der ersten Zeile ist Platz für eine Screen-Übersicht. Die ersten Zeilen mehrerer Screens kann man sich mit

```
**** Screen 14 ****
0 \ Demo schreiben in ein File 17:28 09/15/92
1 0 VARIABLE LOG -2 ALLOT 64 ALLOT ( Platz fuer Name und Handle)
2 0 VARIABLE NAME 32 ALLOT ( Ausgabebuffer)
3 LOG 64 ERASE
4
5 : WORTLISTE ( WORDLIST <Filename> )
6   LOG USING ( File oeffnen )
7   LATEST BEGIN ( Start der Wortliste )
8   DUP C@ 1F AND 1+ 0 ( Kopiere Namen )
9   DO DUP I + C@ 7F AND NAME I + C! LOOP
10  LOG HANDLE NAME COUNT 1F AND WRITE 2DROP ( ins File )
11  LOG HANDLE 0A0D NAME ! NAME 2 WRITE 2DROP ( CR & LF )
12  PPA LFA @ DUP 0= ( Naechster Name )
13  UNTIL DROP
14  LOG CLOSEHANDLE ;
15  WORTLISTE F86.wor ( Starten )
```

Listing 1.

```
**** Screen 02 ****
0 \ STDOUT 11:21 09/29/91
1
2 : BTASK ;
3
4 0 VARIABLE STDOUTBUF
5
6
7 : STDEMIT ( c --- ) \ OUTPUT VIA STDOUT
8   STDOUTBUF !
9   1 STDOUTBUF 1 WRITE
10  IF ." WRITE ERROR STDOUT " \ --- COUNT FLAGG
11  THEN DROP ;
12 -->
13 : K KEY DUP EMIT STDEMIT ;
14
15
**** Screen 03 ****
0 \ CHANGE EMIT 11:52 09/29/91
1
2
3 : LOG-ON ( --- ) \ SCHALTTET AUSGABE AUF STDOUT
4   ' STDEMIT CFA ' EMIT ! ;
5
6 : LOG-OFF ( --- ) \ SCHALTTET AUF NORMALE AUSGABE
7   ' (EMIT) CFA ' EMIT ! ;
8
9
10 : EDUMP ' EMIT NFA 10 DUMP ;
11
12
13
14
15
```

Listing 2.

INDEX ausgeben lassen. Zu Beginn einer Applikation, die aus mehreren Screens besteht, ist die Zeile

FORGET MARKER: MARKER; hilfreich. Jede Neukompilation des Quelltextes löscht dann automatisch die alte Version.

Forth auf dem PC

Der Befehlsumfang des Forth-compilers ist an die FIG-Norm angelehnt, etliche Erweiterungen des Sprachumfangs gehen aber darüber hinaus. Beim FIG handelt es sich um die amerikanische Forth-Interest-Group, deren hiesige Vertreter Forth-Gesellschaft e.V. heißen. Nationale und internationale Forth-Gruppen legen gelegentlich gemeinsame Standards wie F83 fest und beschäftigen sich maßgeblich mit der Programmierung unter sowie der Popularisierung von Forth. Originell jedenfalls ist hier die Anbindung

an das PC-Filesystem: Dem Benutzer stehen vier Ein- und Ausgabekanäle zur Verfügung. Ein Kanal ist vorbelegt mit einem Systemfile, das unter anderem die Texte der Fehlermeldungen enthält. Die Unterscheidung, welches File angesprochen wird, geschieht über die Blocknummer. Der Startblock des ersten Files ist der Block 0, das zweite File beginnt bei Block 2000h.

Für das Arbeiten mit dem Filesystem stehen dem Benutzer schon fertige Wörter zur Verfügung, die die Files direkt ansprechen: Mit n LOAD lädt man den Block n des ersten Files, SLOAD erledigt entsprechendes für ein zweites (secondary) File. Das File-Interface lädt sich auch mit neuen Kanälen erweitern. Ein Beispiel dazu ist in Listing 1 abgebildet. Diese neuen Kanäle lassen sich dann für sequentielle Ein- oder Ausgaben verwenden.

Die Umleitung der vom Compiler erzeugten Texte auf einen Drucker ist im System implementiert; nicht implementiert ist eine Umleitung in ein File. Für einen nachträglichen Einbau stört, daß die Ausgabe von zwei Worten in unterschiedlicher Weise gehandhabt wird. Das Wort KEY benutzt DOS, das Wort TYPE hingegen schreibt direkt in das Bildschirm-RAM. Eine ältere Version von TYPE, die wie üblich auf EMIT zurückgreift, ist im Quelltext des Payne-F86 noch vorhanden. Wird sie wieder aktiviert, dürfte es kaum schwierig sein eine Ausgabe auch in ein File vorzunehmen, wie Listing 2 zeigt. Dort benutzt EMIT STDOUT. Eine Ausgabe läßt sich mit LOG-ON in ein File umleiten, wenn man den Forthcompiler mit 'P <LOGFILE>' aufruft. Für andere Wege der Ausgabeumleitung mag das TLOAD-Programm aus Listing 3 als Vorlage dienen.

Der Quelltext ist traditionell in Screens á 1024 Bytes gegliedert. Bei der Entwicklung mit Embedded-Controllern ist diese Aufteilung sehr praktisch: Man

schreibt die Interface-Worte, die Testroutine oder Kalibrier-routinen in separate Screens und kann sie danach jederzeit zuladen. Es gibt aber unbestritten Anwendungen, bei denen ein normaler Texteditor komfortabler ist. In solchen Fällen kann man auch auf das TLOAD in Listing 3 zurückgreifen. Es arbeitet mit den drei ersten Eingabekanälen zusammen und gestattet das Kompilieren normaler ASCII-Files.

Als Beispiel mag der Gebrauch des SYSTEM.SCR-Files dienen. Die Screens 1 und 2 arbeiten das Forth-Programm automatisch nach dem Starten ab. Der Quelltext erzeugt die beliebig änderbare Einschaltmel-dung. Praktisch ist es, sich vom System gleich die benötigten Files öffnen zu lassen. Der Screen 3 wird immer dann aufgerufen, wenn man das erweiterte System abspeichern möchte. Läßt man beispielsweise zum Forthcompiler den Editor, läßt sich mit 3 SYSLOAD und SAVE FE.COM ein neues Forth-System schaffen, das den Editor enthält. Der Rest des Systemfiles enthält im wesentli-

```
**** Screen 02 ****
0 \
1
2
3 : CMDLINE      0 BLK !
4          0 128 DUP C@ + 1+ C!
5          129 TIB @ - IN !
6          INTERPRET ;
7
8
```

21:07 08/30/92

Listing 4.

chen die Texte der Fehlermel-dungen sowie den Editor-Hilfs-text.

Eine Parameterübergabe in der Kommandozeile ist nicht vorge-sehen, läßt sich aber in Forth sehr einfach realisieren. Das Wort CMDLINE in Listing 4 enthält alles dazu Notwendige. Wird es nicht von der Tastatur aus aufgerufen, muß es das letzte Wort eines Screens sein, da es die Eingabe auf Tastatur um-schaltet und somit die Abarbeitung des Screens abbricht.

Wie das Beispiel CMDLINE zeigt, steht bei dem System der Benutzungskomfort nicht sehr im Vordergrund. So fehlt im Forthcompiler die Möglichkeit, die Funktionstasten mit Kom-mandos zu belegen. Bei der

Kompilierung wird im Fehler-fall die Quelltextposition zwar angezeigt, den Editor aufrufen und an die richtige Stelle gelan-gen muß man noch manuell. Im Editor ist nicht vorgesehen, von einem Quelltextfile zu einem anderen zu springen. Dazu muß man den Editor jedesmal verlassen und neu starten. Die letzte Kommandozeile läßt sich bei der Tastatureingabe auch nicht zurückholen. Eine Implementie- rung dieser Erweiterungen ist mit Sicherheit nicht besonders aufwendig, so daß das Fehlen wenig verständlich ist.

Neue Quellen

Die Quellen des 8086-Basissy-tems liegen im File FORTH86.SCR, das mit dem

```
**** Screen 01 ****
0 \
1
2 0 VARIABLE FILEINPUT      \ FILEINPUTBUFFER
3 0 VARIABLE TEXTEND        \ SET IF TEXT ENDET
4
5 : TKEY      ( FILE-NAME-BUFFER --- C )
6     HANDLE FILEINPUT 1 READ    \ READ 1 CHAR
7     IF ." LESEFEHLER # " U. SP! QUIT THEN
8     DROP FILEINPUT C@          ;
9
10 : TEXPECT   ( FILE-NAME-BUFFER BUFFER COUNT --- )
11     OVER + SWAP DO DUP TKEY DUP I C! DUP EMIT
12     DUP 13 = IF 0 I C! LEAVE THEN
13     10 = IF R> 1- >R THEN
14     LOOP DROP ;               -->
**** Screen 02 ****
0 \
1
2 : TQUERY      TIB @ 80 TEXPECT 0 IN ! ;
3
4 : FINIS ( --- )
5     R> DROP -1 TEXTEND ! CR ;
6
7 HEX
8 : FILEANFANG ( FILENAMEBUFFER --- )
9     HANDLE DUP 0= IF
10    [ DOSERR 5F+ ] LITERAL MESSAGE SP! QUIT THEN
11    0 0 SEEK+ -DUP
12    IF CR ." Seek error " . QUIT THEN ;
13 DECIMAL
14   -->
**** Screen 03 ****
0 \
1
2 : TLOAD      ( FILE-NAME-BUFFER --- )
3     DUP FILEANFANG [COMPILE] [
4     0 BLK ! 0 TEXTEND ! CR
5     BEGIN
6       DUP TQUERY INTERPRET
7       STATE @ 0=
8       IF ." ko" THEN
9       TEXTEND @ UNTIL CR ;
10
11 : PTLOAD PRIF TLOAD ;
12 : STLOAD SECFL TLOAD ;
13 : ATLOAD AUXFL TLOAD ;
14
```

Listing 3.

NEU!

Großer Bruder für RULE:

TARGET 2.0

Schaltplan → Netzliste → Autorouter → Platine

Das neue Schaltplan- und Platinen-CAD-Programm in deutscher Sprache ist da!

● Angenehme graphische Benutzeroberfläche ● 1m x 1m Platine- und Schaltplanfläche

● WYSIWYG ● Weltkoordinaten ● Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente

● Auflösung 1/1000 mm ● Undo ● Kontextbezogene Hilfefunktion ● Kein Dongle

● Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog, Diskret ● Einlesen von ORCAD-Netzlisten ● 240 Schaltplanseiten ● Kupfer-, Lösch-, Versorgungsebenen, Bestückung, Beschriftung, Löstop etc. ● interaktives und automatisches Einflechten (Autorouter) ● Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Stiftplotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb&Meyer-Bohrautomaten ...

TARGET 2.0 komplett	DM 910,-
TARGET 2.0 Demo	DM 25,-
RULE 1.2dM Platinen-Editor ab	DM 129,-

Preise incl. 15% MwSt., zzgl. Versandkosten.

Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:

Ing.-Büro FRIEDRICH
H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.
Fuldaer Str. 20, 6405 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 58

Zusätzliche/erweiterte Tabellen zum 51er-Kombi

Mit dem angegebenen BitBus-Patch lassen sich die üblichen acht DIP-Schalter einsparen. Die Sprungtabelle ist, wie im Hardware-Teil erwähnt, 400 Bytes höher noch einmal für die zweite serielle Schnittstelle vorhanden.

```

0000 ; ****
0000 ; *
0000 ; * Patchlisting für BitBus-Betrieb
0000 ; *
0000 ; * Version 25.08.92
0000 ; *
0000 ; * NEUE ADRESSE = 5
0000 ; *
0000 ; ****
0000 CNF .EQU 00001011b ;CONFIGURATION
0000 ADDR.EQU 5 ;STATION ADDRESS
0000 OFFSET .EQU 0E000H ;START OF ROM
0000
E9D1 .ORG OFFSET + 09D1h
E9D1 74^0B MOV A,CNF ;CONFIGURATION
E9D3 00 NOP
E9D4 00 NOP
E9D5
EB03 .ORG OFFSET + 0B03h
EB03 74^0B MOV A,CNF ;CONFIGURATION
EB05 00 NOP
EB06 00 NOP
EB07
EB41 .ORG OFFSET + 0B41h
EB41 74^05 MOV A,ADDR ;STATIONSADRESSE
EB43 00 NOP
EB44 00 NOP
EB45
EFBE .ORG OFFSET + 0FBEh
EFBE 74^0B MOV A,CNF ;CONFIGURATION
EFC0 00 NOP
EFC1 00 NOP
EFC2
EFFE .ORG OFFSET + 0FFEh
EFFE 05 .DB ADDR ;FUER DIE XOR-
;CHECKSUMME
EFFF BE .DB 0B00h ;NEUE XOR-SUMME
;DES ROM'S
F000
F000 .END

```

Sprungtabelle

5000	Kaltstart
5002	Warmstart
5004	Liest ein Zeichen vom UART
5006	Ausgabe eines Zeichens im ACC
5008	Sendet CRLF
500A	Wandelt zwei ASCII-Zeichen
500C	gibt ein BYTE als zwei ASCII-Zeichen aus
500E	Wandelt ein ASCII Zeichen
5010	gibt ein Nibble als ein ASCII-Zeichen aus
5012	Register anzeigen
5014	INI UART

Befehle des Loaders

- : Lädt einen INTEL Record: Nachdem der Record geladen ist, wird das Zeichen '#' ausgegeben. Das Übertragungsprogramm muß dieses Zeichen abwarten, bevor es den nächsten Record sendet. Ein Checksummenfehler wird angezeigt, ansonsten aber ignoriert.
- S S <START-PAGE><END-PAGE>: Ausgabe des Codespeicherinhalts als INTEL-Records 'S 00-20' Speichert den Bereich 0000h bis 1FFFh ab.
- G G <STARTADDR>: Starten eines Programms. Vom aufgerufenen Programm kann mit RET zurückgesprungen werden.
- C C <START-PAGE><END-PAGE><ZIEL-PAGE>: Kopiert den Inhalt des Codespeichers in den Datenspeicher. 'C 00-20>60' kopiert den Bereich 0000h bis 1FFFh nach 6000h
- M Move Loader: Kopiert das Loaderprogramm an eine neue 2-K-Speichergrenze und startet die Kopie.
- A Adresse: Zeigt die Basisadresse des Loaderprogramms und die benutzte Schnittstelle an.
- R Register: Anzeige der wichtigsten Register der CPU. Dieser Befehl ist als Debug-Hilfe gedacht. Wenn er über die Sprungliste aufgerufen wird, bleiben die Register der CPU unverändert.
- Q Quit via RET: Rücksprung zum aufrufenden Programm, wenn zum Einsprung die Warmstartadresse benutzt wurde.
- J Jump zur Adresse 0000h: Dieser Befehl bildet einen Reset mit Software nach. Das PSW-Register wird auf 0 gesetzt und die Adresse 0 angesprungen.

```

; GAL16V8 FUER ELRAD FORTH-BOARD Version NETTY
; VERSION BASIC UND FORTH
A13 A15 PSEN WR RD A14 SOC3 VI BASIC GND
IO RAM MWE CS3 N03 EX MOB NC ROM VCC
/MWE = /WR ; MEMORY WRITE ENABLE
/MOE = /RD ; MEMORY OUTPUT ENABLE
+ /PSEN
/EX = /RD * A15 * A14 * A13 * /IO ; I/O FF00 - FFFF
+ /WR * A15 * A14 * A13 * /IO ; I/O FF00 - FFFF
/N03 = SOC3 * /BASIC * /A15 * A14 * A13 * /V1 ; FORTH 1
+ SOC3 * /BASIC * A15 * /A14 * /A13 * /V1 ; FORTH 2
+ SOC3 * BASIC * A15 * /A14 * /A13 ; BASIC
+ * BASIC * /A15 * /A14 * /A13 * /V1 ; BASIC 2 ROM
/CS3 = /PSEN * /N03
+ /WR * /N03 * /A15 * A14 * A13 ; 6000 - 7FFF AUCH RAM
+ /RD * /N03 * /A15 * A14 * A13
+ /RD * /N03 * A15 * /A14 * /A13 ; 8000 - 9FFF AUCH RAM
+ /WR * /N03 * A15 * /A14 * /A13
/ROM = /PSEN * /A15 * N03 * V1 ; 0000 - 7FFF
+ /RD * /BASIC * /A15 * N03 * V1 ; BASIC-RAM
+ /PSEN * A15 * N03 * IO ; oberhalb 8000
+ /PSEN * /A15 * N03 * /V1 ; unter 8000 ROMERSATZ
+ /RD * /BASIC * /A15 * N03 * IO ; oberhalb 8000
+ /RD * /BASIC * /A15 * /V1 ; BASIC MEMTESTBREMSE
+ /WR * /BASIC * /A15 * N03 * IO ; FORTH ROMERSATZ
+ /WR * BASIC * /A15 * /V1 ; von 0 bis FEFF
+ /WR * BASIC * /A15 ; BASIC RAM 0 - 7FFF

```

Metacompiler MC8086.COM übersetzt werden muß. Die Übersetzung startet man mit 'PFILE FORTH86 1 LOAD'; nach Beendigung steht der neue Compiler unter dem Namen IMAGE.COM zur Verfügung. Dieser Kern läßt sich nun mit Assembler und Editor erweitern. Die Files SYSTEM.SCR, ASM86 und LAXED müssen sich zusammen mit IMAGE.COM in einem Verzeichnis befinden. Zunächst ruft man IMAGE.COM auf und lädt mit 'PFILE ASM86 1 LOAD' den Assembler. Den Editor compiliert man mit 'PFILE LAXED 1 LOAD'. Das fertige System läßt sich mit '3 SYSLOAD SAVE F.COM' auf die Diskette schreiben.

ben. Die Warnungen, die bei diesem Vorgang auftreten, darf man getrost ignorieren.

Im File 2VF51.SCR befinden sich die Quellen des 8051-Komplettsystems. Es muß mit dem Metacompiler MC8051.COM übersetzt werden. Die Übersetzung startet man analog zum 86er System mit 'PFILE 2VF51 1 LOAD'. Das dabei erzeugte File heißt ebenfalls IMAGE.COM und sollte möglichst schnell einen individuellen Namen erhalten, um Verwechslungen mit dem F86-Basisystem zu vermeiden. Hat man den Metacompiler noch nicht verlassen, so gibt 'TARGET-MAP IMAGE' den Inhalt

der Symboltabelle aus. Der Metacompiler erzeugt ein Textfile, das alle Symbole enthält und einige Informationen dazu gibt. Es wird unter anderem die Symbol-Definition im Quelltext angegeben und wie oft das Symbol benutzt wurde. Um ein Minimalsystem zu erstellen, kann man im Quelltext alle unbenutzten Definitionen löschen. Den Inhalt des vom Metacompiler erstellten Files kann man nun in ein EPROM brennen.

Der Metacompiler selber wird aus dem F86-Basisystem erstellt. Nötig dazu sind ASM86.SCR, NCC2BASE.SCR, MC.SCR, MA8086.SCR, MA8051.SCR sowie selbstver-

ständlich SYSTEM.SCR. Nach Aufruf von IMAGE.COM lädt 'PFILE NCC2BASE 1 LOAD' den ersten Teil des Metacompilers. Der Assembler wird zu Beginn geladen und nach der Kompilation von NCC2BASE automatisch gelöscht. Wird mit 'PFILE MC 1 LOAD' der restliche Teil des Metacompilers geladen, so erhält man den Inhalt des Files MCNOASM.COM. Um einen lauffähigen Metacompiler zu erhalten, ist noch der Metaassembler für die verwendete CPU erforderlich. Geladen werden sie mit 'PFILE MA8086 1 LOAD' beziehungsweise 'PFILE MA8051 1 LOAD'. Natürlich kann sich nur ein Metaassembler im Sy-

stem befinden. Das Endprodukt entspricht dem Inhalt der Files MC8051.COM/MC8086.COM. Wie gewohnt läßt sich der neue Compiler mit '3 SYSLOAD' und 'SAVE' abspeichern.

Metacompiler

Das größte Programm des Pakets ist der Metacompiler. Er übersetzt Forth-Quellen in lauffähige Programme und dient in erster Linie zum Erstellen neuer Systeme. Der Metacompiler funktioniert in vielen Dingen anders als ein gewöhnlicher Forthcompiler: Bei üblichen Compilern bestehen neue Worte, sofern sie nicht in Assembler definiert sind, aus dem Aufruf bereits vorhandener Worte. Der erstellte Code ist ohne den bestehenden nicht lauffähig; jedes Wort ist im System nur einmal vorhanden. Beim Metacompiler liegen die Verhältnisse anders: Der erstellte Code muß allein lauffähig sein, darf also an keiner Stelle ein Wort des Metacompilers benutzen.

Alle für die Kompilation wichtigen Worte sind dreimal vorhanden.

Zum einen in dem Forth-System, aus dem der Metacompiler hervorging, im Metacompiler selbst und im Target. Das Kompilat befindet sich in einem eigenen Speichersegment, und der Adreßraum kann durchaus mit dem des Metacompilers übereinstimmen. Der erzeugte Code darf nicht ausgeführt werden, da er unter anderem für einen anderen Prozessor geschrieben sein könnte. Trifft der Metacompiler auf die Zeile:

'Eine Meldung'
muß er das Wort 'simulieren, oder, wenn der Compiler-Modus aktiv ist, sucht er im Target das Laufzeitwort für ' und schreibt es mit dem Text in dessen Speicher.

Ist das gesuchte Laufzeitwort noch nicht vorhanden, sind Vorehrungen zu treffen, die den Eintrag zu einem späteren Zeitpunkt nachholen. Einige Metacompiler, wie sie zum Beispiel zu den Forth-Implementierungen F83 oder F-PC gehören, benötigen im Quelltext etliche Hilfestellungen, um ein neues System zu erstellen. Die Quellen sind dann von einem normalen Forth-compiler nicht übersetzbare.

Der Payne-Metacompiler überwindet diese Einschränkung. Die zu übersetzenden Quelltexte enthalten keine Hilfestellungen, und ein normaler Compiler kann sie auch übersetzen. Als Beispiel sei der 8051-Assembler aufgeführt. Er kann bei der Meta-Kompilation weggelassen und später vom 8051-System nachgeladen werden. In der Praxis geht man aber umgekehrt vor: Mit einem komfortablen und umfangreichen Forth-System testet man eine Applikation aus. Die dabei erarbeiteten Quelltexte kombiniert man mit einem abgemagerten Systemkern, und erstellt mit dem Metacompiler die Vorlage für das EPROM.

Ergänzende Literatur

Zum Payne-Forth ist ein Buch aus der Hand der Autoren erhältlich [1]. Hierin sind die Quelltexte sowie einige Programme, die nicht auf der Verteilerdiskette sind, abgedruckt. Dies sind Varianten des Editors und des 8051-Assemblers, ein 8051-Cross-Disassembler sowie zwei Forth-Decompiler. Interessant ist vor allem der Assembler, da er

für den PC geschrieben ist und als Crossassembler arbeiten kann. Beim Umschreiben muß man auf die Lage der Bytes bei 16-Bit-Adressen achten. Auch hilfreich ist der tabellenorientierte Cross-Disassembler.

Im vorderen Teil des Buches wird die Hardware der Autoren beschrieben. Der verbleibende Teil geht nur kurz auf die Anwendung der Software ein und ist eindeutig zu kurz geraten. Etliche Seiten behandeln, wie man das Forth lauffähig macht, wenn nur ein ASCII-Dump zur Verfügung steht. Die Hinweise und Besonderheiten zur Software sind im Eiltempo abgehandelt. Einige Beispiele für 8051-Assembler-Quellen sind auch enthalten. Die Informationen zum ordnungsgemäßen Übersetzen der Quellen sind ausreichend. *st*

Literatur

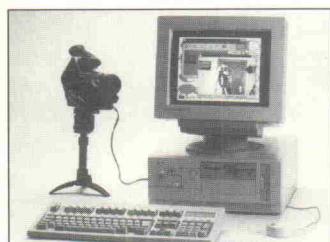
- [1] William Payne, *Embedded Controller Forth*, Academic Press INC. Boston, ISBN 0-12-547570-5
[2] Leo Brodie, *Programmieren in Forth*, Hanser Verlag München, ISBN 3-446-14070-0

Das bringen

Änderungen vorbehalten



Heft 7/93
ab 10. Juni
am Kiosk



Kompakt-Video

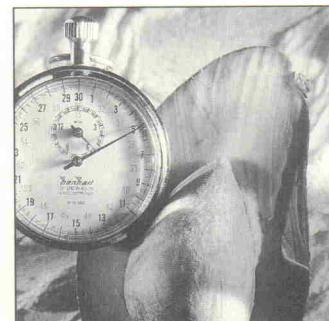
Der Trend geht hin zur Videodatei. Per Diskette oder DFÜ erhält man bald neben anderen Schulungsunterlagen auch komprimierte Videosequenzen als Gebrauchsleitungen getreu dem Motto: 'Bewegte Bilder sagen mehr als 1000 Worte'. Dateien mit bewegten Videosequenzen selbst herzustellen, ist nicht schwer. Man braucht nur ... ja, was braucht man dazu eigentlich?

Illustrieren statt numerieren

Warum ein Bild mehr als Worte, ein Diagramm mehr als Zahlen sagt, darüber gibt die Psychologie Auskunft; wir indessen prüfen das *Wie* und demonstrieren an einem Dutzend Präsentationsprogrammen, wie gut und wirkungsvoll sie schnöde Daten in anschauliche Grafiken umsetzen.

Zwergscheiben

Auch bei Wechselplatten geht der Trend zu immer größeren Kapazitäten bei schrumpfenden Außenmaßen. Einen vorläufigen Endpunkt scheint Syquest jetzt mit der neuen 2,5"-Wechselplatte erreicht zu haben. Wir haben den 42-MByte-Winzling und seine großen Brüder unter die Lupe genommen.



Echtzeit und Unix

Standard-Unix haben kein definiertes Antwortzeitverhalten und sind daher für zeitkritische Aufgaben ungeeignet. Ein Einblick in die Grundlagen der Echtzeit-Konzepte zeigt, wo die spezifischen Probleme liegen. Existierende Realtime-Anwendungen lösen diese auf unterschiedliche Weise.

Heft 6/93
ab 27. Mai
am Kiosk

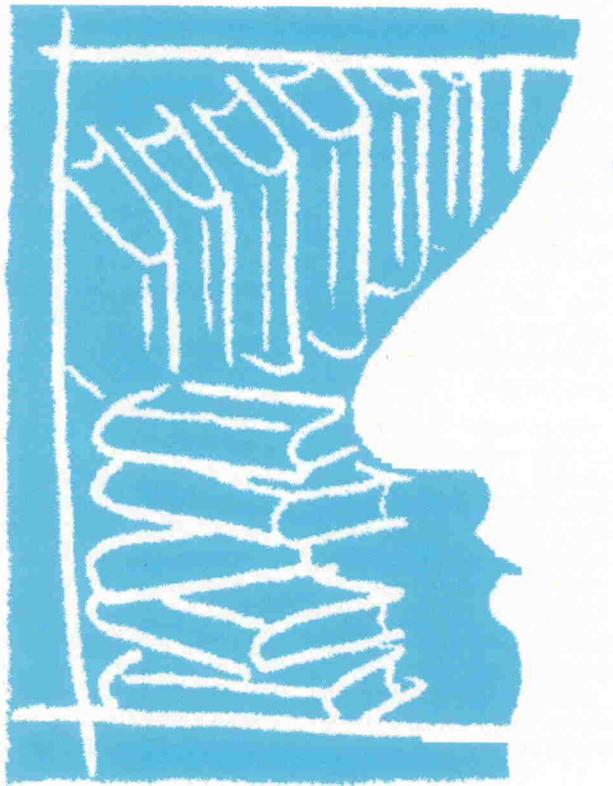
X-Terminal mit TFT-Schirm

Die Thin-Film-Technologie soll X-Terminals beweglicher machen. Ist die Darstellung von 1284 × 1024 Bildpunkten bei 8 Bit Farbtiefe auf einem LCD mit 13"-Diagonale akzeptabel oder überfordert sie das menschliche Auge?

Objektorientierte Datenbanken

Komplexe Datentypen je nach Bedarf generieren zu können, ist nur ein Merkmal objektorientierter Datenbanken. Wie finden Programmiertechniken wie Kapselung und Vererbung einerseits und Funktionalitäten klassischer Datenbanktechnologie andererseits zueinander?

Für die Literatur-Recherche braucht man eine Spürnase



IRES-Archiv hat sie!

Mit diesem Literaturverwaltungsprogramm macht die Recherche Spaß, denn IRES-Archiv arbeitet **assoziativ** – wie das menschliche Gedächtnis – und ist deshalb **von Grund auf ergonomisch**. Die extrem leichte Bedienbarkeit ist eine Konsequenz dieses Prinzips. Suchanfragen können ohne jede Beachtung syntaktischer Vorschriften formuliert werden: nur einige Bruchstücke der gesuchten Informationen eintippen, und das System liefert **blitzschnell** diejenigen Daten, die am besten zu Ihrer Anfrage passen. Auf Tastendruck erhalten Sie sofort die nächstbesten Treffer.

Tippfehler im Datenbestand, unklare Schreibweisen (zum Beispiel bei fremdsprachigen Autorennamen), abweichende Wortendungen oder Flexionen sind kein Hindernis mehr, Daten wiederzufinden.

Weder Schlüsselwörter noch Indizierungsläufe sind nötig – statt dessen **lernt** IRES-Archiv den gesamten Text, speichert alle Merkmale in einem neuronalen Netz und bildet **fehler tolerant** die Assoziation zu Ihrer Suchanfrage.

Das leistet IRES-Archiv: Unbegrenzte Anzahl von Archivdateien. Bis zu 32 000 Datensätze je Datei. 2048 Zeichen Stichwörter oder Abstracts pro Eintrag. Suchen möglich nach Titel, Quelle, Band/ Jahrgang, Autor, Erfassungsdatum, ISBN-Nummer, Schlagwörtern – auch beliebige Felder fehlertolerant kombiniert, auch mit logischem NICHT, auch Zeiträume (von..bis, ab..). Flexible, mächtige Importfunktionen für vorhandene Datenbestände. Frei definierbare Ausgabeformate mit editierbaren Stil-Dateien. Bequeme Editoren für Erfassung und Ausgabe. Erfassen und Löschen einzelner Datensätze ohne Neu-Lernen möglich. Editierbare Stopwort-Listen für Abstract-Feld. Kontextbezogene Online-Hilfe.

Recherchebeispiele	
Anfrage Zahlentheorie	Ergebnis Additive Zahlentheorie und Über ein Fundamentalproblem der Theorie der Einheit algebraischer Zahlkörper und Zahlentheoretische Analysis
Psyche Soziologie Statistik	Statistik in der Psychologie und den Sozialwissenschaften und Statistik für Soziologen, Pädago- gen, Psychologen und Mediziner
Analyse Algorithmus	Fundamentals of the Average Case Analysis of Particular Algorithms

**IRES-Archiv für DOS (ab 8088,
DOS 3.3, 640 K RAM) 249 DM**

**IRES-Archiv für Windows
(ab Windows 3.1) 249 DM**



eMedia GmbH

3000 Hannover 61
Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 01 06
Fax: 05 11 / 53 52 200

Auskünfte nur von 9-12.30 Uhr Tel.: 05 11 / 53 72 95

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 6,- (für Porto und Verpackung) bei, oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Konto: Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99), Konto-Nr. 4408

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen 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 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

FÜR PCs & STs

finden Sie all die Karten und Erweiterungen, die in den letzten Jahren um diese beiden Rechnerfamilien entstanden sind. Und zu guter Letzt ist da noch

Für PALs & GALS & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nun noch mehr. Der ALL-03A programmiert fast 2000 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an, oder rufen Sie uns an.

BasiControl

Das ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmal vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FB	Fertigkarte, incl. RAM	438,- DM
BasiCo-BS	Bausatz, Umfang wie FB	295,- DM
BasiCo-BS0	LP, GAL, Manual, 8052	178,- DM
BasiCo-LP	Leerplatine, GAL, Manual	98,- DM
BasiCo-LPO	Leerplatine	78,- DM

ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigkarte, aufgebaut und getestet. Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,- DM

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sind onboard möglich. Zwei Ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-2/A Fertigkarte ohne RAM, EPROM, RTC und seiti. 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 BasiControl). 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, 8052.
- Sprachumfang 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-Quellenprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

Preis 895,- DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,- DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,- DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,- DM
COMPRETRET-52 Entwicklungssoftware für 8052/WINDOWS	275,- DM
A51/MS-DOS Assembler	485,- DM
A51/ST Assembler	198,- DM
A-51 Assembler/Keil	
C51 Professional Kit/Keil	
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51/EDIT	4503,- DM

ZWERG 11

Unser allerkleinsten Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerge 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferungen 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

MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPLODs, GALS ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallelp. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster, -interface, Labornetzteil, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLFB Fertigerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLODs, GALS. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update 1148,- DM

MM/ProTOOLBS Bausatz. Enthält Platine, Gehäuse, Netzteil und alle zum Aufbau nötigen Spezialteile, außer den Standard ICs, -Transistoren, R's und C's. Mit Software wie beim Fertigerät. 888,- DM

mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemers in mc 3/93 vorgestellter Programmierer. Anschluß an PC-Parallelport. Grundversion programmiert 16V8A/B unter 20V8A/B mit Software GDS 1.3A (Gal-Assemble). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren GALs (z.B. auch 22V10, 20V10, 26 CV12) programmierbar. GALBS/1

Platine und sämtliche aktiven, passiven und mechanischen Bauteile, die sich auf der Platine befinden. Ohne beide Programmier-Fassungen und ohne Steckernetzteil. 149,- DM

GALBS/2 Wie BS/1 jedoch mit Prog-Socket 24p 189,- DM

GALBS/3 Wie BS/2 zusätzlich Prog-Socket 48p 239,- DM

GDS 1.3A GAL-Development-Software für 16V8A und 20V8A. Zum Betrieb des GALPROG nötig. Kann auf weitere GALs upgedated werden. 99,- DM

Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wöstenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP Leerplatine mit programmierten AMD MACH110 und Handbuch 200,- DM

Z28LP/S Leerplatte mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW 248,- DM

Z28BS/1 LP/S und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatine. 495,- DM

Z28BS/2 LP/S und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Sockel/Stecker des Bereiches Grundplatine und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen 570,- DM

Z28OP/1 Option Uhr und Batterie, ohne C's 40,- DM

Z28OP/2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's 70,- DM

Z28OP/3 Option zusätzliche CIO, ohne C's 80,- DM

Z28OP/4 Option DA-Wandler, ohne C's 100,- DM

Z28OP/5 Option AD-Wandler, ohne C's 170,- DM

Z28FB1 Fertigkarte mit aufgebautem CPU-Teil, getestet 720,- DM

Z28FB2 Fertigkarte, CPU-Teil und alle Optionen, getestet 1175,- DM

MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 - SAB 80C537 geht. Ein klar gegliedert, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535 119,- DM

MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatine 148,- DM

MCT 1/FB Betriebsfertige Platine 350,- DM

MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker und Disassembler) 148,- DM

Vom 8051 zum 80C517A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537 119,- DM

MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatine 168,- DM

MCT 4/FB Betriebsfertige Platine 398,- DM

MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 6 SIMULATOR 80C51/515, Buch u. SW 148,- DM

MC-TOOLS 7 Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0 78,- DM

MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller 78,- DM

MC-TOOLS 10 Sim für 535/537 552 ... Buch u. SW 178,- DM

MC-TOOLS 11 Umweltstat. 80C535, Buch, LP, SW 148,- DM

11 Sensoren/Bauteilesätze dazu ab 468,- DM

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97

BERLIN	0 30/7 84 40 55
HAMBURG	0 41 54/28 28
BRANDENBURG	0 531/7 92 31
OSNABRÜCK	0 541/96 11 20
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	0 7154/8160810
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	0 3 41/2 13 00 46
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	0 2 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

Platinen & Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötkontakt versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; o8 – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Beachten Sie auch unser
1/2-Preis-Angebot
auf Seite 96

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
PC-Projekte					
Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00			
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00			
U/f-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00			
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00			
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00			
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00			
Achtung, Aufnahme					
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALS + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00			
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filtrierung)	S100-855M	78,00			
— Event-Board incl. PAL	100-856/ds/E	89,00			
Uni-KV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00			
Mepeq PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
Simulant EPROM-Simulator					
— Platine + programmiert Controller	021-869/ds/E	135,00			
PC-SCOPE PC-Speicherzilloskop					
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00			
— Interface	061-885/ds	52,00			
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00			
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00			
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
Temperatur-Monitor Messung ü. RS-232 – incl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00			
Hotline PC-Spektrum-Analyser					
— RAM Karte incl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00			
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00			
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Oszilface PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteileplatine					
— Eeprom					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
GAL-Brenner					
— Gal Brenner Platine					
— GALE-Software	112-937	84,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
Messfolio Portfolioerweiterungen					
— Speichererweiterung	082-929	49,00			
— X/T Slot Platine	082-930	64,00			
Multi Port PC-Multifunktionskarte					
— Multi Port Platine inkl. Gal	092-932	109,00			
— Unisic-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00			
Boundary Scan					
— Testplatine + Software	122-939	40,00			
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00			
IEEE-Busmonitor incl. Software	033-965	48,00			
Wandel-Board					
— A/D-D/A-Karte incl. Softw.	033-968	98,00			
Wellenreiter					
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM					
— Anwendersoftware	023-970	398,00			
InterBus-S-Chauffeur					
— PC-Karte, GAL, SuPl, Treibersoftware	043-971	395,00			
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungsyst					
— inkl. PALS, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00			
Mikrocontroller-Projekte					
Simulant EPROM-Simulator					
— Platine + programmiert Controller	021-869/ds/E	135,00			
MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11					
— Platine	031-874/ds/E	64,00			
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00			
— Entwicklungsumgebung					
— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00			
IE3-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00			
Von A bis Z 80					
— Z 80 Controllerboard inkl. 2 Gals	052-919/ds	138,00			
— Emulator Platine	062-921	16,00			
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00			
BasiControl 8052 EPC-Platine inkl. Gal	032-914	73,00			
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. Gal	042-916/ds	89,50			
Z-Maschine EPC mit Z280					
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00			
TASK 51 Multitasking f. 8051					
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S 033-969	48,00			
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00			
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 optoentkoppelt	013-940	25,00			
Atari-Projekte					
Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00			
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		25,00			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Oszilface PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteileplatine					
— 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-Homeg-Interface					
— Interface	101-899/ds	38,00			
— Steueroftware	S 101-899A	30,00			
Atari VME Bus					
— Atari VME Bus (2-Platinensatz)					
— Atari VME Bus Software incl. 3 PALS	012-907/ds	158,00			
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		52,00			
— MEM-GAL		15,00			
— SCSI-Adapter incl. 3 GALs	033-966/ds	a. A.			
ST-Messlab					
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00			
— Einzelplatinen auf Anfrage					
Audio-Projekte					
Röhren-Endstufe mit EL84					
— Endstufe	032-912	46,00			
— Netzteil	032-913	43,00			
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50			
Beigeordnete	080-842	35,00			
μPA	011-867/ds	14,00			
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
Mepeq PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
IR-Fernbedienung					
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00			
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00			
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00			
Software					
Flowlearn Regelungssimulationsprogramm		98,00			
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Org. Disk.		48,00			

Entwicklung, Prototyping, Herstellung
PCB-Design, Dokumentation

8051-Modul nur 45 x 70 mm
Sockel f. max. 16K EPROM und 32K RAM
RS232-Schnittstelle. Alle Bussignale
an Stiftleisten.

150,-

Assemblerpaket für Windows 3.1
Unterstützt mehrere CPUs z.B. 8051, 8096,
Z80 etc. UNIT-Konzept erübrigt Linkvorgang.
Ausgabeformate binär, Intel-HEX, Motorola,
Tektronix. Ausgabe an EPROM-Simulatoren.
Demodik ermittelbar.

450,-

Schrittmotor-Treiber getaktet.
Bipolar max. 1.5A/24V pro Phase.
Einstellbare Stromregelung.
Voll/Halbschrittbetrieb.

100,-

Als Bausatz ohne Kühlkörper

DM 60,-

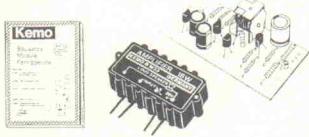
Messetermine:
Hobby-ronic Dortmund
12.-16. Mai
HAM-Radio Friedrichshain
25.-27. Juni

Joachim Müller
Robert-Koch-Str. 9
7208 Spaichingen
Tel. 07424/501693

ENTWICKLUNG

Neuer Kemo - Katalog 1993

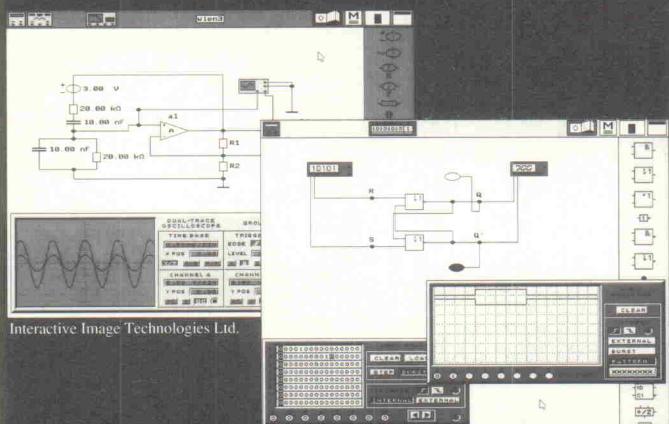
über 230 Bausätze + Module + Zubehör



Wir beliefern nur den Fachhandel und die Industrie.

Kemo-Electronic, Leher Landstr.
20, D-2857 Langen. Telefon:
04743-1527, Fax: 04743-6002

Electronics Workbench™ Das Elektroniklabor im Computer



CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.

Software und Handbuch
in deutscher Sprache!
Schaltzeichen in DIN-Norm!

Testberichte in ELRAD 11/91, ESM 1/92, ELEKTOR 1/92, ...

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial oder gleich die Demoversion für 20 DM (gegen Schein) an.

Wir lösen Ihre Anschlußprobleme

RW ELECTRONICS

Elektronische Bauelemente

**Computerkabel und EDV-Zubehör · Vernetzungszubehör
Kabelkonfektionierung · Vertrieb elektronischer Bauteile**

Fordern Sie bitte unseren kostenlosen Katalog an! Nur für Industrie und Gewerbe

74235 Erlenbach, Berggasse 4
Tel. (0 71 32) 1 66 56 + 1 66 44
Fax (0 71 32) 56 78

Vertriebsbüro-Ost: Dipl.-Ing. W. Thomass, Ingenieurbüro
98509 Suhl, Postfach 25, Tel./Fax: (0 36 81) 6 13 70

PCB - POOL

für Electronic-Designer

***EUROPAKARTE = 99 DM**

(Preisbasis incl. Post + Einrichtung)

Wir sind kein PCB-Hersteller
und kein Reseller,
deshalb so billig!

Wir setzen Ihre PCB in
einem Mutterplatze!

Einrichtungs-
kosten
sind SNARING!

WIR SIND
BETRIEBEN
VON
FESTELEKTRONIK 32
8805 FÜRTH
TEL. 0912/90701.0
FAX 6457
MAILBOX 6469

* doppelseitig
durchkontaktiert, Steckplatz
INKLUSIVE
- Einrichtungskosten
- Firma / Siegel

auch Einzelteil

**Universelles
jetzt mit erweiterter
Software
40 MSample
Speicheroszilloskop
Version 2.8**

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abstraktionsrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MO, 7pF
- integrierte Tastverstärker für Steckplatten
- beliebende Tastverstärker für Steckplatten
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle (57kBaud)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI,
MAC oder PC-kompatibel
- lokale und Befehle, ähnlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Maßwertdarstellung, ähnlicher Funktionen über Rechner
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung einsetzbar
- modulare Bauweise (je nach Anwendung)

alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B.
ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:
1 Kanal incl. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM

Alle Preise incl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,- DM)

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:
Seiwert / Pohl - Ing. Büro
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
1000 Berlin 44

OSZIFACE

I Echtzeitemulator für den 68HC11

N Direkt von den Autoren der Artikelreihe 'Inside HC11'
(siehe ELRAD 3, 4, 6/93)

S IS1: Platinensatz, Gal's, EPROM, PC-Programm + 6 Monate Softwareupdate - Service
Preis nur 348,- DM

I IS2: Komplettbausatz außer Gehäuse und POD + 6 Monate Softwareupdate - Service
Preis nur 848,- DM

D IS3: Fertigplatine betriebsbereit ohne Gehäuse und POD + 6 Monate Softwareupdate - Service
Preis nur 1.448,- DM

E IS4: Fertigerät betriebsbereit inkl. Gehäuse und POD + 6 Monate Softwareupdate - Service
Preis auf Anfrage

H P1: POD 52 pol. PLCC fertig konfektioniert
Preis nur 479,- DM

C G1: passendes Gehäuse fertig bearbeitet
Preis auf Anfrage

C AMV GmbH
Postfach 1127
7715 Bräunlingen
Tel.: 0771/1059
Fax: 0771/14416

1 G1: passendes Gehäuse fertig bearbeitet
Preis auf Anfrage

1 AMV GmbH
Postfach 1127
7715 Bräunlingen
Tel.: 0771/1059
Fax: 0771/14416

ANGEBOTE SOMMER 1993!

SCHLUMBERGER 7055
Mikroprozessor-Voltmeter
5 1/2stellige Anzeige AC/DC
bis 1000 V und 10 Ω - 10 MΩ
DM 998,-

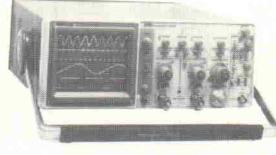


dito 7065
6 1/2stellige Anzeige DM 1598,-
dit 7075
7 1/2stellige Anzeige DM 2498,-

WAVETEK 3004 AM/FM
Signal Generator
1 kHz - 520 MHz
DM 2298,-



TEKTRONIX 2235 Oscilloscope
2 x 100 MHz mit Doppelzeitbasis
DM 2498,-



PHILIPS PM 3212 Oscilloscope
2 x 25 MHz
DM 598,-



dito PM 3211
2 x 15 MHz
DM 498,-

HEWLETT PACKARD 7470A 2-Stift
Plotter RS 232 oder HP-IB Interface
DM 698,-



TEKTRONIX und PHILIPS Strom-
zangen, sowie Tastköpfe, Kelvin-
Meßleitungen u.v.m. alles ab Lager
lieferbar.

HTB ELEKTRONIK
Alter Apeler Weg 5
2858 Schiffdorf
Tel. 04706/7044
Fax. 04706/7049

Unser neuer Katalog '93 ist da!

Bitte fordern Sie ihn kostenlos an. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte unsere Kontaktkarte in diesem Heft.

2 SC ...	3964	2.78	789	0.80	1171	8.96	1863	8.54	246	0.70	2101	26.39	6965	13.33	73410	9.69	9005	13.33	
3320	7.39	3973	6.00	794	0.95	1176	2.85	1866 R	1.94	298	5.78	2110	12.72	5966	27.91	73410 II	13.62	9012	13.33
3327 A	0.75	4008	1.32	795	1.70	1185	8.24	1868	1.74	298	15.00	2125	17.81	6972 T	8.01	73805 I	6.24	73805	13.33
3328	0.75	4026	5.45	797	5.08	1187	3.33	1669	2.96	301	1.39	2129	17.02	6982 B	14.98	6982 B	11.06	12006	13.33
3329	0.74	4029	10.35	798	3.57	1189	1.04	1681	1.39	304	0.63	2139	20.59	6982 H	13.44	STR ...	12.29	20005	14.96
3330	0.74	4053	6.97	799	3.20	1190	2.12	1682	1.32	315	0.87	2155	25.29	7216 S	11.94	370	12.29	12006	16.71
3331	0.24	4055	7.89	804	1.32	1191	1.97	1685	1.13	319	9.51	2200	13.81	7217	14.04	371	9.56	30115	14.53
3332	0.71	4057	4.81	809	1.20	1192	2.12	1708	7.27	320	9.28	2230	16.05	7221	16.05	380	11.87	30123	13.38
3333	1.00	4058	6.97	811	7.09	1195	1.57	1710	7.27	322	3.57	2240	19.62	7226	10.00	381	11.15	30125	12.11
3334	1.13	4066	1.11	818	7.02	1196	1.57	1717	6.18	325	19.87	2250	19.25	7253	9.69	441	13.33	30130	11.99
3345	2.78	4224	3.69	819	7.51	1208	0.85	1718	0.50	3041	9.38	7308	8.90	442	16.96	40909	12.65		
3346	2.58	4237	10.66	820	4.84	1205	1.00	1722	1.13	315	9.31	7309	10.40	11.32	41090	12.23			
3353	4.97	4242	5.76	821	11.87	1207	0.50	1725	1.40	346	4.79	3042 II	10.00	7310	10.66	451	11.06	11115	20.59
3355	1.20	4387	10.66	822	8.48	1210	7.39	1732	9.09	350	19.38	3042 II	9.69	7348	12.11	452	17.08	451	19.96
3356	1.37			823	2.08	1211	1.00	1739	7.89	351	33.86	3044	11.99	7356	11.87	456	13.33	50103 A	14.04
3357	1.45	2 SD ...	826	1.21	1213	4.24	1740	2.91	362	0.85	3052	12.72	7358	8.38	457	13.33	50113 A	17.81	
3361	0.67	77	1.00	827 K	5.08	1214	2.12	1761	2.91	363 GR	1.41	3052 II	12.47	7404	19.80	470	16.89	53041	14.53
3362	2.12	92	5.34	833	4.00	1223	1.57	1762	1.45	384	0.75	3082	15.50	7406	16.98	2012	12.11	54041	11.75
3365	1.24	111	10.80	836	1.81	1225	0.87	1763	1.28	385 BL	1.41	3082 II	17.08	7408	20.47	2013	10.81	55041	13.33
3377	1.25	200	5.21	837	1.81	1227	0.48	1764	1.78	389	1.45	3083 II	12.72	7410	33.72	2015	13.51	58041	11.68
3382	0.33	227	1.15	841	2.78	1228	0.55	1765	2.91	373	1.88	3102 II	13.99	7563 F	18.66	3105	10.40	59041	20.58
3383	0.34	234	1.39	844	2.96	1235	2.38	1765	2.74	374	1.25	3102 II	31.45	7565	25.35	3110	14.11	60001	19.93
3389	0.48	235	1.49	845	4.99	1236	1.57	1799	2.78	381	0.87	3400	13.99	7573	13.15	81001	17.81		
3400	0.33	288	2.08	847	8.48	1237	2.12	1797	5.34	388	10.97	4017	13.44	8050	19.87	3125	9.82	80145	22.67
3402	0.57	325	0.82	856	1.70	1244	0.88	1826	1.88	399	13.81	4024 II	8.48	8280 II	33.14	5412	10.97	STR-D ...	
3405	3.15	330	1.07	857 A	2.18	1246	0.67	1843	1.88	404	0.87	4024 V	13.20	73405 II	11.39	6020	12.65	1818	15.99
3412	16.66	331	1.79	859	2.36	1247	0.50	1849	9.51	405	7.88	4025	15.50						
3417	0.63	341	8.41	860	0.59	1255	3.51	1853	0.92	413	10.80	4026	10.66						
3419	0.88	350 A	5.93	864 K	2.18	1256	1.70	1854	1.30	414	12.72	4026 V	14.96						
3420	1.13	355	0.95	868	4.84	1284	2.08	1878	4.54	415	9.38	4028 V	15.93						
3421	1.39	358	2.42	889	4.24	1285	1.39	1880	6.84	430	4.14	4036	21.16						
3422	1.63	359	1.32	870	7.02	1286	1.07	1881	7.09	440	11.32	4036 II	13.33						
3423	0.73	381	1.56	871	7.02	1273	2.30	1882	4.84	511	5.81	4036 XI	22.56						
3435	15.50	387	0.87	873	4.97	1274	4.06	1884	5.15	513	4.54	4038 II	14.86						
3457	3.15	380	16.35	879	0.74	1275	1.70	1887	7.39	519	1.25	4038 XI	23.26						
3459	5.57	381	1.13	880	0.73	1275	1.45	1900	4.78	534	18.54	4040 XI	23.26						
3460	4.96	382	2.25	882	0.87	1275	0.87	1911	9.03	544	1.25	4042 II	20.53						
3461	6.54	387 A	2.06	888	2.91	1279	1.00	1913	1.49	551	9.75	4042 XI	29.07						
3466	6.18	389	2.08	889	0.63	1288	2.89	1911	2.91	553	5.59	4043 V	19.38						
3467	0.58	400	0.34	892	0.75	1289	4.37	1939	1.90	560	8.17	4044 V	18.09						
3468	0.75	401 A	1.52	893	0.98	1292	0.91	1941	9.09	583	1.41	4044 XI	26.52						
3482	7.33	407	13.33	894	1.11	1294	4.48	1953	0.88	616	8.71	4046 V	23.08						
3486	5.76	408	21.19	895	2.78	1296	9.93	1954	6.19	619	12.11	4046 XI	31.45						
3495	0.46	410	18.23	896	2.78	1297	8.05	1955	2.52	624	19.98	4048 II	24.01						
3498	25.99	411	22.09	897 A	3.64	1302	0.63	1956	2.57	624	24.77	4048 V	28.84						
3501	0.88	414	1.76	898	5.21	1305	1.63	1957	2.85	719	11.02	4048 XI	28.84						
3503	1.68	415	1.11	900	8.48	1306	0.50	1958	1.94	724	13.44	4050 V	41.86						
3504	0.84	424	6.55	905	10.97	1308	1.45	1960	9.45	727	12.72	4072	15.50						
3505	8.90	427	7.75	916	6.05	1309	1.81	1961	8.86	727	12.75	4072 V	15.50						
3506	7.88	428	6.00	917	5.57	1310	2.78	1962	8.54	787	19.25	4101 II	13.33						
3509	12.72	438	0.51	920	13.33	1311	1.70	1966	1.07	20.52	8.21	4106 V	11.87						
3518	1.94	439	0.82	921	8.80	1312	1.57	1967	3.88	350	12.11	4131 II	14.53						
3519	7.02	487	0.75	923	9.38	1313	1.00	1968	20.67	73 GR	12.11	4131 II	14.17						
3526	1.81	488	3.27	924	2.80	1314	1.00	1969	3.57	51	1.35	4132 II	12.65						
3527	0.57	585	5.85	925	1.20	1306	4.48	1970	4.00	559	1.99	4141 II	15.56						
3605	1.57	592	0.57	926	5.89	1307	2.54	1971	0.58	573	1.25	4142 II	14.17						
3606	2.18	598	0.95	928	1.13	1309	7.75	1972	2.85	597	1.72	4142 II	14.59						
3608	1.99	800 KF	0.87	928	1.32	1402	5.15	1973	6.00	603	5.59	4142 V	21.08						
3612	13.08	601	0.40	929	0.88	1405	1.57	1974	1.45	622	8.42	4191 V	33.72						
3623	0.88	602	0.88	1011	0.95	1406	1.70	1975	0.88	643	4.48	4191 V	21.26						
3644	13.51	608	3.57	1012	0.46	1407	2.18	1976	3.17	650	14.96	4211 II	20.40						
3653	0.26	612	0.80	1015	1.00	1409	3.88	1977	0.50	651	12.11	4211 II	22.09						
3655	0.26	613	1.47	1018	6.54	1411	2.67	1978	0.88	650	14.77	4272	14.59						
3656	0.26	617	15.74	1020	0.79	1413	2.78	1979	1.33	659	0.80	4050 II	15.56						
3657	0.55																		

Digitale Steuerungen

Netzteile Entwurf - Entwicklung - Fertigung
Leiterplatten Feinleitertechnik

Layout-Entwicklung - Fertigung - Bestückung
alle Leistungen einzeln oder als Paket nach Ihren Spezifikationen,
kaum Rüstkosten, daher geeignet für



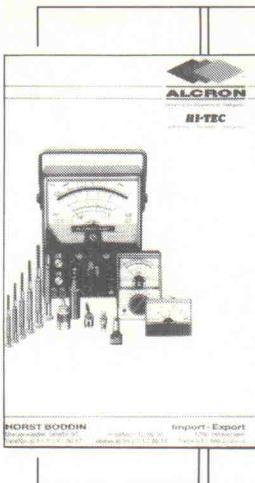
Prototypen und Kleinserien

feis digitaltechnik

Dipl.-Phys. Horst-Jürgen Feis

die kleine Firma mit der großen Leistung

Ritterstraße 16
22089 Hamburg
Tel. (040) 200 43 27



IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19
D 3200 Hildesheim Telex: 927165 bodin d

Klima-Überwachung:
Preiswertes System nutzt PC und bis zu 63 Sensoren. Für Museen, Forschungs-institute, Computerräume,...

Werbeerfolg nachmessen:
Batteriebetr. Gerät erfaßt Kundeninteresse am Messestand, Schaufenster,...

Hausverwalter und Architekten:
Preiswerter Recorder erfaßt Lüftungsfrequenz in verschimmelten Wohnungen.

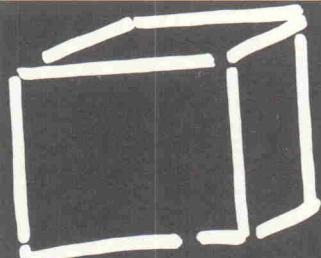
Heizungs- und Klimabau
Aufzeichnungsgerät registriert Temperatur- und Feuchteverlauf.

Mikrowatt-Feldbus
Der vielleicht einzige Feldbus, der ideal für batteriebetriebene Geräte, Datenlogger usw. geeignet ist.

Bitte fordern Sie weitere Informationen an:

Wiesemann & Theis
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 2680-0

STEUERN und REGELN



FUZZY-BOX

Noch nie war es einfacher, so schnell und gut zu entwickeln und zu regeln. Mit wenigen Bausteinen können Sie jetzt in die neue, zukunftsweisende FUZZY-Technologie einsteigen. Planen Sie Ihre Zukunft mit FUZZY und ZETEC. Anrufer genügt.

Die nächsten Termine der Seminarreihe „Praxis der FUZZY-Informations-technik“: 23. - 26. 3. / 11. - 14. 5. / 24. - 25. 6. / 29. - 30. 6. - Info-Material anfordern! -

ZeJec GmbH
für FuzzyInformationsTechnik
Emil-Figge-Str. 80 · 4600 Dortmund 50
Tel.: 0231 / 9742378
Fax: 0231 / 9742377

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Der direkte Draht

Tel.: (05 11)
53 52 - 4 00

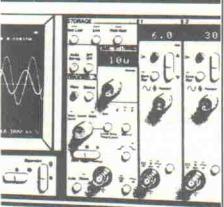
Technische Anfragen: mittwochs

10.00 bis 12.30 Uhr und
13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax:
(05 11) 53 52 - 4 04
Telex:
923173 heise d

Auflösung + Genauigkeit

Digitaloszilloskope



Nicolet

INSTRUMENTS OF DISCOVERY
Senefelderstraße 162
D 6050 Offenbach am Main
Tel.: 069/22819-0, Fax: -122

Layout Service Oldenburg

WIR ERSTELLEN PLATINEN UND LAYOUTS NACH IHREN VORLAGEN, EINZELSTÜCKFERTIGUNG INNERHALB 24 STUNDEN OHNE AUFPREIS. SERIEN WERDEN IN 36 STUNDEN GEFERTIGT, WIR BESTÜCKEN UND VERZINNEN PLATINEN. FORDERN SIE KOSTENLOS UNSERE PREISLISTE AN.

Tel. 04486/6324 Fax 6103
Petersfeln 1 W-2903 Bad Zwischenahn

Platinen und Multilayer

- unbestückt
- einseitig, doppelseitig oder Multilayer
- blitzschnelle Lieferzeit
- alle Größen möglich
- elektronisch geprüft und getestet

Faxen Sie uns Ihren Wunsch
Wir machen Ihnen gerne ein Angebot

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b 4800 Bielefeld
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 · Fax: 0521 / 874048

AUDIO-ICs

SSM... OPA... OP... AD
YM... Audio DACs uva

z.B. OPA 2604 = 6,95 DM; OPA 627 = 24,90 DM; SSM 2017 Z (Keramik) = 9,90 DM. YM 3623 B = 27,90 DM. usw. Wir führen immer die neusten Super-Audio-ICs.

außerdem ganz neu im Programm:

Leitplastik - Potis

Mono, Stereo, Quattro Gleichlauf bis 0,4 dB

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennenlernen müssen, z.B.: 1% Polypropylen-Kondensatoren (KP). MKP-Kondensatoren bis 47 μ F/250V. 0,1% Metallschichtwiderstände (einzelne). Präz. Drehschalter bis 4 x 24-stufig. Drehknöpfe, Achszubehör, Spezial - Relais, hochwertige Steckverbindungen, usw. usw.

THEL
AUDIO ENGINEERING

MOSFET-Endstufen
HIGH-END-Vorverstärker
Aktivweichen mit Analogrechner und viele weitere hochinteressante AUDIO-Produkte

Exklusiv-Vertrieb durch: Schuro Elektronik GmbH, Untere Königstraße 46a, 3500 Kassel
FAX 0561 / 770318 Tel. 0561 / 16415

Unseren AUDIO-Katalog erhalten Sie gegen 5,00 DM in Briefmarken

Platinen Software

Halbe Preise

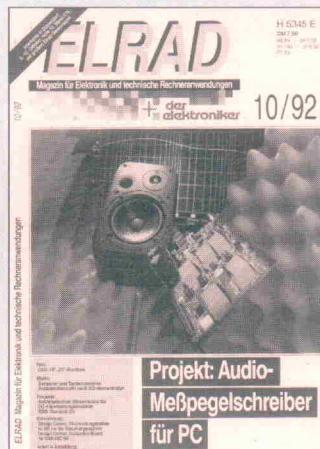
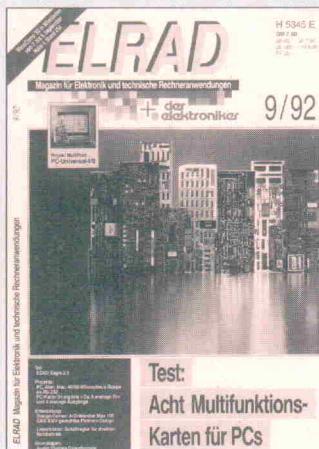
ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötkontaktplättchen versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 0511/53 52-4 00.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	Thermostat mit Nachabsenkung	128-690	9,00
SZINTILLATIONS-DETEKTOR	069-727/ds/oB	17,00	TV-Modulator	128-691	3,50
— Hauptplatine	069-728	8,00	Universelle getaktete		
— DC/DC-Wandler			DC-Motorsteuerung	128-692	7,50
RÖHREN-VERSTÄRKER			Halogen-Dimmer	029-696	5,00
— Ausgangs-, Line- u.			Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	5,00
Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	22,50	Spannungswächter	039-702	3,50
— Entzerrer-Verstärker	079-740	15,00	z-Modulationsadapter	039-703	1,50
— Gleichstromheizung	079-741	15,00	Frequenz-Synthesizer incl. EPROM	039-704/ds	29,50
— Hochspannungsplatine	079-742	15,00	4/12-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
— Fernstarter	079-743	15,00	Autorouting Multimeter	049-711	32,00
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	7,50	BREITBANDVERSTÄRKER		
— Relaisplatine	079-745	22,50	— Tastkopfversion	049-713	3,00
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	14,00	Antennen-Verteiler	049-714	5,50
— Betriebssoftware f. ATARI	S129-767A	17,50	Metronom	049-715	13,00
Dynamic Limiter	129-771	16,00	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00
RIAA direkt	010-781/ds/E	9,00	KAPAZITATIVER ALARM		
Antennenverstärker	050-825	3,25	— Sensorplatine	059-720	4,50
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			— Auswertplatine	059-721	5,00
— Netzteil	060-832	6,75	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	10,00
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	15,00	HEX-Display	079-737	7,50
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	6,50	SMD-Pulsfänger	099-749	6,50
— Matrix	060-835/ds/oB	17,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00
— 5-Volt-Netzteil	110-862	16,00	Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
VCA-Noisegate	120-863	16,00	Antennenmischer	010-776/ds	9,00
LWL-TASTKOPF			LADECENTER(nur als kpl. Satz)		
— Sender	120-864	3,50	— Steuerplatine	020-783A	
— Empfänger	120-865	3,50	— Leistungsplatine	020-783B	
RÖHREN-VERSTÄRKER: „DREI STERNE“			— Netzteil	020-783C	
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	
— Hochspannungsregler	100-852	16,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E	39,00
— Gleichstromheizung	100-853	7,00	DemoScope	030-812	7,00
— Endstufe	100-854	6,50	Rauschverminderer	040-815	40,00
Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	16,00	DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
VOLLES HAUS			TV-TUNER		
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Videoverstärker	060-826	16,00
— Endstufe	061-878	21,50	— Stereoencoder	070-839	9,00
— Stromversorgung	061-879	15,00	— Netzteil	080-846	16,00
— Heizung	061-880	7,50	— Controller incl. EPROM	080-847/ds/E	44,50
— Relais	061-881	16,00	— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
— Schalter	061-882	3,00	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
— Poti	061-883	3,25	Multi-Delay	090-850	16,00
— Treiberstufe \triangleq Line-Verstärker a. 6/91			MULTI CHOICE		
Midi-to-Gate/Power			— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals und Test/Kalibrier-Software (Source)		
— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	41,00	— auf 5,25" Diskette	100-857/M	175,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	Freischalter	031-873	12,00
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	BattControl	041-876	3,75
Wechselschalter	097-589	2,50	Fahrradstandlicht	107-902/ob/ds	19,00
SCHRITTMOTORSTEUERUNG					
— Treibplatine	038-632/ds	9,50			
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50			
Anpaßverstärker	048-640	18,25			
STUDIO-MIXER					
— Ausgangsverstärker REM-642					
— Summe mit Limiter REM-648					
SCHALLVERZÖGERUNG					
— Digitalteil	068-654	17,50			
— Filterteil	068-655	17,50			
x/t-Schreiber incl. EPROM	078-658/ds	61,50			
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00			
UNIVERSAL-NETZGERÄT					
— Netzteil 078-662					
— DVM-Platine	078-663	15,00			
Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50			
NDFL-MONO					
— Netzteil	098-667	13,50			
LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50			
Makrovision-Killer	098-671	7,50			
SMD-Balancemeter	108-677	2,50			
Türöffner	118-680	10,00			
EVU-Modem	118-683	17,50			
MASSNAHME					
— Hauptplatine	128-684	24,00			
— 3er Karte	128-685	17,50			
— Betriebssoftware MSDOS	S128-684	24,50			

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

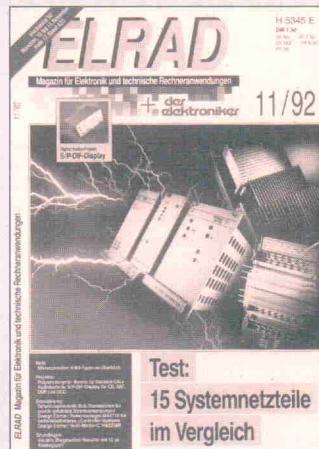
eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/53 52-200

Lücken im Archiv? Bestellen Sie Ihre fehlenden ELRAD-Ausgaben:



Bestellungen gegen Vorauszahlung zum Heftpreis von DM 7,50. Fügen Sie bitte einen Scheck bei. Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,-; 3 - 6 Hefte DM 3,- ab 7 Hefte DM 5,-. Nutzen Sie die Kontaktkarte in der Heftmitte

Verlag Heinz Heise
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61



Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm · Rumeyplan 8 · D-1000 Berlin 42
Tel. (0 30) 7 86 60 58

Elektronik-Fertigung

Junges, qualifiziertes und motiviertes Team fertigt Prototypen, Muster- und Kleinserien mit konventioneller und SMD Bestückung. Bestückung von Prototypen im Eildienst möglich.

Auf Wunsch Beschaffung der erforderlichen Elektronikbauteile.

Heicks Industrielektronik GmbH

An der Raute 18 · W-4787 Geseke 4 · Tel. 0 29 42 / 26 28 · Fax 0 29 42/44 45

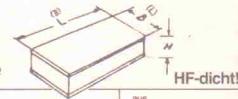
HF-Leistungstransistoren

Typ	Frequenz MHz	V _{CEO} V	IC	Prot.	Pout W	DM
MRF237	1,6-174	18	1,0	80	4	11,00
MRF238	1,6-174	18	1,0	85	30	41,50
MRF245	136-176	18	20,0	250	80	92,00
MRF247	136-176	18	20,0	250	75	84,00
MRF421	1,5-30	20	0,0	290	100	95,00
MRF422	1,5-30	40	20,0	290	150	118,00
MRF454A	1,5-30	20	1,0	15	50	58,00
MRF454	1,5-30	25	20,0	250	80	58,00
MRF455	1,5-30	18	15,0	175	60	44,00
MRF464	15-30	35	10,0	250	80	69,00
MRF476	1,5-30	18	1,0	10	3	12,00
MRF477	1,5-30	18	5,0	97,5	40	38,00
MRF479	1,5-30	18	6,0	97,5	5	40,00
MRF644	407-512	16	4,0	103	25	29,00
MRF646	407-512	16	5,0	117	40	83,00
MRF648	407-512	16	11,0	175	60	98,00
2N5944	407-512	16	0,4	160	4	32,00
2N5945	407-512	16	0,6	160	4	34,50
2N5946	407-512	16	2,0	37,5	10	24,00

Weitere Typen auf Anfrage

Der neue HF-Bauteile-Katalog '93 ist fertig und kann gegen Voreinsendung von 8,- in Briefmarken abgedruckt werden (5,- gibt's bei der 1. Bestellung zurück)

Gut lötbare Gehäuse



aus 5 mm Weißblech:		aus Messingblech:	
Dicke	Länge x Breite (mm)	Höhe (mm)	DM
37 x 37	2,85	3,60	7,00
37 x 74	2,85	4,45	8,00
37 x 148	4,30	5,10	10,00
55 x 74	4,40	5,10	10,00
55 x 111	5,90	6,50	12,00
55,5 x 148	7,10	7,70	14,50
72 x 72	6,00	6,50	10,00
74 x 111	7,20	7,20	14,00
74 x 148	8,40	8,90	15,50
164 x 102	12,50	13,00	17,50
für Europakarte:			
37 x 55	3,40	4,10	4,10
55 x 55	4,10	4,80	4,80

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung. Platinen, Bauteile und Fertigteilchen können eingesetzt werden.

LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30 Uhr, 14.30-17.00 Uhr, Samstag 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, Abteilung ED 53, 2800 Bremen 1
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

aec audio engineering

Wir liefern alle integrierten und Spezial-Bauteile für das ELRAD-Projekt

Wellenreiter

- W 56001-2 alle Spezialbauteile und Speicher DM 635,-
- W 56001-B komplette, geprüfte Platine inkl. Filtern, PC-Schnittstelle und Software DM 1966,-
- W 56001-K wie vor, jedoch im Gehäuse (19") mit Netzteil und allen Kabeln DM 2785,-

Alle Preise zzgl. Mehrwertsteuer

Saarstr. 16 · 3000 Hemmingen 1 · Tel.: 05 11/42 34 22 · Fax: 05 11/23 33 43

KLEINANZEIGEN

Die Kompaktlösung Ihre Ideen – unser Know-how – Wir fertigen Leiterplatten und Platinen nach Ihren Angaben in Kleinserien und als Einzelstücke. Die Professionelle Lösung für Sie. Ihre Schenck GmbH Elektromechanik, Karlsruhe. Tel. 0721/9432727; Fax: 9432712. G

Infrarot-Interface für PCs, lernfähig, programmgest. Fernbed. von Audio, Video, usw. HW & SW, komplett, DM 129,-, Tel. 07304/2186, E. Zapf, i. d. Krautgärten 8, 7906 Blaustein. G

Messen, steuern, regeln über den RS232 Port Ihres Computers: Frequenz/Pulzzeitmessung, I²C-Bus Steuerung, 12Bit A/D 100kHz, LCD-Port, digital I/O Pins; mit Speicherskopfsoftware. Nähere Information bei R. Hafner, Sudetenstr. 12, W-8501 Allersberg, Tel. 09176/1559. G

Ihre EPROMs und GALs programmieren wir nach Ihren Angaben. Bitte Infos anfordern. Tel. 07821/76343. G

Motherboard 386DX-40 285,- DM Festplatte Seagate ST3283A AT-Bus 3,5" 245MB 12ms 628,- DM (inkl. Einbaurichtung, original verpackt, Garantie noch bis Sept. 93). Tel. 07275/1765. G

Suche JVC-Oszillograph 4-Ch Memory Level Meter Model MM-4. Tel. 02234/57640. G

GAL-Prommer, für Atari, Centronics fertig 150,- DM. Drazenovic Vlado, Teilwiesenstr. 23, 7334 Süssen. G

Microcontroller der 8051-Familie in Scheckcard-Größe, alle mit gleichem Anschlußschema, Halbleiter gesockelt und Standardtypen, als Bauatz oder Fertigbaustein. Info bei Fa. J. Kammler, Sieglitzhofer Str. 50, W-8520 Erlangen. G

In-CIRCUIT-Emulator für 65C02 gesucht. Angebote an Fax: 0761/4762207. G

Verkaufe Metallschicht-Widerstände 0,25 W SMA 207 TK50 Toleranz $\pm 1\%$ verschiedene Ohm-Zahlen 100 St. 8,90 DM. Tel. 09262/8484. G

Flex. Computer/Steuer-Kabel-xx. 0,14 mm, so wie elektron. Bauteile, billig. Liste 1,- DM. Rubel G., W.-Eberstein-Str. 10, DW-7553 Muggensturm. G

Leiterplattenbestückung Fertigung von elektronischen Baugruppen SMD, verdrahtet u. Mischbestückung. Wir fertigen Ihre Leiterplatten schnell, preiswert, zuverlässig (auch Kleinser.). Fordern Sie ein Angebot an bei: Elektronik Service Staat, Im Pfirsichgarten 9, 6744 Kandel. Tel. 07275/8460. G

XDS22 Entwicklungssystem (für TMS320), inklusive DOS-Treibersoftware, verschiedene DSPs und RAMs IBM® (DIL), diverse andere Teile abzugeben. Preis VHS. Tel. 07232/4321, Fax: 07232/4747. G

Speaker V 5.2 Lautsprecherkonstruktions-Software für IBM-Kompatible XT/AT, Shareware-Diskette + Infoblatt gegen einsenden von 10,- DM. W. Fröhlich, Am Sandberg 11, 8065 Eisenhofen. G

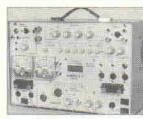
NEU! SONY Mini-Disk-Walkman MZ-1, für Aufnahme und Wiedergabe DM 1129,- DM frei Haus! FB-Products, Tel. 06508/7963, Fax: 481. G

ELRAD 1978-1992 z. verk. DM 500,- Tel. 02941/14603. G



Regenerier Computer
Die NEUEN von Müter machen verbrauchte Bildröhren hell wie neu; auch alle Problem-Röhren, bei denen ältere Geräte versagen.

BMR 95 - DM 1320,-
BMR 500 - DM 651,-
BMR 700 - DM 918,-
AT 2 - DM 1263,-



Audio-Meßplatz
ersetzt 16 Geräte; leichte Bedienung; Buchsen jeder Norm; mißt wirklich alles; AT 2 - DM 1263,-



Regel-Trenn-Trafos
270V, 500 und 1100VA
RTT 2 - 799,-
RTT 3 - 677,-



Testbildsender
VHF, UHF, S-Kanäle, 7 Bilder, RGB, Scart, Kreis
CSG 5 - 1099,-

Multifunction I/O board für IBM PC. PC-LPM-16 von National Instruments, 16 multiplexed, single-ended. inputs, 50kHz sampling rate, 16 digital I/O, Timer, LabWindows Original mit Handbücher. Tel. 07951/42696 abends, Fax: 07951/25797. G

Wir bieten an: CAD-Layout HPGL und Gerber Files Bestückungen von Leiterplatten, auch SMD Prototypen-Herstellung. Bauteile-Beschaffung zu günstigen Preisen. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung. Sound Art, Lutherstr. 51, 3000 Hannover 1, Tel. 0511/852495, Fax: 0511/817972. G

CNC-Maschine kpl. Bausatz 798,- DM. B-Raum 300 x 210 x 50 mm Anschl.PC, inkl. Elek.+Software. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 02852/4926. G

Signal-Computer Plt.Satz+Eprom 199,- DM 20M/s, 8Kanal, Oszi.out, gal.RS232, Software. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 02852/4926. G

Multi-Messlab DMM, ARBI, Giga-Cnt., NT, Akku-Lader über Geräte.Tast.+LCD o. PC bedienbar. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 02852/4926. G

Mini-Messlab Plt. 149,- DM DSO, 168.Log.-Analy. Arbi.Gene., Akku-Lader, gal.RS232 Software. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 02852/4926. G

Oszi Philips PM3262 100MHz 1700,- PM3216 35MHz 800,- Oszi-Kamera Shackman-7000 600,- XY-Schreiber HP 7040A 100mV/cm 1000,- Elektrostaten Sombetzki ELS50 3500,- Tel. 0221/375677. G

Neu bei Völkels Leiterplattenservice: Experimentierplatine im Euroformat mit Netzteil-Layout und Bestückungsaufdruck!! Einzelpreis in FR 3 DM 5,50 + Versand. Händleranfragen erwünscht, Staffelpreise. Völkel, Grüner Baum 2, 8580 Bayreuth, Tel. 0921/13230, Fax: 0921/82205. G

Elektronische Bauteile kauft man bei Lehmann-electronic, Pf. 311, W-6800 Mannheim 81. Katalog anfordern. Tel.: 0621/896780, FAX: 0621/8019410. G

HAMEG Kamera für Ossi und Monitor, Laborwagen. Traumhafte Preise D.Multimeter ab 108,- DM, 3 Stck. ab 98,- DM. D. Multimeter TRUE RMS ab 450,- DM, F.Generator ab 412,- DM. P.Generator Testbildgenerator, Elektron. Zähler ab 399,- DM. Netzgeräte jede Preislage. Meßkabel, Tastköpfe R,L,C Dekaden, Adapter, Stecker, Buchsen, Video, Audio Kabel u.v.m. Prospekt kostenlos. Händleranfragen erwünscht. Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal, Göbelstr. 54, Tel. 04298/4980. G

drehen und fräsen. Lautsprecherbausätze von Sesa Vifa Peerless. 12V Lichttrifas mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar. Tel. 09951/6797. G

Manger-Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, Ref. Liste sofort anfordern bei Dipl.-Ing. (FH) D. Manger, 8744 Mellrichstadt, Industriestr. 17, Tel. 09776/9816, FAX 09776/7185. G

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50,- DM. Tel. 0711/376718. G



MÜTER SP 701

Kontakt-Trenner 81
DIN 41612
251 Teil 1
251 Teil 2-80

Qualitäts-Testgerät für
Hochspannungs-
und Leistungstransistor-
sicherungen
und Schottkydiode-
sicherungen

Spannungsfestigkeit
Transistor
Schottkydiode
Sicherung

SP 701 testet Sicherheit nach Reparaturen laut VDE 0701, Teile 1 bis 240; für Elektro, Audio, TV, Computer; mit Spannungsfestigkeit und Selbsttest

DM 555,-

Infos kostenlos

Ulrich Müter GmbH & Co. KG
Kriechdillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick
Telefon (02368) 2053, Telefax 57017

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. 1200-9600 Baud. Preis DM 219,- (mit Testsoftware für PC, Atari ST). Info kostenlos. System & Meßtechnik, Steinamp 29, 2398 Harrislee, Tel.: 0461/25255, FAX: 0461/75462. G

8052+8053 Basic-Profi-Entwicklungssystem. DOS+Windows+Atari Up-Dwn-Id, Turbo-xfer, Label, Strukt., Linker, Param.-Überg., IF-ENDIF mehrzlg., VarTest, Dump, Makros, Zeiterfassg. etc. ab 139,- DM, Demo 0,- DM. IKE GmbH, Tel. 0203/734514, Fax: 774427. G

Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker. 2x40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk: 8,- DM (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel. 06128/71173 (abends). G

BasiControl 8052 mit EC-Bus aus Elrad 3, 4/92 Display-, Mem.card-Interf., Eprom-Emul. usw. vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmitz, Tel. 0241/20522, Fax: 0241/408958. G

Entwicklungen im Bereich Hard- und Software μ C und PC wahlweise in Assembler oder C von Ihrer Idee/Pflichtenheft bis zur Serienreife. Erfahrung mit CAN-Bus in Verbindung mit μ C und PC. Fordern Sie Info über unsere CAN-Produkte an. Tel. 0751/51575 (Fax: 51577) Ingenieurbüro heinzler & röck elektronik GbR. G

Mailbox für Elektroniker! Shareware/ Public Domain/ Demos, CAD/CAM/CAE-Downloadat 1 MB- Beta Layout, 24h Online, 14,4 kbaud. Tel. 06120/6489 in Kürze auch über ISDN. G

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste 09545/7523, Fax: 5868. G

Ihre Einkaufs-Quelle – Metallfilmwiderstände 1 PFG je Stück und viele andere Elektronik-Bauteile und Geräte zu Superpreisen bei Fa. Hollmann, Mariendorfstr. 46, 4100 Duisburg. Kein Ladenverkauf – Ihre Einkaufs-Quelle. G

Eagle V.2.61, neu, original verpackt, kompl. Paket nur VB. 2200,- Tel. 0561/283037. G

albs 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 Bauteile.

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 von Wandlerspezialisten BURR-BROWN“ – von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt – und exklusiv im Vertrieb.

• Die neuen DC-gekoppelte Modulreihen 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 nF bis 44000 μ F und Einzelkreis bis 70000 μ F 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 • Fertiggeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (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
7136 Otisheim • Tel. 07041/2747 • Fax 07041/83850

albs ALPS

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1



Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Postleitbereich 2



Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel, Antennen, Scanner, Telefone

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119 • D-2800 Bremen
Fax (0421) 37 27 14 • Tel. (0421) 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: 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



Postleitbereich 3



Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug •
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 • Limmerstr. 3—5
Tel. 0511/44 26 07 • Fax 0511/44 36 29

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 • 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 0 21 61/4 44 21
Limitenstr. 19 • 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 0 21 66/42 04 06



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



Uerdinger Straße 121 • 4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/3 22 21



ELEKTRONIK • BAUELEMENTE • MESSGERÄTE • COMPUTER



Postleitbereich 6

Armin **elektronische**
Bauteile
und Zubehör

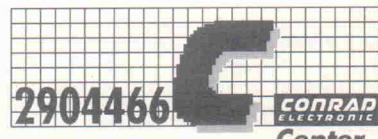
Frankfurter Str. 302 Tel. 06 41/2 51 77
6300 Giessen

Postleitbereich 7



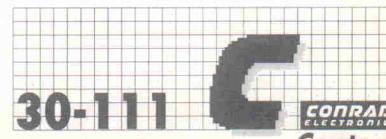
KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Postleitbereich 8



Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Tel 29
8000 München 2
089/2 90 44 66

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



Radio -TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 • 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher



JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegelände)
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Ringkerentransformatoren mit Doppelspannungsabgriff

2x... Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise
30 VA																						41,80
50 VA																						43,80
80 VA																						49,80
120 VA																						59,90
160 VA																						65,80
220 VA																						75,80
250 VA																						77,80
330 VA																						85,80
340 VA																						87,80
450 VA																						109,80
470 VA																						112,80
500 VA																						114,80
560 VA																						134,80
700 VA																						136,80
1100 VA																						196,90

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente

Audio und Video Produkte

ROBE

Ringkerentransformatoren mit Doppelspannungsabgriff

2x... Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise
30 VA																						41,80
50 VA																						43,80
80 VA																						49,80
120 VA																						59,90
160 VA																						65,80
220 VA																						75,80
250 VA																						77,80
330 VA																						85,80
340 VA																						87,80
450 VA																						109,80
470 VA																						112,80
500 VA																						122,30
560 VA																						1-6 HE Tiefe, 250 oder 360 mm
700 VA																						Aufpreis: Front schwarz eloxiert
1100 VA																						Bausteine sind aufgebaut u. geprüft

Power MOSFET

Endstufen Bausteine

auf Wunsch mit Kühlkörper

Aluminium Becher ROE/NKO

MOSFET

HITACHI

2x... Volt

06 09 10 12 15 18 20 22 24 30 32 35 36 38 40 42 48 50 53 54 60

Preise

41,80 43,80 49,80 59,90 65,80 75,80 77,80 85,80 87,80 109,80 112,80 114,80 134,80 136,80 196,90

Front 4 mm Alu Silber 250/360

Front 1 HE 250 mm 53,00

Front 2 HE 250 mm 62,00

Front 3 HE 250 mm 73,00

Front 3 HE 360 mm 85,00

Front 4 HE 250 mm 87,00

Front 4 HE 360 mm 89,00

Front 5 HE 250 mm 89,00

Front 6 HE 250 mm 98,00

Front 6 HE Tiefe 250 oder 360 mm

Aufpreis: Front schwarz eloxiert

seitlichen Kühlkörper lieferbar

Serie: KRAFTWERK

Typ MB: 45x85 mm MB Befestigung

Anfrage lieferbar

POP electronic GmbH, Erkrath 97

Ramm, Berlin 98

Reichelt, Wilhelmshaven 54, 55

Reinhardt, Dießen a. Ammersee 65

Rosenkranz Elektronik, Darmstadt 9

RW ELECTRONICS, Erlenbach 93

Seng Digitale Systeme, Göppingen 39

Schukat, Monheim 15

Schuro, Kassel 73, 95

taskit, Rechnertechnik, Berlin 6

TOP Elektronik, Zierndorf 53

TST Electronic, Ottobrunn 97

Ultimate Technology, NL-Naarden 41, 43, 45

UNITRONIC, Düsseldorf 18

VTP-Verlag Fürst, Nürnberg 75

Wickenhäuser Elektrotechnik, Karlsruhe 97

Wiesemann & Theis, Wuppertal 95

Zeck Music, Waldkirch 97

ZeTec, Dortmund 95

Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage

der Firma Salhöfer Elektronik, Kulmbach bei.

Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage

der Firma DATA 2000 Datentechnik, Hagen bei.

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404

Telex: 9 23 173 heise d, ELRAD-Mailbox: 05 11/53 52-401

Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)

Leiter Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -393)

Redaktion:

Dipl.-Ing (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398), Martin Klein (kle, -392), Johannes Knoff-Beyer (kb, -395), Peter Röbke-Doerr (rō, -397), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -396)

Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionsssekretariat: Lothar Segner (ls, -389), Carmen Steinisch (cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)

Gerd Öskar Bausewien, Barer Straße 36, 8000 München 2,

Telefon: 0 89/26 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm, Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurheiden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehre, Sabine Hummel, Dieter Jokisch

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29, Telex: 9 23 173 heise d

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. Steinraus

Anzeigeneitung: Irmgard Ditzges (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Weidkend (-121)

Anzeigendisposition: Rita Asseburg (-219)

Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 Aindhoven, Tel.: 00 31/04/46 39 40, Fax: 0031/04/46 61 30

Anzeigenvertretungen:

Nielsen II, Maedchen & Partner, Mediendienst, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 07/2 36 46, Fax: 02 07/2 37 27

Nielsen III a - IV, Verlagsbüro Ilse Weissensteiner, Im Brühl 11, 6581 Hottenbach, Tel.: 0 67 85/73 74, Fax: 0 67 85/78 84

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Krupprstr. 9, 7032 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friedr. str. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/ 9, 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/ 54 59

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Room D, 17/F, One Capital Place, 18 Luard Road, Wanchai, Hong Kong, Tel.: 8 52/5 28 57 27, Fax: 8 52/5 28 57 16

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 66 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04

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 and 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 15 vom 1. Januar 1993

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellungslitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)

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

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (öS 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/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, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30), Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils nächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Ostereichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 130-129-627/01

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-456 060 000

Versand und Abonnementverwaltung: SAZ Marketing Services, Gütenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-749

In den Niederlanden Bestellung über:

de midderkring by PB 313, 1382 jl Weesp

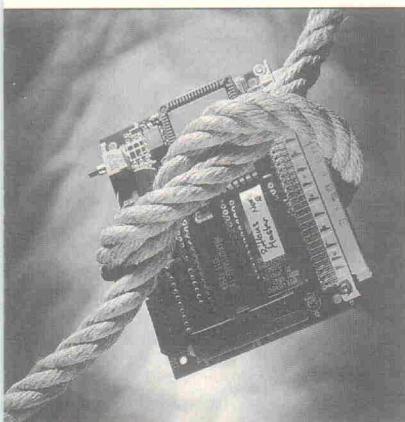
(Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

Lieferung & Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG

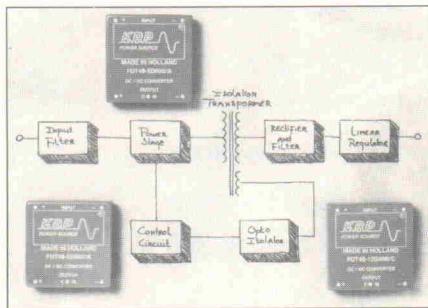
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbad

Projekt: Der Bitbus-Knoten



Im Bereich der industriellen Vernetzung tummeln sich viele verschiedene Feldbusse, eine weitverbreitete Spielart ist der Bitbus. Auf Basis des Mikrocontrollers 80C152 entwickelte A. v. Stauffenberg dafür einen Master-/Slave-Knoten. Dank seines kompakten Äußeren und des herausgeführten Prozessorbus eignet er sich hervorragend für die Neuentwicklung oder Aufrüstung von Geräten.

Test: DC/DC-Wandler



Insbesondere zur Versorgung analoger Baugruppen in gemischt analog/digital bestückten Schaltungen kommen aus Gründen der Bezugspunktorganisation fast nur Gleichspannungswandler zum Einsatz. So segensreich ihre Verwendung zu sein scheint, diese Konverter haben auch ihre Schattenseiten. Bereits 1991 checkte ELRAD das EMV-Verhalten von DC/DC-Wandlern ab. Mindestens ebenso spannend sind die für die nächste Ausgabe durchgeführten 'Tests im Klimaschrank'. Denn das Derating – die Verminderung der Ausgangsleistung bei Temperaturerhöhung – ist eine der interessantesten Parameter bei Gleichspannungswandlern.

Markt: Systemnetzgeräte bis 500 W

Für viele Aufgaben in der Entwicklung und Qualitätssicherung ist eine einstellbare Spannungsquelle, wie sie ein einfaches Labornetzteil liefert, nicht ausreichend. Will man beispielsweise untersuchen, ob eine gerade entwickelte KFZ-Schaltung auch bei einem kurzzeitigen Spannungseinbruch, wie er beim Startvorgang unweigerlich auftritt, noch zuverlässig weiterarbeitet, kommt man um eine steuerbare Stromversorgung, mit der sich ein solcher Verlauf simulieren lässt, nicht umhin. Der Markt-Report in der kommenden Ausgabe gibt einen Überblick über Ausstattung, Leistungsfähigkeit und Anwendungsbereiche solcher systemfähigen Netzgeräte mit IEC-Schnittstelle.

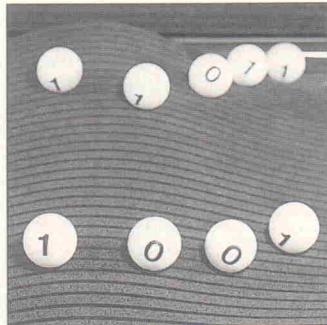


Sermon

So harmlos eine RS 232 auch scheinen möchte, gibt sie dem zum Datenaustausch geneigten Benutzer doch gelegentlich einige Rätsel auf. Einfache Testgeräte, die mittels Leuchtdioden den Status einzelner Leitungen beleuchten, können hier bereits eine erste Hilfe sein, allerdings gewähren sie keinen Einblick in den Transfer. Sermon jedoch empfängt, sendet, bearbeitet bis zu 32-K-Daten im ASCII- oder HEX-Format und zeigt sie auf einem Display an.

PS: Ein LED-Tester 'de-Luxe' gehört natürlich auch zum Sermon.

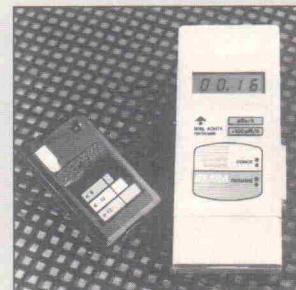
Interfacing mit dem MAX 232



Die wohl bekannteste Datenschnittstelle ist die unter dem (nicht ganz vollständigen) Namen RS 232 laufende serielle Kopplung von Rechnern oder einzelner elektronischer Baugruppen. Kaum ein Hardware-Entwickler, der nicht schon einmal einen RS 232-Baustein mit Ladungspumpen eingesetzt und dimensioniert hat. Trotzdem findet man nur wenige Anwendungen, die von der Standard-Applikation abweichen. Wer weiß schon, daß sich die üblichen 10- μ F-Lade-Elkos getrost durch 1- μ F-Typen ersetzen lassen – Spezial-Varianten kommen sogar mit 100 nF aus. Datenübertragungsraten von 200 kBit/s sind heute keine Zauberei mehr. Der Artikel in der nächsten Ausgabe zeigt nicht nur neueste oder wenig bekannte Applikationen, sondern bringt auch eine komplette Typenübersicht.

Dies & Das

Bella und Grille 2



Nein, es handelt sich hierbei nicht um Codenamen aus der KGB-Szene. Bella und Grille 2, das sind zwei Strahlungsmesser russischer Abstammung, die ein großer Elektronikversand zum unschlagbaren Preis vertreibt. Grille 2, etwa so groß wie eine Streichholzschatz, ist die Minimalversion eines Dosimeters. Es kennt nur drei Zustände: grün, gelb und rot, je nachdem wieviele Pieptöne es pro Minute von sich gibt. Mit Bella, dem 'großen' Bruder, läßt sich angeblich β - und γ -Strahlung nachweisen. Es soll sogar für Lebensmitteluntersuchungen taugen.

Angesichts der Reaktorstörfälle der Vergangenheit und immer noch real existierenden Kernkraftwerke ließen wir beide Handgeräte auf ihre Funktionalität hin untersuchen. Das Ergebnis: Grille 2 kann man schlichtweg vergessen! Bei keinem der radioaktiven Präparate wurden mehr Impulse als sonst registriert. Aber auch Bella steht nicht viel besser da. Ein Test mit circa 600 Bq/kg verstrahltem Milchpulver brachte keine Erhöhung; erst Pilze mit zehnfach höherer Strahlung verursachten einen signifikanten Anstieg. Ein Strontium-90-Präparat, ein typischer Beta-Strahler, direkt am Gerät ließ Bella unbeeindruckt.

Fazit: Grille 2 ist das ideale Gerät, um sein Gewissen zu beruhigen: Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß. Die derzeitige Belastung von Lebensmitteln liegt im Bereich 300...400 Bq/kg mit abnehmender Tendenz. Demnach gewinnt auch Bella erst dann an Bedeutung, wenn es eigentlich schon zu spät ist. *pen*

VOLLES PROGRAMM

IHR WEG ZUR LEITERPLATTE FÜHRT SIE ZU UNS



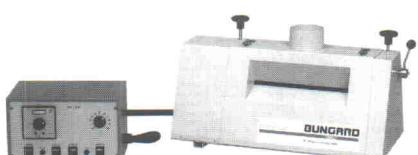
FOTO- BESCHICHTETES BASISMATERIAL

Original BUNGARD - das bedeutet: Konstante Qualität und Sicherheit in der Verarbeitung. Ohne Beschränkungen in Sachen Materialarten, Dicken und Kupferauf-lagen. Bei uns gibt es das ab Lager. Preis nach Mengenstaffel.



DURCHLAUF- ÄTZMASCHINE DL 500

Mit einer Stundenleistung von 10 m² und einer Nutzbreite von 510 mm ist die DL 500 kompakt und schnell. Die optimale Bedienerfreundlichkeit und die hohe Linienauflösung machen sie in dieser Preisklasse unübertroffen. DM 13.000..



ROLLVERZINNER RT 12

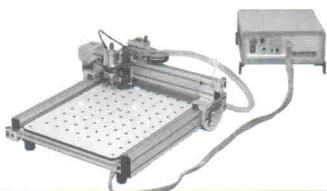
Dieses Gerät versorgt Ihre Leiterplatten mit einem schützenden, gut lötbaren und optisch ansprechenden Oberflächenschutz. Machen Sie mit Ihren Verarbeitungszeiten kurzen Prozeß! DM 9.900..



SPRÜH- ÄTZMASCHINE

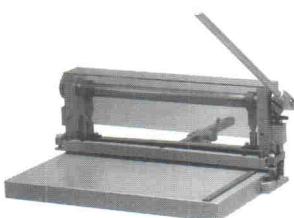
Jet 34

Die Jet 34d setzt neue Maßstäbe: bewährte Ausstattung, hohe Linienauflösung, hohe Ätzgeschwindigkeit bei kompakten Maßen. Maximales Ätzformat 300x400 mm. DM 2.600..



CNC-BOHRMASCHINE BUNGARD CCD

Diese Maschine ist neu in unserem Lieferprogramm. Sie ist komplett ausgestattet und einfach zu bedienen. Die Stundeneistung beträgt 18000 Löcher! Die Software gehört genauso zum Lieferumfang wie Schnellfrequenzspindel, Steuereinheit und Staubabsaugung. DM 16.000..



PLATTENSCHERE NE-CUT

Schneiden von Leiterplatten, Aluminium, Stahl etc. ist Aufgabe von NE-CUT. Das Ganze bei einer Zuschnittstoleranz von nur 0,1 mm und sauberen Schnittkanten. Stabile Ganzstahlkonstruktion! DM 2.650..



KONTAKT- BELICHTUNGSGERÄT HELLAS

Doppelseitig belichten auf einer Fläche von 570x300 mm. Für fotobeschichtetes Basismaterial, Kopierfilme und Klischees. Immer originalgetreu, 1 Jahr Garantie - typisch BUNGARD. DM 3.200..



TROCKENRESIST- LAMINATOR RLM 419 P

Der ideale Trockenresist-laminator für die anspruchsvolle Leiterplattenfertigung. Die solide und durchdachte Konstruktion garantiert gleichbleibend gute Ergebnisse. Der Einstieg in die Profi-Line! DM 11.200..

alle Preise ab Werk zzgl. MwSt

THE FUTURE IS NOW!

Patberg **D**esign & **E**lectronics



Das Hi-Tec PDE Fine-Line-Prototyping-System ist eine ultra präzise und universell einsetzbare Maschine (für Standard & SMD-Technik) das in keinem PCB-Service- oder Entwicklungslabor fehlen sollte. Erhöhte Produktivität und eine minimale "TIME-TO-MARKET" verbessert ihre Konkurrenzfähigkeit und erlaubt die "in-house" Prototypenfertigung ihrer streng vertraulichen Entwicklungen. Ein Softwaremodul für Bohr-/Fräsen- und Gravier Applicationen ist in dem Basis System enthalten.



Spirit II 14,400 bps Fax/Modems kosten nur

"High quality CAD"-Monitore:

PDE8317; 17" -0.26, 1280 x 1024 für nur mit 'Digital-Control' und mehr

PDE5421; 21" -0.26, 1600 x 1280 für nur

Leistungsstarkes CAM Program für UNIX, Windows oder DOS schon ab

Fragen Sie auch nach den PDE Toolbox-Programmen:

PDE Toolbox 1 für DM 395,- +Mwst enthält: Neue Ulticap Library, ASCII-nach Ulticap, Fast-Print/Plot/View-HPGL-Tool, SYMBOL list-sch/ddf symbol liste, Basic Gerber Viewer

PDE Toolbox 2 für DM 1.995,- +Mwst enthält:

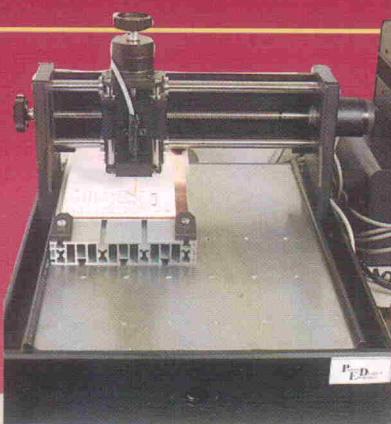
Forward-Backannotation zum updaten der VALUES von UC nach UB und updaten der SHAPES von UB nach UC; Bi-directionales DXF Interface für UB; Gerber-in für UB

Zusätzlich haben wir viele Interfaces z.B.: Ulticap-XILINX (XILINX version DS501-PC1-320-3), Ulticap-AT&T (AT&T Version DS501-PC1-320-3), Ulticap-ALTERA (MAX-family library symbols) und Bi-direktionale Interfaces nach und von Ultiboard PCB Layout nach anderen CAD Systemen.

Patberg Design & Electronics hat nun auch SpiceAge for Windows verfügbar, ein "Non-Linear Analogue Circuit Simulator" in zwei Ausbaustufen.

Level 3 für DM 1.895,- +Mwst (Limited Version)

Level 7 für DM 2.495,- +Mwst (Full Featured Version)



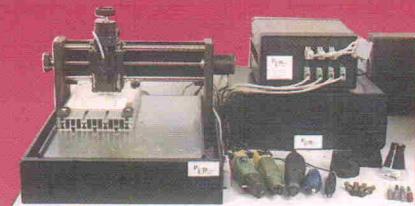
Basis System Specificationen

Mechanische Dimensionen	: 620 x 425 x 360 mm
Dimensionen Steuerelektronik	: 260 x 150 x 270 mm
Activ Area XY	: 340 x 250 mm
Hub Z	: 60 mm
Reproduzierbarkeit	: 0.01 (+/- 0.005) mm
Symmetrygenauigkeit	: 0.02 (+/- 0.010) mm
Auflösung	: 0.005 mm

Bohr- & Frässpindeln können nach Kundenwunsch/Applicationen bzw. Budgets geliefert! Wir liefern vom "Low cost" bis zum "High Precision" System.

Das Basis System liefern wir ab DM 25.500,- +Mwst
• Bohren/Fräsen/Gravieren von Leiterplatten und anderen Materialen (Frontpanels etc.), Software

Carl-Strehl-Straße 6
W-3550 Marburg/Lahn
Germany
Tel. +49 - 6421 - 22038
Fax +49 - 6421 - 21409



Pen Plotting Option
DM 3.500,- +Mwst

- HP-GL Plotting (600 x 600 dpi)

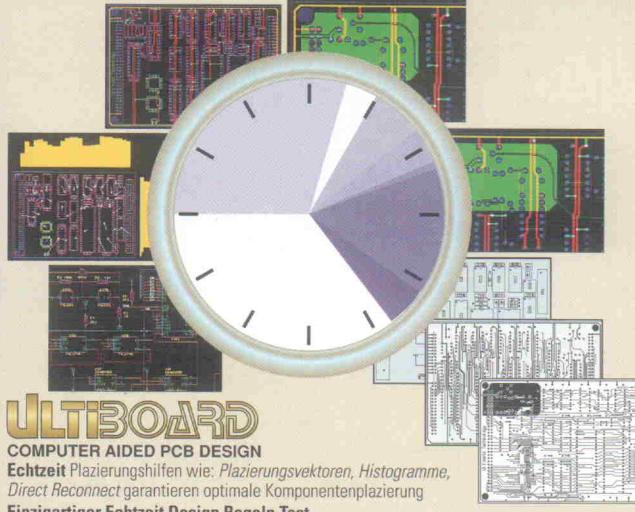
Foto Plotting Option
DM 3.500,- +Mwst

- Foto Plotting (mit max. 2540 dpi)

Spezielle Features:

- "Simultane Steuerung" der Production mit bis zu 10 PDE Prototyping Systemen mit nur einem PC.
- "Teach-in" Programmierung zum Scannen von beliebigen Strukturen

Vom Konzept zur Platine in einem Tag



ULTIBOARD

COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Echtzeit Plazierungshilfen wie: Plaziervektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplazierung

Einzigartiger Echtzeit Design Regeln Test

verhindert Kurzschlüsse und Abstandsverletzungen

Trace-Shoving schiebt Leiterbahngruppen zur Seite

Autorouting von Netzen/Komponenten/Fenster

Auto Polygon-fill & update

Ausgabe auf Foto/Pen-Plotter (Laser-) Printer

Voll funktionsfähiges Evaluation System inkl. Handbücher und technischem Support

DM 295,- inkl. MwSt und Versand

Challenger Evaluation System bietet alle Ulticap und Ultiboard Features

ULTICAP

SCHEMATIC CAPTURE

4500+ Bibliothekssymbole: IEEE und IEC

Echtzeit Design-Regeln-Test verhindert logische Fehler

Einzigartige Auto-Wire-Funktion, Snap-to-Pin und

Auto-Junction-Funktion sparen viel Zeit

Backannotation: (Pin-/Gattertausch, Komponenten-

"Renumbering") von PCB-CAD; DXF

und frei definierbare Netzlisten

The European quality alternative

ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT

Technischer Support von einem multinationalen europäischen Unternehmen, gegründet 1973.

Alle Preise inkl. MwSt. Ultiboard ist ein eingetragenes Warenzeichen von UltiMate Technology.

Patberg Design & Electronics
ihr **ULTIMATE** Distributor