

Besuchen Sie uns auf der Fachzeitung/NET 93
Kongresszentrum Karlsruhe, IMET-Halle, Stand 35

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

+ der elektroniker

H 5345 E
DM 7,50
öS 60,- · sfr 7,50
bfr 182,- · hfl 8,50
FF 25,-

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

- 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

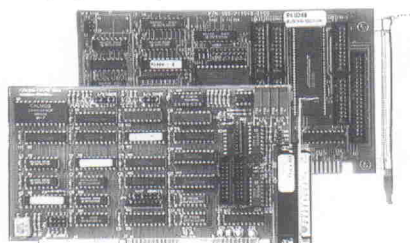
isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE DM 1430,-
mit Monitor und Folienflachtastatur MF2-kompatibel



Fordern Sie Unterlagen über unser Gehäuse- und Profilprogramm an !

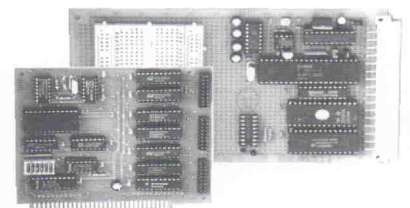
Digital-I/O und Timerkarte DM 402,-
48 TTL-I/O, 3 Timer

AD-DA-I/O-Karte DM 437,-
Analog-Digital und Digital-Analog-Wandler, 16 I/O-Kanäle

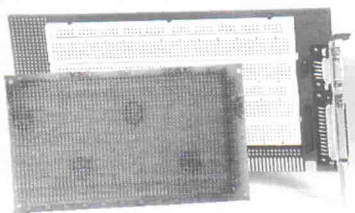


isel-Testboard DM 98,-
für 8031-, 8032- und 8052-CPU-Programmierung

isel-PC-I/O-Karte DM 85,-
24 TTL-I/O, 2 PWM-Out

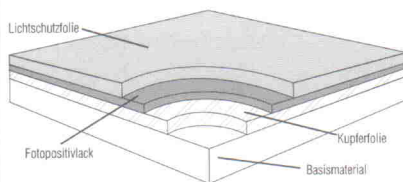


isel-Experimentierplatinen ab DM 18,-
Lochraster- oder Steckboard-Ausführung



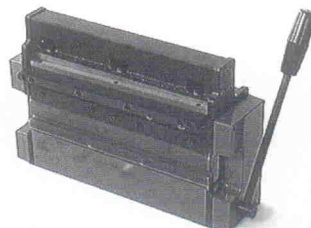
Fordern Sie Unterlagen über unser PC-Einsteckkarten-Sortiment an !

isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial



z. B.:
Eurokarte FR 4 einseitig fotobeschichtet
100x160 mm DM 2,85

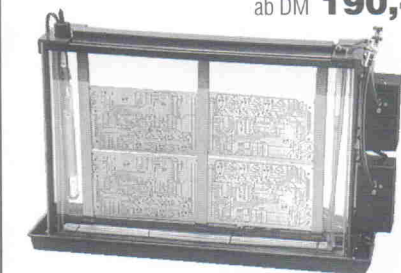
isel-Universal-Bearbeitungsmaschine
schneiden, biegen, stanzen
von Blechen bis 3 mm ab DM 498,-



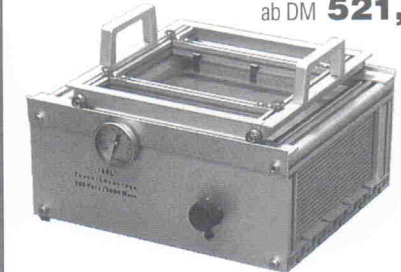
isel-UV-Belichtungsgeräte
ab DM 287,-



isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte
ab DM 190,-



isel-Verzinnungs- und Lötanlagen
ab DM 521,-



isel-EPROM-UV-Löschgeräte
ab DM 103,-



Alle Preise inklusive Mehrwertsteuer!

iselautomation

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-6419 Eiterfeld



(06672) 898 0



(06672) 7575 • Telex 493 150 iseld

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 Berichtigung derselben in diesem Heft finden. Ein kleiner Hinweis darauf, daß während einer derart gravierenden Ortsveränderung einer Redaktion doch einiges verlorengeht, 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 Tealil-Kanälen mit standardisiertem EAD-Zugang und hat jegliche innenarchitektonische Funktion verloren. Für die Kaffeerversorgung 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 Sendefax-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 Rogge

Hartmut Rogge



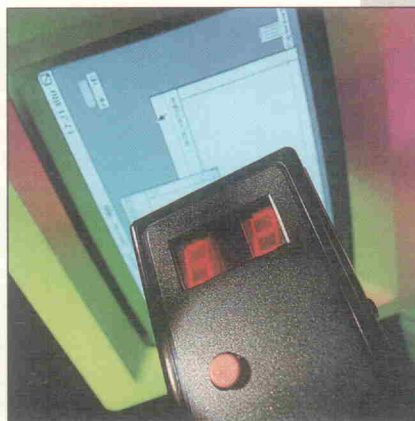


Markt

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 tränenenden 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.

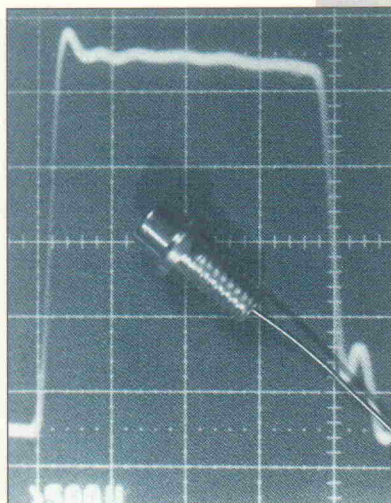
Seite 20

Laborblätter

Impuls Laserdioden

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

Seite 77

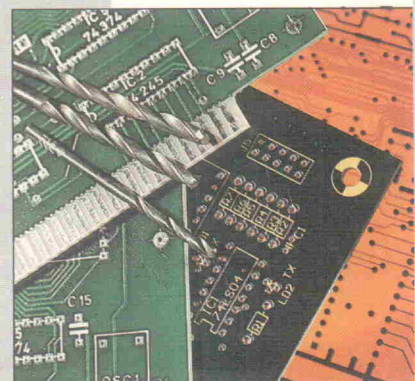
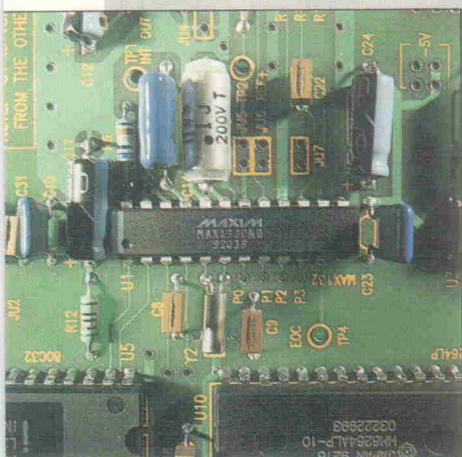


Platinenfertigung

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

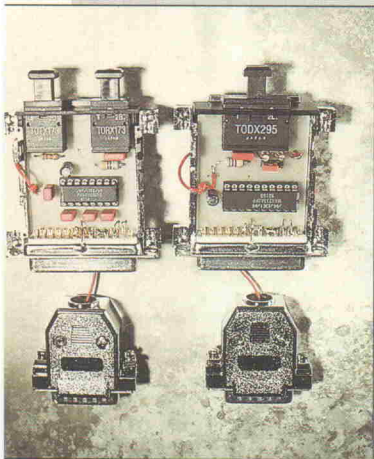
Seite 40



Projekt

Optoschnitte

Die serielle Verbindung von PCs, Druckern und Meßgeräten über die RS-232-Schnittstelle ist nichts Be-



sonderes. Allerdings ist – insbesondere in elektrisch rauher 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



Smart messen

Softwareunterstütztes Messen und Auswerten ist heute en vogue. Aber die Standard-Programmiersprachen unterstützen den Anwender in der Meßtechnik kaum. Auch Toolboxen helfen hier nur gelegentlich weiter.

Diesen Mangel zu beheben ist die Absicht von Lab!Pascal. Es enthält in seinem Kern neben den üblichen Pascal-Befehlen zahlreiche Funktionen für Messung, Auswertung, Statistik und Signalverarbeitung, alle 'ready to go'.

Bereits die preiswerteste Version von Lab!Pascal ermöglicht komplexe Offline-Auswertungen wie FFT oder Wasserfalldiagramme. Als Beispiel zur Einführung in die Programmierung dient ein PC-Oszilloskop ab

Seite 29

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

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

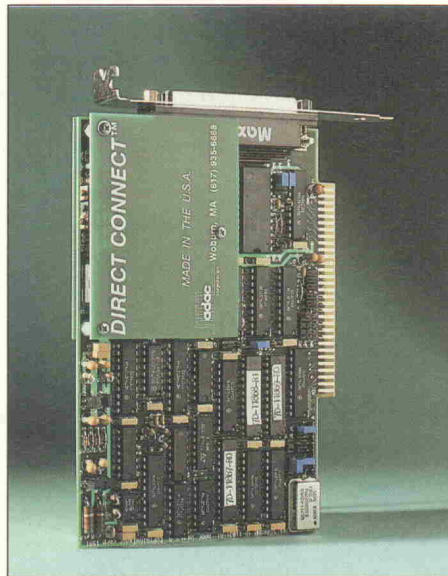
Während des Tests von PC-Meßkarten mit 16-Bit-A/D-Wandlern (ELRAD-Ausgabe 4/93) traten bei zwei der beteiligten Produkte Schwierigkeiten auf, deren Ursache bis zur Herstellung des Heftes nicht endgültig zu klären waren:

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 die 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:



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:

Redaktionssekretariat:

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 Röhke-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

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

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 Ausgabetreibern ohne Größenbeschränkung testen.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabetreibern 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.



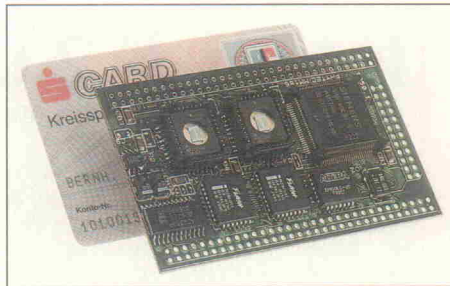
CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

PC-Meßtechnik

Zwerg mit 16 Bit

Ein Kleinstcomputer im Format einer Kreditkarte ist das miniModul 166. Auf einer 6lagigen, 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.

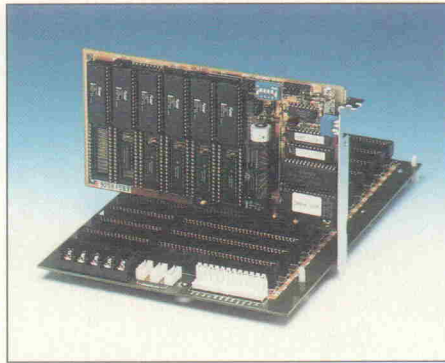


Das miniModul ist per Stiftleisten auf den Applikationen des Anwenders aufsetzbar und soll Einsparungen an Platzbedarf und Entwicklungskosten entsprechender Digitalschaltungen ermöglichen. Für Entwicklungen ist Software vom Makro-Assembler über Source Level Debugger und ANSI-C-Compiler bis zum echtzeitfähigen 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
Phillip-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 Einsteckkarte 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-



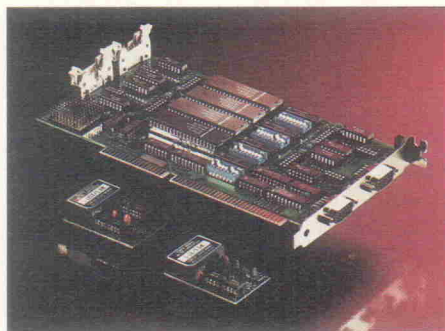
Laufwerk und läßt sich unter DOS als Drive A, B, C oder D konfigurieren. Die Installation spezieller Treiber-Software ist nicht erforderlich, da das Board alle üblichen DOS-Kommandos für Laufwerke unterstützt.

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

Für die Verbindung zwischen PCs und Steuerungsanlagen ist die ATS-304 vorgesehen. Mit dieser Einsteckkarte lassen sich SPS-Geräte über bis zu vier serielle Schnittstellen im Multiplexverfahren mit einem PC verbinden. Dabei besteht die Möglichkeit, zwischen drei verschiedenen Modul-Typen für jeden der vier externen Interface-Anschlüsse zu wählen: Neben RS232 und RS485 sind Aufsteckmodule für 20mA-Schnittstellen verfügbar. Die Module sind mit und ohne galvanische Trennung erhältlich und lassen sich auf einer Karte auch gemischt einsetzen.



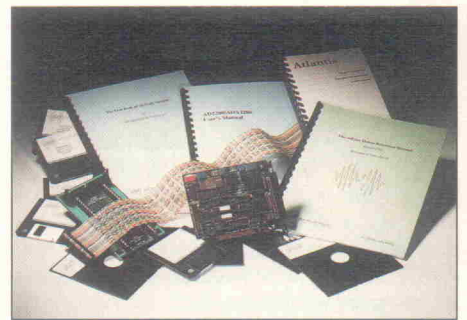
Für die Schnittstellen sind verschiedene PC-Interrupts oder ein Sammelinterrupt zu definieren. Die physikalischen I/O-Adressen der Schnittstellen sind per DIP-Schalter frei einstellbar. Als Software werden unter anderem Treiber für alle Varianten von S5-Steuerungsanlagen angeboten. Hierdurch sind beispielsweise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

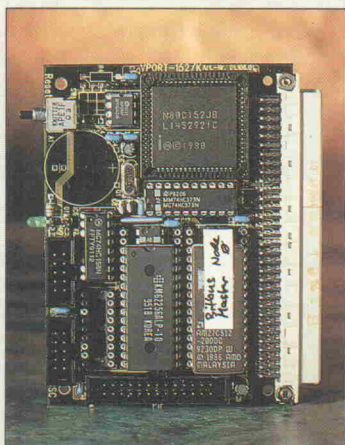
Die PC-Software des Systems ermöglicht eine komfortable Durchführung von On-Line-Berechnungen. Neben Zeitsignal und frequenzlinearem Spektrum sind hiermit auch differenziertes Zeitsignal und etliche Standard-Analysefunktionen wie Leistungs-dichtespektrum und ähnliches zu berechnen. Die FFT-Ergebnisse 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 Feldbussystemen. 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 Anmeldekarten sind direkt beim Veranstalter anzufordern.



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

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 Drebingen GmbH
Destouchesstraße 16
W-8000 München 40
Tel.: 0 89/38 30 72 70
Fax: 0 89/38 27 61

Echt'93
Zeit
Karlsruhe 15.-17. 6. 1993

Treffpunkt Feldbus

iNet '93

15.-17. Juni 1993 • Karlsruhe
Kongreß/Messe-Info: 098/533 023



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 Geräteabgleich, 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, Pegelmeßbereich -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 Mittelfrequenzgenerator 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 Frequenzteilung des Oszillators mit Hohlraum-Resonatorabstimmung werden noch höhere Werte für alle niedrigeren Frequenzen erreicht. Ausgangspegel 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 Wobblung über einen der 9 Frequenzbereiche bzw. eines Bereichs mit stufenlos einstellbarem Hub, Wobbelrate 30 s bis 150 s je Hub, Ansteuerungsmöglichkeit für XY-Schreiber. Ausgang gegen HF-Leistung bis 50 Watt oder Gleichspannung bis 40 V gesichert.

DM 9850,-

ÜBER HUNDERT 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

• Ihr Second-Hand-Meßgeräte-Spezialist Nr. 1 in Europa •

AUSZUG AUS ÜBER 5000 AB LAGER LIEFERBAREN MESSGERÄTEN!!

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 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-Tiefpaßfilter, eine einstellbare Hysterese sowie einen Trigger-Holdoff,

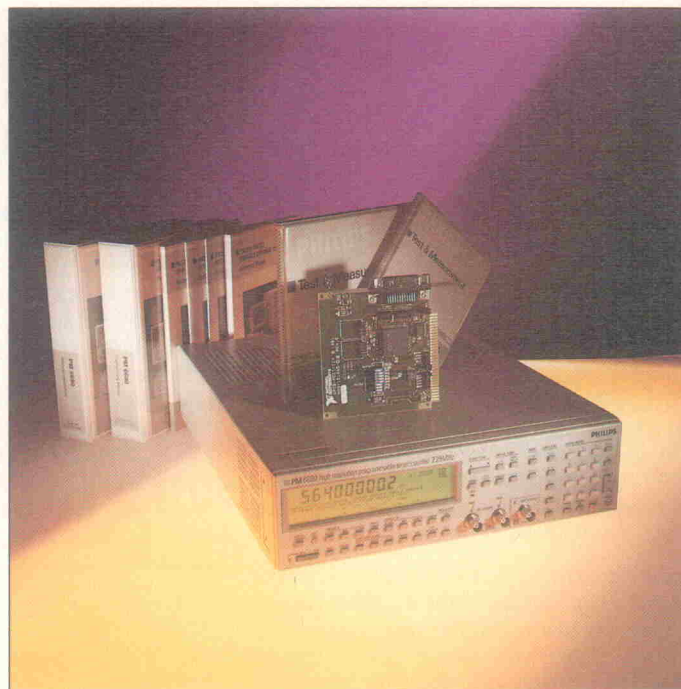
der beispielsweise dazu geeignet ist, Fehltriggerungen durch Mehrfachsignale (zum Beispiel durch Kontaktprellen) zu vermeiden, kann man den PM 6680 an jede Meßsituation einfach anpassen. Eine insgesamt zehnstellige Anzeige stellt den Meßwert dar.

Der zweikanalig ausgelegte Zähler bietet die Möglichkeit, beide Kanäle miteinander zu verknüpfen. Eine kumulative Ereigniszählung auf Kanal A, der durch Kanal B torgesteuert 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

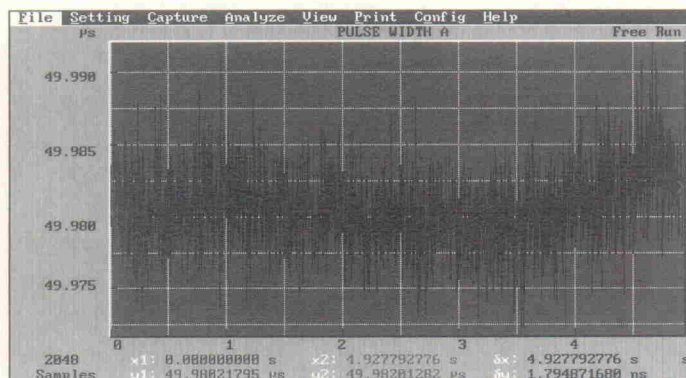
DSO erfolgt. Für die Synchronisation benötigt man in diesem Fall ein periodisches Meßsignal und einen festen Triggerpunkt (externer Trigger). Bei jedem Durchlauf wird dann ein anderer Punkt des Meßsignals erfaßt und gewandelt.

... 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 einstellen und leichter wiederholte Messungen durchführen zu können. Zudem lassen sich Grafiken in Textverarbeitungs- und DTP-Programme übernehmen.

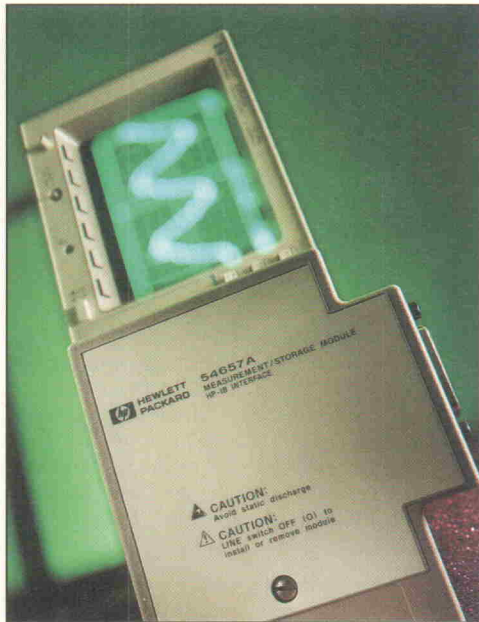
Zusammen mit dem Universalzähler PM 6680 für die Datenaufnahme und einem PC für die Datenverarbeitung und grafische Darstellung führt der Einsatz von TimeView zu einem leistungsfähigen und dabei preisgünstigen System für die Zeit- und Frequenzanalyse. kb



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

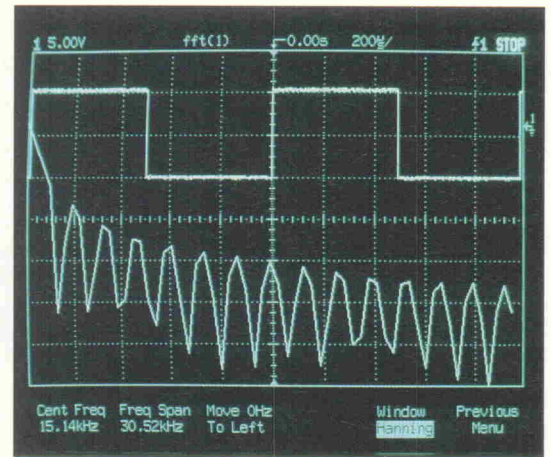
Eine interessante Ergänzung zum digitalen Speicheroszilloskop 54601A stellt HP vor. Die Module 54657A für den HP-IB-



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 verbesserter Funktionen. Dazu gehören verschiedene Druckfunktionen, zusätzliche Cursor-Meßmöglichkeiten, ein größerer nichtflüchtiger Speicher und auch eine erweiterte Kanalarithmetik.

War vorher die 'Kanalmathe' 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 \pm -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 zusätzlich 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 kWörtern 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 Zeilenzähler 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.

COUPON

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

Name

Beruf

Straße

PLZ/Ort

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

KENWOOD



von PROFIS für PROFIS

vom Schaltplan
zum Fotoplotter
von der Idee
bis zum Film

Autorisierter
Fachhändler
und Anwender
von:

Jetzt Ariadne

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

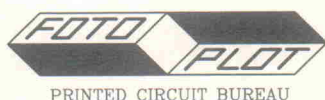
neu:

COMPACT.CAM
Plotdatenverwaltung

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

Wir stellen aus:
SMT ' ASIC ' Hybrid 93
Nürnberg
15.-17. 6. 93
Halle L, Stand L4060

- 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

Information + Wissen

ct magazin für
computer
technik

X Multiuser
Multitasking
Magazin

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



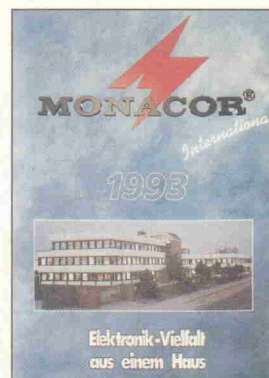
Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Helstorfer Straße 7
3000 Hannover 61

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



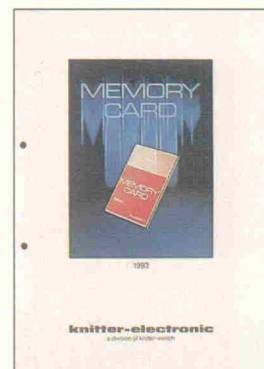
aktuell

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 Anwendungsgebiete 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 komplette Lese-Stationen als Front-End- oder Addin-Versionen vor.

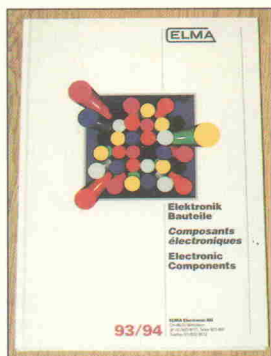
Knitter-Electronic
Neue Poststraße 17
W-8011 Baldham
Tel.: 0 81 06/40 41
Fax: 0 81 06/3 34 75



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-Thander oder Frequenzzähler vor.

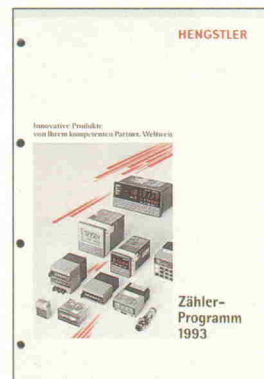
RS Components GmbH
Nordenstraße 72-76
W-6082 Mörfelden-Walldorf
Tel.: 0 61 05/4 01-2 34
Fax: 0 61 05/4 01-1 00



Zähler '93

Die Firma Hengstler, Hersteller von Zählern, Automatisierungskomponenten, 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 Schnittstellenzähler bis zum Zeitzähler ausführlich beschrieben. Zum Lieferprogramm gehören aber auch Tachometer und Positionsanzeigen sowie ein breites Angebot an Zusatzbausteinen, Zubehör und Sensoren. Im Anhang befindet sich ein ausführliches Glossar, das die wichtigsten technischen Begriffe zu diesem Themengebiet erklärt.

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



FLUKE UND PHILIPS - IHRE PARTNER FÜR DIE TEST & MESSTECHNIK

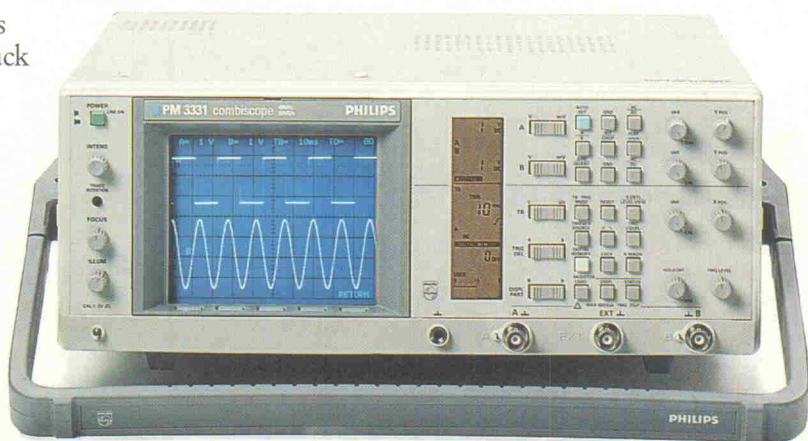
Der kleine Schritt zum PM 3331 ist der große Sprung zum CombiScope™!

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

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

ME
MessComp

Ich bin interessiert als: ☐ Kongreßteilnehmer
☐ Ausstellungsbesucher
☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

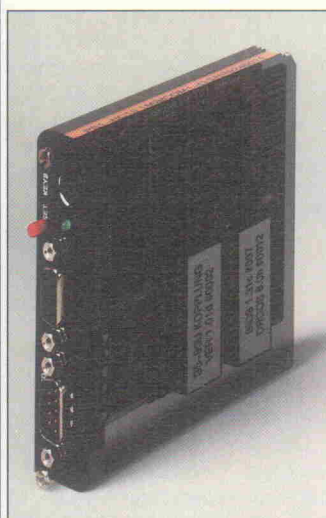
Name _____ Abt. _____

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

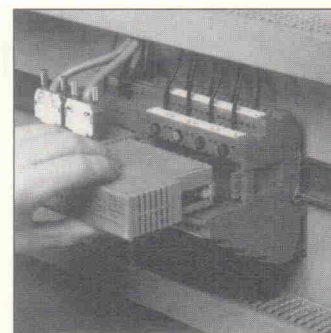
Feldbusklemme vor Ort

Phoenix zeigte erstmals die Reihenleiste InterBus-ST. Diese neuartige Synthese von bewährter Klemmenteknik 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 Zwischenanordnung entfällt. Binäre E/A-Module stehen in zwei Bauformen mit 8, 16 und 32 binären E/A-Kanälen (24-V-Technik, ausgangsseitig 500 mA kurzschlußfest) 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 μ V 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.

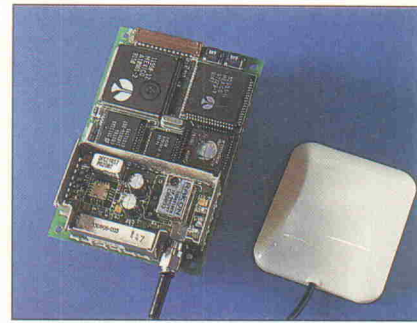
Gossen-Metrawatt GmbH
Thomas-Mann-Str. 16-20
W-8500 Nürnberg 50
Tel.: 09 11/86 02-0
Fax: 09 11/86 02-6 69

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

erforderlichen Empfänger in Form des knapp 100 x 67 mm großen OEM-Moduls Nav-Core V. Die Baugruppe bietet zum Preis von 998,- DM (Antenne inklusive, zzgl. MwSt.) alle Funktionen, um an die Standard-GPS-Informationen Position, Geschwindigkeit und Uhrzeit zu gelangen.

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



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 Zwillingsskühlkörper.

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

**Neuwertige
gebrauchte
MESSGERÄTE von**

MBMT



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.

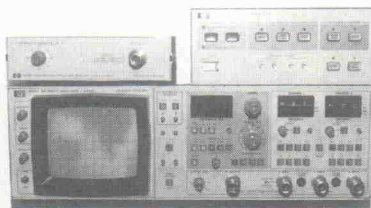
DM 6 900



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 Verbindungskabel.

Systempreis DM 16 675



HEWLETT PACKARD 7475 A

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

Bei uns nur **DM 1 850**

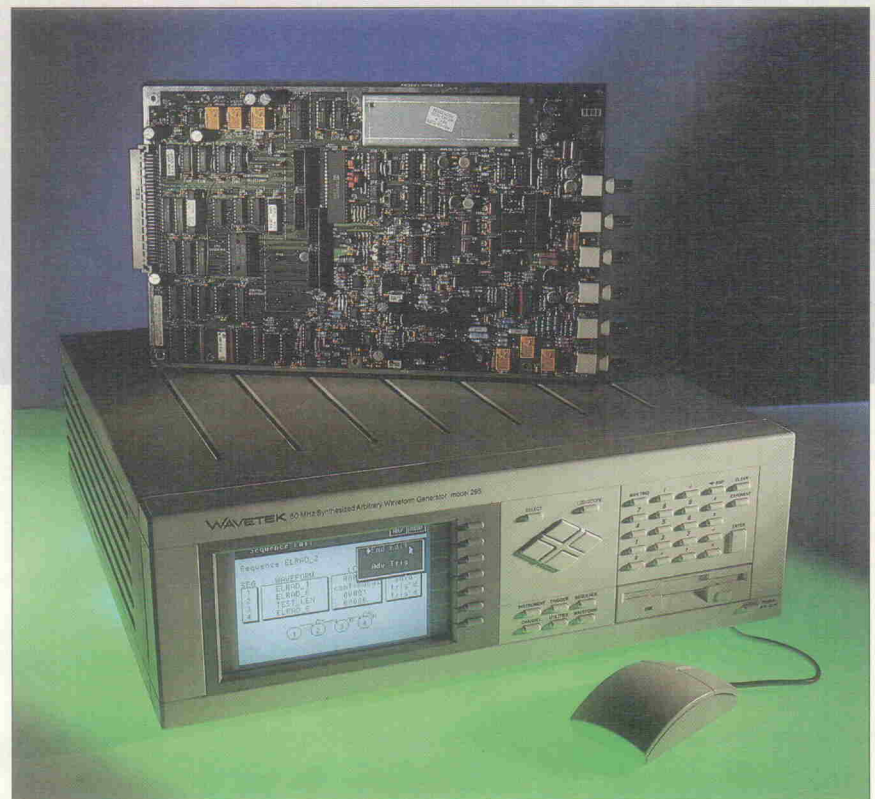
Die ang. Preise sind incl. 15% MwSt.

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

MANFRED BORMANN MIKROWELLENTHEMIK
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



PreView

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 Bedienoberfläche, 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 Zykluszähler 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.

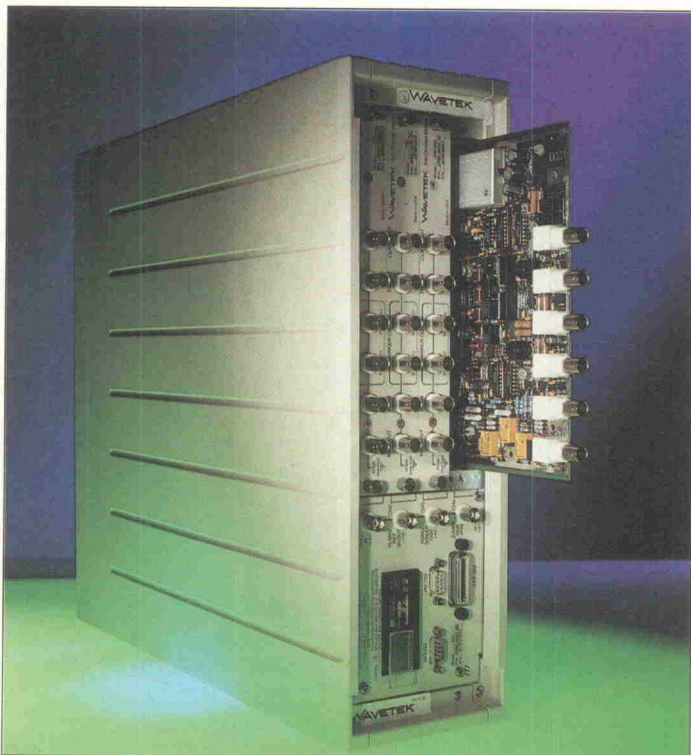
Reale Signale

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 Hilfsseiten 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 Zugriffsschutz. *

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

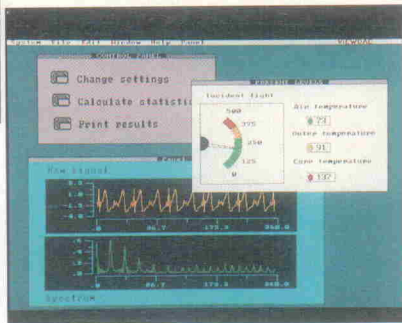
Schneller in Echtzeit

Höhere Geschwindigkeit verspricht die Firma Keithley Instruments für die neueste Version ihres integrierten Meßdatenerfassungs- und -analysepakets 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-Farbdruckern 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



aktuell

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 Anwendungen mit mehr als 2000 Tasks denkbar, denen bis zu 16 Megabyte 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

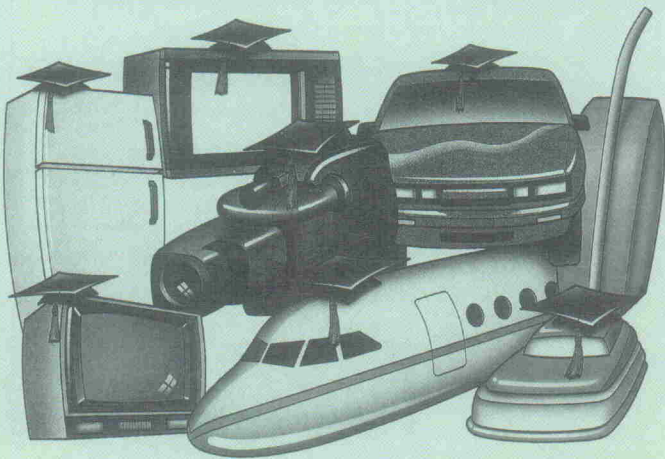
unbeschränkter Zugriff auf DOS-Funktionen. Reentrance-Probleme löst der Kernel laut Anbieter automatisch und ohne Beeinträchtigung der Echtzeitfähigkeit.

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 Systemschnittstelle auch selbst implementieren. Der Preis für RTKernel 4.0 liegt, je nach unterstütztem System, 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

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.



UNITRONIC®

**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 11-111
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, Hildegardestraße 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

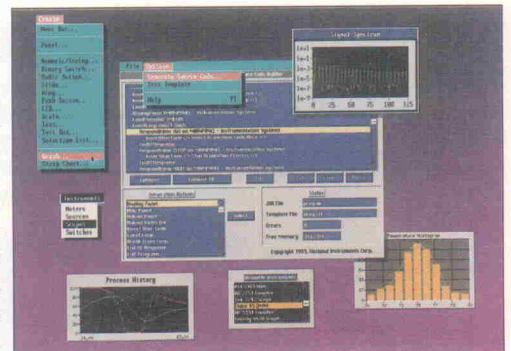
Ruf doch mal an!

Quellcode automatisch

Auch von LabWindows, einem Software-Entwicklungssystem für Meßtechnik-anwendungen, 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.

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

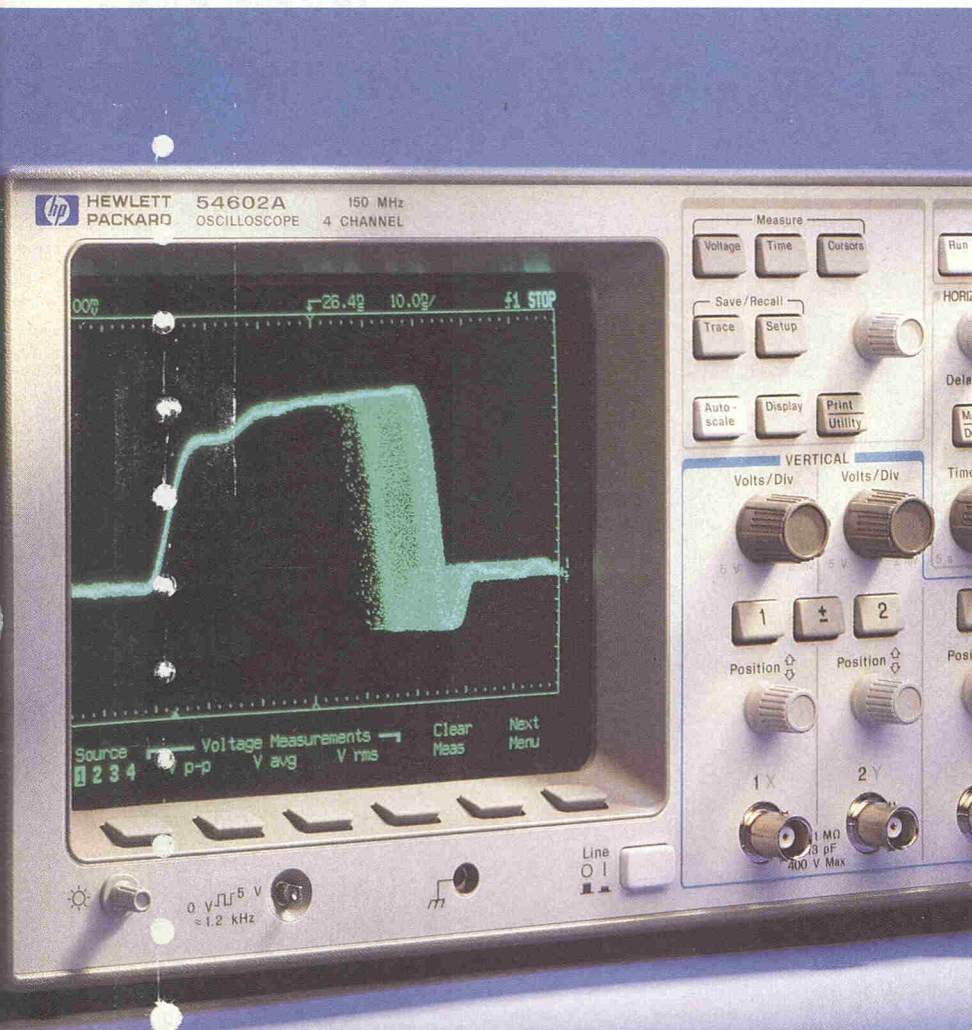


tionen, die nun ausschließlich IEEE 488.2-kompatible Geräte unterstützt. Eine Erweiterung der Bibliotheken für die grafischen Benutzeroberflächen macht jetzt auch die Verwendung von 256 Farben in GUIs möglich. Mit der ebenfalls ausgebauten Datenerfassungsbibliothek lassen sich nun beispielsweise für 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

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 Dokumenta-

tion. Brillante Darstellung jeder Signalform ist auch bei niedrigen Frequenzen und langsamen 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 beigelegten Postkarte oder per Telefon an. HP DIRECT, Tel.: 0 70 31/14 63 33.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

*Preisänderungen vorbehalten.



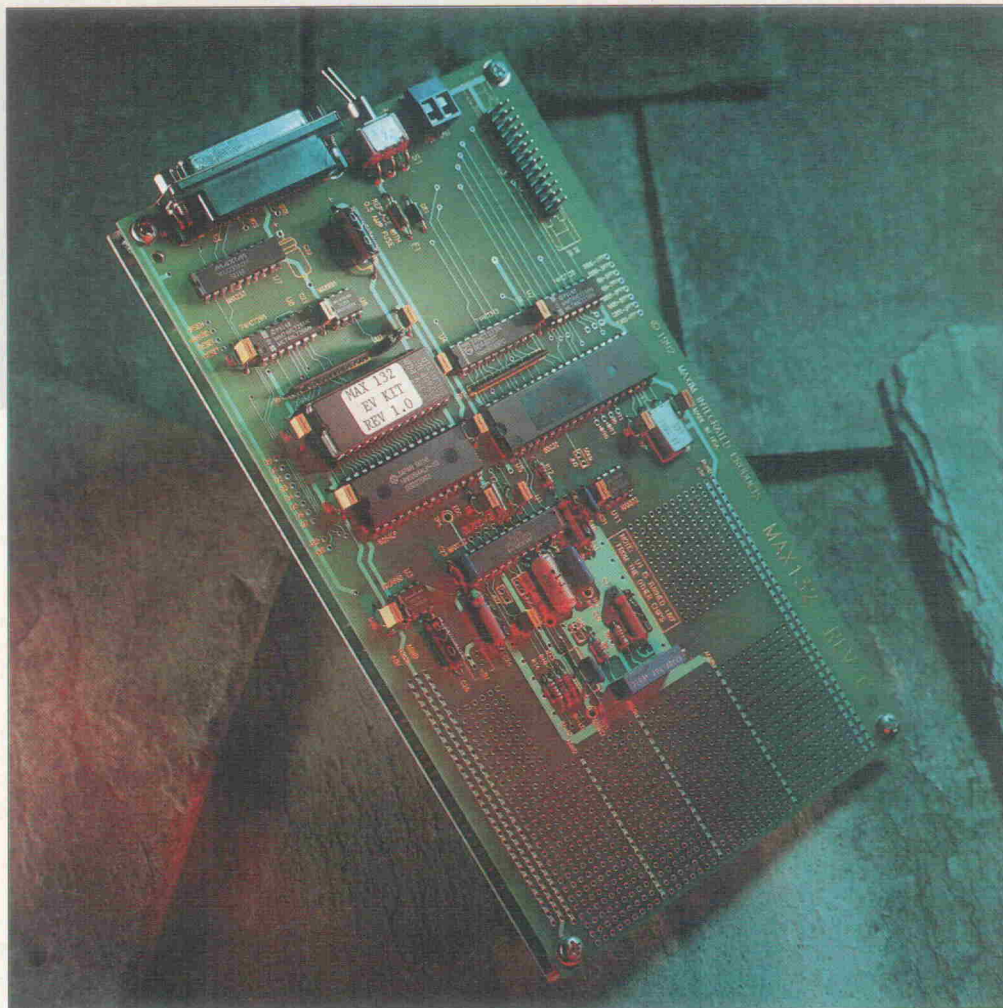
**HEWLETT
PACKARD**

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 integrierende 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-

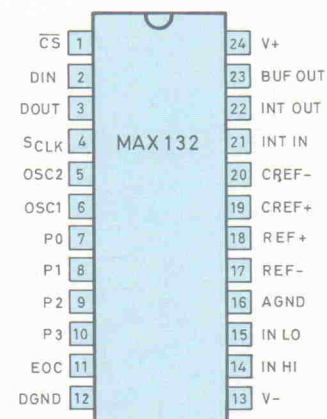


Bild 1. Links digital, rechts analog: Der MAX132 im 24poligen DIP-/SO-Gehäuse.

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	EOC	Integrating Input	Sleep	- Polarity	B2	B1	B0 (LSB)
	'0' No Collision	Converting	Not Integrating	Awake	+ Polarity			

... 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 Vorzeichenumkehr 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 Maxims 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 vorangehenden. 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 Phases durchlaufen (Bild 3).

Digitale Wege

Da die höchste Wandlungsrate des Chips bei reduzierter Auflösung mit 96 Hz spezifiziert ist, reicht eine mit den Pins DIN, DOUT und SCLK realisierte 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

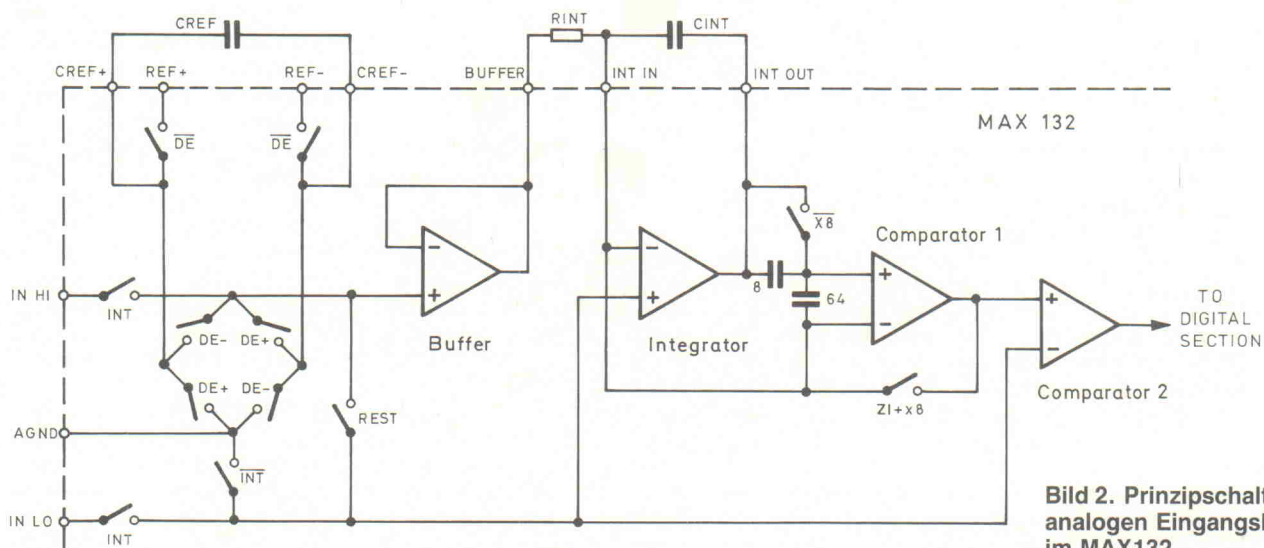


Bild 2. Prinzipschaltbild des analogen Eingangskreises im MAX132.

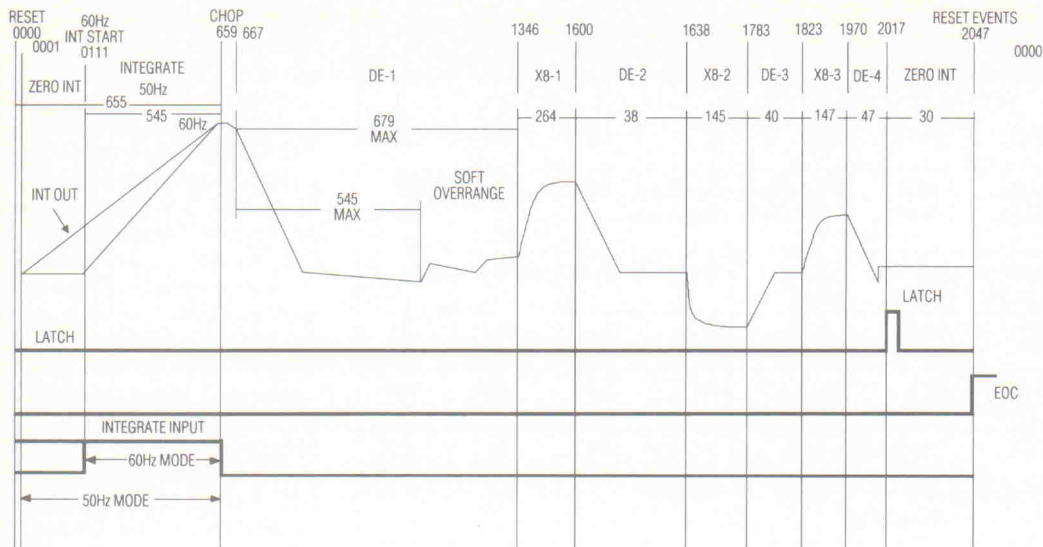
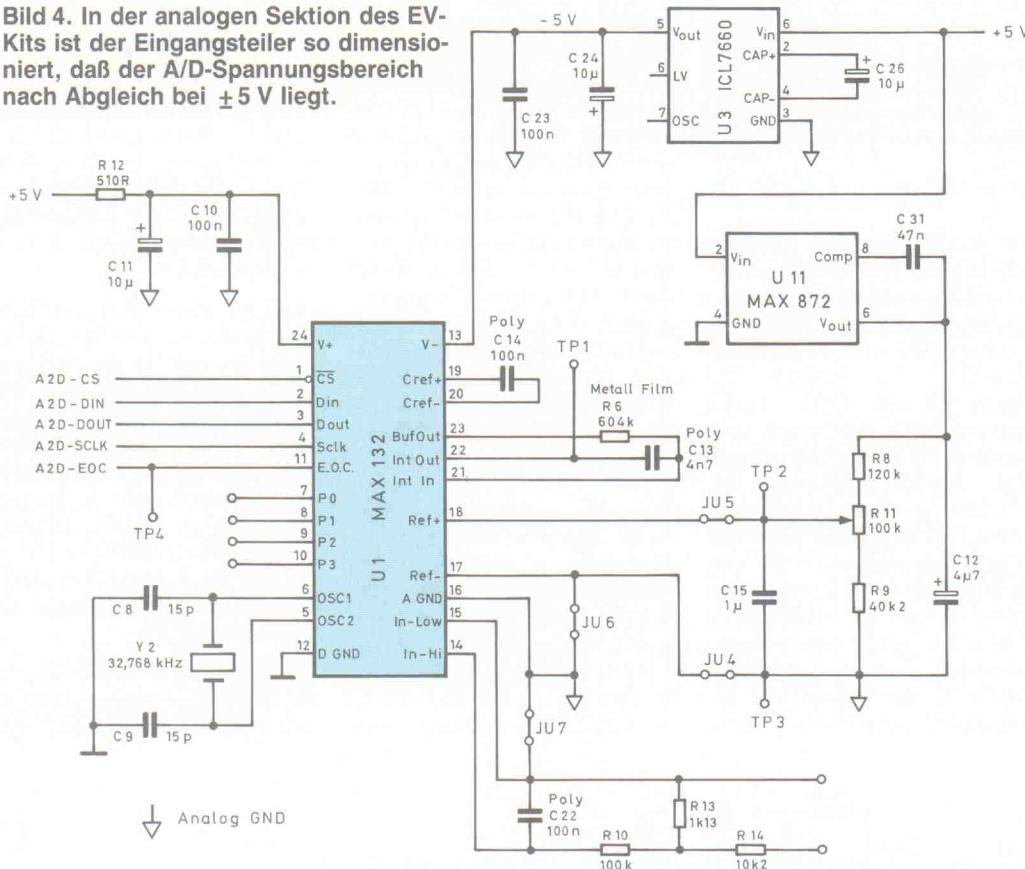


Bild 3. Die gesamte Wandlung im zeitlichen Ablauf.

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 Maxims 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 anzuzeigen.

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 schlechtem 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 verlorengeht. 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 Programmentwicklung 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

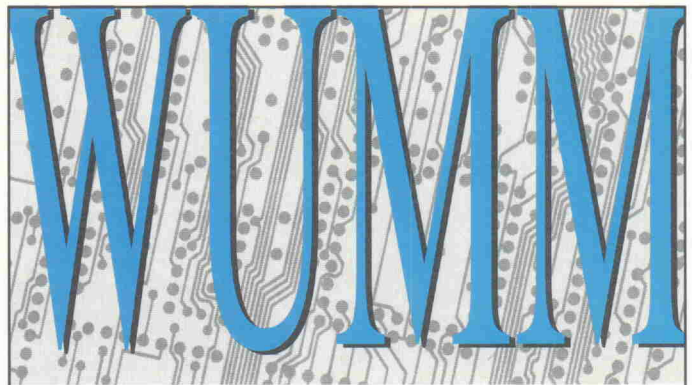
Wer den MAX132 näher untersuchen möchte oder die Testplatine nach eigenem Ermessen für andere Aufgaben als den reinen Test des Umsetzers einsetzen will, kommt um die Entwicklung eines eigenen Terminalprogramms nicht herum. Um hierfür den Grundstock zu legen, wurde ein Bedienprogramm in C entwickelt. 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/Pütgens/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! **EAGLE2.6** 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 Komplettpaket 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-Demopakete 15 DM
Protel für DOS-Lizenz 1.495 DM
(Schematic & Autotrax Komplett-Paket)

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

ASIX
TECHNOLOGY GMBH

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 ureigenste 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 Entfernungen 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 Einstrahlungen;
- erzeugt selbst keine Störstrahlung;
- sicher gegen Kontakt mit (netz-)spannungsführenden Teilen, daher problemlos auch parallel zu Netzleitungen verlegbar.

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.

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

Optische Übertragungstechnik

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

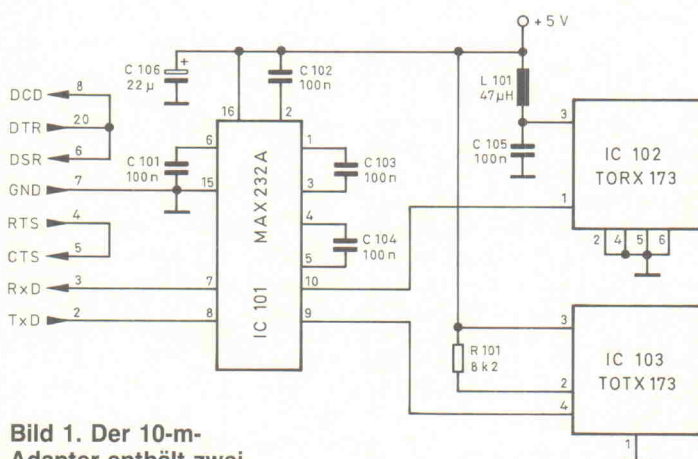


Bild 1. Der 10-m-Adapter enthält zwei Simplex-Module ...

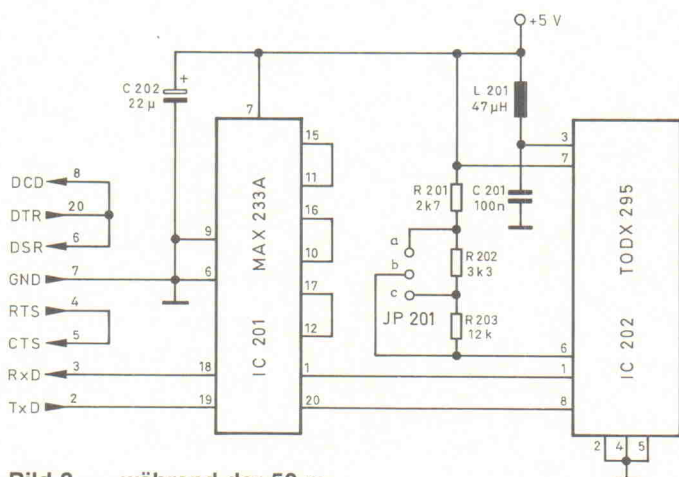


Bild 2. ... während der 50-m-Adapter mit einem Duplex-Modul arbeitet.

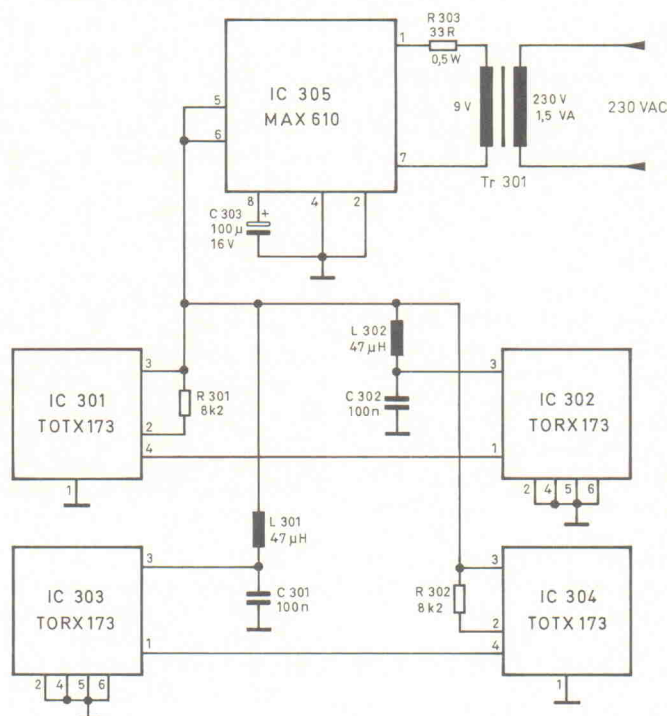


Bild 3. Universeller Aufholverstärker für optische Signale: der Repeater.

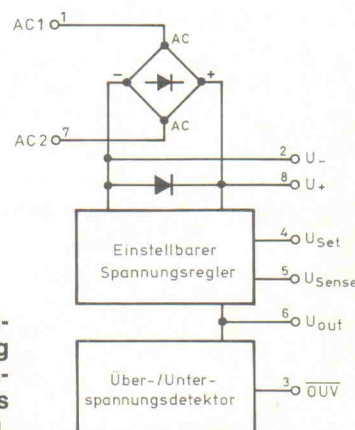
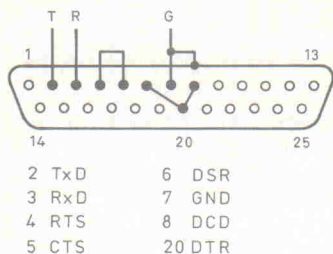
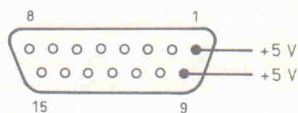


Bild 4. Innenschaltung des Spannungsreglers MAX 610.

RS-232-Stecker



Gameport-Stecker:



(jeweils auf Lötseite gesehen)

Bild 5. Belegung der Schnittstellen- und Gameportstecker.

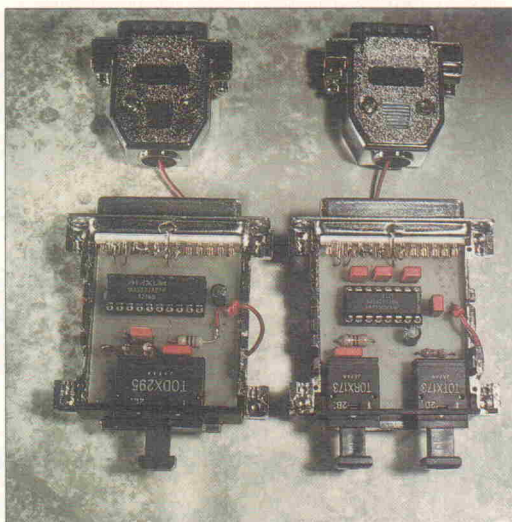
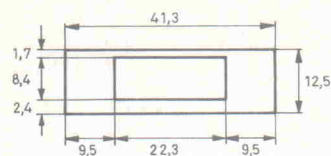


Bild 6. Die Adapter im geöffneten Gehäuse: links die 50-m-Ausführung, rechts die 10-m-Version.

Blende für 50m-Adapter:



Blende für 10 m-Adapter:

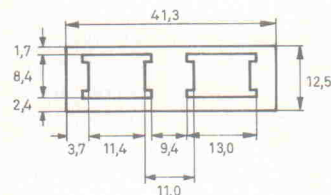


Bild 7. Maßzeichnungen der Abdeckblenden.

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 geregelter 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

TORX 173 (Empfänger) zum Einsatz. Die optischen Steckverbinder von Sender- und Empfängermodul sind identisch und deshalb verwechselbar. 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 zigarettenschachtelgroßen 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 Rx D-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 Entfernungen 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-

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 Verlustleistungsbeurteilung 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.

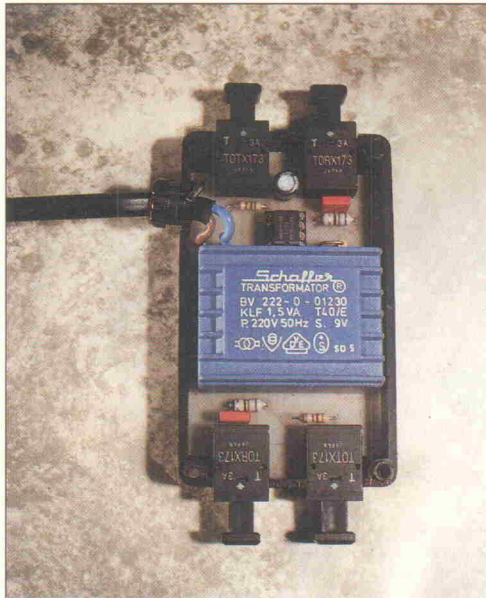


Bild 8. Der Repeater im geöffneten Gehäuse.

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 Beschaltung. 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 Pegelwandler 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 Aufsnappen 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

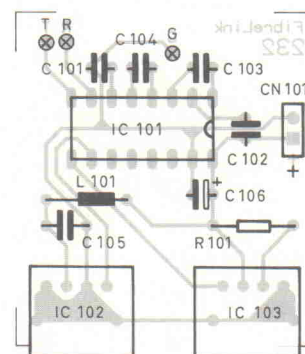


Bild 9. Bestückungsplan des 10-m-Adapters.

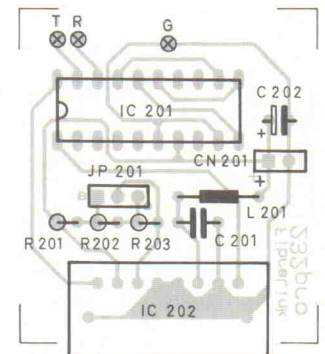


Bild 10. Bestückungsplan des 50-m-Adapters.

Stückliste

10-m-Adapter

R101	8k2
C101...104	100n MKS RM 2,5
C105	100n MKS RM 5
C106	22µ/10V RM 2,5
L101	Drossel 47 µH, 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	22µ/10V RM 2,5
L201	Drossel 47 µH, 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	

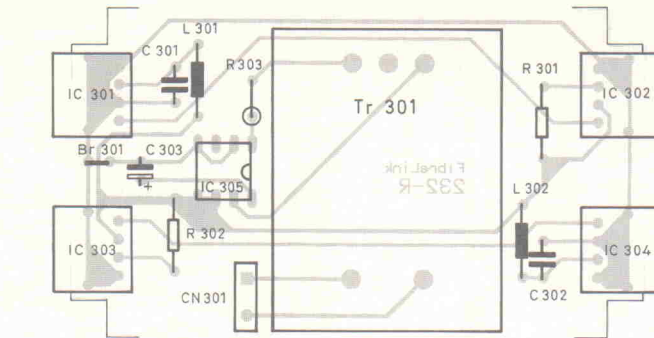
Beleuchten der Empfängermodul. Anschließend folgt die Bearbeitung des Gehäuses. Dieses besteht aus zwei Halbschalen unterschiedlicher Höhe. Die niedrigere Schale soll später die Platine aufnehmen, sie erhält an den Schmalseiten je zwei Aussparungen für die optischen Module, bei deren Anbringung die bestückte 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.



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 Wichtung.’ – ‘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.



Entwicklung

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 Störanfälligkeit, 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.

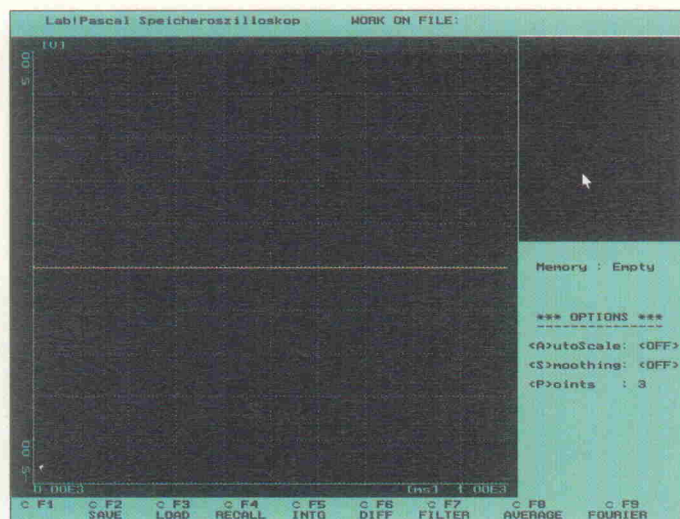
Die Software muß dabei allerdings einige notwendige Bedingungen erfüllen. Um eine schnelle Entwicklungsarbeit zu gewährleisten, sollte sie die wesentlichen Grundfunktionen eines Meßsystems mit wenigen Befehlen zugänglich machen. So muß sie den Anwender zum Beispiel von der mühseligen Programmierung der Abtastung der A/D-Wandlertarte 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 stündlich – durchführen kann.

Externe Geräte, zum Beispiel programmierbare Verstärker, die eine Aufnahme eines Signals wechselnder Amplitude stets im vollen Auflösungsbe- reich der verwendeten A/D-Karte erlauben und meist über eine serielle Schnittstelle ange- steuert werden, müssen ihre Codes möglichst mit einem Be- fehl erhalten. Auch Baud-Rate, Start-/Stoppbits und Parität un- terscheiden sich von Fall zu Fall. Diese Aufgaben können sehr mühselig werden, wenn dies nicht mit einem oder wen- igen Befehlen zu erledigen ist. Gerade hier liegen im Exper- iment auch oft die Tücken ver- steckt! Ein mit dem Verspre- chen der höheren Leistungs- fähigkeit ausgetauschtes Gerät weist oft diskret andere Eigen- schaften (Steuercodes, Trigger- latenzen usw.) auf, die man bei fehlerhafter Funktion schnell als Ursache erkennen und beseiti- gen muß. Dies kann bei her- kömmlicher Programmierung in Standardhochsprachen umfang- reiche Eingriffe in die Software nach sich ziehen.

Neben einer flexibleren Daten- aufnahme bietet die Verwen- dung von Software in der Meß- technik auch die Möglichkeit, programmgesteuert in Vorgän- ge des laufenden Experiments einzugreifen oder durch Meßer- gebnisse bedingt in unterschied- liche Sequenzen des Exper- iments zu verzweigen. Daher sollte neben der Aufnahme auch die Dokumentation, Analyse und Darstellung der gewonne- nen Daten mit wenigen über- schaubaren Befehlen zu reali- sieren sein. Der hier vorgestellte Interpreter Lab!Pascal erlaubt zum Beispiel die Datenaufnah- me, die anschließende Speiche- rung und die Darstellung mit le- diglich drei Befehlen. Die Rea- lisation in Turbo-Pascal würde den Programmierer, der oft nicht gleichzeitig der Anwender ist, mehrere hundert Zeilen kos- ten. Schnelle Änderungen sind dann oft unübersichtlich, fehler- trächtig und dem Nichtprogram- mierer zum Teil unmöglich.



Lab!Pascal erfüllt diese Anfor- derungen an eine meßwertver- arbeitende Software. Es verbindet im wesentlichen die bekannte Pascal-Syntax und Struktur mit vielen meßtechnikspezifischen Befehlen und soll in seinen wichtigsten Funktionen erläu- tert werden.

Programmaufbau

Der formale Aufbau eines Lab!Pascal-Programms ent- spricht weitgehend den Kon- ventionen von Pascal. Für viele Ingenieure bedeutet dies sofor- tige Vertrautheit mit der Ent- wicklungsumgebung und kurze Einarbeitungszeit. Nach der op- tionalen Angabe des Pro- grammnamens erfolgt die De- klARATION von Variablen und Konstanten. Das eigentliche Programm schließlich wird vom obligatorischen BEGIN...END. eingeschlossen. Die Möglic- keiten, die Lab!Pascal bietet, um den wertvollen Raum zwi- schen diesen beiden Worten möglichst effektiv und gewinn- bringend einzusetzen, soll das Fallbeispiel eines Speicherosz- illoskops näher darstellen.

Nach der Programmierung eines Basismoduls, das die Benutzer- oberfläche sowie die Erfassung und die Darstellung von Meßda- ten beinhaltet, sollen Erweite- rungsmodule schrittweise weite- re Funktionen implementieren. Das Ziel ist, mit diesem Projekt 'OSZI' ein effektives und den- noch 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 Signa- len 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 Abstra- te durch. Die Syntax des MEA- SURE-Befehls ist so ausgelegt, daß immer ein Datenfeld einem Kanal auf der A/D-Wandler- karte 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 ange- gebenen Intervall von Start- und Endkanal liegen, in das In- tervall von Datenfeldern zwi- schen 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 Abtastfre- quenz $1/\Delta t$ wird x zu den Zeit- punkten $i = t_i$ ($i = 0, 1, \dots$) gemes- sen, und das Signal wird durch eine Zahlenfolge $x(t_i)$ repräsen- tiert. Die entstehenden Zahlen- folgen erfaßt und speichert Lab!Pascal als eindimensionale Datenfelder in den Formaten In- teger, Real oder Byte.

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

übernehmen. Der sich daraus er- gebende Dynamikbereich von circa 96 dB liefert für die Be- handlung der meisten Prozesse reichlich Reserven. Um die inte- ger erfaßten Daten beispielswei- se statistisch auszuwerten, kann man bei Bedarf die Werte per CONVERT ins Gleitkommafor- mat umwandeln. Lab!Pascal nutzt dabei das Single-Precisi- on-Modell, welches einen Wer- tebereich 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 Ergeb- nisspeicherung das Byte-Format an. Zusätzlich stehen zur Ereig- nisdetektion Boolean-Felder als logisches Format zur Verfü- gung. Der Wertebereich be- schränkt sich hierbei auf die Werte true/false beziehungswei- se on/off und high/low. Pro Da- tentyp verwaltet das Programm maximal 100 Datenfelder, dabei kann man aufgrund der 64-K- Segmentierung des 80x86-Pro- zessors für Boolean- und Byte- Felder maximal 60 000, für In- teger-Felder maximal 30 000 und für Real-Felder maximal 15 000 Elemente definieren, ausreichend freien Hauptspei- cher vorausgesetzt.

Zur notwendigen Aufteilung des Hauptspeichers trägt der Benut- zer seinen Bedarf an Feldanzahl und -länge mittels bereitgestellter Systemvariablen an das Pro- gramm heran. Diese lauten BFIELDS/BPOINTS für die Fel- der im Byte-Format respektive IFIELDS/IPOINTS, RFIELDS/ RPONTS und LFIELDS/ LPOINTS für die anderen Feld- formate. Der Befehl INIT reser- viert den benötigten Hauptspei- cher und initialisiert die Felder mit Null.

Als Beispiel soll Lab!Pascal zehn Integerfelder für jeweils 1000 Abtastwerte anlegen. Da- nach mißt es mit einer Abstra- te von 1 kHz und legt das Er- gebnis im Integerfeld 1 ab:

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

Zusätzlich zu den vom Oszillo- skop gewohnten Triggerfun- ktionen bietet Lab!Pascal Ereig- nistrigger und natürlich Trigger per Tastatur.

Nicht nur in diesem Demo-Pro- jekt, sondern auch im täglichen

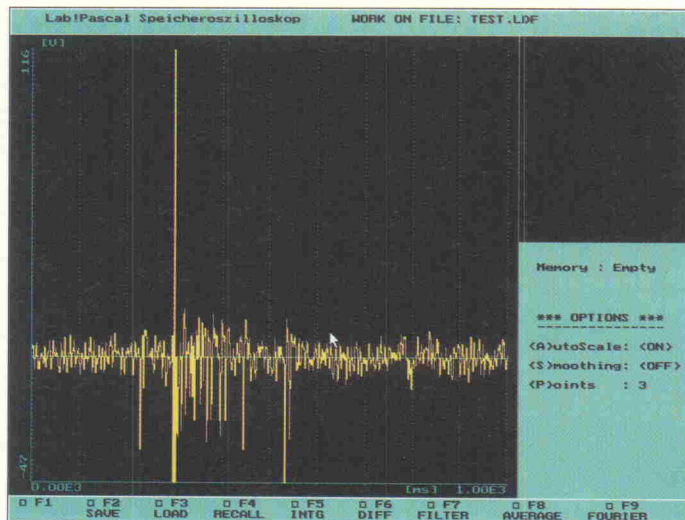


Bild 2. Das Resultat einer Messung mit Autoscaling: eine wie auf dem DSO dargestellte Kurve, jetzt aber auf dem PC.

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 angegebene 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:

```
PLOT I 1;
```

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

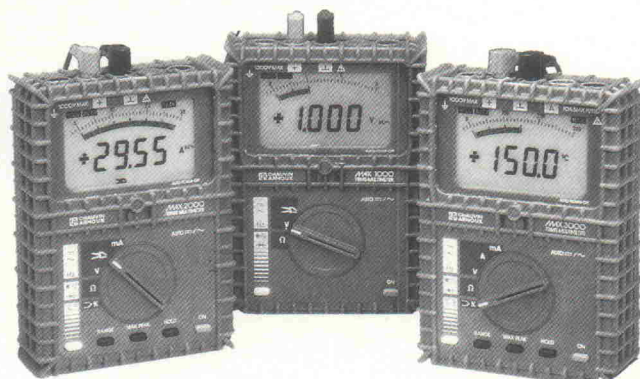
Während des eigentlichen Meßvorganges liefert der Analog-Digital-Umsetzer Zahlenwerte, die der angelegten Spannung zum Abtastzeitpunkt entsprechen. Dieser Wert hängt dabei bei gleichem Eingangsspannungsbereich unter anderem von der Auflösung des A/D-Wandlers ab. So gibt ein 12-Bit-ADU im bipolaren Modus eine Spannung von +5 V als +2047 aus, entsprechend zeigt er eine Spannung von -5 V 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-Signalförmungen.
- Signalanalyse und -überwachung durch MAX PEAK-Speicherung.
- Selbsttests garantieren höchste Betriebssicherheit.
- Patentierte Schutzvorrichtungen 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

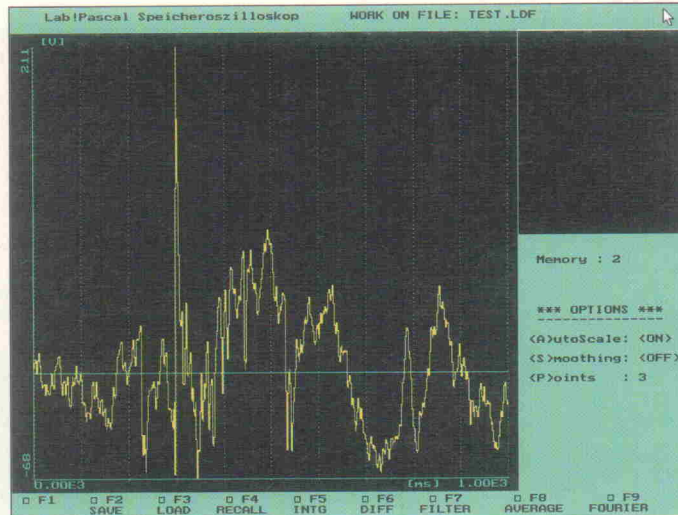
Bild 3. Da eine Integration auf das Signal wie ein Tiefpaß wirkt, zeigt sich die Kurve deutlich glatter.

+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 Parametrisierung 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 Tastendrucke 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 Hilfstext 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 Beispielpogramm schaltet die Taste <S>smooth 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 I 1 R 1;
```

Ebenso einfach kann man statt der Differenzierung eine Integration des übergebenen Feldes realisieren. Dabei muß der Befehlsaufruf 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 Eingangsspannungsbereich 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.

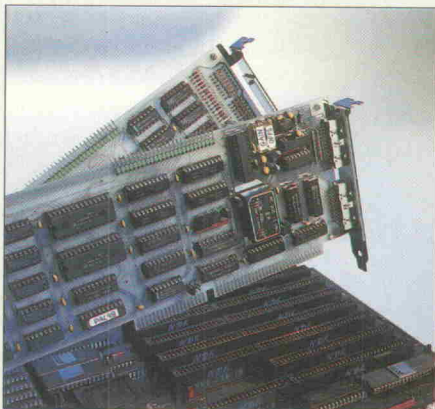


Bild 1. 'Achtung, Aufnahme' stellt 16 12-Bit-Kanäle mit einer Summenabtastrate von 50 kHz zur Verfügung.

'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 Bauteileaufwand, 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:

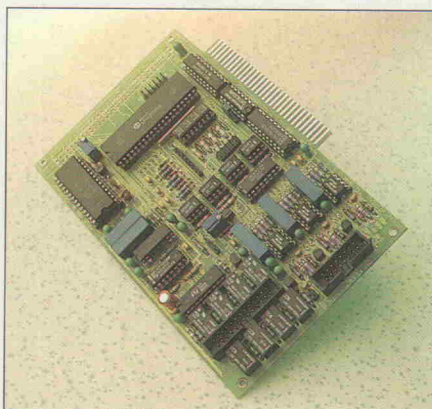


Bild 2. Lab!Pascal und UniCard können das Gespann der Wahl sein, wenn potentialfreie Messungen gefragt sind.

– 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 Signalkonditionierungen sowie ein Lochrasterfeld.

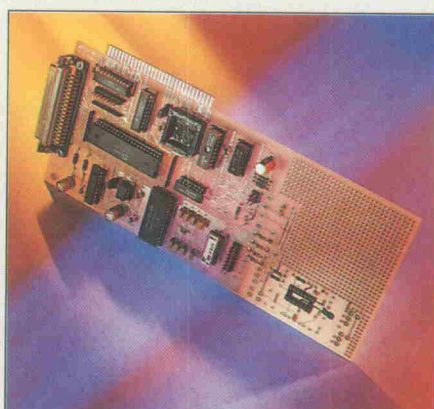


Bild 3. Preiswerte 8 Bit: MultiPort aus ELRAD 9/92.

MATS:
MODULARES AUTOMATISCHES TEST SYSTEM

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

Lab!Pascal im Überblick

Eingabe			Anzeige	GRIDX	Konfiguration
ADC	AVGNORM	RMAX	AXISCOLOR	GRIDY	COMPORT
AD_GAIN	CARTESIAN	RPOINTS	BCOLOR	HISTOGRAM	COMPORTINIT
BUSY	CLIP	Filter	CLS	LINEX	PRINTDEVICE
EVENT_IN	COMPARE	BANDPASS	CLX	LINEX	PRINTPORT
EXTCLOCK	COMPRESS	BANDSTOP	FCOLOR	PLOT	TTLPORT
KEYPRESSED	CONTINUOUS	FIRDIFF	FILLCOLOR	PLOTAXIS	
LOOP	CONVERT	FIRFILTER	FILLSTYLE	PLOTCURVE	Dateibehandlung
MEASURE	COPY	FIRPOINTS	GRAPHICSCRN	PLOTLINE	DATAHEADER
MEAS_EVENT	COUNT	FIRHIGH	GRIDCOLOR	PLOTSYMBOL	FILEPOS
MEAS_F	COUNTS	FIRLOW	INVERTSCRN	PLOTXY	HEADER
MEAS_I	DCCLAMPDETECT	HIGHPASS	PLOTOLOR	PLOTY	LOAD
MEAS_T	DIFFERENTIAL	HILBERT	SYMBOLCOLOR	SYMBOL	READASCII
PRETRIGGER	DIVIDE	IIRFILTER	TEXTCOLOR	SYMBOLSIZE	SAVE
SAMPLEINTERVAL	FFTA	IIRFSTEPS	TEXTSCRN		WRITEASCII
SAMPLERATE	FFTS	IIRHIGH		Programmfluß	
TRIGGER	FILL	IIRLOW	Einheiten/Kalibrierung	BEGIN	DOS-Befehle
TTL_IN	GROUP	LOWPASS	DESCALE_DATA	BOOLEAN	CD
MEASURE	INTEGR	SMOOTH	FACTOR	CHAR	COPYFILE
AVG_COUNT	INTEGRAL		SCALE_HILIM	CHR	DELETE
MEAS_AVG	LOG10	Mathematik	SCALE_HILIMADC	COMKEY	DIR
	MINIMAX	ABS	SCALE_HILIMSET	COMPRESSED	EXEC
Trigger	MODULUS	ARCCOS	SCALE_LOLIMADC	COMWRITE	EXIST
TRIG_ADC	MULTIPLY	ARCCOT	SCALE_LOLIMSET	CONST	MD
TRIG_ADC_CHAN	NORM	ARCSIN	UNIT	DO	RD
TRIG_ADC_LIMIT	POLAR	ARCTAN		DOWNT0	RENAME
TRIG_ADC_SLOPE	PULSEINTERVAL	COS	Fenster	ELSE	TYPE
TRIG_ADC_THRES	PULSERATE	COSH	ACTIVEW	END	VERIFY
TRIG_ADDA	REVERSE	COT	AUTOCLW	FOR	
TRIG_EVENT	SHIFT	DIV	CLP	GOTOXY	
TRIG_KBD	SORT	EXP	CLW	IF	Zubehör
TRIG_LOCK	SQUARE	FAC	COMMANDW	INTEGER	BEEP
TRIG_TTL	SQUAREROOT	FRAC	DEFWINDOW	MOUSEKEY	BREAK
TRIG_TTL_CHAN	SUBTRACT	INT	DISPWINDOW	MOUSEPRESSED	CAPSLCK
TRIG_TTL_OUT	SUM	LN	ERR0RW	INACTIVW	COMMENT
TRIG_TTL_SLOPE	YMAX	LOG	INACTIVW	INVERTW	DATE
	YMIN	MOD	MARKW	MARKW	DELAY
Ausgabe	YXMAX	PI	MOUSEW	ORD	DISKSPACE
ADDA	YXMIN	ROUND	PLOTTEXT	PROGRAM	EDIT
DA		SIN	TRACEW	READKEY	FREEMEM
DAC	Feldbefehle	SINH	WHEREX	READLN	HELP
DA_F	BDATA	SQR	WHEREY	REAL	HOURS
DA_I	BFIELDS	SQRT	WINDOW	REPEAT	LOGOFF
ECHO	BMAX	TAN		STR	LOGON
EVENT_OUT	BMIN	TANH	Welten	STRCOPY	MAINFILE
ILENGTH	BPOINTS	TRUNC	AUTOSCALEX	STRDEL	MINUTES
PRINTCOPY	IDATA	$+, -, *, /, ^$	AUTOSCALEY	STRING	NOTONE
PRINTER	IFIELDS	Boolesche Operationen	DISPWORLD	STRINSERT	QUIT
PRINTGRAPH	IMAX	AND	SCALE	STRLEN	RANDOM
PRINTMODE	IMIN	FALSE	SCALET	STRPOS	RUN
RDEC	INIT	HIGH	SCALEX	THEN	SAFETY
RLLENGTH	IPOINTS	LOW	WORLD	TO	SECONDS
SCREEN	LDATA	NOT	WORLDX	UNTIL	SOUND
TRACE	LFIELDS	OFF	WORLDY	VAL	STATUS
TTL_OUT	LMAX	ON	WORLD_HIGH	VAR	TIME
	LMIN	OR	WORLD_LOW	WHILE	TO
Feldoperationen	LPOINTS	TRUE		WRITE	WORKFILE
ABSOLUTE	RDATA	XOR	Grafik	WRITELN	?
AMPLIFY	RESET	$<, <=, >=, >$	GRID		
AVG	RFIELDS		GRIDLINE		

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 durchgeschiftet, 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 IIRLOW legt man dabei die untere (Tiefpaß, Bandpaß) und mit IIRHIGH die obere Grenzfrequenz (Hochpaß, Bandpaß) fest. Die Flankensteilheit beeinflusst der Parameter IIRFSTEPS (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 Auschwingen zeigen.

Das FIR-Filter erlaubt die Funktionen LOWPASS, HIGHPASS, BANDPASS, BANDSTOP (Bandsperr), 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 $IIRLOW < IIRHIGH < SAMPLERATE/2$ 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.

ea

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] }
    MemCntnr : 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 initialisiern }
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

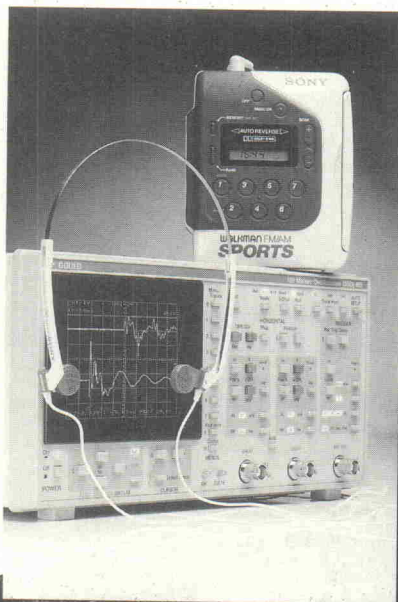
If ch2=#60 Then Begin { F2 Save File }
    Run SaveFile; { Aktuelle Messung speichern }
    Run FKeys;
    Run Name;
End
Else

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] }
FIRFPoints:=20; { Stützstellen für FIR-Filter }

FIRFILTER Bandstop R Aktfeld, HilfsF; { Bandsperre 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 }
Sum R Aktfeld, Average, Average; { 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; { Tastendruck abfangen }
If ch1=#0 Then ch2:=ReadKey; { #0 -> Sondertaste gedrückt, }
{ 2. Code abfangen }

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

End.

```

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

```

{ Unterprogramm Fourieranalyse }

const Punkte=512; { Punktzahl 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.

```

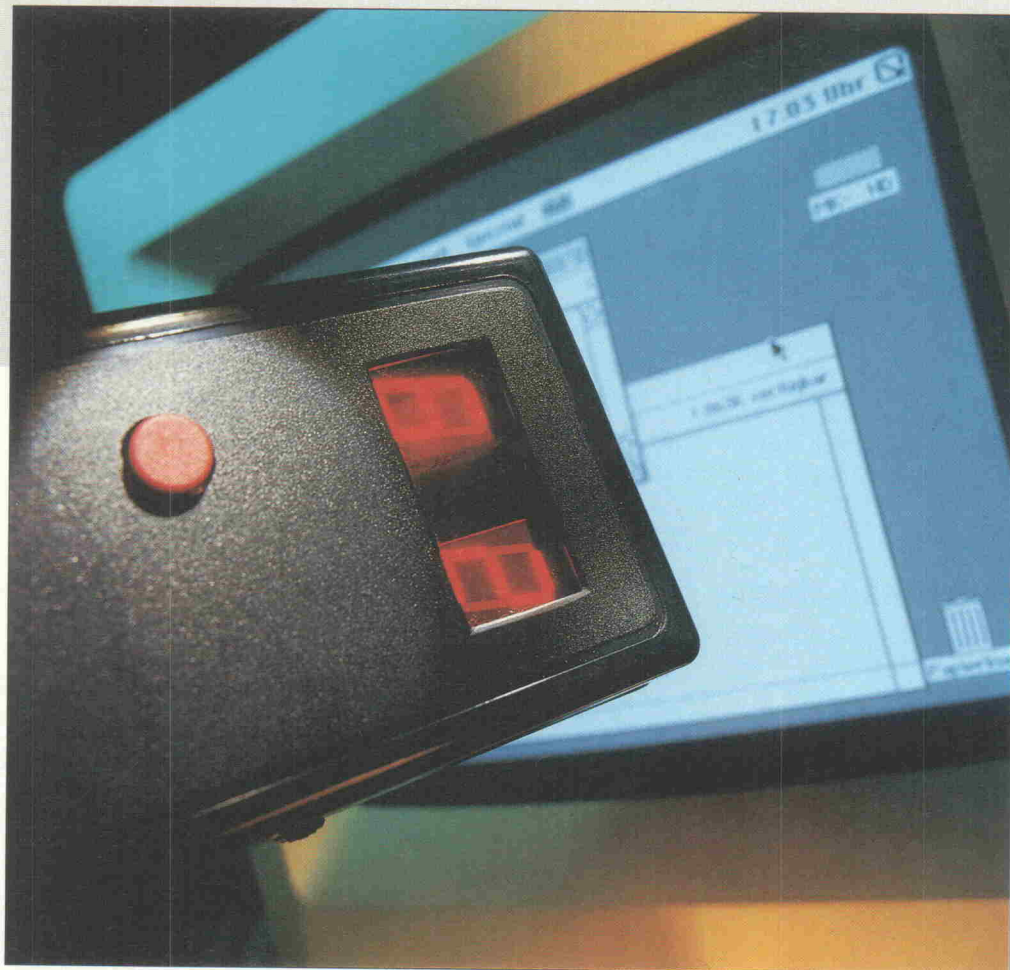
Listing 6. Mit wenigen zusätzlichen Zeilen ermittelt das Software-Scope das Leistungsspektrum des Eingangssignals.

Her(t)zflimmern

Digitale Messung der Bildwiederholfrequenz bei Monitoren

Jörg Nagel

Wer kennt sie nicht – die Frage, mit welcher Frequenz das Monitorbild des Computers vor den Augen flimmert. 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 Leuchstärke 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 Sperrichtung 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/Binäarteiler-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 ankommenden 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.

Zwei Maßnahmen dienen der Stromersparnis: Zum einen ist das Gerät mit CMOS-ICs bestückt und zum anderen wird die LED-Anzeige durch T1 mit etwa 30 Hz und 50 % Tastver-

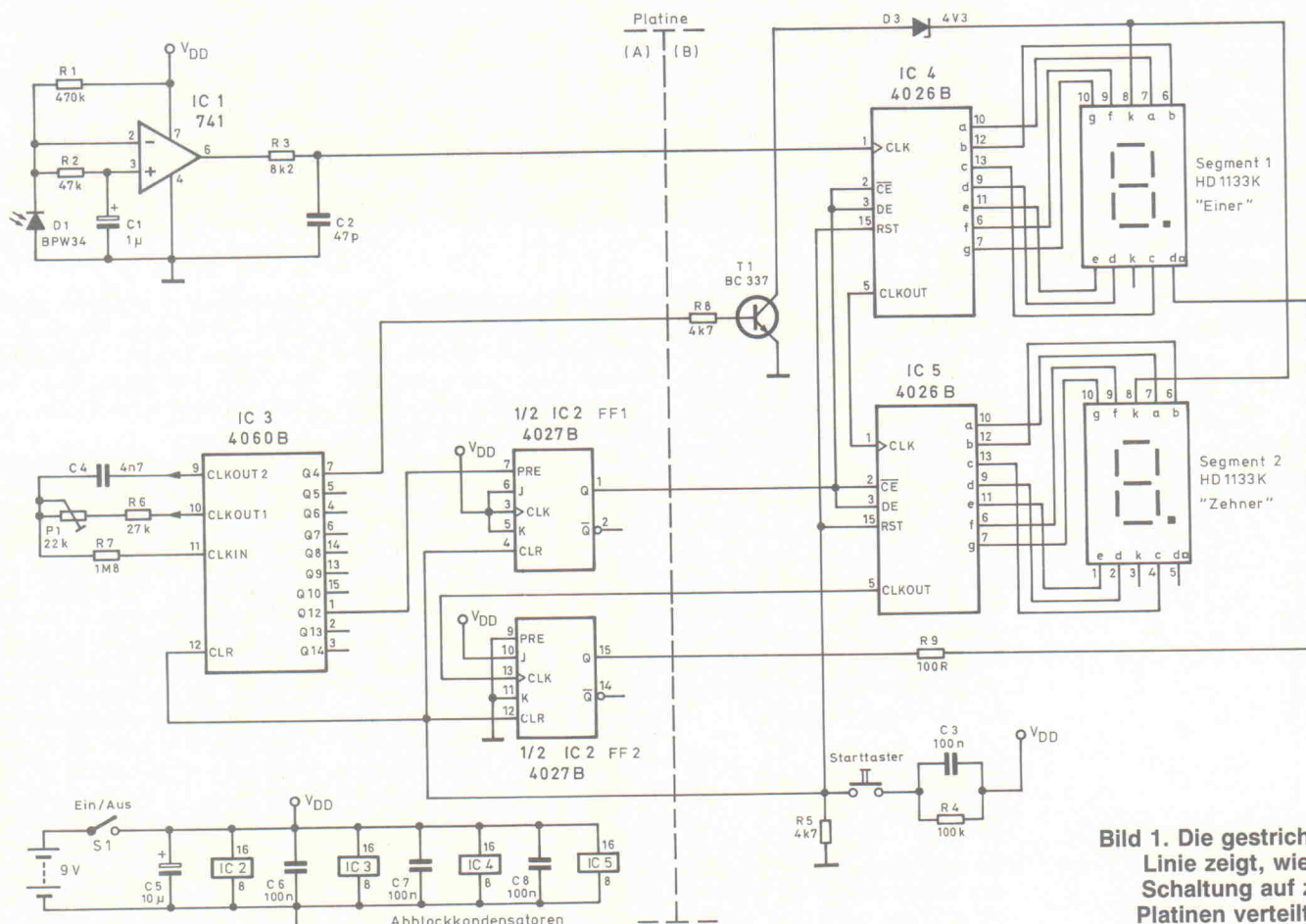
hältnis getaktet. Die Zehnerdiode D3 ersetzt die sonst üblichen 14 Vorwiderstände der LEDs und sorgt für eine Reduzierung ihrer Betriebsspannung.

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



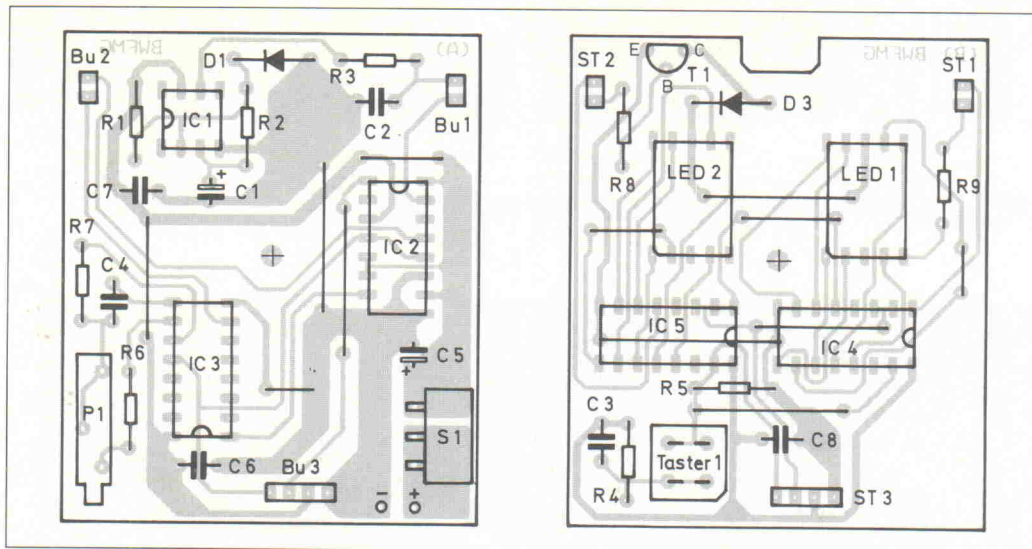


Bild 2. Da einige Drahtbrücken unter Bauteilen liegen, sollten die Brücken als erstes bestückt werden.

die Oszillatorfrequenz von kleinen Werten her so eingestellt, daß die LED-Anzeigen auch nach mehreren Messungen immer genau Null mit Dezimalpunkt anzeigt. 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 Raumbelichtung 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

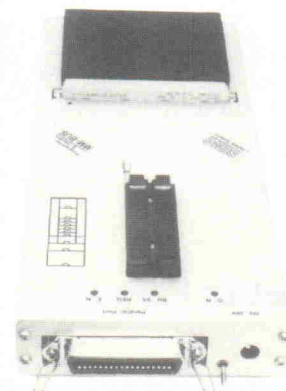
Halbleiter:

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
Miniatur-Schiebeschalter
Pfostenstecker
Pfostenbuchse
Batterieklip
9V Blockbatterie
Kleingehäuse 103 × 62 × 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

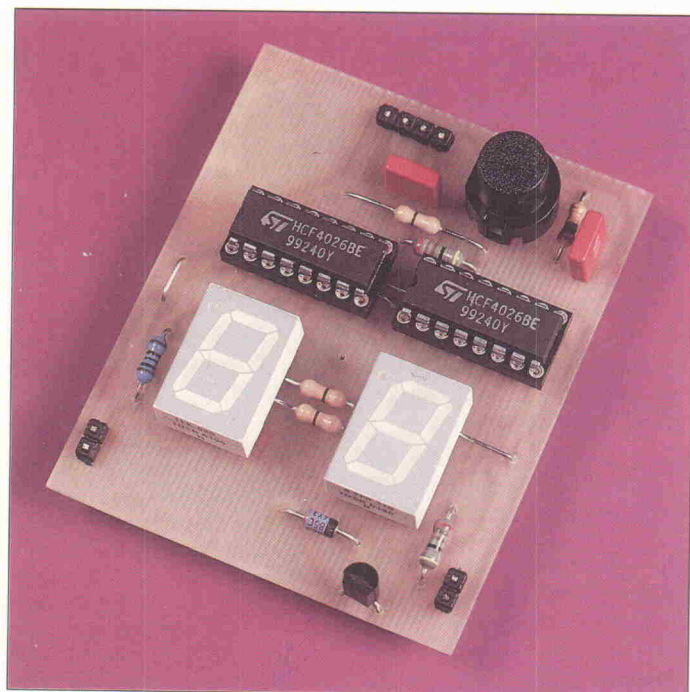


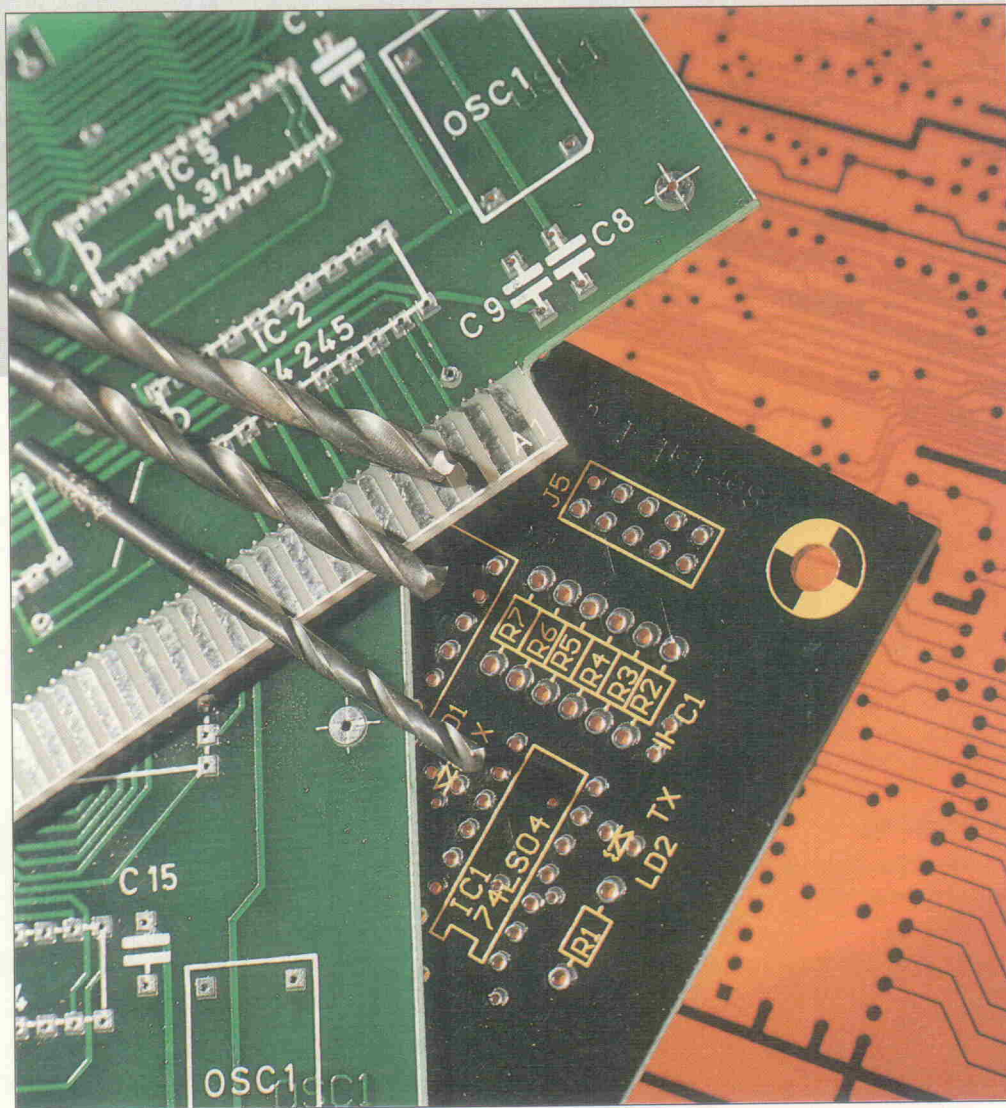
Bild 3. Die ICs sollten ohne Sockel eingelötet werden.

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 Fotoplotter 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 auftreffende 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 Lötäugen 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 Lötäugen und sind mit und ohne Mittelloch verfügbar,

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

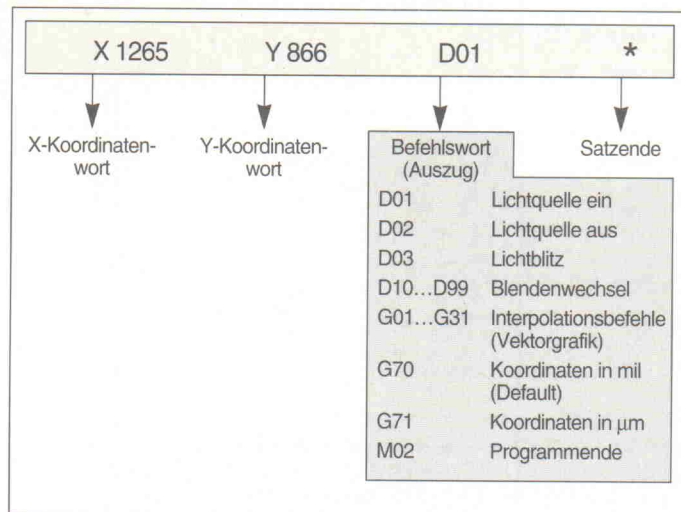


Bild 1. Aufbau eines Gerber-Datensatzes

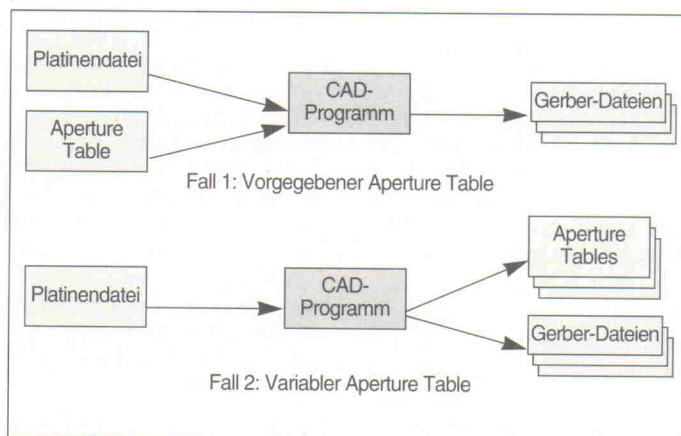


Bild 2. Erzeugung von Gerber-Dateien

Die Verwandtschaft 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 Befehlswörter, 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.



ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Bis Ende April 1993 können Sie bei ULTIMate 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.

ULTIMATE TECHNOLOGY

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

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
Inotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396
Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG


```

; 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
D70      RECTANGULAR   35     35     10    FLASH
D71      RECTANGULAR   40     40      0     MULTI
D20      RECTANGULAR   48     48      0     MULTI
D21      RECTANGULAR   52     52     15    FLASH
D22      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 Satzen- de 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 vordefinierter Form abweichende Löttauge 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 Platine 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 Fotoplotter 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 vektrielle 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 angerissen werden, weitergehende Informationen finden sich beispielsweise 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. Wohlgemerkt: 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 ungängbar.

- Jedes CAD-Programm benutzt in seinen Ausgaberroutinen 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 Instruktionen 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 taue 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 Apertur-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	CAD-gestütztes Verfahren
Geklebte oder gezeichnete Leiterbahnvorlage	Gerber-, PostScript- oder HPGL-Datei
Reprografisch erzeugte Lötstoppvorlage	Gerber-, PostScript- oder HPGL-Datei
Bohrplan	NC-Bohrdatei
Gezeichnete Bestückungsdruckvorlage	Gerber-, PostScript- oder HPGL-Datei

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

ULTIboard
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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.

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.

ULTIMATE TECHNOLOGY

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

Arndt H. Design
Putberg D & E
Inotron
BB Elektronik
WM-Electronic
Deltronica

Tel. 030 - 691-4646
Tel. 07026 - 2015
Tel. 06421 - 22038
Tel. 089 - 4309042
Tel. 07123 - 35143
Tel. 0512 - 292396
Tel. 01 - 7231264

Fax -6942338
Fax -4781
Fax -21409
Fax -4304242
Fax -35143
Fax -292396
Fax -7202854

Dateigrößenvergleich

Dateiformat (Bytes)	Ursprüngliche Größe (Bytes)	Komprimierte Größe
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 Blenden-vorrat 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 minütigen Plotzeit-Gebühr zusammen. Bei einem kompletten Filmsatz für eine doppelseitige Europakarte inklusive 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 Ausgabe-garät 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 Platine mit Leiterbahnbreiten von mehr als 0,4 mm – kann während der Prototypenphase unter Umständen ein gut gewarteter 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 Verzerrungen 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 makelloser 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 Platine aufliegt. Um sich im Belichter-Vokabular zu verständ-

```

M48      (Handeingriff zulässig)
T01S040TH (Werkzeug 1: 40 mil)
T02S040TH (Werkzeug 2: 48 mil)
%         (Programmstart)
T01       (Wähle Werkzeug 1)
X00000Y00525 (Bohrkoordinaten)
X00000Y00725
X00000Y01175
X00000Y01375
X01750Y00400
X01750Y00600
X03025Y00200
X03025Y00100
X03025Y00000
T02       (Wähle Werkzeug 2)
X02298Y00000
X02298Y00196
X00725Y01183
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 Fachausdruck 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.

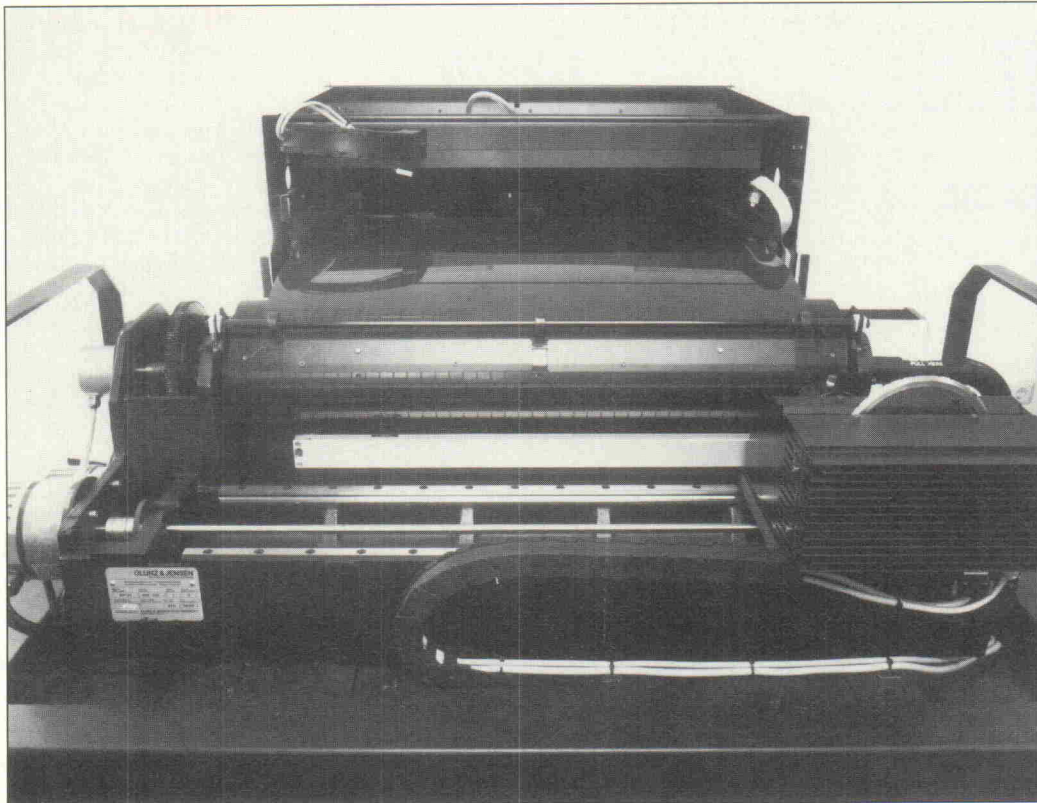
Bohren

Da das Bohren auf großen Automaten nicht unwesentliche Vorkosten verursacht, bieten manche Leiterplattenhersteller auch die Möglichkeit, Kleinserien mit Fräsbohrplottern oder kleinen 2,5-D-CNC-Maschinen zu bohren, was durchaus schon bei kleinen Stückzahlen rentabel 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, tapfen manche Programme allerdings in eine gefährliche Falle: Beim Versuch, in allernähester Nähe eines bereits gebohrten Loches ein zweites zu bohren, kann der Bohrer im Automaten abbrechen. Bietet das CAD-Programm eine sogenannten 'Double strike elimination'-Funktion an, sollte man sie auch benutzen.

Bohrdaten bestehen aus den Bohrkoordinaten zum einen und Werkzeugdaten wie Bohrer-nummern 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 Vorratsbehälter. 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, Lötstoppsmasken 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 PostScript-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. st

Literatur

- [1] DIN 66025, Teile 1, A1 und 2, Programmaufbau für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen, Beuth Verlag, Berlin, 1983...88
- [2] Adobe Systems Inc., PostScript - 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.

ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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 Anwendungen weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

(D) Toubel El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781
Patberg 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
(CH) Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

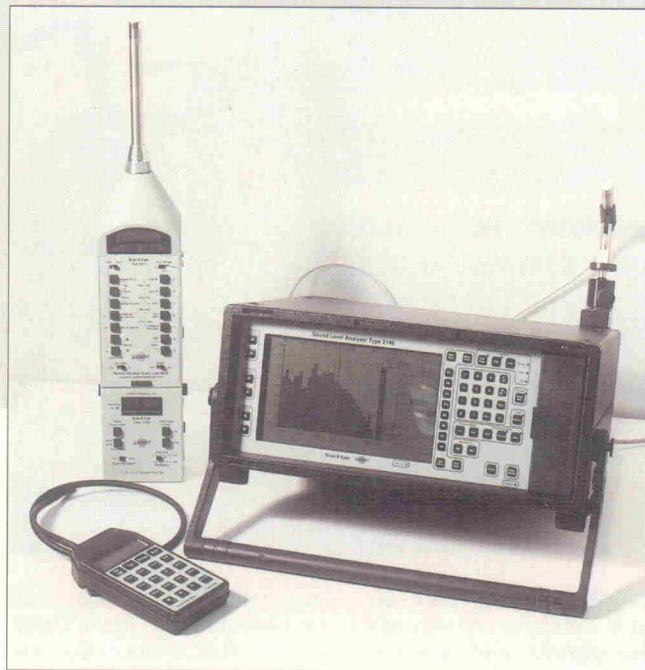
VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG

Elektronische Ohren

Schallpegel-Meßgeräte

Eckehart Steffens

Lärmschutz, Lärm-bekämpfung, Lärm-ermittlung: es gibt viele als unangenehm und lästig empfundene Geräusche. Andererseits kommunizieren wir mittels Schall – unsere Sprache ist Teil davon. Und nicht zu vergessen die sogenannten 'schönen' Künste, Musik und Gesang (die übrigens durchaus nicht von jedem Zuhörer als 'schön' eingestuft werden). Eine Schallmessung 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 μPa . 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 Verdoppelung 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-

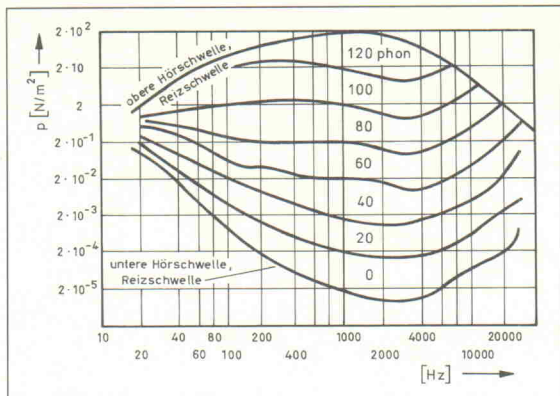
tronik, die in Form eines Schallpegelmessers zur Verfügung steht. Ein solches Gerät besteht, abgesehen von verschiedenen Ausführungsformen und Ausstattungsmerkmalen, grundsätzlich aus einem Mikrofon, einem verarbeitenden Teil und einer Ausgabeeinheit. Als Mikrofon kommt dabei zumeist ein Kondensatormikrofon zur Anwendung. Kondensatormikrofone verfügen über eine kleine Membrane 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 $F = 125 \text{ ms}$ (fast, schnell) und $S = 1 \text{ s}$ (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 Anzeigecharakteristiken verfügbar sind: F, S und I.

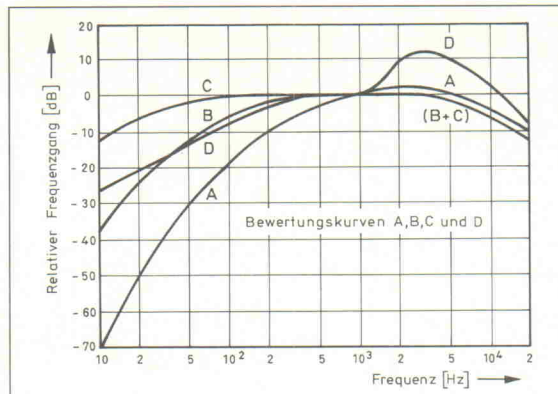
Wer mißt, mißt Mist

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 Schallpegelmessers mit linearem Freifeld-Frequenzgang festlegen, verlangt ANSI (American National Standards Institute) einen Schallpegelmessers 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 Schallpegelmessers 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 Mikrophonkopf 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 Pistophon 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-

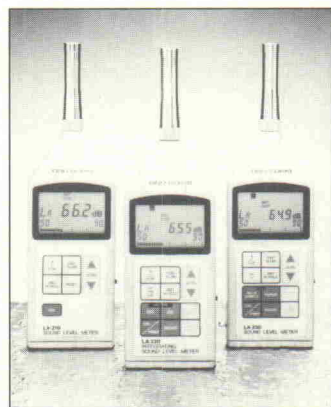


Bild 1. Diese Geräte von Ono Sokki zeichnen sich durch eine robuste Folientastatur aus.

bare Pegelbereich geht von 30 dB bis 130 dB und erlaubt die Darstellung eines Dynamikbereiches von jeweils 50 dB auf dem 4stelligen LCD-Display, das zusätzlich über eine Bargraph-Ausgabe verfügt. Da die Geräte Membranschalter verwenden, sind sie staub- und feuchtigkeitsicher 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 Schallpegelmeßgeräten 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 vorzusehen, etwa um festzustellen, ob bestimmte Grenzwerte deutlich überschritten werden.

Schallpegelmeßgeräte

Markt

Gerät, Typ	Frequenzbereich	Frequenzbewertung	Zeitbewertung	Meßbereich	Dynamikbereich	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 Schreiber- ausgang 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 Lärmpegelbestimmung von Geräten wie Klimaanlage, 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 JIS1502 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 Schallpegelmessgerät gelieferten Daten. Voraussetzung ist ein Schallpegelmessgerät 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 Schallpegelmessgerät 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 Schallpegelmessgerät oder auf Wunsch auch mit Rechner angeboten. Ein Verbindungskabel gehört zum Lieferumfang.

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

SA-301, SA-302

Die AST Signalanalysatoren SA-301 und SA-302 sind rechnergestützte Systeme zur Erfassung, Aufzeichnung und Auswertung von Daten, die über einen extern anzuschließenden Wandler erfaßt werden. Neben Schallpegelmessungen sind eine

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

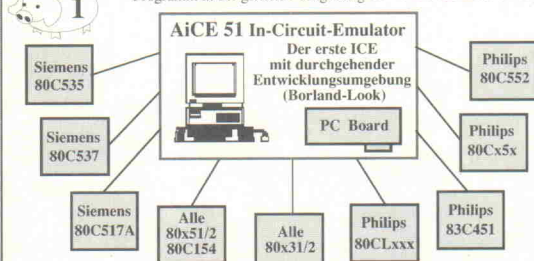
Für den Ono Sokki FFT-Analysator CF-6400 steht nunmehr ein Intensitätssoftwarepaket zur Verfügung. Mit diesem System sind Echtzeitanalysen bis 10 kHz durchführbar. Die Intensitätssonde enthält vier 1/4"-Meßmikrofonkapseln mit festen Abständen in einer mechanischen Längsachse. Mit einem

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,-***



* Alle Preise zuzügl. MWSt.
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: AiCE 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 AiCE 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 **Tel: 08061-37190**
D-8202 Bad Aibling **Fax: 08061-37298**

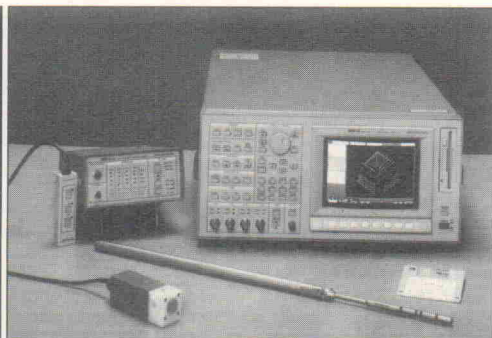


Bild 5.
FFT-Analysator
von Ono Sokki
CF-6400.

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

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.



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

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 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 Frequenzanalysmodul, ein Human-Schwingungsmodul, ein Kurzzeitmodul, ein Schallereignismodul, ein Nachhallzeitmodul und ein Taktmaximalmodul zur Verfügung.

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

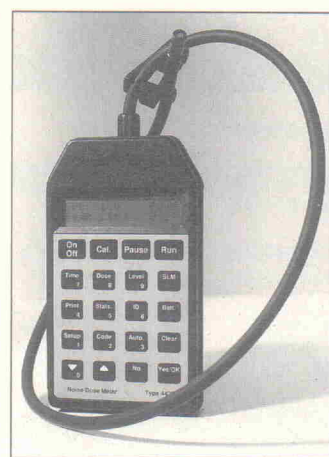


Bild 7. Beim Dosimeter von Brüel & Kjaer befindet sich das Mikrofon im Gehäuse und der Gummischlauch bildet sozusagen die 'Zuleitung', deren Einlaßöffnung in der Nähe des Ohres zu befestigen ist.

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

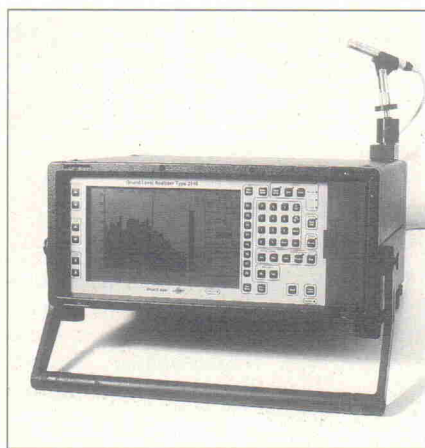


Bild 8. Der Sound-Level-Analysator 2146 von B & K.

Anbieter und Vertriebe

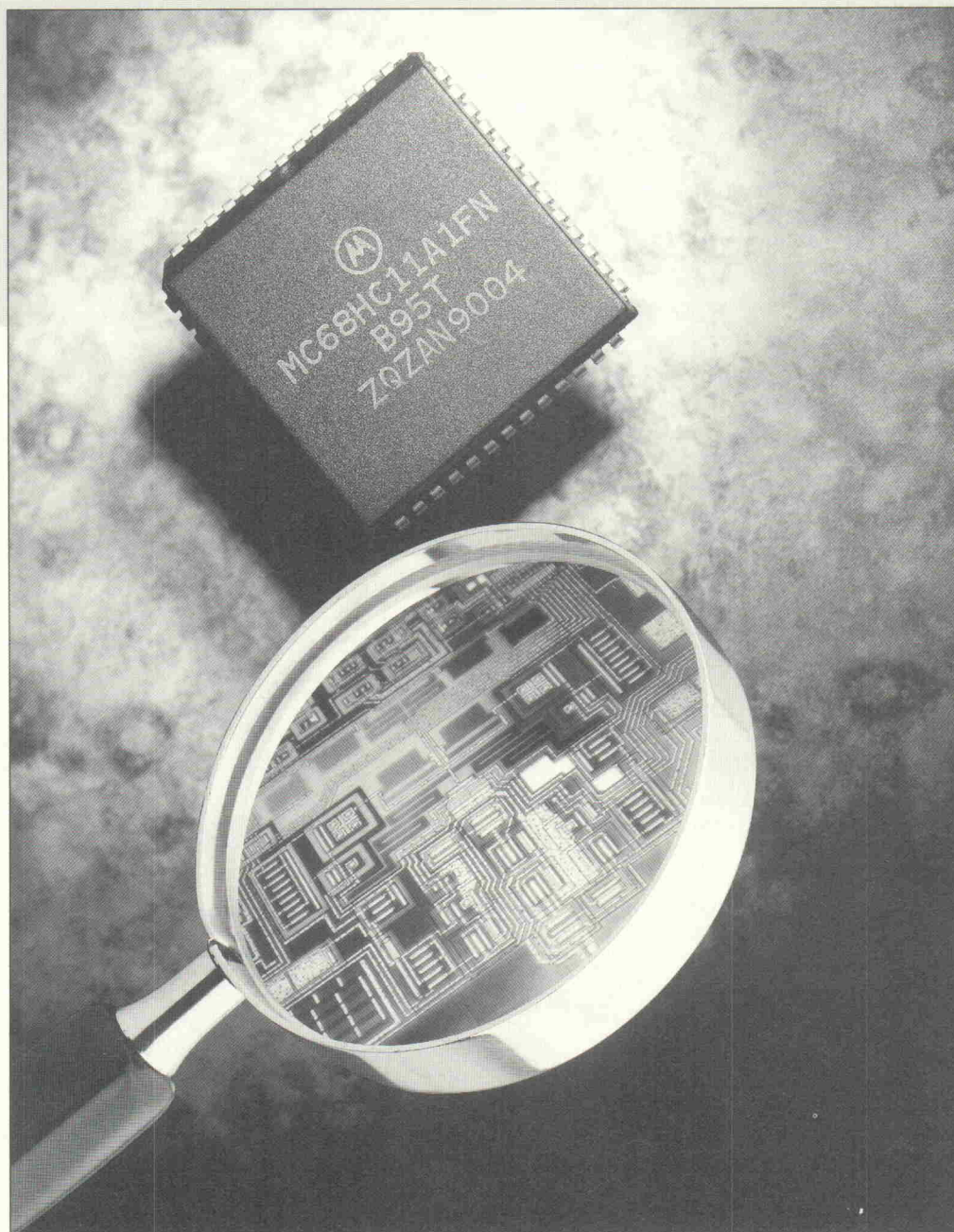
Hersteller	Vertrieb	Straße	PLZ	Ort
Ono Sokki	CompuMess	Liese-Meitner-Straße 1	8044	Unterschleißheim
Lucas CEL	Losch Akustik	Erzbergerstraße 115	4050	Mönchengladbach 1
Motoko	Motoko	Ameisenbergstraße 36	7000	Stuttgart 1
Beha	Ch. Beha	Förentalstraße 6	7804	Glottental
H.G.L.	Heinz Günter Lau	Kornkamp 32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



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 Doppel-europakarte (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 geach-

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 Ω /10 W testen. Bei einem Strom von 1,1 A sollten sich Welligkeit und Bauteile-Erwärmung 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 Oszillatorfrequenz 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, C5, C6	22 μ F, 16 V, RM 2,5 mm
C7, C8	700 μ F, 25 V, RM 7,5 mm
C11	10 μ F, 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 Fassung DIL28s	
1 Fassung DIL8	
1 Fassung PLCC44	
1 Fassung PLCC52	
1 Sicherungshalter	
1 Sicherung	
1 Netzschalter	
1 Netzkabel	
2 Leiterplattenverbinder 60pol.	
1 Leiterplattenverbinder 20pol.	
2 Stiftleisten, 60pol.	
1 Stiftleiste, 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.

INSIDE HC11	Pin	PC, 25 pol.	Pin	Signal
TxD	2		2	TxD
RxD	3		3	RxD
RTS	4		4	RTS
CTS	5		5	CTS
SGND	7		7	SGND

INSIDE HC11	Pin	PC, 9 pol.	Pin	Signal
TxD	2		3	TxD
RxD	3		2	RxD
RTS	4		7	RTS
CTS	5		8	CTS
SGND	7		5	SGND

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

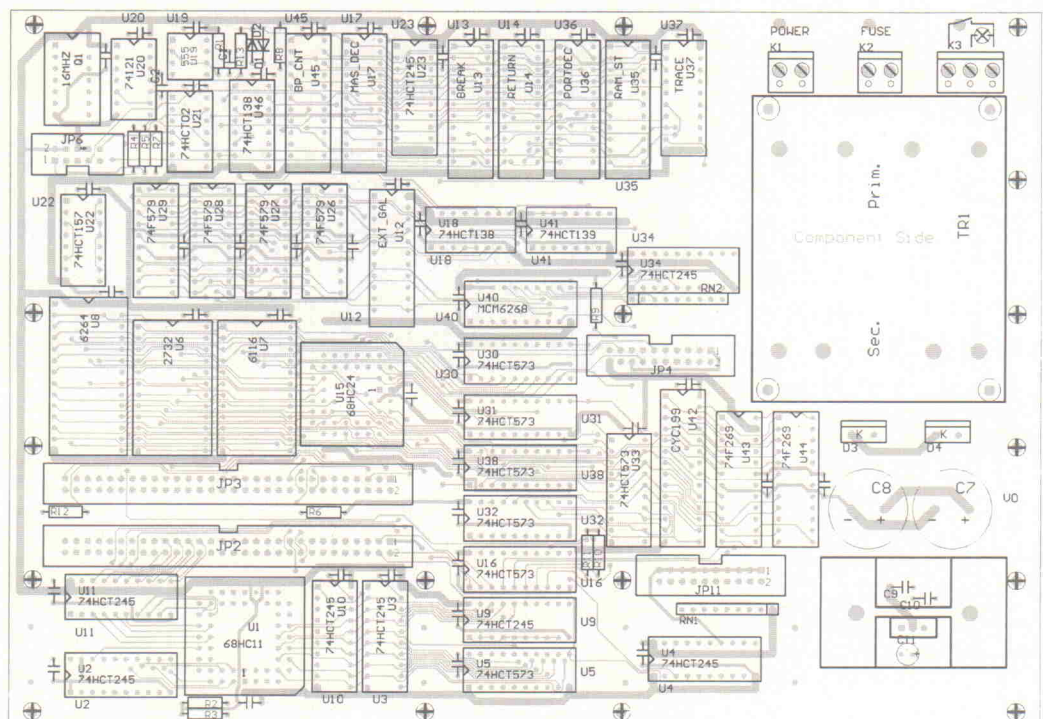
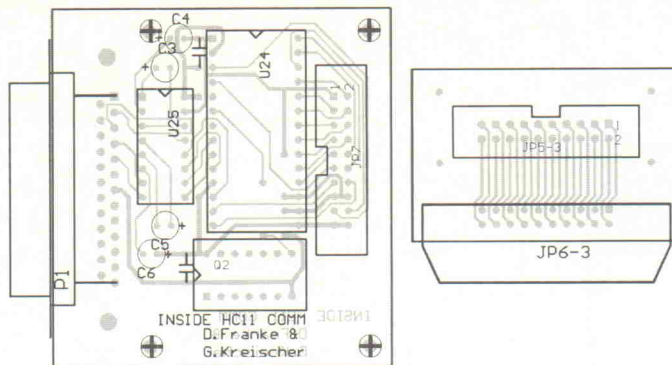


Bild 10. Kommunikationsplatine: Seriellport (I. o.) und Umsetzerplatinen für die Frontplattenmontage.



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'.

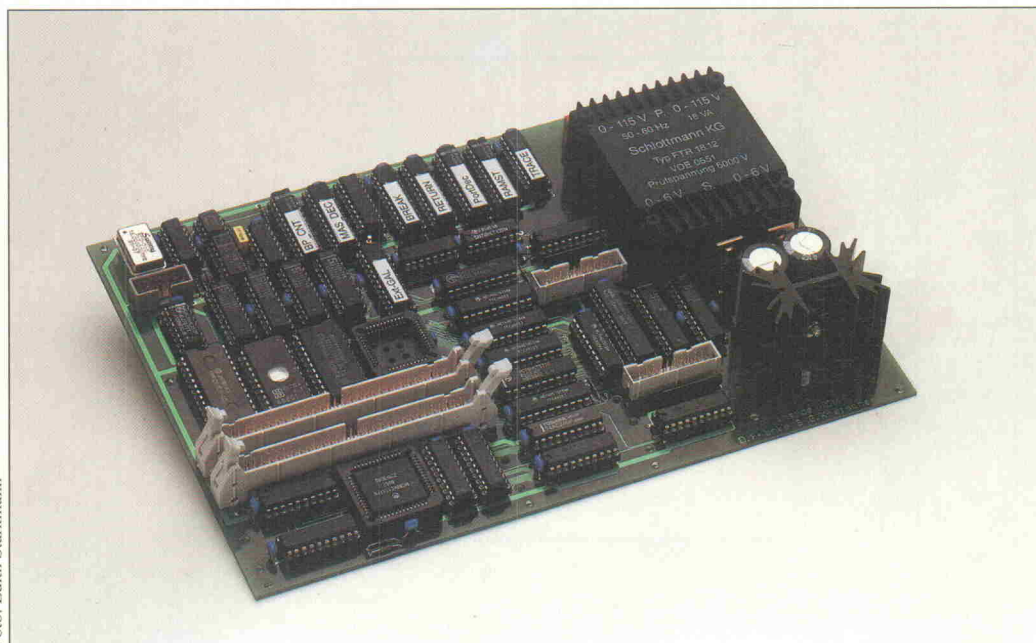


Foto: Edith Starkmann

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 Befestigungsnoppen 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 658	Netzstörungenanalysator kpl. mit Dreiphaseneinschub	6000
	Grafik-Netzstörungenanalysator	32000

Fluke

2190 Y-8100	Thermometer, 0,1°C Auflösung Stromzange für DMM, bis 200A	1840 400
-------------	--	-------------

Gossen

63G80RU12	Netzteil 80 V/12 A	3335
-----------	--------------------	------

Hewlett-Packard

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

1650B	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	Multiprogramm, weiterhin viele Karten lieferbar!	7935
7475A-001	6-Stift Plotter, RS-232	1725
8082A	Pulsgenerator, 250MHz	6785

8496B-001	Koaxialer Abschwächer, 110dB	1610
8753A	Netzwerkanalysator, 3GHz	33350
8350B / 83592B	Sweeper mit Einschub 10MHz-20GHz	41400

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
------	-----------------------	------

2235	100MHz Oszilloskop	3335
2430A	DSO, 150MHz	12075
577-D2/177	Kennlinienschreiber mit Adapter	7935

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

P6201	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

☎ 0911/602686

REICHELTELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 2900 Oldenburg
Marktstraße 101-103 2940 Wilhelmshaven

2940 Wilhelmshaven 1
Marktstraße 101 - 103

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

Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-
Versand per Nachnahme oder Bankinzahlung
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6,95
Bankinzahlung DM 5,75
UPS DM 8,95

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:
ab DM 500,- = 5%
ab DM 750,- = 10%
ab DM 1000,- = 15%
ab DM 2000,- = 20%

Transistoren

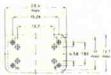
BC	BD	BDX	BFQ	BUX
107A 0.26	239C 0.60	33C 0.73	69 4.15	84 1.20
107B 0.26	240C 0.61	34 0.76	85 1.30	86 1.05
108B 0.27	241B 0.62	34A 0.73	87 1.05	98 9.30
108C 0.26	241C 0.62	33C 0.72		
140-10 0.41	242B 0.62	53C 0.76	92 0.67	
140-16 0.41	242C 0.57	54A 0.72		
141-10 0.39	243 0.65	54C 0.72		
141-16 0.39	243B 0.60	66B 3.80		
160-10 0.41	243C 0.60	66C 3.80		
160-16 0.41	244 0.64	67B 3.30		
161-10 0.39	244B 0.62	67C 3.55		
161-16 0.39	244C 0.63	87C 2.45		
177A 0.31	245B 1.45	88C 2.55		
177B 0.26	245C 1.35			
237A 0.08	246B 1.45			
237B 0.08	246C 1.45			
238A 0.09	247 1.75	19B 0.16		
238B 0.08	248B 1.85	19C 0.16		
239B 0.07	249C 1.80	22A 1.10		
307A 0.07	250 1.90	240 0.16		
307B 0.07	250B 2.00	241 0.17		
327-25 0.09	250C 1.85	244A 0.69		
327-40 0.09	317 2.40	245A 0.51		
328-25 0.09	318 2.40	245B 0.51		
328-40 0.09	410 0.79	245C 0.51		
337-25 0.09	433 0.49	246A 0.67		
337-40 0.09	434 0.53	246B 0.67		
338-25 0.09	435 0.53	246C 0.67		
338-40 0.09	436 0.53	247A 0.65		
368 0.25	437 0.53	247B 0.65		
369 0.21	438 0.53	247C 0.65		
516 0.21	439 0.53	254 0.18		
517 0.22	440 0.53	255 0.18		
546A 0.07	441 0.53	256A 0.57		
546B 0.07	442 0.53	256B 0.57		
547A 0.07	517 1.60	256C 0.57		
547B 0.07	519 1.60	257 0.57		
547C 0.07	530 1.60	258 0.55		
548A 0.07	645 0.74	259 0.63		
548B 0.07	646 0.69	324 0.17		
548C 0.07	647 0.63	393 0.31		
549B 0.07	648 0.63	417 0.68		
549C 0.06	649 0.78	418 0.78		
550B 0.09	650 0.78	420 0.24		
550C 0.09	675 0.47	421 0.26		
556A 0.07	676 0.46	422 0.24		
556B 0.07	677 0.47	423 0.24		
557A 0.07	678 0.48	440 0.65		
557B 0.07	679 0.49	450 0.19		
557C 0.07	680 0.49	451 0.19		
558A 0.07	809 0.90	458 0.33		
558B 0.07	810 0.90	459 0.44		
558C 0.07	819 0.95	469 0.43		
559A 0.08	880 1.20	470 0.44		
559B 0.07	901 0.85	471 0.45		
559C 0.07	902 0.85	472 0.46		
560B 0.09	911 0.95	494 0.18		
560C 0.09	912 0.95	758 0.58		
635 0.24		759 0.56		
636 0.24		762 0.56		
637 0.24		869 0.49		
638 0.24		870 0.49		
639 0.26		871 0.49		
640 0.26		872 0.49		
875 0.56		900 1.25		
876 0.56		901 1.25		
879 0.56		960 0.58		
880 0.56		961 0.73		
		962 0.73		
		963 0.73		
		964 0.73		
		965 0.73		
		966 0.73		
		967 0.73		
		968 0.73		
		969 0.73		
		970 0.73		
		971 0.73		
		972 0.73		
		973 0.73		
		974 0.73		
		975 0.73		
		976 0.73		
		977 0.73		
		978 0.73		
		979 0.73		
		980 0.73		
		981 0.73		
		982 0.73		
		983 0.73		
		984 0.73		
		985 0.73		
		986 0.73		
		987 0.73		
		988 0.73		
		989 0.73		
		990 0.73		
		991 0.73		
		992 0.73		
		993 0.73		
		994 0.73		
		995 0.73		
		996 0.73		
		997 0.73		
		998 0.73		
		999 0.73		
		1000 0.73		

Integrierte Schaltungen

	ICM	MC	SAS	
7805	0.39	7216D 68.65	1310DIL 1.50	5605 3.10
7805K	1.70	7217J 25.90	1327DIL 4.50	5705 3.10
7806	0.42	7218A 13.20	1350P 5.05	660 2.60
7807	1.00	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60
7808	0.42	7226A 80.50	1408DIL 3.30	
7809	0.60	7555 0.57	1458DIP 0.34	
7810	0.57	7556 1.20	1496DIL 1.05	SG
7812	0.42		1558DIP 1.90	3524N 0.99
7812K	1.70		3361N 3.90	3525A 1.50
7815	0.42		3403DIL 0.61	3526N 9.80
7815K	1.70		3486DIL 1.25	
7818	0.42		3487DIL 1.30	
7820	0.49	200-220 1.85		T50
7824	0.42	200-T03 6.95	MM	55A 0.00
7824K	1.70	203B 0.52	5369DIP 6.80	711T 2.20
78R05	23.20	204B 0.57		661A 1.00
78L02	0.58	272 2.40	NE	765A 1.00
78L05	0.42	293B 2.80		861A 1.00
78L06	0.42	293D 4.80	521DIL 5.20	865A 1.00
78L07	0.86	296 7.40	529DIL 3.80	2761A 1.00
78L08	0.42	297 7.80	532DIP 0.52	2765A 1.00
78L09	0.45	298 7.80	538DIP 4.70	
78L10	0.49	387 3.65	555DIP 0.25	
78L12	0.42	603C 0.91	556DIL 0.44	
78L15	0.42	702B 4.80	565DIL 2.40	120 1.00
78L24	0.62	4805 3.35	566DIP 1.80	120S 0.00
78S05	0.75	4810 3.55	567DIP 0.69	120T 0.00
78S09	0.81	4885 3.55	570DIL 5.80	120U 0.00
78S10	0.83	4902 4.95	571DIL 4.35	231A 1.00
78S12	0.73	4916 2.75	572DIL 4.80	331 0.00
78S15	0.81	4940V12 2.80	592DIL 0.95	440 5.00
78S18	0.82	4940V5 2.70	592DIP 1.05	530 2.00
78S24	0.82	4960 4.35	612DIP 2.85	540 2.00
7905	0.42	4962 4.15	614DIL 6.75	560C 2.00
7908	0.42		645DIL 6.00	800 0.00
7909	0.79		646BIL 5.20	810AS 1.00
7910	0.96	LF	4558DIP 1.45	810S 0.00
7912	0.42	347DIL 0.87	5205DIP 8.30	820 0.00
7915	0.42	351DIP 0.61	5532DIP 0.98	820M 0.00
7918	0.48	353DIP 0.63	5532ADIP0.98	920 2.00
7919	0.49	355DIP 1.05	5534DIP 0.94	920S 2.00
7920	0.49	356DIP 0.95	5534ADIP0.97	950 2.00
79L05	1.10	357DIP 0.99		970 2.00
79L06	0.76	398DIP 4.75	OM	1440G 6.00
79L07	0.76	411CN 1.60		
79L08	0.76	13741DIP 1.90	335 20.80	
79L09	0.76		350 14.95	TCA
79L10	0.76		360 27.70	335A 1.00
79L12	0.42	LM		345A 3.00
79L15	0.42	35C2 11.65	OP	730A 3.00
79L24	0.82	224DIL 0.72	01 CP 9.45	785 8.00
		258DIP 0.66	02 CP 9.15	965 3.00
uA		301DIP 0.52	04 CY 20.20	
709 DIL 0.87		308DIP 0.80	05 CP 14.10	TDA
709 DIP 0.66		309T03 6.35	06 GZ 11.65	440 1.00
723 DIL 0.41				
723 T 1.05				
733 DIL 1.15				
741 DIL 0.87				
741 DIP 0.28				
741 T 1.35				
747 DIL 0.63				
748 DIP 0.58				
Das aktuelle Angebot				
2N 3055				
BU 208A				
BU 508A				
BU 508AF				
BUK 455-600B				
ICL 7106				
ICL 7107				
TDA 3562A				
MOS 4011				
MOS 4093				
CA				
3028A	3.50			
4046DIL	0.63			
4053	2.40			
4059	2.90			
4080SDIP	0.44	2904DIP	0.44	SAA
4080SDIL	0.87	2917DIP	2.90	1004 11.90
4080SDIL	0.87	2917DIP	3.10	1024 9.10
4080SDIL	2.70	2930A	1.95	1025 8.95
4094DIP	2.60	2931A	1.95	1027 7.80
4096DIL	0.40	3302DIL	0.76	1029 6.15
4100SDIP	1.45	3900DIL	1.05	1043P 14.35
4101SDIP	1.31	3909DIP	2.00	1044P 6.15
4130T07	2.75	3991DIP	3.45	1057 12.10
41524N	12.60	4134DIP	3.00	1058 19.50
41524N	12.90	551SDIL	2.95	1059 25.00
42542KN	53.50	1365DIL	2.75	1060 8.00
4543JN	58.20	1360DIL	2.75	1060 8.00
4569JN	26.20	1370DIL	2.75	1070 14.60
LT				
1021CCN	14.40	1094-2	6.50	2008 2.20
1028CN	18.25	1124	7.95	2009 3.50
1037	7.65	1250	5.50	2010 2.20
1039CN	9.25	1251	11.20	2020 3.50
1045CN	10.35	1274	8.40	2030 1.20
1070CT	22.40	1293	25.00	2030AV2 4.00
1073CN	11.60	3004P	4.30	2030H 2.20
1074CT	19.25	3006P	4.00	2040 2.00
1080CN	11.85	3007P	4.50	2054M 2.20
1081CN	9.10	3009P	10.80	2170 5.80
1083	28.10	3010P	5.65	2270 5.80
1083-25	18.10	4049P	8.55	2320 0.50
1083-12	28.10	5030	12.10	2532 2.20
1084	28.75	5246	24.70	2540 2.20
1084-5	18.75			2541 1.50
1084-12	18.75			2543 5.50
1085	13.90	0529	6.45	2545 4.00
1085-5	13.90	0600	5.70	2560 7.20
1085-13	13.90	3011	13.10	2677A 6.00
1086	7.10	3021	8.60	2758 6.00
1086-5	7.10	3022	18.70	2579A 2.20
1086-12	7.10	3209	8.45	2581 8.00
1090CN	45.65	3210	6.80	2591 1.00

Quarzoszillatoren

C-Mos / TTL-kompatibel +/-100ppm



Bestellnummer:	OSZ1	OSZ2
1,0000 4.85	12,0000 4.85	16,0000 4.85
1,8430 4.85	20,0000 4.85	24,0000 4.85
2,0000 4.85	25,0000 4.85	32,0000 4.85
2,4576 4.85	36,0000 4.85	40,0000 4.85
4,0000 4.85	48,0000 4.85	50,0000 4.85
6,0000 4.85	60,0000 4.85	66,0000 4.85
7,3728 4.85	80,0000 4.85	
8,0000 4.85		
10,0000 4.85		
10,2400 4.85		
11,0000 4.85		

SUB-D-Steckverbinder

Stecker, Lötkehl

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, Lötkehl

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



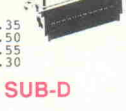
Buchse, gewinkelt

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 CG15G	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

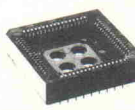


GS 6	0.08
GS 8	0.10
GS 14	0.14
GS 16	0.16
GS 18	0.18
GS 20	0.20
GS 22	0.22
GS 24	0.24
GS 24-S	0.30
GS 28	0.28
GS 40	0.40

GS 6P	0.17
GS 8P	0.22
GS 14P	0.39
GS 16P	0.45
GS 18P	0.50
GS 20P	0.55
GS 22P	0.60
GS 24P	0.66
GS 24P-S	0.70
GS 28P	0.78
GS 28P-S	0.87
GS 32P	0.89
GS 40P	1.10
GS 48P	1.35
GS 64P	1.80

PLCC-Fassungen

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



Adapterleiste

vergoldet



SPL 20	25pol	0.72
SPL 32	32pol	1.10
SPL 64	64pol	3.10

AW 122/20	pol	1.60
AW 122/32	pol	3.10
AW 122/64	pol	7.10

Simm-Sipp-Module



Simm 256Kx9-70 19.50

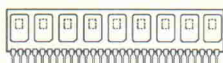
Simm 1Mx9-60 65.00

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 (3-Chip) 62.50

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

Kein Rabatt möglich.

Achtung!

Simm/ Sipp-Module, Rams, Co-Proz.:
Um der Dynamik im Speichermarkt zu folgen,
sollten Sie Tagespreise tel. bei uns anfragen.

EProms

27C64-150 8Kx8 3.85

27C64-200 16Kx8 3.60

27C128-150 32Kx8 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 8Kx8 3.85

6264-100 32Kx8 7.35

628128-70 128Kx8 22.80

für Cache-Speicher:

6164BK-20 8Kx8 5.80

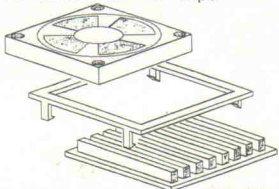
61256K-20 32Kx8 14.50

61416K-20 16Kx4 5.80

Kein Rabatt möglich.

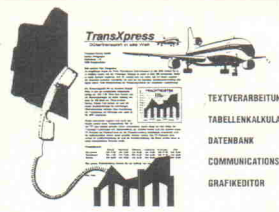
CPU - Lüfter für 486er

12 Volt mit Rahmen und Kühlkörper



CPU - Lüfter 29,00

WordPerfect
Works
für DOS



Ab sofort für
99,- DM
in Deutsch erhältlich!

Integrierte Anwendungen

SUB-D Verlängerungskabel 1:1 25polig



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 401 2m 5.80	2x D-SUB-Stecker 25pol
AK 450 3m 7.50	
AK 402 5m 9.85	
AK 403 7m 13.90	

AK 404 2m 6.50	D-SUB-Stecker 25pol
AK 405 5m 9.85	D-SUB-Buchse 25pol
AK 406 7m 13.90	

AK 407 2m 6.50	2x D-SUB-Buchse 25pol
AK 409 7m 13.90	

vergossene Ausführung



AK 4010 2m 8.55	2x D-SUB-Stecker 25pol
-----------------	------------------------

AK 4040 2m 9.40	D-SUB-Stecker 25pol
-----------------	---------------------

	D-SUB-Buchse 25pol
--	--------------------

IBM-AT Adapter

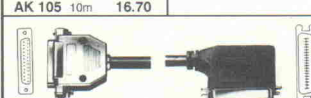


Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 125 2m 6.50	D-SUB-Buchse 9pol
AK 128 0,2m 4.45	D-SUB-Stecker 25pol

SUB-D Centronic-Printerkabel



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 101 2m 4.90	D-SUB-Stecker 25pol
AK 102 3m 6.90	Centronic-Stecker 36pol
AK 103 5m 9.30	
AK 104 7m 12.90	
AK 105 10m 16.70	



AK 1111 2m 9.90	D-SUB-Stecker 25pol
-----------------	---------------------

	Centronic-Stecker 36pol
--	-------------------------

	gewinkelt
--	-----------

CentronicVerlängerung



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 410 2m 9.90	2x Centronic-Stecker 36pol

Floppy-Kabel für 2x3,5" oder 2x 5,25"



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 678 0,6m 6.95	3x Kartenstecker 34pol
	3x Plattenbuchse 34pol

Tastaturverlängerung



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 306 2m 4.75	Keyboard-Verlängerung
AK 307 5m 7.90	Diodenstecker/-Buchse
	5pol Spiralkabel

Beispiel: Monitorverbindung 9polig

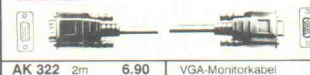


Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 218 2m 4.80	2x D-SUB-Stecker 9pol
AK 251 5m 7.80	

AK 230 2m 4.80	D-SUB-Buchse 9pol
AK 261 5m 7.80	D-SUB-Stecker 9pol

AK 231 2m 4.80	2x D-SUB-Buchse 9pol
----------------	----------------------

Monitorkabel



AK 322 2m 6.90	VGA-Monitorkabel
----------------	------------------

	High-Density-Stecker/Buchse 15pol
--	-----------------------------------

AK 550 2m 7.70	High-Density-Stecker/Stecker 15pol
----------------	------------------------------------



AK 554 2m 6.75	IBM-PS/2 VGA-Monitor
----------------	----------------------

	High-Density-St. 15pol
--	------------------------

	D-SUB-Stecker 9pol
--	--------------------

Stromversorgungskabel für Floppys



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 319 0,2m 2.15	für 2x Floppy 5,25"

AK 3191 0,2m 2.30	für 2x Floppy 3,5"
-------------------	--------------------

AK 3192 0,2m 2.30	für 1x Floppy 3,5" und 1x Floppy 5,25"
-------------------	--



Computer-Scartkabel

Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 315 2m 11.90	2x Scart-Stecker
	20 Pole verbunden

Video-Scart-Kabel

AK 902 1,5m 7.45	8 Pole verbunden
------------------	------------------



Beispiel: Commodore-Printerkabel



Bestellnummer:	Steckverbinder:
AK 111 1,5m 4.60	2x Diodenstecker 6pol

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus
unserem 20000 Artikel umfassenden
Elektronik-Gesamtsprogramm.

Kostenlosen Katalog
anfordern!



Marktstraße 101 - 103
2940 Wilhelmshaven 1

TEL 04421 / 2 63 81

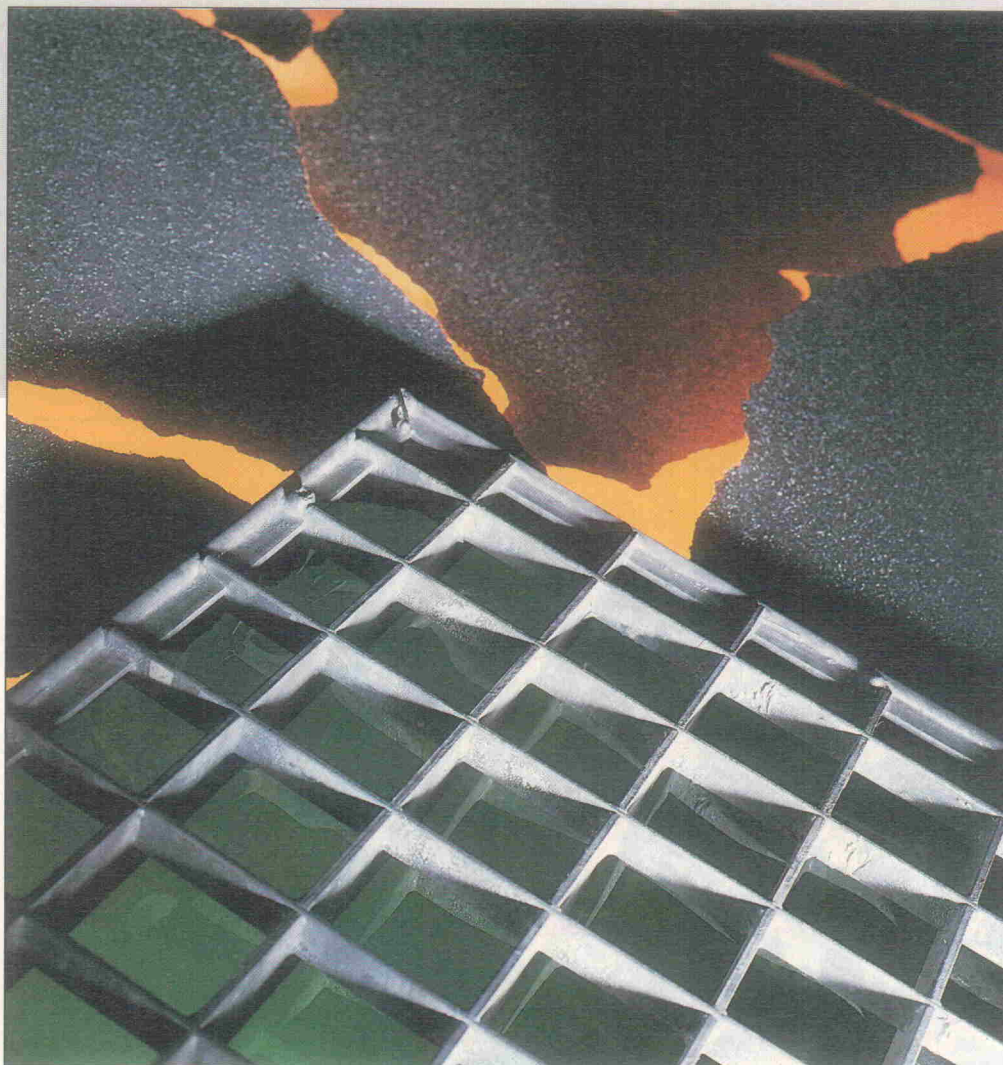
FAX 04421 / 2 78 88

Fuzzy zum Anfassen

Regeln und Steuern mit Fuzzy-Logik (2)

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 gelagerter Problemfälle 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 Lösungsschritt 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. Regelungsalgorithmen 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 – Abstandhalten 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 Termen, auf das die im ersten Teil beschriebene Fuzzy-Logik anwendbar ist. Die Prämissen 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 Ein- 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

$A = 175$ m

$G = 190$ 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 $M_{K_{res}}$

5. Bestimmung der scharfen Ausgangsgröße:

Auf die resultierende Fuzzy-Menge $M_{K_{res}}$ 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 Antrieb 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-Entwicklungssysteme 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 Abstandhalten: 'Mittlerer Ab-

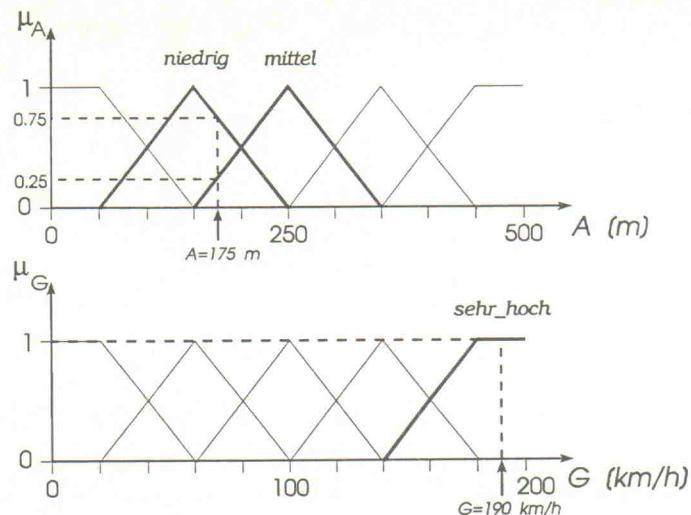


Bild 1. Fuzzifizierung der Eingangsgrößen.

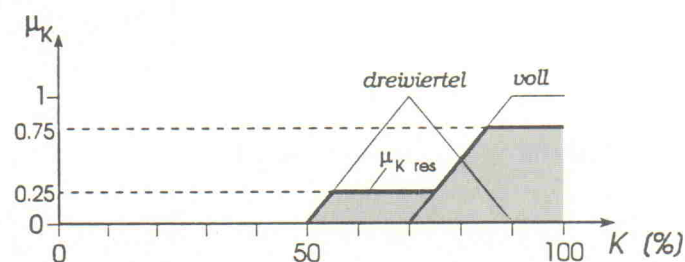


Bild 2. Ermittlung der resultierenden Fuzzy-Menge.

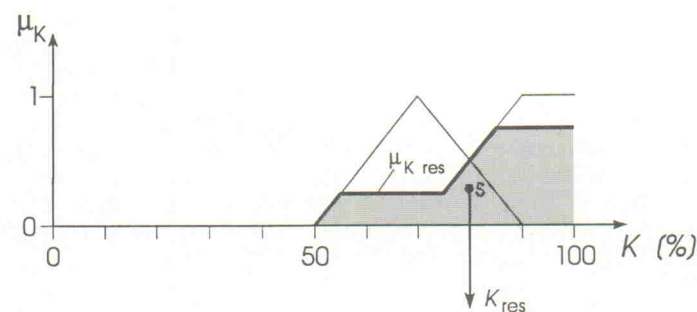


Bild 3. Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethod.

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 Schwerpunktmethod 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 $K=\text{dreiviertel}$

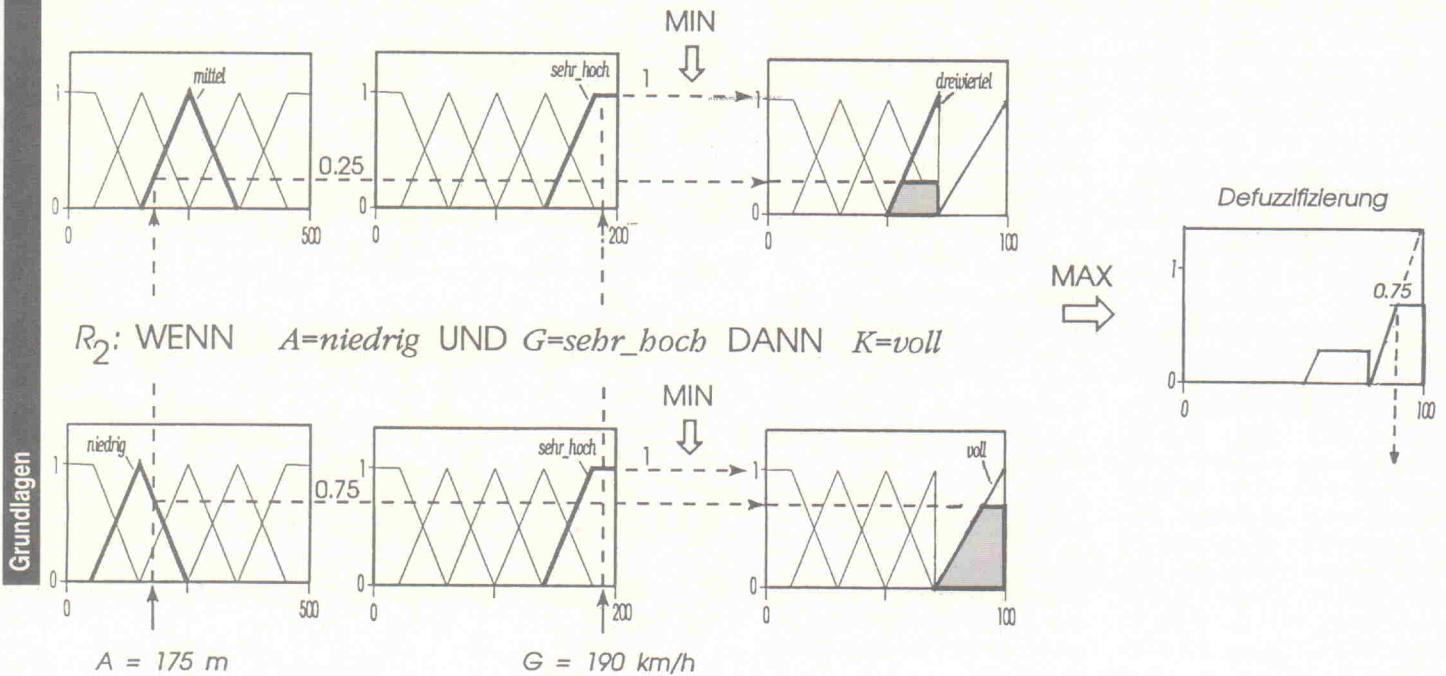


Bild 4. Defuzzifizierung nach der Methode F.

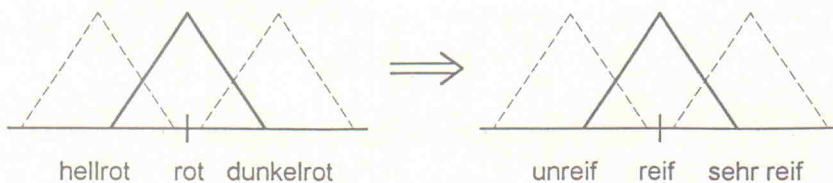


Bild 5. Modellierung der Fuzzy-Mengen für die Anwendung der Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethod.

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 Abstandhalten für die Regel 'WENN $A = \text{niedrig}$ UND $G = \text{sehr_hoch}$ DANN $K = \text{voll}$ ' könnte in Abhängigkeit des Erfüllungsgrades H eine lineare Reduktion von 100 % der Bremskraft bis auf 80 % erfolgen. Für die aktuellen Eingangswerte $A = 175 \text{ m}$ und $G = 190 \text{ km/h}$ erhält man den Erfüllungsgrad 0,75 für diese Regel und damit den Ausgangswert 95 % Bremskraft bei einer linearen Defuzzifizierung nach der Methode F (Bild 4). 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 Schwerpunktmethod sind die linguistischen Terme in diesen Regeln als Fuzzy-Mengen etwa wie in Bild 5 zu mo-

modellieren. Der Aufwand bilanziert 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-

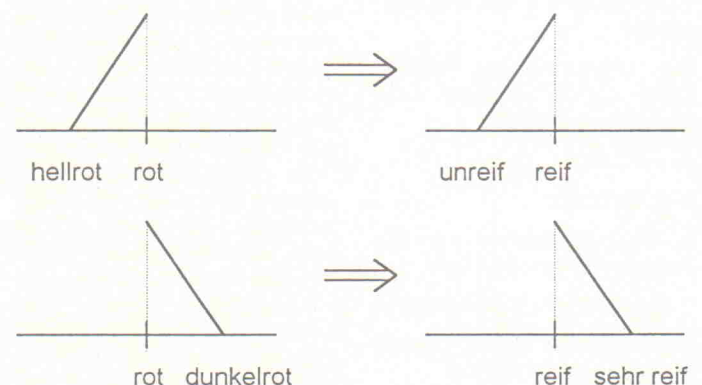


Bild 6. Fuzzy-Modellierung der Regeln für die Defuzzifizierung.

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 Rotstufe 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 Abstandhalten auf der Autobahn mit der Defuzzifizierung nach der Schwerpunktformel 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 Komparatorschaltungen 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 Schwerpunktformel. Allein der Integrator nimmt ein Vielfaches der Chipfläche des Fuzzy-Inferenzschemas ein. Auch die abgemagerte Schwerpunktformel 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 Baukastensys-

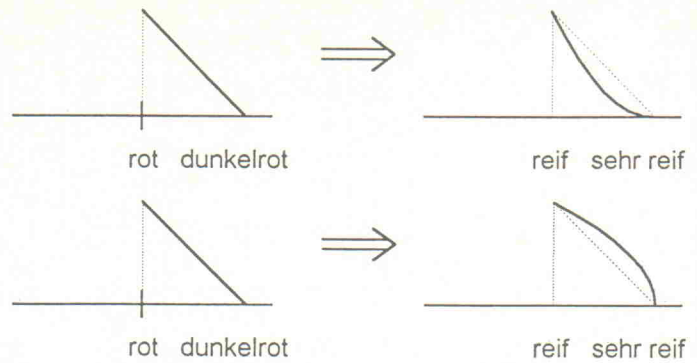


Bild 7. Eine Modifikation der Fuzzy-Mengen ändert die Gesetzmäßigkeiten nach der Defuzzifizierungsmethode F.

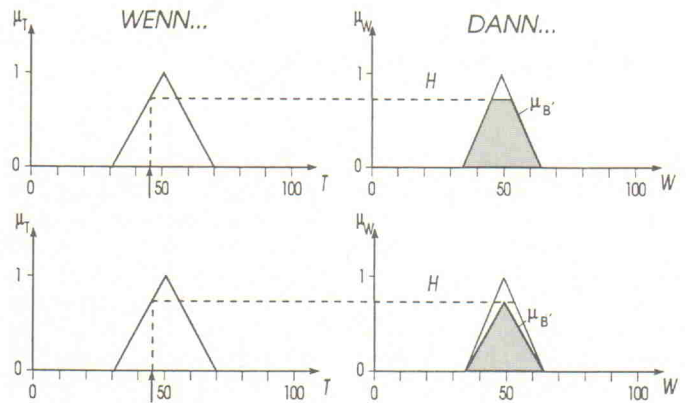


Bild 8. Vergleich zwischen MIN-MAX-Inferenz (oben) und MAX-PROD-Inferenz (unten).

tem 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 plazierte 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-

LAYO1

Das Elektronik Design Programm!

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

- > Netzlisten aus Layo1-Schema 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 Bauteilbibliothek
- > Anwenderdefinierbare Makros

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

Test: elrad 1/93

Konverter

- > 650 x 650, 16 Lagen, 1/1280" = 0,02 mm
- > definierbare Leiterbahnen und Lötungenformen
- Leistungsfähige Ausgabetreiber für:**
- > Gerber Fotoplotter
- > Excellon, Sieb & Meyer und HPGL Bohrdaten
- > HPGL, DMPL kompatible Stiftplotter
- > Adobe 2.0 Postscript (10 Graustufen, offene oder geschlossene Lötungen möglich)
- > HP-Laserjet, HP-Deskjet, 9/24 Nadeldrucker

Roland Plotter

DIGITAL GROUP

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

Micro-Tech Elektronik GmbH
Ismaninger Str. 32
D-8000 München 80
Tel.: 0 89/47 20 45
Fax: 0 89/4 70 34 26

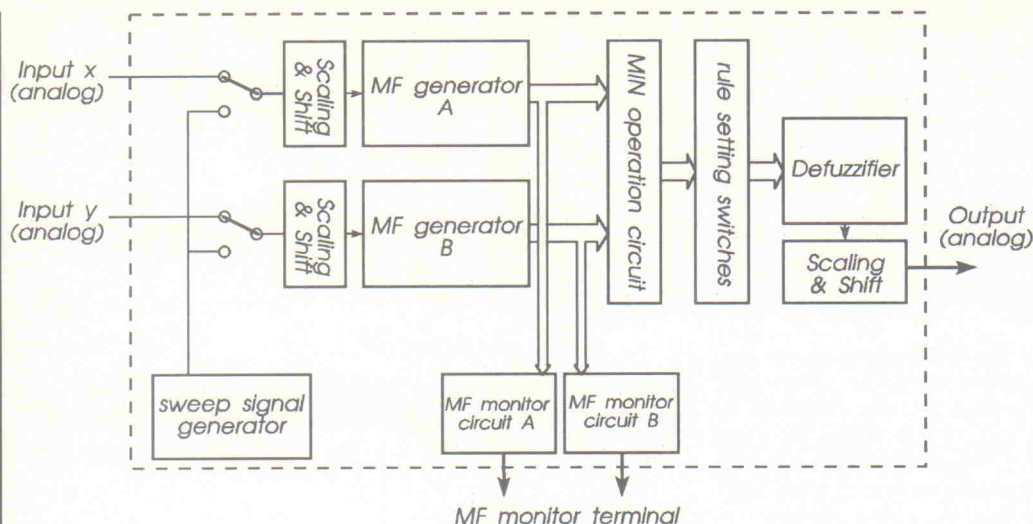


Bild 9. Fuzzy-Baukasten von Yamakawa.

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 Schwerpunkt-methode. 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 Eingangssignale 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-Controll-

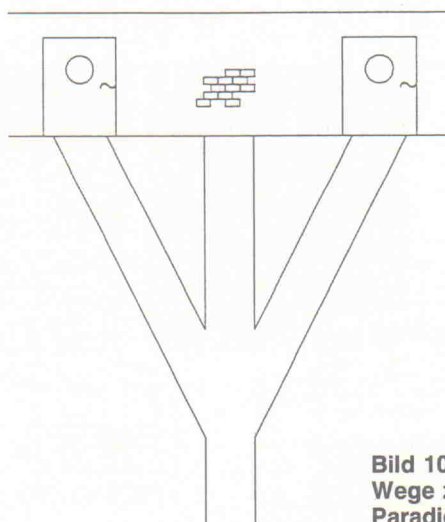


Bild 10. Wege zum Paradies.

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

Anders als beim manuellen Entwurf läßt sich bei einem angelegten Entwurf eines Neuro-Fuzzy-Controllers das Regelwerk nicht mehr korrigieren. Gibt es daher im Regelsystem zwei konkurrierende Regeln, so produziert die Schwerpunkt-methode 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 Schwerpunkt-methode die Richtung geradeaus vor, und man zerschellt an der Paradiesmauer.

Es gibt inzwischen auch andere Versuche, einen Neuro-Fuzzy-Controller in Hardware ohne Schwerpunkt-methode 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! cf

Literatur

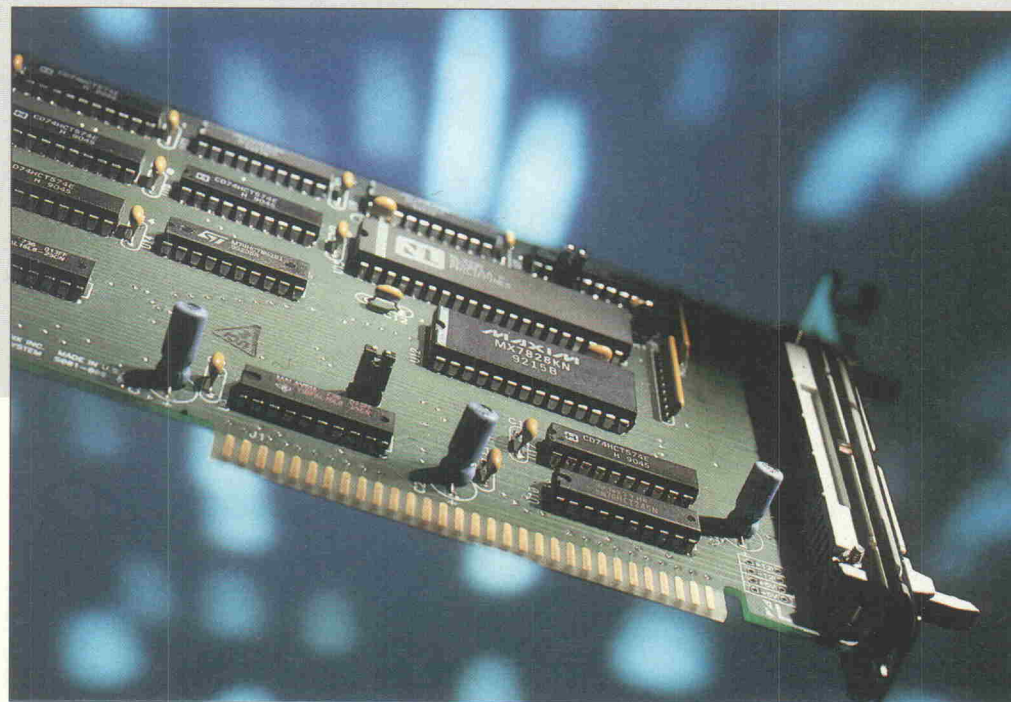
- [1] Kahlert J. und Frank H., *Fuzzy-Logik und Fuzzy-Controller*, Vieweg-Verlag, Wiesbaden 1993
- [2] N. Hoffmann, *Simulation Neuronaler Netze*, Vieweg Verlag, Braunschweig 1991
- [3] B. Kosko, *Neural Networks and Fuzzy-Systems*, Prentice Hall 1991
- [4] H. Watanabe, D. D. Wayne, K. E. Yount, *A VLSI Fuzzy Logic 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

Fuzzynierend

Entwicklungssystem für den Fuzzychip NLX 230, Teil 2

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 Büroraumlichtanlagen 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 Büroraum wieder. Die schraffierten Flächen deuten hierbei auf die Toleranz der möglichen Abweichungen von den Normalwerten hin.

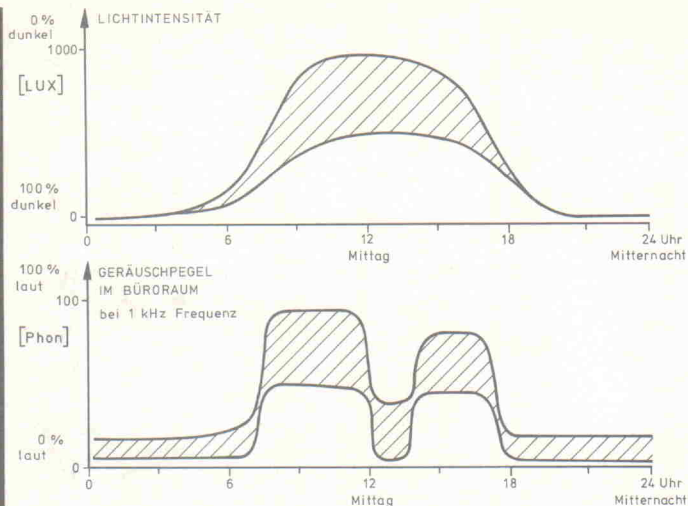


Bild 1. Änderung der Umgebungsbedingungen von Licht und Lärm in einem Büroraum während eines Tages.

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 Lichtverhältnissen 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 Ausganges

Von Fuzzy, Lärm und Abwasch

Nach der schnellen und unkomplizierten Anwendung der Fuzzy-Logik in zahlreichen japanischen Konsumgütern 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 komplette

Schaltung in Applikationen für Großserien verteuert. 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-Entwicklungspaket entsteht gerade eine neue Sy-

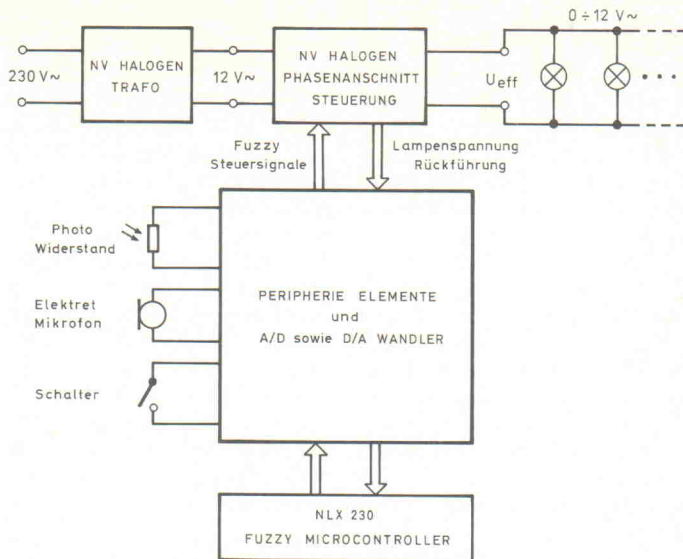


Bild 2. Ein- und Ausgänge der intelligenten Lichtsteuerung.

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 Ausgabe-Modus: 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 Ausgabe-registers ist also für den akku-

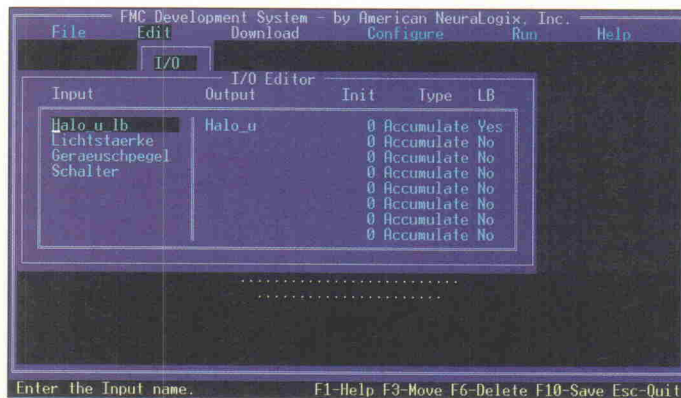


Bild 3. Eingabe der Ein- und Ausgänge in der Entwicklungssoftware.

stemsoftware unter Windows. In C++ geschrieben, erlaubt uns der modulare Aufbau dieses Programms eine einfachere 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.

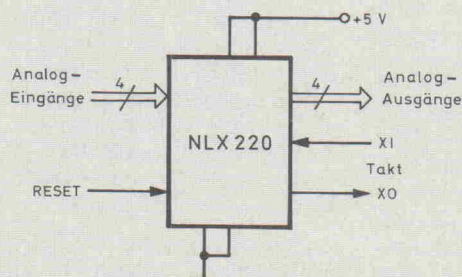
ELRAD: Wie sehen Sie die weitere Zukunft der Fuzzy-Technologie?

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 verschoben 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

Das rundum offene modulare System

Wirtschaftlich optimiert und zukunftsicher automatisieren; ausprägen spezieller Marktvorteile.

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

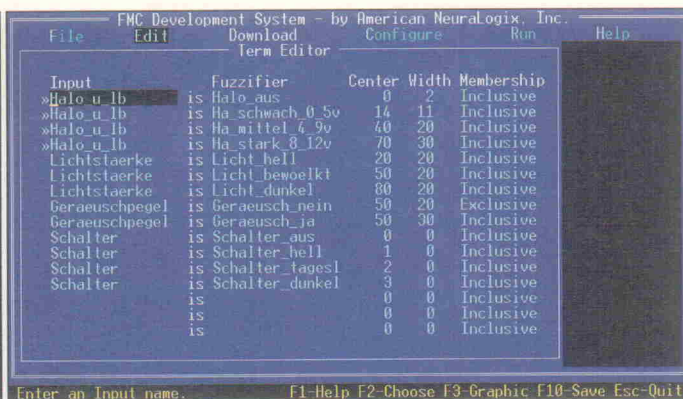


Bild 4. Definition der linguistischen Terme.

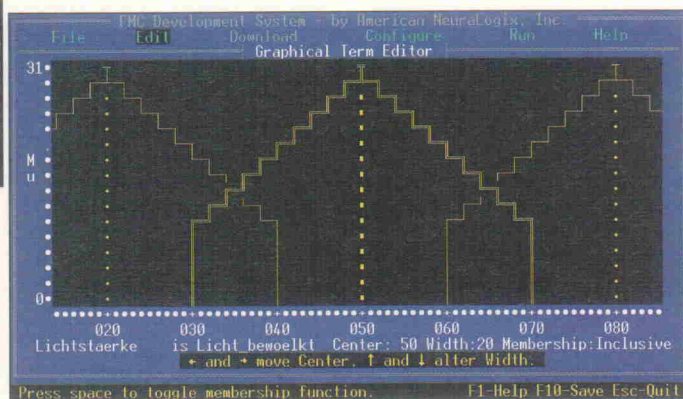


Bild 5. Grafische Darstellung des linguistischen Terms für den Eingang Lichtstärke.

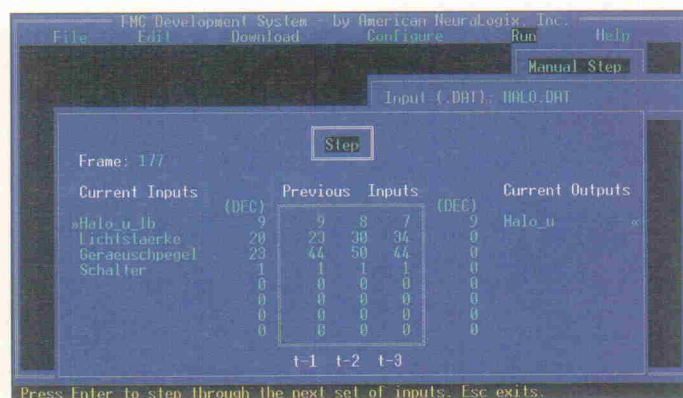


Bild 6. Das Simulationsfenster macht die Arbeitsweise des Fuzzy-Chips Schritt für Schritt nachvollziehbar.

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.

Unschärf 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-

lierten 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-

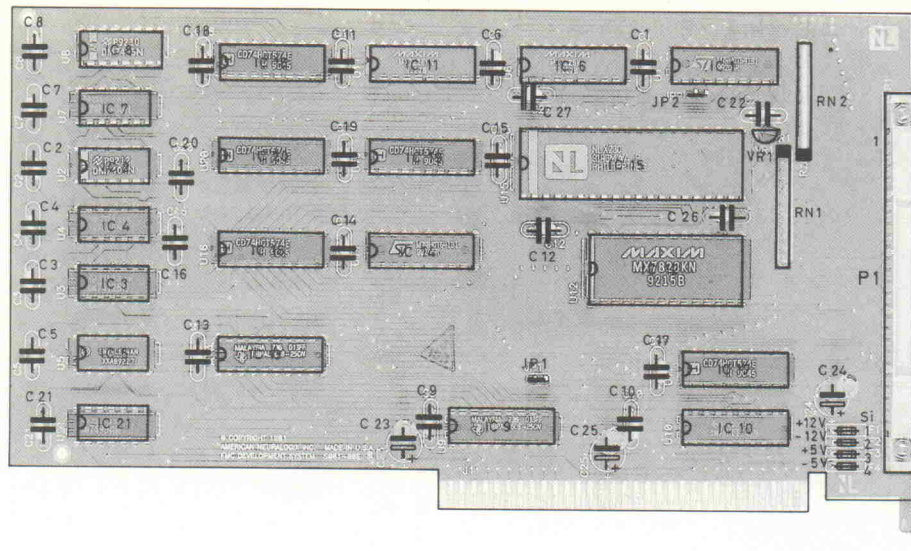


Bild 7: Der NLX 230 nimmt über einen 50poligen Stecker Kontakt zur Außenwelt auf.

nommen und einsortiert, 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 Überspringens: Ein träger Servomotor paßt beispielsweise seine Geschwindigkeit nicht sofort der Stellgröße an und im nächsten Regelungsakt würde der Fuzzy-Regler eine noch härtere Stellgrößenänderung anordnen. Um auf die Sollzahl zu gelangen, muß der Fuzzy-Regler anschließend wieder drosseln.

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 langsamen 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

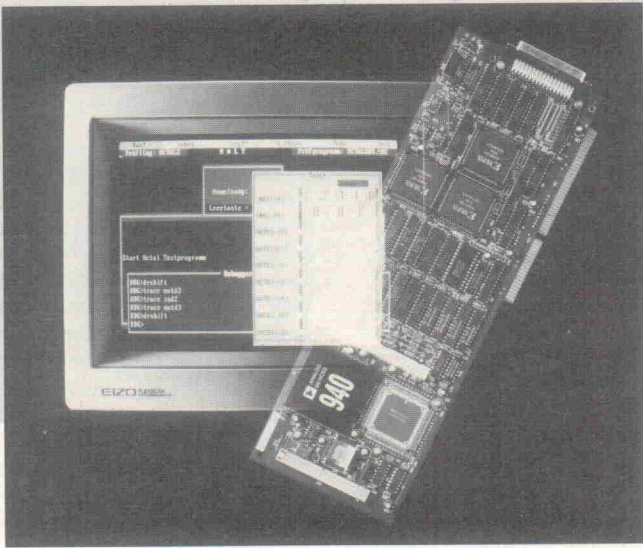
Für IBM-kompatible PCs wurde unsere professionelle Wetterstation CWS 7 entwickelt. In einem kompakten Gehäuse wurden die 7 Sensoren inkl. der Elektronik untergebracht. Hochgenaue, nach dem letzten Stand der Elektronik entwickelte Meßsensoren stehen für *Temperatur, Luftfeuchte bzw. Taupunkt, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, 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 dreiadriges Kabel und 1 Zoll-Rohr. Eine Option liefert Steuersignale für Gewächshäuser, Klimaanlage oder Katastrophenwarnanlagen.

REINHARDT
System- und Messelectronic GmbH
8918 Diessen-Oberm. Tel.08196/7001

=====									
Inputs for frame 183									
Name	Value								
Halo_u_lb	8								
Lichtstaerke	36								
Geraeuschaegel	57								
Schalter	1								
=====									
Halo_u	Input	IS	Fuzzifizier	center	-	input	=	dist	width mu
=====									
Rule 1									
IF	Halo_u_lb	IS	[Halo_aus	]	0	-	8	=	8 2 0
AND	Schalter	IS	[Schalter_hell	]	1	-	1	=	0 0 31
THEN	the action is		20	The minimum of terms is 0					
Rule 2									
IF	Halo_u_lb	IS	[Halo_aus	]	0	-	8	=	8 2 0
AND	Schalter	IS	[Schalter_tages1]		2	-	1	=	1 0 0
THEN	the action is		10	The minimum of terms is 0					
.									
.									
.									
Rule 37									
IF	Halo_u_lb	IS	[Ha_stark_8_12v	]	70	-	8	=	62 30 0
AND	Geraeuschaegel	IS	[Geraeuscha_nein]	]	50	-	57	=	7 20 0
THEN	the action is		-4	The minimum of terms is 0					
Winning action is: 1 The maximum of rules is 17									
=====									
OUTPUTS: ----- PIPELINE -----									
Name	Action + ac/im	=	Result	Output					
<Halo_u	1 A	8	9 >	8 >	8 >	8 >	8		

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 Instruktionen- 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 Fernstudenten.

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-Abonnement Abrufkarte

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von 8 Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Straße 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen.

Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Das ELRAD-Abonnement ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Bitte leisten Sie keine Vorauszahlungen.

Unser **Dankeschön**, wenn Sie Ihr Abonnement per Bankeinzug bezahlen: den formschönen **LAMY alpin-Kugelschreiber**. Andernfalls senden wir Ihnen nur eine Rechnung.



ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen ELRAD-Ausgaben ab Monat:

(Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe möglich.)

Das Jahresabonnement kostet – Inland DM 81,-; Ausland: DM 88,80.

Studentenabo Inland: DM 71,40; Ausland: DM 79,80. Bitte Kopie des Studentenausweises beifügen.

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige

☐ gewerbliche Kleinanzeige*) (mit ☐ gekennzeichnet)

DM
4,25 (7,10)

8,50 (14,20)

12,75 (21,30)

17,- (28,40)

21,25 (35,50)

25,50 (42,60)

29,75 (49,70)

34,- (56,80)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehen Absender nicht vergessen!**



eMedia GmbH – BESTELLUNG

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.:

BLZ:

Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

Absender nicht vergessen!

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

ELRAD- Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Absender (Bitte deutlich schreiben)

Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Kontonr.:
BLZ:
Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontnr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Postfach 610407**

3000 Hannover 61

ELRAD- Kleinanzeige Auftragskarte

ELRAD-Leser haben die Möglichkeit,
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



**eMedia GmbH
Postfach 610106**

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

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!

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. ►

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199__

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. ►

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199__

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. ►

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199__

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

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

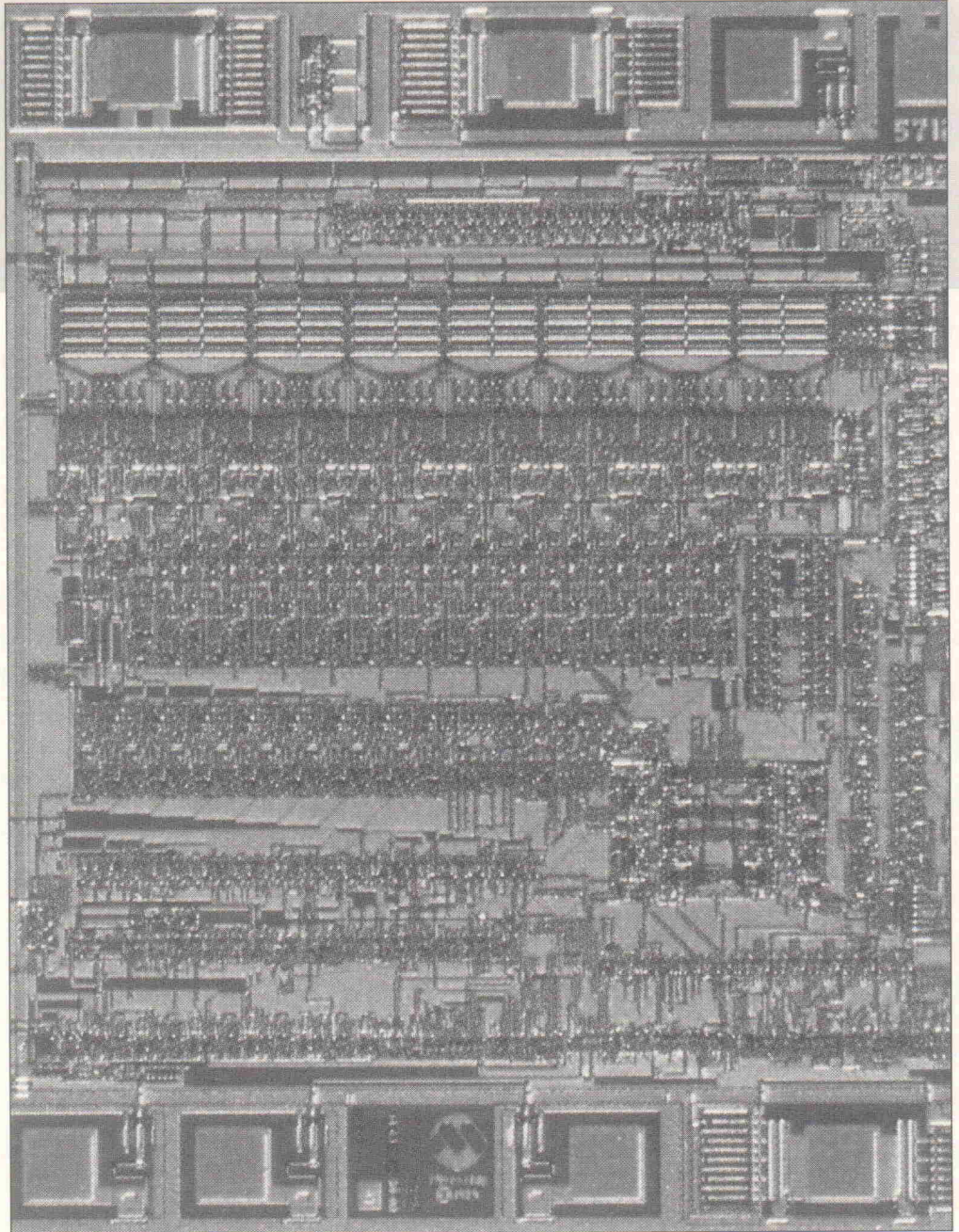
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-5352 200

Klein, aber PICfein

Teil 2: Entwicklungswerkzeuge für die PIC16C5X-Familie

**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 Entwicklungsumgebung 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

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 File-register 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 Oszillatorfrequenz 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

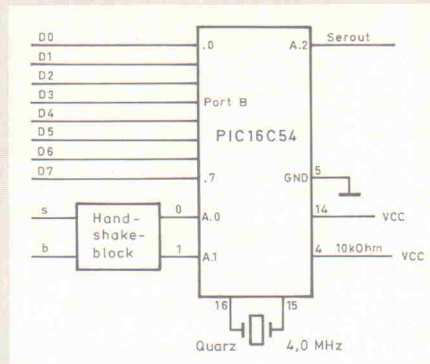


Bild 1. Eine der leichtesten Übungen für PICs: Parallel-seriell-Wandlung.

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 DELAYs explizit definiert sein.

Der PIC als Sequenzer auf einer Meßplatine

In dieser Anwendung ist der PIC16C55 in einer Paraderolle. Seine Hauptaufgabe ist es, Meßvorgänge selbständig 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 Gehäusvariante) 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 PIC-MASTER-Systems bieten vielfältige Möglichkeiten.

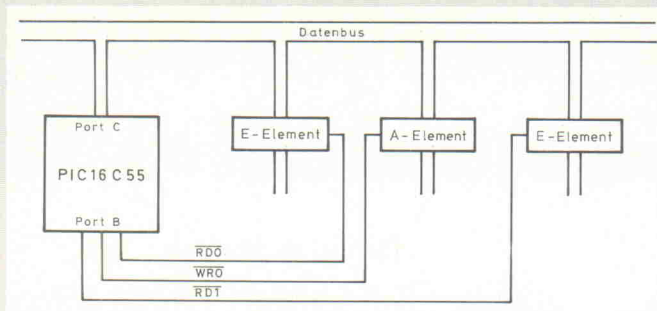


Bild 2. In dieser Applikation erledigt der PIC die Ablaufsteuerung einer mehrkanaligen Analogdatenerfassung sowie das Datenhandling zum PC-Bus.

- 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

```

Variablendefinition:
COUNT, SENDB, WAI
Konstantendefinition:
WAI1, WAI2, WAI3      ;abhängig von Baudrate und Taktfrequenz
                        ;WAI3 von Anzahl Stoppbits
;
SEND    MOVLW 8          ;W=8 = Anzahl Datenbits; no parity
        MOVWF COUNT      ;Bitzähler
        BCF PORT_A,serout ;Startbit
        MOVLW WAI1        ;W=WAI1
        CALL DELAY
NXTBIT  RRF SENDB,1
        BC S2
        BCF PORT_A,serout ;i-tes Bit low
        GOTO S3
S2      BSF PORT_A,serout ;i-tes Bit high
        GOTO S3          ;Dummybefehl für gleiche Laufzeiten
S3      MOVLW WAI2
        CALL DELAY
        DECFSZ COUNT
        GOTO NXTBIT
        BSF PORT_A,serout ;Stoppbit
        MOVLW WAI3
        CALL DELAY
        RETLW 0

DELAY   MOVWF WAI
DELL    DECFSZ WAI
        GOTO DELL
        RETLW 0

```

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.

- 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.

UCASM-Assembler mit ALL-03A oder ALL-03 PIC-Adapter

Diese Lösung ist vor allem für diejenigen Anwender interessant, die bereits den Allround-Programmer ALL-03 besitzen. Für diese Version des bekannten Allesbrenners ist nur ein Adapter (325,- DM) notwendig, um ihn PIC-tauglich zu machen.

Der UCASM (248 DM) ist ein universeller Assembler für viele 8- und 16-Bit-Prozessoren (z. B. 8051er-Reihe, 68000, 68301,

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-

nutzoberfläche. 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*

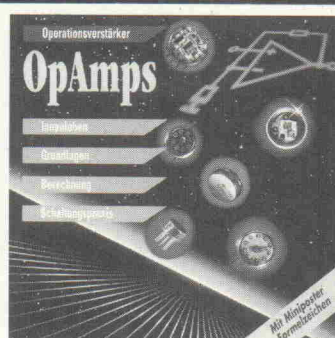
Nützliche Lektüren für den engagierten Hobby-Elektroniker zum Kennenlernen



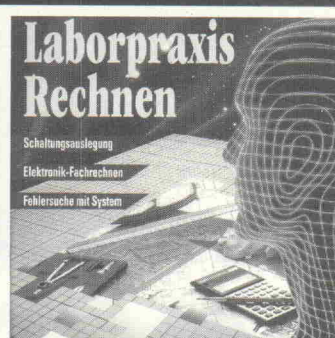
EL 1 (76 Seiten) DM 14,80



EL 2 (52 Seiten) DM 6,80



EL 3 (76 Seiten) DM 19,80



EL 4 (76 Seiten) DM 14,80

Versandkostenpauschale DM 4,- Europ. 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
Bismarkstraße	> Bismarckstr.
Mianz	> Mainz
PatWiltugnen	> Bad Wildungen

IRES-Plz++ ordnet selbstverständlich auch frühere Orts-, Ortsteil- und Straßennamen fehlertolerant 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 Mausclick 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.

1 2 3
4 5

IRES-Plz++

- ✓ **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**

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 Im- 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).

Statt 1000-Seiten-Postleitzahlbuch:

IRES-Plz-Info

Das schnelle Postleitzahlverzeichnis auf Ihrem PC: fehlertolerant 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 Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsomme 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 Impuslaserdioden

Impulsgeber und Treiber

Impuslaserdioden 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 Impuslaserdioden 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 Vorstrom 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 \times 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 trägheitsfrei.

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/cm² 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 Impuls-generator 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,

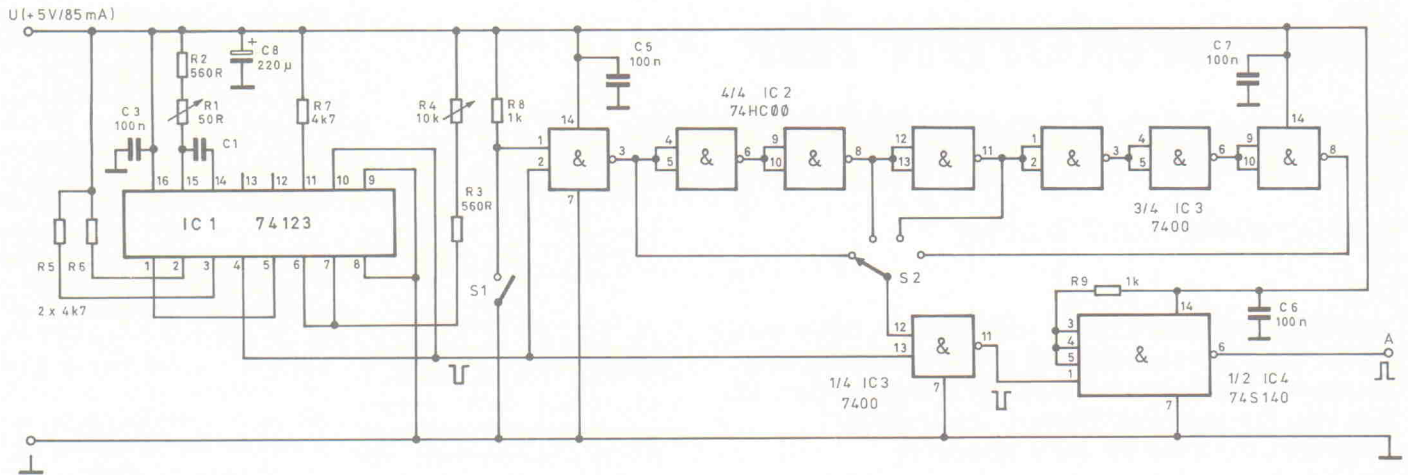
R4, C2), die den gewünschten kurzen Impuls erzeugt. Am Ausgang (Pin 4) tritt die invertierte Impulsfolge auf. Die Impulsbreiten kann man mit R4, die PRF mit R1 einstellen. Bei geschlossenem Schalter S1 überstreicht der Impulsbreitensteller den Zeitbereich 50 ns... 150 ns; die PRF ist zwischen 500 Hz 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- Ω -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 $R_{DS(on)}$ -Widerstand steilflankig auf nahezu 0,1 Ω . 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 Wärmewiderstand 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 C6 und Ladewiderstand R8 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 Impulsstrom von 40 A beträgt der zeitlich gemit-

telte 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 aufgeführten Ladestrom ab. Die zuzuführende 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 Ω kann er Spitzenströme 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

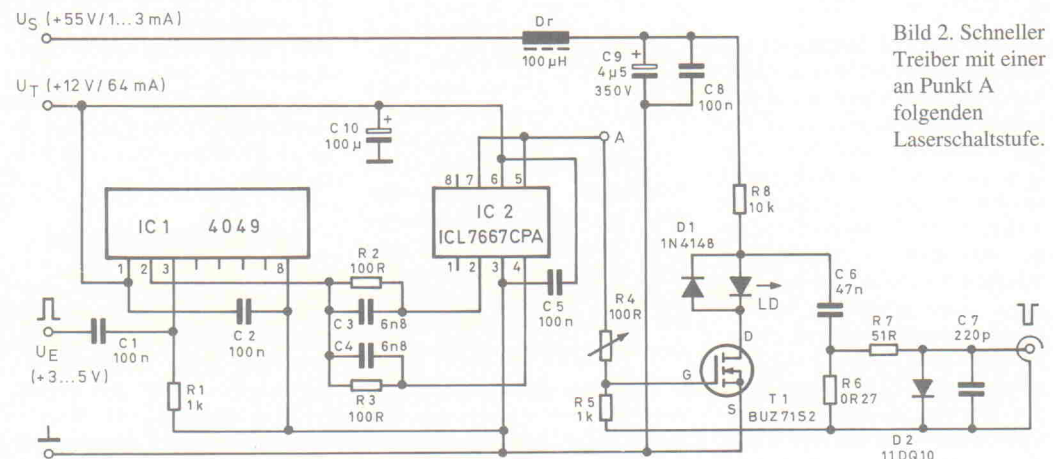


Bild 2. Schneller Treiber mit einer an Punkt A folgenden Laserschaltstufe.

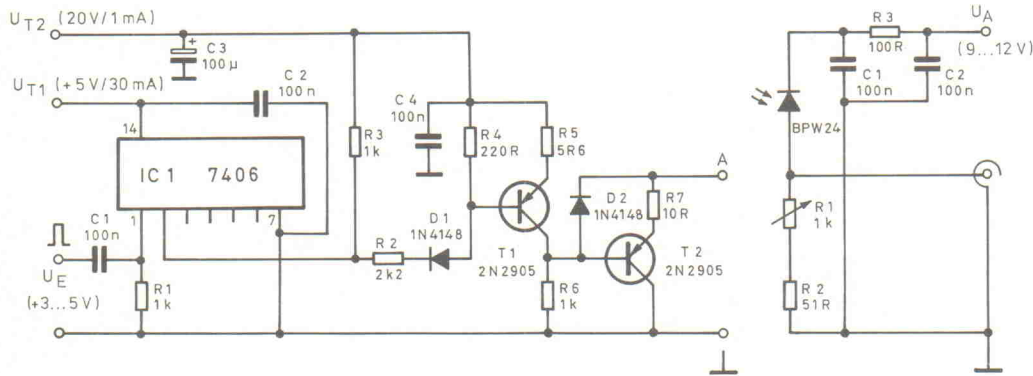


Bild 3. Transistortreiber mit einer Kontrollempfangsstufe.

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 Spitzenströmen 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 Ω) 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 Pindiode BPW 24, wobei die Grenzfrequenz umgekehrt proportional zum Arbeitswiderstand R1 plus R2 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 Ω 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 schnellert 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 läßt 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.

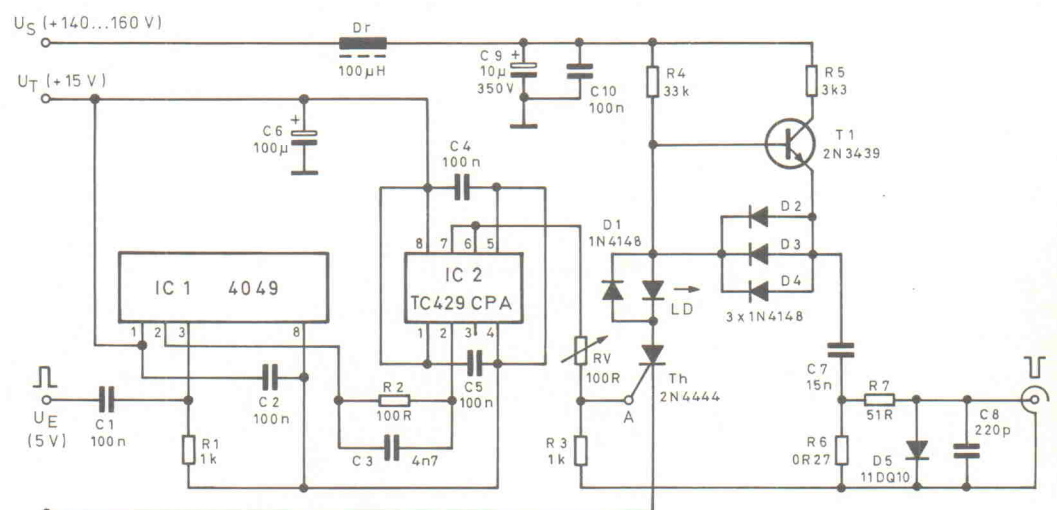
Der Thyristor benötigt etwa 1 μ s zum vollständigen Einschalten. Damit ist die Anstiegszeit – zumindest auf den ersten Blick – für den beabsichtigten Zweck viel zu lang. Der Kondensator C7 wird jedoch schon im unteren Teil der ansteigenden Stromflanke nahezu völlig entladen, so daß die vollständige Einschaltzeit gar nicht ablaufen muß. Allerdings ist nun der Durchlaßwiderstand wesentlich größer, es ist mit einem Wert von etwa 4 Ω ...8 Ω zu rechnen. Die Impulslänge am Gate kann im Bereich zwischen 100 ns und einigen μ s liegen.

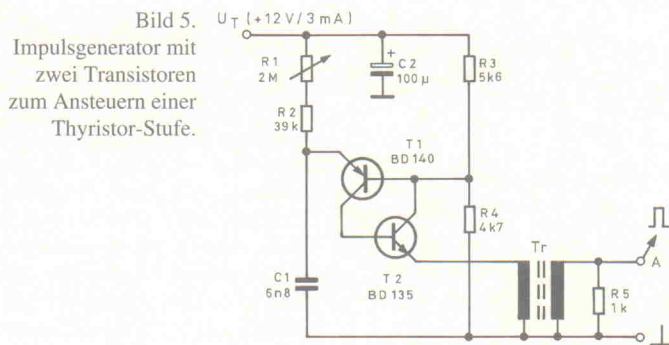
Nicht alle Thyristor-Typen sind für diesen Zweck einsetzbar, sie sind vorher zu testen. Die Thyristoren 2 N 4444 und ECG 5487 beispielsweise eignen sich gut für derartige Anwendungen. Der letztgenannte Typ weist etwas günstigere Impulswerte auf. Obwohl der Steuerstrom nicht so relevant ist wie beim Einsatz von Leistungs-MOSFETs, sollte er den etwa fünffachen Wert des typischen Gatesteuerstroms betragen (2 N 4444: 7 mA, ECG 5487: 20 mA).

IC-Treiber

Bild 4 zeigt die Schaltung eines Lasertreibers auf Basis des Teledyne-ICs TC 429 CPA. Dieser invertierende CMOS-Treiber für Thyristoren.

Bild 4. Hochgeschwindigkeits-CMOS-Treiber für Thyristoren.





Ausgangswiderstand von nur $5\ \Omega$ und kann bei einer Flankenanstiegszeit von 25 ns einen Spitzenstrom 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.

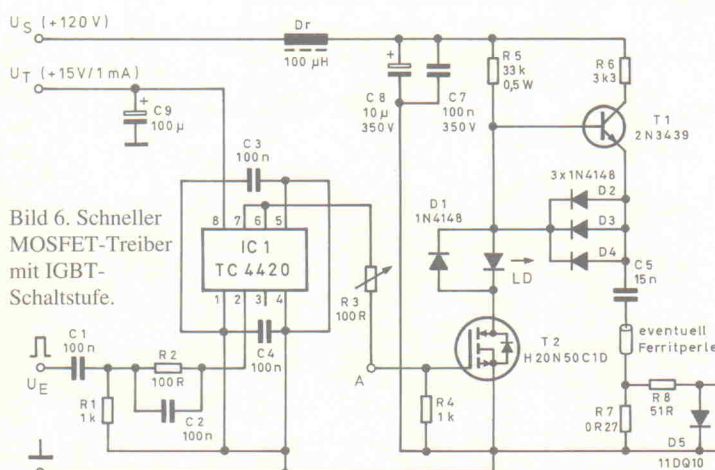
Transistortreiber

In Bild 5 ist die Schaltung eines einfachen Transistortreibers wiedergegeben, den man an Punkt A mit der in Bild 4 gezeigten Endstufe verbinden kann. In Ruhestellung, bei entladenen 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.

Lädt sich Kondensator C1 über R1,2 auf, so steigt der Emitterpegel von T1, und bei der durch den Spannungsteiler festgelegten Schwellenspannung leiten sowohl T1 als auch T2. Der Kondensator C1 entlädt sich dann schlagartig über die Primärwicklung des Impulstrafo. Infolge der rasch sinkenden Kondensatorspannung sperren dann beide Transistoren wieder, und der gesamte Vorgang startet erneut.

Die Bauelemente R1, R2 und C1 bestimmen dabei den Wert der PRF, die Impulsweite beträgt einige μ s. Während die Anstiegsflanke hinreichend steil verläuft, fällt die negative Flanke exponentiell ab; für eine Thyristor-Ansteuerung ist dieser Umstand jedoch nicht von Belang.

Der Impulstrafo besteht aus einem Ferroxcube-Ringkern mit einem Innendurchmesser von 9,4 mm und einer Höhe von 3,4 mm. Für beide Wicklungen sieht man drei straff aufgebraute Windungen aus isoliertem Draht vor, und zwar mit umgekehrtem Wicklungssinn. Schließt man diesen Treiber an die Schaltstufe aus Bild 4, so erhält man bei einer Schaltspannung von

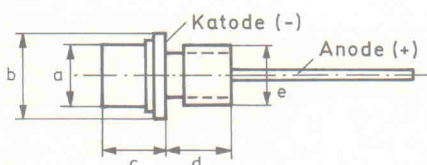


Parameter	LD 60	LD 62	LD 63	LD 65	LD 67
Strahlleistung, minimal [W]	2	5	5	10	16
Strahlleistung, typisch [W]	2,3	6	6	12	20
Spitzenstrom, maximal [A]	10	20	25	40	60
Schwellenstrom [A]	3	6	7	10	16
Vorwärtsspannung [V]	5	5,8	6,5	6,7	7

Tabelle 1. Elektrische Grunddaten ausgewählter Laserdioden.

Parameter	Symbol [Einheit]	min.	typ.	max.
Spitzenwellenlänge	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 Steuerseite zum 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

Typs H20N50C1D beträgt diese 33 nC bei einer Anstiegszeit von 50 ns. Da der Laserstromimpuls dem Energiekondensator entnommen wird, interessieren andere Impulsgrößen nicht, auch nicht der Tailstrom, mit dem dieser Transistor behaftet ist.

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 $40\ \Omega$ einstellen.

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 als 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 Bauelemente beschränkte Testversion der Design Center Software. pen

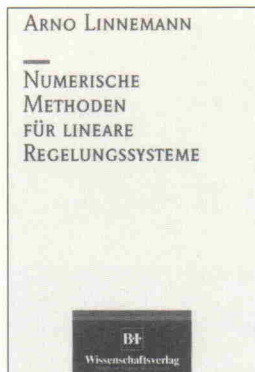
Martin Santen
Das Design Center
Kalsruhe, 1993
Hoschar
Systemelektronik GmbH
308 Seiten
DM 195,-



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

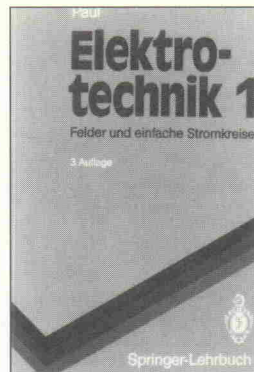
Jens v. Aspern
SPS-Softwareentwicklung mit Petrinetzen
Heidelberg, 1993
Hüthig Verlag
79 Seiten
DM 32,-
ISBN 3-775-2197-7



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 Programmpaketen 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

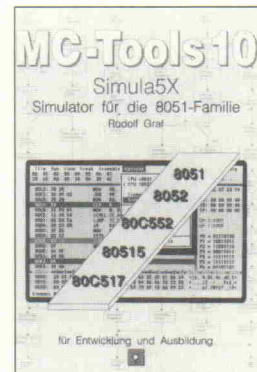
Arno Linnemann
Numerische Methoden für lineare Regelungssysteme
Mannheim, 1993
Wissenschaftsverlag
144 Seiten
DM 29,80
ISBN 3-411-16141-8



Elektrotechnik 1

Gleich auf der Seite drei der Einführung – Das Lehrgebiet Elektrotechnik-Elektronik – findet der angehende Elektrotechniker 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

Reinhold Paul
Elektrotechnik 1
3. Auflage
Berlin, 1993
Springer-Verlag
401 Seiten
DM 78,-
ISBN 3-540-55753-9



MC-Tools 10

Die Reihe MC-Tools beschäftigt sich mit den verschiedenen 80Cxxx-Mikrokontrollertypen 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

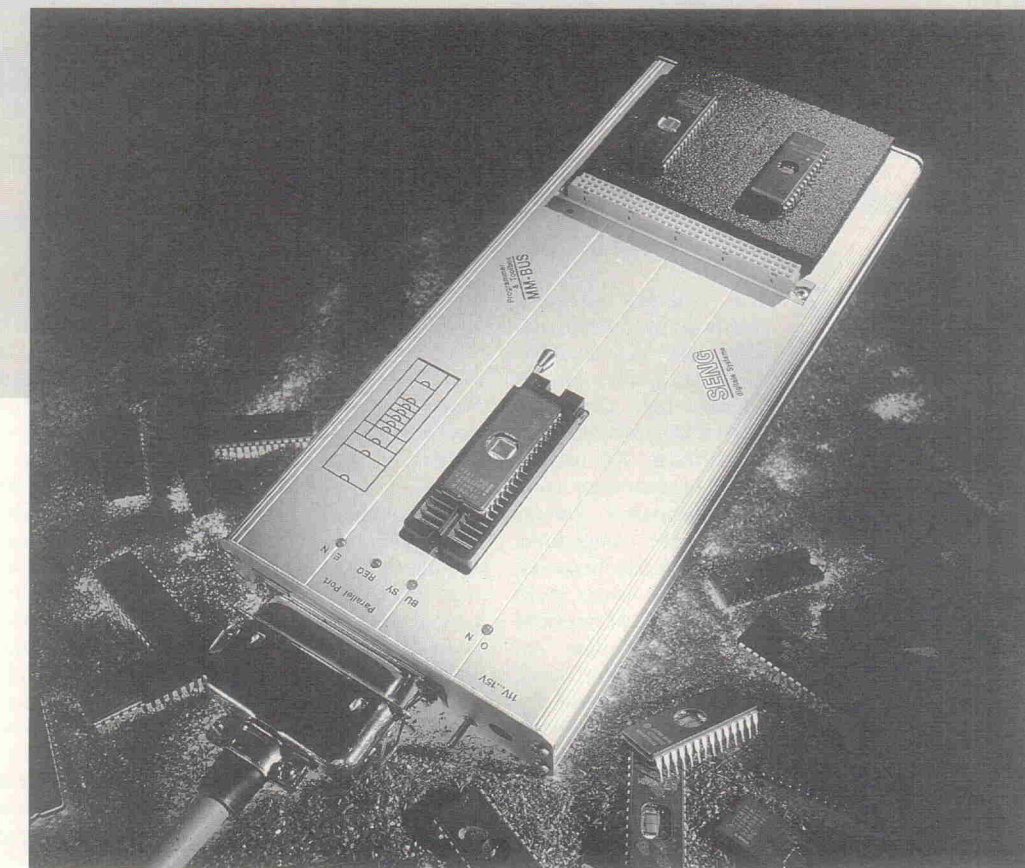
Rudolf Graf
MC-Tools 10
Traunstein, 1992
Feger & Co. Verlags OHG
196 Seiten
DM 178,-
ISBN 3-928434-14-4

Dauerbrenner

Programmer und Toolbox (Teil 3)

Peter Röbbke-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 SI1 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 Platinenausfräsung paßt. Wird die Platine in einem Alu-Halbschalengehäuse montiert, so sind beim Zusammenbau die Federhaken durch vorsichtiges Eindringen 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-

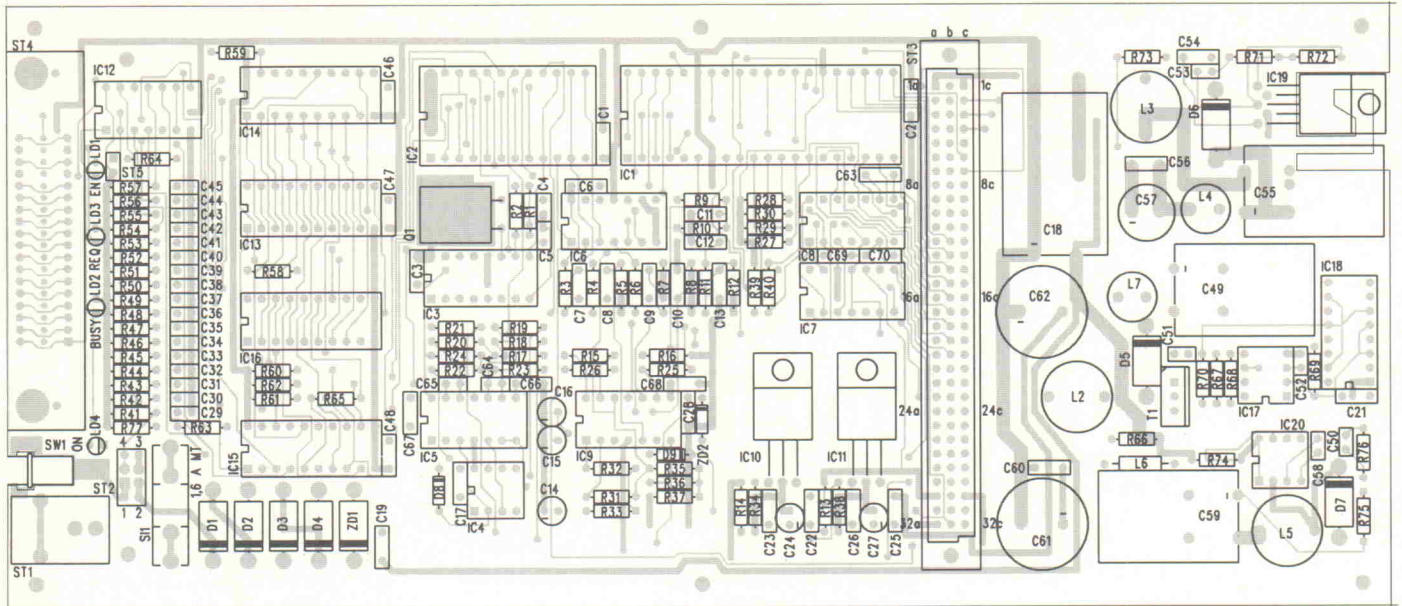


Bild 15. Bestückungsplan für das Link-PC-Interface.

deckt. Die Anpassung an die Gegebenheiten des verwendeten PC erfolgen automatisch. Diese ProgrammROUTINEN 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 Anschaltung 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	1N4148
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

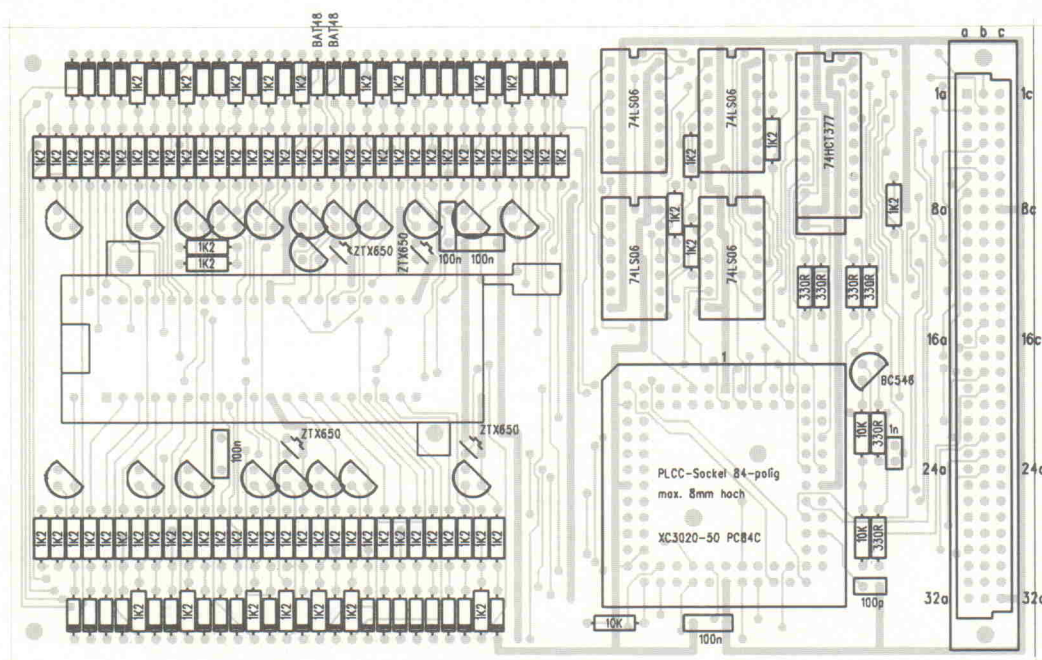


Bild 14. Bestückungsplan für die Programmierplatine.

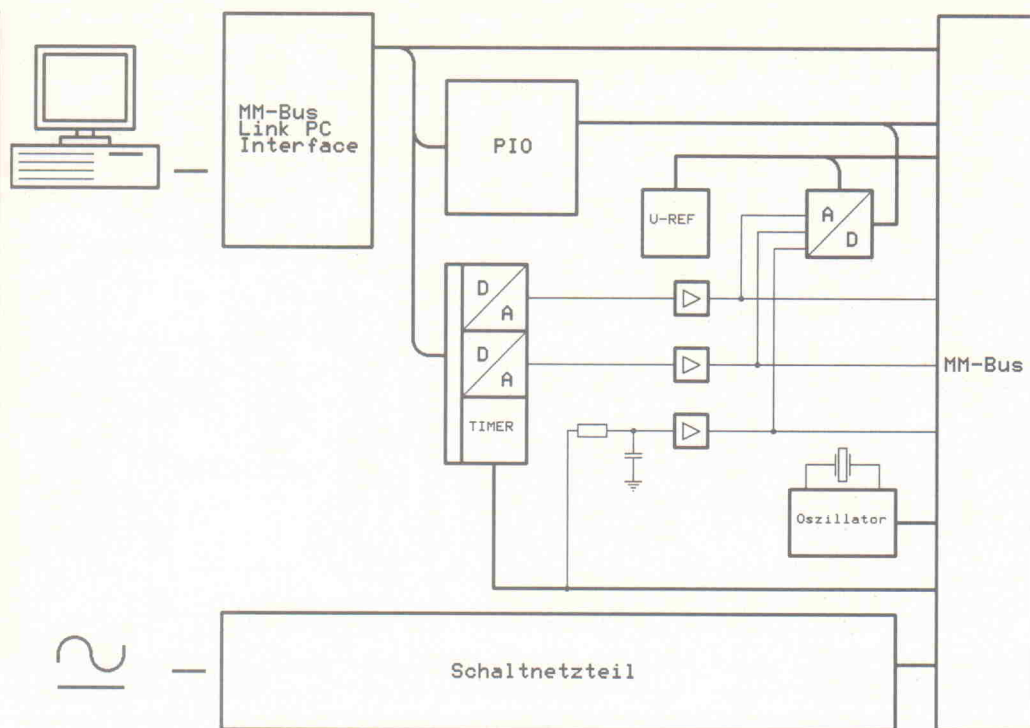


Bild 13. Blockschaltbild vom Link-PC-Interface.

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	1N5822
D8, D9	BAT48
ZD1	1N5355B
ZD2	BZX79C12

Verschiedenes:

ST1	Kleinspannungs-schaltbuchse
ST4	Buchse 36polig, Centronics, abgewinkelt f. Printmontage
SI1	Feinsicherg. 5 × 20mm, 1,6 t
Z1, Z2	Halteklammer f. Feinsicherung 5 × 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, Puls-erzeugung 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, Programmialgorithmus 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 Typfenster den vom Gerät zu handhabenden Baustein aus. Aus der Datenbank werden automatisch die für den Baustein

optimalen Parameter entnommen. Die Bausteinauswahl wird vor dem Beginn eines jeweiligen Prozessschrittes verifiziert und im Fehlerfall 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 Fehlerfall 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 mehrmalige (und dann auch noch unterschiedliche) Erfinden des Rades wird so vermieden. rö

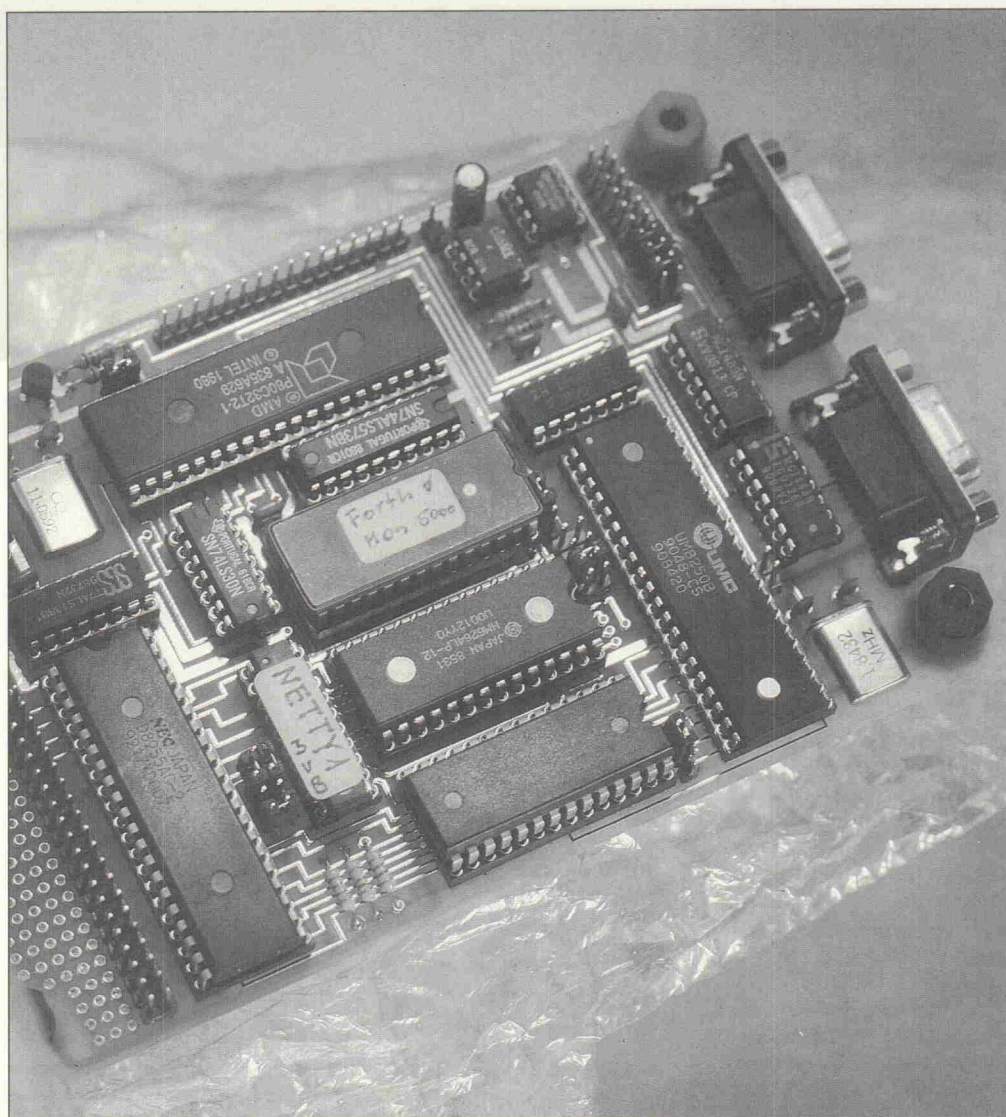
Tabelle 2. Spannungen und Ströme im Schaltnetzteil.

Kombi-Forth

Forth-Programmierungsumgebung 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.



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 geeignetste 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 längerer, zusammenhängender Programme ist in jedem Forth-

System ein Editor integriert. Einige 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

1E

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 Programmierern 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 : WORLISTE ( 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  PFA LFA @ DUP 0= ( Naechster Name )
13  UNTIL DROP
14  LOG CLOSEHANDLE ;
15  WORLISTE 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 SDEMIT ;
14
15
**** Screen 03 ****
0 \ CHANGE EMIT 11:52 09/29/91
1
2
3 : LOG-ON ( --- ) \ SCHALTET AUSGABE AUF STDOUT
4   ' STDEMIT CFA ' EMIT ! ;
5
6 : LOG-OFF ( --- ) \ SCHALTET 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 Forthcompilers 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 Verteter 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 läßt 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 arbeitet das Forth-Programm automatisch nach dem Starten ab. Der Quelltext erzeugt die beliebig änderbare Einschaltmeldung. 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. Lädt 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
```

Listing 4.

chen die Texte der Fehlermeldungen sowie den Editor-Hilf-text.

Eine Parameterübergabe in der Kommandozeile ist nicht vorgesehen, 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 umschaltet 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 Kommandos zu belegen. Bei der

Kompilierung wird im Fehlerfall die Quelltextposition zwar angezeigt, den Editor aufrufen und an die richtige Stelle gelangen 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 Implementierung dieser Erweiterungen ist mit Sicherheit nicht besonders aufwendig, so daß das Fehlen wenig verständlich ist.

Neue Quellen

Die Quellen des 8086-Basissystems liegen im File FORTH86.SCR, das mit dem

```
**** Screen 01 ****
0 \ TKEY 18:25 10/03/91
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 \ 18:25 10/03/91
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 \ TQUERY TQUIT 18:27 10/03/91
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 SECF TLOAD ;
13 : ATLOAD AUXF 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, Lötstop etc. ● interaktives und automatisches Entflechten (Autorouter) ● Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Stiftplotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb&Meyer-Bohrautomaten ...

TARGET 2.0 komplett

TARGET 2.0 Demo

RULE 1.2dM Platinen-Editor ab

Preise incl. 15% MwSt., zzgl. Versandkosten.

DM 910,-

DM 25,-

DM 129,-

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
EFBE .ORG OFFSET + 0FBEh
EFBE 05 .DB ADDR ;FUER DIE XOR-
;CHECKSUMME
;NEUE XOR-SUMME
;DES ROM'S
EFFF BE .DB 0BEh
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 Sprungleiste 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 V1 BASIC GND
IO RAM MWE CS3 NO3 EX MOE 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
/NO3 = 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 * /NO3
+ /WR * /NO3 * /A15 * A14 * A13 ; 6000 - 7FFF AUCH RAM
+ /RD * /NO3 * /A15 * A14 * A13
+ /RD * /NO3 * A15 * /A14 * /A13 ; 8000 - 9FFF AUCH RAM
+ /WR * /NO3 * A15 * /A14 * /A13
/ROM = /PSEN * /A15 * NO3 * V1 ; 0000 - 7FFF
+ /RD * /BASIC * /A15 * NO3 * V1 ; BASIC-RAM
/ RAM = /PSEN * A15 * NO3 * IO ; oberhalb 8000
+ /PSEN * /A15 * NO3 * /V1 ; unter 8000 ROMERSATZ
+ /RD * A15 * NO3 * IO ; oberhalb 8000
+ /RD * BASIC * /A15 * IO ; BASIC MEMTESTBREMSSE
+ /RD * /BASIC * /A15 * /V1 ; FORTH ROMERSATZ
+ /WR * NO3 * IO ; 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 schrei-

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-Basissystem 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-Basissystem 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 ablauffähige 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 vorhan-

den. 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 Vorkorrekturen 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 Forthcompiler nicht übersetzbar.

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

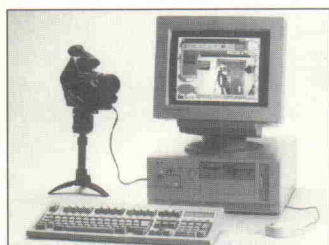
- [1] William Payne, *Embedded Controller Forth*, Academic Press INC. Boston, ISBN 0-12-547570-5
- [2] Leo Brodie, *Programmieren in Forth*, Hanser Verlag München, ISBN 3-446-14070-0

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 Gebrauchsanleitungen 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

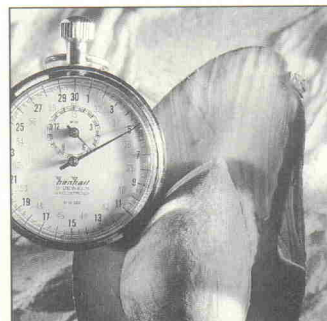
Warum ein Bild mehr als Worte, ein Diagramm mehr als Zahlen sagt, darüber gibt die Psychologie Auskunft; wir indessen prüfen das *Wie* und demonstrieren an einem Dutzend Präsentationsprogrammen, wie gut und wirkungsvoll sie schnöde Daten in anschauliche Grafiken umsetzen.

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.



Heft 6/93
ab 27. Mai
am Kiosk



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.

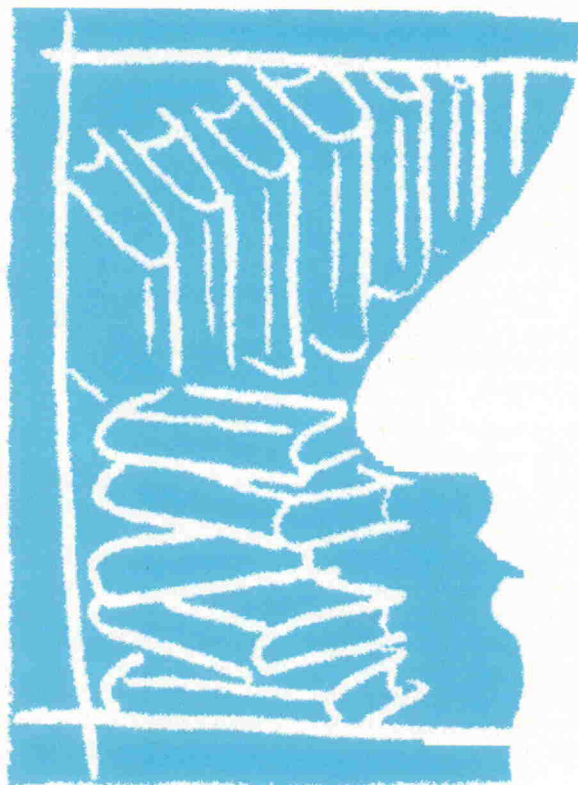
X-Terminal mit TFT-Schirm

Die Thin-Film-Technologie soll X-Terminals beweglicher machen. Ist die Darstellung von 1284 x 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 Programmierertechniken 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 **fehlertolerant** 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	Ergebnis
Zahlentheorie	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, Pädagogen, 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 Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsomme 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 Regelns 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-8052AH.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FB Fertigungskarte, incl. RAM	438,— DM
BasiCo-BS Bausatz, Umfang wie FB	295,— DM
BasiCo-BSO LP, GAL, Manual, 8052	178,— DM
BasiCo-LP Leerplatte, GAL, Manual	98,— DM
BasiCo-LPO Leerplatte	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 Fertigungskarte, 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 Fertigungskarte ohne RAM, EPROM, RTC und seilt. 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, 80552.
- 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
SY8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETRER-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 allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 99,— DM
	10 St. 720,— DM

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP Leerplatte	64,— DM
MOPS-BS1 Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2 Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1 Fertigg., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2 Fertigg., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM
MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog	

FUZZY

Total „fuzzyonierend“: Das FUZZY-Projekt aus ELRAD 5/93 ff. Dort vorgestellt von Oliver Breiden und Olaf Bendix. PC-Karte mit Entwicklungssoftware.

FUZZY-LP Leerplatte, NLX230, GALs, Handbuch und Software	268,— DM
FUZZY-BS wie oben, jedoch als Bausatz mit allen Bauteilen auf der Karte	auf Anfrage

ALL-03A der neue Allesbrenner

ALL-03A, der Universal-Programmierer von Hi-Lo-System-Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller:

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICT, Intel, Lattice, Nev.-Mikrochip, Mitsubishi, MMT, National Semiconductor, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seeg, SGS/STM, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.

PALs, GALs, PLDs, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, SEEPROMs, BPROMs, MPUs.

Programmieren? Sie brauchen einen PC/XT/AT - und den ALL-03A!

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brennt, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort - und die Chance, daß Ihr IC unter den fast 2000 ist, die der ALL-03A kann, ist groß!

Oder fordern Sie unsere neue Broschüre zum ALL-03A an! Da steht alles drin!

Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung mitteilen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

Mit Entwicklungssoftware für GALs 16V8 und 20V8, deutschem Handb. und 6 Monaten kostenlosem Update-Service

Bestellen Sie: ALL-03A	1498,— DM
------------------------	-----------

UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alles-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.0 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.0 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPUs/Controller (incl. Z 280).

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch

	248,— DM
--	----------

INTERBUS-S

PC-Feldbusanschluß wie von Ahlers und Stange in ELRAD 4/93ff beschrieben. Komplett-Bausatz mit und ohne Option bitte anfragen.

INTER/LP Leerplatte (PC) mit SUP1-Chip u. programmiert.	
PAL22V10 und PC-Software	395,— DM

MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPLDs, GALs ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallelport. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster -interface, Labornetzteil, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLFB Fertigergerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLDs, GALs, 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update

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 Fertigergerät.	1148,— DM
	888,— DM

mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemens in mc 3/93 vorgestellter Programmier. Anschluß an PC-Parallelport. Grundversion programmiert 16V8A/B u. 20V8A/B mit Software GDS 1.3A (Gal-Assembler). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren GALs (z.B. auch 22V10, 20RA10, 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-Sockel 24p	189,— DM
GALBS/3 Wie BS/2 zusätzl. m. Prog-Sockel 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 Leerkarte mit programmierten AMD MACH110 und Handbuch	200,— DM
Z28LP/S Leerkarte 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
Z28/OP1 Option Uhr und Batterie, ohne C's	40,— DM
Z28/OP2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's	70,— DM
Z28/OP3 Option zusätzliche CIO, ohne C's	80,— DM
Z28/OP4 Option DA-Wandler, ohne C's	100,— DM
Z28/OP5 Option AD-Wandler, ohne C's	170,— DM
Z28/FB1 Fertigungskarte mit aufgebautem CPU-Teil, getestet	720,— DM
Z28/FB2 Fertigungskarte, 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 gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535	119,— DM
MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatte	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
MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537	119,— DM
MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatte	148,— DM
MCT 4/FB Betriebsfertige Platine	398,— DM
MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6 SIMULATOR f. 8051/515, 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. m. 80C535, Buch, LP, SW	148,— DM
11 Sensoren/Bauteilesätze dazu	ab 468,— DM

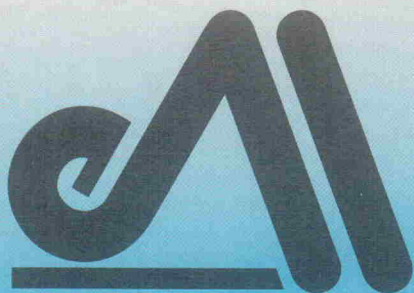
ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97

oder	BERLIN	0 30/7 84 40 55
	HAMBURG	0 41 54/28 28
	BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
	OSNABRÜCK	05 41/96 11 20
	FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
	STUTTGART	07154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

Platinen Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hier zu 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 05 11/53 52-400.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. (Bestellsomme 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			Sonstige Projekte		
Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00	— Uni Step	062-922	45,00
U/f-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00	— Bi Step	062-923	45,00
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00	— NT Step	062-924	45,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00	Drive Servotreiber	102-936	45,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00	9-Bit-Funktionsgenerator		
Achtung, Aufnahme			— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assembleroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00	LowOhm	011-868/ds	32,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00	LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
— Event-Board incl. PAL	100-856/ds/E	89,00	V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00			
Mpeg PC-Audiomeßsystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
Simulant EPROM-Simulator					
— Platine + programmierter 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			
Hofline 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			
Osziface PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— Eprom					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
GAL-Brenner					
— Gal Brenner Platine					
— GALED-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			
— Uniscif-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, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00			
Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem					
— inkl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00			
Mikrocontroller-Projekte			Audio-Projekte		
Simulant EPROM-Simulator			Röhren-Endstufe mit EL84		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00	— Endstufe	032-912	46,00
MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11			— Netzteil	032-913	43,00
— Platine	031-874/ds/E	64,00	SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00	Beigeordneter	080-842	35,00
— Entwicklungsumgebung			µPA	011-867/ds	14,00
— PC-Diskette incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00	MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
IE3-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00	Mpeg PC-Audiomeßsystem		
Von A bis Z 80			— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
— Z 80 Controllerboard incl. 2 Gals	052-919/ds	138,00	IR-Fernbedienung		
— Emulator Platine	062-921	16,00	— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00	— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
BusiControl 8052 EPC-Platine inkl. Gal	032-914	73,00	Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. Gal	042-916/ds	89,50			
Z-Maschine EPC mit Z280					
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00			
TASK 51 Multitasking f. 8051					
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00			
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00			
			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.
Demodisk erhältlich. **450,-**

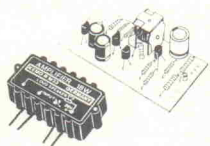
Schrittmotor-Treiber getaktet.
Bipolar max. 1,5A/24V pro Phase.
Einstellbare Stromregelung. **100,-**
Voll-Halbschrittbetrieb.
Als Bausatz ohne Kühlkörper DM 60,-

Messetermine: Joachim Müller
Hobby-tronic Dortmund Robert-Koch-Str. 9
12-16. Mai 7208 Spaichingen
HAM-Radio Friedrichshfn. Tel. 07424/501893
25.-27. Juni

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

Wir lösen Ihre Anschlußprobleme



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

CLEVERE ENTWICKLER BESTELLEN IHRE LEITERPLATTEN IM

PCB - POOL

für Electronic-Designer

*EUROPAKARTE = **99**
(Preisbeispiel incl. Porto + Erweichung)



Universelles **jetzt mit erweiterter Software**
Version 2.8

40 MSample Speicheroszilloskop

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1M Ω , 7pF
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale/AD-Kanal
- besondere Triggerereinstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle (57kBAud)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatible
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Meßwerdardstellung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 2 Zeit-Dekaden usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- modularer Aufbau (jederzeit erweiterbar)
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise: 1 kanalig 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

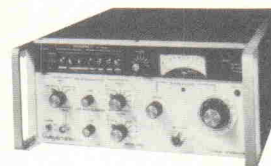
ANGEBOTE SOMMER 1993!

SCHLUMBERGER 7055
Mikroprozessor-Voltmeter
5 1/2stellige Anzeige AC/DC
bis 1000 V und 10 Ω - 10 M Ω
DM 998,-

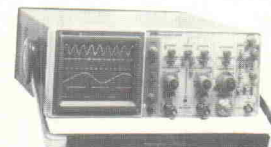


dito 7065
6 1/2stellige Anzeige **DM 1598,-**
dito 7075
7 1/2stellige Anzeige **DM 2498,-**

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,-

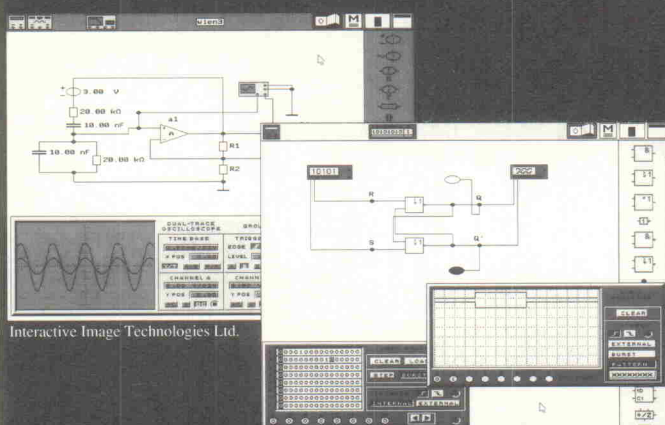


TEKTRONIX und PHILIPS Strom-
zangen, sowie Tastköpfe, Kelvin-
Meßleitungen u.v.m. alles ab Lager
lieferbar.

HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5
2858 Schifffdorf
Tel. 0 47 06/70 44
Fax. 0 47 06/70 49

Electronics Workbench™ Das Elektroniklabor im Computer



CAE-Software zur Simulation von ana-
logenen 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.

Profiversion **1.026 DM**
(keine Limitierung, Vollfarbdarstellung).

Studentenversion **325 DM**
(Schaltungsgröße auf 20 Bauteile limitiert, 2-Farb-
Darstellung, unbegrenzte Knotenzahl).

(alle Preise incl. MwSt. / zzgl. Versandkosten, Lie-
ferung gegen Nachnahme oder Vorauskasse).

Mehrplatzlizenzen für Schulen auf
Anfrage.

Exklusiv bei

Com Pro

Hard & Software Beratung
Vogelsangstr. 12 D-7000 Stuttgart 1
Tel. 0711-628275 Fax. 0711-620323

I N S I D E H C 1 1

Echtzeitemulator
für den 68HC11

Direkt von den Autoren der
Artikelreihe 'Inside HC11'
(siehe ELRAD 3, 4, 6/93)

IS1: Platinensatz, Gal's,
EPROM, PC-Programm
+ 6 Monate Softwareupdate-
Service
Preis nur **348,-DM**

IS2: Komplettbausatz außer
Gehäuse und POD
+ 6 Monate Softwareupdate-
Service
Preis nur **848,-DM**

IS3: Fertigplatine betriebsbereit
ohne Gehäuse und POD
+ 6 Monate Softwareupdate-
Service
Preis nur **1.448,-DM**

IS4: Fertiggerät betriebsbereit
inkl. Gehäuse und POD
+ 6 Monate Softwareupdate-
Service
Preis **auf Anfrage**

P1: POD 52 pol. PLCC fertig
konfektioniert
Preis nur **479,-DM**

G1: passendes Gehäuse fertig
bearbeitet
Preis **auf Anfrage**

AMV GmbH
Postfach 1127
7715 Bräunlingen
Tel.: 0771/1059
Fax.: 0771/14416

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	8.98	1883	8.54	246	0.70	2101	26.39	6995	13.33	73410 II	9.89	9005	13.33
3320	3973	0.95	794	1.77	1178	2.85	1898 R	1.94	298	5.78	2110	12.72	6996	27.91	73410 II	13.62	9012	13.33
3327 A	4008	0.75	795	1.70	1185	1.98	1968	1.74	299	15.99	2125	17.81	6997 T	8.85	73905 I	6.24	10036	18.23
3328	4026	0.75	797	5.08	1187	3.33	1969	2.98	301	1.39	2129	17.02	6998 B	14.95	73905 I	11.006	10036	13.33
3329	4029	0.74	798	3.57	1189	1.04	1981	1.39	304	0.83	2139	20.53	6999 H	13.44	STR ...	12.006	10036	16.71
3330	4053	0.74	799	3.20	1190	2.12	1982	1.32	315	0.87	2155	25.29	7216 S	11.94	370	12.29	20005	14.96
3331	4055	0.24	800	1.91	1191	1.97	1985	1.13	319	9.51	2200	13.81	7217	14.04	371	9.56	30115	14.53
3332	4057	0.71	801	1.32	1192	2.12	1988	7.27	320	0.26	2230	18.96	7221	16.05	380	11.87	30123	13.38
3333	4058	1.00	802	7.09	1195	1.57	1990	7.27	322	3.57	2240	19.62	7226	10.00	381	11.15	30125	12.11
3334	4106	1.13	818	7.02	1196	1.57	1997	6.18	325	19.87	2250	19.25	7253	9.69	441	13.33	30130	11.99
3345	4224	2.78	819	7.51	1198	0.85	1998	7.27	330 Y	0.50	3041	9.38	7308	8.90	442	16.96	40090	12.65
3346	4237	2.58	820	4.84	1205	1.00	1999	7.27	335	9.31	3042	11.50	7309	10.11	450	11.32	41090	12.23
3353	4242	4.97	821	11.87	1207	0.50	1999	1.40	346	4.79	3042 II	10.00	7310	10.68	451	11.50	44115	20.59
3355	4387	1.20	822	8.48	1210	7.39	1999	9.09	350	19.38	3042 III	9.69	7348	12.11	452	17.08	45111	16.96
3356	1.37		823	2.08	1211	1.00	1999	7.89	351	33.86	3044	11.99	7356	11.87	456	13.33	50102 A	14.04
3358	1.45		824	1.21	1213	4.24	1740	2.81	362	0.85	3062	12.47	7358	8.36	457	13.33	50113	17.81
3361	0.67	77	827 K	5.08	1214	2.12	1761	2.81	363 GR	1.41	3062 III	15.50	7404	18.80	470	18.89	53041	14.53
3362	2.12	92	833	4.00	1223	1.57	1762	1.45	384	0.75	3082	17.08	7406	16.96	2012	12.11	54041	11.75
3365	12.41	111	836	1.81	1225	0.87	1763	1.29	385 BL	1.41	3082 II	17.08	7408	20.47	2013	10.68	55041	13.33
3377	1.25	200	837	1.81	1227	0.48	1764	1.78	389	1.45	3082 III	12.72	7410	33.72	2015	13.51	58041	11.68
3382	0.33	227	841	1.45	1228	0.58	1776	2.81	393	1.88	3102 III	13.99	7583 F	16.96	3105	10.17	59041	20.58
3383	0.34	234	844	1.39	1236	2.96	1785	3.74	400	1.45	3106	17.55	7585	25.35	3110	14.11	60001	19.93
3388	0.48	235	845	4.99	1236	1.57	1796	2.78	381	0.87	3400	19.38	7573	16.96	3115	13.81	61001	17.81
3389	0.33	288	847	8.48	1237	2.12	1797	5.34	386	10.97	4017	13.44	8050	19.87	3125	8.82	80145	22.67
3400	0.33	313	849	16.96	1238	3.57	1825	1.57	389	2.25	4019	10.05	8250	17.81	4211	18.17		
3402	0.57	325	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 ...	15.99
3405	3.15	330	857 A	2.18	1248	0.87	1843	1.88	404	0.87	4024 V	13.0	73405 II	11.39	6020	12.65	1816	
3412	16.06	331	859	2.36	1247	0.50	1849	9.51	405	7.88	4025	15.50						
3416	0.83	341	863	0.59	1255	3.51	1853	0.92	413	10.00	4026	10.66						
3417	0.95	350 A	864	2.18	1257	1.70	1884	1.30	414	12.72	4026 V	15.93						
3419	0.88	352	870	4.97	1263	1.76	1887	4.15	408	4.00	4028 V	19.97						
3420	1.13	355	0.95	868	4.84	1284	2.06	1878	4.54	427	0.96	4028 X	21.19					
3421	1.39	358	2.42	889	4.24	1285	1.39	1880	6.84	430	4.14	4036	21.16					
3422	1.53	359	1.32	870	7.02	1286	1.07	1881	7.09	440	11.32	4036 II	13.33					
3423	0.48	361	871	1.56	1287	2.30	1882	4.84	511	5.81	4036 X	22.56						
3435	15.50	367	0.87	873	4.97	1288	4.06	1884	5.13	454	14.86	4038	14.86					
3457	3.15	380	16.35	879	0.74	1275	1.70	1887	7.39	519	1.25	4038 X	23.26					
3459	5.57	381	1.13	880	0.73	1276	1.45	1900	4.79	534	18.54	4040 X	23.26					
3460	3.88	386	2.72	882	0.67	1277	1.45	1911	9.03	544	1.25	4042 II	20.53					
3461	6.54	387 A	2.06	888	2.27	1279	1.91	1914	1.49	545	9.75	4042 X	29.07					
3469	6.18	389	2.06	889	0.83	1288	2.91	1921	1.42	553	5.39	4044 II	19.36					
3467	0.58	400	0.34	892	0.75	1289	4.37	1939	1.99	580	8.17	4044 V	19.80					
3468	0.75	401 A	1.52	893	0.98	1292	0.91	1941	9.09	583	1.41	4044 X	26.52					
3462	4.07	834	13.33	894	1.11	1294	4.48	1953	0.88	619	87.21	4048 V	23.08					
3466	7.78	408	21.19	895	2.95	1295	9.93			684	19.98	4048 II	24.01					
3495	0.46	410	18.23	896	2.78	1297	8.05	2 SJ ...										
3498	25.99	411	22.09	897 A	3.64	1302	0.83	43	1.25	685	24.77	4048 V	28.84					
3502	0.88	414	1.76	898	5.21	1305	1.63	44	2.85	719	11.02	4048 X	28.84					
3503	0.415	415	1.11	900	8.48	1306	0.50	45	1.94	724	13.44	4050 V	41.86					
3504	0.95	424	6.55	905	10.97	1307	4.9	46	7.27	797	16.22	4101 II	13.33					
3505	8.90	427	7.75	916	6.05	1309	1.81	50	8.54	787	18.22	4111 II	11.87					
3506	7.88	428	6.00	917	5.57	1310	1.70	56	20.35	794	13.87	4121 II	14.53					
3509	12.72	438	0.51	920	13.33	1311	1.57	72	3.88	28	12.11	4122 II	16.71					
3518	4.39	439	0.82	921	20.68	1312	2.30	74	3.57	51	3.15	4132 II	12.65					
3519	7.02	467	0.75	923	9.38	1313	1.00	75	4.00	59	1.99	4141 II	15.56					
3526	1.81	468	0.50	929	1.20	1328	0.95	78	4.00	57	1.79	4141 V	18.78					
3549	10.11	476	0.49	946	1.39	1330	1.00	75	4.00	57	1.79	4141 V	18.78					
3552	11.75	476	2.42	947	1.00	1347	0.95	78	4.00	57	1.79	4141 V	18.78					
3553	0.48	525	9.51	158	1.58	1348	0.95	78	4.00	57	1.79	4141 V	18.78					
3559	7.81	528	1.57	957	11.21	1362	2.30	103	0.73	128	1.25	4142 II	14.17					
3568	3.45	545	0.50	958	1.32	1376	0.85	109	5.34	77	1.81	4151 II	17.81					
3568	2.67	551	8.88	959	2.21	1377	4.54	112	28.98	78	7.75	4151 V	25.99					
3591	3.33	552	8.85	965	0.74	1380	1.07	113	20.52	81	1.25	4152 II	15.99					
3595	3.09	553	2.49	966	1.00	1384	1.32	115	8.8	90	1.81	4161 II	20.78					
3596	5.57	555	8.98	969	0.63	1391	0.83	118	9.83	95	1.78	4161 V	21.08					
3597	5.57	558	3.27	970	3.39	1392	1.94	119	14.53	121	2.12	4162 II	17.81					
3598	8.42	580	1.32	973	1.30	1395	2.12	120	5.34	127	14.35	4172 II	21.19					
3599	5.68	588	0.97	1261	1.39	1396	3.94	127				4172 II	21.19					
3603	7.88	571	0.82	982	5.89	1397	2.54					4181 II	22.09					
3605	1.57	592	0.57	985	1.20	1398	4.84	2 SK ...				4181 V	21.74					
3606	2.18	596	0.95	986	1.13	1399	7.75	11	4.81	401	3.88	4182 II	21.08					
3608	1.59	800 KF	0.87	988	1.32	1402	5.15	12	6.00	403 A	5.89	4191 II	24.42					
3612	0.01	969	0.88	989	4.05	1399	1.57	128	1.9	432 A	6.42	4191 V	33.72					
3623	0.88	602	0.88	1011	0.95	1406	1.70	30	0.48	434 A	7.02	4192 II	21.25					
3644	13.51	608	3.57	1012	0.46	1407	2.18	33	1.22	435 A	6.00	4211 II	31.40					
3653	0.28	612	0.80	1015	1.00	1409	3.88	34	0.50	451	5.87	4221 II	28.49					
3654	0.13	613	0.17	1018	6.54	1411	2.87	40	0.50			4221 II						

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

Klima-Überwachung:
Preiswertes System nutzt PC
und bis zu 63 Sensoren. Für
Museen, Forschungs-
institute, Computerräume,...

Werbeerfolg nachmessen:
Batteriebet. Gerät erfasst
Kundeninteresse am Messe-
stand, Schaufenster,...

**Hausverwalter und
Architekten:**
Preiswerter Recorder erfasst
Lüftungsfrequenz in ver-
schimmelten Wohnungen.

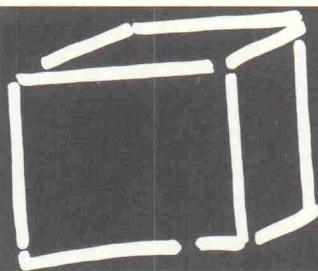
Heizungs- und Klimabau
Aufzeichnungsgerät
registriert Temperatur- und
Feuchteverlauf.

Mikrowatt-Feldbus
Der vielleicht einzige Feld-
bus, der ideal für batteriebe-
triebene 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



mit der FUZZY- BOX

Noch nie war es einfacher, so schnell und gut
zu entwickeln und zu regeln. Mit wenigen Bau-
steinen können Sie jetzt in die neue, zukunfts-
weisende FUZZY-Technologie einsteigen.
Planen Sie Ihre Zukunft mit FUZZY und ZETEC.
Anruf 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! -

ZeTec GmbH
Zentrum

für FuzzyInformationsTechnik
Emil-Figge-Str. 80 · 4600 Dortmund 50
Tel.: 0231 / 9742378
Fax: 0231 / 9742377

Platinen und Multilayer

- unbestückt
- 1a Qualität
- einseitig, doppelseitig
oder Multilayer
- sehr günstige Preise
- blitzschnelle Lieferzeit
- langjährige Erfahrung
- alle Größen möglich
- gute Kontakte auch
nach Fernost
- 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

ALCRON
Import-Export

IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LAD- 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

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

Digitaloszilloskope

Auflösung + Genauigkeit

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
Petersfehn 1 W-2903 Bad Zwischenahn

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, Quatro
Gleichlauf bis 0,4 dB

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennen-
lernen müssen, z.B.: 1% Polypropylen-Kondensatoren (KP), MKP-Kondensatoren bis
47µF/250V, 0,1% Metallschichtwiderstände (einzeln), 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-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 00.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	Thermostat mit Nachtabenkung	128-690	9,00
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			TV-Modulator	128-691	3,50
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	17,00	Universelle getaktete		
— DC/DC-Wandler	069-728	8,00	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 Vorverstärker	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	41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
— Fernstarter	079-743	15,00	Autoranging 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	KAPAZITIVER 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-Pulsfühler	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	
RÖHRENVERSTÄRKER::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	— Stereodecoder	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-Delayer	090-850	16,00
— Treiberstufe & Line-Verstärker a. 6/91			MULTI CHOICE		
Midi-to-Gate/Power			— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals und Test/Kalibrier-Software (Source) auf 5,25" Diskette	100-857/M	175,00
— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	41,00	Freischalter	031-873	12,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	BattControl	041-876	3,75
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	Fahrradstandlicht	107-902/ob/ds	19,00
Wechselschalter	097-589	2,50			
SCHRITTMOTORSTEUERUNG					
— Treibplatine	038-632/ds	9,50			
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50			
Anpaßverstärker	048-640	18,25			
STUDIO-MIXER					
— Ausgangsverstärker REM-642		10,00			
— Summe mit Limiter REM-648		4,50			
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		22,50			
— 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			

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse** (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, 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: 0511/53 52-200

Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

Fehlen Ihnen Meßgeräte, Netzteile oder Bauelemente? Kein Problem. Aus unserem umfangreichen Katalog bieten wir Ihnen eine Fülle von Artikeln in hochwertiger Qualität:



Unser Lieferprogramm:

- Tisch- und Handmultimeter
- Oszilloskope, Universalzähler
- Funktionsgeneratoren
- Print- und Ringkerntrafos
- Einbau-Meßinstrumente
- Lötgeräte mit Zubehör
- Gehäuse
- Mechanische und optoelektronische Bauteile
- Alarmanlagen
- Audio-/Videogeräte/Telefone und und und ...



POP electronic GmbH
Postfach 2201 56, 4000 Düsseldorf 12
Tel. 0211/2000233-34
Fax 0211/2000254



VIDEO-DIGITIZER VD-512

für PC's
Echtzeit (1/25 Sek.), 512 x 512 aus 720 x 576 Pixeln, 256 Graustufen, 2 Videoeingänge, incl. Software und Quellen (ASM, C und TP).

348,- DM

VGA -> TV BOX TV-800

für PC's
Überspielen von VGA auf Video bis 16 Mio. Farben (ET-4000), PAL und S-VHS Ausgang.

348,-DM

Elektronische Bauteile (Auswahl):

2716-450	2,00	8216	2,00
2732-450	4,50	8287	2,75
4164	1,50	MA723 TO	0,50
8212	1,50	DL004 D	0,20

Leuchtdioden i. Wahl gut sortiert
100 Stck 8,00 1000 Stck 60,00
ELKO's 1000uF/25V axial 100 Stck 20,00

Kein Ladenverkauf. Info gratis, Lieferung p.NN + Versandkosten sol. Vorrat, Angebot freibleibend, Händleranfragen erwünscht.

MFB, Neue Str.14, 1000 Berlin 42
Tel. 030/752 85 18

MIDI-Bausätze

Master-Keyboards
MIDI-Out-Nachrüstungen für Akkordeons, Orgeln, Tastaturen.
Baßpedale
MIDI-Analog-Sequencer
MIDI-Expander • Merger
Baßpedale • Volumenpedal • Filter
Mischpultautomatiken • Interfaces für Mischpult-CV/TTL/Relais/SYNC, CV-to-MIDI ...
MIDI-to-CV/TTL/Relais/SYNC, CV-to-MIDI ...

Alle Bausätze auch als Fertigergeräte lieferbar
Ausführliches Infomaterial DM 2,- in Briefmarken

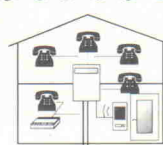
DOEPFER
MUSIKELEKTRONIK
GMBH
Lenbachstr. 2 W-8032 Gräfelfing
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98

TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA
Anpassungstrafo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor
FLETRA-Transformatoren

8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a
Tel. + Fax 091 54/8273



TELEFONANLAGEN

ZUM SELBSTSTEINBAU, VON 4 BIS 16 NEBENSTELLEN

Funktionen z.B.: Alarmeingang, Anklopfen, Gebührenerfassung, Kurzwahl, Fernüberwachen, Rufumleitung, Wartemusik u.v.a.m. Zubehör: Türsprechanlagen u. Adapter, Installations-Material. Außerdem: Telefone, Anrufbeantworter, Faxgeräte, Kombigeräte

FORDERN SIE UNSER NEUES PROGRAMM AN
Wir beraten Sie gern.
Friedrich-Ebert-Str.18, 8012 Ottobrunn, Tel 089/6099971, Fax 6099978

Ausbildung zum Fernsehtechniker

einschl. Reparatur- und Servicepraxis durch staatlich geprüften Fernlehrgang. Als Haupt- oder Nebenberuf. Komplette Serviceausrüstung wird mitgeliefert. Die niedrigen Lehrgangsgebühren sind gut angelegt und machen sich rasch bezahlt.

Info-Mappe kostenlos durch
Fernschule Bremen
2800 Bremen 34

Postfach 34 70 26, Abt. 7-12
☎ 04 21/49 00 19 (10)

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal 112Bit D/A, unip. 0-5V, bip. -9+9V, 500nsec, 16*128Bit A/D, 60uSec, mit 25-Pin Kabel und viel Software	DM 139,-
AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal 114Bit D/A, 2uSec, 16*148Bit A/D, 28uSec, unip./bip. 2,5/5/10V, mit 25-Pin Kabel und viel Software	DM 329,-
Relais I/O Karte 16 Relais 150V/1A auf und 16*Photo in.	DM 299,-
8255 Parallel 48 * I/O Karte 48 * I/O, max 2MHz, 3*16Bit Counter, 16 LED, Software	DM 82,-
IEEE 488 Karte mit Kabel und GW-Basic Beispielen	DM 315,-
RS 422 Dual Karte für AT	DM 159,-
4* RS 232 für DOS Mit 2 Disketten Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-4-5-6	DM 135,-
PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM169,-	

Lieferprogramm kostenlos
Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten
Lieferung per UPS-Nachnahme
+ Versandkosten

D - 4543 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483-1219
Fax 05483-1570

MIDI/RS232 - 80C535 Mikro-Controller-Entwicklungs-System

Komfortable Software-Entwicklung für alle 51-er Mikro-Controller auf PC und ATARI

SOFTWARE (für PC und ATARI)

- + Sehr schneller Makro-Assembler
- + Komfort. Source-Level-Debugger
- + Kommunikation über RS232 (bis 115kbaud) & MIDI (Optokoppler)
- + Shell mit autom. Projektmanager
- + Symbolischer Linker, Binärkonverter, Disassembler, ...
- + Ausführliches Handbuch (100 S.) mit vielen Demos (z. B. Software-Sprach-Synthesizer, LCD-Display, FFT-Spektrum-Analyser, Schrittmotor-Steuerung, Relaiskarte, ...)

HARDWARE (Bausatz)

- + 80C535-Mikro-Controller (emuliert viele 51-er, z. B. 8031, 8032, 8751, ...)
- + 32kB RAM, 32kB EPROM
- + 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)
- + On Board: je eine MIDI- und RS232-Schnittstelle
- + Mini-Platine (80x100mm)
- + Komplettbausatz (alle Teile enthalten: ICs mit Sockel, Platine, Montagematerial, gebranntes EPROM, ...)
- + Univers. 51-er Betriebs-System als Sourcecode

SOFTWARE und HARDWARE

komplett:
195.-

zuz. Versand:
NN: 9.50 DM,
Vorkasse (VR-Scheck): 6.00 DM

Kostenlose Info anfordern!

Wickenhäuser Elektrotechnik • Dipl.-Ing. Jürgen Pisco
Rastatter-Str. 144 • 7500 Karlsruhe 51 • Tel. 0721/887964 • Fax & Anrufbeantw. /886807

Den Dreh raus!

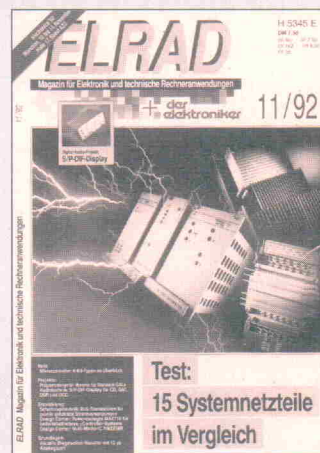
Wer sich seine Boxen selbst zusammenschrauben oder ein hochwertiges Case bauen will, der findet in unserem Fittings-Katalog genau die richtigen Teile, von der kleinsten Ecke bis zum 18"-Speaker. Auf über 90 Seiten gibt es eine Menge an Information über Technik und Know How, Elektroakustik, Bauteile, und, und, und. Einfach anfordern.

Schickt mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei

Name _____ Straße _____ PLZ/Ort _____

Zeckmusic
Turnhallenweg 6
7808 Waldkirch 2

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 · Rumeypian 8 · D-1000 Berlin 42
 Tel. (030) 7 86 60 58 Fax.: (030) 7 86 71 75

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 Industrie Elektronik GmbH

An der Route 18 · W-4787 Geseke 4 · Tel. 0 29 42 / 26 28 · Fax 0 29 42 / 44 45

HF-Leistungstransistoren

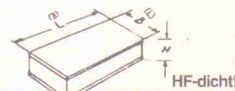


Typ	Frequenz MHz	V _{CEO} V	I _C A	P _{tot} W	P _{out} W	DM 1951
MRF237	136 174	18	1,0	8,0	4	11,00
MRF238	136 176	18	5,0	65	30	47,50
MRF245	136 176	18	20,0	250	80	92,00
MRF247	136 176	18	20,0	250	75	84,00
MRF421	1 530 20	20,0	290	100	95,00	
MRF422	1 530 40	20,0	290	150	118,00	
MRF450A	1 530 20	7,5	115	50	45,00	
MRF454	1 530 25	20,0	250	80	58,00	
MRF455	1 530 18	15,0	175	60	44,00	
MRF464	1 530 35	10,0	250	80	69,00	
MRF476	1 530 18	1,0	10	3	12,00	
MRF477	1 530 18	5,0	87,5	40	38,00	
MRF497	1 530 18	6,0	87,5	40	58,00	
MRF644	407 512	16	4,0	103	25	79,00
MRF646	407 512	16	9,0	117	40	83,00
MRF648	407 512	16	11,0	175	60	98,00
2N5944	407 512	16	0,4	5,0	2	32,00
2N5945	407 512	16	0,8	15	4	34,50
2N5946	407 512	16	2,0	37,5	10	44,00

Weitere Typen auf Anfrage

Der neue HF-Bauteile-Katalog '93 ist fertig und kann gegen Voreinsendung von 8,- in Briefmarken abgefordert werden (5,- gibt's bei der 1. Bestellung zurück)

Gut lötbare Gehäuse



Aus 0,5 mm Weißblech: Deckel Länge x Breite (mm)	Hohl		50 DM		Aus Messingblech: Deckel Länge x Breite (mm)	
	30 DM	50 DM	30 DM	50 DM	30 DM	50 DM
37 x 37	2,85	3,60	7,00	7,90		
37 x 74	3,60	4,35	7,90	9,00		
37 x 111	4,35	5,10	9,00	10,50		
37 x 148	5,10	6,00	10,00	11,50		
55 x 74	4,20	5,10	9,00	10,50		
55 x 111	5,90	6,50	12,00	13,50		
55 x 148	7,10	7,70	14,50	16,00		
74 x 74	6,00	6,50	10,00	11,50		
74 x 111	7,20	7,70	14,00	15,50		
74 x 148	8,40	8,90	16,00	17,50		
164 x 100 für Europakarte	12,50	13,00				
37 x 55	5,40	4 1/2				
55 x 95	4,10	4,80				

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung, Pulver- und Beschlagempfindlichkeit können eingestellt 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 · 3005 Hemmingen 1 · Tel.: 05 11/42 34 22 · Fax: 05 11/23 33 43

K L E I N A N Z E I G E N

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. 07 21/ 9 43 27 27; Fax: 9 43 27 12. 

Infrarot-Interface für PCs, lernfähig, programmiert. Fernbed. von Audio, Video, usw. HW & SW, komplett, DM 129,-. Tel. 073 04/21 86, E. Zapf, i. d. Krautgärten 8, 7906 Blaustein. 


Messen, steuern, regeln über den RS232 Port Ihres Computers: Frequenz/Pulszeitmessung, I²C-Bus Steuerung, 12Bit A/D 100kHz, LCD-Port, digital I/O Pins; mit Speicherskopsoftware. Nähere Information bei R. Hafner, Sudetenstr. 12, W-8501 Allersberg, Tel. 091 76/15 59. 

Ihre EPROMs und GALs programmieren wir nach Ihren Angaben. Bitte Infos anfordern. Tel. 078 21/7 63 43.

Motherboard 386DX-40 285,- DM Festplatte Seagate ST3283A AT-Bus 3,5" 245MB 12ms 628,- DM (inkl. Einbaueinheit, original verpackt, Garantie noch bis Sept. 93). Tel. 072 75/17 65.

Suche JVC-Oszillograph 4-Ch Memory Level Meter Model MM-4. Tel. 022 34/5 76 40.

GAL-Prommer, für Atari, Centronics fertig 150,- DM. Drazenovic Vlado, Teilwiesenstr. 23, 7334 Süssen.


Microcontroller der 8051-Familie in Scheckcard-Größe, alle mit gleichem Anschlußschema, Halbleiter gesockelt und Standardtypen, als Bauelement oder Fertigbauelement. Info bei Fa. J. Kammler, Sieglitzhofer Str. 50, W-8520 Erlangen. 

In-CIRCUIT-Emulator für 65C02 gesucht. Angebote an Fax: 07 61/4 76 22 07.

Verkaufe Metallschicht-Widerstände 0,25 W SMA 207 TK50 Toleranz $\pm 1\%$ verschiedene Ohm-Zahlen 100 St. 8,90 DM. Tel. 092 62/84 84. 

Flex. Computer/Steuer-Kabel-xx, 0,14 mm, sowie elektron. Bauteile, billig. Liste 1,- DM. Rubel G., W.-Eberstein-Str. 10, DW-7553 Muggensturm.

Leiterplattenbestückung Fertigung von elektronischen Baugruppen SMD, verdrahtet u. Mischbestückung. Wir fertigen Ihre Leiterplatten schnell, preiswert, zuverlässig (auch Kleinsers.). Fordern Sie ein Angebot an bei: Elektronik Service Staat, Im Pfirsichgarten 9, 6744 Kandel. Tel. 072 75/84 60. 


XDS22 Entwicklungssystem (für TMS320), inklusive DOS-Treibersoftware, verschiedene DSPs und RAMs IBM*1 (DIL), diverse andere Teile abzugeben. Preis VHS. Tel. 072 32/43 21, Fax: 072 32/47 47. 

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.


NEU! SONY Mini-Disk-Walkman MZ-1, für Aufnahme und Wiedergabe DM 1129,- DM frei Haus! FB-Products, Tel. 065 08/79 63, Fax: 4 81.

ELRAD 1978-1992 z. verk. DM 500,-. Tel. 029 41/1 46 03. 


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. 079 51/4 26 96 abends, Fax: 079 51/2 57 97.

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. 05 11/85 24 95, Fax: 05 11/81 79 72. 

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. 028 52/49 26. 

Signal-Computer Plt.Satz+Eprom 199,- DM 20M/s, 8Kanal, Oszi.out, gal.RS232, Software. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 028 52/49 26. 

Multi-Messlab DMM, ARBI, Giga-Cnt., NT., Akku-Lader über Geräte.Tast.+LCD o. PC bedienbar. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 028 52/49 26. 

Mini-Messlab Plt. 149,- DM DSO, 168.Log.-Analy. Arbi.Gene., Akku-Lader, gal.RS232 Software. I.B. Schwanekamp N., 4236 Hamminkeln. Tel. 028 52/49 26. 

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. 02 21/37 56 77.

Neu bei Völkel's 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. 09 21/1 32 30, Fax: 09 21/8 22 05. 

Elektronische Bauteile kauft man bei Lehmann-electronic, Pf. 311, W-6800 Mannheim 81. Katalog anfordern. Tel.: 06 21/89 67 80, FAX: 06 21/ 8 01 94 10. 

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. 042 98/49 80. 

drehen und fräsen. Lautsprecherbausätze von Seas Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar. Tel. 099 51/67 97. 


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 Mellichstadt, Industriest. 17, Tel. 097 76/98 16, FAX 097 76/ 7185. 

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50,- DM. Tel. 07 11/37 67 18.


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, Steinkamp 29, 2398 Harrislee, Tel.: 04 61/2 52 55, FAX: 04 61/7 54 62. 

8052+80535 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. 02 03/73 45 14, Fax: 77 44 27. 

Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechnik. 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. 061 28/ 7 11 73 (abends). 

BasiControl 8052 mit EC-Bus aus Elrad 3, 4/92 Display-, Mem.card-Interf., Eprom-Emul. usw. vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmitz, Tel. 02 41/2 05 22, Fax: 02 41/40 89 58. 

Entwicklungen im Bereich Hard- und Software µC und PC wahlweise in Assembler oder C von Ihrer Idee/Pflichtheft bis zur Serienreife. Erfahrung mit CAN-Bus in Verbindung mit µC und PC. Fordern Sie Info über unsere CAN-Produkte an. Tel. 07 51/5 15 75 (Fax: 5 15 77) Ingenieurbüro heinzler & rock elektronik GbR. 

Mailbox für Elektroniker! Shareware/ Public Domain/ Demos, CAD/CAM/CAE-Downloadradio 1 MB- Beta Layout, 24h Online, 14,4 kbaud. Tel. 061 20/64 89 in Kürze auch über ISDN. 

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste 095 45/75 23, Fax: 58 68.

Ihre Einkaufs-Quelle – Metallfilmwiderstände 1 PFG je Stück und viele andere Elektronik-Bauteile und Geräte zu Superpreisen bei Fa. Hollmann, Marientorstr. 46, 4100 Duisburg. Kein Ladenverkauf – Ihre Einkaufs-Quelle. 

Eagle V.2.61, neu, original verpackt, kompl. Paket nur VB. 2200,-. Tel. 05 61/28 30 37.

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 Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

Die albs-Produktlinie: Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

NEU UND EXKLUSIV

• **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** • „Designed vom Wandlerexperten BURR-BROWN“ – von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt – und exklusiv im Vertrieb.

• Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweichen • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelklos bis 70000 µF 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 • Person. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1 7136 Ötisheim • Tel. 070 41/27 47 • Fax 070 41/8 38 50

albs ALPS



Regenerier-Computer

Die NEUEN von Müter machen verbrauchte Bildröhren hell wie neu; auch alle Problemröhren, bei denen ältere Geräte versagen.

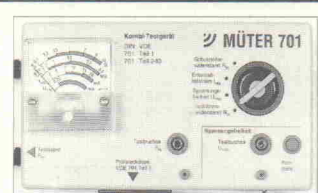
Audio-Meßplatz ersetzt 16 Geräte; leichte Bedienung; Buchsen jeder Norm; mißt wirklich alles; AT 2 DM 1263,-



Regel-Trenn-Trafos 270V, 650 und 1100VA RTT 2 799,- RTT 3 677,-

Testbildsender VHF, UHF, S-Kanäle, 7 Bilder, RGB, Scart, Kreis CSG 5 1099,-

MÜTER SP 701



SP 701 testet Sicherheit nach Reparaturen laut VDE 0701, Teile 1 bis 240; für Elektro, Audio, TV, Computer; mit Spannungsfrei- und Selbsttest DM 555,-

Infos kostenlos Ulrich Müter GmbH & Co. KG Kriedellweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick Telefon (02368) 2053, Telefax 5 70 17

ELEKTRONIK - FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Hasenheide 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

Postleitbereich 2

balü
electronic
2000 Hamburg 1
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —
☎ 040/33 03 96
2300 Kiel 1
Schulperbaum 23 — Kontorhaus —
☎ 0431/67 78 20

291721  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Hamburger Str. 127
2000 Hamburg 76
040/29 17 21

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



V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 042 21/1 77 68
Fax 042 21/1 76 69

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88
MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

1319811  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi
• Computer • Modellbau • Werkzeug
• Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
0511/1 31 98 11

RADIO MENZEL
Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 021 61/4 44 21
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 021 66/42 04 06

K KUNITZKI ELEKTRONIK Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 020 65/6 33 33
Telefax 028 42/4 26 84
Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehsatzteile



NÜRNBERG-ELEKTRONIK-VERTRIEB
Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1
Telefon 028 41/3 22 21

238073  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Viehöfer Str. 38-52
4300 Essen 1
02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

ELSA - ELEKTRONIK



Elektronische Bauteile und Geräte,
Entwicklung, Wartung, Groß- und
Einzelhandel, Kunststoffgehäuse
für die Elektronik, Lernsysteme

N.Craesmeier, Borchener Str. 16, 4790 Paderborn
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



Berger GmbH
Heeper Str. 184+186
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
Telex: 9 38 056 alpha d
FAX: (05 21) 32 04 35

Postleitbereich 6

**Armin elektronische
Hartel Bauteile
und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
6300 Giessen

Postleitbereich 7

2369821  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
Turnstr. 20, Tel. 071 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Tal 29
8000 München 2
089/2 90 44 66

☎ (09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau
09622/30-111

Radio-TAUBMANN
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 2241 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorbau, Fachbücher

263280  **CONRAD ELECTRONIC Center**
Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
09 11/26 32 80

**JANTSCH-Electronic**

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 083 41/1 42 67
Elektronik-Bauteile zu
gunstigen Preisen

Ringkerntransformatoren mit Doppelspannungsabgriff 2x Volt																						Power MOSFET	19" Gehäuse	Kondensatoren	MOSFET		
2x... Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise	Endstufen Bausteine	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI	
30 VA																						41.80	MOS FET Endstufen	Front 4 mm Alu Silber 250/360	4700 uF 50 V Lötans.	6.50	2 SJ 50 8.50
50 VA																						43.80	PMA-100 90/120 Watt	169.30	10000 uF 40 V Schraub	9.50	2 SJ 55 17.50
80 VA																						49.80	PMA-200 230/300 Watt	247.95	10000 uF 40 V Schraub	14.50	2 SJ 56 17.50
120 VA																						59.80	PMA-400 400/500 Watt	680.60	10000 uF 70/80 V M8 Löt	19.50	2 SK 135 8.50
160 VA																						65.80	Gegentak Endstufen		10000 uF 80/90 V M8 Löt	20.50	2 SK 175 19.90
220 VA																						75.80	SA-100 140/210 Watt	173.00	12500 uF 70/80 V M8 Löt	22.50	2 SK 176 19.90
250 VA																						77.80	SA-200 270/385 Watt	317.60	12500 uF 80/90 V M8 Löt	24.50	ca. 4000 weitere
330 VA																						85.80	PA-Aktivbaustein MOS FET		12500 uF 100/110 V M8 Löt	26.50	Japan Typen auf
340 VA																						87.80	AKB-150 100/150 Watt	647.60	Typ M8: 45x85 mm M8 Befestigung		Anfrage lieferbar
450 VA																						109.80	Operationsverstärker				
470 VA																						112.80	OCL-950 115/160 Watt	122.30			
500 VA																						114.80	Netzteil Bausätze				
560 VA																						134.80	NB-1000 80 Volt 5 A	34.50			
700 VA																						136.80	NB-2000 200 Volt 25 A	76.50			
1100 VA																						196.90	Bausteine sind aufgebaut u. geprüft				

Benkler Elektronik Versand Neustadt	
Winzingerstraße 31-33	
6730 Neustadt/Weinstr.	
Tel. 0 63 21 / 300-88	
Fax 0 63 21 / 300-89	
kostenlos anfordern	

SONDERLISTE	
2/93	

Benkler Elektronik Versand Neustadt
Winzingerstraße 31-33
6730 Neustadt/Weinstr.
Tel. 063 21 / 300-88
Fax 063 21 / 300-89

SONDERLISTE
2/93
kostenlos anfordern

Die Inserenten

AEC Audio Engineering, Hemmingen 98	Gould Electronics GmbH, Dietzenbach 35	POP electronic GmbH, Erkrath 97
albs-Alltronic, Otisheim 99	Heicks GmbH, Geseke 98	Ramm, Berlin 98
AMV GmbH, Bräunlingen 93	Hewlett Packard, Böblingen 19	Reichelt, Wilhelmshaven 54, 55
Andy's Funkladen, Bremen 98	HTB Elektronik, Schiffdorf 93	Reinhardt, Dießen a. Ammersee 65
AppliWare Elektronik GmbH, Bad Aibling 49	isel-automation, Eiterfeld 2	Rosenkranz Elektronik, Darmstadt ... 9
ASIX Technology GmbH, Ettlingen ... 23	IMT Industrie Meßtechnik, Kehl/Rhein 31	RW ELECTRONICS, Erlenbach 93
Automata GmbH, Karlsfeld 63	ines GmbH, Köln 6	Seng Digitale Systeme, Göppingen 39
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr. 101	Kemo Elektronik, Langen 93	Schukat, Monheim 15
Beta Layout, Hohenstein 93	Kenwood Electronics, Heusenstamm 11	Schuro, Kassel 73, 95
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf 6	Layout Service, Oldenburg 95	taskit, Rechnertechnik, Berlin 6
Boddin, Hildesheim 95	MBMT M. Bormann, Bassum 16	TOP Elektronik, Zierndorf 53
Bungard-Elektronik, Windeck 103	MEGALAB Meßtechnik, Putzbrunn ... 33	TST Electronic, Ottobrunn 97
CAD Compact, Berlin 12	Merz, Lienen 97	Ultimate Technology, NL-Naarden 41, 43, 45
CadSoft Computer, Pleiskirchen 7	MFB, Berlin 97	UNITRONIC, Düsseldorf 18
CEV, Bielefeld 95	Micro-Tech GmbH, München 59	VTP-Verlag Fürst, Nürnberg 75
Com Pro, Stuttgart 93	Messcomp Datentechnik, Eding 6	Wickenhäuser Elektrotechnik, Karlsruhe 97
DLM Datentechnik, Pinneberg 17	Müller, Spaichingen 93	Wiesemann & Theis, Wuppertal 95
Doepfer, Gräfelfing 97	Müter GmbH, Oer-Erkenschwick 99	Zeck Music, Waldkirch 97
Elektronik Laden, Detmold 91	National Instruments, München 6	ZeTec, Dortmund 95
elpro, Ober-Ramstadt 94	Network GmbH, Hagenburg 14	
Feis Digitaltechnik, Hamburg 95	Nicolet Instruments GmbH, Offenbach 95	
Fernschule Bremen, Bremen 97	Patberg Design, Marburg 104	
Fletra, Pommelsbrunn 97	PESE SEMICONDUCTORS, Trier ... 6	
Friedrich, Eichenzell 87	PHILIPS GmbH, Kassel 13	
GeschäftsComputer Ulrich, Allensbach 6	Pohl, Berlin 93	

Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Firma Sahlhöfer 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)
Leitender 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 Röhke-Doerr (rö, -397), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -396)
Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Lothar Segner (ls, -389),
Carmen Steinisch (cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefredakteur)
Gerd Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 8000 München 2,
Telefon: 089/28 66 42-11, Fax: 089/28 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 Wagner, Brigitta Zarheiden
Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich
Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, 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. Steinkraus
Anzeigenleitung: Irmgard Dittgens (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigenposition: Rita Asseburg (-219)

Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 AR Eindhoven, Tel.: 00 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30

Anzeigen-Inlandsvertretungen:
Nielsen II, Maedchen & Partner, Medienservice, Girardetstraße 122,
5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 36 46, Fax: 02 02/72 37 27
Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581
Hottenbach, Tel.: 0 67 85/73 74, Fax: 0 67 85/78 84
Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 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, Fried-
richstr. 66/70, W-5102 Wurselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/
9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 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 Build-
ing, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 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.: 008 86-2-7 18 72 46 und 008 86-2-
7 18 72 47, Fax: 008 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 15 vom 1. Januar 1993

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 7,50 (iS 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), Studentenabonne-
ment/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbe-
scheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag
Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiroamt Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304
(BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils
übernächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:
Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,
Kto.-Nr. 130-129-627/01

Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

Versand und Abonnementverwaltung: SAZ Marketing Services,
Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-749

In den Niederlanden Bestellung über:
de muiderkring bv PB 313, 1382 jf Weesp
(Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)
Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger
Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die
geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung
und Inbetriebnahme von Sendeleitungen und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schallpläne und gedruckten Schall-
platten, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die
Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

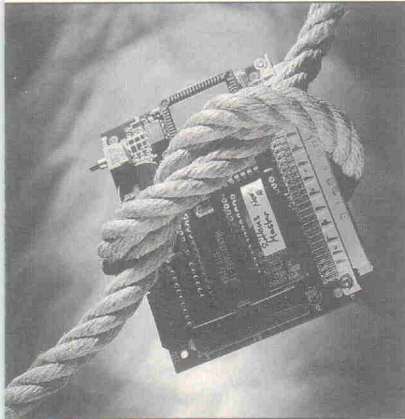
Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nach-
druck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und
Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur
Veröffentlichung.

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

Printed in Germany
© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

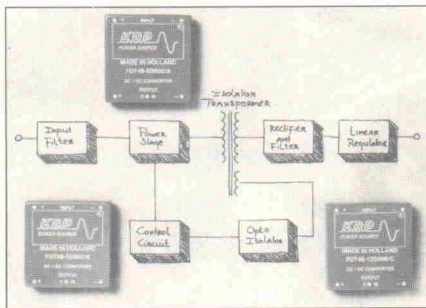
ISSN 0170-1827

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.

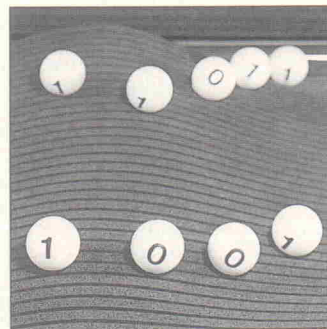


Sermon

So harmlos eine RS 232 auch scheinen möchte, gibt sie dem zum Datenaustausch geeigneten 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-µF-Lade-Elkos getrost durch 1-µF-Typen ersetzen lassen – Spezial-Versionen 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 Streichholzschachtel, 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 Reaktorstürfälle 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



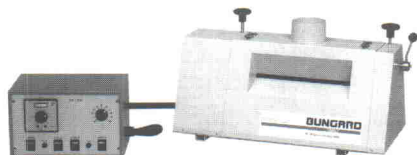
FOTO- BESCHICHTETES BASISMATERIAL

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 Mengestaffel.



DURCHLAUF- ÄTZMASCHINE DL 500

Mit einer Stundenleistung
von 10 m² und einer Nutz-
breite von 510 mm ist
die DL 500 kompakt und
schnell. Die optimale Be-
dienerfreundlichkeit und
die hohe Linienauflösung
machen sie in dieser Preis-
klasse unübertroffen.
DM 13.000..



ROLLVERZINNE RT 12

Dieses Gerät versorgt
Ihre Leiterplatten mit
einem schützenden, gut
lötbaren und optisch an-
sprechenden Oberflächen-
schutz. Machen Sie mit
Ihren Verarbeitungszeiten
kurzen Prozeß!
DM 9.900..



SPRÜH- ÄTZMASCHINE Jet 34

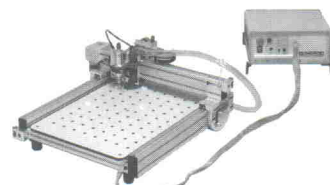
Die Jet 34d setzt neue
Maßstäbe:
bewährte Ausstattung,
hohe Linienauflösung,
hohe Ätzgeschwindigkeit
bei kompakten Maßen.
Maximales Ätzformat
300x400 mm.
DM 2.600..



KONTAKT- BELICHTUNGSGERÄT HELLAS

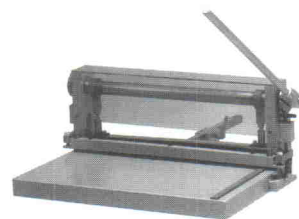
Doppelseitig belichten
auf einer Fläche von
570x300 mm.
Für fotobeschichtetes
Basismaterial, Kopier-
filme und Klischees.
Immer originalgetreu,
1 Jahr Garantie -
typisch BUNGARD.
DM 3.200..

alle Preise ab Werk zzgl. MwSt



CNC-BOHRMASCHINE BUNGARD CCD

Diese Maschine ist neu in
unserem Lieferprogramm.
Sie ist komplett ausgestattet
und einfach zu bedienen.
Die Stundenleistung be-
trägt 18000 Löcher!
Die Software gehört genauso
zum Lieferumfang wie Schnell-
frequenzspindel, Steuereinheit
und Staubabsaugung.
DM 16.000..



PLATTENSCHERE NE-CUT

Schneiden von Leiterplatten,
Aluminium, Stahl etc. ist
Aufgabe von NE-CUT.
Das Ganze bei einer Zuschnitt-
toleranz von nur 0,1 mm und
sauberen Schnittkanten.
Stabile Ganzstahlkonstruktion!
DM 2.650..



TROCKENRESIST- LAMINATOR RLM 419 P

Der ideale Trockenresist-
laminator für die anspruchs-
volle Leiterplattenfertigung.
Die solide und durchdachte
Konstruktion garantiert gleich-
bleibend gute Ergebnisse.
Der Einstieg in die Profi-Line!
DM 11.200..

BUNGARD

Bungard Elektronik · Rilke Straße 1 · 51570 Windeck

Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax (0 22 92) 61 75

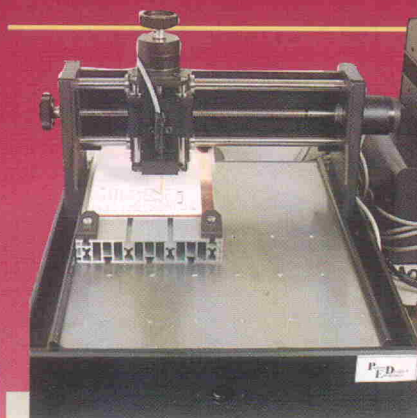
Ihr Weg zur Leiterplatte...

THE FUTURE IS NOW!

Patberg Design & Electronics



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-/Fräs- und Gravier Applicationen ist in dem Basis System enthalten.



Basis System Spezifikationen

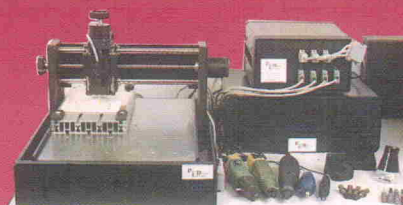
Mechanische Dimensionen	: 620 x 425 x 360 mm
Steuerelektronik	: 260 x 150 x 270 mm
Activ Area XY	: 340 x 250 mm
Hub Z	: 60 mm
Reproduzierbarkeit	: 0.01 (+/- 0.005) mm
Symmetrygenauigkeit	: 0.02 (+/- 0.010) mm
Auflösung	: 0.005 mm

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 Materialien (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



PATBERG DESIGN & ELECTRONICS HAT EIN GROSSES PRODUKT-ANGEBOT WAS IHRE BEDÜRFNISSE ERFÜLLEN KANN

Spitit II 14.400 bsp Fax/Modems kosten nur DM 695,- +Mwst

"High quality CAD"-Monitore:

PDE8317; 17" -0.26, 1280 x 1024 für nur DM 2.600,- +Mwst

mit 'Digital-Control' und mehr DM 5.950,- +Mwst

PDE5421; 21" -0.26, 1600 x 1280 für nur DM 2.995,- +Mwst

Leistungsstarkes CAM Program für UNIX, Windows oder DOS schon ab

Fragen Sie auch nach den PDE Toolbox-Programmen:

PDE Toolbox 1 für DM395,- +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 DM1.995,- +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

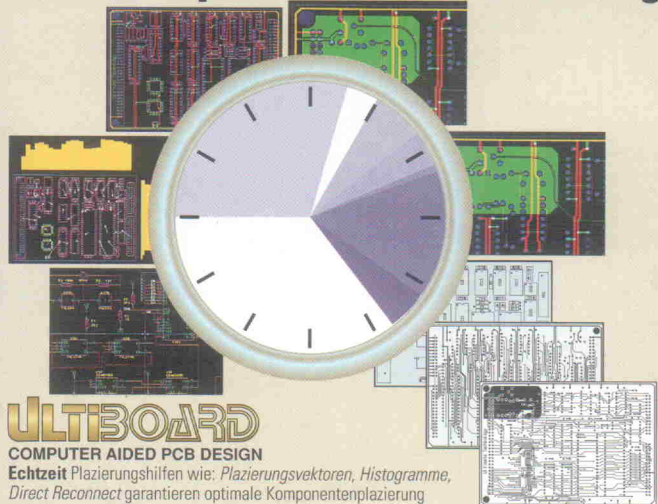
Zusätzlich haben wir viele Interfaces z.B.: ULTIcap-XILINX (XILINX version D5501-PC1-320-3), ULTIcap-AT&T (AT&T Version D5501-PC1-320-3), ULTIcap-ALTERA (MAX-family library symbols) und Bi-direktionale Interfaces nach und von ULTIboard PCB Layout nach anderen CAD Systemen.

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)

Vom Konzept zur Platine in einem Tag



ULTIBOARD

COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Echtzeit Platzierungshilfen wie: Platzierungsvektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplatzierung

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

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

Voll funktionstüchtiges Evaluation System inkl. Handbücher und technischem Support
DM 295,- inkl. MwSt und Versand

Challenger Evaluation System bietet alle ULTIcap und ULTIboard Features

Patberg Design & Electronics
ihr **ULTIMATE** Distributor

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 ULTIimate Technology.