

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

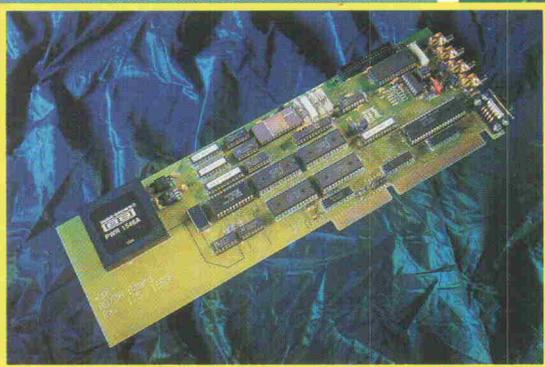
öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

5/94

ELRAD testet Ihr
Multimeter auf der
Hannover Messe Industrie
Halle 12EG, Stand A63



Projekt: 12-Bit-Analog-Interface für PCs

Programmierbare Logik

CPLDs und FPGAs im Überblick

Meßtechnik unter Windows

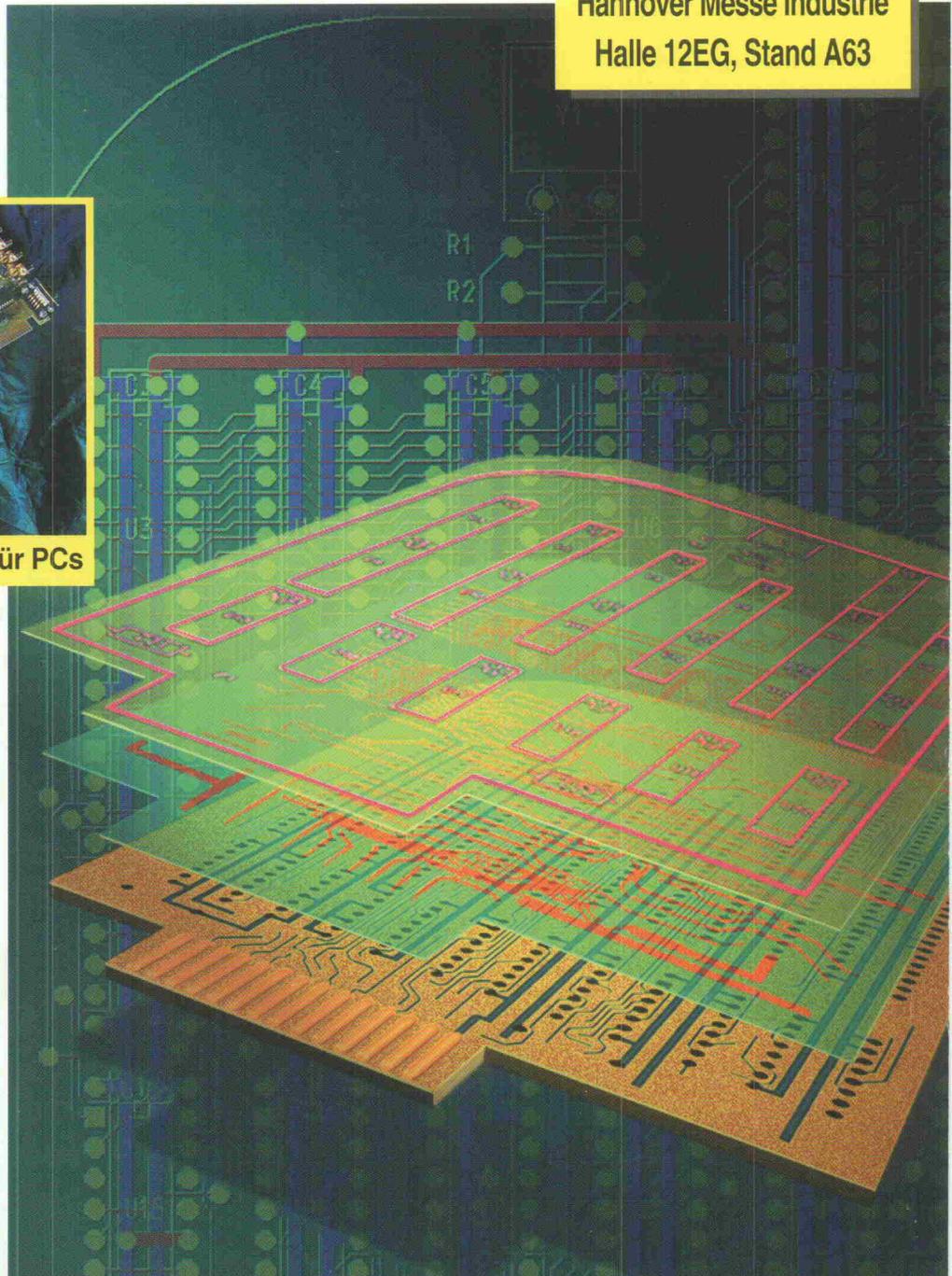
Keithley's TestPoint

Mixed-Signal-Simulation
unter DOS

Design Center 6.0

Universal-Designer

Entwickler-Board für alle PIC-Typen

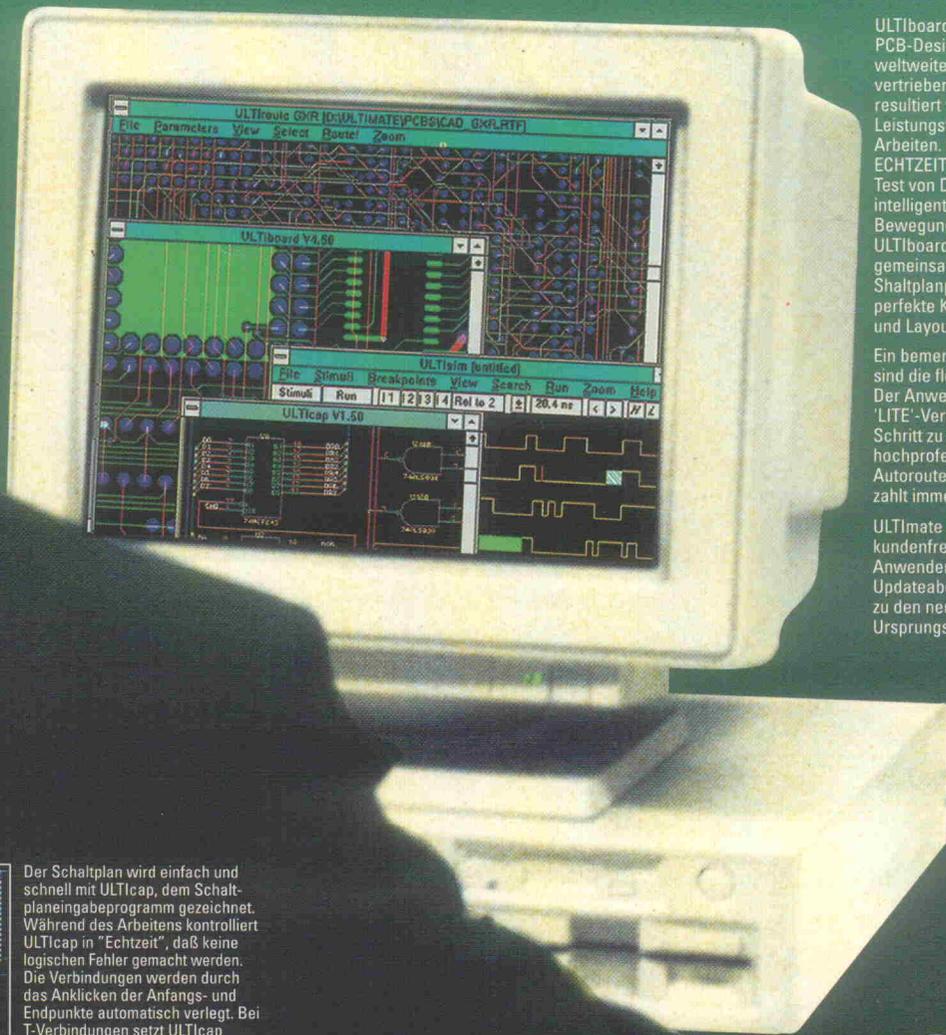


Elektronik-CAD: Wie brauchbar

sind Systeme unter 3000 Mark?

**Zehn
Industrie-PCs
im EMV-Test**

VON DER IDEE BIS ZUM PLOT IN EINEM TAG



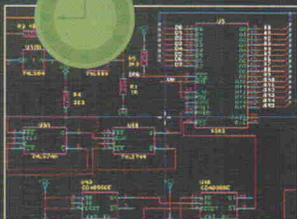
Mehr als
10.000
Anwender

ULTIboard, eines der führenden PCB-Designsysteme, wird über ein weltweites Netz von Distributoren vertrieben. Der Erfolg von ULTIboard resultiert vor allem aus seiner Leistungsfähigkeit beim interaktiven Arbeiten. Intelligente ECHTZEIT-Pfizierungshilfen, ECHTZEIT-Test von Designregeln und die intelligenten Schiebe- und Bewegungsbefehle sparen dem ULTIboard-Anwender viel Zeit. Durch die gemeinsame Lieferung mit dem Schaltplanprogramm ULTIcap wird die perfekte Kopplung zwischen Schaltbild und Layout sichergestellt.

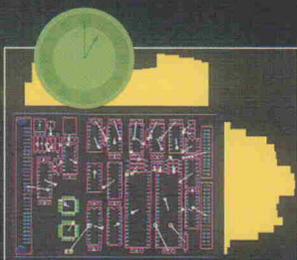
Ein bemerkenswerter ULTIboard-Vorteil sind die flexiblen Upgrade-Möglichkeiten. Der Anwender kann mit einer preiswerten 'LITE'-Version beginnen und Schritt für Schritt zu den 32-bit Systemen mit hochprofessionellem Ripup & Retry Autorouter und Simulation aufsteigen (er zahlt immer nur die Preisdifferenz + 5%).

ULTimate Technology bietet auch die kundenfreundlichste Upgradepolitik: Anwender mit gültigem Updateabonnement bekommen Upgrades zu den neuesten Systemen auf Basis Ihrer Ursprungsinvestition!

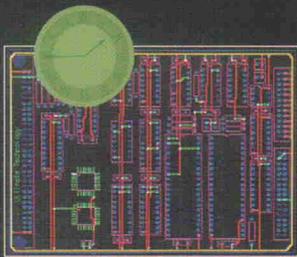
So bekommt der ULTIboard-DOS Anwender aus 1987 mit gültigem Updateabonnement jetzt ein hochwertiges up-to-date Designsystem mit 32-bit Gateway zu Windows und 2 Autoroutern ohne Aufpreis. Für viele Anwender ist maßgebend daß ULTIimate Technology und seine Distributoren kundennah arbeiten mit Schwerpunkt auf hochwertigem technischen Support. Seit 1973 sind zufriedene Anwender unser höchstes Ziel!



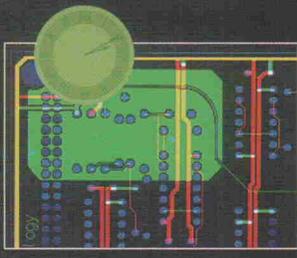
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltplaneingabeprogramm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert ULTIcap in "Echtzeit", daß keine logischen Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das Anklicken der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTIcap automatisch die Verbindungsknoten, so daß Fehler und Zeitverlust verhindert werden.



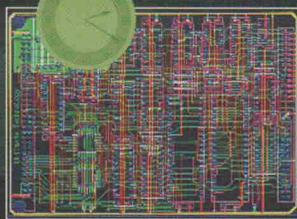
Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RASTNESTS und DICHTHEISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gatter- & Pintauch ermittelt ULTIboard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Symbolen.



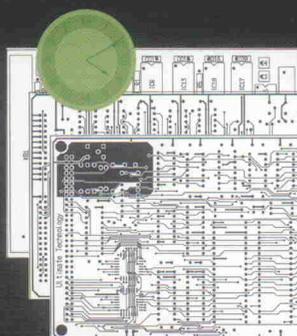
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK und dem intelligenten Schieben von Leiterbahnen geht dies schnell und fehlerfrei.



Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme mit DOS-Extender (Protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriß eingeben und den Netznamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne Probleme möglich! Die Polygon-Update-Funktion sorgt automatisch für die Anpassungen.



Mit dem Autorouter werden nun die unkritischen Verbindungen verlegt. Dieser Prozeß kann jederzeit unterbrochen werden. Um eine maximale Kontrolle über das Autorouting zu gewährleisten, hat der Designer die Möglichkeit Fenster, einzelne Bauteile oder Netze bzw. Netzgruppen zu routen. Automatisch werden auch die Durchkontaktierungen minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



Durch Backannotation wird der Schaltplan in ULTIcap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil-Neunummerierung optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplotet. Bei HPGL- Laser- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrföchern versehen werden.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

Distributoren:
Taube Electronic; tel. 030-691-4646,
fax 030-694-2338
Patberg Design & Electronics
tel. 06428-1071, fax 06428-1072
Inotron; tel. 089-4309042,
fax 089-4304242
BB Elektronik tel/fax 07123-35143
Infocomp tel. 09721-18474,
fax 09721-185588

ULTIBOARD
= PRODUCTIVITY

The European quality alternative

SONDERANGEBOT Gültig bis 31-5-94

32-bit **ULTIBOARD**

Challenger

zzgl. MwSt/Versand **DM 1395,-** = inklusive MwSt/Versand **DM 1615,-**

- ULTIcap Schaltbild- & ULTIboard PCB-Design
- erfordert 80386/486(SX) 2 Mb RAM und VGA unter DOS oder Windows-Umgebung; identische Bedienung!
- Hochleistungs 32-bit Version mit *garantierter* Designkapazität (700 Bauteilepins)
- 100% Kompatibel mit größeren Versionen
- 448 Seiten Handbuch plus Übungsbuch

ULTIboard & ULTIcap sind auch verfügbar als Evaluation System (DOS Ausführung mit 200 pin Designkapazität inklusive Intro- und Übungsbuch) für nur DM 94 (inkl. MwSt/Versand).

Ruf doch mal an ...

Das Medium Zeitung ist von seiner Natur her ein reichlich einseitiger Informationskanal. Unsere Redaktion baut Monat für Monat ein neues Heft und Sie als Leser können zunächst nicht mehr tun, als die vorgesetzte Information zu schlucken. Eine Rückkopplung von Ihnen ist aber für uns unentbehrlich, um den Kontakt zur Wirklichkeit – also zu Ihnen – nicht zu verlieren. Die enge Verbindung zu unseren Lesern hat die Entwicklung der ELRAD stets gefördert. Daher hier mal ein großes Dankeschön an diejenigen, die uns mit ihren Ideen, Anregungen oder auch Fragen gut unterstützt haben.

Und Sie? Haben Sie eigentlich schon mal Kontakt mit uns aufgenommen? Keine Angst, wir beißen zumindest unsere Leser nur selten. Wir leben von der Information, und vielleicht ist gerade Ihr Wissen wichtig für viele andere. Fehlt Ihnen der passende Verbindungsweg? Wir hätten da einiges anzubieten. Ein Informations-Highway mit diversen Spuren steht Ihnen zur Verfügung.

Als schnelles und direktes Medium wäre da zunächst das Telefon (*Nummern siehe Impressum*). Ob Sie aus einer Telefonzelle anrufen oder eines dieser wichtigen D-Netz-Telefone sinnvoll einsetzen, ist uns nicht so wichtig. Ein Fax (05 11/53 52-4 04) kommt uns nie ungelegen – mal abgesehen von den zahllosen Werbefaxen, die eine abends eingelegte Rolle bis zum nächsten Tag sinnlos bedruckt auf den Fußboden befördern.

Einen weiteren Informationskanal hat das Fax jedoch ausgetrocknet: den Telex-Anschluß. Den hat der Verlag abgeschafft, als sich im letzten Jahr nur noch ein einziges Fernschreiben ratternd ankündigte, sich aber als Irrläufer erwies. Dafür haben wir endlich einen wichtigen neuen Anschluß erhalten. Über EMail findet jetzt elektronische Post von Computern aus der ganzen Welt den Weg in unser Redaktionsnetz (Die Internet-Adresse lautet <Redakteurskürzel>@elrad.ix.de, Redakteurskürzel finden sich am Ende eines Artikels sowie im Impressum). Auch unsere eigene Mailbox (05 11/53 52-4 01) erfreut sich im elektronischen Datenverkehr wachsender Beliebtheit. Von 'Blatt zu Leser' bietet die Box Software zu Projekten, Public-Domain-Software sowie Shareware; von 'Leser zu Blatt' einen Zugang zur Redaktion – Mails an die Redaktion bitte immer mit einem DFÜ-Smiley abschließen. :-)

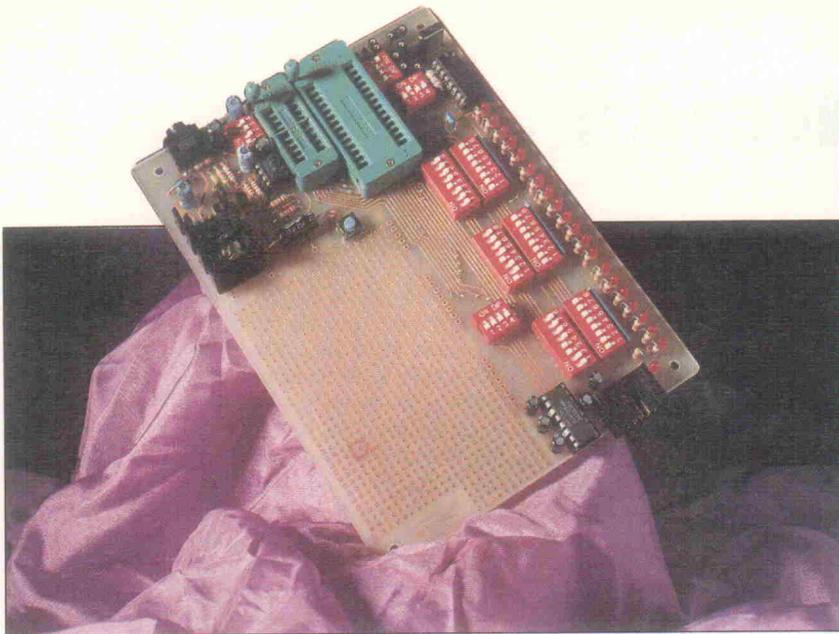
All diese elektronischen Hilfsmittel erleichtern bei gezieltem Einsatz den Kontakt zu Ihnen, aber das Medium allein macht noch keine Kommunikation. Der direkte persönliche Austausch ist wichtig. Um Ideen oder Meinungen richtig einordnen zu können, ist es entscheidend, die Person dahinter kennenzulernen. Ein entspanntes, persönliches Gespräch ist durch nichts zu ersetzen. Daher freue ich mich auf Ihren Besuch, zum Beispiel zur Hannover Messe Industrie (Halle 12EG, Stand A63).

Carsten Fabich

Carsten Fabich

P. S. Ach ja, ich hab' vor lauter High-Tech noch was vergessen: Ich freue mich natürlich über jeden Brief, den mir die gute alte gelbe Post zustellt.





Projekt

Quick PIC

Um die Funktionstüchtigkeit eines der vielen PIC-Derivate in der Applikation testen zu können, benötigt man als Entwicklungswerkzeug ein Eva-Board, das PIC-spezifische Besonderheiten berücksichtigt – beispielsweise die verschiedenen Takterzeugungsarten oder die unterschiedlichen Reset-Varianten, außerdem muß man an die I/O-Pins kommen. Da ist Quick PIC gerade das Richtige. Eines für alle auf

Seite 72

Test

Verträgliche Rechner

Die Störfestigkeit ist nur ein Kriterium unter vielen, nach dem ein Industrie-PC ausgewählt wird. Allerdings ist es eines der wichtigsten, da man bei einem Einsatz in rauher Umgebung für die Spannungsversorgung kein sauberes Labornetz voraussetzen kann. Wie zehn dieser Spezial-PCs auf kurze Einbrüche und Burst-Impulse auf der Netzleitung reagierten, zeigt der Test auf

Seite 48

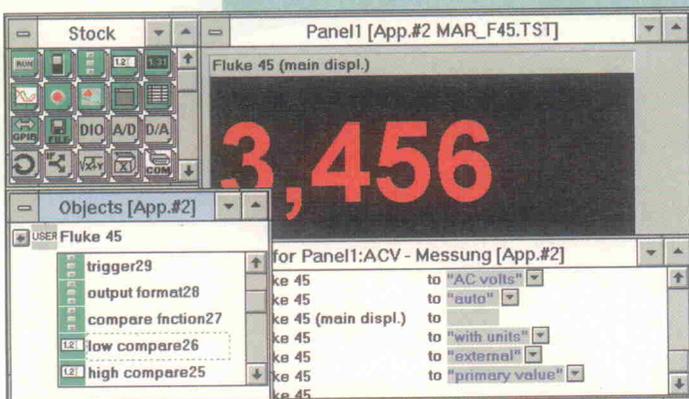


PreView

Windows-Meßpunkt

'TestPoint' nennt sich Keithleys Beitrag zur Vermehrung des Softwareangebots für die Meßdatenerfassung mit PCs unter MS Windows. Neben A/D- und D/A-Funktionen, Digital-I/O, IEC-Bus- und RS-232-Transfer, DLL- und DDE-Unterstützung trifft der Anwender vor allem auf eine nicht alltägliche Mischung aus grafisch orientierter und textbasierter Programmierung. Welches Konzept dahintersteckt und was die angekündigte Version 1.1 an Neuem verspricht, steht in der PreView auf

Seite 22



Grundlagen

24 fixe Sterne

Der zweite Teil dieser Reihe über das Global Positioning System befaßt sich mit der Empfängertechnik und der Signalübertragung. Auch hier ist alles etwas anders als bei herkömmlichen Anwendungen: Der Träger im Sender wird unterdrückt und der Modulationsinhalt in der übertragenen Bandbreite so weit gespreizt, daß die Informationen im thermischen Rauschen untergehen. Mit normalen Mitteln ist ein solches Signal nicht mehr nachzuweisen. Mit welchen Tricks ein GPS-Empfänger trotzdem an den Inhalt kommt, zeigt der Artikel ab

Seite 84

Projekt

High Noon

A/D-Wandlertarten für PCs bietet der Markt inzwischen zuhauf. Preiswerte und präzise Ausführungen sind allerdings seltener. Das ELRAD-Projekt löst analoge Signale mit Punkt zwölf Bit bei 200 000 Abtastungen pro Sekunde auf und erreicht real die Datenbuch-Genauigkeit des eingesetzten Wandlers. Dank eines 12-Bit-D/A-Wandlers und FIFO-Speichers eignet sich die Karte zudem hervorragend als Funktionsgenerator. Es schlägt zwölf auf

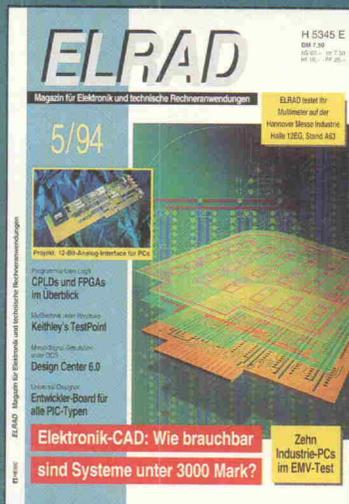
Seite 40

Markt

Ganz logisch

Komplexe programmierbare Logikbausteine werden immer beliebter. Auch kleinere Entwicklungsfirmen greifen inzwischen immer öfter zum FPGA, um eine Systemintegration auf kleinstem Raum durchzuführen. Denn schließlich kann so ein IC zig PALs oder GALs ersetzen. Es stehen zum Thema programmierbare Logik jedoch noch viele Fragen und einige mißverständliche Begriffe und Definitionen im Raum. Der Beitrag soll hier Unklarheiten beseitigen. Die Marktübersicht mit den Adressen aller Hersteller und Distributoren von CPLDs und FPGAs findet man ab

Seite 56



ECAD-Welt unter 3000 Mark

Glaubt man den Vertriebsstrategen einschlägiger EDA-Anbieter, so könnte man meinen, die ECAD-Welt fängt erst jenseits der 10 000-Mark-Grenze an. Bei allem, was darunterliegt, sollte man besser 'zu Fuß' entflechten und die Layouts kleben. Daß dem nicht so ist, beweist der ELRAD-Test – im Gegenteil: Es bleiben weit über 10 000 Mark für den Sparstrumpf, wenn man die Hand unter Kontrolle hält, die statt zum 'alten' DOS-Paket zur 'neuen' Windows-Variante greifen will. 'Alte Systeme' werden nämlich momentan zu Sonderpreisen abgegeben. Wer ohne Windows nicht leben kann, muß sich im unteren Preissegment mit Light-Versionen bescheiden, das heißt im Klartext: weniger Pins, weniger Bauelemente, kleinere Projekte.

Seite 30

Inhalt 5/94

Seite

aktuell

Firmenschriften & Kataloge	8
Automatisierung	10
Prozessoren	14
PC-Meßtechnik	16
Messebericht von der 96. AES	20
Stromversorgung	21

Test

<i>PreView: Windows-Meßpunkt</i>	
PC-Software zur Datenakquisition und Meßgerätsteuerung	22
<i>PreView: PSpice nullt</i>	
Mixed Signal Simulator Design Center 6.0	26
<i>ECAD-Welt unter 3000 Mark</i>	
Elf Komplettsysteme für Schaltungs- und Layoutentwurf im Vergleich	30
<i>Verträgliche Rechner</i>	
Zehn 19"-Industrie-PCs auf dem EMV-Prüfstand	48

Markt

<i>Ganz logisch</i>	
Programmierbare Logikbausteine	56

Projekt

<i>High Noon</i>	
PC-Analog-Interface (1)	40
<i>Raubkatze</i>	
Einplatinenrechner KAT-Ce 68332 (3)	63
<i>Quick PIC</i>	
PIC-16-Evaluationkarte	72
<i>CANtate</i>	
CAN-Bus: Ansteuerung CANtate und Applikationsbeispiel (4)	76

Entwicklung

<i>ISO-Schock</i>	
Meßmittelmanagement mit der Kalibrier-Software Portocal II Version 1.0 (2)	89

Grundlagen

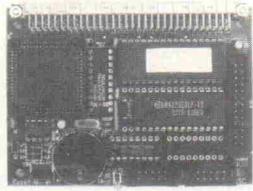
<i>24 fixe Sterne</i>	
Das Global Positioning System: Empfängertechnik (2)	84
<i>Der Sprinter</i>	
Sercos Interface: Controllerchip SERCON410B und PC-Masterkarte SERCEB	80

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge und Berichtigungen	7
Radio und TV: Programmtips	18
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

VPORT-152/k PC-SCC/V25

Vorgestellt in Elrad 7-9/93



VPORT-152/k DM 498,00
BITBUS-fähiger Mini-Single-Board-Computer (72x100 mm) mit Intel 80C152-CPU (kompatibel zu 8031/8051, inkl. 32k RAM, Monitor-EPROM, Handbuch und Diskette)

Leerplatine mit Monitor-EPROM DM 198,00
inkl. Handbuch und Diskette

PC-SCC/V25 DM 698,00
BITBUS-fähige PC-Einsteckkarte mit 4 seriellen Schnittstellen (asynchron/synchron) und NEC V25 CPU. Ohne galvanische Trennung.

PC-SCC/V25-X DM 898,00
wie PC-SCC/V25 jedoch mit galvanischer Entkopplung.

Leerplatine mit Monitor-EPROM und drei GALs DM 398,00
inkl. Handbuch und Diskette.

IF232/25i DM 49,45
IF-Modul mit RS232- und 20mA Schnittstelle mit DSUB-25-Stecker

Leerplatine IF232/25i DM 25,00

IF485/BITBUS-DIR DM 69,00
IF-Modul mit RS422- oder RS485-Schnittstelle ohne galvanische Trennung

PIF-SIO oder PIF-LPT jeweils DM 69,00

Leerplatinen IF485/BITBUS, PIF-SIO, PIF-LPT jeweils DM 35,00

BITBUS-Mastermodul für VPORT-152 oder PC-SCC/V25 jeweils DM 198,00

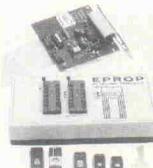
BITBUS-Einzelziffern im EPROM, inkl. BITBUS-Monitor

BITBUS-Slave-Modul für VPORT-152 oder PC-SCC/V25 jeweils DM 98,00

BITBUS-Einzelziffern im EPROM

taskit

EPROP PC-MegaBit- EPROMmer



taskit

Zukunftssicher:
Unterstützt 8- und 16-Bit-EPROMs, EEPROMs, Flash-EPROMs (24, 28, 32 und 40 Pins). Mit dem GAL-Extender werden jetzt auch GAL-Bausteine unterstützt.

Vielseitig:
2716, 2732, 2732A, 2764, 2764A, 27128, 27128A, 27256, 27256A, 27512, 27513, 27010, 27C1001, 27C20, 27C201, 27040, 27C4001, 27300, 27C001, 27210, 27C1024, 27220, 27C2048, 27240, 27C4096, 27011, 28C16, 28C64, 28C256, HN8064, 28F256, 28F512, 28F1024, 28F2020, sowie CMOS-Typen.

Komfortabel:
Einfach zu bedienende Software mit menügesteuerter Window-Oberfläche.

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

Preiswert:
EPROM-Fertigerät DM 535,00
inkl. Bediensoftware und 6 Monate Garantie.

EPROM GAL-Extender DM 298,00
inkl. Bediensoftware, vorbereitet für PLCC-Nulkaufsteckel.

GAL-ASM-Starterk DM 98,00
PAL/GAL-Assembler, JEDEC-File-Konverter, inkl. je zwei GALs 16V8A und 20V8A.

PLCC-Option DM 198,00
20 pol. und 28 pol. Präzisions-PLCC-Nulkaufsteckel für EPROM GAL-Extender

PLCC-Adapter
Adapter zur Programmierung von 28pol. und 32pol. PLCC- oder LCC-EPROMs sind erhältlich.

Preis für EPROMs, EEPROMs, Flash-Memories und GALs auf Anfrage

Ebenso erhältlich: Single-Board-Computer mit NEC V25, NEC V50 und Intel 80C152
Komfortable Software-Entwicklung auf dem PC. Universelle ROM-Load-Tools für MicroSoft-C und Turbo-C sowie MSR-BASIC und Echtzeitbetriebsystem SYSCOM

taskit Rechnertechnik GmbH

Industriesteuerungen - Auftragsentwicklungen
Kaiser-Friedrich-Straße 51, 10627 Berlin
Telefon 030/324 58 36, Fax 030/323 26 49

A/D-D/A-Wandler für den PC

aus unserem großen Angebot an PC-Peripherie

Hochstabile A/D-Wandlertarte DM 230,-
für die preiswerte PC-gestützte Meßdatenerfassung, 16 einfache oder 8 differentielle Eingänge, Auflösung 12 Bit, Verfahren: Dual Slope, Eingangsbereich -5V...+5V, Stabilität 200ppm, maximal 30 Messungen/Sekunde.

A/D-D/A-Wandlertarte DM 345,-
acht 12-Bit-A/D-Wandler-Kanäle, Eingangsbereich 0-5V, Wandlungszeit 10ms, drei D/A-Wandlerkanäle, Ausgangsbereich 0-5V, 0-10V oder 0-20mA, Wandlungszeit 20s.

Universelle A/D-D/A-Wandlertarte DM 805,-
16 einfache oder 8 differentielle A/D-Wandler-Kanäle mit 12 Bit Auflösung, Verfahren: sukzessive Approximation, Verstärkung programmierbar, max. Abtastrate 30kHz. Ein 12-Bit-D/A-Wandlerkanal, Ausgangsbereich 0-5V oder 0-10V, Triggerung extern oder durch programmierbaren Timer, 3-Kanal Zähler/Timer.

Schnelle 16-Kanal-AD/DA-Wandlertarte DM 1092,-
16 einfache oder 8 differentielle A/D-Wandler-Kanäle, Abtastrate 60 kHz, Auflösung 12 Bit, Verfahren: sukzessive Approximation, Eingangsbereich: 10V, 5V, 2.5V, 1V, 0,5V, unipolar oder bipolar, einstellbarer Referenzspannungsausgang - DA-Wandlung: 2 multiplizierende 12-Bit-D/A-Wandler-Kanäle (Produkt aus analogem Eingangssignal und digitalem Signal), Triggerung durch 3-kanaligen programmierbaren Timer, durch Software oder extern. Je 4 digitale Ein- und Ausgänge.

Schnelle 16-Kan.-A/D-D/A-Wandlertarte DM 2070,-
wie zuvor, max. Abtastrate jedoch 100 kHz.

Weitere PC-Karten: ALL-IN-ONE-386SXL und 486DX-CPU-Karten, Flash-EPROM/ROM/RAAM-Disk-Karten, RS232- und RS485-Schnittstellen-Karten, I/O- und Relais-Karten.
Wir liefern auch komplette Industrie-PCs in 19"-Technik mit Standard-AT-Bus oder als AT96-Einschubsystem (Europakarten-PC).

SunService

Autorisiertes Trainingscenter in Hannover

- ♦ Unix für Einsteiger (Solaris X.X)
- ♦ Ergänzungen für Superuser
- ♦ Administration 1 für Solaris 1.X
- ♦ Administration 1 für Solaris 2.X

Sprechen Sie mit uns. Tel. (05 11) 2 77-16 18

SICAN GmbH
Hans-Joachim Kelm
Garbsener Landstr. 10
D-30419 Hannover

Fax: (05 11) 2 77-26 00



CE-Zulassungen

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

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

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

Obering. Berg & Lukowski GmbH

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

Messen & regeln mit dem PC

Digitale Mess- und Regelkarten für PC-Systeme

AD/DA-Wandler, Optokoppler, Timer, Relais, Zähler, etc.

12-Bit Auflösung, 16 Kanäle, 100 kHz Abtastrate

Preis: DM 1092,-

Ingenieurbüro Stubben

Controller - Modul ST32

Neu!



Hardware: Maße der Platine: 80 x 50 mm (1/4 Europakarte)
Mikrocontroller 80C31, 80C32, 80C154 etc.
32kByte RAM, 32kByte EPROM, 8kByte EEPROM
Taktfrequenz bis zu 42 MHz
programmierbare Echtzeituhr
sechs freie Chip-Select-Signale für externe I/O's
alle Signale am Platinenrand verfügbar
Spannungsversorgung 5V DC / min. 10mA

Software: Komfortabler BASIC - Interpreter im EPROM
Befehle zum stellen und auslesen der Uhr, ablegen von Programmen in's EEPROM, steuern von LC-Display und Tastatur, usw.
Ebenfalls lieferbar: PASCAL- und BASIC-Compiler
ST32 / KB 149,- DM ST32 / K 198,- DM
Komplettbausatz + Manual + BASIC-Interp. Komplettergät + Manual + BASIC-Interp.

Im Roten Busch 5, 59174 Kamen
Tel.: 02307/3530 Fax: 38530

Festerbachstr. 32 65329 Hohenstein
Tel: 06120-90701-0 ISDN: 90701-8
Mailbox: 6489 Fax: 6487

Jetzt auch für EAGLE USER

Beta LAYOUT PCB-BROKERAGE

1 Eurokarte
+ Einrichtung
+ Photoplot
+ MxSt.
DM 99,-

PCB-POOL

teilen Sie Ihre
Kosten für:
- Photoplot
- Bohrfräsiprogramm
- Verzinnung
- Stopplack...

Teilnahmebedingung + kostenlose PREVIEW Software anfordern!

Meßwerterausgang für PC XT/AT/386/486

ADIODA-12-EP DM 598,- 8*12Bit A/D, prog. Verst., 1*12Bit D/A, 24 I/O TTL Quarz, Timer, DC/DC	ADIODA-12-EP DM 1127,- 32*12Bit A/D, prog. Verst., 2*12Bit D/A, 24 I/O TTL, Quarz, Timer, DC/DC	ADIODA-12-EP DM 713,- 8*12Bit D/A, unipolar 2,5, 5V, 7,5V, 9V, Dokumentation	WITIO-248 STANDARD DM 322,- 240IN/OUT TTL, 3*16Bit Timer, Handbuch, Beispielprogramme	OPTOUT-32 EXTENDED DM 529,- 32*OUT über Optokoppler, 24 I/O TTL, 3*16Bit Timer, Quarzzosillator, Waitstate	OPTIORE-16 STANDARD DM 425,50 16IN über Optokoppler, 16*OUT über Reedrelais	IODA-12 EXTENDED DM 943,- 16IN über Optokoppler, 24 I/O TTL, 8*16Q, Quarz, 3*16Bit Timer, Waitstate	ADIODA-12 STANDARD DM 897,- 16*12Bit A/D, prog. Verst., 2*12Bit D/A, 24 I/O TTL, Quarz, Timer, DC/DC	OPTIO-16 STANDARD DM 425,50 16 Eingänge über Optokoppler, 16 Ausgänge über Optokoppler	WITIO-48 EXTENDED DM 264,50 48 digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Abwärtszähler, 8 Interrupteingänge, Quarz, 24 I/O TTL, 3*16Bit Timer, dt. Dokumentation, Beispielprog.
---	--	--	---	---	---	--	---	--	---

messcomp Datentechnik GmbH
Neudecker Str. 11 - 83512 Wasserburg
Tel. 08071/40091 - Fax 08071/3498

Swinging Bits ohne Datenblatt

'Swinging Bits', ELRAD 1/94.

In dem Artikel 'Swinging Bits' wird der Baustein ML2036 vorgestellt. Leider habe ich zu dem angegebenen Distributor Inteltek weder Anschrift noch Telefonnummer, um mir die entsprechenden Unterlagen zusenden zu lassen.

Benno Jacobs
EMail

Inltek GmbH
Hauptstr. 45
89522 Heidenheim
Tel.: 0 73 21/2 00 77
Fax: 0 73 21/93 85 95

PSpice ohne Coproz

Zum Artikel 'Verdammt nah am Original' in ELRAD 1/94 und zum Leserbrief 'Intel Inside?' ELRAD 3/94, von Klaus-Peter Siebert/Elslohe-Reiste erreichte uns folgende Zuschrift:

Mit Interesse habe ich Ihren o. g. Artikel gelesen. Leider ist es wirklich so, wie Herr Siebert aus Elslohe feststellen mußte, Simulationsprogramme jeglicher Art benötigen (fast) immer einen numerischen Coprozessor. Im Fall der PSpice-Evaluation-Version kann man diese Einschränkung aber umgehen, allerdings unter Verzicht auf die 'schöne' Windows-Oberfläche.

Die Demoversionen bis einschließlich Version 4.02 kamen noch ohne Coprozessor aus. Diese Versionen sind noch auf verschiedenen FTP-Servern (z. B. Uni Stuttgart, München) für anonymes FTP erhältlich. Die Oberfläche ist SAA-ähnlich gestaltet, die Schaltungseingabe muß per Spice-Netzliste im integrierten Editor erfolgen, und die grafische Ausgabe erfolgt mit einer DOS-Version von PSpice-Probe (mir liegt Version 4.02 vor).

Eine weitere Möglichkeit sind Shareware/PD-Portierungen des Original-Quellcodes (der nebenbei jedem Interessenten zur privaten Nutzung überlassen werden darf) aus Berkeley. Hier ist z. B. die Portierung von Herrn Howard LeFevre zu nennen (erhältlich als Diskette Nummer 3983 als 'Spice TR3e2bl' bei Compter-Solutions, 85561 Grafing). Es ist allerdings zu bedenken, daß dort meist keinerlei Hilfestellung ge-

geben wird, man also unbedingt auf Hilfe – z. B. durch die in Ihrem Artikel vorgestellte Literatur – angewiesen ist. Eine Warnung darf allerdings nicht unterbleiben: Die Rechenzeit steigt ohne Coprozessor auf ca. das Zehnfache, eine vernünftige Nutzung der vollständigen Portierungen des Berkeley-Quellcodes kann daher kaum erfolgen, für kleine Schaltungen dürfte dies allerdings kein Hindernis sein.

Helge Ulrich
72760 Reutlingen

Nachträge

Akku ohne Ladestrom

Unter dem Titel 'MOPS-light' veröffentlichte die Redaktion im Heft 2/94 ein Projekt von Hans-Jörg Himmeröder.

Von den Verfassern war die Buchse 'Strom' einerseits zum Anschluß der Betriebsspannung an die Platine (Pin 2: Plus und Pin 1: Masse) und andererseits für den Notstrom-Akku (Pin 3: Plus) vorgesehen. D1 und D2 dienen dabei der gegenseitigen Entkopplung und über R2 sollte während des Normal-Betriebs der Akku in geladenem Zustand gehalten werden. Allerdings ist dazu der Widerstand R2 von seiner gegenwärtigen Position – parallel zu D1 – zu entfernen und auf der Unterseite der Platine parallel zu D2 wieder anzubringen. Wenn diese Maßnahme zu Platzproblemen führt, kann auf der Lötseite auch ohne weiteres ein SMD-Widerstand verwendet werden. In der veröffentlichten Schaltung wird der Akku nicht nachgeladen.

Stellvertreter-Kommandos

'Stellvertreter' war ein Projekt von Stefan Breuer in der ELRAD-Ausgabe 2/94

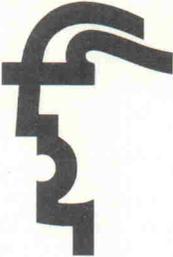
In der Befehlsliste zum Projekt 'Stellvertreter' muß es auf Seite 58 heißen:

Befehl 'ESC 1 a': ... Eventuell andere als Hörer adressierte Geräte werden nicht entadressiert.

Und:

Befehl 'ESC L': ... Ein eventuell bereits vorhandener Listener wird nicht entadressiert.

In der Kommandoliste auf Seite 59 zum Befehl 'ESC d' fehlen zwei Debug-Meldungen:



**HANNOVER
MESSE '94**
20. - 27. APRIL 1994

Wir stellen aus:

■ **Halle 12 EG**
Stand A 63

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

1. *UNADDR*: Der 'adressiert'-Merker ist nicht gesetzt (d. h., der Stellvertreter ist nicht als Sprecher oder kein anderes Gerät als Hörer adressiert), es wurden aber trotzdem Daten gesendet.

2. *CMD IGNORED*: Ein Befehl wurde gesendet, der den Stellvertreter als Sprecher und mindestens ein anderes Gerät als Hörer voraussetzt, was aber nicht der Fall ist. Der Befehl wurde ignoriert.

Noch mehr Kalibrier-Labors

Im Beitrag 'ISO-Schock', ELRAD 4/94, veröffentlichte die Redaktion eine Liste von Kalibrier-Laboratorien.

Von interessierter Seite erreichte die Redaktion Hinweise, daß einige Dienstleister in der o. a. Tabelle nicht aufgeführt sind. Wir haben die Liste aktualisiert. Sie steht in der ELRAD-Mailbox (05 11/5 35 24 01) als dBase-File zum Download bereit.



AT&T[®] FPGA's

von

dacom Nord

Wir liefern ab Lager:

- XILINX[®] kompatible Serie ATT3000 bis 150 Mhz
- Neue Hochleistungsreihe ORCA
- Sämtliche Design-Tools und Application Support
- Migration FPGA - Gate Array

Fordern Sie Ihr Info-Paket an!

Ebenfalls im Programm PEEL's von

AMI und ICT

18CV * 22CV10 * 20CG10 * etc.

DACOM Nord GmbH Im Sacke 4 D-31157 Sarstedt
Tel: 05066-5519 Fax: 05066-5160

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

DISPLAY

Aktuelle Elektronik
auf einen Blick . . .

GEDDY-CAD 5.5
das CAD-Programm für Ihren PC, vielseitig und superschnell. Neu! Neu: Hobby-Version für Einsteiger nur 161.-

FLASHLIGHT 2.20
wandelt GERBER-Daten in PostScript, DXF- (Autocad) o. GEDDY-Dateien um. DER Weg zum preiswerten Fotoplot !!

WORDFIT 2.12
Endlich passen HPGL-Grafiken richtig. Wichtiges Utility für WORD 5.0/5.5 !

GEDDY-CAD 5.5	DM 598.-
für Studenten	DM 391.-
GEDDY 5.5 Hobby/1800 Elemente	DM 161.-
PostScript-Treiber	DM 178.-
FLASHLIGHT 2.20	DM 299.-
WORDFIT 2.12	DM 57.50

Ing. Büro Wolfgang Maier
Wiesentfellerstr. 7 - 81249 München
Tel/Fax : 089 - 8714972
Diese Anzeige wurde mit GEDDY-CAD gestaltet

DISPLAY-ANZEIGEN in ELRAD

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

Innovative Steuerungstechnik Echtzeit unter Windows



mit unserer CNC-Programmiersprache **Edi Tasc**

- Interrupt gesteuert
- sehr effiziente Anwender-Programmierung
- serienmäßig HPGL-Verarbeitung, DIN66025, Teach-in
- für Servo- und Schrittmotoren, da NC-Treiber wählbar
- NC-Toolbox zur Erstellung eigener Steuerungsoberflächen z.B. (mit Visual Basic/MS)

mit unserer Leiterplatten-Software **PROBOARD**

- Outline-Fräsen und Bohren (in einer Aufspannung!)
- Gerber-, Excellon-Input, / EdiTasc-, HPGL-Output

weitere Produkte:

- intelligente Mikroschritt-Endstufen, max. 70 V/8A
- Positionier-, Bahnsteuerungen u. Mechanik

Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

MOVTEC

Stütz & Wacht GmbH
Goldschmiedeschulstraße 6
75173 Pforzheim
Tel. 0 72 31/29 96 69
Fax 0 72 31/29 97 68

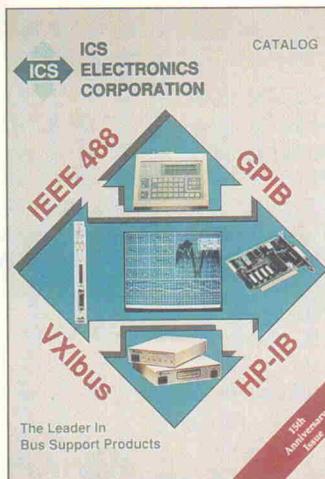
Wir sind vertreten auf der Hannover Messe:
Halle 7, Stand B38

Firmenschriften

Für IEEE-488- und VXIBus

Den neuen Katalog des kalifornischen Herstellers ICS Electronics Corporation kann man ab sofort bei Meilhaus Electronic anfordern. Das ICS-Produktspektrum umfaßt Lichtleiter- und Koax-Bus-Extender, Bus-Expander, Minibox-Produkte zum Umsetzen von seriellen und parallelen Schnittstellen auf den IEEE-488-Bus, Bus-Analysatoren sowie weitere Produkte für den Bereich 'Bus Enhancement'. Neben den bewährten IEEE-488.2- und VXIBus-Produkten stellt der Katalog neue Low-Cost-IEEE-488.2-Buscontroller und -Interfaces vor. Zudem offeriert er eine Vielzahl von GPIB-Karten und entsprechende Software, Extender und

aktuell



Analysatoren. Ein spezieller Katalogabschnitt erläutert VXIBus-Hardware, Prototypenmodule sowie Multifunktions-Interfacemodule. Der Katalog ist kostenlos erhältlich.

Meilhaus Electronic GmbH
Fischerstraße 2
82178 Puchheim
☎ 0 89/80 70 81
☎ 0 89/80 83 16

Dehnungsmeßstreifen

Mit dem neu gestalteten 52seitigen Dehnungsmeßstreifen-Katalog von Hottinger Baldwin Meßtechnik verfügt der Leser nicht nur über eine übersichtliche Zusammenstellung der in Darmstadt hergestellten Dehnungsmeßstreifen, sondern er erhält zusätzlich Informationen über den Umgang mit diesen Komponenten. Auch die für die Installation einer DMS-Meßstelle erforderlichen Hilfsmittel wie beispielsweise Klebstoffe, Abdeckmittel, Werkzeuge, Lötstützpunkte und Schaltlizen sind im Katalog dargestellt. Anwendungsbezogene Hinweise erleichtern dabei die Auswahl der jeweils geeigneten Komponenten. Ein vorangestelltes Kapitel erläutert leicht verständlich die technischen Daten. Das Dehnungsmeßstreifen-Programm von HBM umfaßt Standard-DMS für Spannungsanalysen und



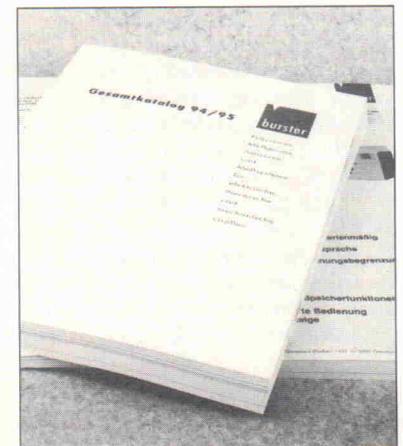
Meßgrößenaufnehmer, Spezial-DMS für Eigenspannungsermittlungen und hohe Dehnungen, gekapselte und anschweißbare DMS sowie kundenspezifische Sonder-DMS.

Hottinger Baldwin Meßtechnik GmbH
Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt
☎ 0 61 51/8 03-0
☎ 0 61 51/80 34 17

Meßtechnik-Komponenten

Im neu erschienenen Gesamtkatalog 94/95 stellt Burster Präzisionsmeßtechnik auf über 400 Seiten sein umfangreiches Programm an Geräten und Sensoren zur exakten Messung elektrischer, thermischer und mechanischer Größen vor. Zum Lieferprogramm gehören außerdem Strom-, Spannungs- und Temperaturkalibratoren für den mobilen Feldeinsatz beziehungsweise für einen Betrieb in Laboratorien und Kalibrierstellen, Sensoren für den Industrie- und Laboreinsatz zum Erfassen mechanischer Größen, Geräte zum Verarbeiten von Sensorsignalen sowie Module und Systeme zum Erfassen und Übertragen von Meßdaten. Die einzelnen Datenblätter enthalten nützliche Applikations- und Instrumentierungsbeispiele sowie Lieferzeiten und Preise der angebotenen Produkte. Interessenten steht der Gesamtkatalog kostenlos zur Verfügung.

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



Update für Kühlkörper & Co.

Die aktuelle Neuheitenliste von Fischer Elektronik ergänzt auf 36 Seiten das Angebot des Gesamtkatalogs Nr. 12. Als besondere Highlights beschreibt sie Lüfterunter-

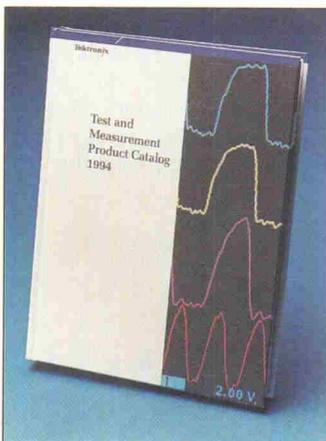


stützte IC-Kühlkörper, Lüfteraggregate mit Hohlrippenprofil sowie Kühlkörperkassetten mit einer Seitenwand aus einem Strang-kühlkörper.

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG
Nottebohmstraße 28
58511 Lüdenscheid
☎ 0 23 51/4 35-0
☎ 0 23 51/4 57 54

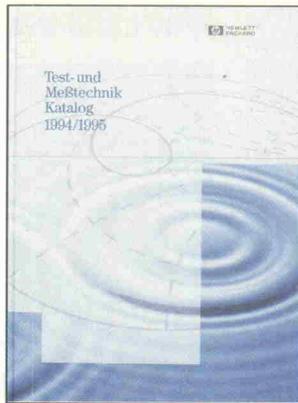
Test- und Meßgeräte

Der Tektronix-Katalog 1994 bietet dem Elektronikanwender eine große Auswahl an Test- und Meßgeräten für die Bereiche digitale Entwicklung, allgemeine Meßtechnik, Telekommunikation, TV sowie industrielle und Halbleitermärkte. Er enthält den vierfarbig gehaltenen Abschnitt 'New



Products' mit 'Application Spotlights', die besondere Applikationen oder Funktionen dieser Produkte beschreiben. Zudem informiert der mehr als 500 Seiten umfassende Katalog über Erzeugnisse für den Bereich Computergrafik sowie über den Kundensupport.

Tektronix GmbH
Colonia Allee 11
51067 Köln
☎ 02 21/9 69 69-0
☎ 02 21/9 69 69-2 85



Meßgeräte und -systeme

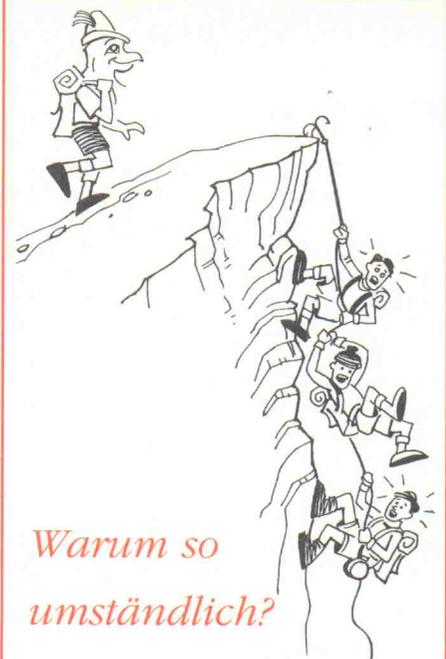
Auf über 650 Seiten beschreibt der Meßtechnik-Hauptkatalog von Hewlett-Packard eine Fülle von neuen und bewährten Meßgeräten und -systemen. In der Einleitung sind dabei die neu aufgenommenen Produkte auf Farbseiten dargestellt. Ausführliche Beschreibungen der gesamten HP-Meßtechnik und übersichtliche Vergleichstabellen innerhalb der verschiedenen Produktfamilien unterstützen den Anwender bei der Auswahl geeigneter Komponenten. Dank der Index-Register nach Modellnummern und Bezeichnungen lassen sich die Beschreibungen von Meßgeräten und Zubehör leicht finden.

Hewlett-Packard GmbH
Vertrieb T&M Deutschland
Lit Center
Hewlett-Packard-Straße
61352 Bad Homburg
☎ 0 61 72/16-16 34
☎ 0 61 72/16-17 67

Meßgeräte-Distributor

Pewa Meßtechnik hat einen neuen und übersichtlichen, in Tabellenform gestalteten Katalog erstellt. Der auf den Vertrieb professioneller Meßgeräte spezialisierte Anbieter ist Distributor der Hersteller Fluke, Metrawatt, NGI Norma Goerz Instruments und Tektronix. Ein reichhaltiges Angebot weiterer Hersteller rundet in dem 52seitigen, kostenlos erhältlichen Katalog die Produktpalette der genannten Firmen ab.

Pewa Meßtechnik GmbH
Weidenweg 21
58239 Schwerte
☎ 0 23 04/69 27
☎ 0 23 04/69 20



Warum so
umständlich?

Sieger der "impulse"
Software-Umfrage vom
April 1993



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

Zugegeben: es gibt viele leistungsfähige Platinen-Layout-Programme. Aber was nützt es, wenn die Bedienung so kompliziert ist, daß Sie nur einen Bruchteil davon ausnutzen.

EAGLE ist leistungsfähig und leicht zu bedienen. Testberichte in angesehenen Zeitschriften haben uns das immer und immer wieder bestätigt. Aus einer Umfrage der Zeitschrift "impulse" unter deutschen Software-Anwendern ging CadSoft mit EAGLE als Sieger hervor. Dabei wurden die Software selbst und die Kundenunterstützung bewertet.

Dennoch ist EAGLE unglaublich preiswert. Die angegebenen Preise beinhalten alle Bibliotheken und Treiber. Die Hotline ist kostenlos. Versteckte Kosten gibt es bei uns nicht.

Fordern Sie unsere voll funktionsfähige Demo mit Original-Handbuch an, und Sie können sich selbst davon überzeugen, warum EAGLE in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere Programm zur Leiterplatten-Entflechtung.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabebettern und Konvertierprogrammen	851,00 DM
Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM

Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage



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

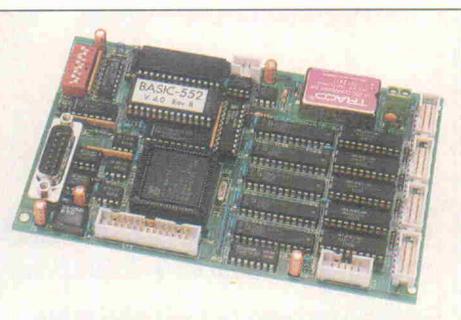
Automatisierung

Missing Link

Als verbindendes Glied, das das 'Missing Link' ersetzt, versteht die Firma Lipowsky den Kompaktcomputer SC-552-SIO. Dieser kommt mit insgesamt sechs seriellen Schnittstellen, bis zu acht Analogeingängen (0...5 V, 10 Bit), einem Zählengang, integriertem Watchdog und bidirektionalem 8-Bit-Port daher. Als Schwerpunkt des Einsatzes sieht der Hersteller alle Anwendungen, in denen Geräte mit unterschiedlichen seriellen Schnittstellen miteinander zu verbinden sind. Der SC-552-SIO über-

nimmt in dem Fall sowohl die elektrische als auch die Protokollumsetzung, zum Beispiel die Baudratenanpassung oder Übersetzung zwischen DIN-Meßbus und RS-232 oder I²C. Ein BASIC-Interpreter für die 80C552-CPU des Boards kann im maximal 64 KByte großen EPROM residieren, der Datenspeicher (RAM) ist je nach Anforderung von 32 bis auf 512 KB ausbaubar und optional batteriegepuffert. Die Speisung erfolgt DC/DC-getrennt aus einer Gleichspannung von 9...36 V bei einer Leistungsaufnahme von rund 1,4 W. Das Grundgerät (32 KB RAM, 64 KB EPROM, 1 x RS-485 optoentkoppelt für DIN-Meßbus, 5 x RS-232) kostet DM 795, die Einzellizenzen des BASIC-Interpreters kommt auf DM 175, beide Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer.

Lipowsky Industrie-Elektronik GmbH
Römerstraße 61
64291 Darmstadt
-Arheilgen
☎ 0 61 51/35 13 25
☎ 0 61 51/35 18 14



aktuell

Mikrosteuerung



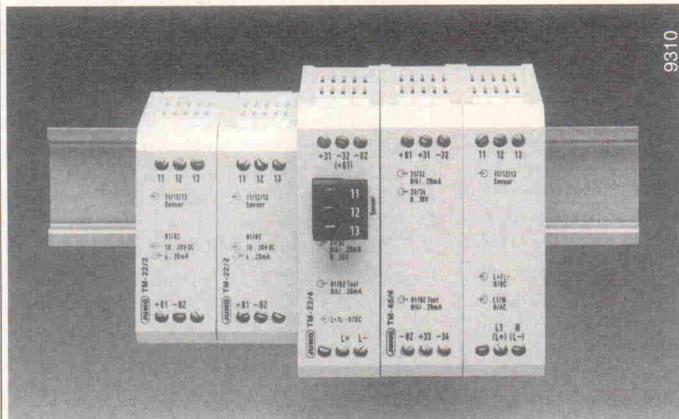
Eher schon eine Nano-SPS ist die für 249 D-Mark erhältliche Mikrosteuerung EX8 des Hauses Zander. Mit acht optoentkoppelten 24-V-Eingängen (250 VAC, 5 A), zwei Timern (vier Bereiche von 0,1 s bis 640 s) und einem internen Programm-IC – nach Angaben des Herstellers GAL-ähnlich – eignet sich die Steuerung für zahlreiche Anwendungen wie Stör-

meldesysteme, zeitgesteuerte Schrittschaltwerke, Ablaufsteuerungen für Reklameanzeigen oder Torsteuerungen. Neben Zähl- und Zeitfunktionen verarbeitet die Steuerung beliebige logische Verknüpfungen zwischen den Ein- und Ausgängen. Da sie ohne internen Zyklus arbeitet, erfolgt die Reaktion auf Eingangsänderungen verzögerungsfrei. Zwei von außen zugängliche Potentiometer ermöglichen eine stufenlose

Zeiteinstellung auch bei laufendem Programm. Die Mikrosteuerung EX8 kostet DM 249, ein Programmiergerät inklusive Software für den PC offeriert der Hersteller für DM 790 (beides zzgl. MwSt.).

H. Zander GmbH & Co. KG
Am Gut Wolf 15
52070 Aachen
☎ 02 41/15 40 27
☎ 02 41/15 40 29

Temperatur-Meßumformer



9310

Für Tragschienen nach EN 50 022/035/045

Zur Auswahl stehen Meßumformer in Zwei- und Vierdrahtausführung in robusten Schnappgehäusen.

Die Eingänge sind für Widerstandsthermometer-, -ferngeber und Potentiometer ausgelegt. Möglich sind Meßumformer mit Einzel- oder umschaltbaren Meßbereichen.

Die temperaturabhängige Widerstandsänderung wird in ein genormtes Ausgangssignal von 0(4)...20 mA bzw. 0...10 V umgeformt. Das Übertragungsverhalten ist temperaturlinear.

Interessiert?
Dann fordern Sie noch heute ausführliche Informationen an!

JUMO
MESS- UND REGELTECHNIK

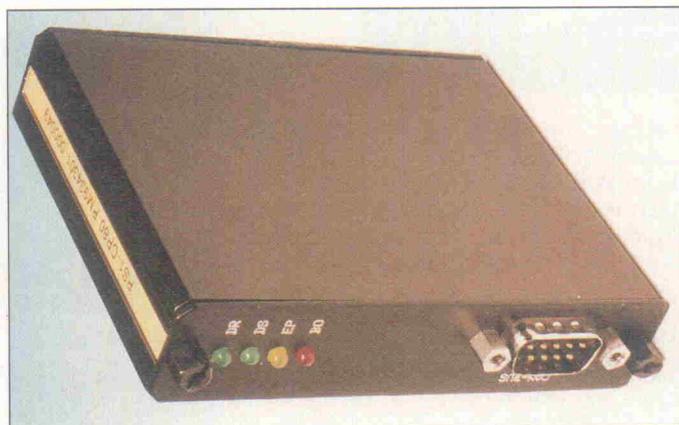
M. K. JUCHHEIM GmbH & Co · 36035 Fulda · Germany
Tel. (06 61) 60 03-7 25 · Fax (06 61) 60 03-6 81 · Teletex 6619726
Hannover Messe Industrie '94: Halle 12 EG, Stand C35

CAN auf der Hutschiene

Zur Anbindung ihrer Hutschienen-PC-Familie an den CAN-Bus bietet die Wetzlarer Firma Beck ein CAN-Modul an. Im 96 x 75 x 21 mm kleinen Aluminiumgehäuse vereint es einen 68HC11, der per FIFO an den PC-Bus gekoppelt ist, mit einem CAN-Controller 82C200. Zum CAN-Bus hin bietet das Modul eine Schnittstelle gemäß ISO/DIS 11898 und alternativ die verbreitete Pseudo-RS-485. Die Übertragungsgeschwindigkeit reicht von 50 kBit/s bis zu 1 MBit/s. PC-seitig erfolgt die Adreßeinstellung über einen rückwärtigen Drehschalter und

die Auswahl der IRQ-Leitung geschieht per Software, so daß man keine Jumper umstecken muß. Auf der soften Seite stehen C- und Pascal-Bibliotheken zur Verfügung. Das CAN-Modul kostet inklusive Software und Dokumentation, die auch kurzgefaßt die CAN-Grundlagen erläutert, DM 680 zuzüglich Mehrwertsteuer. Nähere Informationen erteilt:

Beck Computer-Lösungen GmbH
Garbenheimer Straße 30
35578 Wetzlar
☎ 0 64 41/90 52 40
☎ 0 64 41/90 52 45





Digital/Analog-Wandler

Topmodelle • Neuheiten • Preise



PRECISION
DATA-
LINE

Single DAC

- DAC 56** 16 Bit DAC • Seriell Interface • 0,01% Lin. • ± 3V Ausgang • komplett • DIP/SO 16 • ab DM 19,80
- DAC 600** 12 Bit • 256 MHz DAC • 1 W • 68 Pin QUAD Pack • ab DM 190,00
- DAC 650** 12 Bit • 500 MHz DAC • 2,6 W • 68 Pin Gullwing • DM 603,00
- DAC 712** 16 Bit Reset μ P-DAC • 10 μ s • komplett • 525 mW • 16 Bit μ P-Bus • 0,3" • DIP/SO 28 • ab DM 33,20
- DAC 813** 12 Bit • Reset μ P-DAC • 5 μ s • komplett • 330 mW • 8/12 Bit μ P-Bus • 0,3" • DIP/SO 28 • ab DM 20,40
- DAC 8043** 12 Bit M-DAC • Seriell Interface • DIP 8 und 0,15" SO 8 • ab DM 15,50
- DSP 201/202** 18 Bit • 500 kHz Single/Dual DSP-DAC • DSP-Interface • 450 mW • DIP 28 • ab DM 53,90

Quad DAC

- DAC 4813** 12 Bit μ P Quad-DAC 813 • komplett • Reset • DIP 28 • ab DM 69,20
- DAC 4814** 12 Bit Quad-DAC • Seriell Interface • komplett • Reset • DIP 28 • ab DM 69,20
- DAC 4815** 12 Bit μ P Quad-DAC • 8 Bit μ P-Bus • komplett • Reset • DIP 28 • ab DM 69,20

Audio DAC

- PCM 63** 20 Bit High-End Colinear-DAC • THD -100 dB • 116 dB SNR • DIP 28 • ab DM 33,90
- PCM 67** 18 Bit Low Cost DUAL-DAC • THD -95 dB • Single Supply 5 V • DIP 16/SO 20 • ab DM 28,70
- PCM 69** wie PCM 67 • unterschiedlicher System Clock • DM 28,70

Dual DAC

- DAC 2813** 12 Bit Dual μ P-DAC • 12 Bit μ P-Bus • komplett • Reset • DIP 28 • ab DM 34,60
- DAC 2814** 12 Bit Dual DAC • Seriell Interface • komplett • Reset • DIP 24 • ab DM 34,60
- DAC 2815** 12 Bit Dual μ P-DAC • 8 Bit μ P-Bus • komplett • Reset • DIP 28 • ab DM 34,60
- DAC 7800** 12 Bit Dual M-DAC • Seriell Interface • +5 Vcc • Data Setup Time 15 ns • DIP/SO 16 • ab DM 22,40
- DAC 7801** 12 Bit Dual M-DAC • 8 Bit μ P-Bus • +5 Vcc • Data Setup Time 30 ns • DIP/SO 24 • ab DM 22,40
- DAC 7802** 12 Bit Dual M-DAC • 12 Bit μ P-Bus • +5 Vcc • Data Setup Time 20 ns • DIP/SO 24 • ab DM 22,40
- DAC 7528** 8 Bit Dual M-DAC • 8 Bit μ P-Bus • DIP/SO 20 • ab DM 10,10

Octal DAC

- DAC 7610** 14 Bit Octal-DAC • Seriell Interface • komplett • Reset • DIP/SO 28 • ab Mai 1994
- DAC 7611** 14 Bit Octal-DAC • Parallel Interface • komplett • Reset • 44 Pin PQFP • ab Mai 1994
- DAC 7612** 12 Bit Octal-DAC • Seriell Interface • komplett • Reset • DIP/SO 28 • ab Mai 1994
- DAC 7613** 12 Bit Octal-DAC • Parallel Interface • komplett • Reset • PGA/PLCC 44 • ab Mai 1994

- PCM 1700** 18 Bit Dual Cophase-DAC • THD -98 dB • 108 dB SNR • mit internem Clock • DIP 28 • ab DM 31,60
- PCM 1702** 20 Bit Sign-Magn.-DAC für High-End 120 dB SNR • 96 dB THD+N • Single Supply • Low Power • DIP 16/SO 20 • ab DM 34,50
- PCM 1710** 20 Bit Dual Delta Sigma-DAC • Digitale Lautstärke • SNR 110 dB • Digital Filter • SO 28 • ab DM 36,40

► Alle Preise sind Festpreise in DM pro Stück, verzollt bei einer Abnahme von 100 Stück.
Preisänderung – auch im Hinblick auf Importzölle und Wechselkurse – sowie Irrtum vorbehalten.

► Kopieren ► Ankreuzen ► Adressieren ► Faxen 0711/77 04-109 oder zuschicken

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



Wenn Sie Schnellzusendung von vollständigen Datenblättern wünschen – bitte per Fax anfordern
 Modell: _____

Allgemeine BURR-BROWN Produktübersicht über Kennziffer:

► Übrigens, technische Beratung und Verkauf (ab 1 Stück) bei allen BURR-BROWN-Büros:

BURR-BROWN Int. GmbH, Kurze Str. 40, 70794 Filderstadt, Tel (0711) 77 04-0, Fax (0711) 77 04-109

BÜRO BREMEN
 Telefon (0421) 25 39 31
 Telefax (0421) 25 57 86

BÜRO DÜSSELDORF
 Telefon (02154) 42 85 83
 Telefax (02154) 42 91 44

BÜRO FRANKFURT
 Telefon (06154) 8 20 81
 Telefax (06154) 8 20 85

BÜRO STUTTGART
 Telefon (0711) 77 04-0
 Telefax (0711) 77 04-109

BÜRO ERLANGEN
 Telefon (09131) 2 40 36
 Telefax (09131) 20 58 85

BÜRO MÜNCHEN
 Telefon (089) 61 77 37
 Telefax (089) 6 11 73 74

Automatisierung

Profibus-Trainer

Zur Aus- und Weiterbildung bietet Festo Didactic das Funktionspaket FP 5110 an. Es besteht aus einer PC-Einsteckkarte (Profibus-Master und ALI zur

SPS-Emulation), einem 19-Zoll-Tischgehäuse mit Profibus-E/A-Karte zur Abfrage-respektive Ansteuerung von Sensoren, Aktoren und LEDs.

Festo Didactic KG
Rechbergstraße 3
73770 Denkendorf
☎ 07 11/34 67-0
☎ 07 11/34 67-3 18

SPS-Simulator V4.5

Mit dem SPS-Simulator können Sie am PC STEP 5[®] Programme entwickeln und anschließend ohne Automatisierungsgerät austesten. Ideal geeignet für die Aus- und Weiterbildung.

Programmeigenschaften:

- Eingabe in AWL
- Simulation in AWL und FUP
- 1024 Eingänge und Ausgänge
- 128 Timer und Zähler
- parametr. Funktionsbausteine
- Datenbausteineditor
- Start - OB, Zeit OB's
- 3000 Anweisungen simulierbar
- AG-MASKE-Simulation
- Klartextanzeige programmierbar
- umfangreiche Statusanzeigen
- Definition von Öffner, Schließer
- Übertragung PC -> AG
- Übertragung AG -> PC
- AG-Start, AG-Stop
- AG kompilieren
- Buch AG
- Bausteine löschen, AG urlöschen

Preise:

Einzellicenz mit Anwenderhandbuch DM 90,-
Schullizenz / gewerbliche Lizenz mit Anwenderhandbuch DM 200,-
AG-Verbindungsleitung mit integriertem Pegelwandler (V24 <-> 20 mA) DM 110,-
23 Übungsaufgaben von leicht bis schwer mit Lösungen auf Diskette DM 30,-

Hardwarevoraussetzungen: IBM PC/AT 80286 1 MB RAM, MS DOS ab Version 3.3
Lieferzeit: 1 Woche.

Lieferung per NN + DM 10,- * per Vorkasse + DM 6,- * per Rechnung (Schulen, Firmen)

Bitte bei Bestellungen angeben: Bezugsquelle ELRAD

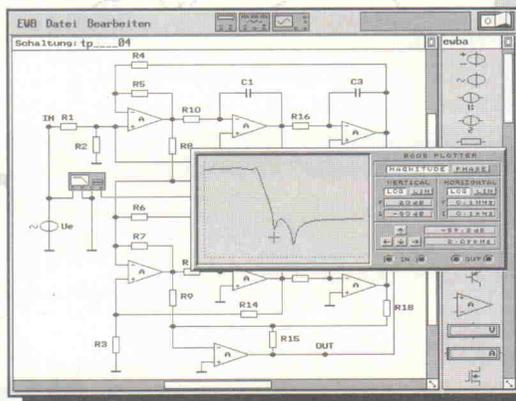
MHJ-Software * Matthias Habermann jr. * Albert-Einsteinstr. 22 * D-75015 Bretten
Tel/Fax 07252 - 87890

Alle genannten Warenzeichen sind Eigentum ihrer Besitzer

Electronics Workbench[®]

Das Elektroniklabor im Computer

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.



Interactive Image Technologies Ltd.

Electronics Workbench Professional 3.0 1.035,00 DM
IBM AT und PS/2 oder 100% kompatibel mit mindestens 640 kB RAM, EMS/XMS-Unterstützung, Co-Prozessor optional, MS/PC-DOS 3.3 oder höher, Microsoft-Mouse oder kompatibel, EGA/VGA Grafikkarte, Festplatte, 5¼"- oder 3½"- Diskettenlaufwerk.

Electronics Workbench Education 3.0 660,00 DM
Die Version entspricht der Professionalversion und kann ausschließlich von Dozenten, Lehrern, Studenten und Berufsschülern der Fachbereiche Elektrotechnik/Elektronik/Physik und Informatik gegen Vorlage eines gültigen Nachweises (Immatrikulationsbescheinigung, original Schulnachweis) erworben werden. Die Lieferung und Rechnungstellung erfolgen ausschließlich an die private Adresse.

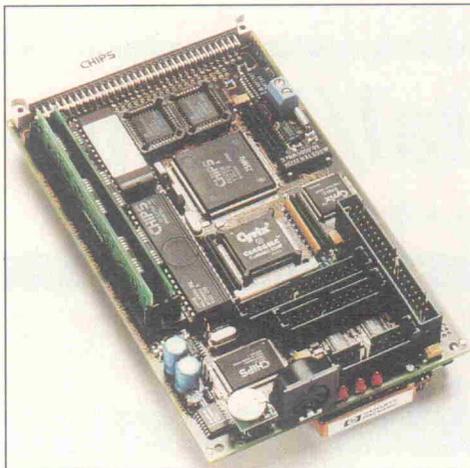
Electronics Workbench Demoversion 5,00 DM (Briefmarken)
(Selbstablaufende Demoversion - Gegen vorherige Einsendung von 5,00 DM in Briefmarken)

EWB Standard-Bibliothek mit 5.000 Bauelementen Preis 50,00 DM
EWB Professional-Bibliothek mit 10.000 Bauelementen Preis 150,00 DM

Exklusiv bei: **Com Pro Hard & Software Beratung**
Vogelsangstr. 12 D-70176 Stuttgart Tel. 0711 - 628275 Fax. 620323
(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg)

Alle Preise zuzüglich Versandkosten. Lieferung per Nachnahme oder Vorkasse (Verrechnungsscheck, Bar). Lieferung an Großfirmen, Schulen, Universitäten gegen Rechnung. Mehrplatzlizenzen (Einzelplätze und Netzwerk) für Bildungseinrichtungen und Firmen auf Anfrage.

Klein ...



alle PC-Interfaces und eine Solid-State-Disk auf der Europakarte auf. Erweiterungskarten schließt man an den AT96-Bus oder per Local-Bus an. Als zusätzliches Speichermedium nimmt die Hauptplatine MSE286 entweder eine JEIDA-Karte oder eine Embedded-Harddisk mit 115 MB (bei den Mainboards MSE386/486) auf. Der Euro-PC mit F8680-CPU kommt mit einer Speisespannung von 5 V bei 400 mA mittlerer Stromaufnahme aus. Drei Sparmodi drücken den Stromhunger bei Bedarf bis auf 80...90 mA herunter.

Digital-Logic AG
Hälegärtlistraße 10
CH-4515 Oberdorf
☎ 00 41-65/23 65 71
☎ 00 41-65/22 32 47

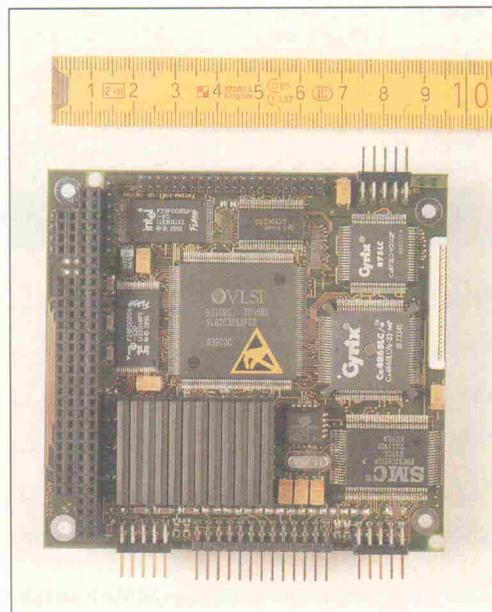
Zum Aufbau kompakter PC-Steuerungen bietet die Schweizer Firma Digital-Logic AG den Euro-PC an. Seine Hauptplatine beherbergt wahlweise einen F8680A-Prozessor (286er-kompatible CPU von Chips & Technologies) mit 14 MHz, einen 386SXL (AMD) bei 25 MHz oder einen 486SLC/2 (Cyrix oder TI) bei 50 MHz internem Takt. Daneben weist das Board ein bis acht MByte Speicher,

Noch kleiner ...

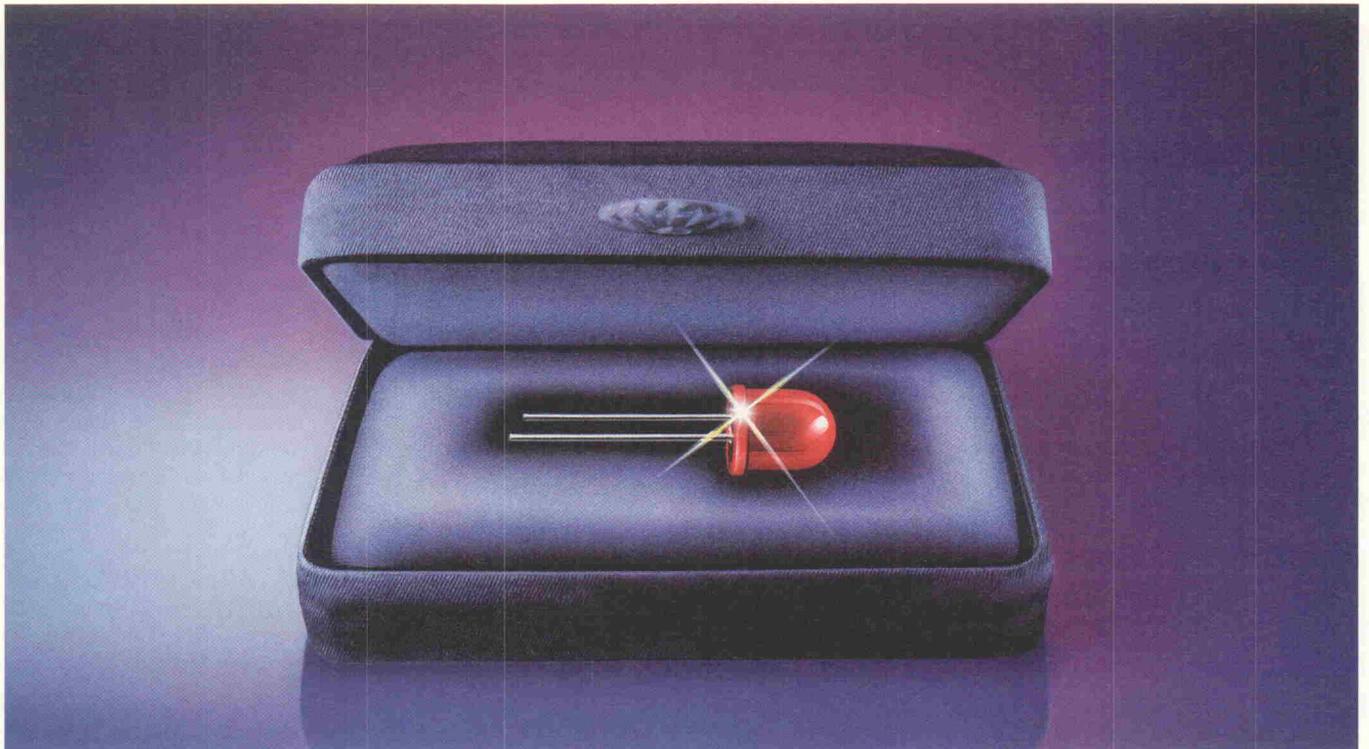
Der MOPS (Minimised Open PC System) ist nach Ansicht des Hauses Jump 'wohl einer der kleinsten PCs'. Auf 96 x 90 mm bringt er einen 80386SX oder 80486SLC, bis zu 6 MB RAM, eine optionale, ein bis drei MByte große Silicon-Disk, alternativ zum dritten MB einen Coprozessor und die üblichen Schnittstellen

386SX ohne Coprozessor mit 4 MB RAM) im Schnitt 550 mA. Je nach Stückzahl und Ausbau kostet der Kleinst-PC zwischen 600 und 1500 DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

JUMP GmbH
Veilchengasse 7
94469 Deggendorf
☎ 09 91/3 70 24-0
☎ 09 91/3 12 75



(zwei serielle, eine parallele, Tastatur, Floppy, IDE-Harddisk) unter. Der MOPS kommt ohne CMOS-Batterie aus, da er die Setup-Daten in einem EEPROM ablegt. Zusätzliche Funktionen wie VGA, Ethernet, Feldbus oder PCMCIA-Interface steckt man auf den PC/104-Bus in Stapeltechnik auf. Aus der 5-V-Versorgungsspannung zieht der MOPS (in der Variante



DIODE ODER DIAMANT? BEZAHLEN SIE NICHTS ÜBERFLÜSSIGES...

Mindermengen-Zuschläge oder Mindestbestellmengen sind reiner Luxus und verteuern kleine Bestellungen erheblich. Wenn Sie für Wenig auch wenig bezahlen wollen, bestellen Sie bei RS...

... Sie kennen das: Sie benötigen dringend nur 2 oder 3 Kleinteile, sind aber gezwungen, große Verpackungseinheiten mit 50, 100 oder mehr Teilen zu bestellen. In diesem Fall liegen die nicht benötigten Teile als totes Kapital nutzlos rum. Ansonsten (sofern Kleinmengen-Bestellungen überhaupt möglich sind) müssen Sie fast überall einen Mindermengen-Zuschlag bezahlen, der um ein vielfaches über dem Materialwert liegen kann. Derartige „Mengenlehre“, die nur dem Versender dient, hat RS nicht im Programm. Bei RS können Sie, aufgrund perfekter Lager- und Logistik-Lösungen, die meisten Produkte einzeln, OHNE ZUSCHLAG schnellstens bekommen. Wirklich nur das, was Sie augenblick-

lich benötigen. Egal, wie klein oder groß die Bestellung ist – was von unseren 27000 Qualitätsprodukten aus Elektronik, Elektrotechnik und Elektromechanik bis 18.00 Uhr bestellt wird, geht am selben Tag noch raus! Im Normalfall ist die Sendung am nächsten Arbeitstag bei Ihnen. Mit Express-Versand wird die Zustellung am nächsten Arbeitstag garantiert.

Ein Anruf/Telefax genügt. Ihr persönlicher Katalog oder Ihre Bestellung geht sofort raus!
Tel. 061 05/401-234
Fax 061 05/401-100



**RS Components ist
ISO 9002 zertifiziert**



RS Components GmbH
 Postfach 13 65
 64528 Mörfelden-Walldorf

**DIE PFLICHTLEKTÜRE
NACH DEM
PFLICHTENHEFT.**



IHR SPEZIALIST FÜR INDUSTRIELLE VIDEO- UND DATENTECHNIK

Unser Angebot erstreckt sich von der **Beratung** im Projekt über die **Entwicklung** der Produkte bis hin zur **Produktion** der Serie.

Ganz nach dem Prinzip: **Alles aus einer Hand!**



Ergänzend zur Dienstleistung verfügen wir auch als Hersteller über ein umfangreiches Standardangebot.

- ★ Matrixkamera
- ★ Fadenkreuzkamera
- ★ Zeilenkamera
- ★ Kameramodule
- ★ Videokonverter
- ★ Videoumschalter
- ★ Texteinblendesysteme
- ★ u.v.m.



Bsp. Texteinblendung

Gerne übersenden wir Ihnen kostenlos Informationsmaterial.

aktuell

Prozessoren

Milliardenspiel

Zwei GOPS leistet der TMS 320C80, mit dem sich TI ein Stück vom lukrativen Multimedia-Kuchen sichern will. Gleich vier DSPs, dazu eine RISC-CPU und 50 KByte SRAM sowie die Steuerlogik für DMA-Transfers nebst Video-Timing konnte der Hersteller auf einem Chip unterbringen.

Gerade die Bildverarbeitung stellt an die Multimedia-Hardware immense Anforderungen, die dann auch teuer zu bezahlen ist. Der zu erwartende Einbruch professioneller Multimedia-Hardware in den Konsumerbereich ist dagegen nur dann zu erreichen, wenn die Systeme kostengünstig produziert werden können. Diesem Ziel ist TI mit dem hochintegrierten MVP ein Stück nähergekommen, der mit vier Millionen Transistorfunktionen (CMOS-Design in 0,5-µm-Technik) die Spitze bei der Integration darstellt. Die Serienproduktion ist für Anfang 1995 angepeilt.

Die Kombination aus den 'Arbeitstieren', den vier parallel arbeitenden 32-Bit-DSPs mit einem RISC-Core inklusive Gleitkommaprozessor, 50 KByte lokalem SRAM sowie der DMA- und Videotiming-Steuerlogik (siehe Bild) vereint auf einem Chip die Funktionen und Rechenleistung (2 GOPS = 2 Milliarden Instruktionen/s), die zur Verarbeitung von Video- und Audiodaten notwendig sind. Da der Baustein voll programmierbar ist, kann der MVP beliebige Algorithmen zur Bildverarbeitung und -kompression wie Faltung, Filter, JPEG, H.261, G.728 oder MPEG, aber auch firmenspezifische Lösungen abarbeiten.

Das Herzstück des MVP bilden die vier ADSPs (Advanced DSP), die für die rohe Rechenleistung verantwortlich sind. Jeder ADSP kann dank interner Parallelverarbeitung pro Zyklus bis zu zehn 32-Bit-Operationen abarbeiten, die durch eine 64-Bit-Instruktion (Wide Instruction Word) ausgelöst werden. Lokale Daten werden in den 44 Registern abgelegt, die jeweils als Datenquelle oder Senke für ALU-Operationen oder Speicherzugriffe fungieren. Dabei erlauben manche Register bis zu zehn Zugriffe pro Takt, damit etwa eine Multiplikation mit 16 x 16 Bit in einem Zyklus abgeschlossen werden kann. Die ALU bietet unter anderem einen Barrel-Shifter, einen Maskengenerator, Bit-Expander und kann 512 unterschiedliche logische oder arithmetische Standardoperationen (auch gemischt) für die bildverarbeitungstypischen Grundoperationen durchführen. Auch geschachtelte Programmschleifen können dank der drei Loop-Controller in Kombination mit der parallelen Abarbeitung mehrere Instruktionen pro Zyklus ohne unnötigen Zeitverlust bearbeiten.

Gesteuert wird der MVP durch eine eigenständige RISC-Core-CPU, die mit einer Gleitkommaeinheit (IEEE-754-Standard, 100 MFLOP) ausgestattet ist. Insgesamt stehen 31 Register mit einer Breite von 32 Bit für die Integer- und Gleitkommaoperationen zur Verfügung.

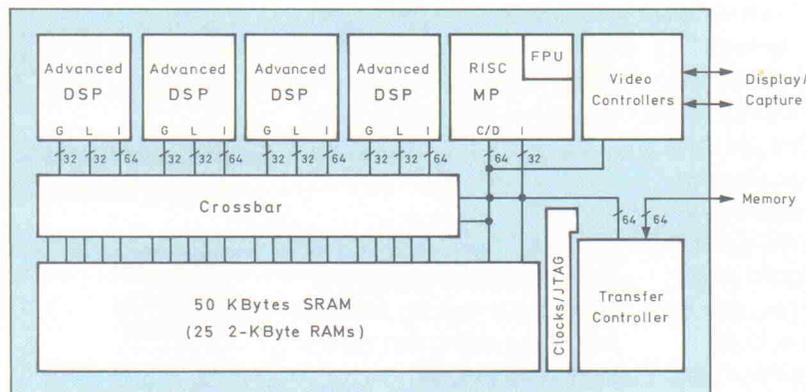
Der interne, 50 KByte große SRAM-Speicher ist in insgesamt 25 Blöcke zu jeweils 2 KByte aufgeteilt. Auf jeden Speicherbereich kann dank 'Dynamic Bus Sizing' mit einer Wortbreite von 8, 16, 32 oder 64 Bit – zum Teil parallel – zugegriffen werden. Insgesamt 16 Blöcke sind als Shared Memory für die vier ADSPs gedacht, auf die parallel über ein Crossbar-Switch zuge-

griffen werden kann. Um parallele Zugriffe auf alle Einheiten zu erlauben, ist der Crossbar-Switch mit über 1000 Daten- und Adreßleitungen ausgestattet. Immerhin können Instruktionen mit bis zu 1,8 GByte/s und Daten mit bis zu 2,4 GByte/s übertragen werden.

Der interne intelligente DMA-Controller (TC, Transfer Controller) verarbeitet Datenpakete nach innen und außen (mit bis zu 400 MByte/s), wobei auch unterschiedliche Dimensionen bei Datenquelle und Senke entsprechend behandelt werden. Dabei unterstützt der TC unterschiedliche DRAM-Page- und Burst-Modi, Video-RAM, SRAM und ROM. Zusätzlich ist auch die oft fehlende Funktion eines Timing-Controllers sowie ein Adreßmultiplexer integriert.

Gerade in bezug auf kostengünstige Systeme interessant ist die Video-Controller-Logik. Der 'Dual Video Controller' (VC) ist für die horizontale und vertikale Synchronisation des externen Videosignales sowie das Blanking-Timing verantwortlich. Die beiden VC-Subsysteme erlauben unabhängig voneinander den gleichzeitigen Support eines Videoausgangs sowie -eingangs (Capture).

Neben dem MVP selbst bietet der Hersteller ein Paket mit den entsprechenden Entwicklungswerkzeugen, bestehend aus C-Compiler, Assembler, Debugger und einer Funktionsbibliothek an. Eine Simulationsumgebung für Unix-Workstations von Sun und Silicon Graphics auf System- und Chipebene ermöglicht es den Entwicklern, bereits ohne MVP-Hardware die darauf basierenden Systeme zu entwickeln. Etwa neun Prozent der Chipfläche ist den integrierten JTAG-Emulationsfunktionen vorbehalten, die eine Hardwareemulation beziehungsweise Hardwaretests vereinfachen. jff/ea



Um 2 Milliarden Instruktionen/s in den Griff zu bekommen, bedarf es vier DSPs und einer RISC-CPU.

$$1 + 1 = 1$$

(Viertes Postulat der Booleschen Algebra: ODER)

A	B	F
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Logisch?

Wenn Ihnen das obige Postulat einleuchtet,

sind Sie wahrscheinlich Teil unserer

Zielgruppe. Oder sogar unserer Kunden.

Denn dli ist seit Jahren einer der

bekanntesten Hersteller von Logik-

Analysatoren unter Windows. Unsere

Geräte und Dienstleistungen werden von

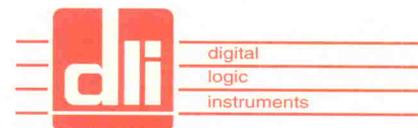
Entwicklern für Entwickler erdacht und

spezifiziert. Logik-Analysatoren von dli

sind in der ganzen Welt im Einsatz.

Überall dort, wo die Boolesche Algebra

Grundlage des Denkens ist.

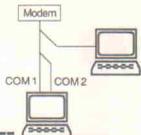


Member of Controlware Group

COMMWATCH

RS232-Datenanalyse

- Beobachten, Analysieren und Dokumentieren des Datenverkehrs einer RS232-Verbindung
- 3 Darstellungsarten der Daten (Zeichenweise, blockweise ASCII, blockweise HEX)
- 3 Zeitdarstellungsarten (absolut, relativ, absolut + Offset)
- Triggermöglichkeit
- Lieferumfang:
 - Diskette + dt. Handbuch



SUPER-PREIS DM 299,-

Universal-Programmiergeräte



ALL07-DR DM 1736.50
 - Anschluß an Drucker-Schnittstelle
 - internes Netzteil 110...240V-
 - inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL07-PC DM 1552.50
 - Anschluß über Spezial-Buskarte
 - Spannungsvers. über Buskarte
 - inkl. Buskarte

für E(P)ROM, BPROM, PAL, GAL, PLD, MEM-Test, µPU 8748/51-, Z8-Serie, IC-Test u.v.m.

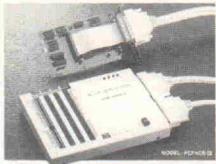
Inkl. Handbuch
 PLD-Programmierung mit
 PALASM

über 100 versch. Adapter lieferbar
 z.B.: MACH-Serie, ICCARD, PLCC, SIP/SIM-Test,...

PCFACE-III

ISA-KARTEN-TESTER

- Kartelwechsel ohne PC-Abschaltung
- aktive Busverteilung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signalleitungen
- 3 (opt. 4) Steckplätze für alle 8/16Bit Karten und Meßpunkte



DM 687.70

Lieferung ab Lager
 alle Geräte getestet
 kostenloser Update-
 Service über Mailbox

- EPROM-Programmiergeräte
- Emulatoren für MPU/EPROM
- Logik-Analysatoren
- IC-Tester (TTL, CMOS-Test)
- GANG-Prommer
- Löschgeräte für 5,7,10...EPROMs

HLERS
 EDV SYSTEME GmbH

Mozartstr. 23, 85368 Moosburg,
 08761/4245, Fax 1485
 Mailbox 62904

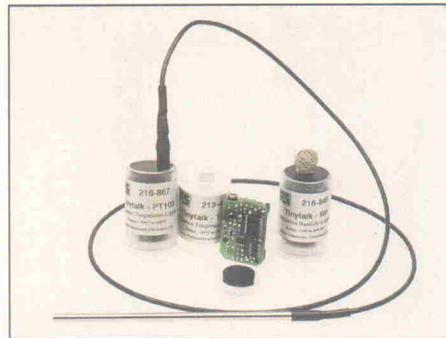
PC-Meßtechnik

Mini-Datenlogger

Welche Temperaturschwankungen gibt es im Wärmeschrank? Arbeitet die Temperaturregelung als Teil der Prozeßsteuerung so, wie sie soll? Um diese und ähnliche Fragen zu beantworten, braucht man ein Aufzeichnungsgerät, das über einen längeren Zeitraum hinweg Temperaturmeßwerte innerhalb der zu überprüfenden Umgebung aufnimmt und sicher speichert.

Einen kleinen batteriebetriebenen 'Spion' für solche Messungen hat jetzt RS Components in den Vertrieb aufgenommen. Das winzige Gerät wird in einer wasserdichten Filmdose geliefert. Hersteller Orion hat den Tynytalk dafür maßgeschneidert, technische Prozesse selbst zu durchlaufen und dabei vor Ort Daten zu sammeln – ohne Netzanschluß und bei minimalem Platzbedarf. Konfiguriert und gestartet wird das Gerät mit einer Spezialsoftware unter DOS oder Windows per Bildschirmfenster.

Ein Prompt Screen gibt dem Anwender die Kontrolle über den Startzeitpunkt der Meßdauer sowie die Dauer und Frequenz der Messungen. Sind die Parameter eingegeben, zeichnet Tynytalk mit dem eingebauten Thermistor Temperaturen zwischen -40 und +75° Celsius auf. Wird der Thermistor extern untergebracht, erweitert sich der Bereich nach oben bis auf +120° Celsius. Die mitgelieferte Lithiumbatterie versorgt das Gerät für mindestens ein Jahr mit Strom. Das ist insofern wichtig, als der kleine Spion bis zu 1800 Meßwerte speichert. Dabei kann das Meßintervall zwischen einer halben Se-



kunde und 4,8 Stunden betragen. Im letzteren Fall deckt der Tynytalk bis zu 360 Tagen Meßdauer ab, also nahezu ein Jahr. Selbst, wenn die Batterie im Laufe eines Einsatzes einmal ausfällt – oder aber beim Batteriewechsel während der Meßdauer – bleiben die Daten erhalten. Ein EEPROM hält sie zusammen mit den programmierten Meßparametern fest. Die Daten ruhen also sicher in dem kleinen Temperatur-Logbuch. Einzige – weil erwünschte – Ausnahme: Der Anwender hat seinen 'Spion' so programmiert, daß dieser die alten Meßwerte überschreibt, sobald sein Speicher voll ist.

Nach dem Ende der Meßdauer werden die Daten wieder mit der gleichen Software ausgelesen, die zur Programmierung dient. Unter Windows können die Meßergebnisse in Grafiken umgesetzt und anschließend ausgedruckt werden. Auch die Preisdimensionen des Geräts sind klein: Der Tynytalk kostet 144,80 Mark.

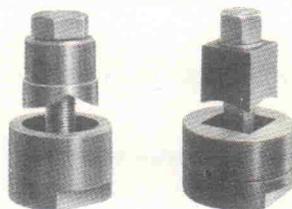
RS Components GmbH
 Postfach 1365
 64528 Mörfelden-Walldorf
 ☎ 0 61 05/40 12 00
 📠 0 61 05/40 12 22

aktuell

NDM

REKORDLOCHER · STUFENBOHRER
 ABKANTPRESSE · ZYLINDERSÄGEN

REKORDLOCHER



Stanzt Material bis 3 mm Dicke. Sämtliche Größen für Pg 9 bis Pg 48, ferner rund von Ø 10–100 mm und quadratisch von 15 bis 100 mm einzeln je 1 mm. Sub-D-Locher.

NEU! Auch mit Hydraulik lieferbar!

ABKANTPRESSE

NRB 600 Breite: 600 mm
 NRB 1000 Breite: 1000 mm

NEU



Stahlblech bis 1 mm
 Alublech bis 2 mm

NIEDREKORD WERKZEUGE

80687 München

Landsberger Str. 356
 Telefon 0 89/5 80 80 74
 Fax 56 17 08

Power-Safe

Nur 1,5 Watt nimmt die neue Multifunktionskarte PCI-20377W-2 von Intelligent Instrumentation auf. Hierdurch und durch seine kompakten Abmaße (Baulänge 135 mm) soll sich das PC-Board unter anderem zum Einsatz mit Notebooks und portablen Meßsystemen – insbesondere auch in Verbindung mit sogenannten 'Green PCs' – eignen.

Im Gegensatz zum Vorgängermodell PCI-20377W-1 ermöglicht die W-2 Summenabtastraten bis zu 100 kHz bei der A/D-Umsetzung. Analogsignale lassen sich wahlweise über 16 massebezogene oder acht differenzielle A/D-Kanäle mit einer in Stufen programmierbaren Verstärkung (1, 10, 100, 200) und einer Auflösung von 12 Bit digitalisieren. Zudem sind auf der Karte je acht digitale Ein- und Ausgänge, ein programmierbarer Taktgenerator sowie zwei 16-Bit-Zähler zu finden. Das Board bietet getrennte Anschlüsse für Digital- und Analogsignale, unterstützt DMA-Zugriffe und speichert bis zu 16 Meßwerte in einem FIFO zwi-



schen. Der Preis von 1645 DM (zzgl. MwSt.) umfaßt neben der PC-Karte unter anderem DOS- und Windows-Bibliotheken für die Programmierung in C, C++, Turbo Pascal, Visual- oder QuickBasic.

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

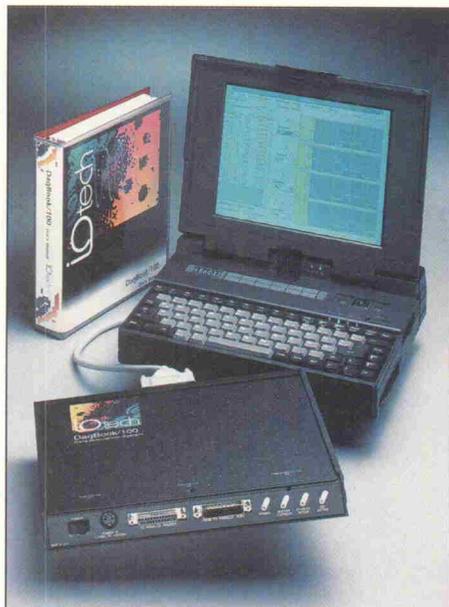
Multi-Meßsystem am Druckerport

Die DaqBook-Reihe von Spectra ist ein Modulsystem zur externen Meßwerterfassung. Über den Enhanced Parallel Port EPP können mehr als 700 kByte/s übertragen werden.

Das Aufschaublen des PC sowie Adreß- und Interruptauswahl entfallen, die Module werden nur am Druckerport eingesteckt und fertig. Damit sind sie besonders für Notebooks geeignet. Da sie außerdem mit gängigen I/O-Karten pinkompatibel sind, ist die Hardware schnell installiert. Zum Lieferumfang gehört umfangreiche Software, von Treibern für DOS und Windows über die Einbindung in VisualBasic bis DaqView 2, einer Windows-Anwendung zur Erfassung und Darstellung von Daten.

Mehrere gängige Programme zur Meßwert- erfassung unterstützen die DaqBook-Hardware, beispielsweise Labtech NOTEBOOK, Snap Master für Windows oder DasyLab.

Das DaqBook/100 ist mit 100 kHz Abtast- rate, vielseitiger Trigger-Logik, Sequen- zer, 12-Bit-A/D- und D/A-Auflösung vielen Einbaukarten ebenbürtig. Das Basisgerät verfügt bereits über 16 Analogeingänge, zwei Analogausgänge, 24 Digital-I/Os und fünf Zähler/Timer. Es kann durch verschiedene Erweiterungskarten, Gehäuse und Akku-Module zum portablen Hochleistungs- system mit bis zu 256 Analog-, 192



Digitalkanälen und Unterstützung für DMS, Widerstandsthermometer oder Thermoelemente ausgebaut werden.

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Straße 11
70771 Echterdingen
☎ 0711/79 80 37
☎ 0711/79 35 69

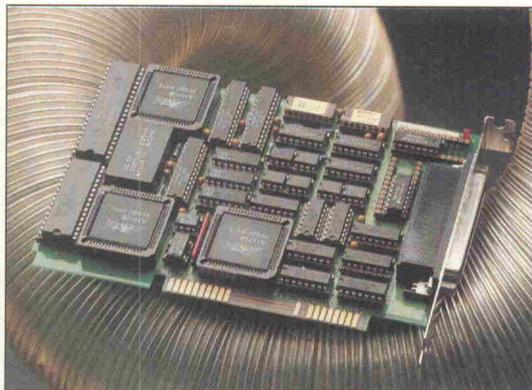
Intelligenz zum Kampfpriis

In drei Ausführungen bietet die Firma Sorcus ihre Multifunktionskarten vom Typ Multi-Lab/2 an. Hiermit lassen sich per PC Signale erfassen und ausgeben, wobei eine 8086-kompatible On-board-CPU Hilfestellung gibt. Diese zusätzliche Intelligenz wird unterstützt durch das ebenfalls implementierte Echtzeitbetriebssystem OsX. Als Einsatzbereich bieten sich beispielsweise Echtzeitanwendungen mit dem PC unter MS Windows an. Parallel zur PC-CPU ermöglichen die Karten Messungen sowie komplexe Steuerungen und Regelungen.

Je nach Modell verfügen die Boards über 128 KB oder 512 KB RAM. Die Konfiguration erfolgt ausschließlich per Software. Analoge Signale sind über 16 single-ended und/oder acht differenzielle A/D-Eingänge mit einer Auflösung von 12 Bit aufzunehmen. Der Eingangsbereich für die Modelle /2a und /2d ist ± 5 V beziehungsweise ± 10 V bei maximal 30 kHz Samplerate. Die Multi-Lab/2i bietet konfigurierbare Eingangsbereiche zwischen unipolar 0...625 mV bis 0...10 V sowie bipolar +312,5 mV bis ± 10 V. Die höchste Summenabtastrate ist hier mit 100 kHz angegeben, ein spezieller 'Transientenrecorder-Modus' gestattet aber auch 300 kHz. Das /2i-Modell bietet zusätzlich Features wie On-board-Temperaturkompensation, automatische Meßwertkorrektur und RS232-Debug-Interface.

Alle drei Varianten weisen zwei 12-Bit-D/A-Ausgänge, acht digitale Leistungsausgänge, 16 digitale Eingänge und zwei Counter/Timer auf. Zum Programmieren stehen Treiber für DOS, Windows, OS/2 und Unix sowie Bibliotheken für Turbo Pascal und C++ bereit. Das Modell /2a wird derzeit schon für 795 DM angeboten, die Varianten /2d und /2i sind für 1180 DM beziehungsweise 1480 DM erhältlich. Ein Bundle mit dem Programm DIAdact, einer Einstiegsvariante der Meß- und Analysesoftware DIA/DAGO von der Gfs Aachen (vgl. ELRAD 11/93), kostet 1590 DM (Preise zzgl. MwSt.).

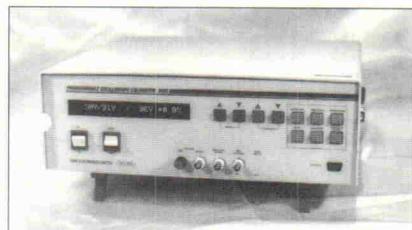
Sorcus Computer GmbH
Tullastraße 19
69126 Heidelberg
☎ 0 62 21/32 06-40
☎ 0 62 21/30 37 69



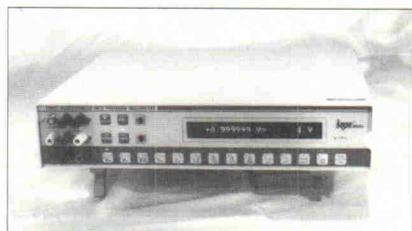
KALIBRIEREN UND KALIBRIEREN LASSEN



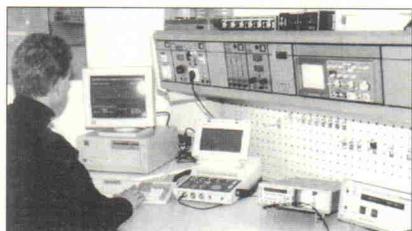
MULTIMETER KALIBRIERSYSTEM
Typ 9823 / 10 ppm



OSZILLOSKOP KALIBRIERSYSTEM
Typ 9803 - 100 Mhz - 1 Ghz optional



PRÄZISIONS-DIGITALMULTIMETER
Typ 5075 - 7 1/2-stellig bis 10 kV - 30 A



- Kalibriersoftware
- Prüfmittelverwaltung für DOS und Windows
- Leistungskalibriersysteme
- Strom-Spannungsstandards
- R-,L-,C-Dekaden port. / IEEE
- Gern übersenden wir Ihnen unseren umfangreichen Gesamtkatalog!
- Kalibrieren und kalibrieren lassen! Unsere Abteilung „Dienstleistungen“ steht Ihnen zur Verfügung!

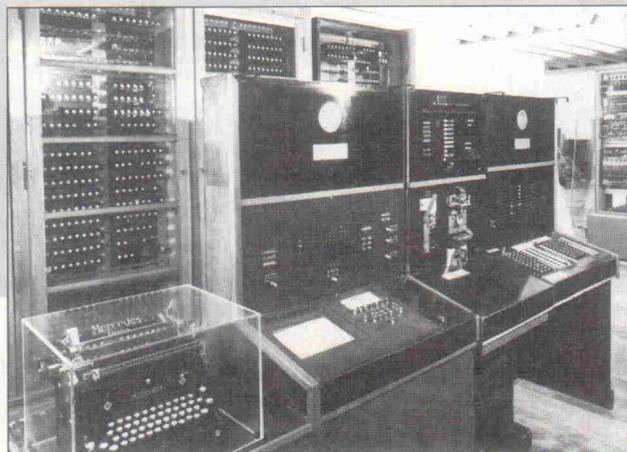
- KALIBRIEREN UND MESSEN
- SERVICE
- DIENSTLEISTUNG
- VERTRIEB

TES
TIME ELEKTRONIK

TES TIME ELEKTRONIK DR. STRUCK GMBH
Friedenstraße 100 · 25421 Pinneberg
Tel. (0 41 01) 7 13 71 · Fax (0 41 01) 7 67 08

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für die Zeit vom 21. April bis 18. Mai



Zuses Modell Z 3, wie auch die Vorgänger Z 1 und Z 2 in der elterlichen Wohnung konstruiert, gilt als der erste universell einsetzbare Computer der Welt (im Bild die Z 4). Der Beitrag auf N3 am Dienstag, den 26. 4. beschreibt, wie ein Computer funktioniert und inwieweit er heutzutage Einzug in das tägliche Leben gehalten hat.

April

Donnerstag, 21. 4.

TV ORB 3 8.30 Uhr
Telekolleg II: Elektrizitätslehre (12) – Ungedämpfte elektrische Schwingungen

TV hessen 3 9.05 Uhr
Alternative Energiequellen (4): Null-Energiehaus. Ein ungewöhnliches Einfamilienhaus bei Hannover wird vorgestellt. Konsequenz wurde hier die traditionelle Energieversorgung auf alternative Energiequellen umgestellt, ohne auf Komfort zu verzichten. Dadurch geht der Schadstoffausstoß gegen Null.

Durch bauliche Maßnahmen, wie Wärmedämmung, Ausrichtung zur Sonnenseite, wurde der Energiebedarf derart verringert, daß der verbleibende Rest durch Sonne und Wind gedeckt wird.

Das Ideal von geringstmöglichem Energieverbrauch, Nichtbelastung von Boden, Luft und Wasser wurde bei diesem Gebäude nahezu verwirklicht.

TV N3 16.45 Uhr
Arbeitsschutz (3): Elektrotechnik. Der Umgang mit elektrischem Strom ist für uns selbstverständlich. Darüber wird aber leicht vergessen, welche Gefahren hinter dieser nur scheinbar gebändigten Energieform stecken. Im beruflichen Umfeld sowie im Haushalt empfiehlt sich stets ein vorsichtiger und den Sicherheitsvorschriften entsprechender Gebrauch.

TV N3 17.00 Uhr
NDR Messe Fernsehen – Hannover Messe Industrie

R DeutschlandRadio 22.35 Uhr
Diskurs nach Zehn: Mensch und Forschung

TV ORB 3 23.45 Uhr
Freak-Time: Computerclub

Freitag, 22. 4.

TV hessen 3 9.05 Uhr
Alternative Energiequellen (4): Null-Energiehaus

R S2 Kultur 10.05 Uhr
Tschernobyl kann sich jederzeit wiederholen – Kernkraftwerke in der GUS

TV N3 17.00 Uhr
NDR Messe Fernsehen – Hannover Messe Industrie

TV hessen 3 17.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Watson, Crick und die molekulare Genetik.

TV ORB 3 9.00 Uhr
Telekolleg II: Elektrizitätslehre (12) – Ungedämpfte elektrische Schwingungen

TV ARD 13.30 Uhr
Hannover Messe Industrie

Sonntag, 24. 4.

TV Bayer. Fernsehen 8.45 Uhr
Telekolleg II: Elektrizitätslehre (12) – Ungedämpfte elektrische Schwingungen

R Deutschlandfunk 16.30 Uhr
Forschung aktuell – Wissenschaft im Brennpunkt

TV N3 17.00 Uhr
NDR Messe Fernsehen – Hannover Messe Industrie

Montag, 25. 4.

TV N3 17.00 Uhr
NDR Messe Fernsehen – Hannover Messe Industrie

TV 3sat 19.30 Uhr
Neues ... die Computershow

Dienstag, 26. 4.

TV 3sat 13.45 Uhr
Neues ... die Computershow (Wdh. vom 25. 4.)

TV N3 16.45 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Charles Babbage, Konrad Zuse und der Computer.

TV N3 17.00 Uhr
NDR Messe Fernsehen – Hannover Messe Industrie

TV N3 22.15 Uhr
Prisma-Magazin

täglich ...

R Deutschlandfunk 16.30 Uhr
Forschung aktuell – Aus Naturwissenschaft und Technik

Mittwoch, 27. 4.

R DeutschlandRadio 14.05 Uhr
Kulturzeit – ein aktuelles Magazin mit 'Filmstart' und Wissenschaft populär

TV N3 17.00 Uhr
NDR Messe Fernsehen – Hannover Messe Industrie

Donnerstag, 28. 4.

TV ORB 3 8.30 Uhr
Telekolleg II: Elektrizitätslehre (13) – Elektromagnetische Wellen

R DeutschlandRadio 22.35 Uhr
Diskurs nach Zehn: Mensch und Forschung

Freitag, 29. 4.

R DeutschlandRadio 15.35 Uhr
Global – das Wissenschaftsjournal

Samstag, 30. 4.

TV N3 17.00 Uhr
Prisma-Magazin

R DeutschlandRadio 1.05 Uhr
Global – das Wissenschaftsjournal (Wdh. vom 29. 4.)

Mai

Sonntag, 1. 5.

TV Bayer. Fernsehen 8.45 Uhr
Telekolleg II: Elektrizitätslehre (13) – Elektromagnetische Wellen

Montag, 2. 5.

TV 3sat 19.30 Uhr
3sat-Wissenschaft



Die Hannover Messe (20.–27. 4. 94) ist die größte Industrie-messe der Welt. N3 berichtet während der Schau täglich um 17 Uhr.

Dienstag, 3. 5.

TV 3sat 13.45 Uhr

3sat-Wissenschaft
(Wdh. vom 2. 5.)

TV N3 16.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Nipkow, Baird, Zworykin und die Entwicklung des Fernsehens.

TV ARD 21.30 Uhr

Globus – Forschung und Technik

TV N3 22.15 Uhr

Prisma-Magazin

Mittwoch, 4. 5.

TV 3sat 10.15 Uhr

EinStein: Lampen, Laser und Photonen

TV Bayer. Fernsehen 20.15 Uhr

Forscher – Fakten – Visionen: Das BR-Wissenschaftsmagazin

Donnerstag, 5. 5.

R DeutschlandRadio 22.35 Uhr

Diskurs nach Zehn: Mensch und Forschung

Samstag, 7. 5.

TV ORB3 14.15

Hobbythek: Die Energiequelle Sonne anzapfen. Nur wenn es auf lange Zeit gelingt, die Energie der Sonne für unseren Bedarf direkt nutzbar zu machen, wird das Raumschiff Erde für den Menschen bewohnbar bleiben. Der Energiehunger der letzten 90 Jahre war so groß, daß in dieser Zeit mehr verfeuert und verschleudert wurde als in allen Zeitaltern zuvor, seit es Menschen gibt. Die Hobbythek will nun beweisen, daß die Sonne jetzt schon für einige besonders energiefressende Anwendungen durchaus konkurrenzfähig ist.

Jean Pütz hat dabei eigene Erfahrungen gesammelt. Seit drei Jahren betreibt er in seinem Haus mitten in Köln eine solarthermische Anlage, die mindestens 3/4 seines Warmwasserbedarfs deckt. Daß dies kein Einzelfall ist, beweisen viele ähnliche Anlagen in ganz Deutschland. Es ist derzeit die wirtschaftlichste Methode, die Sonnenenergie einzufangen. Die Hobbythek wird über den Bau dieser Anlagen eine Marktübersicht geben, die Systeme bewerten und Tricks verraten, wie man sich selbst ein solarthermisches System bauen kann. Diesem Bemühen kommt zugute, daß der Bund der Energieverbraucher ein sogenanntes „Phönix“-Projekt gestartet hat,

das ebenfalls helfen soll, der solaren Brauchwassererwärmung in Deutschland zum endgültigen Durchbruch zu verhelfen.

Sonntag, 8. 5.

TV Bayer. Fernsehen 17.05 Uhr

TM – Das BR-Technikmagazin

Montag, 9. 5.

TV 3sat 19.30 Uhr

Neues ... die Computershow

TV Bayer. Fernsehen 15.00 Uhr

Elektrische Energie.: Entwicklungen. Etwa zwei Drittel der in Wärmekraftwerken erzeugten Energie gehen noch nutzlos verloren.

Dienstag, 10. 5.

TV 3sat 13.45 Uhr

Neues ... die Computershow (Wdh. vom 9. 5.)

TV N3 22.15 Uhr

Prisma-Magazin

Mittwoch, 11. 5.

TV Bayer. Fernsehen 9.00 Uhr

Telekolleg II: Technologie (8) – Elektrische Kommunikationstechnik

Freitag, 13. 5.

TV N3 17.30 Uhr

France 2000 – High tech und Lumière du Monde

Sonntag, 15. 5.

TV Bayer. Fernsehen 8.15 Uhr

Telekolleg II: Technologie (8) – Elektrische Kommunikationstechnik

TV ARD 14.30 Uhr

Kopfball

TV ARD 17.00 Uhr

ARD-Ratgeber: Technik

Montag, 16. 5.

TV N3 9.00 Uhr

France 2000 – High tech und Lumière du Monde (Wdh. vom 13. 5.)

TV 3sat 19.30 Uhr

3sat-Wissenschaft

Dienstag, 17. 5.

TV 3sat 13.45 Uhr

3sat-Wissenschaft (Wdh. vom 16. 5.)

Mittwoch, 18. 5.

TV Bayer. Fernsehen 9.00 Uhr

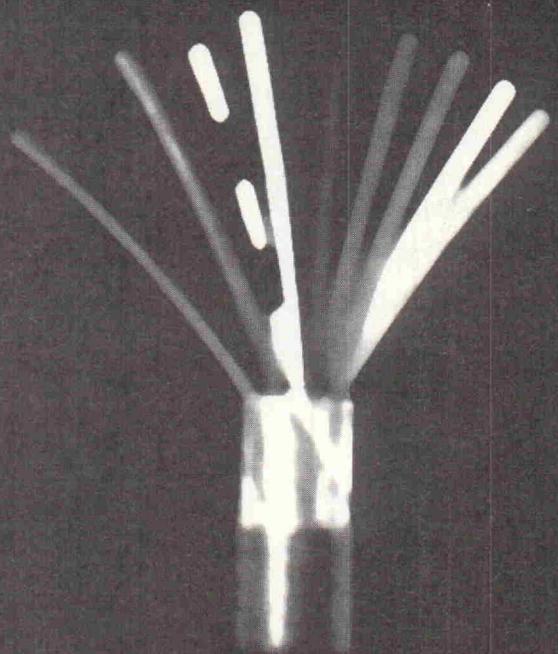
Telekolleg II: Technologie (9) – Digitaltechnik

TV ZDF 21.05 Uhr

Abenteuer Forschung

MÜTRON

Sehen Sie mal genau hin:



Fordern Sie unseren neuen Katalog '94 für Elektronik-Bauelemente an

MÜTRON

 **MOTOROLA**

Der Bauelementekatalog 1994 von MÜTRON ist in 13 übersichtliche Teilbereiche gegliedert und zeigt auf 1000 Seiten aktive und passive Bauelemente, mechanische und elektromechanische Komponenten, Meß-, Test- und Produktionswerkzeuge.

Postfach 10 30 67
28030 Bremen
Telefon 0421 - 30 56 - 0
Fax 0421 - 30 56 - 146

 **ITT Cannon**

 **RADIALL**

Hirschmann

 **SCHALTBAU**

MARQUARDT

HAMEG

und viele mehr ...

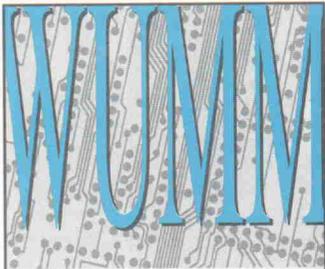
BESTELLCOUPON: Ja, bitte senden Sie mir den MÜTRON-Katalog 1994 zu

Firma _____

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____



Neu **DOSPack**

=
Schaltungsentwurf
+
Leiterplatten-Layout
+
Autorouter

für nur **DM 1.495,-**

bringt die **EAGLE2.6**
Konkurrenz **Dateikompatibel**
ins Schwitzen!

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

kein Kopierschutz
kein Dongle

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

Protel DOSPack-Demopakete... 18 DM
Protel DOSPack-Lizenz 1.495 DM
(Schematic, Autotrax & Autorouter Komplett-Paket)

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



Postfach 142 - 76255 Ettlingen
Telefon 07243/3 10 48 - Telefax 07243/3 00 80

Bestellannahme zum Nulltarif:
0130-84 66 88

aktuell

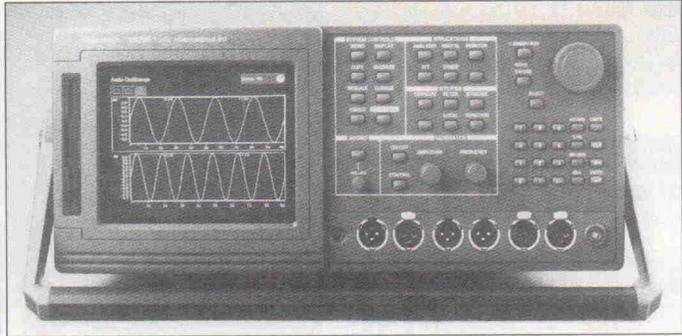


Bild 2. Tektronix' neues Flaggschiff: AM 700, ein Digital/Analog-Analyser/Generator.

96. AES-Convention in Amsterdam

Matthias Carstens

Vom 26. Februar bis 1. März fand in Amsterdam die 96. Audio Engineering Society Convention statt. Die Stimmung bei den – meist aus dem professionellen Studiobereich stammenden Ausstellern – war nicht nur wegen des überschaubaren RAI Congress Centrums hervorragend, sondern auch wegen des regen Publikumsinteresses.

Auf der AES-Messe geht es nicht nur um 48-Spur-Digital-Bandmaschinen, vielmehr wird die gesamte Bandbreite der Audio- und Digitaltechnik im professionellen Bereich präsentiert. Dazu zählen natürlich auch Halbleiter und Meßgeräte.

Analog Devices, sonst ständiger Aussteller, war in Amsterdam leider nicht vertreten. Dagegen wollte Crystal es sich nicht nehmen lassen, seinen neuen 20-Bit-A/D-Wandler vorzustellen. CS 5390 heißt dieser Stereo-Delta-Sigma-Wandler. Versprochene THD-Werte von -110 dB führte man am Stand mittels eines Audio Precision System One und einem aufwendigen Evaluation Board vor. Leider ist das Board noch nicht in Stückzahlen verfügbar, ein ausführlicher Bericht bei Lieferbarkeit ist aber vorgemerkt.

Neutrik präsentierte neben den bekannten Steckern in allen Variationen auch die portablen Meßplätze A1 und A2. Als Neuigkeit wurde für das A2 eine Digital-Option vorgeführt. Damit lassen sich Schnittstellen im

AES/EBU- und S/P-DIF-Format analysieren, Jitter messen und natürlich ein D/A-Wandler einsparen. Gleichzeitig kann das neue Board die beiden erwähnten Formate generieren. Bei einem anvisierten Preis von unter 2000 DM gibt es nur zwei Wermutstropfen: Erstens ist es noch nicht lieferbar, und zweitens ist die Digital-Option nur in Geräte ab der Seriennummer 400 nachrüstbar.

Während MPEG gerade erst beginnt, auf der CeBIT die Performance im Multimediabereich zu revolutionieren, ist dies im professionellen Bereich schon so selbstverständlich, daß Datenreduktion nach Layer II in manchen Prospekten gar nicht erwähnt wird. Barco EMT zeigte mit BEDAS EMT 466, einem Optical Disk Recorder, wie man bei Datenraten unter 400 KBit/s zwei unabhängige Stereosignale gleichzeitig von einer Disk abspielen kann. Da dieses Archiv, Schnitt- und Rundfunksystem schon länger verfügbar ist, stellt sich ganz allgemein die Frage, welche Sendungen im Hörfunk eigentlich noch nicht datenreduziert übertragen werden.

Tektronix startet mit dem AM 700 (Bild 2) Audio Measurement System einen Angriff auf den bisher hauptsächlich von Audio Precision System One beherrschten Markt. Dabei handelt es sich um ein aufwendiges, portables Meßgerät mit Touchscreen, das je zwei getrennte digitale und analoge I/Os besitzt. Die Funktionen umfassen neben 'einfachen' Audiomessungen auch FFT und Generierung/Analyse von AES/EBU und S/P-DIF-Datenströmen. Der Clou: Das Gerät kann bis zu 4 verschiedene Messungen auch auf einem (!) Eingang durchführen. Mit einem Preis von 16 000 US-\$ wird es daher si-

cher eine interessante Alternative zu den bekannten Meßplätzen von HP, Rohde & Schwarz oder Brüel und Kjaer sein. Bis das AM 700 allerdings deren Reife aufweist, dürfte noch einige Zeit vergehen, denn die auf der AES vorgeführte Firmware ließ noch zu wünschen übrig. Auch ist dem 'deutschen' Preis von 40 000 DM wohl ein etwas merkwürdiger Dollarkurs zugrunde gelegt.

Philips kleiner Stand hatte einiges zu bieten. So gab es Infos über eine Signal Processing System genannte ISA/PC-Karte, auf der 5 Motorola DSPs 56002 mit 40-MHz-Takt per Windows-Software den Entwickler von Digital-Audio-Algorithmen unterstützt.

Jitter, zur Zeit in aller Munde, ist wohl bald kein Thema mehr. So besitzt der Sample Rate Converter TDA 1373 eine entsprechende Schaltung zu dessen Eliminierung und ist auch zur Umwandlung zwischen verschiedenen Abtastraten in der Lage. Philips bietet sowohl ein OEM-Board als auch ein kleines Fertigergerät, um aus einem Bereich von circa 15 kHz...68 kHz die drei Standards 32 kHz, 44,1 kHz und 48 kHz zu erzeugen.

Zunehmende Verbreitung finden Geräte, die analoge Probleme auf digitaler Basis beseitigen. Durch die verbesserte Qualität der A/D-Wandlung und immer öfter anzutreffende digitale Schnittstellen steigt die Akzeptanz auf Consumerebene. In diesen Bereich fällt der Philips Sound Enhancer, der neben der Klickgeräuschunterdrückung älterer Schallplatten noch die Funktionen Jitterbeseitigung, Samplerate Conversion, Pitchcontroll und diverse Stereoeffekte beherrscht. Ein spezielles Noiseshaping-Verfahren reduziert das Rauschen vorhandenen 16-Bit-Materials.



Bild 1. Ungewohntes auf dem Display: Neutriks A2 mit Digital-Option.



Stromversorgung

Batterie-Reanimation

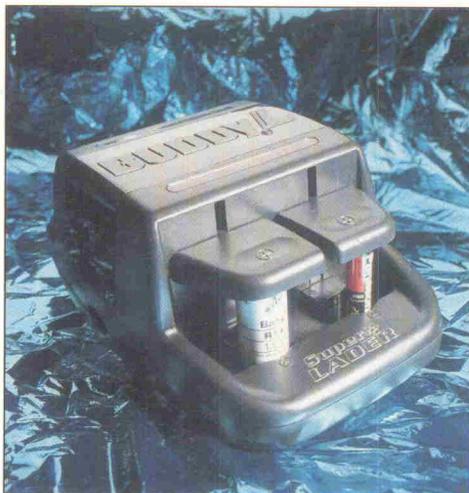
'Superlader, eine der genialsten Erfindungen, seit es Batterien gibt', lautet ein Werbetext auf der Verpackung des Ladegeräts Buddy L. Es soll verbrauchte Primärbatterien – also Batterien die für den einmaligen Gebrauch bestimmt sind – erneut zum Leben erwecken. Das voluminöse Gerät besteht aus vier separat gesteuerten Ladeschächten, die automatisch den Batteriedurchmesser erkennen und den Ladestrom entsprechend einstellen. In der Mitte befindet sich ein Ablagefach für geladene Batterien. Die Stromversorgung übernimmt ein kleines Steckernetzteil. Das Gerät ist für alle Alkaline-Rundzellen von der Größe Mikro bis Mono geeignet.

Das Handbuch empfiehlt, Batterien erst in Geräten mit hoher, dann mit mittlerer und zuletzt mit geringer Stromaufnahme einzusetzen. Also zum Beispiel erst ins Blitzgerät, dann in die Taschenlampen und danach in eine Uhr. Ein Rat, den man übrigens auch ohne Ladegerät bei der Verwendung von Batterien befolgen kann. Alte oder völlig leere Zellen kann Buddy L nicht mehr laden, weil die elektrochemische Reaktion im Alkaline-System die Zelle austrocknet und so den Innenwiderstand erhöht. Die Praxistauglichkeit des Laders unterliegt somit ebenso wie die des

Ladegeräts MK1 von MBO (Test in ELRAD 4/94) starken Einschränkungen: Die Batterie ist rechtzeitig vor der totalen Entladung zu entnehmen und sofort zu laden. Nach der Ladung weisen Alkaline-Zellen jedoch eine höhere Selbstentladung auf. Unter Beachtung aller Bedingungen sind fünf bis zehn Ladevorgänge möglich.

Zwischen 0,95 V und 1,6 V lädt Buddy L die Zellen mit Gleichstrom und signalisiert die Ladung mit einer orangefarbenen LED. Der gemessene Ladestrom für Mignonzellen beträgt 18 mA (Herstellerangaben: Mono 70 mA, Baby 48 mA, Mignon 14 mA, Mikro 10 mA). Eine rote LED zeigt eine defekte oder falsch eingelegte Zelle an und Grün bedeutet das Ende des Ladevorganges. Entladen wurden die Zellen mit 500 mA bis auf Schlußspannung von 1 V. Unter diesen Bedingungen läßt sich die Lebensdauer der Zellen tatsächlich verlängern. Allerdings haben sie bereits nach dem zweiten Ladevorgang die Hälfte ihrer Kapazität verloren.

Ein Streitpunkt zwischen Batterie- und Ladegerätherstellern ist die Sicherheit nach mehreren Ladezyklen. Die Hersteller der Primärzellen warnen vor dem Aufladen und weisen auf Gefahren wie Auslaufen oder Explodieren hin. Die Ladegeräteproduzenten preisen ein gefahrloses und sicheres Aufladen an. Wenn man den Preis berücksichtigt, stellt sich hier wie auch schon bei dem MBO-Ladegerät die Frage nach dem Sinn der Auffrischung von Primärzellen. Für 99,- DM kann man eine Menge bis zu 1000mal aufladbarer NiCd-Akkus samt Ladegerät kaufen.



Stadtbauer Spiel- und Freizeitartikel GmbH
Neuhofstr. 9
64625 Bensheim
☎ 0 62 51/10 81-0
☎ 0 62 51/61 07 55

Akku oder Batterie?

Eigentlich gehören Alkaline-Batterien zu den Primärzellen: Sie lassen sich auf elektrischem Weg nicht aufladen. Die Firma Müller hat jedoch ein spezielles Alkalinesystem eines amerikanischen Herstellers auf den deutschen Markt gebracht, das sich der gewohnten Einordnung widersetzt. Die aufladbare Alkali-Mangan-Zelle 'AccuCell' beansprucht gegenüber konventionellen Akkus eine Menge Vorteile für sich: Die Nennspannung von 1,5 V eignet sich für Geräte, die die volle Spannung einer herkömmlichen Batterie benötigen. Die Zelle kommt bereits geladen mit einer Nominalkapazität von 1000 mAh (Mignon) in den Handel. Gemessen wurden bei der ersten Entladung durchschnittlich 1176 mAh, also doppelt soviel wie ein gewöhnlicher NiCd-Akku. Die Zelle hat laut Hersteller keinen Memory-Effekt und ist 'mehrere hundertmal' aufladbar (Wieviele Zyklen die Batterie wirklich absolvieren kann, war aus Zeitgründen nicht zu überprüfen). Eine geringe Selbstentladung soll lange Lagerzeiten ermöglichen. Weiterhin bescheinigt der TÜV Südwest den vorgelegten Zellen einen Schwermetallgehalt unterhalb der EG-Richtlinie 91/157/EUG (gefährliche Stoffe in Batterien und Akkumulatoren).

Die AccuCell repräsentiert trotzdem noch nicht das perfekte Batteriesystem: Ähnlich wie ein NiCd-Akku verliert die Zelle nach einer Tiefentladung einen Teil ihrer Kapazität. Allerdings ließ sich selbst in einem harten Test von 15 Tiefentladungen mit 1 A und einer Schlußspannung von 0 V noch eine Kapazität von 850 mAh messen – immerhin noch 85% der Nominalkapazität. In Hochstrom-Anwendungen, wie zum Beispiel



im Modellbau, muß die AccuCell aufgrund ihres hohen Innenwiderstands passen. Der Kurzschlußstrom einer Mignonzelle beläuft sich auf maximal 4 A.

Die AccuCell-Mignon kostet im Elektrofachhandel 8,- DM (Baby 18,50 DM und Mono 27,50 DM). Ein Ladegerät mit Konstanzspannung für Mignonzellen kostet 22,50 DM. Für 32,50 DM ist ein Lader für alle Zellgrößen erhältlich. Ein Schnellladegerät mit verbesserten Eigenschaften befindet sich in Entwicklung.

Müller für Energie und Licht
Hölzlestraße 9
73625 Remshalden
☎ 0 71 51/7 21 15
☎ 0 71 51/7 44 74

Batterie-Wissen

Wer sich für Batteriesysteme und Ladetechniken interessiert, sollte sich den 7. Juni vormerken. Design&Elektronik veranstaltet im City-Hilton in München das Entwicklerforum 'Batterien und Ladekonzepte'. Die Gebühr für Teilnahme, Tagungsband und Essen beträgt 280,- DM plus Mehrwertsteuer (für Studenten 140,- DM). Interessenten können sich bei Martina Esche unter Telefon 0 89/46 13-7 36 oder Fax 0 89/46 13-1 39 melden.



Gratis anfordern!

Jetzt wieder neu: Führende Design Tools für Windows, NT und Workstation

Der interessanteste Katalog für Elektronik-Entwickler

Alles über: ► Schaltungsentwurf ► Simulation ► Logikdesign ► Layout ► Autorouter ► ...

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH

Postfach 2928 - 76016 Karlsruhe
Telefax 07 21/37 72 41

☎ 07 21/37 70 44

Rufen Sie noch heute an und verlangen Sie Ihr persönliches Gratisexemplar!

Windows-Meßpunkt

PC-Software zur Datenakquisition und Meßgerätsteuerung

PreView



Martin Klein

Seit einigen Monaten darf sich auch Meßtechnik-Lieferant Keithley Instruments zur Riege derjenigen zählen, die Software für die Nutzung von Meßgeräten und PC-Datenerfassungskarten unter MS Windows anbieten: TestPoint heißt das Produkt, bei dem nicht nur ein markantes Programmierkonzept für Unterschiede zu Mitbewerbern sorgen soll.

Signale erzeugen, Meßwerte erfassen, diese optisch und mathematisch aufbereiten, alles mit möglichst viel Grafik – entsprechende Software-Tools offerieren mittlerweile die meisten Meßtechnikanbieter. Wer etwas auf sich hält, der hält eine PC-Lösung für seine Kunden bereit – und zwar eine, die mit den grafischen Fähigkeiten von MS Windows daherkommt und zumindest hauseigene Hardware-Produkte unterstützt.

Doch schon rufen die Unken wider den 'Einheitsbrei' immer ähnlicher gestalteter Software, deren uniformes Outfit dem Benutzer auch keine standardisierte Bedienung garantiert. Die Funktionalität von meßtechnischen Windows-Programmen versteckt sich immer häufiger derart tief unter Icons, bunten Menüs und verschachtelten Fenstern, daß mancher Anwender das Ausgraben eher als beschwerlich empfindet.

Mit dem Programm TestPoint bietet Keithley Instruments (82110 Germering) eine Software an, die sich in Teilen recht deutlich von den überwiegend an Grafik orientierten Konkurrenten abhebt. Applikationsentwickler, die mit einer Programmiersprache wie C oder Pascal vertraut sind, treffen bei TestPoint auf einige gewohnte Strukturen – ohne gleichzeitig auf Windows-typische Vorteile

verzichten zu müssen. Die Zielsetzung ist bekannt: Ein möglichst einfaches und bequemes Entwicklungswerkzeug für meßtechnische Problemlösungen, mit dem sich PC-Applikationen auf Basis von Multifunktionskarten und externen Meßgeräten realisieren lassen. Doch bietet TestPoint dem Anwender eine recht individuelle Mischung aus grafischer und textbasierter Programmierung. Um es vorwegzunehmen – ob sich hierdurch eine bessere oder schlechtere Bedienbarkeit ergibt, dürfte in erster Linie eine Geschmacksfrage sein.

Objektkonzept

TestPoint ist ein objektorientiertes Programm. Die Zusammenstellung von Applikationen erfolgt in vier Fenstern: Der sogenannte 'Stock' liefert einen Vorrat verfügbarer Funktionen in Form von Grafiksymbolen. Jedes Symbol stellt ein Objekt dar, das wiederum spezielle Programmfunktionen repräsentiert – beispielsweise den A/D-Eingang einer PC-Meßkarte oder ein Datenfile auf der Festplatte.

Per Maus lassen sich Objekte aus dem Stock auswählen und in die sogenannte 'Object List' verschieben. Diese Liste nimmt die verschiedenen Objekte (Funktionen) auf, die für eine Applikation erforderlich sind. Einzelne Objekte können aus

etlichen weiteren Objekten bestehen. Ganze Funktionssammlungen und komplette Anwendungen lassen sich in sogenannten 'User-defined objects' zusammenfassen, abspeichern und in späteren Applikationen wiederum als Objekt einbinden.

Ausgangspunkt jeder Anwendung ist ein sogenanntes 'Panel'. Panel-Objekte stellen die grafischen Benutzerschnittstellen von Applikationen dar. In einem Fenster – quasi als Frontplatte auf dem PC-Bildschirm – lassen sich virtuelle Bedien- und Anzeigeelemente eines ebenso virtuellen Gerätes anordnen und in Größe oder Lage verändern. Funktionselemente wie Taster, Schalter, Meßwertgrafiken und ähnliches stellt TestPoint generell als Objekte zur Verfügung. Wird ein solches 'Bedien-' oder 'Anzeigeobjekt' ausgewählt, erscheint das entsprechende grafische Element automatisch im Panel-Fenster.

Aktivismus

Ein in der Objektliste plaziertes Symbol kann für mehrere verschiedene komplexe Programmfunktionen stehen. Welche Funktionen welchen Objektes nun auf welche Art und Weise miteinander verknüpft werden, wie und wann ein Datenaustausch zwischen Objekten erfolgt, wie Hardware angesteuert

wird und wie auf Benutzereingaben zu reagieren ist – all das bestimmt der Inhalt der sogenannten 'Action Lists'.

Hier beginnt der textbasierte Teil der Erstellung von TestPoint-Applikationen. Der Entwickler konfiguriert in den Aktionslisten explizit Funktionen verschiedener Objekte (aus der Object List) und verknüpft Programmdateien (vergleichbar mit Routinen, Funktionsaufrufen, Konstanten und Variablen einer objektorientierten, textbasierten Programmiersprache). Aktionslisten sind jeweils für bestimmte, 'aktive' TestPoint-Objekte definierbar. So erfolgt zum Beispiel die Ausführung der für ein 'Pushbutton'-Objekt angelegten Aktionsliste bei dessen Betätigung per Mausklick; die Programmschritte der einem 'A/D'-Objekt zugeordneten Action List werden hingegen abgearbeitet, sobald an einer anderen Stelle des Programms eine Messung über den zugehörigen A/D-Kanal gestartet wird.

Der Entwickler muß Programmtext in den Aktionslisten nur selten mühsam per Hand eingeben. Um die Funktion eines Objektes zu definieren, reicht es aus, das betreffende Symbol per Maus anzuwählen und den Mauszeiger in die Aktionsliste zu verschieben. Falls das Objekt mehrere Funktionen vereinigt, erscheint automatisch ein Menü zur Auswahl derjenigen Aktion, die als Programmzeile in die Aktionsliste plaziert werden soll (Bild 2).

Eine vollständige TestPoint-Anwendung ist also im Prinzip bereits mit wenigen Schritten herzustellen: zunächst Objekte aus dem Stock auswählen und in die Objektliste verschieben, Bedien- und Anzeigeelemente per Maus auf dem Panel anordnen, eventuell individuelle Objekt-Einstellungen festlegen und dann die einzelnen Funktionen in den Aktionslisten eines oder mehrerer Objekte differenziert zu einem kompletten Programm verknüpfen.

Augenschein

Zum längerfristigen Ausprobieren stand der Redaktion die Version 1.01 von TestPoint zur Verfügung. Zwar ist für Anfang Mai die neue Ausgabe 1.1 angekündigt – zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags (Ende März) war aber offensichtlich noch keine repräsentative

Version hiervon verfügbar.

Um einen Eindruck von der Arbeit mit TestPoint zu erhalten, wurde die noch aktuelle Version 1.01 auf einem 486er mit 33 MHz CPU-Takt, 20 MByte RAM, 36 MByte freier Festplattenspeicher sowie MS-DOS 6.2/Windows für Workgroups 3.11 als Systemsoftware installiert. Zu den Installationsdisketten im 3,5"-Format (rechtsdeutsch: 8,9 cm) gehört ein übersichtliches, aber rein englischsprachiges Handbuch sowie ein Dongle für den parallelen Druckerport des PC. Als Mindestanforderung weist das Manual eine Windows-3.1-Installation (oder höher), minimal 4 MByte RAM, 4 MByte Festplattenspeicher und nur eine 80286-CPU aus. Wie unter Windows üblich, scheint der Einsatz eines 3- oder 486er-PCs aus Performance-Gründen auch für TestPoint – gleich welcher Version – mehr als empfehlenswert.

Im Vergleich zu der noch recht mageren allerersten TestPoint-Version bieten die Folgeausgaben 1.01 und 1.1 etliche neue und verbesserte Features. Keithley stellt seinen Kunden Upgrades auf aktuelle Versionen kostenfrei zur Verfügung. Neueinsteiger erhalten die jeweils aktuelle Release für derzeit 2695 DM (zzgl. MwSt.). Den bis vor kurzem gebotenen, deutlich niedrigeren Einführungspreis wird es für die Version 1.1 nicht mehr geben. Eine Demo-Ausgabe ist gratis zu beziehen (auch über die ELRAD-Mailbox). Sie entspricht im wesentlichen der Vollversion ohne Dongle, was den Zugriff auf Hardware verbietet.

Funktionelles

TestPoint kennt eine Reihe von Standardobjekten. Als Bedienelemente stehen beispielsweise Taster, Einfach- und Mehrfachschalter oder Texteingabefelder zur Wahl. Für die Wiedergabe von Daten sind unter anderem Indikatoren, numerische Displays und komplexe Kurvengrafik verfügbar. Zur Bildschirmausgabe von Bitmap-Grafiken dient das 'Picture'-Objekt. Ab Version 1.1 kann der Anwender individuelle grafische Bedien- oder Anzeigeelemente mit Hilfe von Bitmaps auch selbst konfigurieren.

Zeitbezüge stellt das 'Time'-Objekt her. Zugriffe auf Funk-

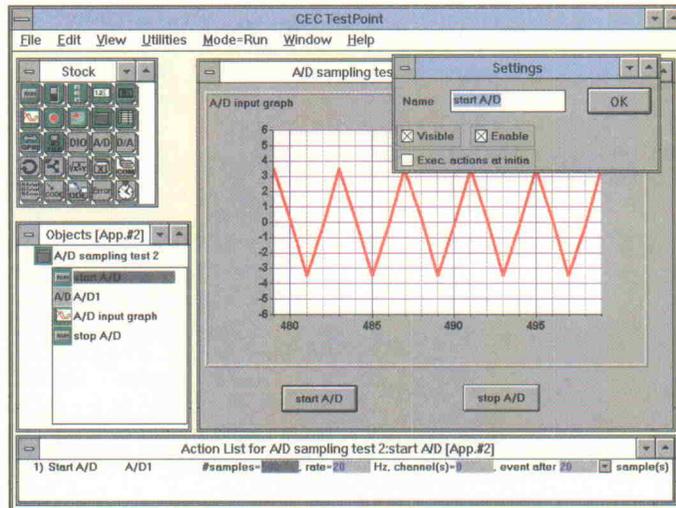


Bild 1. Die Entwicklungsumgebung – Objekte, Listings und Benutzerschnittstellen auf einen Blick.

tionen externer Windows-Bibliotheken (DLLs, Dynamic Link Libraries) koordiniert das Objekt 'Code'. Diverse Arten von Schleifen und Programmverzweigungen bieten die Objekte 'Loop' und 'Condition'. Für If/Then/Else-Entscheidungen sind Bedingungsgleichungen definierbar, deren Syntax derjenigen des komplexen Formel-Objektes 'Math' entspricht. Letzteres ist das wohl leistungsfähigste TestPoint-Objekt. Es gestattet nicht nur Kalkulationen mit frei formulierbaren mathematischen Gleichungen, sondern erlaubt zudem die Verwendung etlicher vordefinierter Funktionen zu Statistik, Filte-

rung, Analysen und ähnliches (siehe Tabelle).

TestPoint unterstützt neben DLL-Aufrufen auch den dynamischen Datenaustausch mit anderen Applikationen (DDE) – wie es sich für aktuelle Windows-Software gehört. Ab Version 1.1 ist nicht nur der DDE-Transfer von numerischen Daten und Text machbar, sondern auch der Austausch von Grafiken im Metafile-Format. Zudem soll es mit der kommenden Release möglich sein, x/y-Grafiken und Tabellen über die Windows-Zwischenablage zu kopieren. Bisher fehlt dieses Feature – leider, da sich zum

Funktionsübersicht Math-Objekt (V. 1.1)

Basisfunktionen: +, -, *, /, ^, mod, (), [], not, and, or, xor, <, >, >=, =, <=, floor(), ceil(), round(), int(), abs(), sgn(), md(), mdNormal()
Trigonometrische Funktionen: sin(), cos(), tan(), asin(), acos(), atan(), atan2(), sinh(), cosh(), tanh(), sqrt(), log(), log10(), exp(), pow2(), pow10(), factorial()
Textoperationen: &, chr(), instr(), substr(), upcase(), lowercase(), strtrim()
Konvertierungen: hex(), bin(), valhex(), valbin() str()
Statistik: sum(), avg(), mode(), median(), stddev(), min(), minindex(), max(), maxindex()
Analysen: FFT(), IFFT(), Histogram(), integrate(), derivative(), convolve(), solve(), sort()
Vektor- und Array-Funktionen: zero(), one(), ramp(), idn(), dim(), vectorReplace(), index(), reverse(), rotate(), determinant(), inverse(), transpose(), appendvector(), vector(), matMultiply()
Generieren von Wertverläufen: generateSin(), generateCos(), generateTriangle(), generateRamp(), generateSquare(), generate(), generateSteps(), generateRepeat()
Behandlung von Datenlisten: list(), sublist(), select()
Kurvenanpassung: fitLinear(), fitExponential(), fitLogarithmic(), fitPolynomial(), interpolate(), polynomial()
Filterfunktionen: lowpass(), highpass(), bandpass(), notch(), smoothAvg(), smoothAvgCentered(), smoothMedian(), firFilter(), iirFilter()
Fensterfunktionen: Hamming(), Hanning(), Blackman(), BlackmanHarris3(), BlackmanHarris4(), poisson()
Sonstige: type(), cliplower(), clipupper(), cliprange(), if(), pi(), e(), length(),

Beispiel die Dokumentation von Meßwerten erheblich bequemer gestaltet, wenn die direkte Übernahme formatierter Daten in Textverarbeitungsprogramme oder ähnliches über das Windows-Clipboard möglich ist.

Hardware-Kontakt

TestPoint bietet mehrere Objekte an, die A/D-, D/A- und digitale I/O-Kanäle von PC-Karten repräsentieren oder den Transfer von Steuersequenzen per IEC-Bus-Interface und RS232-Schnittstelle übernehmen. Die Version 1.01 umfaßt zudem vorgefertigte Objekte mit den Funktionen von etwa 70 verschiedenen IEC-Bus-Geräten. Die 1.1-Version soll gar Objektbibliotheken für 250 Geräte enthalten.

Die Unterstützung von PC-Hardware ist da schon wesentlich anschaulicher: An PC-Multifunktionskarten werden bisher nur Keithley-Modelle unterstützt. Die Version 1.1 wird zusätzlich um die Produktpalette der Firma Data Translation erweitert. Auch IEC-Bus-Interfaces sind TestPoint bisher nur in Form von Keithley-Produkten

bekannt, jedoch ist ein optionales Treiberkit für GPIB-Karten von National Instruments angekündigt (Preis steht noch nicht fest).

Für die Aufnahme und Ausgabe von Daten über PC-Meßkarten und IEC-Bus-Meßgeräte, aber auch für den Datentransfer zur Festplatte sind lediglich einfache Zuweisungen zwischen Objekten nötig. Um etwa die Anzeige eines IEC-Bus-gesteuerten Labormultimeters auf den Bildschirm zu bringen, reicht prinzipiell bereits eine einfache Verknüpfung dreier Objekte aus (Bild 2).

Obwohl verschiedene Datenformate zur Verfügung stehen, ist der TestPoint-Anwender nur sehr selten gezwungen, Datentypen explizit im Programm festzulegen. Zur Definition von Parameterwerten wird standardmäßig der Datentyp 'any' vorgegeben. Bei der Zuweisung von Werten, beispielsweise zu einem 'Container'-Objekt (eine Art universeller Zwischenspeicher), erfolgt die Ermittlung des tatsächlich übertragenen Datentyps automatisch, gleich ob es sich um

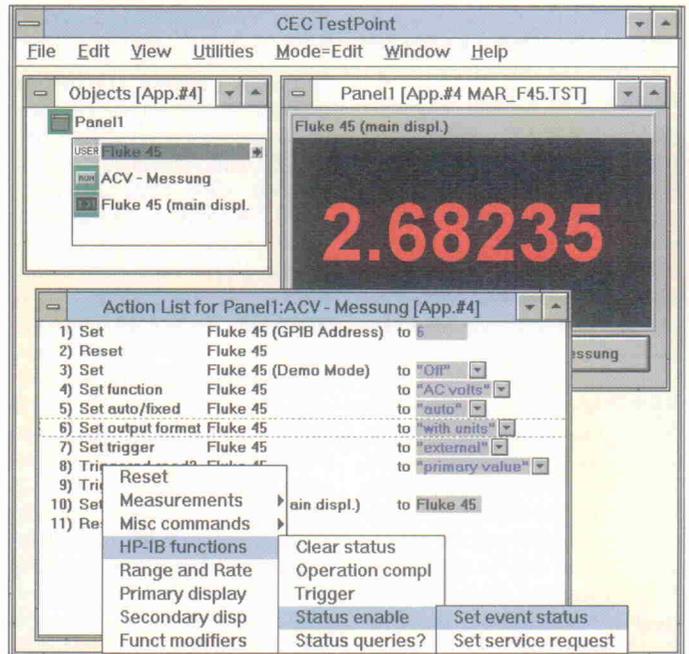


Bild 2. Device Libraries in Objekten – bei komplexen Funktionssammlungen vereinfachen Menüs die Auswahl der richtigen Aktion.

Zahlen, Text oder komplexere Datenfelder handelt.

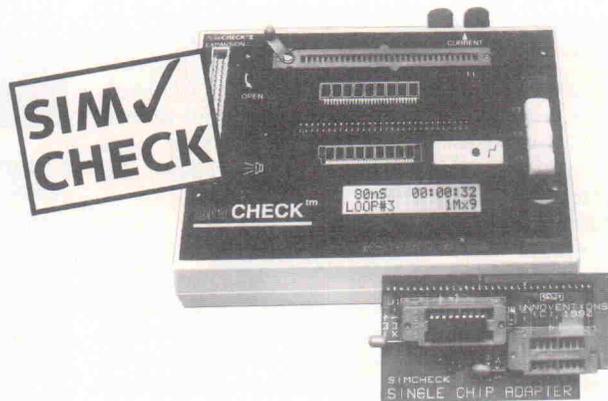
TestPoint-Applikationen lassen sich direkt in der Programmier-

umgebung ausführen beziehungsweise ausprobieren. Bei der Version 1.01 vermißt man jedoch eine Einzelschrittausführung oder sonstige Debug-

[ohne Schukat]



[mit Schukat]



SIMCHECK bietet 100% Sicherheit durch einzigartige Testfeatures. Keine Ausfälle, keine Reklamationen. Das Gerät hat Markt-Alleinstellung und wird auch bei IBM, Intel, Apple, Toshiba eingesetzt. Es ist bei einem günstigen Preis von DM 1780,- vielfältig individuell ausbaubar.

Bitte fordern Sie unsere umfangreiche Broschüre mit allen technischen Daten an. Kommt sofort. Fax 0 21 73 - 39 66 81, Telefon 39 66-0

Exklusive Vertretung D:

SCHUKAT
e l e c t r o n i c

ger-Funktionen. Dagegen bietet die Release 1.1 einen Debug-Mode, in dem sich unter anderem Datenwerte einzelner Objekte während der Programmausführung anzeigen lassen.

An Endanwender kann der Entwickler Runtime-Applikationen kostenfrei weitergeben. Diese sind direkt in eine Windows-Programmgruppe einzubinden und ausführbar. Bei Bedarf erzeugt TestPoint Runtime-Applikationen inklusive aller erforderlichen Zusatzdateien gleich diskettenfertig zusammengestellt.

Fragen zur Zeit

Bei der Version 1.01 fällt ein Manko auf: Das Event-Handling gestaltet sich mitunter alles andere als angenehm. Besonders störend wirkte sich beispielsweise die mäßige Refresh-Rate aus, mit der sich Meßdaten noch ansatzweise 'online' als laufend aktualisierte x/y-Grafik (strip chart) auf dem Bildschirm darstellen lassen. Man gelangt bei schnell aufeinanderfolgenden Unterbrechungsanforderungen – durch Maus, Tastatur oder einzelnen Objekten zugeordnete, er-

eignisabhängige Programmsprünge – recht schnell an die Grenzen seines Systems (sprich: der Verarbeitungsgeschwindigkeit).

Beim Zeitverhalten des 'Graph'-Objektes von Test-Point 1.01 konnte auch der Wechsel zwischen '0815-VGA' und einer deutlich schnelleren Grafikhardware (Eizo Omniverse 60, 2 MB VRAM) kaum für Überraschungen sorgen. Das Handbuch weist allerdings auf die Hardware-Abhängigkeit zeitkritischer Funktionen hin, insbesondere für das 'Graph'-Objekt der 1.01-Version. Das Problem scheint darin begründet zu sein, daß erst die 1.1-Ausgabe über 'echte' Multitasking-Möglichkeiten verfügen wird – soweit man das bei einem Windows-System unterhalb Version 4.0 oder NT erwarten kann.

Bis dahin sind lediglich ganz bestimmte Aktionen quasi-zeitgleich ausführbar. Hierzu zählt zum Beispiel die Datenaufnahme und -ausgabe über PC-Multifunktionskarten. Als einfacher Test waren mit der begutachteten Installation (1.01) und einer

100-kHz-PC-Meßkarte vom Typ Keithley DAS1601 zehntausend Meßwerte bei 100 Hz Sample-Rate aufzunehmen, ohne daß die gesamte weitere Programmausführung hierauf warten müßte. Mit gleichzeitig fortlaufend aktualisierter Kurvengrafik (ein 'event' nach jedem A/D-Sample) war dies allerdings nicht machbar. Erst die Einstellung einer gröber portionierten Aktualisierung des x/y-Diagrammes nach jeweils tausend aufgenommenen Werten konnte hier helfen – wobei die Grafikausgabe natürlich nur jede 10 Sekunden aufgefrischt wurde. Bleibt anzumerken, daß sich insbesondere das wenig überzeugende Timing-Verhalten des 'Graph'-Objektes von TestPoint bis zur 1.1-Release merklich verbessert haben soll.

Multitasking fehlt der Version 1.01 aber auch an anderer Stelle: So ist der Zustand eines virtuellen Bedienelementes (zum Beispiel ein Taster) nicht als Abbruchbedingung für Schleifenoperationen nutzbar, da während der Ausführung einer Schleife keine prompte Er-

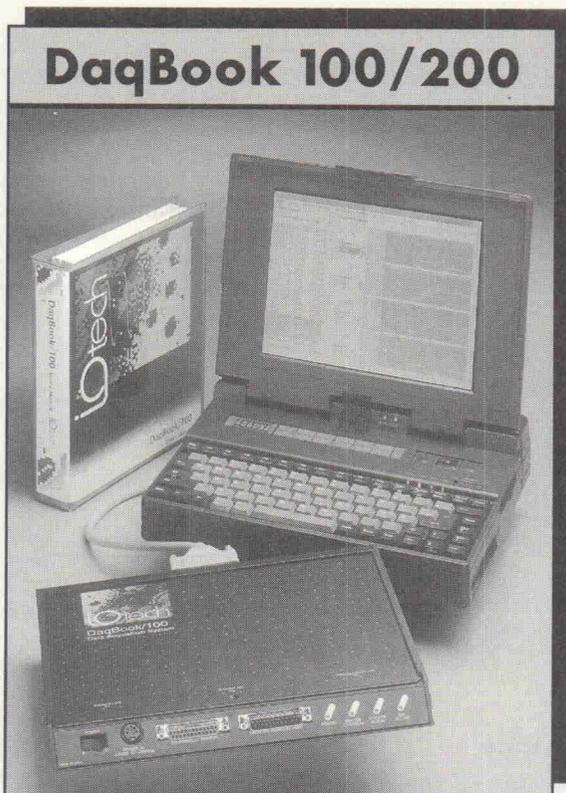
ledigung von Mausereignissen oder sonstigen 'Hardware-Events' möglich ist. Auch läßt sich generell nur eine Action List zur Zeit ausführen.

Sofern die angekündigte Test-Point-Release 1.1 derartige Probleme mit einem durchgängigen Multitasking-Konzept hinter sich läßt, wäre dies in jedem Fall sehr günstig für die Perspektiven, die sich dem potentiellen Anwender bieten – sowohl hinsichtlich der Funktionalität von Applikationen als auch bezüglich deren Erstellung.

Bereits die Version 1.01 von TestPoint darf aber getrost als leistungsfähiges Meßtechnik-Tool bezeichnet werden. Im Verhältnis zur gebotenen Funktionalität bietet es eine relativ leichte Bedienbarkeit – auch wenn vielleicht manchem eine gewisse Eingewöhnungszeit abverlangt wird. Die geschilderten Schwächen bei der Online-Datenverarbeitung, die im übrigen auch von Mitbewerbern vergleichbarer Preis/Leistungsklassen her bekannt sind, sollten allerdings bei der kommenden 1.1-Version spürbar reduziert sein. *kle*

Meßwertaufzeichnung am Parallelport

DaqBook 100/200



Das ideale System für portable Meßtechnik mit Notebook Computern

Die **DaqBooks** sind Meßwertaufzeichnungsgeräte, die am Parallelport eines PC betrieben werden. Sie stellen ideale Systeme für die **Meßtechnik mit Notebook** Computern dar und können alle Aufgaben herkömmlicher PC-Einsteckkarten übernehmen. Die erreichbare Transferrate mit dem Parallelport beträgt mehr als 700kByte/sek. Daher ist mit den DaqBooks auch schnelle **Meßtechnik bis 100kHz** Meßrate möglich.

Komplette Ausstattung

- Analogeingänge: 16 SE oder 8 Differenzeingänge
- DaqBook 100: 12 Bit A/D-Wandlung, 50 kHz Meßrate
- DaqBook 200: 16 Bit A/D-Wandlung, 100kHz Meßrate
- Meßbereiche: programmierbar
- Triggerung: analog und digital
- Digital E/A: 24 univ., 16 schnelle bis 50/100kHz
- Analogausgänge: 2 Kanäle, 12 Bit
- Zähler: Fünf 16 Bit-Zähler, bis 7MHz
- Software: Treiber für DOS und Windows, sowie das menuegeführte Programm DaqView sind im Lieferumfang enthalten.

Flexible Erweiterungsfähigkeit

Ein **DaqBook** ist mit Erweiterungsmodulen **bis auf 256 Kanäle ausbaubar** und kann mit Signalkonditionierungsmodulen für die **Messung von Thermoelementen, Dehnmeßstreifen, Widerstandsthermometern** etc. ausgerüstet werden.

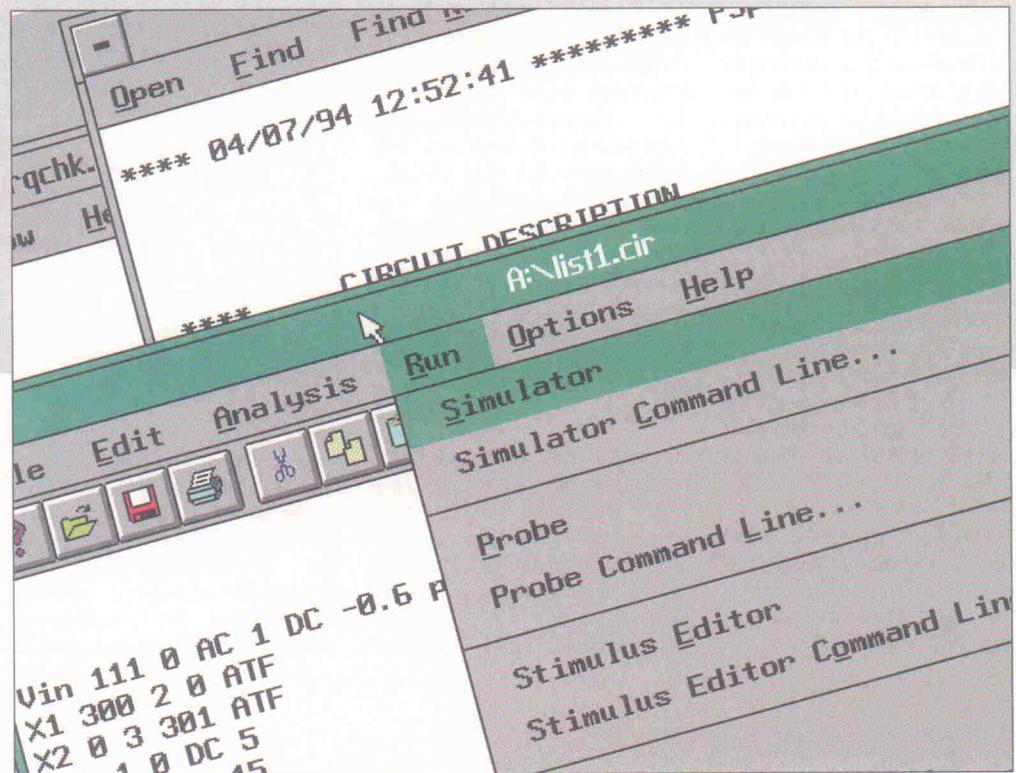
Fordern Sie unsere DaqBook Broschüre an!



Spectra Computersysteme GmbH • Karlsruher Straße 11 • 70771 Echterdingen • Tel. 07 11/79 80 37 • Fax 07 11/79 35 69

PSpice nullt

Mixed Signal Simulator Design Center 6.0



Preview

Stephan Weber

In Zeiten, da die Vergabe von Programmversionsnummern das einzig Kreative in den Software-Schmieden zu sein scheint, sollte das MSDOS-Release 6.0 des Design Center – besser bekannt als PSpice – eigentlich niemanden vom Hocker reißen. Zumal es im Hause des Herstellers, Microsim, Usus ist, halbjährlich 'upzudaten'. Ein Kurztest der Beta-Version des wohl erfolgreichsten CAE-Tools belehrte uns eines Besseren.

Dipl.-Ing. Stephan Weber studierte E-Technik an der TU-Berlin. Seit vier Jahren ist er am Berliner Hahn-Meitner-Institut beschäftigt, wo er unter anderem am BMFT-Verbundprojekt 'Modellbibliothek für komplexe, analoge Bauelemente' mitwirkt und in diesem Zusammenhang seit längerem mit dem Design Center 5.0 arbeitet.

Ein wesentlicher Schritt in Richtung Computer Aided Engineering war Anfang der 70er Jahre die Entwicklung des Schaltungssimulators Spice an der Universität Berkeley. Spice etablierte sich als der Standard-Analogsimulator, so daß kurze Zeit später auch kommerzielle Versionen entstanden. Eine der am weitesten verbreiteten ist PSpice. Dieses Programm, das mittlerweile zum Design Center umfirmierte, umfaßt – wie der Name vermuten läßt – nicht nur den Simulator, sondern weitere Tools.

Ein Simulator für alle(s)

Da wäre als erstes 'Probe' zu nennen. Es bereitet die Simulationsergebnisse grafisch auf. Des weiteren gibt es ein Bauelemente-Parameterextraktionsprogramm namens 'Parts', einen Signal-Editor 'STMED' und eine Shell 'PS' für die DOS-Umgebung. Dies sind für Benutzer älterer Versionen alte

Bekanntes, die nun in verbesserten Fassungen vorliegen und im Set angeboten werden. Außerdem gehört eine umfangreiche Modellbibliothek mit 9000 Bauelementen zum Lieferumfang.

Wie von Microsim gewohnt wird es auch von der neuesten Version eine Demo-Version geben, mit der man einen guten Einblick in das Design Center bekommt. Einzige Einschränkungen sind die Anzahl der elektrischen Knoten (maximal 64) und die Bauelementezahl (maximal 10 Transistoren oder 2 OPs oder 2 gekoppelte Leitungen oder 1000 Logikanweisungen). 'Probe' kann in der Evaluierungsversion nur Binärdateien verarbeiten, 'STMED' nur Sinus-Spannungen generieren und 'Parts' nur Dioden modellieren.

Kernstücke

Unter DOS können die einzelnen Funktionen des Design-Centers von einer Shell namens 'PS' aufgerufen werden (Bild 1),

wobei dem Simulator natürlich die zentrale Rolle zukommt. Diese Oberfläche arbeitet in der 6.0-Version im Grafikmodus. Zwar wurde die Funktionalität verbessert – an dieser Stelle sei das neue Hilfe-System ausdrücklich gelobt – aber man benötigt für eine vernünftige Performance nun wirklich einen schnellen PC. DOS-User werden deshalb wohl wie bisher auf 'PS' ganz verzichten und die Design-Center-Bestandteile per Kommandozeile aufrufen.

Die einschneidendste Veränderung ergibt sich in der Version 6.0 durch die 32-Bit-Verarbeitung. Erstmals seit Jahren läuft eine neue Version wesentlich schneller als ihre Vorgänger (siehe Kasten 'Auf dem Prüfstand'). Auch bei etwas längeren Ladezeiten der Programme bleibt 'unterm Strich' doch eine etwa 50%ige Geschwindigkeitssteigerung.

Weitere, auf den ersten Blick nicht so spektakuläre Neuerungen seit der 5.0-Version: Es ist

zunehmend möglich, jedem Halbleiter eine individuelle Temperatur zuzuordnen, unabdingbar bei der Simulation von Leistungsschaltungen und präzisen Verstärkern.

Die sogenannte Analog Behavioral Option ABM erweiterte den Simulator schon in der Ausgabe 5.0 dahingehend, daß man jetzt mathematische Funktionen, Wertetabellen und Laplace-Ausdrücke in der Simulationsbeschreibung verwenden kann. Damit sind bequem ganze Systeme – gleich ob elektrisch oder nichtelektrisch – sehr einfach und kompakt zu beschreiben.

Nachbearbeitung

Alle Simulationsergebnisse können mit 'Probe' in die gewohnte Graphen-Darstellung aufbereitet werden. Der Postprozessor erfüllt fast alle Wünsche: Man kann nicht nur Ströme und Spannungen darstellen, sondern auch mathematische Verknüpfungen einschließlich Integrieren, Differenzieren und FFT realisieren. Ein integriertes Zeichenprogramm erlaubt individuelle Kurvenbeschriftungen. Für die Dokumentation auf Papier stehen 60 Druckertreiber zur Verfügung. Um immer wiederkehrende 'Probe'-Sessions zu automatisieren, kann man sich entsprechende Command-Dateien kreieren. Sehr hilfreich, aber leider nur sehr kurz dokumentiert ist die Performance Analysis. Hiermit ist es möglich, zum Beispiel die Anstiegszeit oder die 3dB-Grenzfrequenz in Abhängigkeit von Schaltungs- oder Modellparametern darzustellen.

Da es nichts gibt, was nicht noch besser werden kann, hier ein kleiner Wunschzettel für die 'Probe'-Weiterentwicklung. Es ist bis dato nicht möglich, ohne Skalierung von Hand Werte unterschiedlicher Größenordnung in einem Diagramm darzustellen, was besonders bei gemischter Darstellung von Spannungen und Strömen wichtig ist. Eine sinnvolle Ergänzung wäre es, wenn der Simulator für 'Probe' nicht alle, sondern nur bestimmte Knotenspannungen abspeichern würde. Wenn man beispielsweise angeben könnte: Speicher Knoten 1...50 oder lasse die Subcircuit-Knoten weg. Außerdem wäre es schön, wenn man Kurven nachträglich glätten könnte, denn die Rechengenauigkeit ist ja schließlich

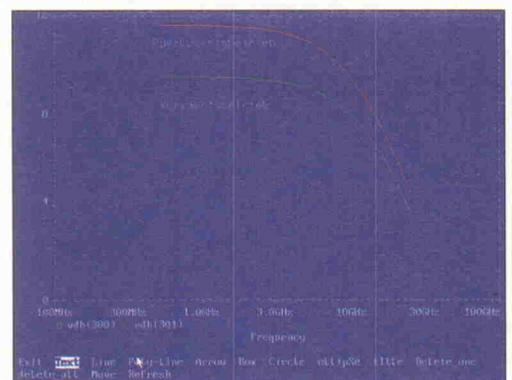
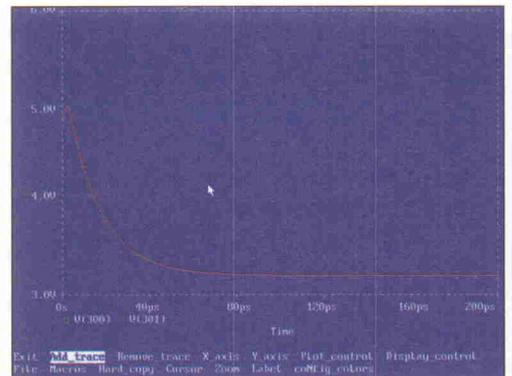
ABM manchmal mit Tücken

Die ABM-Option läßt dem Modellierer fast freie Hand, leider ist diese Option nicht ganz fehlerfrei. Dies sei anhand eines ganz typischen Breitbandverstärkers mit einem FET in Sourceschaltung demonstriert. Der FET wurde mit ABM vereinfacht modelliert, wobei das Modell auch den

```
FET-Verstärker in Sourceschaltung
Vin 111 0 AC 1 DC -0.6 pw(0 -0.9 2p -0.4)
X1 300 2 0 ATF
X2 0 3 301 ATF
Vcc 1 0 DC 5
RG1 111 2 15
RG2 111 3 15
RL1 300 1 50
RL2 301 1 50
.Param Beta=85m
.Param VTO={-1.05}
.Param Alpha=4.5
.Func tanh(x) (exp(2*(x))-1)/(exp(2*(x))+1)
.Func Min(x,y) (0.5*(x+y-abs(x-y)))
.Func Gl(x) (0.5*(x+abs(x)))
.Func Ugs(Ug,Us,Ud) (Ug-Min(Us,Ud)-VTO)
.Func Id(Uds,Vs) Beta*(Vs)*(Vs)
.Subckt ATF D G S
EVs 1 0 Value={Gl(Ugs(V(G),V(S),V(D)))}
R1 1 0 1k
Gld D S Value={Id(V(D,S),V(1))*tanh(Alpha*V(D,S))}
Cgs G S 100f
Cgd G D 100f
.Ends
.Probe
.Options Reltol=1e-3
.AC dec 10 500Meg 20G
.Tran 1p 200p 0 1p
.End
```

Die Transientenanalyse liefert tatsächlich die gleichen Ergebnisse (Bild oben), während die AC-Analyse zwei signifikant unterschiedliche Kurven ausgibt. Interessanterweise hat der Para-

Inversbetrieb, das heißt bei vertauschtem Drain und Source, erfaßt. Diese Betriebsart wird häufig bei Analogschaltern verwendet. Die Schaltung enthält zwei identische, getrennte Stufen, eine im Vorwärts- und eine im Inversbetrieb, und sollte eigentlich identische Eigenschaften aufweisen.



meter RELTOL (Default 1e-3) einen großen Einfluß auf die Simulationsergebnisse, während er bei normalen PSpice-Simulationen eine weit geringere Wirkung hat.

lich nur endlich. Zu guter Letzt ist da noch der Wunsch nach Darstellungen im Polar- oder Smith-Diagramm.

Modellbau

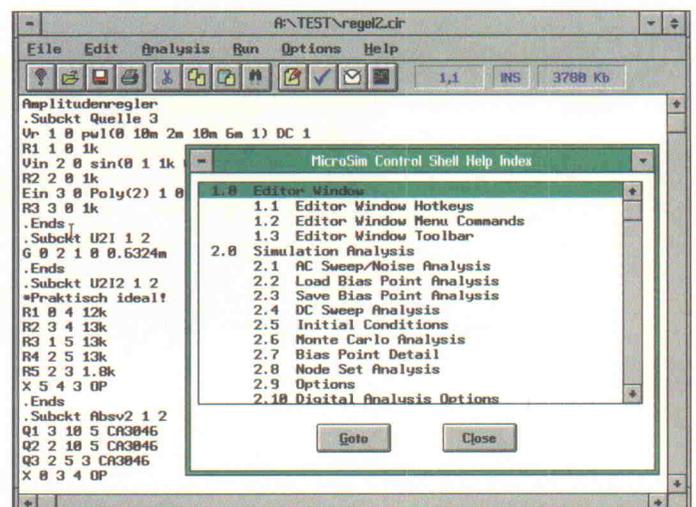
Die erfolgreiche Simulation steht und fällt mit der Bauelementmodellierung und der entsprechenden individuellen Parametrisierung. Für geringere Genauigkeitsanforderungen, also wenn bessere Modelle in Bibliotheken nicht vorhanden sind, genügt das mitgelieferte Programm 'Parts' zur Erstellung eigener Modelle. Allerdings sollte man dessen Grenzen kennen. Je komplizierter die Bauteile werden, desto schwieriger wird die Modellierung.

Für Halbleiterdioden erhält man im allgemeinen eine ordentliche Modellierung. Bei den in der Praxis sehr wichtigen Bipolartransistoren dagegen fehlen die wichtigen Emissionsparameter NF und NR

sowie der Emitter-Bahnwiderstand RE [2].

Für MOSFETs wird in 'Parts' das Level-3-Modell [2] verwendet, wobei allerdings die Kurzkanal-Effekte bei Kleinleistungs-

Bild 1. Alle Design-Center-Bestandteile unter der 'PS'-Shell.



typen nicht vorkommen. Für JFETs ist die Modellierung praxisgerecht, es fehlt aber die Unterstützung von GaAs-Typen. Hier weisen auch die implementierten Modelle enge Grenzen auf.

Bei Operationsverstärkern erfaßt 'Parts' weder Eingangs-Offset- noch Bias-Größen wie Rauschen und frequenzabhängige CMRR. Diese Modelle sind weit weniger leistungsfähig als die meisten kommerziellen Modelle der Halbleiterhersteller.

Bei Komparatoren kommen recht einfache Beschreibungen zur Erfassung von Zeitverhalten und Übertragungskennlinien zum Einsatz. Reale Bauelemente weisen oft Zusatzfunktionen (Strobe, Latch, Komplementär-Ausgang) auf, die ebenso wie CMRR und Offset- und Bias-Größen nicht modellierbar sind.

Lobenswert ist, daß 'Parts' auch Modelle für Spannungsregler und Magnetkerne parametrisiert, da am Markt eine Lücke besteht. Aber auch hier treten Modellierungsgrenzen zutage: Bei den Reglern fehlt die Eingangs-Ripple-Ausregelung, und

bei den Magnetkernen wird nur die statische Hysterese-Kurve nach Jiles-Atherton modelliert. Wirbelstromverluste zum Beispiel werden vernachlässigt.

Erst durch die Qualität der Bauteil-Modelle ist ein Bezug zwischen Simulation und Realität möglich. Die mitgelieferten PSpice-Bibliotheken sind mit Bauteilen nahezu aller Art ausgestattet. Dabei wird sowohl auf die Modelle der Halbleiterhersteller als auch auf Microsim-eigene zurückgegriffen, so daß ein uneinheitliches Bild hinsichtlich Modellierungstechniken und Genauigkeit entsteht. Da die Modelle kaum dokumentiert sind, muß der Anwender selbst ihre Grenzen ertasten. Es kann beispielsweise vorkommen, daß ein rauscharmer Präzisions-OP in der Simulation wesentlich schlechter abschneidet als ein Standard-Typ, da letzterer als nahezu ideal modelliert wurde, während der 'gute' OP auch mit all seinen nichtidealen Eigenschaften parametrisiert worden ist. In der Realität ist natürlich genau das Gegenteil der Fall.

Die Generierung von Signal-Spannungen und -Strömen soll

der Signal-Editor 'STMED' erledigen. Mit ihm kann man die Standard-PSpice-Quellen (analog und digital) menü- und grafikunterstützt einstellen, zum Beispiel hinsichtlich Amplitude und Frequenz. Leider wird die Kurve erst immer dann aktualisiert, wenn man das Einstellmenü verlassen hat. Auch stehen Kombinationen von Quellen und die ABM-Option nicht zur Verfügung, so daß man komplizierte Signale, wie beispielsweise Video- oder AM-Signale, zusammensetzen muß.

Neuerdings kann man mit Stimulus-Libraries arbeiten und muß das Rad nicht immer wieder neu erfinden. Bei Polygonzügen kann man sogar Wertetabellen aus ASCII-Dateien (z. B. aus Mathematikprogrammen) übernehmen.

Digitales ...

Eigentlich erhält man mit PSpice seit der Version 5.0 bereits einen Mixed-Mode-Simulator. Wer Geld sparen möchte, kann bei der 6.0-Version auf den Digital-Teil oder den Analog-Teil verzichten und eine abgespeckte Version kaufen.

... und Optionales

Im Laufe der Zeit sind zusätzliche Programme für das Design Center, die nicht integriert sind, entstanden. Kostenlos, dafür ohne Handbuch, gibt es das Programm 'PWL-Noise' zur Rauschsimulation im Zeitbereich. Es erzeugt Subcircuits mit Rauschspannungsquellen, wobei man zum Beispiel die Spektralverteilung und die Anzahl der Punkte vorgeben kann. Die HF-Toolbox 'SYZ-Parameter' erlaubt unter anderem die Übernahme von gemessenen S-Parametern in die PSpice-Simulation. Ein nützliches Programm, das Mikrowellen-Simulatoren schon lange kennen. Bisher mußte dergleichen von Hand mit der ABM-Option nachgebildet werden. Weiter gibt es ein Filtersynthese-Programm. Für die verschiedenen Filterarten vom Tiefpaß bis Allpaß macht der 'FilterDesigner' Topologievorschlüsse, parametrisiert die Schaltungen und erzeugt dann Spice-Circuits. Der Modellierung von Bipolartransistoren widmet sich 'BJT'. Hierbei handelt es sich praktisch um ein Mini-Spice, kombiniert mit Gra-



Der König

unter den Handmultimetern: leistungsstark und zuverlässig.

Besonders sicher durch seine patentierte

Automatische Buchsen-Sperre (ABS).

Mit Infrarot-Schnittstelle aufrüstbar zum

Mehrkanal-Registriersystem.

Das Einstiegsgerät dieser Serie schon ab DM 295,-

+ MwSt. (unverb. Preisempf.).

Auskunft und Unterlagen:

Telefon 0911/8602-0

Telefax 0911/8602-343

Anforderungscoupon für Unterlagen:

Name, Vorname

Firma.....Tel.....

Straße, PF.....

PLZ/Ort.....

Coupon einfach ausfüllen und durchfaxen.

Auf dem Prüfstand

Lange erwartet, endlich realisiert: echte 32-Bit-Verarbeitung. Was bietet sich da Sinnvolleres an als ein Rechenzeitvergleich alt (5.0) gegen neu. PSpice- beziehungsweise Design-Center-Updates waren bisher zwar leistungsfähiger, aber auch immer etwas langsamer. Für den Test wurden Simulationen auf einem 80386-Com-

paq-PC durchgeführt. Die Konvergenzeigenschaften haben sich praktisch nur minimal verändert. In vielen Schaltungen liefern verschiedene Spice-Abarten (z. B. HSpice, Spice2.G6, PSpice) völlig identische Ergebnisse. In Grenzfällen kann auch die Hardware wegen der Rechengenauigkeit einen Einfluß haben.

Schaltung	Analyse	DOS-Version 6.0		DOS-Version 5.0	
		Zeit	Iterationen	Zeit	Iterationen
Doppel-T-Filter	AC-Analyse	40 s	—	86 s	—
Emitterfolger	Transienten-Analyse	10 s	663	15 s	627
Amplitudenregler mit ABM-Modellen	Transienten-Analyse	22 s	1948	33 s	1948
Amplitudenregler mit 19 Transistoren	Arbeitspunkt	0,22 s	14	0,44 s	14
D/A-Converter mit 320 MOSFET	Transienten-Analyse	758 s	6980	1204 s	7061
Quarzoszillator 35 Transistoren	Arbeitspunkt	49 s	416	81 s	424
	Transienten-Analyse	5965 s	—	3886 s	15300
	Transienten-Analyse	745 s	18 580	466 s	7768

*DOS-16M-Version (mit 16 Bit-DOS-Extender) auf i486-PC, 33 MHz

fik, einer menügeführten Parameterextraktion und verschiedenen Optimierungsverfahren. Im Zuge der immer deutlicher werdenden EMV-Problematik auf Boardlevel entstand 'Polaris'. Dieses Windows-Programm be-

zieht das Platinen-Layout in die Simulation mit ein.

Eindruck

Vergleicht man die neueste Version des Design Centers mit

alten Versionen oder Konkurrenzprodukten, so bleibt als Fazit, daß man eine wirklich umfangreiche, ausgereifte Software erhält, die Vergleiche nicht scheuen muß. Gutes hat zwar auch seinen Preis

(9780,- DM, zzgl. MwSt.), zu bedenken ist allerdings, daß PSpice ein Standard ist und ständig aktualisiert wird.

Zu verbessern bleibt noch einiges, was zum großen Teil historisch begründet ist, da praktisch alle kommerziellen Spice-Versionen vom keineswegs perfekten Urahn Berkeley-Spice abstammen. So gibt es bisher keine Modellierung der dynamischen Eigenerwärmung in den Halbleiterbauelementen. In Zukunft muß insbesondere die Mixed-Mode-Simulation weiter ausgebaut werden, und VHDL dürfte für PSpice kein Fremdwort sein. *hr*

Literatur

- [1] H. Krüger-Elencwajg, G. Schuller, Makromodellierung von Operationsverstärkern, *Elektronik Nr. 14, 15 und 16 (1989), Franzis Verlag*
- [2] Haybatolah Khakzar, *Entwurf und Simulation von Halbleiterschaltungen mit Spice*, Expert Verlag

Distributor:
Thomatronik, Herbert M. Müller
83022 Rosenheim



VERTRIEBSPARTNER
PK elektronik 030/8831058
Schuricht 0421/3654-54
Spoerle 06103/304-0
Schuricht 0711/95755-93
Kluxen 040/23701-0
Schuricht 02233/92102-0
Chr. Tandel 0341/4786758
Findler 089/551801-0
Carl 0911/8147021
Dieterich 0381/76988-90
PEWA 02304/6927
Conatex 06851/2071

Berlin
Bremen
Dreieich/Ffm
Stuttgart-Fellbach
Hamburg
Köln
Leipzig
München
Nürnberg
Rostock
Schwerte
St. Wendel

Hannover Messe
Halle 12 EG, Stand C 76

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSSEN
METRAWATT
CAMILLE BAUER

GOSSEN-METRAWATT GMBH

Thomas-Mann-Str. 16-20
D-90471 Nürnberg
Telefon (0911)8602-0
Telefax (0911)8602-669

ECAD-Welt unter 3000 Mark

Elf Komplettsysteme für Schaltungs- und Layoutentwurf im Vergleich

Test

Rolf Badenhausen,
Matthias Carstens,
Peter Nonhoff-Arps,
Werner Schönberg,
Eckhard Steffens

Gerade im unteren Preisbereich ist das Angebot an Software zur Entwicklung elektronischer Schaltungen groß. Zum einen, weil sich viele CAD-Einsteiger hier orientieren, aber nicht zuletzt auch deswegen, weil viele Anbieter ihre 'alten' DOS-Systeme zu Sonderpreisen vertreiben. Die Signale stehen auf Windows, wenn auch zunächst noch zaghaf. ELRAD untersucht in einem Vergleichstest elf Komplettsysteme und richtet ein besonderes Augenmerk darauf, in welcher Weise sie sich als Einsteiger-Versionen eignen.



Allen getesteten EDA-Produkten ist eines gemeinsam: Glaubt man den Versprechungen der Anbieter, erhält man professionelle Programme, die keine Wünsche offenlassen und kinderleicht zu bedienen sind. Es werden angeblich Features geboten, die eigentlich in die 20 000-D-Mark-Klasse gehören, und die hohen Versionsnummern suggerieren Bugfreiheit. Wie die Wirklichkeit aussieht, ist aber nur ein Aspekt dieses Artikels. Ein weiterer untersucht die Eignung der Programme speziell für Einsteiger. Zu diesem Zweck wurde eine Checkliste entworfen, nach der die Tester alle Programme gleich zu untersuchen hatten¹. Schwerpunkte auf der Liste waren die Inbetriebnahme des

Programms und die Qualität der Dokumentation. Weiterhin wurden Punkte für die Tutorials oder sonstige Einarbeitungshilfen vergeben. Dazu erstellten die Tester nach den Anweisungen in den Unterlagen ein kleines Schaltbild und entwarfen mit Hilfe der generierten PCB-Daten ein Platinenlayout. Schließlich verteilten die Tester Lob und Tadel für die Eigendefinition von Symbolen und Bauelementen. Zur Beurteilung des Bauteil-Editors diente ein Test-IC mit zwei Besonderheiten: Pad-Abstand 70 zu 400 Mil sowie mehrere gleichnamige Pins. Die Systeme mußten also mit zwei verschiedenen Rastern zurechtkommen und gleichnamige Pins unterscheiden können.

Einige Programme werden speziell als kostengünstiges Alternativ-Modul in einem nach dem Baukastenprinzip zusammengestellten Komplettsystem angeboten: Man nehme den Schaltplan-Editor von Hersteller A und kombiniere ihn mit dem Layout-Editor von Hersteller B. Als Beispiel wird hier das Gespann OrCAD/SDT 386+ und Layo1 unter dem besonderen Aspekt des Zusammenspiels beider Produkte untersucht. Layo1 fungiert als preiswerter Ersatz für das OrCAD/PCB 386+, vorgestellt in ELRAD 10/93, und gelobt eine problemlose Zusammenarbeit mit dem OrCAD-Schaltplan-Editor.

Noch befinden sich preiswerte CAD-Programme unter Win-

¹ Die einzelnen Testbeiträge sind mit den Kürzeln des jeweiligen Autors gekennzeichnet.

dows in der Minderheit. Dabei bieten sie einige Vorteile: Kein Streß mit passenden Grafiktreibern, RAM-Erweiterung ohne 'Extender', sowie eine einheitliche Oberfläche. Spätestens hier gibt es sicher berechtigten Protest: Eine frei konfigurierbare Schriftleiste à la Eagle (keine Icons!) ist an Geschwindigkeit und Nutzen einfach nicht zu übertreffen. Der Bildaufbau bei den bis jetzt bekannten Windows-CAD-Anwendungen läßt stark zu wünschen übrig und Microsofts Plottertreiber wird gemeinhin als Katastrophe bezeichnet. Dennoch: Die derzeit aktuellen DOS-Systeme kommen nach und nach zu Sonderpreisen in den Handel (siehe Protel und Tango). Und wer will da schon Einspruch erheben? Zu bedenken ist hierbei allerdings, daß diese Versionen in der Regel nicht gepflegt oder weiterentwickelt werden.

Damit sich Ein- oder Umsteiger auch über diesen Testbericht hinausgehend ein Bild von den vorgestellten ECAD-Systemen machen können, stellt die Redaktion verfügbare Demover- oder Shareware-Versionen zum Download in der ELRAD-Mailbox, Tel.: 05 11/53 52-401, bereit.

Target 2.1

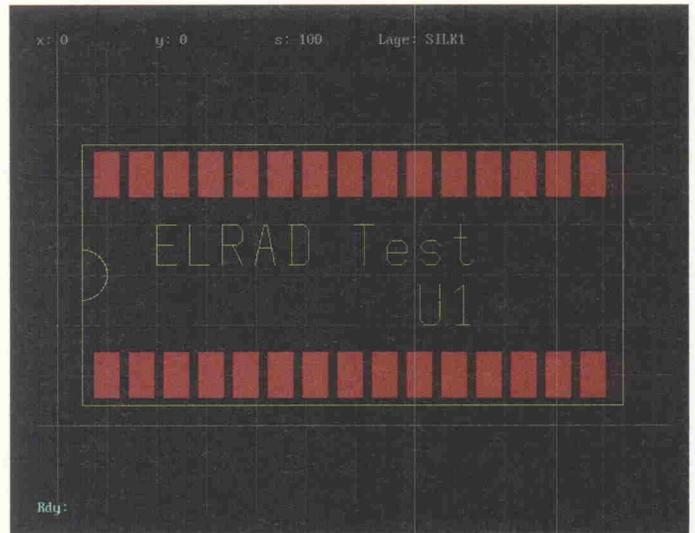
Target ist ein reines ECAD-Programm. Trotz englischer Namensgebung ist es 'made in Germany'. Schaltplan-Editor und Layout-Editor/Router sind aus einem Guß. Der Bildaufbau erfolgt in Vektorgrafik mit WYSIWYG-Darstellung. Die Zoom-Funktion gestattet bei

einer maximalen Arbeitsfläche von 1 m² eine Darstellung von 10...1240 %. Maßstab und Raster sind wahlweise in metrischen oder Zoll-Einheiten einstellbar. Die Bibliothek fällt mit rund 1200 Symbolen (CMOS, TTL, CPU, Linear, Diskret...) im Vergleich zu anderen Programmen spartanisch aus.

Target bietet dem Anwender bis zu 254 Ebenen. Davon sind 16 für die Leiterplatte voreingestellt, die übrigen sind beispielsweise für Schaltplanseiten frei konfigurierbar. Die Datenstruktur ist objektorientiert und erfaßt maximal 65 000 Elemente. Drehungen in Schritten von 1 ° sind ebenso möglich wie die Generierung von Abschirmflächen. Versehentlich gelöschte Zeichenelemente lassen sich per 'undelete' rückgängig machen. Ein Electrical Design Check dient zur Überprüfung des Schaltplans und Layouts. Stücklisten und Netzlisten werden auf Wunsch automatisch erzeugt.

Der integrierte Router beherrscht SMD-Strukturen, gedrehte Bauelemente sowie außerhalb des Rasters liegende Anschlußpunkte. Mit Target lassen sich auch Platinen entflechten, die ohne Schaltplan gleich mit dem Layout-Editor erstellt wurden. Zudem lassen sich Netzlisten im OrCAD-Multiwire-Format einlesen.

Das mitgelieferte Handbuch – ein circa 80 Seiten umfassendes Heft im Taschenbuchformat – erläutert lediglich Grundbegriffe wie das Einfügen und Platzieren von Bauteilen. In Vorbereitung sind ein Zusatzhandbuch mit Übungen und ein Bibliotheksin-



Das Test-IC mit Pin-zu-Pin-Abständen von 70 Mil und einem Reihenabstand von 400 Mil stellt für Draftsman-EE kein Problem dar.

dex. Der Redaktion stand bereits ein Vorabdruck zur Verfügung. Anhand einer PIC-Applikation zeigt es, angefangen bei einer Skizze über den Schaltplan bis hin zur fertig gerouteten Platine, alle notwendigen Arbeitsschritte auf. Dazu gehört auch das Erstellen eigener Bauelemente. Damit schließt das Übungshandbuch die Lücke in der bisherigen Dokumentation.

Target verwaltet die Daten für Schaltplan und Leiterplatte in einer gemeinsamen Anwender-Datei. Per Funktionstaste F3 schaltet man einfach zwischen beiden Modulen um. Die Gehäuse der Bauelemente sind beim Platzieren mittels 'Gummibändern' verbunden. Die Leiterbahnen lassen sich sowohl per Hand als auch automatisch verlegen. Der Autorouter arbeitet optimierend und bildet auch T-Verbindungen. Änderungen im Layout werden vom Schaltplan-Editor übernommen (und umgekehrt).

Zur Erstellung eigener Bibliothekselemente existiert kein gesonderter Modus. Die Vorgehensweise ist praktisch die gleiche wie beim Schaltplanentwurf und wird im Tutorial kurz besprochen.

Als Eingabegeräte dienen Tastatur und Maus. Viele Editierbefehle sind mit ihren Anfangsbuchstaben belegt, jedoch muß auf Groß-/Kleinschreibung geachtet werden. Ein Tastaturbelegungsplan ist auf einem losen DIN-A4-Blatt beigelegt. Im wesentlichen gilt für beide Oberflächen die gleiche Syntax.

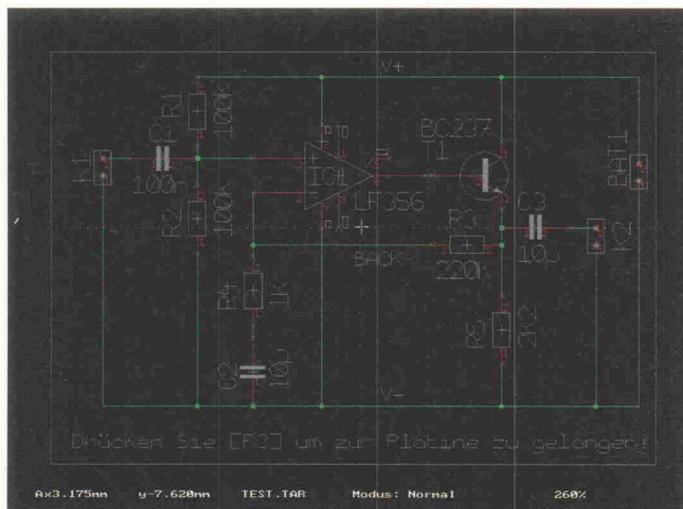
Da sowohl Anleitung als auch Bedienung deutschsprachig

sind und Target zu wichtigen Operationen Online-Hilfexte bietet, ist die Bedienung des Programms leicht zu erlernen. Sehr angenehm ist vor allem der schnelle Übergang vom Schaltplan zur Platine und zurück. Dadurch lassen sich Änderungen zügig vornehmen (Backannotation).

Fazit: Abgesehen von einigen Schwachpunkten in der Dokumentation ein kompaktes, arbeitsfähiges Programm für nicht allzu komplexe Platinenprojekte. Wer oft damit arbeitet, wird im Laufe der Zeit die 'Griffe' soweit auswendig lernen, daß ein Blick ins Handbuch überflüssig ist. Die Devise des Anbieters lautet: 'Schnell von der Idee zur Platine'. Preislich liegt Target im unteren Bereich. Für den, der noch weniger ausgeben will, gibt es zum Preis von 298 D-Mark auch ein Target-light. WS

Draftsman-EE

Das Produkt DC/CAD des amerikanischen Software-Herstellers Design Computation wird in Österreich von der Firma Labor Stöllner unter dem Namen Draftsman-EE gepflegt und in unterschiedlichen Versionen vertrieben (Auslieferung innerhalb der BRD ohne Zollformalitäten). Bereits in der Einstiegsversion, DC/CAD 2500 sind alle Funktionen integriert. Lediglich die Zahl der Elemente ist auf 2500 begrenzt. Es lassen sich also nur Projekte in der Größe einer vollbestückten halben Europakarte ausführen. Draftsman-EE bietet je eine Arbeitsoberfläche



Target 2.1. Eine kleine Testschaltung ist schnell erstellt, per Funktionstaste F3 gelangt der Anwender direkt zum Layout.

für Schaltplan und Layout. Beide arbeiten mit den gleichen Kommandos und verfügen über die gleichen Einstellmöglichkeiten. Das Programm verwaltet sowohl mehrseitige Schaltpläne als auch Multilayer-Platinen mit bis zu 32 Signal- und acht Versorgungslagen. Neben vielseitigen Editier-Funktionen bietet Draftsman einen Autorouter mit Auto-placer sowie Im-/Exportmöglichkeiten für AutoCAD-DXF- und Gerber-Dateien. Zum Lieferumfang gehört ebenfalls ein Konverter, der Gerber- und HPGL-Dateien nach PostScript wandelt.

Das umfangreiche deutschsprachige Handbuch ist in einem Ringordner mit Schubler untergebracht. Einige detaillierte Übungen bieten eine gute Anleitung zur Einarbeitung in die wichtigsten Eigenschaften und Funktionen. Das Tutorial demonstriert jeden Arbeitsgang zur Entwicklung einer Muster-schaltung vom Schaltplan bis zur fertig gerouteten Leiterplatte. Die Bedienoberfläche ist zweisprachig, beziehungsweise zum Teil eingedeutscht. Darüber hinaus findet der Anwender im Handbuch sämtliche Kommandos präzise beschrieben. Parallel bietet Draftsman-EE zu jedem Menüpunkt eine Online-Hilfe. Eine zweizeilige Menüleiste am Fuße des Bildschirms enthält Zusatzinformationen über alle per Mausklick oder Tastatur erreichbaren Funktionen. Dieses Menü ist zum Glück abschaltbar, damit der volle Bildschirm als Arbeitsoberfläche zur Verfügung steht.

Beide Editoren, Schematic und PCB, haben einen Ausgang, um zwischenzeitlich auf die DOS-Ebene gelangen zu können. Auf dieser Ebene muß der Anwender nach Fertigstellung des Schaltplanes zwei Hilfsprogramme aufrufen, die zunächst einen Prüflauf (Design Check) durchführen und anschließend die Netzliste für den Router erzeugen. Sind diese Operationen klaglos gelaufen, kann man zum Layout-Editor wechseln. Dort muß man zunächst die Leiterplattenumrisse definieren, bevor man mit der Platzierung der Bauelemente – wahlweise manuell, interaktiv oder vollautomatisch – beginnen kann. Letzteres ist allerdings nur bei völlig unkritischen Aufbauten sinnvoll. Soll die Platine automatisch entflochten werden, lassen sich zuvor sogenannte Sperrflächen

definieren, die für den Router tabu sind. Darüber hinaus benötigt der Router Angaben über Strategie, Anzahl der Ebenen und ähnliches. Einmal gestartet läßt sich der Autorouter an beliebiger Stelle unterbrechen, um einzelne Leiterbahnen manuell zu verlegen oder ihn von Pad zu Pad weiterroueten zu lassen.

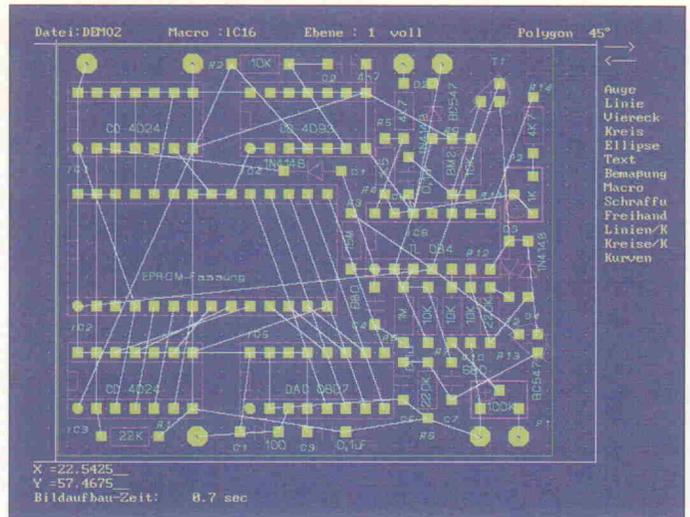
Bereits in der Einsteigerversion steht eine Bauelemente-Bibliothek mit vielen gebräuchlichen Symbolen für Schaltbild und Layout zur Verfügung. Eigene Symbole lassen sich anhand der vorhandenen leicht erzeugen und abspeichern. Das Hilfsprogramm 'Makepad' unterstützt den Layouter bei der Erstellung beliebiger, mehrlagiger Kontaktierflächen, mit deren Hilfe sich neue Bauelemente erstellen und in eine neue oder bereits bestehende Bibliothek übernehmen lassen.

Positiv zu bewerten ist die übersichtliche Oberfläche und Bedienung mit der Online-Hilfe sowie das gut gegliederte Handbuch. Draftsman-EE unterstützt die Erstellung von Tastatur-Makros, die sich zur Ausführung sogenannter Prozeduren, wie zum Beispiel globales Löschen aller Leiter einer Ebene, nutzen lassen. Leider sind der Austausch zwischen den Editoren und die Erzeugung der Netzliste etwas umständlich. Auch ein automatisches Sichern ist nicht vorgesehen. Das wird insbesondere bei der beschränkten Version dann schmerzhaft, wenn die 2500-Elemente-Grenze überschritten wird und damit das Zurückschreiben auf die Festplatte gesperrt ist.

Fazit: Draftsman-EE ist ein leistungsfähiges Programmpaket mit guter Ausstattung bereits in der Einsteigerversion. Durch Nachrüstung kann der Anwender das Programmpaket jederzeit entsprechend seinen Bedürfnissen in bezug auf Arbeitsgeschwindigkeit und Komfort verbessern. WS

Geddy-CAD 5.5

Geddy-CAD ist ein Zeichensystem für Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik. Es bietet einen Editor mit vielseitigen grafischen Konstruktionselementen, wie Bemaßungen, Schraffuren oder geometrische Figuren. Die Oberfläche ist stark an AutoCAD angelehnt. Daher auch die umfangreichen



Geddy-CAD 5.5. Ein Universal-CAD-Programm, mit dem man auch Leiterplatten-Layouts entflechten kann.

Symbolbibliotheken aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Die Arbeitsfläche erstreckt sich über 32 Ebenen. Raster- und Fangmaßstab sind frei einstellbar. Die Größe des zu bearbeitenden Projektes ist lediglich von dem zur Verfügung stehenden Speicherplatz abhängig. Als Optionen bietet der Distributor ein Konvertierprogramm für Gerber-Dateien nach PostScript und den Turbo-(Auto-)Router an. Ein Importfilter für DXF-Dateien ist fast selbstverständlich.

Außer der knappen 'Empfehlung', wie man eine einfache Zeichnung erstellt, ist keine weitere Einweisung vorhanden. Ein paar Beispielschaltungen und Layouts zum Teil recht komplexer Art zeigen zwar, was sich alles machen läßt, wie der Einsteiger aber dahin kommt, bleibt ihm selbst überlassen. Allerdings sind alle Programmbefehle in der Dokumentation ausführlich beschrieben. Darüber hinaus bietet das Programm eine kontextsensitive Online-Hilfe.

Geddy-CAD besitzt keinen Programmteil, der aus einem Schaltplan eine Netzliste für den Router erstellt. Das Layout kann auch ohne Schaltplan entworfen werden. Dazu ordnet man die Bauelemente auf der Platine an und verlegt anschließend alle Verbindungen als Ratsnest einzeln von Hand. Jetzt läßt sich der Turbo-Router starten, der in zwei Arbeitsphasen die Leiterbahnen automatisch entflechtet. Eine erwähnenswerte Eigenschaft des Routers ist seine Fähigkeit, alle notwendigen Vias ausschließlich an Bauteilpins zu legen. Diese Variante ist sicher für Muster und Nullserien

interessant, wenn man sich das Durchkontaktieren der Leiterplatte ersparen will. Leider läßt sich der Autorouter nicht interaktiv oder im Einzelschritt-Modus betreiben.

Die Vorgehensweise bei der Definition eigener Symbole entspricht dem Entwurf einer Zeichnung. Selbst erstellte Bauelemente werden mit der Funktion MAC.DEF gruppiert und in einer Bibliothek abgelegt. Bereits auf dem Schaltplan angeordnete Symbole lassen sich immer noch umgestalten. Dabei muß allerdings Sorgfalt walten, sonst gibt es unvorhersehbare Ergebnisse.

Alle Tastenbefehle sind auf zwei mitgelieferten stabilen Schablonen übersichtlich dargestellt. Als Maus empfiehlt sich eine Drei-Tasten-Version. Die mittlere Taste ist dann mit der häufig gebrauchten ESC-Funktion belegt. Wie bei AutoCAD ist auch bei Geddy-CAD stets am rechten und unteren Bildrand je eine Funktionsliste und eine mehrzeilige Statusleiste sichtbar. Dadurch reduziert sich die eigentliche Arbeitsfläche in VGA-Auflösung auf 80%. Die Auswahl der Edit-Funktionen kann durch Aktivieren des rechten Randmenüs mittels Anklicken der entsprechenden Rollbalken mit der Maus oder durch Eingabe von bestimmten Kurzkommandos per Tastatur erfolgen. Durch die umfangreichen Möglichkeiten, Maßstäbe der Raster-, Fang- und Zoom-Funktionen einzeln einzurichten, wird ein genaues Arbeiten unterstützt. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit fragt Geddy-CAD ab, ob es bis dahin

eingeebene Daten sichern soll. Alle Hilfsprogramme, wie Router oder Hardcopy, werden vom Hauptmenü aus gestartet.

Fazit: Geddy-CAD, mittlerweile schon in Version 5.5, ist kein ausgesprochenes ECAD-Programm, sondern vielmehr ein vielseitiges elektronisches Zeichensystem mit umfangreichen grafischen Fähigkeiten, mit dem man auch Leiterplatten entwerfen kann. Von seinem Konzept her unterstützt es jedoch keine Backannotation oder die Erzeugung von Netzlisten. Leider fehlt ein Tutorial für Einsteiger. WS

Protel DOS Pack

Protels Schematic und Autotrax – ursprünglich in Australien entwickelt – werden seit 1992 in den USA weitergepflegt. Der Distributor ASIX hat die beiden Module, Schaltplan- und Layout-Editor, zusammengeschnürt und vertreibt sie seit Ende 1993 als sogenanntes DOS Pack.

Schematic kann maximal 99 Seiten DIN A4...A0 bearbeiten. Die Benutzerführung erfolgt anhand von Statuszeile und Pulldown-Menüs, die alle erforderlichen Editier-Funktionen enthalten. Die Bibliothek ist in Unterbibliotheken aufgeteilt und mit über 3000 Symbolen recht brauchbar. Das abschaltbare Raster ist fest auf 100 Mil entsprechend 2,54 mm eingestellt. Die fünfstufige Zoom-Funktion gestattet die Darstellung einer Arbeitsfläche von DIN A6 bis 4 x DIN A0.

Autotrax arbeitet mit 13 Lagen. Die Leiterplattengröße darf maximal 81 x 81 cm betragen. Eine Einschränkung bezüglich der platzierbaren Elemente besteht nicht. Zeichen- und Fang-raster können frei in metri-

schon oder Mil-Abmessungen eingestellt werden. Mit 'Zoom' lassen sich beliebige Bildausschnitte wählen. Autoplacer und Router arbeiten wahlweise automatisch oder interaktiv. Weitere wichtige Features sind: Definition von Sperrflächen, Ratsnest-Darstellung der Verbindungen, Minimierung der Zahl der Durchkontaktierungen, Design Rule Check.

Beide Programme bieten einen schnellen Bildaufbau, da nur Integer-Berechnungen durchgeführt werden. Ein Co-Prozessor bringt nichts. Deshalb sind auch nur rechtwinklige Drehungen der Symbole und Texte möglich. Zusätzliche Hilfsprogramme ermöglichen das Konvertieren von Netzlisten anderer Schaltplan-Editoren (wie beispielsweise Eagle).

ASIX legt dem DOS-Pack das deutschsprachige Demohandbuch bei. Hier sind sämtliche Schritte von der Installation über die Schaltplaneingabe bis hin zur Layoutentflechtung und Erstellung von Ausgabedateien verständlich beschrieben. Darüber hinaus findet der Anwender in den englischen Handbüchern tiefgehende Unterweisungen in die Hauptfunktionen der Programme. Einen breiten Raum nimmt dabei die Erstellung eigener Schaltplan- und Leiterplatten-Symbole ein. Sie erfordert jedoch einiges an Übung. In vielen Fällen kann man sich mit der Änderung bereits vorhandener Symbole behelfen. Die Dokumentation enthält darüber hinaus auch eine Bauelementliste sämtlicher Bibliotheken.

Schematic und Autotrax sind zwei völlig eigenständige Module und werden unabhängig voneinander benutzt. Um die

entworfene Schaltung auf die Leiterplatte zu übertragen, ist auf DOS-Ebene ein Hilfsprogramm aufzurufen. Dieses überprüft den Entwurf auf Fehler und generiert eine Netzliste, welche sich in Autotrax einladen und entflechten läßt.

Protel DOS Pack besitzt eine gut überschaubare intuitive Benutzerführung. Viele Funktionen und Kommandos sind bei beiden Programmteilen gleich. Der Aufruf von Funktionen kann wahlweise über Tastatur-Kurzbeefehle oder alternativ per Mausclick erfolgen. Die ständig eingeblendete Statuszeile enthält Angaben über die Cursor-Position, den gewählten Layer, die aktuelle Funktion und ähnliches. Die Software hat bereits einige Tastatur-Makros implementiert, die sich auf eigene Bedürfnisse anpassen oder aber komplett neu definieren lassen. Wen die englischsprachigen Menüs stören, der kann diese entsprechend seinen Bedürfnissen in der ASCII-Datei *.MNU übersetzen. Diese Möglichkeit ist jedoch nicht dokumentiert und nur mit Vorsicht zu genießen. Backannotation unterstützt Protel leider nicht, Änderungen am Layout müssen im Schaltplan nachgetragen werden.

Fazit: Protel DOS Pack ist ein ausgewogenes, gut abgestimmtes Programmpaket für die Erstellung von Schaltplänen sowie für die Leiterplattenentwicklung und Entflechtung. Ein Programm ohne Schnörkel für einen Anwenderkreis mit moderaten Ansprüchen. Preislich

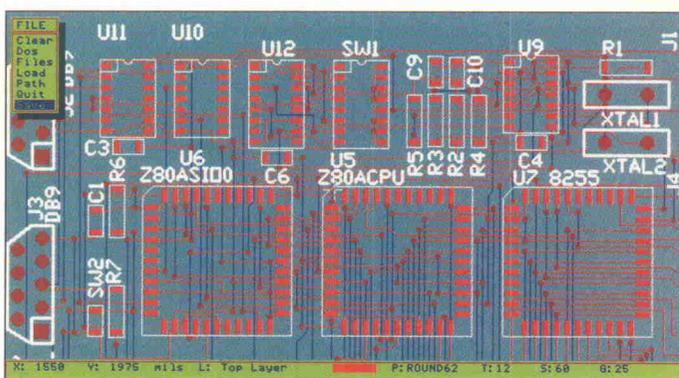
liegt Protel im Mittel des Testfelds. Wer zukunftsorientiert denkt: DOS Pack ist aufwärtskompatibel zu den Windows-Produkten aus dem Hause Protel. WS

Eagle 2.61

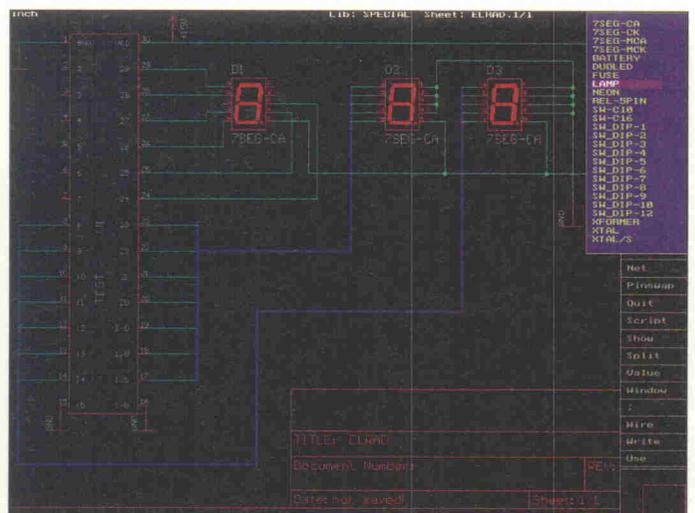
Deutschlands meistbenutztes Schaltplan- und Layout-Programm hat sich seit dem Test in ELRAD 9/92 praktisch nicht geändert. Eine EXE-Datei vom 23. 10. 92 bedeutet schlicht: An Eagle wurde seitdem nicht mehr gearbeitet. Das ist bitter, insbesondere für Anwender, die auf ein funktionelleres und/oder fehlerbereinigtes Update gehofft haben. Neu sind lediglich die Bibliotheken, die in Umfang und Konsistenz verbessert wurden.

Eagle bietet eine ganze Reihe professioneller Features, die zusammen mit der flotten Arbeitsgeschwindigkeit sicher die Gründe für die Beliebtheit des Programms darstellen. Hinzu kommen die enormen Konfigurationsmöglichkeiten, die einheitliche Oberfläche, Gummiband/Ratsnest-Technik, Electrical Rule Check, Design Rule Check, Ripup and Retry Router, 1 Mil Raster, Undo/Redo und SMD-Unterstützung. Andererseits leidet das Programm immer noch an einem Hauptübel: Die DOS-Speichergrenze läßt – je nach Bauteildichte – nicht einmal Platinen bis DIN A3 zu.

Das Handbuch ist umfangreich und ausführlich. Nur läßt die Gliederung etwas zu wünschen übrig: Verwandte Themen oder



Protel DOS Pack. Eines der 'alten' DOS-Systeme, das dank Windows-Version nun zum Sonderpreis angeboten wird.



Eagle 2.61. Deutschlands bekanntestes Elektronik-CAD-Programm. Das Test-IC läßt sich auch hier generieren und in eine Schaltung einbinden.

zusammengehörige Informationen verteilen sich mitunter über das gesamte Buch. Ein Tutorial ist ebenfalls vorhanden, wurde aber sichtlich von einem Kenner des Programms geschrieben. Einsteigern wird spätestens nach dem Kapitel 'Device mit einem Symbol entwerfen' der Kopf rauchen.

Auch XPLOT, ein externes Programm zur Generierung von Drucker und Plotter-Daten, will sowohl verstanden als auch richtig konfiguriert sein. Für Eagle-Benutzer, die sich nicht mit diesem Modul auseinandersetzen möchten, gibt es theoretisch einen Ausweg: Platinenhersteller bieten oft die Fertigung anhand der BRD-Datei an. Damit beraubt man sich natürlich wichtiger Kontrollmöglichkeiten im Vorfeld.

Einer der bekanntesten Pluspunkte von Eagle ist der anwenderfreundliche Übergang vom Schaltplan zum Layout. Nach Erstellung eines fehlerfreien Schaltbildes wird durch den Befehl 'BOARD' zum Layout gewechselt. Es erscheinen alle Bauteile, verbunden mit Luftlinien, und ein Platinenumriss. Auch auf die nun schon vertraute Oberfläche muß nicht verzichtet werden.

Die Erstellung eines Bauteils ist zwar im Tutorial haarklein beschrieben, in der Praxis können jedoch mehrere Hindernisse auftauchen. So fehlt dem Anwender anfangs jegliches Gespür für die richtige Größe des Symbols (Abhilfe: anderes Symbol per Cut/Paste laden). Die Pins dürfen nur im 10-Mil-Raster liegen, da es sonst keine Verbindung im Schaltplan gibt. Schließlich führt die Verbindung der Pins von Device zu Package über den Connect-Befehl schnell zu Falscheingaben. Werden die Pins auf 'Visible = Off' gesetzt, (wie öfters im Handbuch zu lesen), fehlt gar jegliche Kontrolle darüber, ob der Connect-Befehl korrekt ausgeführt wurde. Gleichnamige Pins sind nur per Umweg möglich. Wie, steht nicht etwa bei 'Pin Name', sondern eher versteckt unter 'Generelle Regeln für Schaltpläne'.

Fazit: Eagle steht seit jeher im Rampenlicht: Von den einen – wegen seines Leistungsumfangs – innig geliebt, von den anderen – häufig nur wegen Kleinigkeiten – verflucht. Tatsache ist jedoch, daß zahllose Anwender auf das 'bessere' Eagle warten. Die sinkenden Preise lassen hier

den Ruf nach aktueller Preisgestaltung oder einer neuen Version laut werden. Nach letzten Informationen will CADySoft im Juni eine 32-Bit-Version vorstellen. *MC*

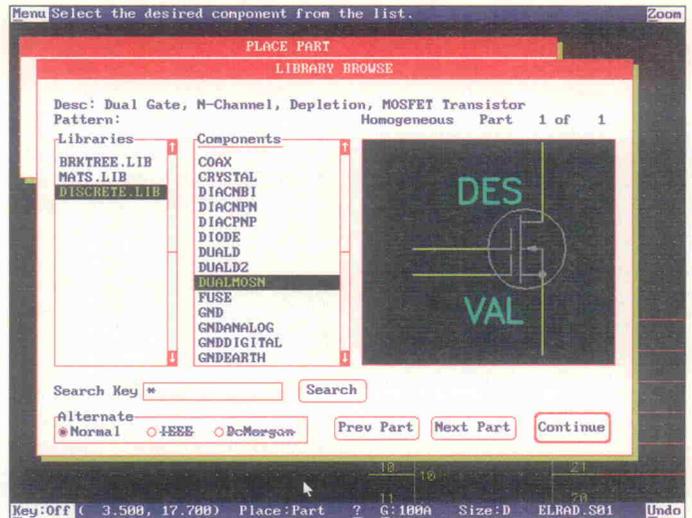
Tango DOS Complete

Tango DOS Complete ist Accels ehemaliger Spitzenreiter in Sachen ECAD. Seit der Einführung der in ELRAD 9/93 vorgestellten Windows-Version plazierte der Hersteller das 'alte' System zu einem günstigen Preis im Low-Cost-Bereich. Natürlich enthält Tango unter DOS nicht die neuesten Features der Windows-Version, aber das ist auch gar nicht nötig. Denn das ehemals 20 000 D-Mark teure Software-Paket ist noch lange nicht veraltet und kann mit zahlreichen professionellen Features aufwarten.

1 Mil Raster, Gummibandtechnik, ERC/DRC, SMD-Unterstützung, Blockoperationen und Online-Hilfe sind Standard. Aber hierarchischer Entwurf, Autoplacer, Backwardnotation, Flächenfüllung beliebiger Formen, absolutes, sichtbares und relatives Raster sowie ein Photoplot-Betrachter sind professionelle Eigenschaften, die in dieser Preisklasse bisher nicht erhältlich waren. Die Boardgröße/Bauteilanzahl ist dank Nutzung von EMS nur vom Speicherausbau abhängig. Weniger professionell: die Undo-Funktion ist auf einen Vorgang beschränkt, und VESA-Treiber sind nicht enthalten.

Das drei Zentimeter dicke, ins Deutsche übersetzte PCB-Handbuch ist eigentlich ein einziges Tutorial, dabei übersichtlich und mit zahlreichen Praxistips angereichert. Schade, daß die Handbücher von Schaltplan-Editor und Router nur in Englisch verfügbar sind. Doch auch dort finden sich gut gegliederte und ausführliche Einweisungen für den Einsteiger.

Das Erstellen eines Schaltbildes erweist sich als einfach. Die gewaltigen Bibliotheken (über 11 000 Teile) haben natürlich auch einen Nachteil: Der Anwender muß die gewünschten Teile erst einmal finden, was aber nach kurzer Einarbeitung kein Problem darstellt. Zwei Dinge fallen spontan auf: Zum



Tango DOS Complete. Bei der Suche nach einem speziellen Bauteil aus den umfangreichen Bibliotheken ist die Symbolvoransicht eine wertvolle Hilfe.

einen merkt sich Tango den aktuellen Zustand des Programms inklusive Datei, so daß nach Beendigung und erneutem Start direkt weitergearbeitet werden kann. Zum anderen führen 'Zoom' und ähnliche sekundäre Funktionen nicht zum Verlust des letzten Befehls, das heißt, eine erneute Anwahl von beispielsweise 'Move Part' entfällt.

Die Erstellung eigener Bauelemente wie das ELRAD-Test-IC im Bauteil-Editor des Schematic ist kein Problem. Allerdings fehlt den Pins eine Kennzeichnung für die Netzanbindung, und das Rechteck der Symbolumrandung läßt sich nicht einfach in der Größe verändern, sondern muß neu gezeichnet werden. Gleichnamige Anschlüsse akzeptiert Tango klaglos, jedoch ist die wichtige Funktion für die Gehäusezuordnung im PCB nur schwer zu finden.

Tangos Oberfläche ist gelungen und enthält einige nützliche Besonderheiten. In der Titelzeile erscheint eine Erläuterung der aktuellen Funktion, zusätzlich existiert eine hervorragende Online-Hilfe. Die Fußzeile bietet per Maus aktivierbare Kommandos, plus eine 'Schnellpalette'. Fünf davon sind benutzerdefinierbar und ermöglichen eine direkte Zugriffsmöglichkeit für häufig gebrauchte Befehle.

Die Probleme beginnen mit der Übertragung eines selbstgestellten Schaltbildes zum PCB. Diesen Punkt haben die Autoren der Handbücher schlichtweg vergessen. Ein Schaltbild muß

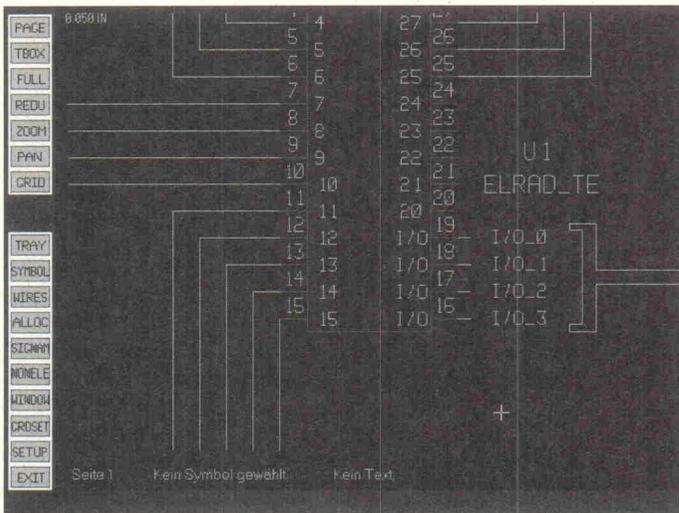
erst per 'Compile' bearbeitet werden, bevor eine Netzliste generierbar ist. Vor dem Einlesen der Netzliste ins PCB müssen die richtigen Bauteilbibliotheken geöffnet sein. Erst dann lassen sich die Komponenten interaktiv oder automatisch platzieren. Doch weigert sich das Programm, diesen Punkt korrekt auszuführen, wenn zu einem Bauelement die Gehäusedefinition fehlt.

Fazit: Umfangreiche professionelle Features und durchdachte Bedienschritte im Schematic stehen im Gegensatz zur mangelhaften Geschlossenheit des gesamten Paketes. Die umständliche Übergabe der Daten vom Schaltplan zum Layout ist zwar erlernbar, aber im Grunde unnötig kompliziert. Auch wenn das Preis/Leistungsverhältnis hervorragend ist, der Einsteiger muß mit einer längeren Einarbeitungszeit rechnen. *MC*

Ranger 2.50CD

Das vom britischen Hersteller Seetrex entwickelte Ranger 2.50CD benötigt ohne Eingabedaten weniger als 5 MByte an Festspeicher. Für die ab AT386 lauffähigen Ripup-/Retry-Routersysteme sollte mindestens 4 MByte Arbeitsspeicher zur Verfügung stehen. In dieser Version ist das Programm mit einem deutschsprachigen Menü ausgestattet.

In dem 268 Seiten umfassenden Handbuch gibt es zwar kein Stichwortregister, dafür wird der Anwender jedoch mit einem ausführlichen und klar gegliederten Inhaltsverzeichnis



Eine der Stärken von Ranger 2.50CD ist sicherlich die hohe Geschwindigkeit beim Bildaufbau.

entschädigt. Leider fehlt gerade für Neueinsteiger der Hinweis auf das im Library-(LIBS-) Programmverzeichnis befindliche File 'Index.txt', welches den Zugang zur keineswegs spartanisch ausgestatteten Bauteilbibliothek erheblich erleichtert.

Den Aufsteigern von Ranger I-Versionen dürfte das 'Ranger II-Anwenderhandbuch' kaum Kopfzerbrechen bereiten. Dem Standard-Ranger II-Paket aber fehlt ein Tutorial. Für Abhilfe hat der Distributor Systemplan, 90610 Winkelhaid, gesorgt. Auf Wunsch versorgt er alle Einsteiger, denen ein 'Learning by doing' nicht liegt, mit einem circa 50 Seiten umfassenden deutschsprachigen Übungshandbuch.

Die Erstellung von neuen Symbolen für den Schaltplan-Editor bietet bis auf eine fehlende Einstellmöglichkeit für unterschiedliche Symbolstrichstärken kaum Anlaß zur Kritik. Allerdings sollte man wissen, daß mit dem Begriff 'Name in Bauteilbibliothek' die ausschließlich für das Layout erforderliche Gehäusebezeichnung, also die Outline-Definition des Bauteils, gemeint ist. Sämtliche Schaltplaneingaben – maximal 797 Symbole mit bis zu 256 Pins pro Bauteil oder maximal 16 349 Pins auf 8 Seiten A1...A5 – können auch als Makro-Elemente definiert werden.

Zur Weiterverarbeitung der Schaltungsdaten im Artwork, dem Layout-Editor, ist ein Compilerlauf notwendig. Leider sind hierbei ausgegebene Warnungen nur lesbar, wenn man

die Pausetaste schnell genug betätigt. Im Artwork lassen sich praktisch beliebige Leiterplattenformen bis zu einem Format von circa 0,8 m x 0,8 m auch grafisch erstellen. Die für die Bauteilplatzierung aktivierbaren Optionen liegen auf hohem Niveau – eine vollautomatische Backnotation sowohl für einen Tausch von Bauteilschlüsseln als auch von gleichwertigen Funktionsblöcken (Pin & Gateswapping) ist selbstverständlich. Auf die Implementierung eines im professionellen Bereich nicht unumstrittenen Autoplacers haben die Entwickler hingegen verzichtet.

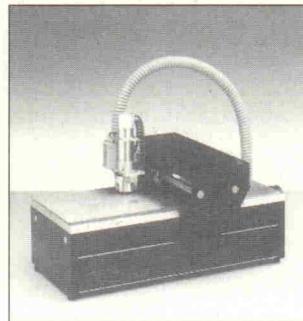
Auch im Artwork lassen sich sämtliche Eingaben auf maximal 16 Lagen als Makro abspeichern. Die zusätzlich über Tastatur möglichen Formateinstellungen wie Zoom oder Redu laufen soweit problemlos, daß ein Abreißen einer gerade in Arbeit befindlichen bildschirmüberschreitenden Operation nicht befürchtet werden muß. Raster lassen sich wahlweise metrisch oder zöllig bis zu einem Mil frei definieren. Die Geschwindigkeit beim Bildaufbau erreicht in Ranger Werte, von denen Windows-Programmanwender nur träumen dürften. Wer jedoch Füllflächen generieren möchte, sollte schon ein wenig Geduld aufbringen.

Die Artwork-Prüfroutinen können nicht zuletzt wegen Abstandsvorgaben bis zu einem Mil als vorbildlich bezeichnet werden; hierzu trägt auch das systeminterne Reservoir differenzierter Fehlerbeschreibungen

LPKF 91S

★★ NEU! ★★

Der schnellste Weg zur Leiterplatte



Verschaffen Sie sich den entscheidenden Vorsprung in der Elektronikentwicklung.

Mit Fräsbohrplotter von LPKF stehen Prototypen sofort nach dem CAD-Entwurf zur Verfügung. Gebohrt und bestückungsfertig. In höchster Präzision - 2 Leiterbahnen lassen sich durch ein IC-Raster führen. LPKF Fräsbohrplotter sind einfach zu bedienen, umweltfreundlich und passen auf jeden Labortisch.

Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:

05131/7095-90

☎ 05131/7095-0

GPIB Phase 2 unter Windows®



MS-DOS
 Windows
 Windows-NT

Funktionalität und Kompatibilität

- Interfaces ab DM 500,00 komplett
- DOS-Treiber und Windows-DLL
- C/C++ Turbo-Pascal Visual Basic
- Dynamic Data Exchange (DDE)
- IEEE488.2 und SCPI
- vollständige Windows-Online-Hilfe



Systemlösungen für die
Qualitätssicherung
Software - Hardware

GTI - Gesellschaft für technische Informatik mbH
 Köhlerstraße 22 · D-12205 Berlin
 Tel.: (030) 8122728 · Fax: (030) 8122726

OK

bei. Zur Layout-Entflechtung hat Seetrex ein Ripup-/Retry-Routersystem in die uneingeschränkt SMT-fähige 2.50CD-Version integriert, das ausschließlich im 'Protected Mode' läuft und ohne die Unterstützung eines Coprozessors auskommt. Optimierungsläufe helfen die Anzahl von Durchkontaktierungen zu minimieren. Im Handbuch finden sich nützliche und verständliche Angaben zu allgemeinen Router-Einstellungen. Neben einem Gerber-Ausgang steht auch ein entsprechender Eingang zur Verfügung, über den sich laut Dokumentation auch Ranger-fremde Gerber-Daten überarbeiten lassen.

Fazit: Das Preis/Leistungsverhältnis von Ranger 2.50CD muß sicherlich lobend herausgestellt werden, zumal diese Version einige Features bietet, die normalerweise nicht der ECAD-Einsteigerklasse zuzuschreiben sind. Einsteiger sollten sich jedoch auf jeden Fall das Tutorial beschaffen, um längere Einarbeitungszeiten zu vermeiden. *RB*

Ultimate Challenger 700

Mit der Schaltbildeingabe Ulticap und dem Layoutprogramm Ultiboard ist das System Challenger ein EDA-Komplettpaket, mit dem alle Aufgaben vom Entwurf bis zur Leiterplattenfertigung gelöst werden können. Mehrere Versionen unterschiedlicher Leistungsfähigkeit (für 200, 500, 700, 1400 oder 2800 Pins) mit sonst gleichen Fea-

tures erlauben ein 'gleitendes' Wachstum.

Dabei ist die Kopplung von Schaltbildeingabe und Layoutprogramm, die durch einen gemeinsamen Manager vorgenommen wird, nicht Pflicht: Ultiboard arbeitet auch mit fremden Schematic-Programmen, wie OrCAD, Schema, Workview oder Dash zusammen. Netzlisten und Annotation-Files können jeweils von den anderen Formaten gelesen werden. Ein eigenes, umfangreiches Kapitel in dem recht ausführlichen Referenzhandbuch beschreibt dies Interfacing sehr detailliert.

Gegenüber früheren Versionen sind jetzt beide Systeme mit einer neuen Menüstruktur versehen: Von der Full-Screen-Grafikdarstellung gelangt man über <ESC> in ein Pop-up-Menü und von dort in entsprechende Untermenüs, so daß jede gewünschte Funktion schnell auffindbar ist. Darüber hinaus unterstützt Ultimate aber auch einen großen Vorrat an Tastaturkommandos. Hiermit erreicht man eine Funktion wie Re-Routen, Löschen oder Neuverlegen einer Verbindung unmittelbar. Schaltbildeingabe und Layout verhalten sich, bedingt durch eine ähnliche Oberfläche, vielfach gleich. Das ist für Neueinsteiger vorteilhaft, da sich der Lernaufwand beträchtlich verringert.

Zu den hervorragenden Features der Ulticap-Schaltbildeingabe gehören ein Makro-Lernmodus und Tastaturmakros, die wiederkehrende Eingaben vereinfachen. Gleiches gilt für die Wie-

derholfunktion bei der Eingabe von Bauteilen und Text. Ausgewählte Netze lassen sich hervorheben, um eine Schaltung auch nachträglich schnell überprüfen zu können. Fehler, die bereits bei der Eingabe entstehen, unterbindet ein Echtzeit-ERC.

Bauteile werden stets innerhalb eines (ausblendbaren) Rahmens positioniert und lassen sich mit verschiedenen Attributen versehen. Eine Info-Funktion ermöglicht es, sofort alle wichtigen Angaben über das verwendete Bauteil abzurufen. Dazu gehören nicht nur Referenz- und Bauteilbezeichnung, Teilnummer, Gehäuseform, sondern auch die Anzahl der verfügbaren Packages oder die Angabe über fest vorverdrahtete Pins (z. B. Speisespannungen). Für die Materialverwaltung und technische Konstruktion bietet Ulticap Hilfestellung durch Ausgabe von Listen oder Dateien im DBF- oder DXF-Format. Wer lediglich die Schaltpläneingabe von Ulticap benutzt, wird es zu schätzen wissen, daß man neben einer Vielzahl von Standard-Ausgabeformaten für verschiedene PCB- und Simulationsprogramme auch eine eigene, kundenspezifische Netzlistenausgabe definieren und schreiben kann.

Bei der PCB-Layout-Software Ultiboard handelt es sich um ein 32-Bit-System, das auf einer Datenbasis von 1/1200" Platinen von bis zu 1,6 m² Fläche routen kann. Ultiboard bietet bis zu 32 Layer, 32 Leiterbahnbreiten und 250 Pad-Formen. Während der Bauteilplatzierung unterstützt das System den Anwender durch Rubberbanding, dynamischen Schwerpunktvektoren und Dichtehistogramme für beide Koordinaten. Zusätzlich kann ein vollautomatischer Optimierungslauf für Pin- oder Gattertausch dem Anwender viel Arbeit bei der Entflechtung ersparen. Diese Änderungen lassen sich per Backannotation-Datei automatisch an den Schaltplan übergeben.

Wenn es auf eine schnelle Umsetzung der Schaltung in eine lauffähige Platine ankommt, sorgt ein Maze-Autorouter mit recht guter Optimierung bezüglich Anzahl und Platzierung der Vias für ein brauchbares erstes Ergebnis. Damit bei einem Re-Routing nicht der volle Routerdurchlauf erforderlich ist, lassen sich einzelne Netze oder ein

Bildschirmfenster auch getrennt routen. Beim manuellen Routen achtet ein Echtzeit-DRC auf korrekte Anbindungen sowie auf die Einhaltung vordefinierter Abstände und sonstiger Vorgaben.

SMD-Bauteile unterstützt Ultiboard auf beiden Außenlayern. Innenlayer können über Durchkontaktierungen sowohl untereinander (blind vias), als auch zu Außenlayern verbunden werden. Eine automatische Kupferflächengenerierung sorgt für die korrekte Anbindung über thermal connections und stellt Punkte mit anderem als dem Flächenpotential korrekt frei. Als Ausgabegeräte werden alle üblichen CAM-Geräte unterstützt. Die Monitorarstellung wird durch Treiber für bis zu 1600 x 1280 Bildpunkte unterstützt.

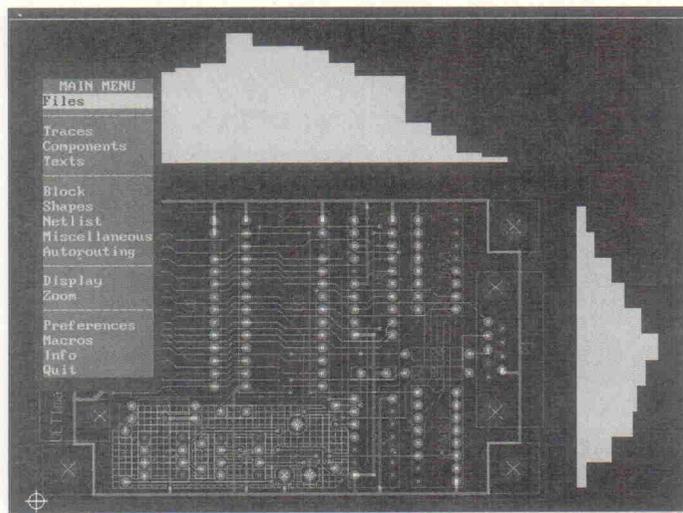
Fazit: Da bereits das kleinste (Demo-)Paket eine vollwertige Version mit vollem Leistungsumfang darstellt, macht es Ultimate dem ECAD-Neuling besonders leicht einzusteigen. Anpaßbare Leistung durch jederzeitigen Aufstieg in die höhere Klasse ermöglicht nicht jeder Anbieter. Das Preis/Leistungsverhältnis kann nur mit gut beurteilt werden. *ES*

PADS-Work 1, PADS-Testdrive

Mit dem Paket PADS-Testdrive steht eine voll lauffähige Shareware-Version des PADS-Perform zur Verfügung, das – bis auf die Anzahl der bearbeitbaren Bauteile – keinerlei Funktionsbeschränkungen unterworfen ist. Mit diesem Paket kann man kleinere Jobs komplett durchführen und dabei die Funktionen und die Vorzüge des Systems voll ausnutzen.

PADS-Work 1 hingegen ist eine im Funktionsumfang abgespeckte Version des PADS-Perform. Es besteht aus dem Schaltplan-Editor PADS-Logic und dem Layoutprogramm PADS-Work. Während es bei der Schaltplanerstellung keine Einschränkungen gibt, ist die Anzahl der Pins in PADS-Work auf 1500 begrenzt. Damit lassen sich Projekte bis zu einer dicht bestückten Europakarte durchführen.

PADS ist sowohl unter DOS als auch unter Windows installierbar und in beiden Fällen mit einem 386er zufrieden. Je-



Die Challenger-Versionen von Ultimate unterstützen die Bauteilplatzierung durch mächtige Funktionen wie Force-Vektoren oder Dichtehistogramme.

Elektronic-CAD-Systeme von 200–3000 D-Mark

Produktname	Draftsman-EE	Eagle V.2.61	Geddy-CAD 5.5	Layo 1 V.4.92e Level 3	OrCAD/SDT 386+	PADS Testdrive	PADS Work1	Protel DOS-Pack	Ranger 2.50 CD	Tango DOS Complete	Tango Pro Lite V.2.10	Target 2.1	Ultimate Challenger 700
Hersteller	Design-Computation	Cadsoft	I. B. W. Meier	Baas Electronics	OrCAD	PADS Software	PADS Software	Protel Technology	Seetrex	ACCEL	ACCEL	I. B. Friedrich	Ultimate Technology
Distributor	Labor Stöllner	Cadsoft	I. B. W. Meier	Micro-Tech Elektronik	Infratech	Tecnotron	CAD 2000	Technology ASIX	LTC Falkenstein	iSystem	iSystem	I. B. Friedrich	Taupe Electronic
	Klosterweg 29	Hofmark 2	Wiesentfellerstr.7	Ismaninger Str. 32	Wedeler Landstr. 93	Brühlmoosweg 5/5a	Erfurterstr. 32	Rudolf-Plank-Str. 21	Meisenweg 1	Einsteinstr. 5	Einsteinstr. 5	Fuldaer Str. 20	Notzstzstr. 30
Telefon	A-6600 REUTIE-Austria +43/56 72/28 69	84568 Pleiskirchen 0 86 35 / 8 10	81249 München 0 89 / 8 71 49 72	81675 München 0 89 / 47 20 45	22559 Hamburg 0 40/81 75 78	88138 Weißensberg 0 83 89/92 00-18	0 89 / 31 91 091	76255 Ettlingen 0 72 43 / 3 10 48	75331 Engelsbrand 0 70 82 / 92 59-0	85221 Dachau 0 81 31 / 2 50 83	85221 Dachau 0 81 31 / 1 40 24	36124 Eichenzell 0 66 59 / 22 49	10965 Berlin 0 30 / 6 91 46 46
Fax	+43/ 56 72/28 69	0 86 35 / 9 20	0 89 / 8 71 49 72	0 89 / 4 70 34 26	0 40/81 10 37	0 83 89 / 17 51	0 89 / 31 93 244	0 72 43 / 3 00 80	0 70 82/92 59-50	0 81 31 / 1 40 24	0 81 31 / 1 40 24	0 66 59 / 21 58	0 30 / 6 94 23 38
Preis incl. MwSt.	DM 227,70	DM 3022,20	DM 889,-	1840,-	DM 344,25	DM 172,50	DM 3162,50	DM 1495,-	DM 2875,-	DM 3438,50	DM 2886,50	DM 910,-	DM 1604,25
Programmtyp	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Editor für allgem. Konstrukt.	Layout, Router	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router
Betriebssystem	DOS	DOS	DCS	DOS	DOS	DOS/Windows	DOS/Windows	DOS	DOS	DOS	Windows	DOS	DOS/Windows
Dongle	nein	ja	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja	nein	nein	ja
Sprache im Programm	deutsch/englisch	englisch	deutsch	deutsch/englisch	englisch	englisch	englisch	englisch	deutsch/englisch	englisch	englisch	deutsch	englisch
in der Dokumentation	deutsch	deutsch	deutsch	englisch	englisch	deutsch	englisch	englisch	deutsch	dtsh. (nur PCB)/engl.	englisch	deutsch	englisch
Tutorial	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja ³	ja	ja	ja	nein
Demoversion incl. Handbuch	nein	ja, DM 25,30	ja, ca. DM 20,-	nein	ja	ja	ja	ja, DM 18,-	–	–	–	ja, DM 25,-	ja, DM 94,-
Hierarchischer Entwurf	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja
Electrical Rule Check	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Schaltplan -> Layout	manuell	automatisch	manuell	manuell	manuell	manuell	manuell	manuell	automatisch	manuell	automatisch/manuell	automatisch	manuell
max. Boardgr. sonst. Einschränkungen	800 x 800 mm	1600 x 1600 mm	1200 x 950 mm	650 x 650 mm	–	speicherabhängig	speicherabhängig	810 x 810 mm	800 x 800 mm	–	–	1000 x 1000 mm	50 x 50 mm
	–	–	–	Anzahl der Vektoren	Speichergröße	Schaltplan: 20 Bauteile	1500 Verbindungen	–	siehe Text	Speichergröße	Schaltplan: 3 Seiten	65 000 Elemente	700 Pins
	–	–	–	–	–	Layout: 30 Bauteile, 150 Verbindungen	–	–	–	–	Layout: 200 Bauteile, 500 Netze	–	–
Auflösung	1 Mil	1 Mil	1/1000 mm	1 Mil	–	0,001 Mil	1 Mil	1 Mil	1 Mil	1 Mil	0,1 Mil	1/1000 mm	0,8 Mil
Anzahl der PCB-Lagen	40	255	32	7 + 9	–	30	30	6 + 2 + 5	16	23	15	16 + 239	32
Autoplacer	ja	nein	nein	nein	–	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein	nein
Des. Rule Check	ja	ja	ja	ja	–	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Undo-Funktion	undelete	ja	ja	nein	nein	ja	ja	undelete	nein	undelete	ja	undelete	nein ²
Backannotation	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Bewertungen													
Installation	○	○	○	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕
Tutorial	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○	⊕
Dokumentation	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○	⊕	⊕	○	⊕
Konfigurationsmöglichkeiten	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○	⊕⊕
Bedienung	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	⊕⊕	⊕	⊕	○	⊕
Geschwindigkeit	○	⊕	○	⊕	⊕	○(⊖) ¹	○(⊖) ¹	○	⊕⊕	⊕	○	⊕	⊕
Bauteileditor	⊕	○	○	⊕	⊕	○	○	○	⊕	⊕	⊕	○	⊕
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht – nicht vorhanden bzw. keine Angabe													
¹ unter Windows ² nur für Gruppenfunktionen ³ siehe Text													

doch stellt es einige Speicheranforderungen: 8 MByte RAM unter DOS beziehungsweise 16 MByte unter Windows. Zwar kann man das System mit weniger starten, das macht aber keinen Sinn, weil sich PADS dann lediglich als Festplattenteiler betätigt. Ein Zoomvorgang dauert unter Windows leicht bis zu 10 s.

Zu PADS-Work 1 liefert CAD 2000 neben den umfangreichen englischsprachigen Handbüchern deutschsprachige Tutorials – sowohl zum PADS-Logik als auch zum PADS-Work. Hier wird anschaulich bis ins Detail jeder Schritt vom Schaltungsentwurf zur fertig de-

signierten Platine beschrieben. Dabei geht der Text auch ausführlich auf die Erstellung neuer Bauteile sowie die Generierung aller notwendigen Reptolisten ein.

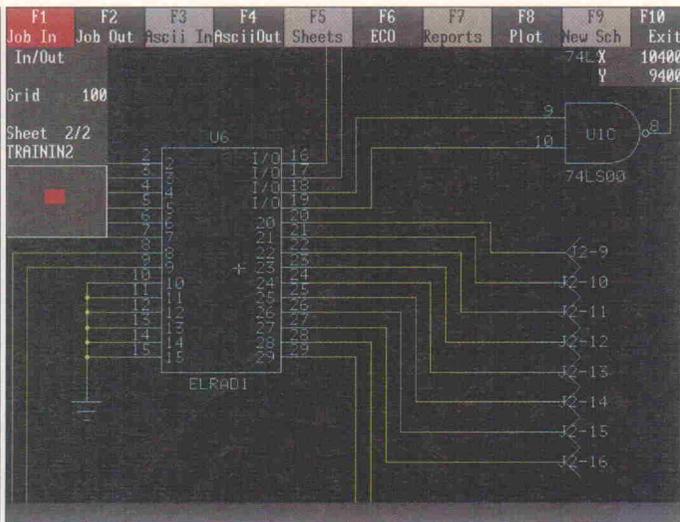
Die Bedienung ist in der DOS- und in der Windows-Version identisch, ein Umstieg ist daher problemlos möglich. Entgegen der DOS-Software bietet Windows eine hübschere Oberfläche, die unter anderem auch Softscrolling beherrscht und eine Icon-Bar zum direkten Aufruf einiger Funktionen bietet. Letztere steht jedoch erst ab einer Auflösung von 1024 x 768 Bildpunkten komplett zur Verfügung. Generell

bedient man PADS über die Maus und ein Funktionstastenmenü, das passend hierarchisch gestaltet ist und mehrere Ebenen aufweist.

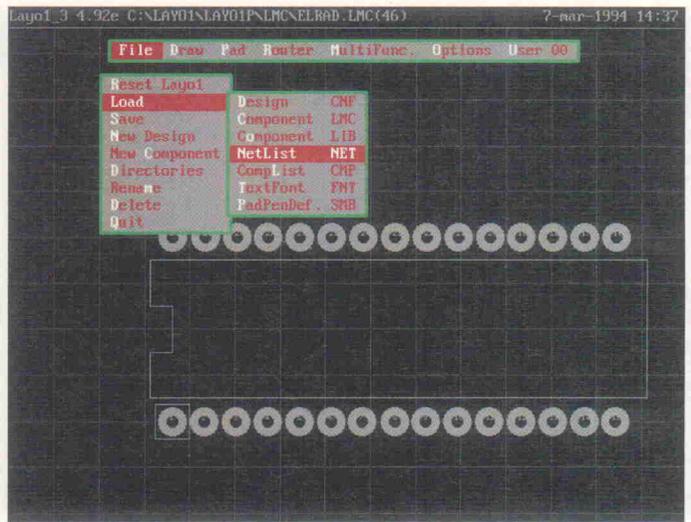
Der Schaltplan-Editor lehnt sich in Aufmachung und Bedienung an die OrCAD-Oberfläche an. Bauteile werden zunächst als Umriß gehalten und können dann mehrfach plziert werden. Dabei fällt sogleich die sehr angenehme, automatische und intelligente Bauteilreferenz-Numerierung auf. Nach Fertigstellung des Gesamtschaltplans kann wahlweise eine Netzliste generiert oder – falls bereits ein Layout existiert – eine ECO-Datei für die Forwardannotation

erzeugt werden. Der Übergang zum Layout stellt kein Problem dar: Ein Platinenumriß in beliebiger Form ist schnell generiert, die Bauteile der geladenen Netzliste liegen zunächst dicht gedrängt im Ursprung und lassen sich von hier aus einzeln mit beliebiger Ausrichtung – gedreht oder gespiegelt – plazieren. Verbindungen werden, solange sie nicht verlegt sind, stets als dynamisches Ratsnest zur jeweils nächstgelegenen Anbindung mitgeführt. Dadurch läßt sich auch die Platzierung sehr einfach optimieren.

Der eigentliche Route-Vorgang läßt sich manuell oder automatisch abwickeln. PADS-Work



PADS-Work 1 und PADS-Testdrive lassen sich wahlweise unter DOS oder Windows mit nahezu identischer Oberfläche installieren.



Layo1 bietet komfortable PAD-Definitionen durch einfaches Ziehen mit dem Mauscursor. Die Maße erscheinen in der Kopfzeile sowohl zöllig als auch metrisch.

bietet hierzu einen Ripup-and-Retry-Router und PADS-Testdrive zusätzlich einen Verdrängungsrouten nach dem Push-and-Shove-Algorithmus an. Beide erlauben auch interaktives Arbeiten und lassen sich in vielen Details konfigurieren. Beispielsweise lassen sich für Versorgungsnetze besondere Route-Regeln vorgeben. Die Überprüfung des Designs läßt sich auf die logische Prüfung (Netzprüfung) und physikalische Prüfung (Abstandsprüfung) beschränken, oder aber man führt einen kompletten EDC (Electrical Design Check) durch.

Fazit: PADS-Work 1 ist ein durchgängiges Paket mit gutem Funktionsumfang, das anhand der ausführlichen Tutorials sehr einfach zu erlernen ist. Wer vor der Anschaffung einer Vollversion zunächst die wichtigen Erfahrungen machen möchte, die man erst bei der Durchführung eines eigenen Projekts sammelt, ist mit der Shareware PADS-Testdrive gut bedient und bekommt auf Wunsch sogar einen kostenlosen, zweitägigen Einführungslehrgang. *ES.*

Layo1, Version 4.92e, OrCAD/SDT 386+, Version 1.10H

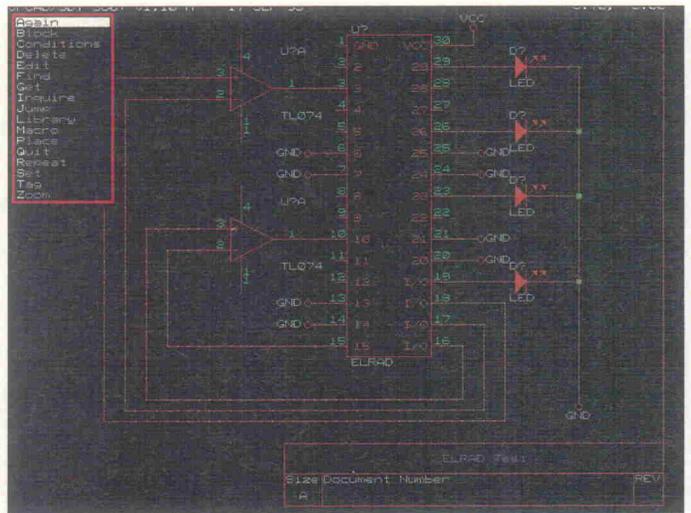
Layo1 wurde bereits in ELRAD 1/93 in der Version 4.91 ausführlich vorgestellt. Weltbewegendes hat sich seitdem nicht getan, leider sind auch die damaligen Kritikpunkte noch aktuell. Layo1 enthält keinen Schaltplanzeichner,

dafür aber ausgefeilte Verbindungs- und Übergabemöglichkeiten, beispielsweise zu OrCAD/SDT. Dieses liegt in der neuen 32-Bit-Version vor und wird hier mit Layo1 im Verbund unter einem besonderen Aspekt getestet: Lohnt sich der Kauf getrennter Programme (Schematic/Layout)?

Layo1 ist preislich im Mittelfeld angesiedelt, bietet aber einige Features, die man professionellem Programm gut zu Gesicht stehen würden. Dazu zählt das dynamische Ratsnest, drei verschiedene Router-Strategien, Pad Definition durch Ziehen mit der Maus und die hervorragende Photoplot Preview. Auf einen kostenträchtigen Dongle wurde verzichtet.

Das Programm bietet eine Auflösung von 1 Mil, Gummibandtechnik, DRC, SMD-Unterstützung, Block- und Fensteroperationen. Absolutes und Hilfsraster erfüllen auch gehobene Ansprüche. Maximale Boardgröße/Bauteilanzahl definiert Layout-Editor ungewohnt: Boards dürfen 65 x 65 cm groß sein. Je nach Version und Geldbeutel dürfen sich 4000 bis 60 000 Vektoren auf der Platine tummeln. Da jedes Bauteil und jede Leiterbahn aus mehreren Vektoren besteht, ist unklar, wie weit der Anwender mit seiner Version kommt.

Das Installationsprogramm ist ausführlich, selbsterklärend, berücksichtigt auch ein eventuell vorhandenes OrCAD/SDT und macht generell einen sehr guten Eindruck. Zum Programm gibt es einen gut aufge-



OrCAD/SDT 386+ hat mit den gleichnamigen Pins des Test-IC keine Probleme. Selbst in VGA-Standard-Auflösung ist die Bildschirmausgabe etwas dünn und klein geraten.

bauten Lehrgang. Wäre er auch noch in Deutsch und würde er die Zusammenarbeit mit OrCAD/SDT oder anderen Schaltplan-Editoren ausführlicher beleuchten, könnte man von einem rundum gelungenen Tutorial sprechen.

Um bei der Erstellung eigener Bauelemente die 70 Mil Pad-Abstände des Test-ICs zu setzen, muß laut Handbuch nur per 'Grid define' ein entsprechendes Raster eingestellt werden. Leider verweigert diese Funktion ihren Dienst. Bleibt nur der Umweg über ein 1-Mil-Raster. Der Editor unterstützt weder eine Vergabe von Pinnamen noch von Name/Value-Platzhaltern. Name und Nummer eines Bauteils werden bei der Platzierung definiert, automatische Numerierung ist des-

halb ebenfalls nicht möglich, was insbesondere bei kopierten Schaltungsteilen per Ausschneide-Funktion negativ auffällt.

Ist kein Schematic vorhanden, werden einfach Bauteile aus den Bibliotheken geholt, mit Netzen verbunden und manuell oder automatisch geroutet. Layo1 ist dabei bereits nach kurzer Einarbeitungszeit flüssig und problemlos zu bedienen. Auch die Ausgabe der fertigen Platine sollte mit dem externen Output Driver und seinen zahlreichen abspeicherbaren Konfigurationsmöglichkeiten kein Problem darstellen.

OrCAD/SDT 386+ belegt fast 7 MByte auf der Festplatte. Dies macht bereits deutlich, was auf den Benutzer zu-

kommt. Neben umfangreichen Bibliotheken, ausgefeilten Konfigurationsmöglichkeiten und vielen Im- und Exportfiltern werden Backannotation und hierarchisches Design unterstützt. Damit dürften ECAD-Einsteiger zwar überfordert sein, aber zumindest erhält man ein zukunftssicheres Produkt, in welches sich die Einarbeitung längerfristig lohnt.

Das Tutorial ist im Grunde der gesamte 'User's Guide', ein 218 Seiten starkes Handbuch. Kapitel 5, 'Creating a custom part', ermöglicht problemlos die Erstellung eigener Elemente. Auch ein kleines Schaltbild kann schnell erstellt werden, allerdings erfolgt die Bedienung nur mit Unterstützung des Handbuches rationell. Über den Export der Netz- und Bauteilliste muß man sich keine Gedanken machen, denn dafür ist Layo1 zuständig.

Ähnlich der zentralen OrCAD-Programmoberfläche – dem ESP – verfügt auch Layo1 über eine 'Shell', den Projekt-Manager. Dieser hält zwei spezielle Seiten für OrCAD-User bereit. Der ESP kann komplett entfallen, da von Layo1 aus gezeichnet, konfiguriert und die Netz-/Bauteillisten erzeugt werden können. Mit den unter OrCAD/SDT erzeugten Listen vermag Layo1 jedoch nichts anzufangen. Überläßt man dem Layoutprogramm diese Aufgabe, werden alle benötigten Listen korrekt erstellt, nur ist die CMP (Component) fehlerhaft. Tatsächlich kann Layo1 den OrCAD-Bauteilen kein Gehäuse zuordnen, obwohl alle benutzten Bibliotheken korrekt geöffnet und durchsucht werden. Auch das sogenannte Fieldstuffing, ein Verfahren, um genau diesen Fehler zu beseitigen, bringt keine Besserung. Wer sich als Anwender an dieser Stelle, egal ob Einsteiger oder Profi, mit unlesbaren DOS-Fehlermeldungen, schwer nachvollziehbaren Programmabläufen und nicht überprüfbar behauptungen konfrontiert sieht, kann nur noch auf eine kompetente Hotline hoffen.

Fazit: Schade, daß Layo1 den im früheren Test aufgezeigten Mängeln die kalte Schulter gezeigt hat. Während man in der kleinsten Ausführung aufgrund des Preises darüber sicher hinwegsieht, ist die funktionsgleiche 1600-D-Mark-Version da-

gegen der vollen Kritik ausgesetzt. Die Zusammenarbeit mit OrCAD SDT 386+ bestätigt leider alle Vorurteile einer getrennten Lösung. Beachtet werden muß zudem, daß der Benutzer selbst bei einer erfolgreichen Zusammenarbeit gezwungen ist, zwei vollkommen unterschiedliche Programme und Bedienkonzepte zu erlernen. MC

Tango Pro Lite, Version 2.10

Die Schnuppervariante des Tango Pro ist die einzige reinerassige Windows-Software im Test. Die größten Einschränkungen gegenüber der Vollversion sind die Begrenzung auf 200 Bauteile beziehungsweise 500 Netze sowie maximal 3 Seiten im Schematic. Backannotation, Padstacks und Rotation (nur 90 Schritte) besitzen ebenfalls verringerten Funktionsumfang. Der Miter zum Abschrägen der rechtwinkligen Leiterbahnen sowie der Autorouter fehlen ganz. Dafür belegt das Programm nicht weniger als 37 MByte auf der Festplatte, allein die Hälfte des Platzes benötigt die Library.

Gummibandtechnik, ERC/DRC, SMD-Unterstützung, Blockoperationen, Autoplacer, Backward Annotation, Flächenfüllung beliebiger Formen, absolutes/sichtbares/relatives Raster sowie ein Photoplot-Betrachter: Das alles gibt es auch in der DOS-Version. Anders sind dagegen die Oberfläche, das 0,1-Mil-Raster, und die Arbeit mit dem Library Manager.

Tango Pro unterstützt nun endlich das Konzept der 'integrierten Bibliothek', deren Inhalt sich aus Schematic-Symbol und PCB-Pattern zusammensetzt. Großer Vorteil ist der verbesserte Datenaustausch zwischen Schematic und PCB und die erleichterte Arbeitsweise für den Layouter.

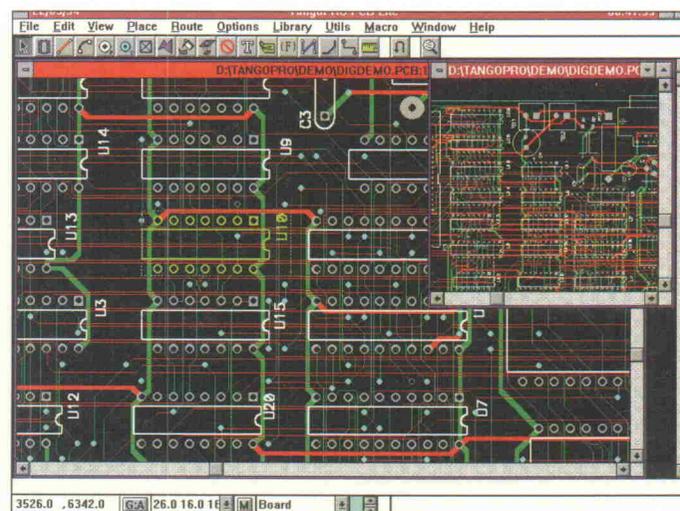
Wie in der DOS-Version kann der Hersteller Accel mit ausführlichen, leicht verständlichen Handbüchern glänzen, wenn auch in Englisch. Hinzu kommt eine umfangreiche Online-Hilfe. Tango Pro bietet in Layout und Schematik eine weitentwickelte, intuitive Benutzeroberfläche. Maus- und Tastaturbedienung sind leicht erlernbar. Ein Klick auf die rechte Maustaste öffnet ein Menü mit häufig benötigten Befehlen, Makros sind via Makroreorder leicht herstellbar. Das Zeichnen eines Schaltbildes ist auch ohne Handbuch problemlos möglich. Natürlich ist eine enge Verwandtschaft zur DOS-Version nicht zu leugnen, aber die Windows-Variante liegt klar vorn.

Die Definition eigener Symbole im Library Manager stellt leider nur auf dem Papier kein Problem dar. Zwar lassen sich Symbol und Pattern einfach und schnell erstellen, nach dem Abspeichern sind Symbol oder Pattern jedoch nicht mehr lesbar. Eines der Programm-Module korrumpiert anscheinend die Bibliothek. Die Herstellung eigener integrierter Bibliotheken ist damit zwar möglich, kann aber zu Problemen führen.

Im Library Manager lassen sich Zellen mit der Maus markieren und mittels Copy&Paste in andere Spalten übertragen. Tango Pro unterstützt nicht die Zusammenstellung von Komponenten aus unterschiedlichen Bibliotheken, Symbol und Pattern müssen sich also in ein und derselben Library befinden. Diese Einschränkung ist aus Sicherheitsgründen durchaus sinnvoll, zumindest solange Tango Pro nicht auch noch Eagles Speicherung der Devices in Schaltplan und Layout übernimmt.

Die Übergabe vom Schaltplan zum Layout gestaltet sich sehr einfach: In Schematic wird eine Netzliste generiert und ins PCB eingelesen – fertig! Eine Bauteilliste oder ähnliches entfällt. Die Bauteile lassen sich sowohl manuell als auch automatisch platzieren.

Fazit: Das Tango Pro PCB wurde bereits in ELRAD 9/93 vorgestellt und hinterließ dort einen guten Eindruck, gleiches läßt sich auch vom Schaltplanzeichner behaupten. Durch die integrierten Bibliotheken ist das Zusammenspiel beider Programme benutzerfreundlich gelöst. Einsteiger erhalten ein gut dokumentiertes, leicht zu erlernendes Paket, dessen Ausstattung und Funktionsumfang aus dem professionellen Bereich stammt. Der beeindruckende Leistungsumfang steht jedoch im krassen Gegensatz zum fehlenden Router und der Beschränkung auf 200 Bauteile. Denn schnell könnte ein Umstieg auf die nächsthöhere Version (ca. 7000 D-Mark), angekündigt für Anfang Mai, oder die Vollversion (ca. 20 000 D-Mark) notwendig sein. MC



Tango Pro Light bietet eine ausgezeichnete Windows-Umsetzung, die Bedienung ist sehr einfach und wird durch zahlreiche Dialogboxen unterstützt.

Literatur

- [1] L. Drews, P. Nonhoff, 'Schaltplan, Layout & Co(mputer)', ELRAD 12/90, Seite 16 ff.
- [2] J. Vorstraten, 'Von der Vorlage zum Film', ELRAD 10/91, Seite 46 ff.
- [3] G. Evers, 'Über den Wolken', ELRAD 9/92, S. 20 ff.
- [4] M. Carstens, 'Die ideale Lösung?', ELRAD 1/93, S. 20 ff.
- [5] P. Nonhoff, '... unter Windows', ELRAD 5/93, S. 45 ff.
- [6] M. Carstens, 'Tanzstunde', ELRAD 9/93, S. 20 ff.
- [7] M. Carstens, 'Comeback', ELRAD 10/93, S. 32 ff.

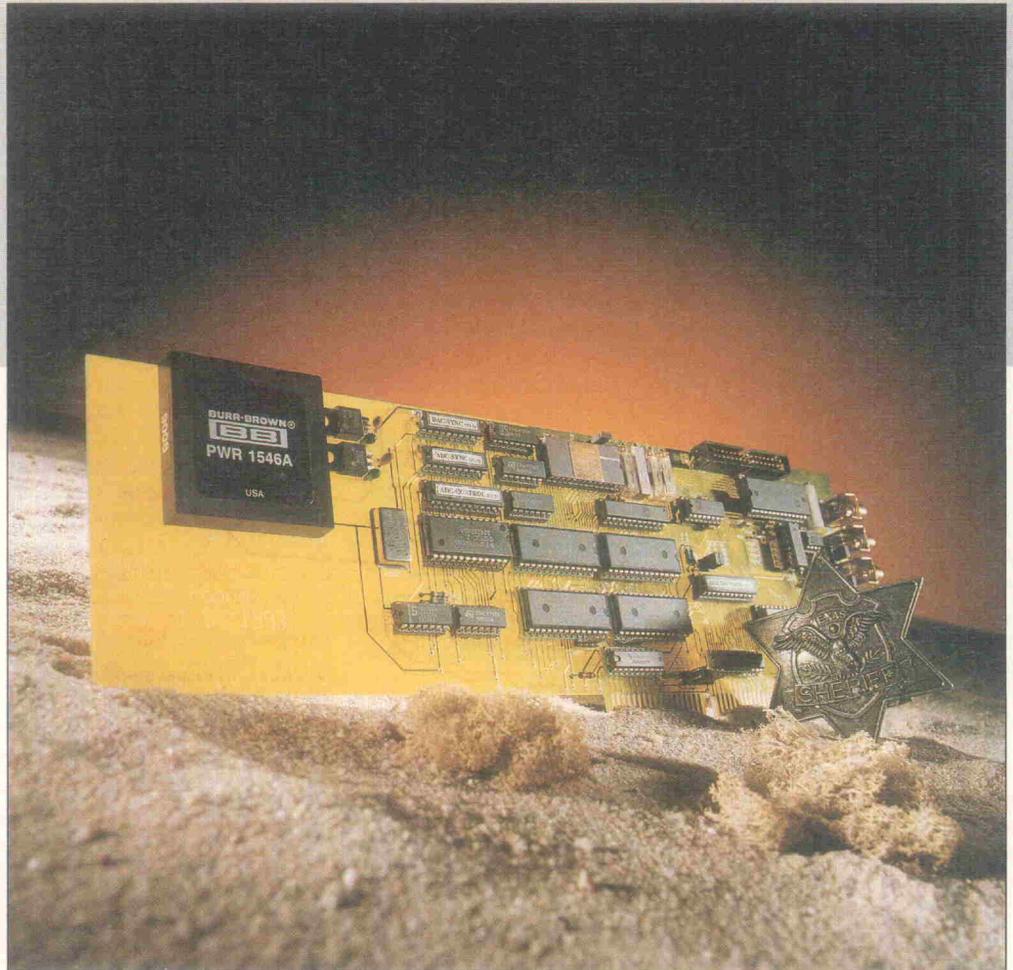
High Noon

PC-Analog-Interface, Teil 1

Projekt

Dipl.-Phys. R. Drewello,
Dipl.-Ing. R. Junge

Punkt Zwölf. Analog und Digital treffen sich am PC zum Showdown. Auf der einen Seite variable Spannungen und gegenüber knallharte Bits und Bytes. Unser Analog-Interface geht als Peacemaker dazwischen. Mit zwölf zeitgenauen und präzisen Bits in seinen Colts stiftet es Frieden.



Analog-Interfaces für den PC zählen inzwischen zu den zahlreich auf dem Markt vertretenen Standardbaugruppen. Doch zwischen billigen A/D-Wandlern mit mangelhafter Präzision und hochwertigen Baugruppen mit üppig-überflüssiger Funktionsvielfalt ist das Angebot eher dürftig. Das ELRAD-Analog-Interface High Noon stellt eine preislich attraktive Alternative zu den 'High-End-Produkten' dar.

Besonderer Wert wurde dabei auf die Verwendung moderner, hochintegrierter Schaltkreise gelegt, um mit einem Minimum an Bauelementen ein optimales Preis/Leistungsverhältnis zu erreichen. Für die Spannungsversorgung des Analogteils ist ein hochwertiger DC/DC-Wandler

unbedingte Voraussetzung, um die volle Auflösung des 12-Bit-A/D-Wandlers zu nutzen. Eine programmierbare Verstärkung (1...16) ermöglicht die Anpassung an unterschiedliche Signalamplituden. Bei der Entwicklung des Layouts wurde streng auf minimale Leiterbahnlänge der Analogsignale, räumliche Trennung zum Digitalteil und maximale Abschirmung mit großen Masseflächen geachtet. Dadurch erreicht die Karte real die Genauigkeit des eingesetzten A/D-Wandlers AD678 von ± 1 LSB. Die Einsteller für Offset und Referenz der A/D- und D/A-Konverter sind auch bei eingesteckter Platine leicht zugänglich.

Der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Wandlungen be-

trägt weniger als $5 \mu\text{s}$ und ist unabhängig von der eingestellten Kanalzahl beziehungsweise von der gewählten Abtastfrequenz. Damit ist auch die Forderung nach quasi zeitgleicher Erfassung im Mehrkanalbetrieb erfüllt. Ein 16-Bit-PC-Interface und FIFOs zur Zwischenspeicherung ermöglichen auch bei der maximalen Abtastfrequenz von 200 kHz einen kontinuierlichen Datenstrom in den PC-Speicher oder auf die Harddisk. Unter Verwendung des 'Retransmit'-Eingangs der FIFO-Speicher arbeitet der D/A-Wandler als programmierbarer Funktionsgenerator. Man kann einen Datensatz beliebiger Länge – zum Beispiel eine Sinuskurve – in den FIFO-Speicher schreiben, wählt eine bestimmte Auslesefrequenz und

Basisadresse	JP5	JP6
100h	ON	ON
120h	ON	OFF
300h	OFF	ON
320h	OFF	OFF

Tabelle 1. Basisadresse der Portregister.

Adresse	Format	Funktion	Status
Base+0	8 Bit	8253 Timer Channel 0	R/W
Base+1	8 Bit	8253 Timer Channel 1	R/W
Base+2	8 Bit	8253 Timer Channel 2	R/W
Base+3	8 Bit	8253 Timer Control Word	R/W
Base+4	8 Bit	8255 PIO Port A	R/W
Base+5	8 Bit	8255 PIO Port B	R/W
Base+6	8 Bit	8255 PIO Port C	R/W
Base+7	8 Bit	8255 PIO Control Word	R/W
Base+8	16 Bit	FIFO Data Word	R/W
Base+10	8 Bit	Multifunction /SET Puls	W

Tabelle 2. Registermodell.

erhält dann die analoge Kurvenform periodisch am Ausgang des D/A-Wandlers. Dieser Prozeß läuft ohne weitere Beteiligung des Rechners ab. Die Karte kann außerdem lange 'Samples' direkt von der Harddisk auf den D/A-Konverter ausgeben. Höhere Abtastfrequenzen erreicht der D/A-Wandler bei dieser Funktion nur durch blockweise Übertragung der Daten in den FIFO. Die Ausgangsspannung ist über einen programmierbaren Abschwächer in vier Bereichen einstellbar. Ein Tiefpaßfilter zweiter Ordnung eliminiert anschließend Überreste der Abtastfrequenz.

PC-Interface

Die Kommunikation zwischen PC und AD/DA-Wandlerkarte läuft über das PC-AT-Bus Interface. Zum Leidwesen vieler Entwickler gibt es für den ISA-Bus (Industrie-Standard-Architektur) bis heute keinen einheitlichen Standard, sondern nur die Empfehlung P996 des IEEE. Diese Empfehlung beschreibt quasi eine Schnittmen-

ge existierender AT-Lösungen, ohne jedoch selbst eine neue Spezifikation vorzugeben [1, 2]. Auf dieser Grundlage wurde eine Schaltung entwickelt, die in der Lage ist, sowohl 8-Bit-Standard-I/O-Zugriffe für die Programmierung der einzelnen Register als auch 16-Bit-Standard-I/O-Zugriffe zum schnellen Datentransfer zwischen PC und Karte zu ermöglichen. Will man auf den aufwendigen Einsatz eines Busmaster-DMA-Schaltkreises verzichten, aber dennoch mit der höchstmöglichen Datenrate aufnehmen, ist die Verwendung von 16-Bit-I/O-Zugriffen erforderlich. Bild 2 zeigt das Businterface.

GAL U3 arbeitet im 'Simple Mode' als logisches Array [3] und dekodiert die I/O-Adressen. Jumper JP5/JP6 (Tabelle 1) wählen eine Basisadresse aus (100h, 120h, 300h, 320h). Ab dieser Adresse belegt die AD/DA-Wandlerkarte jeweils einen Block von 11 I/O-Adressen (Tabelle 2). Bei Bedarf lassen sich durch Änderung des Decoder-GAL weitere Basis-

Technische Daten High Noon

PC-Interface

- ISA-16-Bit-AT-Bus-Interface
- 4 wählbare I/O-Basis-Adressen: 100h, 120h, 300h, 320h (weitere Adressen per GAL-Update)
- 11 I/O Adressen
- 6 wählbare IRQs: 3, 5, 7, 10, 11, 12

Analog-Spannungsversorgung

- Ultra-Low-Noise-DC/DC-Konverter (zum Beispiel PWR 1546A, Burr Brown)

A/D-Wandler-Teil

- 16 massebezogene Eingänge im Multiplexbetrieb
- Kanalabstand $\Delta t = 5 \mu s$ im Mehrkanalbetrieb
- programmierbare Verstärkung: 1, 2, 4, 8, 16
- 12 Bit/5 μs complete sampling ADC (AD678, Analog Devices)
- max. Eingangsspannung: $\pm 5 V$
- programmierbare Abtastrate: 1 mHz...200 kHz (4 MHz Takt, 32 Bit Teiler)
- FIFO-Datenpuffer: 512...32 KWords
- Interrupt Betriebsart (one cycle, half FIFO size)
- externer Trigger

D/A-Wandler-Teil

- 12 Bit/2 μs complete DAC (AD767, Analog Devices)
- max. Ausgangsspannung: $\pm 5 V$
- programmierbare Abtastrate: 61 Hz...2 MHz (4 MHz Takt, 16 Bit Teiler)
- FIFO-Datenpuffer: 512...32 KWords
- programmierbarer Funktionsgenerator
- programmierbarer Ausgangsspannungsteiler, vierstufig (zum Beispiel +12 dB, 0 dB, -12 dB, -24 dB)
- Tiefpaßfilter II.Ordnung

adressen definieren. GAL U3 steuert außerdem noch die Richtung der Bustreiber U1/U2 sowie das Datenformat (8 oder 16 Bit) für den AT-Bus-Zugriff. Die Signale IRQ und /IOCS16 sind mit Open-Kollektor-Ausgängen versehen, um Hardwarekonflikte mit anderen Karten zu vermeiden. 16-Bit-I/O-Zugriffe kündigt die Karte mit dem /IOCS16-Signal an, das spätestens 100 ns nach Aktivierung der Adressen SAx gültig sein muß [2].

An den internen 16-Bit-Datenbus der Karte sind jeweils zwei FIFO-Speicher (Low- und High-Byte) für ADC und DAC, ein Timer 8253 (CTC) und ein digitaler I/O-Port 8255 (PIO)

angeschlossen. Die auf der Karte mehrfach verwendeten Signale AB0...AB4, /IOR, /IOW und /RES entkoppelt der Treiber U4 (74F541) vom AT-Bus. Zusammen mit dem Ausgang /SET von GAL U3 kann der ADC-Controller GAL U7 verschiedene interne Steuersignale bereitstellen, die über den Datenbus DB0...DB2 ausgewählt werden (Tabelle 4).

Interrupts

In Abhängigkeit von der Interrupt-Betriebsart der Karte generiert das D-Flipflop U18A ein Signal, das den Interrupt-Controller des PC veranlaßt, das gegenwärtig laufende Programm zu unterbrechen und eine spezielle Interrupt-Service-Routine zu starten. Diese Service Routine muß das Interrupt-Flipflop

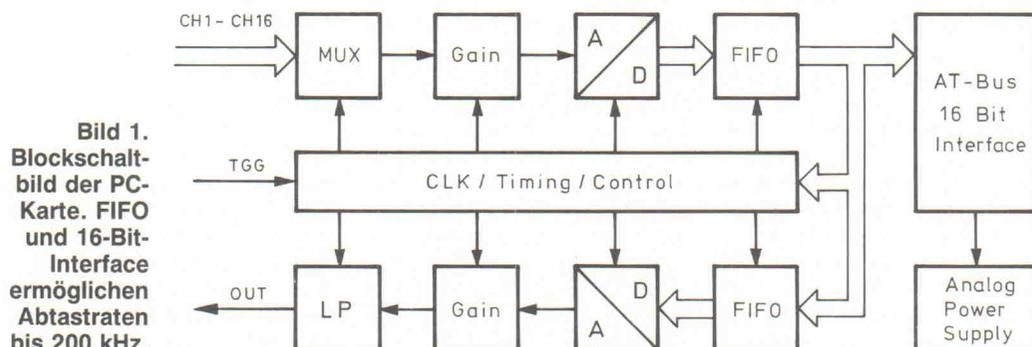


Bild 1. Blockschaltbild der PC-Karte. FIFO und 16-Bit-Interface ermöglichen Abtastraten bis 200 kHz.

IRQ ADR	Jumper
IRQ3	JP1
IRQ5	JP2
IRQ7	JP7
IRQ10	JP8
IRQ11	JP3
IRQ12	JP4

Tabelle 3. Interrupt-Auswahl.

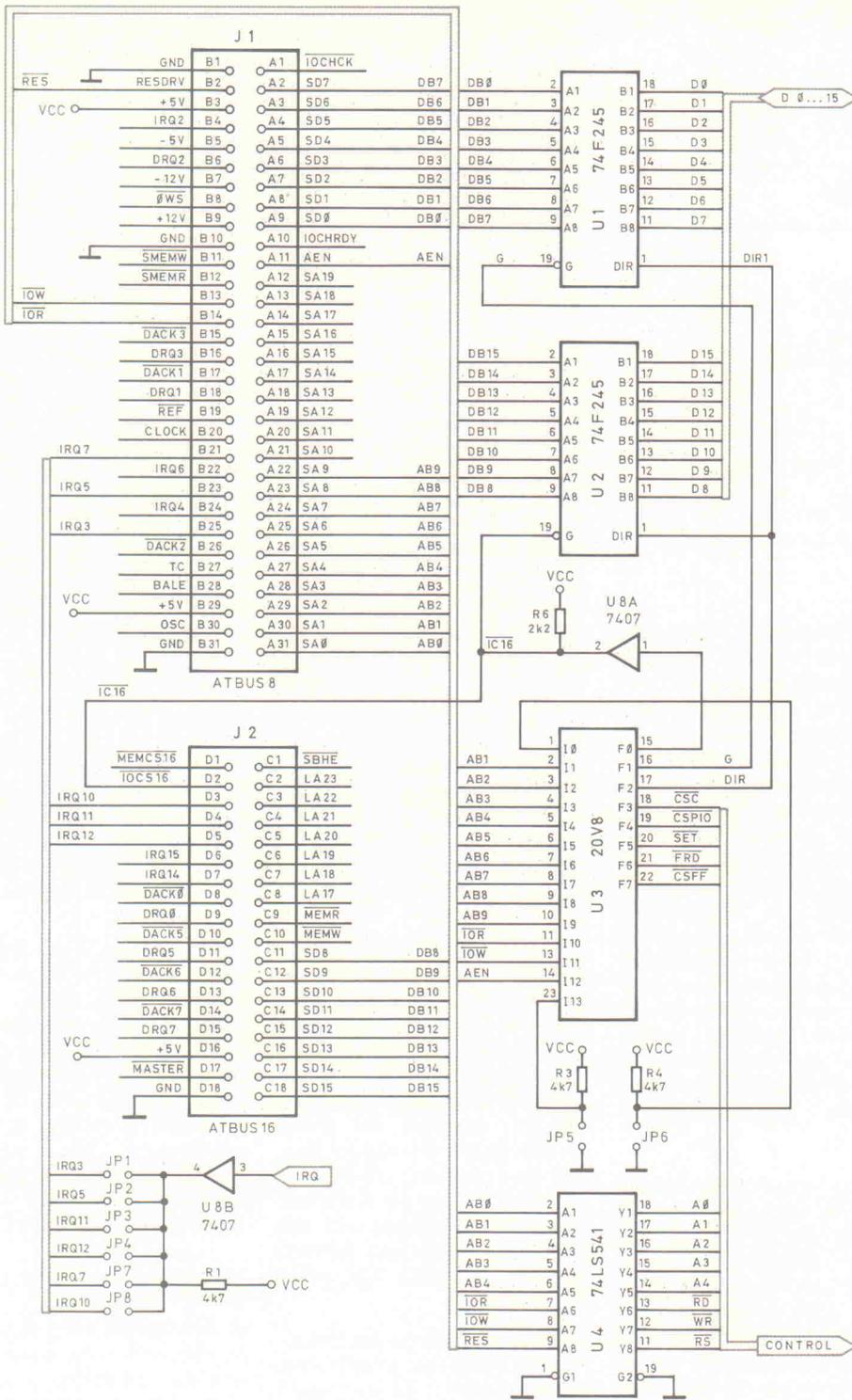


Bild 2. Das Bus-Interface: Sechs Interrupts und vier verschiedene Adressen lassen sich per Jumper einstellen.

dienen als Ausgänge, während Port C ausschließlich Eingänge zur Verfügung stellt. Eine Übersicht über die einzelnen Port-Bits zeigt Tabelle 5.

FIFO

Um die Datenflut auch bei der maximalen Abtastfrequenz von 200 kHz ohne Verluste auf die Harddisk zu bringen, ist ein Zwischenspeicher notwendig. Ein FIFO-Speicher (First In First Out) ist wohl die eleganteste Variante für einen derartigen Datenpuffer. FIFOs bestehen im Grunde genommen aus einem Zweiportspeicher mit integrierten, unabhängigen Adreßzählern, jeweils einen zum Lesen und zum Schreiben der Daten (Bild 3). Über den internen Zustand geben drei Anschlußleitungen (Flags) des FIFO Auskunft:

- /EF: FIFO enthält keine Daten,
- /HF: FIFO ist zur Hälfte mit Daten gefüllt,
- /FF: FIFO ist komplett mit Daten gefüllt.

Eine aktivierte Retransmit-Leitung setzt den Adreßzähler zum Lesen der Daten auf den Ausgangswert zurück. So stehen die im FIFO enthaltenen Daten wieder zum Lesen zur Verfügung. Diese Funktion kommt im D/A-Wandler-Teil der PC-Analog-Interface-Karte zur Anwendung. Die Übertragung von Daten aus den FIFO in den Arbeitsspeicher des PC und umgekehrt erfolgt ausschließlich über eine einzige I/O-Adresse. Dabei werden die separaten Adreßzähler der FIFO automatisch und unabhängig voneinander de- beziehungsweise inkrementiert. Für den Einsatz von FIFO ist keine zusätzliche Hardware erforderlich. Die FIFO-Statussignale fügen sich gut in die Steuerung des Gesamttablaufs der Karte ein. Auf der AD/DA-Wandler-Karte werden die FIFO vom A/D-Konverter aus beschrieben,

auf der AD/DA-Wandlertarte wieder zurücksetzen. Andernfalls bleibt der PC durch die fortlaufende Interruptanforderung. Für die korrekte Einbindung der Interrupt-Service-Routine ist die Programmierung des Interrupt-Controllers 8259 des PC notwendig [4].

Takterzeugung

Den 4-MHz-Systemtakt liefert der TTL-Oszillator U20 (Bild 4). Daraus leitet der Timer 8253 (U5) die Abtastfrequenzen für A/D- und D/A-Wandlung

ab. Kanal 0 und 1 des Timers sind kaskadiert und ergeben zusammen einen 32-Bit-Binäerteiler, der die Abtastfrequenzen für den A/D-Wandler bestimmt. Am Ausgang von Kanal 0 (Fast) erhält man Abtastfrequenzen bis runter zu 61 Hz. Kleinere Werte werden dann vom Ausgang des Kanals 1 (Slow) abgegriffen. Die Abtastfrequenzen für den D/A-Wandler stellt der 16-Bit-Binäerteiler des Kanal 2 bereit. Da sowohl der A/D- als auch der D/A-Wandler im Systemtakt laufen, arbeiten sie immer synchron.

Alle Kanäle des 8253 werden im Mode 2 programmiert, das heißt, sie stellen einen Frequenzteiler durch N dar, der beim Nulldurchgang für die Dauer einer Taktperiode SCLK auf Low-Pegel geht [4]. Über die Gate-Eingänge (G0...G2) kann man die einzelnen Kanäle ein- und ausschalten. Zusätzlich benötigen GAL U17 und U21 den Systemtakt zur Synchronisation der Ablaufsteuerung. Für die Auswahl der verschiedenen Betriebsarten der Karte wird ein digitaler I/O-Baustein 8255 verwendet. Port A und B des 8255

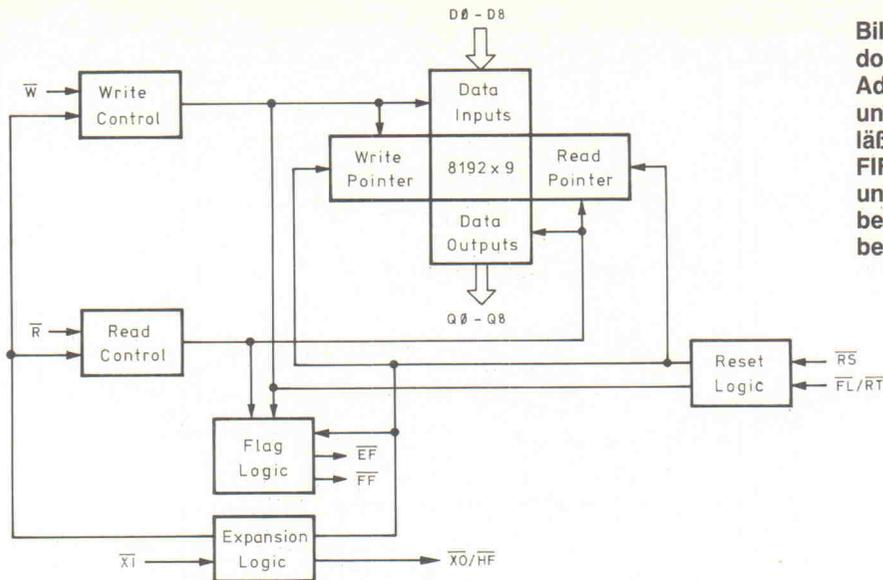


Bild 3. Durch doppelte Adreßzähler und Ports läßt sich ein FIFO-Speicher unabhängig von beiden Seiten bearbeiten.

hen an den Anschlüssen JP201/JP202 zum Beispiel für digitale Ein- oder Ausgänge zur Verfügung. Für diese Erweiterung müßten allerdings die Ausgangsdaten zwischengespeichert werden, da die FIFO-Ausgänge nicht ständig aktiv sind.

DC/DC

Für die Spannungsversorgung des Analogteils der PC-Interfacekarte kommt der Präzisions-Gleichspannungswandler PWR1646A von Burr Brown zum Einsatz (Bild 5). Dieses Bauelement ist die entscheidende Voraussetzung, um eine maximale Auflösung von ± 1 LSB des A/D- beziehungsweise des D/A-Konverters zu garantieren. Aber auch alle anderen analogen Schaltkreise wie Multiplexer, Gain und Operationsverstärker profitieren von dieser optimalen Gleichspannungsversorgung. Zwei Linear-Spannungsregler erzeugen aus den Ausgangsspannungen des DC/DC-Konverters die $\pm 12V$ -

Port	Richtung	Part	Name/Funktion	0	1
PA0	OUT	ADC	A0 Multiplexer Address		
PA1	OUT	ADC	A1 Multiplexer Address		
PA2	OUT	ADC	A2 Multiplexer Address		
PA3	OUT	ADC	A3 Multiplexer Address		
PA4	OUT	ADC	G0 Gain Settings		
PA5	OUT	ADC	G1 Gain Settings		
PA6	OUT	ADC	G2 Gain Settings		
PA7	OUT	DAC	Output Control	enable	disable
PB0	OUT	ADC	Clock Selection	slow	fast
PB1	OUT	ADC	Operation Mode	single	block
PB2	OUT	ADC	Interrupt Selection	disable	enable
PB3	OUT	ADC	Trigger Mode	intern	extern
PB4	OUT	DAC	Timer 2 Gate Selection	disable	enable
PB5	OUT	DAC	FIFO Reset		
PB6	OUT	DAC	G0 Gain Settings		
PB7	OUT	DAC	G1 Gain Settings		
PC0	IN	ADC	FIFO /EF empty flag		
PC1	IN	ADC	FIFO /HF half flag		
PC2	IN	ADC	FIFO /FF full flag		
PC3	IN		not used		
PC4	IN	DAC	FIFO /EF empty flag		
PC5	IN	DAC	FIFO /HF half flag		
PC6	IN	DAC	FIFO /FF full flag		
PC7	IN		not used		

Tabelle 5. 8255 Port.

während der PC die Daten 'auf der anderen Seite' lesen kann. Umgekehrt verhält es sich im D/A-Teil der Schaltung. Hier schreibt der PC die Daten in die FIFO-Speicher und 'gegenüber' liest der D/A-Konverter. Die oberen vier Bit der FIFO werden intern nicht benutzt und ste-

Funktion	Label	DB2	DB1	DB0	DATA
not used		0	0	0	0
FIFO Reset	/FRES	0	0	1	1
Load Counter	/LDC	0	1	0	2
Start Conversion	/START	0	1	1	3
Clear Interrupt	/CLI	1	0	0	4

Tabelle 4. Register Multifunction/SET Puls.

PIO 8255	PA4	PA5	PA6	Analog Input	
AD526	A0	A1	A2	Bereich	Auflösung
Verstärkung					
1	0	0	0	5,0000V	2,44mV
2	1	0	0	2,5000V	1,22mV
4	0	1	0	1,2500V	0,61mV
8	1	1	0	0,6250V	0,30mV
16	0	0	1	0,3125V	0,15mV

Tabelle 6. ADC-Verstärkung.

FAMOS

Version 2.0

Signalanalysesoftware unter MS-Windows

Meßergebnisse
beliebiger Datenlänge
im ASCII oder Binärformat
visualisieren, analysieren, dokumentieren

Bitte Demo Disk mit Tutorial anfordern

imc Meßsysteme GmbH
Voltastraße 5
13355 Berlin
Tel. 030-467 090-0
Fax. 030-4631-576

ADDITIVE GmbH
Max-Planck-Straße 9
61381 Friedrichsdorf / Ts
Tel. 06172-770-15
Fax. 06172-776-13

DATALOG GmbH
Trompeterallee 110
41189 Mönchengladbach 4
Tel. 02166-9520-0
Fax. 02166-9520-20

Messen und Ausstellungen: CeBit, Meßtechnik Ost, Control, Hannover Messe Industrie, Meßtechnik Süd, Echtzeit, MessComp, Electronica
Open House: (Mai + Juni): Berlin, Chemnitz, Frankfurt
Bitte Agenda bzw. Eintrittskarten anfordern!

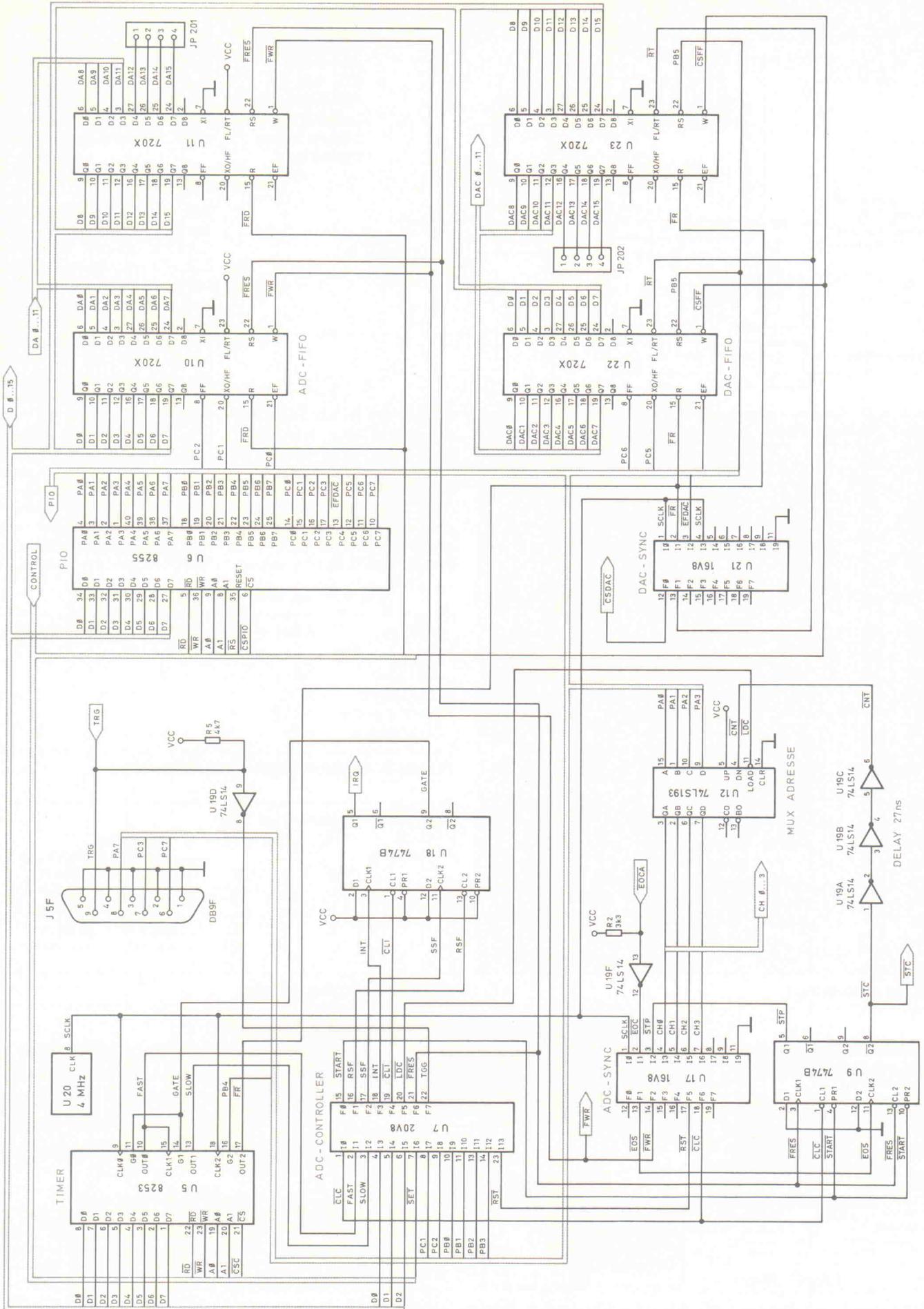


Bild 4. Der Digitalteil: Timer U5 (8253) bestimmt die Abtastfrequenzen und der Portbaustein U6 (8255) steuert die Einzelkomponenten.

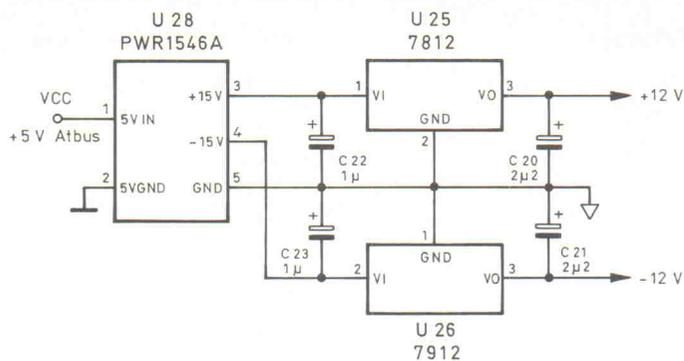


Bild 5. Ein DC/DC-Wandler mit nachgeschalteten Längsreglern und Tantal-kondensatoren sichert saubere Versorgungsspannungen.

Betriebsspannungen für alle analogen Schaltkreise.

Die ersten vier Kanäle der Karte sind über die Cinch-Buchsen J101...J104 an der Stirnseite der Einsteckkarte erreichbar. Wahlweise können J103 und J104 auch als D/A-Ausgang verwendet werden. Am 34poligen Pfostenstecker auf der Oberseite der Platine sind alle 16 Analogeingänge verfügbar. Jeder Eingangsleitung ist dabei eine eigene Masseleitung zugeordnet. Pin 33/34 nimmt ein externes Triggersignal auf, das auf Digitalmasse bezogen ist.

Auf eine Integration von Antialiasing-Filtern wurde bewusst verzichtet. Um eine möglichst geringe Dämpfung im Durchlaß, sowie einen schnellen Abfall im Sperrbereich bei einem Fehler $< 0,1\%$ zu realisieren, wären aufwendige Filterschaltungen höherer Ordnung erforderlich. Ohne geeignete Abschirmung sind solche großflächigen Schaltungsteile anfällig gegen sämtliche Störstrahlungen, wie sie in einem PC gewöhnlich vorkommen. Außerdem müßte man sich bei der Dimensionierung dieser Filter auf eine bestimmte Abtastfrequenz festlegen. Dies würde die Flexibilität der Karte wesentlich einschränken. Integrierte, durchstimmbare, aktive Filter sind aufgrund ihrer derzeit realisierbaren technischen Eigenschaften für Präzisionsmessungen nicht zu empfehlen. Wer nicht auf die Antialiasing-Filter verzichten will, sollte beim Einsatz von externen Filterschal-

tungen unbedingt auf ausreichende Güte und Genauigkeit achten und diese in unmittelbarer Nähe zur Signalquelle einsetzen.

Analog-Multiplexer

Von den Eingangsbuchsen aus gelangt das Analogsignal zunächst zum Analog-Multiplexer. Der ADG506A (U13) ermöglicht die quasi zeitgleiche Erfassung von bis zu 16 Eingangskanälen [5]. Der reale Zeitversatz zwischen der Aufnahme zweier aufeinanderfolgender Kanäle ist kleiner als $5 \mu\text{s}$. Ein Binärzähler (U12) wählt die Kanaladresse des Multiplexers. Die Ablaufsteuerung sorgt dafür, daß immer rechtzeitig vor der nächsten A/D-Wandlung auf den neuen Eingangskanal umgeschaltet wird. Berücksichtigt wurden dabei die Einschwingzeiten des Multiplexers und auch des nachfolgenden programmierbaren Verstärkers. Beginnend mit dem größten Wert wird die Kanalnummer mit jedem Wandlungsvorgang dekrementiert. Wenn der Kanal 0 erreicht ist, wird der Binärzähler U12 automatisch wieder mit dem Anfangskanal geladen.

Digital programmierbarer Verstärker

Bei der maximalen Eingangsspannung von $\pm 5 \text{ V}$ des A/D-Konverters kann man mit der Auflösung von 12 Bit Spannungen bis zu $2,44 \text{ mV}$ messen. Die Verarbeitung von Signalen unterhalb dieser Grenze ist durch einen digital programmierbaren Verstärker ermöglicht. Der 'Software Programmable Gain Amplifier' AD526 hat eine Einschwingzeit $< 4,5 \mu\text{s}$ und einen Verstärkungsfehler, der kleiner als die Auflösung des A/D-Wandlers ist [6]. Die mit den einstellbaren Verstärkungsfaktoren zu erreichenden Auflösungen beziehungsweise maxima-

Stückliste

High Noon

Halbleiter	
U1, U2	74F245
U3, U7	GAL 20V8, 15 ns^2
U4	74F541
U5	8253-C2
U6	8255-AC2
U8	7407
U9, U18	74LS74
U10, U11, U22, U23	FIFO 720X $50 \text{ ns}^{1,2}$
U12	74LS193
U13	ADG506AKN
U14	AD526 ¹
U16	AD678 ¹
U17, U21	GAL 16V8, 15 ns^2
U19	74LS14
U20	4MHz-TTL-Oszillator
U25	L7812CV
U26	L7912CV
U27	ADG508AKN
U28	PWR1546A
U29	AD767 ¹
U101	LF356

Widerstände

alle Metallfilm, 1%, 1/10 Watt	
R1, R3...R5, R10, R24	4k7
R2	3k3
R6	2k2
R20...R23, R202	Abschwächer ¹
R101...R106	Filter ¹
R201	ADC ¹
R11, R12, R25, R26	100 Trimmer Cermet
R133	25k Trimmer, Cermet

Kondensatoren

C20, C21	$2 \mu\text{F}$, Tantal 35 V, Polung!
C22, C23	$1 \mu\text{F}$, Tantal 35 V, Polung!
C25	22p
C101, C102	Filter ¹
C201...C212	100n, Raster 1/10 ²

Sonstiges

J5F	D-Sub-Buchse, 9pol., liegend
J101...J104	Cinch, liegend
JP1...JP4, JP7, JP8	als Stiftleiste 2reihig, 12pol.
JP5, JP6	als Stiftleiste, 2reihig, 4pol.
JP100	Brücke ¹
JP101, JP102	je 1 Stiftleiste, 1reihig, 4pol
JP103	Stiftleiste, 2reihig, 34pol.
JP201, JP202	je 1 Stiftleiste, 1reihig, 4pol ¹

Platine High Noon

Die A/D-Bausteine von Analog Devices sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich. Der Verstärker AD526 wird neben der Standardversion AD 526-J noch als AD526-A, -B und -C angeboten, mit jeweils erheblich besseren Daten bezüglich Verstärkungsfehler und Offset. Die Standardversion des D/A-Wandlers AD767JN ergänzt der AD767KN mit geringerem Linearitätsfehler. Beim A/D-Wandler hat man die Wahl zwischen dem normalen AD678JN und dem höherwertigen AD678KD. Die beiden unterscheiden sich bezüglich Signal-Rausch-Abstand, Linearität und Drift.

Auch bei den FIFO-Speichern (9 Bit breit, Zugriffszeit

2 Advanced Micro Devices

Typ	Größe
Am7200	256
Am7201	512
Am7202	1024
Am7203	2048
Am7204	4096
Am7205	8192

Cypress Semiconductor

Typ	Größe
CY7C460	8192
CY7C462	16384
CY7C464	32768

¹ siehe Text

² Fassungen mit integriertem Entstörkondensator

len Eingangsspannungen sind in Tabelle 6 dargestellt.

Der programmierbare Verstärker U14 arbeitet im sogenannten Transparent-Modus. Die an den digitalen Eingängen (A0, A1, A2) anliegenden Signale (PA4...PA6 von U6) bestimmen den Verstärkungsfaktor. Auf die mögliche Kaskadierung mit einem zweiten Verstärker AD526 wurde bewusst verzichtet, denn die damit messbaren minimalen Eingangsspannungen von etwa $10 \mu\text{V}$ sind im Zusammenhang mit einer PC-Steckkarte irrelevant. Entsprechend der Herstellerempfehlung wurden die beiden Ausgänge V_{out} (SENSE) und V_{out} (FORCE) mit getrennten Leiterbahnen zum A/D-Konverter geführt, um Signal-

störungen auf diesen Leitungen zu kompensieren. Die nächste Folge setzt mit dem Aufbau des A/D-Wandlerteils fort. cf

Literatur

- [1] AT-Bus, Die Busspezifikation des PC/AT gemäß IEEE P996, c't 11/91, S. 336 ff.
- [2] AT-Bus Timing, Diagramme für Buszyklen gemäß IEEE P996, c't 12/91, S. 313 ff.
- [3] Programmiergerät für GAL-Bausteine, c't 9/90, S. 366 ff.
- [4] PC-Hardwarebuch, H. P. Messmer, Addison-Wesley Verlag, 1992
- [5] Data Conversion Products Databook 1989/90, Analog Devices
- [6] Linear Products Databook 1990/91, Analog Devices

REICHELT ELEKTRONIK

Kaiserstraße 14 26122 Oldenburg
Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

Postfach 1040
26358 Wilhelmshaven

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

Katalog kostenlos!

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

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX					
107A	0.26	239C	0.60	33C	0.73	69	4.15	86	1.05
107B	0.26	240C	0.60	34C	0.76			87	1.05
108B	0.26	241B	0.62	34C	0.73			98	9.30
108C	0.26	241C	0.62	53A	0.72				
140-10	0.41	242B	0.62	53C	0.76	16A	1.95		
140-16	0.41	242C	0.57	54C	0.72	92	0.67		
141-10	0.39	243	0.65	54C	0.72				
141-16	0.39	243B	0.60	66B	3.80				
160-10	0.41	243C	0.60	66C	3.80				
160-16	0.41	244	0.64	67B	3.30				
161-10	0.39	244B	0.62	67C	3.55				
161-16	0.39	244C	0.63	87C					
177A	0.31	245B	1.45	88C	2.55				
177B	0.26	245C	1.40						
237A	0.08	246B	1.45						
237B	0.08	246C	1.45						
238A	0.09	249	1.75	198	0.16	208	1.05	71A	1.05
238B	0.08	249B	1.85	199	0.16	250	0.48	72A	1.45
239B	0.07	249C	1.80	224	0.18	73A	2.05	73A	2.05
327-25	0.09	250	1.90	240	0.16	76A	1.80	77A	1.80
327-40	0.09	250B	2.00	241	0.17	80	3.20		
328-25	0.09	250C	1.85	244A	0.69				
328-40	0.09	317	2.40	245A	0.51				
337-25	0.09	318	2.40	245B	0.51	108A			
337-40	0.09	410	0.79	245C	0.51	205	2.20	520	1.45
338-25	0.09	433	4.49	246A	0.67	208	2.10	530	1.80
338-40	0.09	434	0.53	246B	0.67	208A	2.10	540	3.00
368	0.25	435	0.53	246C	0.67	208B	3.30	530	2.50
369	0.25	436	0.53	247A	0.65	209	2.75	640	3.90
516	0.21	437	0.53	247B	0.65	323A	3.60	740	3.60
517	0.22	438	0.53	247C	0.65	326B	2.40	820	1.90
546A	0.07	440	0.53	254	0.18	406	1.15	830	2.25
546B	0.07	440	0.53	255	0.18	406D	1.80		
547A	0.07	441	0.53	256A	0.57	407	1.15		
547B	0.07	442	0.53	256B	0.57	407D	1.75		
547C	0.07	517	1.75	256C	0.57	408	1.15	3000	2.30
548A	0.07	529	1.80	257	0.57	408D	2.40	2501	2.40
548B	0.07	545	0.74	258	0.65	426	1.85	2955	1.60
548C	0.07	546	0.69	259	0.63	426A	1.85	3001	2.20
549B	0.07	547	0.63	324	0.17	500	3.20	4032	2.60
549C	0.06	548	0.63	393	0.31	508A	1.80	4035	2.45
550B	0.09	549	0.78	417	0.68	508AF	2.50	4502	3.10
550C	0.09	550	0.78	418	0.78	508D	2.40	45003	6.10
556A	0.07	551	0.78	420	0.24	508DF	1.00	15004	6.10
556B	0.07	552	0.78	421	0.26	526	1.90		
557A	0.07	575	0.47	422	0.24	536	2.90		
557B	0.07	576	0.46	423	0.24	546N	2.90		
557C	0.07	577	0.47	444	0.65	608	3.40	340	0.59
558A	0.07	578	0.48	450	0.19	626A	2.65	350	0.67
558B	0.07	579	0.49	451	0.19	806	1.40	2955T	0.79
558C	0.07	580	0.49	458	0.43	807	1.40	3055T	0.79
559A	0.08	580	0.90	459	0.44	903	2.40	13005	1.20
559B	0.07	810	0.90	469	0.43	908	2.75	13007	1.90
559C	0.07	879	1.05	470	0.44	921	2.65	13009	2.65
560B	0.09	880	2.20	471	0.45				
560C	0.09	901	0.85	472	0.46				
635	0.24	902	0.85	494	0.18				
636	0.24	911	0.95	758	0.58	11A	1.45		
637	0.24	912	0.95	759	0.56	11AF	1.70		
638	0.24			762	0.56	12A	1.80		
639	0.26			859	0.62	12AF	2.20		
640	0.26			869	0.49	18AF	2.05	56	0.26
875	0.56	85	2.60	870	0.49	56A	1.30	63	0.42
876	0.56	95	2.40	871	0.49	76A	1.30	64	0.29
877	0.56	96	2.40					92	0.29
878	0.59			900	1.25			93	0.29
879	0.56			959	0.38				
880	0.56			960	0.58	46	1.15		
		64B	2.10	961	0.73	46A	2.30		
		64C	2.25	964	0.75	47A	3.10		
		65B	1.85	966	0.75	48A	3.10		
		65C	2.25	970	0.75	48C	8.20		
				979	0.87				
				980	1.05				
				981	0.75				
				982	0.77				
		51C	2.10	11A	2.05	130	1.10		
		52C	2.10	12A	2.90	135	0.79		
		83B	1.95	13A	2.90	136	0.80		
		83C	1.85	13B	1.70	140	1.60		
		83D	2.40	141	1.70	8039	2.85		
		84B	2.45	142	1.60	8038	6.95		
		84C	2.15	143	1.70	8211	3.45		
		84D	2.00	144	1.80				
		93B	0.88	34A	1.40	48	1.47		
		93C	0.80	90	0.92	48A	3.90	161	2.75
		94B	0.97	91	0.92	84	1.20	2955	1.30
		94C	0.87	96	1.05	85	1.30	3055	1.30

Integrierte Schaltungen

UA	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74F									
7805	1.15	7216D	68.65	1310DIL	1.50	5608	3.10	2593	1.75	251DIP	3.55	4000	0.33	00	0.29	00	0.63
7805K	1.70	7217JJI	13.25	1327DIL	4.50	5705	3.10	2594	4.50	271DIP	0.94	4001	0.33	01	0.35	02	0.63
7806	0.73	7218A	13.20	1350P	5.05	660	2.60	2595	3.60	272DIP	1.65	4002	0.33	02	0.35	04	0.63
7807	1.00	7224	25.00	1377DIL	5.65	670	2.60	2611A	1.90	274DIL	2.40	4006	0.69	03	0.35	08	0.72
7808	0.73	7226A	80.50	1408DIL	3.30			2653A	5.25	372DIP	1.50	4007	0.33	04	0.35	10	0.63
7809	0.87	7555	0.72	1458DIP	0.53			2750	8.60	374DIL	2.05	4008	0.75	05	0.35	11	0.80
7810	0.73	7556	1.60	1496DIL	1.65			2780AQ31	5.00	393DIP	1.95	4009	0.44	06	0.87	14	0.73
7812	0.65			1558DIP	1.90			2822	1.95	555DIP	0.76	4010	0.44	07	0.87	20	1.20
7812K	1.70			3361N	3.90			2822M	1.45	556DIL	1.20	4011	0.39	08	0.35	27	2.80
7815	0.65			3403DIL	0.61			3047	2.60			4012	0.33	09	0.35	30	0.63
7815K	1.70	1700N	28.90	3423DIP	1.75			3048	2.60			4013	0.49	10	0.35	32	0.70
7818	0.65			3486DIL	1.50			3190	2.20			4014	0.69	11	0.35	37	1.00
7824	0.65			3487DIL	1.50			3301	9.95			4015	0.69	13	0.35	38	3.00
7824K	1.70	165	3.55					3501	7.00			4016	0.41	14	0.45	74	0.78
78H05	23.20	200-220	2.75	5369DIP	6.80			611T	2.55	3505	7.00	4017	0.80	15	0.35	86	1.65
78L02	0.71	200-TO3	6.95					761A	1.40	3506	7.00	4018	0.66	19	2.20	112	1.80
78L05	0.87	203B	0.95					765A	1.20	3510	7.25	4019	0.49	20	0.35	113	2.70
78L06	0.69	272	2.95					861A	1.15	3541	4.65	4020	0.69	21	0.35	125	1.80
78L07	0.86	293A	4.80					865A	1.30	3560	6.05	4021	0.69	22	0.35	132	0.82
78L08	0.69	293D	4.80					2761A	1.50	3561A	6.65	4022	0.69	26	0.35	138	1.85
78L09	0.65	296	8.50					2765A	1.80	3562A	7.70	4023	0.34	27	0.35	139	0.94
78L10	0.69	297	9.65							3565	5.90	4024	0.52	28	0.35	157	1.20
78L12	0.69	298	13.00							3566N	6.55	4025	0.34	30	0.35	161	1.90
78L15	0.69	387	8.85							3576B	2.50	4026	1.05	31	2.25	194	0.55
78L24	0.69	702B	4.80							3590A	6.55	4027	0.41	32	0.35	241	2.50
78S05	1.20	4805	3.35							3592A	8.30	4028	0.51	33	0.35	244	3.10
78S09	1.10	4810	3.55							3640	9.95	4029	0.69	37	0.35	245	2.20
78S10	1.10	4885	3.55							3651A	6.20	4030	0.35	38	0.35		
78S12	1.05	4916	2.75							3652	7.70	4031	1.25	40	0.35		
78S15	1.10	4940V12	2.80							3653A	2.60	4032	0.87	42	0.56		
78S18	1.10	4940V5	2.70							3654	5.30	4033	0.98	44	0.63		
78S24	1.50	4960	4.70							3800	9.50	4034	2.15	47	1.38		

Japan-Halbleiter

SA	SC	uPC	TA				
473	1.11	2824	2.22	494C	2.85	7205AP	2.82
562	0.57	2837	10.19	575C	1.85	7217AP	4.30
608	0.31	2878	0.43	1182H	8.75	7222AP	3.23
673	0.37	2898	8.93	1225H	5.00	7227P	5.45
733	0.46	2901	0.88	1230H	5.50	7230P	3.23
798	0.94	2921	12.61	1237H	3.20	7232P	3.98
817	0.91	2922	13.36	1240H	5.35	7233P	4.19
822	0.37	3039	2.37	1242H	3.05	7240AP	5.35
933	0.53	3040	4.14	1270H	6.25	7250BP	7.92
949	0.81	3117	1.51	1274V	7.95	7270P	4.24
965	1.06	3150	3.68	1298V	9.30	7271P	4.89
966	0.86	3153	6.00	1378H	2.90	7274P	4.94
968	1.87	3181	3.88	1394C	3.45	7280P	6.05
970	0.46	3182	4.49	1488	5.85	7281P	5.90
984	0.53	3199	2.98	1490HA	4.55	7282	5.20
988	0.88	3225	0.98	4558C	1.11	7283P	5.09
992	0.46	3263	6.93		5.35	7288P	5.50
999	0.39	3279			0.77	7292P	5.30
1011	1.51	3280	6.96	AN		7310P	2.87
1012	2.22	3281	7.67	5265	3.83	7317P	2.02
1013	1.11	3298	1.66	5515	3.83	7343AP	1.82
1015	0.27	3306	4.94	5521	4.24	7358AP	1.77
1016	0.45	3309	2.72	6551	1.36	7609P	5.65
1020	0.71	3310	3.03	6610	1.56	7628P	3.23
1085	0.75	3311	0.51	6650	2.57	7640AP	2.57
1095	27.70	3318	7.97	7112	1.82	7668BP	3.23
1106	7.36	3330	0.86	7117	2.32	7680P	7.92
1123	0.70	3305	1.21	7148	3.58	7698AP	15.13
1124	0.75	3358	1.66	7149	5.95	7769P	3.43
1145	0.72	3400	0.35	7161N	6.66	8200AH	7.62
1186	7.57	3419	1.01	7171K	9.08	8205AH	8.68
1264	4.14	3420	1.31	7178	5.15	8207K	16.19
1265	4.59	3421	1.61			8210AH	8.62
1301	5.80	3423	1.01			8215H	10.39
1302	5.85	3457	3.73	BA		8221H	21.08
1306	1.60	3459	5.90	526	2.45		
1370	0.81	3460	6.46	5406	3.10		
1491	6.00	3461	7.72	5410	5.35		
1625	1.30	3467	0.79	6104	2.12		
		3482	8.47	6109	2.77		
		3486	7.16	6209	2.67		
		3495	0.53	6219	3.73		
647	0.55	3502	1.41	SB			
649	1.30	3519	8.68				
688	3.05	3552	16.09	HA			
754	3.45	3679	7.87	1377A	4.60	0029	11.65
755	5.50	3688	17.35	11235	4.20	0039	14.73
772	0.75	3795	4.49	13001	5.25	0040	16.70
774	0.52	3807	1.21	13108	7.62	0050	19.90
861	1.45	3854	5.90	13118	6.35	025	27.54
892	0.56	3855	7.36	13119	4.84	050	65.50
897	7.00	3856	7.57	13128	11.40	080	21.23
1010	0.98	3883	12.10	17431	3.90	082	30.62
1243	1.60	3886	19.22			084G	31.42
		3907	7.92			086	39.70
		3944A	2.42	KA	6.00	437	19.27
		4138	10.05	2206	5.15	441	25.37
458	0.47	4237	12.16	2209	7.72	443	27.15
536	0.15	4242	6.86	2214	5.45	452	22.80
828	0.25			2402	5.45	459	22.80
945	0.20			3301	5.45	460	24.11
1061	2.17	SD		2201	3.48	461	24.70
1213	0.24	313	0.91	2210	7.00	463	29.20
1307	14.53	400	0.43			465	29.90
1317	0.43	424	7.82	LA		795	17.05
1318	0.38	438	0.75	73410	13.67		
1364	0.77	467	0.86	1140	3.53	1050	21.44
1383	0.65	468	0.55	3161	1.11	2025	23.30
1384	0.63	471	0.67	3631	0.96	2038ii	28.75
1400	1.06	551	9.08	4140	1.25	2125	22.95
1413	3.43	555	11.10	4282	6.25	2129	23.30
1674	0.34	600	1.21	4440	4.44	2230	21.59
1675	0.30	636	0.43	4445	3.23	2240	24.66
1678	2.22	667	0.74	4446	3.73	2250	25.65
1685	0.46	669	1.13	4460	3.98	3041	14.65
1730	0.39	716	3.03	4461	3.98	3042	13.32
1740	0.18	718	2.98	4475	5.52	3042ii	15.50
1775	0.43	756	0.95	4505	5.25	3062ii	16.85
1815	0.23	774	0.80	4508	4.64	4040x1	26.98
1841	0.56	820	4.42	4550	2.47	442x1	32.03
1845	0.44	880	1.21	4570	2.77	4040x1	37.12
1846	0.85	882	1.91	4700	6.66	4048x1	37.40
1904	1.77	965	0.99	6083D	2.87	4050V	50.14
1923	0.38	1047	4.64	6355	1.66	4141ii	18.66
1947	10.90	1062	2.42	6358	1.46	4141v	24.61
1959	1.41	1065	5.25	6510	3.78	4142ii	18.91
1969	5.90	1138	1.55	7220	3.73	4152ii	20.63
1971	6.76	1148	3.93	7830	3.03	4162ii	22.50
2001	0.55	1163	4.94	7850	4.44	4171ii	25.87
2021	0.46	1207	0.56	7851	6.05	4172ii	25.90
2029	5.60	1266	1.41	7910	1.31	4181v	27.34
2053	1.77	1273	2.72			4191v	37.37
2078	2.02	1275	1.97			4191ii	32.90
2086	0.43	1279	11.65	LB		4192ii	27.89
2120	0.37	1292	1.31	1412	5.09	4231ii	59.01
2166	2.90	1311	2.47			4231v	53.46
2229	0.59	1397	4.44	LC		4241v	49.58
2230	0.90	1398	5.75			4372	13.72
2235	0.80	1402	6.15	7132	9.18	4833	25.90
2236	0.62	1425	10.04	7818	9.28	4893	36.20
2238	1.71	1426	5.04			5325	11.85
2240	0.47	1427	6.05	M		5332	10.49
2259	1.51	1431	7.77			5333	20.68
2274	0.59	1432	14.22	5218L	0.97	5372	12.00
2312	8.52	1433	17.00	51387P	19.17	5466	14.88
2314	1.01	1497	6.96	51392P	21.99	5471	9.08
2320	0.32	1541	7.16	51397P	9.58	5481	23.60
2335	5.04	1548	12.91	54567P	5.15	5482	14.68
2344	1.56	1554	10.59	58655P	8.57	5486	19.97
2362	0.72	1555	8.32			7226	15.79
2383	0.86	1571	6.20			7308	11.65
2440	6.71	1577	10.24			7309	12.61
2482	1.82	1609	1.31	3712	3.15	7348	13.62
2547	0.77	1650	4.09	3730	4.59	7404	21.84
2564	25.90	1651	5.90	3731	4.64	7405	23.45
2570A	0.87	1669	4.74	3732	5.55	8050	26.45
2577	4.74	1710	8.68			8250	24.21
2579	6.46	1739	9.18			73410	16.49
2581	7.46	1877	4.74			73605	23.20
2591	1.92	1878	5.15	NJM			
2603	0.32	1911	10.74				
2608	16.75	1913	1.77				
2625	9.18	2125	13.97	S			
2631	0.73						
2632	0.81						
2634	0.66						
2655	0.73	50	8.60	2000A	3.98	16006	27.24
2668	0.59			2000AF	4.34	40099	15.89
2705	0.79			2055A	3.98	41090	16.95
2785	0.38			2055AF	3.28	50103A	18.16
2810	10.84	135	8.60	2530A	1.92	54041	14.83
				2801	18.61	58041	22.85
				2818	10.34	59041	22.65

Crimpzange

für RG 58 / 59 + 62

BNC-Crimp-Stecker

- Stecker:
 - UG 88U-C58 1.65
 - UG 88U-C59 1.65
 - UG 88U-C62 2.20



Crimpzange
DM 49.00

- Kupplung:
 - UG 89U-C58 2.90
 - UG 89U-C62 3.10

- Einbaubuchse:
 - UG 1094U-C58 4.00
 - UG 1094U-C62 3.40

- Abchlussstecker:
 - UG 88/50 W 5.30
 - UG 88/75 W 5.80
 - UG 88/93 W 5.80

- Knickschutzstülpe:
 - BNCT-58 0.40
 - BNCT-62/59 0.40

Ethernet-Anschluß-Dosen

Anschlußflexibilität bei höchster Sicherheit



Typ:
EAD AP

Jedes einzelne Endgerät kann ohne Beeinträchtigung des PC-Netzwerksystems beliebig an oder abgekoppelt werden. Beim Ziehen des Endgerätesteckers wird der aktive Netzbetriebs nicht unterbrochen.

- EAD-AP 59.00
- EAD-UP 61.50
- EAD-2M 67.90
- EAD-5M 84.90
- EAD-7M 99.50
- Aufputzdose
- Unterputzdose
- Anschlußkabel 2m
- Anschlußkabel 5m
- Anschlußkabel 7m

TAE - Anschlußdosen



- F-kodiert
 - TAE 6F-AP 4.40
 - TAE 6F-UP 5.70
- N-kodiert
 - TAE 6N-AP 4.40
 - TAE 6N-UP 5.70
- F/F-kodiert
 - TAE 2x6FF-AP 5.95
 - TAE 2x6FF-UP 7.95
- N/F-kodiert
 - TAE 2x6NF-AP 5.40
 - TAE 2x6NF-UP 6.70
- N/F/F-kodiert
 - TAE 3x6NFF-AP 6.20
 - TAE 3x6NFF-UP 7.80
- N/F/N-kodiert
 - TAE 3x6NFN-AP 5.85
 - TAE 3x6NFN-UP 7.70

TAE - Anschlußkabel

- TAE-F-Stecker / AS-4-St.
 - TAE 4FA 3m 5.20
 - TAE 4FA 6m 6.20
 - TAE 4FA 10m 7.90
- TAE-F-Stecker / MSV-4-St.
 - TAE 4FM 3m 5.80
 - TAE 4FM 6m 6.90
 - TAE 4FM 10m 8.50
- TAE-F-Stecker / Modular 6-4
 - TAE 4FWS 3m 5.20
 - TAE 4FWS 6m 5.80
 - TAE 4FWS 10m 6.95
 - TAE 4FWS 15m 8.60
- TAE-N-Stecker / Modular 6-4
 - TAE 4NWS 3m 6.30
 - TAE 4NWS 6m 6.90
 - TAE 4NWS 10m 7.90
 - TAE 4NWS 15m 9.80

- TAE-Stecker
 - TAE 6F-S 1.95
 - TAE 6N-S 1.95
 - TAE-Kupplung
 - TAE 6F-K 5.50
 - TAE 6N-K 5.50

Speicher

EProms

- 27C64-150 8Kx8 5.40
- 27C64-200 8Kx8 5.30
- 27C128-150 16Kx8 6.20
- 27C256-120 32Kx8 6.55
- 27C256-150 32Kx8 6.50
- 27C512-150 64Kx8 7.10

Verträgliche Rechner

Zehn 19"-Industrie-PCs auf dem EMV-Prüfstand

Test

Siegfried Reck

In der industriellen Automatisierungstechnik setzt man für die Bereiche Steuerung und Regelung in zunehmendem Maße Industrie-PCs ein, die den zumeist harten Betriebsbedingungen gewachsen sein müssen, damit beispielsweise unkontrollierbare Systemabstürze keine katastrophalen Folgen nach sich ziehen. Die Elektromagnetische Verträglichkeit der PCs spielt hier – unter etlichen weiteren Gesichtspunkten – eine gewichtige Rolle.



Moderne PCs erschließen sich mehr und mehr die industrielle Prozeßtechnik als neues Anwendungsgebiet, obwohl sie als 'Personal'-Computer ursprünglich nicht für die raue Umgebung industrieller Fertigungsstätten konzipiert waren. Bei vielen dieser sogenannten Industrie-PCs sind die Hauptkomponenten (Netzteil, Motherboard, I/O-Karten, Laufwerke) in 'EMV-gerechten' 19"-Gehäusen untergebracht. Dies soll ihnen die Fähigkeit verleihen, 'in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der

auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen.'

Theorie

Die Definition der 'Elektromagnetischen Verträglichkeit' verdeutlicht, daß sich elektrische Geräte und ihre Umgebung auf elektromagnetischem Wege wechselseitig beeinflussen. Für eine friedliche Koexistenz der Systeme sollten die von ihnen ausgehenden unbeabsichtigten Störaussendungen möglichst gering, ihre Störfestigkeit (die Fähigkeit, Störgrößen bestimmter Höhe ohne Fehlfunktion zu

ertragen) gleichzeitig möglichst groß sein.

Die Art der Kopplung zwischen den Systemen bestimmt den physikalischen Charakter der auftretenden Störgrößen in der Störquelle. Man unterscheidet die galvanische Kopplung über gemeinsame Impedanzen, die Kopplung über magnetische oder elektrische Felder und die sogenannte Raumkopplung. Letztere wirkt über magnetische und/oder elektrische Felder und geht bei einer ungehinderten Ausbreitung in die Strahlungskopplung über.

Betrachtet man den nackten PC (ohne Gehäuse) mit seinen

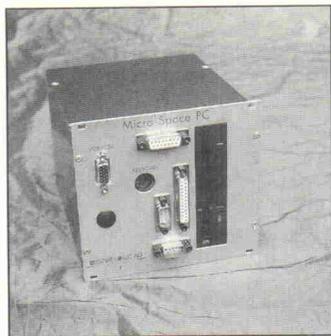


Bild 1. Wie dieser Micro-Space PC zeigt, lassen sich Industrie-PCs auch in Miniaturausführungen realisieren.

Hauptkomponenten, so übernimmt er in einer rauen industriellen Umgebung die Rolle der leidgeplagten Störsecke, die es vor störenden elektromagnetischen Beeinflussungen zu schützen gilt.

Vor direkten, gestrahlten Störungen schützt im allgemeinen ein Metallgehäuse. Allerdings hängt die damit erreichbare Schirmwirkung davon ab, wie es aufgebaut und gestaltet ist. Für das in der Industrie verbreitete 19"-Aufbausystem werden neben den Standardgehäusen EMV-gerechte Gehäuse angeboten, die erhöhten Anforderungen an die Schirmdämpfung entsprechen.

Anspruch ...

Die Einzelteile eines Gehäuses sollten nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch leitend miteinander verbunden sein (am besten geschweißt). Offene Schlitze, wie sie beispielsweise durch Schraubverbindungen entstehen, sollten wesentlich kleiner sein als ein Zehntel der Wellenlänge der zu erwartenden Störstrahlung. Spezielle HF-Dichtungen an den Verbindungsfugen können die Schirmwirkung verbessern.

Bei der Gestaltung von Lüftungsöffnungen gilt es, einen geeigneten Kompromiß zwischen der Schirmwirkung und dem Luftdurchsatz zu finden. Mehrere kleine Lüftungsbohrungen reduzieren die Schirmdämpfung in geringerem Maße als flächengleiche Schlitze. Die Öffnungen für Bedienelemente (Schalter, Laufwerke und so weiter) sollten ebenfalls so klein wie möglich sein.

Ungeschirmte Energie- und Datenleitungen wirken wie Anten-

nen für strahlungsgebundene Störungen, die auf diesem Wege den schützenden Metallschirm umgehen. In diesem Fall können geeignete Filter an der Kabeleinführung in das Gehäuse Abhilfe schaffen. Alternativ besteht die Möglichkeit, geschirmte Kabel zu verwenden, wobei darauf zu achten ist, daß deren Schirmgeflecht einen möglichst flächigen Kontakt zu dem Gehäuse aufweist.

... und Wirklichkeit

Insgesamt stellten sich zehn Industrie-PCs unseren Tests. Sie waren alle in Gehäusen untergebracht, die in das nach IEC 297 genormte 19"-Aufbausystem passen. Die meisten Geräte waren in einem Standardgehäuse mit vier Höheneinheiten untergebracht. Das Gerät ET 1495 von EGI Electronic bildete in unserem Testfeld eine Ausnahme, da es ein integriertes LCD-Display und eine Folientastatur enthält. Apropos Gehäuse: Das 19"-Gehäuse ist nicht die einzi-

ge Gehäuseform, die für Industrie-PCs zur Verfügung steht. Man erhält diese Rechner auch in vielen anderen Gehäusevarianten. Bild 1 zeigt als Beispiel den Micro-Space-PC von Digital Logic (Vertrieb: nbn Elektronik, 82211 Herrsching), der sich durch ein Gehäuse von etwa halber Schuhkartongröße auszeichnet.

Während einige Hersteller für ihre Industrie-PCs 'EMV-gerechte' Gehäuse verwenden, begnügt sich die Mehrzahl von ihnen mit Standardgehäusen, die den oben genannten Anforderungen für eine hohe Schirmdämpfung gar nicht oder nur teilweise genügen. Bei ihnen befinden sich beispielsweise die Laufwerke und die Bedienelemente hinter mehr oder weniger großen Kunststoffklappen in der Frontplatte. Außerdem sind die einzelnen Gehäuseteile oft nur mit einer Handvoll Blechschrauben miteinander verbunden.

Besondere Mühe hat sich die Firma IPD Automation bei der

Gestaltung ihres Gerätes gegeben: Der Gehäuseboden und die Seitenbleche sind miteinander verschweißt. Zwischen den Steckkarten in den einzelnen Slots befinden sich zusätzliche Schirmbleche. Und schließlich ist der Deckel an seinen vier Kanten über jeweils 10 Schrauben (pro Seitenkante!) mit der Gehäusewanne verbunden.

Leitungsgebundene Störungen

Elektromechanische Schaltvorgänge verursachen die häufigsten leitungsgebundenen Störungen in industriellen Versorgungsnetzen. Das Abschalten induktiver Lasten führt aufgrund der Selbstinduktion zu transienten Spannungsimpulsen, deren Spektrum ein breites Frequenzband umfaßt. Prellende Kontakte führen zu mehrfach wiederholten Induktionsvorgängen und erzeugen dadurch Impulspakete, die sogenannten Bursts.

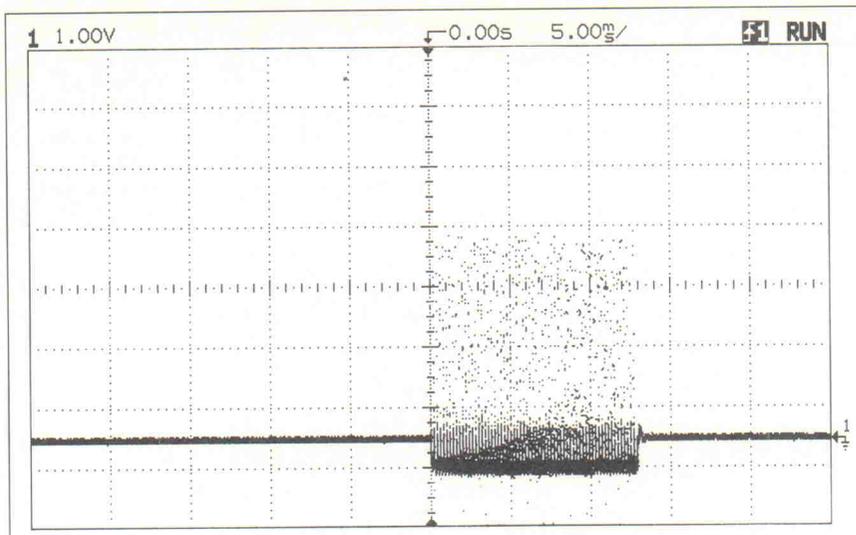


Bild 2. Im digitalisierten Burst-Oszillogramm sind die einzelnen Impulse kaum erkennbar.

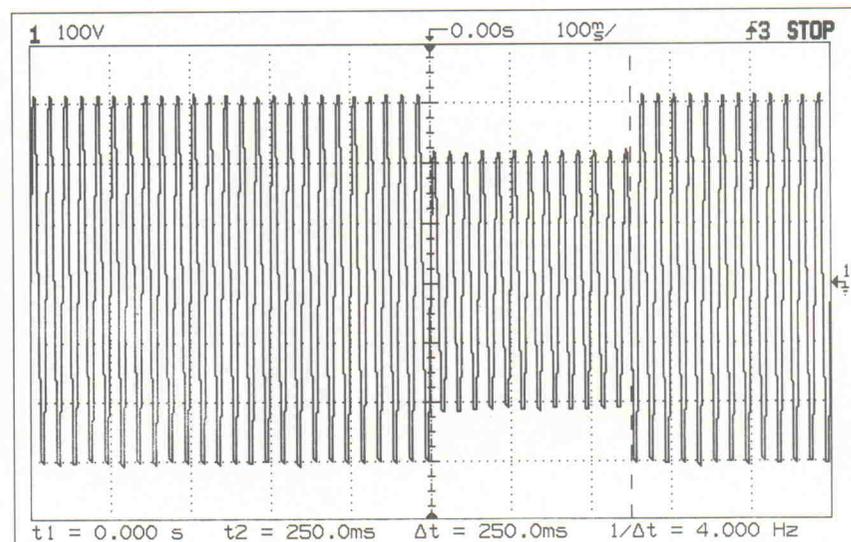


Bild 3. Spannungseinbruch auf 70 % der Nennspannung mit einer Dauer von 250 ms.

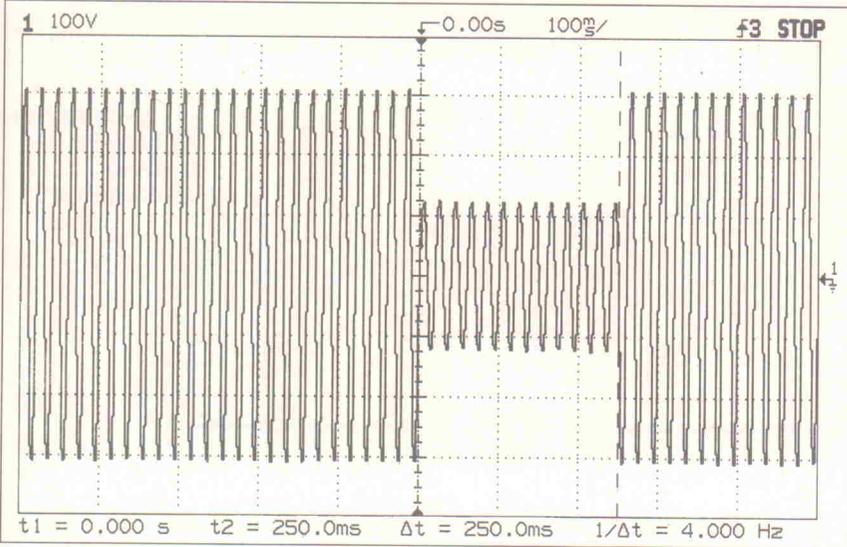


Bild 4. Spannungseinbruch auf 40 % der Nennspannung mit einer Dauer von 250 ms.

spannung festgelegt, die Spannungseinbrüche von 100 %, 60 % beziehungsweise 30 % entsprechen. Innerhalb jedes Schärfegrades sind zeitliche Abstufungen für die Dauer der Einbrüche angegeben. In Bild 3 ist ein Oszillogramm für einen Spannungseinbruch mit einem Schärfegrad von 70 % der Nennspannung wiedergegeben, in Bild 4 eines mit einem Schärfegrad von 40 %. Für beide Oszillogramme gilt für die Dauer des Spannungseinbruchs eine Zeitspanne von 250 ms.

Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen der Stromversorgung zählen ebenfalls zu den leitungsgebundenen Störungen. Sie entstehen durch Fehler im Netz oder durch plötzliche Änderungen der angeschlossenen Last. Auch sie können wiederholt auftreten.

Die genannten Störungen in Versorgungsnetzen sind normalerweise relativ selten und treten zufällig auf. Um zu verlässlichen Aussagen über die Störfestigkeit einzelner Geräte zu gelangen, wurden diese mit definierten, nachgebildeten Störgrößen, den Prüfstörgrößen, traktiert.

Bursts

Der Entwurf für die DIN-Norm VDE 0843 Teil 4 (identisch mit IEC 65(CO)39) befaßt sich mit der Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst). Sie beschreibt die typische Kurvenform eines Einzelimpulses

und den Gesamtverlauf der transienten Prüfstörgröße. Die Anstiegszeit der Einzelimpulse beträgt 5 ns, ihre mittlere Dauer etwa 50 ns. Der Burst dauert 15 ms an und wiederholt sich periodisch nach 300 ms. Das in Bild 2 wiedergegebene Oszillogramm zeigt – aufgrund der Digitalisierung allerdings nur vage erkennbar – den Verlauf eines Burst.

Die Amplitude der Impulse richtet sich nach den Schärfegraden, mit denen geprüft wird. Sie sollen die tatsächlichen Bedingungen am Einsatzort möglichst genau widerspiegeln und werden in Abhängigkeit von insgesamt fünf Umgebungsklassen ausgewählt, deren Qualitätsattribute von 'gut geschützt' bis 'spezial' reichen.

Nach der VDE 0843 ist ein Rechnerraum ein typisches Beispiel für eine 'gut geschützte Umgebung' (Klasse 1). Zu der Kategorie 'geschützte Umge-

bung' gehören Meßwarten oder Terminalräume in Industrieanlagen und Kraftwerken. Einrichtungen der industriellen Prozeßtechnik gelten als 'typisch industrielle Umgebung', sofern sie nicht ohne besondere Installationen im Außenbereich von Industrie- und Kraftwerksanlagen arbeiten. Dann gehören sie nämlich zu der Klasse 4 'industrielle Umgebung mit höherem Störpegel'.

Einbrüche

Bei der Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche und Kurzzeitunterbrechungen wird die Spannung – im Nulldurchgang beginnend – für ein ganzzahliges Vielfaches der halben Periodendauer auf den verringerten Wert eingestellt. Für diese Prüfung sind in dem Entwurf der Euronorm EN 50 093 (identisch mit VDE 0847) die Schärfegrade 0 %, 40 % und 70 % der Nenn-

Die durchgeführten Tests sollten zeigen, wie es bei den teilnehmenden Industrie-PCs um die Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störungen auf den Versorgungsleitungen sowie gegen Einbrüche und kurzzeitige Ausfälle der Versorgungsspannung bestellt ist.

Burst-Test

Der Test fand in einer EMV-Meßkabine der Universität Hannover statt, wobei der Prüfaufbau den Anforderungen der DIN VDE 0843, Teil 4 entsprach. Auf dem Boden der Meßkabine lag eine Masse-Bezugsfläche aus Aluminium, die an den Schutzleiter des Erdungssystems angeschlossen war. Zwischen dem Prüfling und der Masse-Bezugsfläche befand sich eine 10 cm dicke isolierende Unterlage.

Die Prüfstörgröße wurde mit Hilfe eines Störsimulators erzeugt, der aus dem Grundgerät NSG 200 E und dem Einschub NSG 225 bestand. Der Simulator stand in 0,8 m Abstand von dem Prüfling auf der Masse-Bezugsfläche. Er enthielt den Burst-Ge-



LSL i486-33C von LSL Computer-Systems.



KPR/10 von Kontron-Elektronik.



Hupic-S 486 DX 33 von ISH Himmel & Partner.

nerator und die in der Norm vorgeschriebene Kopplungseinrichtung für die Prüfstörgröße.

Die Kopplungseinrichtung bestand aus einem kapazitiven Netzwerk, über das die transienten Störimpulse asymmetrisch an die Versorgungsleitungen geführt wurden. Der Störsimu-

lator enthielt außerdem eine Entkopplungseinrichtung, die verhinderte, daß sich die Bursts auf dem übrigen Versorgungsnetz ausbreiteten.

Schärfe

Die Firmen LSL Computer-Systems und Texas Microsystems



IPC 33 VL4/240 von SHD Dr. Kunze.

hatten ihre Industrie-PCs nach IEC 801-4/1988 auf die Störfestigkeit gegen Bursts auf den Versorgungsleitungen prüfen lassen. Firma ISH hatte den Belegpapieren ihres Gerätes ein Prüfprotokoll beigelegt, in dem ein firmeninterner Test mit dem Störimulator NSG 200 aufgeführt war. Einzelheiten über die

Art der dabei verwendeten Prüfstörgrößen gingen daraus nicht hervor.

In Anlehnung an die Angaben der Hersteller testeten wir alle Geräte für die Umgebungsklasse 2 (geschützte Umgebung). Die dabei verwendete Prüfspannung von 1 kV wurde nachein-

Das Buch zum Thema

Das Problem der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) besteht zwar seit den Anfängen der Elektrotechnik, verschärft sich jedoch zusehends, weil einerseits die Ansprüche an die Empfindlichkeit und die Zuverlässigkeit moderner Elektronik steigen, andererseits die elektromagnetische Umweltverschmutzung ständig zunimmt.

In seinem Buch behandelt der Autor, der sich seit 1965 mit der Elektromagnetischen Verträglichkeit befaßt, einen umfangreichen Themenkreis. Nach einer kurzen Einführung beschäftigt er sich mit den verschiedenen Störquellen sowie mit Koppelmechanismen und geeigneten Gegenmaßnahmen wie passiven Entstörkomponenten und elektromagnetischen Schirmen.

Weitere Schwerpunkte des vorliegenden Fachbuches bilden die EMV-Meßtechnik und ihre Untergliederungen, der EMV-gerechte Entwurf elektronischer Baugruppen und das Vorschriftenwesen im Bereich der EMV. Unterstützt durch zahlreiche Abbildungen gelingt es dem Autor, die komplexen Zusammenhänge auf verständliche Weise darzustellen. Deshalb eignet sich

das Buch gleichermaßen für Studierende, die sich einleitend mit der aktuellen Problematik der EMV befassen wollen, wie auch für gestandene Fachleute, die sich beruflich mit konkreten Fragen der Elektromagnetischen Verträglichkeit auseinandersetzen müssen. 57

Adolf J. Schwab
Elektromagnetische Verträglichkeit
Berlin, Heidelberg 1994
Springer Verlag
518 Seiten
DM 86,-
ISBN 3-540-57658-4



Wahnsinn!

Mit dem neuartigen Schaltplan- und Platinen-CAD-Programm **TARGET 2.1**

brauchen Sie nie wieder eine Netz- oder Stückliste zu übertragen. Platine und Schaltplan wissen selbst, "was Masse ist".

Mit dem neuen **TARGET 2.1** sind Sie bei der Erstellung Ihrer Platinen gleich eine ganze Reihe von Problemen auf einmal los! Durch die feste Verbindung von Platine und Schaltplan können Sie viele Designfehler von vornherein ausschließen und sind dennoch sehr flexibel bei nachträglichen Änderungen von Schaltplan oder Layout (forward- / back-annotation). Das geniale an **TARGET 2.1** ist seine einfache Bedienung in deutscher Sprache und der umfassende Service, den wir Ihnen bieten!

Neu! Neu! Neu! Neu!

Wir bieten Ihnen an, Ihre **TARGET**- und **RULE**-Dateien preiswert direkt in Platinen umzusetzen. Sie ersparen sich somit das lästige Konvertieren und die damit verbundenen Fehler. Sie brauchen uns nur Ihre Platinendatei auf Diskette oder per Modem zuzusenden. Wir sind Ihr schneller und zuverlässiger Partner für Prototyp oder Serienplatte. Garantiert! Fordern Sie gleich kostenlos ein **Angebot oder Infomaterial** an!

Wir lassen Sie nicht im Stich!

Info gratis!	TARGET 2.1 komplett	DM 910,-	Info gratis!
	TARGET 2.1 light (Euro-Karte)	DM 298,-	
	TARGET 2.1 Demo	DM 25,-	
	RULE 1.2dM Platinen-Editor	ab DM 129,-	

Dt. Preise incl. 15% MwSt. zzgl. Versandkosten: Vorkasse=DM5,- Nachnahme=DM 10,- Demo nur schriftl. o. Fax.

In der Schweiz: **Hess HF-Technik Bern**
Allmendstr. 5, CH-3014 Bern
Tel.: (0 31) 331 02 41 Fax.: (0 31) 331 68 36

Ing. Büro FRIEDRICH

Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing. (TH)
Fuldaer Straße 20, D-36124 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

In Österreich: **RIBU-Elektronik GmbH**
Mühlgasse 18, A-8160 Weiz
Tel.: (0 31 72) 64 80 Fax.: (0 31 72) 66 69

Industrie-PCs im Überblick

Rechnertyp	LSL i486-33C	KPR/10	Hupic-S486DX33	IPC 33 VL4/240	ET 1495	IPC 486
Hersteller/ Anbieter	LSL Computer- Systems GmbH Augsburger Str. 80 - 82 86899 Landsberg/Lech	Kontron- Elektronik Oskar-von-Miller-Str. 1 85385 Eching	ISH Himmel & Partner GmbH Breitenbacher Str. 5 57271 Hilchenbach	SHD Dr. Kunze Arnoldstr. 19 40479 Düsseldorf	EGI Electronic GmbH Alter Weg 17 - 21 64385 Reichelsheim	Sorcus Computer GmbH Tullastr. 19 69126 Heidelberg
Telefon	0 81 91/2 96 74	0 81 65/77-0	0 27 33/70 66	02 11/72 34 25	0 61 64/93 91-0	0 62 21/32 06-0
Fax	0 81 91/2 95 34	0 81 65/77-3 33	0 27 33/83 15	02 11/77 47 53	0 61 64/3586-	0 62 21/30 37 69
Prozessortyp	486	486-DX2	486	486	386 SX	486
Taktfrequenz	33 MHz	33 MHz	33 MHz	33 MHz	16 MHz	33 MHz
Bus-Typ	ISA	EISA	(E)ISA	ISA	ISA	ISA
Slot-Anzahl	8	8(10)	8(12)	8	8	8
RAM on board	32 MB	8(...64) MB	4(...64) MB	4(16) MB	2 MB	4(...64) MB
Coprozessor-Steckpl.	ja	-	ja	ja	ja	ja
Standard- schnittstellen	2xser, 1xpar, 1xanalog	2xser, 1xpar	2xser, 1xpar	2xser, 1xpar	2xser, 1xpar	2xser, 1xpar
Festplattenkapazität	170 MB	200 MB	240 MB	240 MB	120 MB	90 MB
Laufwerk(e)	3,5"	3,5"	3,5"	3,5"	3,5"	3,5"/5,25"
Dichtigkeits- klasse (frontseitig)	IP 54	IP 54	IP 64	-	IP 65	IP 54
Besonderheiten	CE-Zeichen, Recycling-Rück- nahmegarantie	ISO 9001	CE-Zeichen (in Vorb.), Slot-CPU, Temperatur- Überwachung, Diamond- Speedstar-VGA-Karte	-	integriertes LC-Display (10,4"), Front- bedienfeld	-
Vertriebsweg	Systemhäuser, Vertragshändler, OEM	OEM	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb
Einzelpreis (ca.) zzgl. MwSt.	6458 DM	6216 DM	5280 DM	2900 DM	11 154 DM	3798 DM

Die Hardware der meisten PCs ist flexibel ausbaubar.

Tabelle 1. Kurzdaten der getesteten Industrie-PCs.

ander mit beiden Polaritäten auf die Versorgungsleitungen gegeben. Die Prüfung dauerte mindestens eine Minute je Gerät und Polarität.

Um die Auswirkung der Störungen beurteilen zu können, wurde mit einem auf allen Rechnern installierten Pro-

gramm gearbeitet, nämlich mit dem DOS-Editor. Während der Prüfung gab der Benutzer einen Text mit Hilfe einer 'EMV-gerechten' Tastatur ein und beobachtete dabei die Reaktionen des Programms auf dem Monitor.

Bewertung

Für die Bewertung der Prüfergebnisse läßt sich das Verhalten des Prüflings allgemein in vier Kategorien einteilen:

1. Die Funktion des Gerätes bleibt ohne Einschränkung erhalten.

2. Nach einer Störung ist die Funktion zeitweilig eingeschränkt, aber sie erholt sich von selbst.

3. Aufgrund der Störung ist die Funktion derart beeinträchtigt, daß sie nur durch Eingreifen des Bedienungspersonals wiederhergestellt werden kann.

4. Aufgrund von Zerstörungen des Gerätes oder seiner Komponenten kommt es zu einem bleibenden Funktionsverlust.

Die Ergebnisse des beschriebenen Burst-Tests fielen bei den meisten Geräten in die Kategorie 1, weil ihre Funktion ohne Einschränkungen erhalten blieb.

Lediglich zwei Rechner zeigten überhaupt eine wahrnehmbare Reaktion auf die Störungen.

Das Gerät von IPD Automation reagierte mit einem Piepton auf die einzelnen Impulspakete, arbeitete jedoch ohne Einbuße an

Tabelle 2. Zusammenfassung der Meßergebnisse. Die Zahlen in der Tabelle geben die Bewertungskategorie (siehe Text) an.

Meßergebnisse

Schärfegrad	Zeit [ms]	LSL i486-33C	KPR/10	Hupic-S 486 DX 33	IPC 33 VL4/240	ET 1495	IPC 486	iComp-r	8514-I-250	KIPC 486 4HE	WS 3002-2CR
0	50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	250	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1
	500	2	3 a)	3 a)	2	2	2	2	2	3 a)	2
40	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	250	1	1	1	2	2	2	2	1 a)	1	1
	500	2	3 a)	2	2	2	2	2	1 a)	3 a)	2
70	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	250	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
	500	2	1	1	1	2	2	1	1	3 a)	1
Max. Dauer		260	350	300	220	160 b)	150	210	300	350	250
Netzteil		Astec SA 180-4402, 180 W	Phihong PSA -2056K, 220 W	Lambda Nemco, 200 W	Astec SA201-3440, 200 W	Astec SA180-4402, 180 W	Zeck ZKS 520T, 220 W	Astec NT-200 W	k.A., 160 W	Power Innovation USVI-AT 201, 150 W	Level Power supply LPS-P200 UL, 200 W

a) siehe Text

b) Gerät mit integriertem LC-Display

iComp-r	8514-I-250	KIPC 486 4HE	WS 3002-2CR
PK Computer	Texas Micro- systems GmbH	IPD Automation GmbH	Intecolor Europe B.V.
Bahnstr. 7	Werner-von-Siemens- Str. 15 a	Im Letten 8	Schipolweg 307 - 309
65817 Eppstein	82110 Olching	75417 Mühlacker	NL-1171 PL Badhoevedorp
0 61 98/3 35 33	0 81 42/5 86 43	0 70 41/8 88-0	
0 61 98/3 37 14	0 81 42/5 35 92	0 70 41/8 88-11	
486	486	486-DX2	386-SX20
33 MHz	33 MHz	66 MHz	20 MHz
ISA	(E)ISA	ISA+2xVL	ISA
8(12)	14	8	12
4(...32) MB	8 MB	16 MB	1 MB
-	ja	-	ja
2xser, 1xpar	2xser, 1xpar	2xser, 1xpar	2xser, 1xpar
170 MB	245 MB	250 MB	80 MB
3,5"	3,5"	3,5"	3,5"
IP 54	NEMA 4 (IP 54)	IP 65	-
-	CE-Zeichen, ISO 9001 2 Backplanes möglich (7+7)	Watchdog, integrierte USV	integrierter Monitor
Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb, OEM	Direktvertrieb
3750 DM	7800 DM	7940 DM	12 300 DM

Qualität weiter. Einen wesentlich stärkeren Effekt erzielten die Bursts bei dem SHD-Rechner. Sie brachten das laufende Programm zum Absturz und führten zu einem Warmstart des Systems.

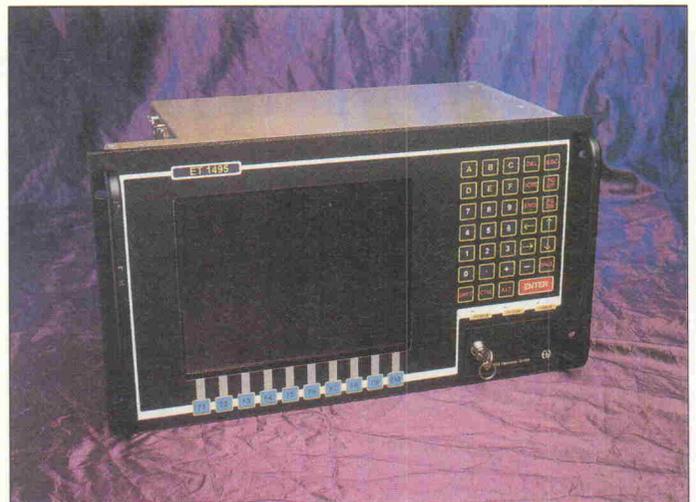
Wenn man die PCs ohne Tastatur betrieb, traten die genannten Auswirkungen nicht auf. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß die Störaussendungen nicht nur – wie beabsichtigt – direkt auf die Versorgungsleitungen einkoppelten, sondern auch auf dem Wege der Strahlung über die

Leitung der angeschlossenen Tastatur, wobei das Kabel als Antenne wirkt. Das Spektrum transientser Störimpulse überstreicht immerhin einen Frequenzbereich von 1 MHz bis 100 MHz.

Während die Netzteile der Rechner normalerweise Filter gegen leitungsführte Störgrößen enthalten, gibt es an der Anschlußbuchse für die Tastatur häufig kein solches Hindernis für Störsignale. Als einfache Gegenmaßnahme bietet es sich hier an, geschirmte Kabel zu verwenden, deren Schirm mit



IPC 486 von Sorcus Computer (mit Bedieneinschub).



ET 1495 von EGI Electronic.

dem Gehäuse des Rechners zu verbinden ist.

Spannungseinbruch-Test

Die Anordnung der Geräte bei der Prüfung auf Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen der Versorgungsspannung entsprach den Vorschriften, die in dem Entwurf der EN 50 093 enthalten sind.

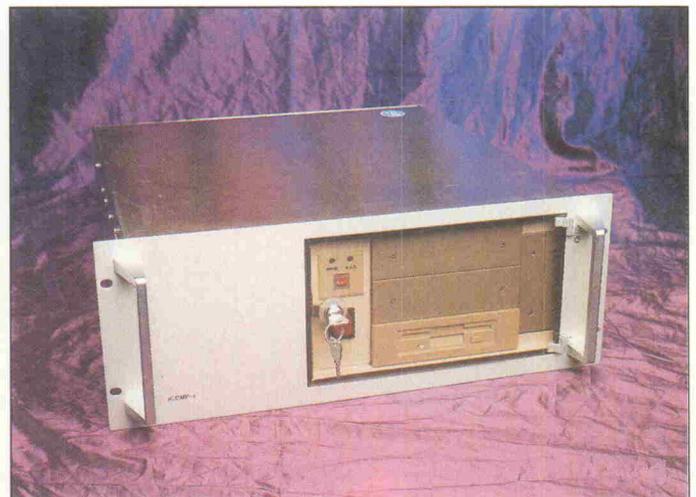
Der Störsimulator bestand in diesem Fall aus dem Grundgerät NSG 200, dem Einschub NSG 203 A und einem einstellbaren Spartransformator, der die verringerten Spannungen bereitstellte. Der Prüfgenerator und der daran angeschlossene Prüfling standen in 0,8 m Abstand voneinander auf einem Holztisch in der EMV-Meßkabine.

Bei diesem Test wurde der Prüfling allen Kombinationen

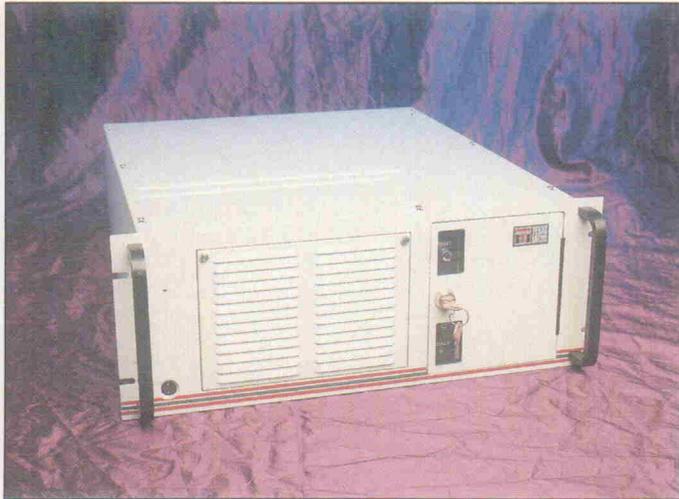
aus Schärfegrad und Zeitdauer ausgesetzt, wobei drei manuell getriggerte Spannungseinbrüche in Intervallen von zehn Sekunden aufeinander folgten. Zusätzlich wurde die maximale Dauer der Einbrüche festgestellt, die die Geräte noch klaglos ertrugen.

Die Bewertung der Funktion erfolgte anhand der bereits beim Burst-Test verwendeten Kategorien, wobei als Kriterium wieder der laufende DOS-Editor diente.

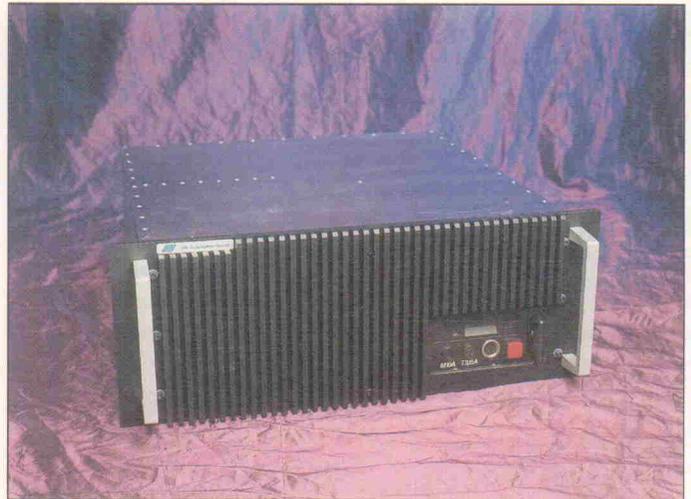
Mit zwei Ausnahmen reagierten alle Prüflinge in gleicher Weise auf die unterschiedlichen Kombinationen aus Schärfegrad und Zeitdauer der Spannungseinbrüche. Bis zu einem individuell verschiedenen Maximalwert der Ausfallzeit beziehungsweise der Spannungsabsenkung arbeiteten die Rechner ohne Störung des laufenden Programms. Beim Überschreiten der Maximalkombination führten sie



iComp-r von PK Computer.



8514-I-250 von Texas Microsystems.



KIPC 486 4HE von IPD Automation.

einen Kaltstart aus. Dieses Verhalten läßt sich als eine sich selbst erholende zeitweilige Störung der Funktion auffassen, sofern eine geeignete AUTO-EXEC.BAT dafür sorgt, daß das Programm den Betriebspunkt vor dem Ausfall wieder erreicht.

Der KPR/10 der Firma Kontron verhielt sich im Prinzip wie die anderen Geräte. Allerdings

waren nach dem maximalen Spannungseinbruch bei ansonsten einwandfreier Funktion der Schrifttyp und die Bildschirmfarben des Texteditors verändert. Um wieder eine normale Betriebsweise zu erreichen, mußte das Gerät für einige Sekunden abgeschaltet werden, der Reset-Knopf war in dieser Hinsicht wirkungslos. Aufgrund der Notwendigkeit eines menschlichen Eingriffs fällt die

Reaktion dieses Geräts in die Kategorie 3 der Bewertung.

Der KIPC 486 4HE des Herstellers IPD Automation ertrug auch die härteste Kombination aus Schärfegrad und Ausfalldauer (500 ms Totalausfall) ohne Einschränkung der Funktion, weil eine interne USV-Anlage für einen unterbrechungsfreien Betrieb sorgte. Um vergleichbare Bedingungen herzustellen, wurde

bei einem weiteren Testdurchgang die USV-Anlage durch Entfernen der Sicherung außer Betrieb genommen. Auch unter diesen Bedingungen überbrückte das System Spannungsausfälle bis zu einer Dauer von 350 ms. Allerdings kann es dabei vorkommen, daß der Rechner nach einer kurzzeitigen Unterbrechung (unter 500 ms) nicht wieder ordnungsgemäß hochfährt. Dieser Störfall ist von außen nicht zu er-

3

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



1



2



3



WS 3002-2CR von Intecolor (hier ohne Gehäuse dargestellt).

kennen, wenn man das Gerät ohne Monitor betreibt.

Der Hupic-S 486 DX 33 von ISH reagierte auf einen Spannungsausfall von 300 ms mit einem Zugriff auf die Festplatte, der offensichtlich mißglückte, weil auf dem Monitor die DOS-Fehlermeldung 'allgemeiner Fehler' erschien. Nach längeren Unterbrechungen bootete der Rechner ganz normal.

Spannungsabsenkungen auf 40 % der Nennspannung ließen den 8514-I-250 von Texas Microsystems völlig ungerührt. Er schaltete sein Netzteil intern auf eine kleinere Primärspannung um. Nach außen machte sich dies durch ein klickendes Geräusch bemerkbar.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse dieses Tests zusammengefaßt.

Die Dauer einer Spannungsabsenkung, die ein Rechner ohne Störung erträgt, hängt einerseits von der im Netzteil gespeicherten Energie und andererseits von seiner Leistungsaufnahme ab. Setzt man für die Geräte ähnliche Verbrauchswerte voraus, läßt sich ein Zusammenhang zwischen der Größe des verwendeten Netzteils und der maximal überbrückbaren Ausfalldauer feststellen.

Die von einigen Herstellern angegebenen Werte für die maximal zulässige Dauer einer Unterbrechung liegen zum Teil erheblich unter denen, die wir gemessen haben. Diese Angaben beziehen sich jedoch auf eine Belastung des Netzteils mit 90 %...100 % der Nennlast.

Zusammenfassung

Der Test zeigte, daß transiente Störimpulse auf den Versorgungsleitungen bei den Prüflingen nur selten zu Ausfällen führen. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß der verwendete Schärfegrad einer 'geschützten Umgebung' entspricht. Die Anbieter von Indu-

striе-PCs wissen in der Regel nicht genau, in welcher Umgebung ihre Geräte tatsächlich eingesetzt werden.

In bezug auf die Spannungseinbrüche läßt sich zusammenfassend sagen, daß die meisten Geräte den mittleren Schärfegrad ertragen oder wenigstens nach einem Ausfall wieder den geordneten Betrieb aufnehmen.

Bei komplexen Systemen, zu denen auch industrielle Steuerungsanlagen gehören, besteht grundsätzlich ein Zielkonflikt zwischen der Sicherstellung der Elektromagnetischen Verträglichkeit auf der einen Seite und dem Streben nach einem Kostenminimum für die dazu erforderlichen Maßnahmen auf der anderen. Ein hoher präventiver Aufwand verringert die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten elektromagnetischer Beeinflussungen und damit den möglicherweise erforderlichen Aufwand für eine Nachbesserung. Ein zunächst geringer Aufwand führt mit großer Wahrscheinlichkeit zu hohen Folgekosten. Zwischen diesen beiden extremen Herangehensweisen existiert im allgemeinen ein relatives Kostenminimum. kb

... und einen neuen ELRAD-Abonnenten für uns.

Leser werben Leser. Nutzen Sie die Gelegenheit. Die vorbereitete Bestellkarte finden Sie in diesem Heft.



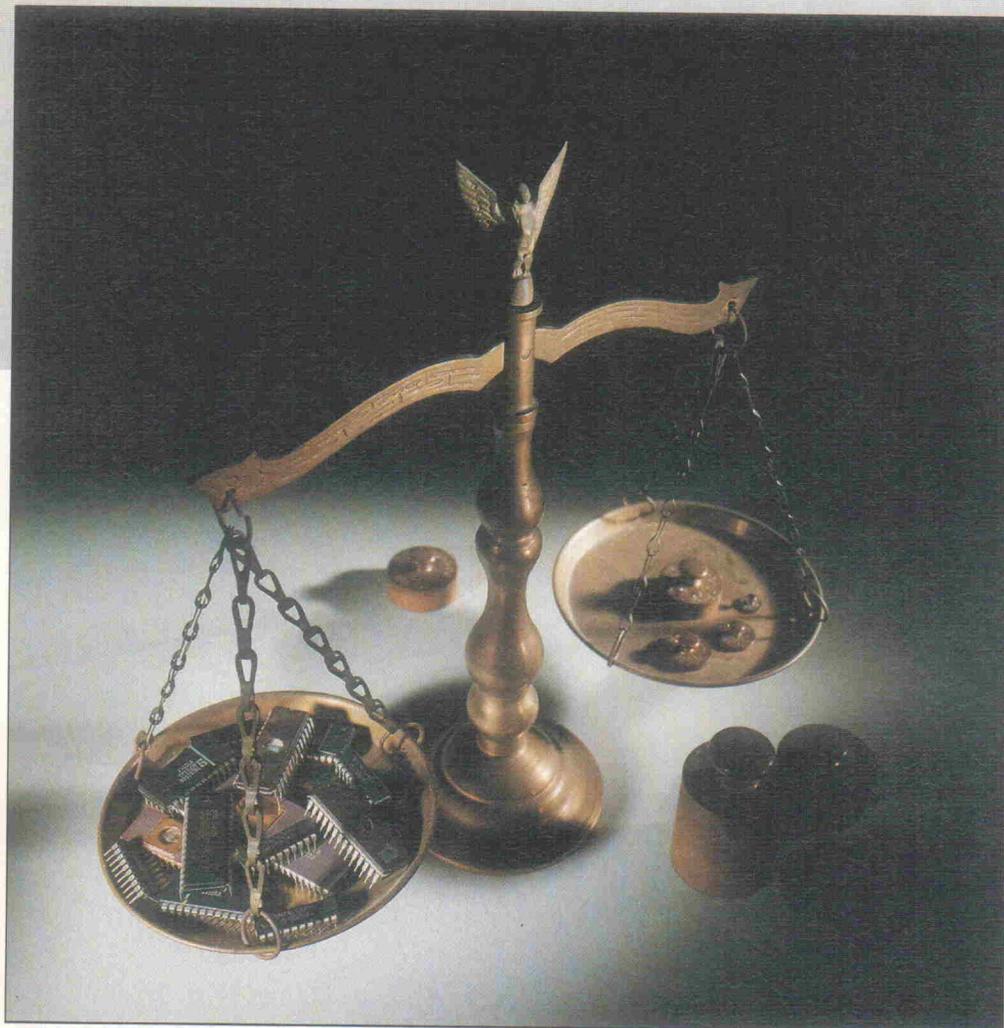
Völlig logisch

Markt: Programmierbare Logikbausteine

Markt

Ulrike Kuhlmann

Längst sind sie den Kinderschuhen entwachsen und machen sich auf, am Sockel der fest etablierten Digital-ICs zu sägen. Die vom Anwender programmierbaren Schaltungen (FPGAs) werden anwendungsspezifische integrierte Bausteine (ASICs) zwar nicht vollständig ersetzen können. Aber im unteren Marktsegment bis 20 000 Gatter Logikdichte stellen sie bereits jetzt eine Alternative zu den maskenprogrammierbaren Gate Arrays dar.



Bei den programmierbaren Logikbausteinen unterscheidet man zwei Gruppen von ICs: CPLDs (Complex Programmable Logic Devices) und FPGAs (Field Programmable Gate Arrays). Kennzeichnend für jede Gruppe ist ihre Architektur und der daraus resultierende Verbindungsaufbau, die Geschwindigkeit und die Art der Logikimplementierung. Bild 1 zeigt die komplexen programmierbaren Logikbausteine im Überblick.

CPLDs besitzen eine sogenannte Segmented-Block-Architektur. Sie sind aus PAL-ähnlichen Blöcken aufgebaut, die über eine zentrale Verbindungsmatrix verschaltet werden. Durch die Anordnung der komplexen

Module (Blöcke) um die Schaltungsmatrix sind CPLDs im allgemeinen zwar weniger flexibel, erzielen aber sehr schnelle Verarbeitungsgeschwindigkeiten bei vorhersagbarem Zeitverhalten. FPGAs zeichnen sich durch ihre Channeled-Array-Architektur aus. Viele kleine Logikblöcke sind symmetrisch auf der Chipfläche verteilt und werden über Verdrahtungskanäle, die zwischen ihren Reihen und Spalten liegen, verbunden. Diese Struktur erlaubt eine hohe Flexibilität bei der Logikintegration, ist jedoch oftmals mit langen Signallaufzeiten auf den Verbindungsleitungen verknüpft. Die mit FPGAs erreichbare Geschwindigkeit ist zum einen von der Art der implementierten Schaltungen und

zum anderen stark von deren Platzierung und Verdrahtung abhängig. Sie ist im allgemeinen nicht vorhersagbar.

Bausteine, die Merkmale beider Architekturformen aufweisen, erlauben nicht immer eine spontane Zuweisung zu einer der Gruppen. Bedient man sich jedoch streng der zwei Kriterien: blockorientierte Struktur und vorhersagbares Timing, läßt sich (bislang) jeder Baustein einordnen.

Grobheiten

Für die Charakterisierung von Logik-ICs wird oftmals der Begriff 'Körnung' (oder 'Granularität') verwendet. Er bezieht sich auf die Größe der einzelnen

Logikblöcke und meint eigentlich deren Aufnahmekapazität: je weniger Logik in ein (!) Modul paßt, umso feinkörniger ist der Baustein. Beinhaltet ein Modul beispielsweise keine Flipflops, muß man diese bei Bedarf aus einzelnen Blöcken aufbauen – es handelt sich um eine feinkörnige Architektur. Je mehr Blöcke untereinander verbunden werden, um so mehr Verdrahtungsressourcen sind erforderlich. Und viele Verbindungsleitungen benötigen natürlich auch viel Platz auf dem Chip. Andererseits führen nicht vollständig ausgenutzte Logikblöcke bei grobkörnigen Strukturen ebenfalls zu einem erhöhten Platzbedarf. Die Hersteller müssen hier einen Kompromiß finden zwischen großer Flexibilität und verfügbarer Chipfläche, denn Silizium ist teuer. Darüber hinaus muß die Architektur so ausgelegt sein, daß die

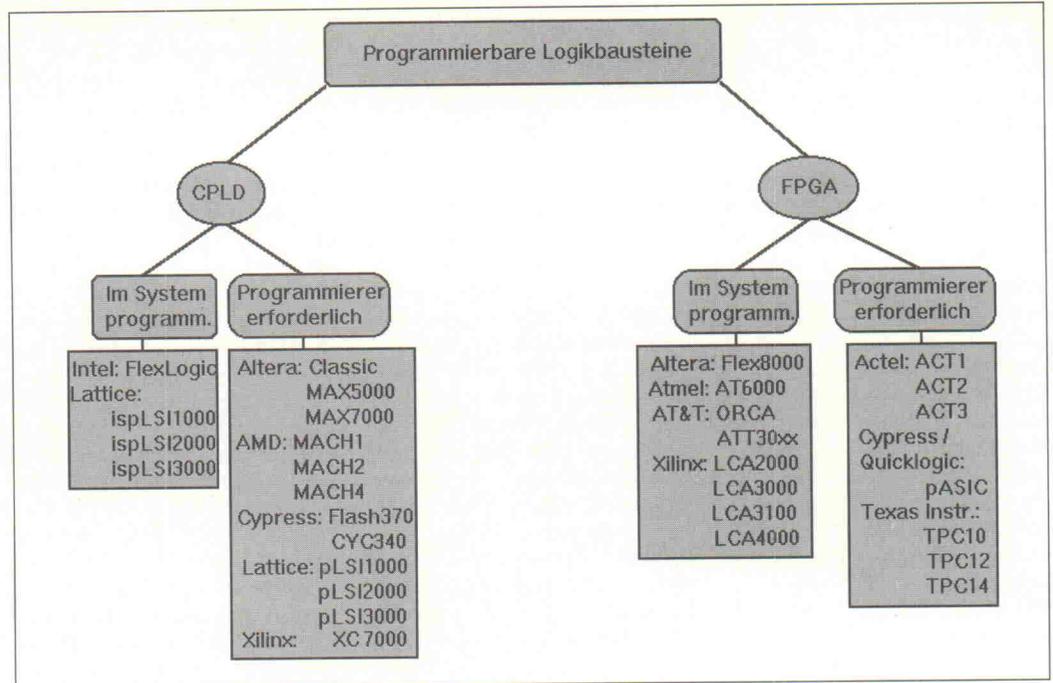


Bild 1. Die Familien der CPLDs und FPGAs.

Augen auf beim Kauf

Auswahlkriterien für PLD-Entwicklungssoftware

Peter Bauer

Programmierbare Logikbausteine werden immer populärer und sind aus der modernen Elektronik nicht mehr wegzudenken. Entscheidend für ein effektives Design sind aber nicht nur die Bausteine. Auch die Entwicklungssoftware muß gewissen Anforderungen entsprechen, um den Weg von der Idee zum fertigen Chip möglichst kurz zu gestalten.

Die Verwendung programmierbarer Logikbausteine (PLDs, CPLDs, FPGAs) zusammen mit der entsprechenden Entwicklungssoftware erlaubt es, Design-Beschreibungen und -änderungen schnell und pro-

blemlos durchzuführen. Sie ermöglicht zudem das Austesten verschiedener Schaltungsvarianten ohne jeweiliges Redesign der Platine. Für programmierbare Logikbausteine sprechen auch die kostengünstige Lagerhaltung von nur einigen Bausteinen, eine effektivere Ausnutzung der kostbaren Platinenfläche und der Schutz vor illegalen Nachbauten.

Qual der Wahl

Für eine flexible Entwicklung muß natürlich eine entsprechende Entwicklungsumgebung vorhanden sein. Hier unterscheidet man zwischen herstellerspezifischen und -unabhängigen Werkzeugen: Viele Hersteller programmierbarer Logikbausteine bieten eigene Softwarepakete an. Diese sind speziell auf die jeweiligen Produktlinien abgestimmt und können so ein Design optimal in die entsprechenden Bausteine fitten. Bausteine und Tools werden im allgemeinen von der gleichen Firma vertrieben und

vertreten – Ansprechpartner beziehungsweise Unterstützung für Hard- und Software sind also in einer Hand. Die Flexibilität, die man mit programmierbaren Bausteinen erhalten hat, kann ein nur auf einen Hersteller beschränktes Softwarepaket allerdings auch einschränken. Es stellt sich manchmal heraus, daß für das nächste Design Bausteine eines anderen Herstellers besser geeignet sind. Dazu können zum Beispiel Stromverbrauch, Geschwindigkeitsvorgaben, Preisvorstellungen oder auch die Verfügbarkeit einzelner Bausteine führen. Der Entwickler, der 'nur' über eine herstellerspezifische Software verfügt, muß sich nun nach einem neuen Entwicklungssystem umschauen.

Ist die Entscheidung gleich auf ein herstellerunabhängiges System gefallen, ist das in den meisten Fällen nicht nötig. Diese Tools liegen im Anschaffungspreis im allgemeinen etwas höher, aber es ist nicht nur der Kaufpreis, der eine Software 'teuer' macht. Die benötigte Einarbeitungszeit bis zum effektiven Einsatz einer Software beeinflusst die Kosten ebenfalls wesentlich. Zudem sollte man sich immer auch einen Blick über den Zaun erlauben, frei nach dem Motto: 'Auch andere Hersteller haben gute Bausteine'.

Bei der Auswahl einer vom Bausteinhersteller unabhängigen Entwicklungssoftware muß man beachten, daß auch Technologieunabhängigkeit gewährleistet ist. Heute mag die breite Palette der Standard-PLDs noch ausreichen. Doch morgen wächst vielleicht der Bedarf nach einem komplexen PLD (CPLD) oder einem FPGA – oder es ist sogar der Übergang zum Gate-Array notwendig. Aus diesem Grund sollte die Entwicklungsumgebung mit den Bedürfnissen wachsen können und das zu kalkulierbaren Konditionen. Es kann teuer werden, wenn das gewählte System keine Optionen für zukünftige Anforderungen bereithält. Eine ausbaufähige Umgebung erlaubt es, zunächst klein einzusteigen und kostet nicht gleich zigtausend Mark, wenn vorerst 'nur' kleinere PLDs Verwendung finden.

Baukastensystem

Die Schaltungseingabe kann bei den meisten Systemen per Boolescher Algebra oder in Tabellenform erfolgen. Oft wird zudem eine spezielle Beschreibungssprache für Steuerwerke angeboten. Ein Entwicklungssystem für programmierbare Logik sollte keine Insellösung darstellen. Es ist darauf zu achten, daß Schnittstellen zu anderen Tools vorhanden sind – eingangseitig wie auch aus-

Peter Bauer studierte Nachrichtentechnik und arbeitete anschließend als Hardwareentwickler bei einem großen Elektronikkonzern. Nach einem zusätzlichen Aufbaustudium im Bereich 'Internationales Marketing' ist er jetzt bei Isdata in Karlsruhe für den Produktvertrieb sowie die Betreuung der internationalen Vertriebspartner zuständig.

zugehörigen Design-Werkzeuge einfach und damit preisgünstig gestaltet werden können und den Baustein trotzdem optimal unterstützen.

PAL-orientierte Strukturen (CPLDs) weisen im allgemeinen eine gröbere Körnung auf als FPGAs. Genau genommen sollte man also den Begriff Körnung beziehungsweise Granularität nur innerhalb einer Gruppe, also CPLDs oder FPGAs, zur Kennzeichnung benutzen. Welche Granularität nun die bessere ist – feine oder grobe – läßt sich nicht eindeutig sagen. Zwar gibt es Untersuchungen in diesem Bereich, beispielsweise von der kanadischen Universität Toronto [1], letztendlich hängt die optimale Architektur aber immer von der jeweiligen Schaltung ab, die in den Baustein implementiert werden soll.

(End)gültige Trennung

Zum Schaltungsentwurf selbst stehen dem Entwickler verschiedene Softwaretools zur Verfügung. Einige Anforderungen, die heute an eine 'gute' Software gestellt werden, sind im Kasten 'Augen auf beim Kauf' erläutert. Neben einer textuellen bedient man sich oftmals einer schematischen Eingabe. Ist das Design in Netzlistenform gebracht, muß das Entwicklungssystem diese für die gewünschte Bausteinfamilie optimieren (sogenannte Synthese) und sie in den jeweiligen Baustein fitten (bei CPLDs) beziehungsweise platzieren und verdrahten (bei FPGAs). Nachdem alles in einen Programmier-File umgesetzt ist, wird die Schaltung physikalisch in den Baustein gebracht.

Die Familien programmierbarer ICs basieren auf verschiedenen Technologien zur physikalischen Implementierung [2]. Zum einen findet man die von PALs und GALs bekannte EPROM-, EEPROM- oder FLASH-Technik und zum anderen die SRAM-Technik, bei der die Logik über einen Speicherbaustein bei jedem Start neu in das IC geladen wird oder in einem On-Chip-RAM gespeichert ist. Auf nicht veränderbaren, also nicht wiederprogrammierbaren Leitungsunterbrechungen beruhen Verbindungstechniken in Form von Antifuses (PLICES oder ViaLinks). SRAM-Zellen nehmen den größten Platz auf der Chipfläche ein, weisen die höchste Eigenkapazität und den größten Widerstand auf. Etwas günstiger verhalten sich (E)EPROM- und FLASH-Zellen. Sowohl bei Widerstand und

Kapazität als auch beim Platzbedarf zeigt sich der Vorteil von Antifuses: beim ViaLink liegt der Widerstand unterhalb 50 Ω und die Kapazität ist geringer als 1 fF.

Die grundsätzliche Frage an dieser Stelle ist jedoch die nach dem Sinn oder Unsinn von Wiederprogrammierbarkeit. Eine Kosten-/Nutzenabwägung ist hier notwendig: SRAM-basierte Bausteine lassen – im Gegensatz zu anderen Techniken – eine beliebige Anzahl von Designänderungen in ein und demselben Baustein zu. Ist mit mehreren Redesigns zu rechnen, zum Beispiel bei der Prototypenentwicklung, fällt die Wahl auf SRAM. Ein einmal programmierbares IC hingegen bietet mehr Sicherheit vor unrechtmäßigen Kopien und ist im Stückpreis im allgemeinen billiger. Man benötigt jedoch für

gangsseitig. Damit können bewährte Teilschaltungen, die mit einem Stromlaufplaneditor (zum Beispiel OrCAD, Viewlogic u. a.) erstellt wurden, in einen programmierbaren Baustein überführt werden. Auch die Hardwarebeschreibungssprache VHDL nach der IEEE-Norm 1076 wird immer populärer und sollte für das Entwicklungssystem kein 'Fremdwort' darstellen.

Check und Probelauf

Bei einer guten Software erfolgt im Anschluß an eine Schaltungseingabe nicht nur die Überprüfung der Beschreibungssyntax (Syntaxcheck), sondern zusätzlich auch die der logischen Konsistenz der Schaltung (Logikcheck). So können Mehrdeutigkeiten oder nicht benutzte Zustände frühzeitig erkannt und eliminiert werden.

Durch eine nachfolgende Designoptimierung werden Redundanzen vollständig eliminiert. Es kann allerdings auch Schaltungen geben, bei denen eine globale Optimierung nicht sinnvoll ist. Bewußte Beschreibungsredundanz kann beispielsweise kurzzeitige Störungen wie Hazards oder Decodierpeaks an einzelnen Ausgangssignalen vermeiden. Es ist daher vorteilhaft, wenn die Optimierung für einzelne Ausgangssignale abschaltbar ist. Der

Nutzen der Optimierung für den Anwender liegt auf der Hand: Je besser sie ausfällt, umso mehr Funktionen passen in den gleichen Baustein und umso kleinere oder preiswertere ICs können eingesetzt werden.

Viele Systeme bieten zusätzlich Simulatoren an, mit denen das beschriebene Design schon vor der Realisierung im Chip zum 'Leben' erweckt werden kann. Simulationsstimuli lassen sich per Testprogramm oder interaktiv erzeugen, ideal ist die Kombination beider Möglichkeiten. Eine Simulation deckt frühzeitig Denkfehler bei der Schaltungsbeschreibung auf – bevor sie richtig Geld kosten. Eine echte Timingsimulation ist hier natürlich die optimale Lösung, oft ist jedoch eine Simulation auf rein logischer Ebene vollkommen ausreichend. Insbesondere bei synchronen Designs in zweistufigen CPLDs sind die Durchlaufzeiten zwischen einzelnen Ein- und Ausgangspins vorhersagbar und nahezu gleich und können dem jeweiligen Datenbuch entnommen werden. Bei asynchronem Entwurf werden verschiedene Signale zunächst mehrfach durch den Baustein geleitet und schließlich kombinatorisch verknüpft. Hier kann es zu Problemen kommen, denen man nur mit einem guten Timingsimulator auf die Schliche kommt. Soll eine Schaltung in einem FPGA

realisiert werden, ist eine Timingsimulation beinahe unabdingbar. Denn hier hängen die tatsächlich erreichbaren Durchlaufzeiten von der internen Verdrahtung des Bausteins ab – sind also bei der Designeingabe nicht vorhersagbar.

Ausgabedaten

Entwicklungssysteme generieren Programmierdaten im JEDEC-Format für PLDs und im INTEL-HEX-Format für PROMs, weitere Ausgabeformate sind PALASM, Open PLA, POF, EDIF, XNF und andere für CPLDs und FPGAs. Sie erlauben es, ein Design auf andere Entwicklungsumgebungen und damit auch in andere Bausteine zu portieren. Wenn die Komplexität der üblichen programmierbaren Bausteine nicht mehr ausreicht, sollten die entsprechenden herstellereigenen Netzlistenformate in ein Gate-Array-Design-System übertragbar sein.

Um einen ersten Einblick in ein Designsystem zu geben und so die Entscheidung für ein System zu erleichtern, bieten viele Firmen kostengünstige oder freie Evaluationspakete an. Damit lassen sich oftmals Designs für gängige PAL/GAL-Typen realisieren – bei herstellerübergreifender Software – oder aber sie sind beschränkt auf einen Baustein des jeweiligen Herstellers

– bei den herstellereigenen Werkzeugen. Die unabhängigen Tools sollten immer auch eine PLD Data Base für sämtliche unterstützte Bausteine bieten. Diese Datenbasis hilft dem Entwickler, aus dem großen Angebot der verschiedenen Hersteller den Baustein auszuwählen, der optimal zu seinem Design paßt. Damit gehört lästiges, zeitintensives Wälzen von Datenbüchern einzelner Hersteller der Vergangenheit an.

Bewährtes

Alle Optimierungsalgorithmen haben gemeinsam das Problem, daß wenige Änderungen der Eingangsdaten das Ergebnis komplett verändern können. Bei CPLDs und FPGAs kann dies dazu führen, daß Designs, die schon einmal in den Baustein hineingepaßt haben, nach einer kleinen Änderung nicht mehr zu realisieren sind. Hier kann schon ein Vertauschen von Signalnamen ausreichen. Ein Devicefitter versucht, die gewünschte Entwicklung unter Berücksichtigung der Routing-Ressourcen in den Baustein zu bringen. Die Unmengen an unterschiedlichen Verdrahtungswegen können allerdings nicht alle durchprobiert werden, da dies zu zeitaufwendig wäre. Mögliche Pfade werden deshalb mit einem entsprechenden Suchalgorithmus lokalisiert. Berechnen Synthesewerkzeuge bei Redesigns alle

solche Fuse-Bausteine einen unter Umständen recht teuren Spezialprogrammer.

Mit vielerlei Maß

Bei der Auswahl eines Bausteins sind bestimmte Kriterien zu beachten. Die Anforderungen an Geschwindigkeit und Komplexität sind von der Schaltungsseite aus schnell geklärt. Stützt man sich danach allerdings auf die Aussagen der Hersteller, tauchen erste Probleme auf. Es werden unterschiedlichste Verzögerungszeiten auf dem Chip definiert und auch bei Größen für die Logikintegration läßt sich kein einheitlicher Maßstab finden. Für CPLDs wird im allgemeinen noch ein Systemtakt angegeben – die Verzögerung ist schließlich voraussagbar. Anders bei den FPGAs: da die mögliche

Geschwindigkeit von der implementierten Schaltung abhängt, findet man in der Angabe Toggle Rate (Umschaltzeit eines Flipflop) ein relatives Maß. Je nach Bausteinfamilie gibt es unterschiedliche Erfahrungswerte für die tatsächlich erzielbaren Systemzeiten. Sie liegen in einigen Fällen bei nur 20...25 % – was bei den Daten zu berücksichtigen ist. Bei der Komplexitätsangabe 'Gatteräquivalent' findet man außerdem zwei Definitionen: PLD-Gatter und Gate-Array-Gatter. Sie unterscheiden sich etwa um den Faktor 2,5, ein Array-Gatter entspricht also 2,5 PLD-Gatter. Dies ist in der Tabelle auf Seite 60/61 mit einkalkuliert: alle Angaben dort beziehen sich auf Array-Gatter. Aber auch diese Angaben sind mit Vorsicht zu genießen. Die Verdrahtungsressourcen der ICs reichen für eine komplette Aus-

nutzung der Logik insbesondere bei FPGAs nicht aus. Eine 80prozentige Ausbeute stellt hier oftmals die Obergrenze dar und ist – wieder anhand von Erfahrungswerten – zu berücksichtigen.

Bei der Entscheidung für einen Baustein muß man auch die Anzahl der benötigten Flipflops und I/Os beachten. Die schon genannten Faktoren Wiederprogrammierbarkeit sowie vorhersagbares Timing spielen ebenfalls eine gewichtige Rolle. Nicht zu vergessen ist selbstverständlich der Preis und die Verfügbarkeit eines CPLDs/ FPGAs. Es bedarf also einiger Mühe, den richtigen Baustein für die richtige Anwendung zu finden. Eine Hilfe könnten die PREP (Programmable Electronic Performance Corporation)-Benchmarks sein. Sie umfassen neun Schaltun-

gen, mit denen verschiedene Bausteinfamilien getestet wurden. Die Organisation PREP hat die daraus gewonnenen Ergebnisse zusammengestellt und so versucht, eine Vergleichsbasis zu schaffen. Mehr zu den PREP-Benchmarks in der nächsten ELRAD. *uk*

Literatur

- [1] *Field Programmable Gate Arrays*, Brown/Francis/Rose/Vranesic, University of Toronto, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London 1992
- [2] *ASIC-Cube*, Ulrike Kuhlmann, Christian Ighaut, ELRAD 11/93, S. 42,
- [3] *PLDs und FPGAs in der Praxis*, Heusinger/Ronge/Stock, Francis Verlag, München 1994

Lösungswege komplett neu, kann es passieren, daß die vorherigen Pfade nicht mehr gefunden werden. Um hier bessere Ergebnisse zu erzielen, bieten Softwarepakete wie LOG/iC einen sogenannten 'Correction Mode' an, der bei einer Neuberechnung eines geänderten Entwurfs das alte Design mitberücksichtigt. Nur die Signale, auf die sich die Änderung auch auswirkt, werden neu berechnet. Der Suchalgorithmus versucht, möglichst nahe an der alten Lösung zu bleiben, um so die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, wieder eine Lösung zu finden. Neben technischen Vorteilen verringert das natürlich auch die Rechenzeit.

Plattform und Oberfläche

In der Regel wird eine Schaltung so realisiert, daß sie in einen Baustein paßt. Soll ein Design auf mehrere programmierbare Bausteine aufgeteilt werden, benötigt man einen Partitionierer. Bei einem interaktiven Partitionierer kann der Entwickler Vorgaben machen, nach denen die Software die Schaltung in die Chips bringt. Im Gegensatz dazu steht eine vollautomatische Partitionierung, bei der das Tool die komplette Arbeit übernimmt – allerdings mit der Gefahr, daß man seine Schaltung nachher nicht wiedererkennt.

Die PLD-Entwicklungswerkzeuge sind im allgemeinen auf verschiedenen Hardwareplattformen verfügbar. Der Umstieg von der PC-Welt zu Workstations (z. B. SUN4, VAX, HP) ist bei komplexeren Tools meist problemlos möglich, gleiches sollte für den Umstieg von Stand-alone- zur Netzwerkversionen (Floating Licence) gelten. Für Universitäten halten die meisten Firmen besonders günstige Konditionen bereit. Einige Hersteller haben sich in letzter Zeit den Marktbedürfnissen angepaßt und bieten ihre Tools als Windows-Version an.

Es existieren auch reine Workstation-Systeme – diese benötigen aufgrund ihrer sehr hohen Komplexität sehr hohen Speicherbedarf und liegen im Preis entsprechend hoch. Sie sind auch für hochkomplexe FPGA-Schaltungen nutzbar, ihr eigentliches Anwendungsgebiet liegt aber beim ASIC-Entwurf.

Und nachher?

Nicht zuletzt ist der Service nach dem Kauf ein weiteres wichtiges Kriterium für die Systemauswahl. Der Hardware- und/oder Software-Hersteller sollte die Anwender bei auftretenden Fragen unterstützen können – und wollen. Einige Firmen bieten eigene Kundenzeitschriften und sogenannte Bulletin Boards an. Diese enthalten Tips, Tricks und Beispielschal-

tungen, um die Kunden immer auf dem neuesten Stand zu halten und deren Arbeit noch effektiver zu machen. Angenehm erweisen sich auch Handbücher in deutscher Sprache, wie sie Isdata präsentiert. Es dürfte zwar keine Probleme bereiten, Dokumentationen auf englisch zu lesen, eine gewisse 'Erholung' bieten muttersprachliche Texte

aber doch. Ein weiteres interessantes Angebot stellt die Mailbox-Betreuung dar: hier stehen rund um die Uhr neueste Informationen bereit. Und eine Hotline sollte ebenfalls nicht fehlen, um komplexe Kundenprobleme schnell und effektiv zu lösen. Auch hier ist der Vorteil einer deutschsprachigen Betreuung nicht zu unterschätzen.

Kleine Checkliste für die Auswahl von Entwicklungssystemen

- Herstellerspezifisch oder -übergreifend
- Architektur- und technologieunabhängig
- Verfügbarkeit auf verschiedenen Computersystemen, DOS, Windows, Workstations
- Interfaces zu anderen CAE-Systemen (z. B. Schematische Eingabe)
- Flexible Designeingabe (Hochsprache, VHDL, Zustandsdiagramme, Wertetabellen, schematisch)
- Optimierungsalgorithmen auf die Architekturen zugeschnitten
- Optimierung abschaltbar für einzelne Ausgänge
- Prüfung der Designbeschreibung auf logische Konsistenz
- Möglichkeiten zur interaktiven oder automatischen Simulation vor der Implementierung
- PLD-Datenbank zur leichten Auswahl des optimalen Bausteins
- Möglichkeit der interaktiven Designpartitionierung auf mehrere Bausteine
- Erweiterbar für komplexere Logik
- Leicht erlernbare Benutzerführung
- System konfigurierbar zur Anpassung an die individuellen Bedürfnisse
- Transparente Preisgestaltung bei Updates und Erweiterungen
- Art und Qualität der Dokumentation
- After Sales Service (Kundenzeitschrift, Hotline, BBS, Seminare)

Alle Bausteinfamilien im Überblick

Hersteller/ Distributor	Familie	Baustein	FPGA/ CPLD	Programmier- art/Technologie	ISP/ flüchtig	Gatter- äquivalent	I/Os und dedic. In	Flipflops (nutzbar)	Systemtakt/ Togglerrate	Geschw. vorher- sagbar	Software eigen/fremde, Interface zu						
Actel (8, 10)	ACT1 *1	A1010	FPGA	Antifuse CMOS 1,0µm	nein/nein	1200	57	0	100 TR	nein	Designer, Designer Advanced / Cadence, Data I/O, Intergraph, Orcad, Mentor Graphics, Minc, Viewlogic						
		A1020				2000	69	0	100 TR								
		A1225				2500	83	231	100 TR								
	ACT2 *1	A1240	FPGA	Antifuse CMOS 1,0µm	nein/nein	4000	104	348	100 TR	nein	s. o.						
		A1280				8000	140	624	100 TR								
		A1415A				1500	80	264	150 TR								
	ACT3 *1	A1425A	FPGA	Antifuse CMOS 0,8µm	nein/nein	2500	100	360	150 TR	nein	s. o.						
		A1440A				6000	140	568	150 TR								
		A1460A				4000	168	768	120 TR								
		A14100A				10000	228	1153	120 TR								
Altera (2, 11)	Classic	EP910/A/T	CPLD	EPROM CMOS 0,8µm (A: EEPROM)	nein/nein	450	36	24	33 (A:100)	ja	s. u.						
		EP1810/T				900	64	48	50								
	MAX5000 *2	EPM5016	CPLD	EPROM CMOS 0,8µm (A: 0,65µm)	nein/nein	300	16	16	100 SC	ja	MAX+ PLUS II / Accel, Cadence, Data I/O, Isdata, Logical Devices, Mentor Graphics, Minc, Orcad, Rascal Redac, Synopsis, Viewlogic						
		EPM5032				600	24	32	77 SC								
		EPM5064				1200	36	64	50 SC								
		EPS464				1250	36	64	67 SC								
		EPM5128/A				2200	60	128	50/110 SC								
		EPM5130				2200	84	128	50 SC								
		EPM5192/A				3750	72	192	50/83 SC								
	MAX7000	EPM7032/V	CPLD	EEPROM CMOS 0,8µm (EPM7256: EPROM) (V: 3,3V)	nein/nein	600	36	32	125/90 SC	ja	s. o.						
		EPM7064				1250	68	64	125 SC								
		EPM7096				1800	76	96	125 SC								
		EPM7128				2500	100	128	100 SC								
		EPM7160				3200	104	160	91 SC								
		EPM7192				3750	124	192	91 SC								
		EPM7256				5000	164	256	91 SC								
	FLEX8000	EPF8282/V	FPGA	SRAM CMOS 0,8µm (V: 3,3V)	ja/ja	2500	78	282	k. A.	nein	s. o.						
		EPF8452				4000	120	452									
		EPF8820				8000	152	820									
		EPF81188				12000	184	1188									
		EPF81500				16000	208	1500									
AMD (1, 2, 4, 13)	MACH1	MACH110	CPLD	EEPROM CMOS 0,8µm	nein/nein	360	38	32	67 SC	ja	MACHXL/Cadence, Data I/O, Isdata, Logical Devices, Mentor Graphics, Minc, Orcad, Rascal Redac, Synopsis, Viewlogic						
		MACH120				480	56	48	50 SC								
		MACH130				720	70	64	50 SC								
	MACH2	MACH210/A	CPLD	EEPROM CMOS 0,8µm (A: 3,3V)	nein/nein	720	38	64	80 SC	ja	s. o.						
		MACH220				960	56	96	67 SC								
		MACH230				1440	70	128	50 SC								
		MACH215				600	38	64	67 SC								
	MACH4	MACH435	CPLD	EEPROM CMOS 0,8µm	nein/nein	2000	70	192	50 SC	ja	s. o.						
		MACH445				2000	70	192	50 SC								
AMI (3)	PEEL	PA7024	CPLD	EEPROM CMOS	nein/nein	k. A.	20	0	50 SC	ja	PLACE / k. A.						
		PA7040				24	0	50 SC									
Atmel (ehem. Conc.Logic) (8)	AT6000	AT6002	FPGA	SRAM CMOS 0,8µm	ja/ja	2000	96	1024	k. A.	nein	k. A.						
		AT6003				3000	108	1600									
		AT6005				5000	108	3136									
		AT6010				10000	173	6400									
AT&T (1, 3)	ORCA	ATT1C03	FPGA	SRAM CMOS 0,6µm	ja/ja	3500	160	400	k. A.	nein	ODS / k. A.						
		ATT1C05				5000	192	576									
		ATT1C07				7000	224	784									
		ATT1C12				12000	216	1296									
		ATT1C15				15000	240	1600									
		ATT1C22				22000	288	2304									
Cypress (1, 7)	Flash370	CY7C371	CPLD	EEPROM CMOS 0,65µm	nein/nein	k. A.	32	76	100 SC	ja	WARP2, WARP3 / Data I/O, Isdata, Logical Devices, Minc						
		CY7C372				64	76	100 SC									
		CY7C373				64	140	100 SC									
		CY7C374						100 SC									
Intel (2, 6, 9, 13)	FlexLogic	iFX740	CPLD	SRAM, OTP CMOS 0,8µm (iFX8160: SRAM, Flash) 0,6µm	ja/nein	2500	40	0	80 SC	ja	PLDShell plus / Cadence, Mentor, Viewlogic						
		iFX780				5000	80	0	80 SC								
		iFX8160				10000	160	0	83 SC								
Lattice (2, 5)	(is)pLSI1000	(is)pLSI1016	CPLD	EEPROM CMOS	isp: ja/nein p: nein/nein	800	36	96	110 SC	ja	pDS / Data I/O, Isdata, Viewlogic						
		(is)pLSI1024				1600	54	144	90 SC								
		(is)pLSI1032				2400	72	192	90 SC								
		(is)pLSI1048				3200	106	288	80 SC								

Hersteller/ Distributor	Familie	Baustein	FPGA/ CPLD	Programmier- art/Technologie	ISP/ flüchtig	Gatter- äquivalent	I/Os und Flipflops dedic. In (nutzbar)	Systemtakt/ Togglerrate	Geschw. vorher- sagbar	Software eigen/fremde, Interface zu	
Lattice (2, 5)	(is)pLSI2000	(is)pLSI2032	PLD	EEPROM	isp: ja/nein	400	34	32	135 SC	ja	s. o.
		(is)pLSI2064		CMOS	p: nein/nein	800	68	64	135 SC		
	(is)pLSI3000	(is)pLSI3256	CPLD	EEPROM CMOS	isp: ja/nein p: nein/nein	4400	128	384	80 SC	ja	s. o.
Motorola (4, 5)	MPA10xx	MPA1036	FPGA	SRAM CMOS 0,64µm (3V, 5V)	ja	3240	120	900	200 TR	nein	Cadence, Synopsis, Viewlogic, Neocad (P&R)
NSC (2, 4)	MAPL	MAPL128 MAPL144	CPLD	EEPROM CMOS	nein/nein	k. A.	25 33	24 24	40 SC 40 SC	ja	OPAL / Data I/O, Logical Devices, Isdata, Minc, Viewlogic
Quick Logic (12, 14)	pASIC ^{*3}	QL8X12A QL12X16	FPGA	Antifuse CMOS 0,65µm (3V, 5V)	nein/nein	1000 2000	56 68	k. A.	k. A.	nein	pASIC Toolkit / Data I/O, Logical Devices, Viewlogic
Xilinx (2, 7)	EPLD7200	XC7236/A XC7272	CPLD	EPROM CMOS 0,8µm (3V, 5V)	nein/nein	k. A.	36	68	60 SC	ja	XEPLD / Data I/O, Isdata, Logical Devices, Mentor, Orcad, Viewlogic
							72	126	60 SC		
	EPLD7300	XC7336 XC7354 XC7372 XC73108	CPLD	EPROM CMOS 0,8µm (3V, 5V)	nein/nein	k.A:	48 66 84 120	36 108 126 198	110 SC 100 SC 100 SC 80 SC	ja	s. o.
	LCA2000	XC2018/L XC2064/L	FPGA	SRAM CMOS 0,8µm (L = 3V)	ja/ja	1000 1500	58 74	174 122	100 TR 100 TR	nein	XACT/Cadence, Data I/O, Mentor, Orcad, Synopsis, Viewlogic
	LCA3000 ^{*4}	XC3020/A/L	FPGA	SRAM CMOS 0,8µm (L = 3V) (A = verbessertes Routing)	ja/ja	2000	64	256	k. A. (80...135 TR)	nein	s. o.
XC3030/A/L		3000				80	360				
XC3042/A/L		4200				96	480				
XC3064/A/L		6400				120	688				
XC3090/A/L		9000				144	928				
	XC3100 ^{*4}	XC3120	FPGA	SRAM CMOS 0,8µm	ja/ja	2000	64	256	k. A. (190...270 TR)	nein	s. o.
XC3130		3000				80	360				
XC3142		4200				96	480				
XC3164		6400				120	688				
XC3190		9000				144	928				
XC3195		14000				176	1320				
	XC4000	XC4002A	FPGA	SRAM CMOS 0,8µm (H = high I/O) (D = low cost)	ja/ja	2000	64	256	k. A.	nein	XACT4000, X-BLOX / Cadence, Data I/O, Mentor, Orcad, Synopsis, Viewlogic
XC4003A/H		3000				80/160	360/200				
XC4004A		4000				96	480				
XC4005A/H		5000				112/192	616/392				
XC4006		6000				128	768				
XC4008		8000				144	936				
XC4010/D		10000				160	1120				
XC4013		13000				192	1536				
XC4025		25000				256	2560				

*1 Second Source: Texas Instruments TPC10, TPC12, TPC14

*2 Second Source: Cypress CYC340

*3 Second Source: Cypress pASIC

*4 Second Source: AT&T ATT30xx

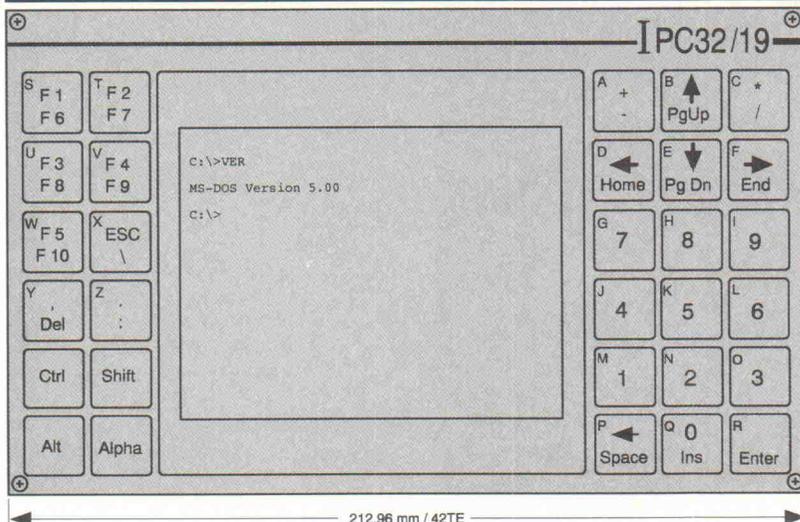
SC: System Clock

TR: Toggle Rate

ISP: Im System programmierbar

Anbieteradressen auf S. 62

IPC32/19: Der kompakte Industrie-PC für die Frontplattenmontage



Der IPC32/19 ist ein sehr kompakter Industrie-PC für die Frontplattenmontage. Durch die Frontplatten - Abmessungen von 216,96 * 128,5 mm entspricht das System dem 19"-Standard. Es sind zwei Versionen verfügbar: Der **IPC32/19-XT** besitzt eine 16 Bit-XT-Architektur. Ein **IPC32/19-AT** bietet eine AT - Architektur mit einem 32 Bit-Prozessor.

Eine Besonderheit des IPC32/19 ist das VGA - kompatible LCD-Display mit 320*240 Bildschirmpunkten (Dots) und CFL-Hintergrundbeleuchtung. Die Anzahl der Dots entspricht ¼ VGA. Der Video - Controller, welcher das LCD - Display ansteuert, ist ebenfalls vollständig VGA - kompatibel. Ein IPC32/19-AT ermöglicht daher sogar den Einsatz von **Microsoft-Windows**. Durch einen DOS-Extender (**Phar Lab's TNT 386/DOS Extender**) besteht die Möglichkeit, ein preemptives Multitasking (Windows-NT kompatibel) für Echtzeit-Anwendungen zu verwenden.

Der PC/104-Steckplatz bietet einen ISA-BUS gem. dem Standard IEEE-996.1 (Standard for Compact Embedded PC Moduls). Über diesen Steckplatz können bis zu 3 Erweiterungskarten aufgesteckt werden. Es besteht daher die Möglichkeit, einen IPC32/19 um LAN- und Feldbus-Controller sowie digitale I/O-Karten zu erweitern.

SOFTWARE SYSTEMS GmbH

Heisterbergallee 72

30453 Hannover

Tel.:0511-400000

Fax.:0511-4000040



MessComp '94

Branchentreff Messtechnik

Die Ausstellung

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

Der Kongreß

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

Die Produktseminare

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

Die Workshops

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

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,
Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,
Telefon (05033) 7057, Telefax (05033) 7944.

Bitte senden an:



Wilhelm-Suhr-Straße 14
 D-31558 Hagenburg



Ich bin interessiert als

- Kongreßteilnehmer Fachbesucher
 Workshop-Teilnehmer Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Informationen zu.

Name _____ Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____

Markt

Hersteller

- Actel GmbH
 Bahnhofstr. 15
 85375 Neufahrn bei München
 Tel.: 0 81 65-6 10 29
 Fax: 0 81 65-26 75
- Altera GmbH
 Bahnhofstr. 9
 85386 Eching
 Tel.: 0 89-3 19 60 14
 Fax: 0 89-3 19 21 93
- AMD
 Advanced Micro Devices Inc.
 901 Thompson Place
 P. O. Box 3453
 Sunnyvale, Ca 94088
 Tel.: (001) 4 08-7 32-24 00
- AMI Semiconductors
 2001 Gateway Place
 Suite 135 East
 San Jose, CA 95110
 Tel.: (001) 04 08-45 2-85 92
- Atmel Corporation
 2125 O'Nel Drive
 San Jose, CA 95131
 Tel.: (001) 04 08-4 41-03 11
 Fax: (001) 04 08-4 36-42 00
- AT&T Microelectronics
 Bahnhofstr. 27 a
 85774 Unterfoehring
 Tel.: 0 89-9 50 86-0
 Fax: 0 89-9 50 86-333
- Cypress Semiconductor GmbH
 Münchener Str. 15 a
 85604 Zorneding
 Tel.: 08 106-28 55
 Fax: 08 106-2 00 87
- Intel GmbH
 Dornacher Str. 1
 85622 Feldkirchen bei München
 Tel.: 0 89-9 09 92-0
 Fax: 0 89-9 04 39 48
- Lattice GmbH
 Hanns-Braun-Str. 50
 85375 Neufahrn bei München
 Tel.: 0 82 65-95 16-0
 Fax: 0 82 65-95 16 33
- Motorola
 Am Schatzbogen 7
 81829 München
 Tel.: 0 89-92 10 3-136
 Fax: 0 89-92 10 3-101
- National Semiconductor GmbH
 Industriestr. 10
 82256 Fürstenfeldbruck
 Tel.: 0 81 41-10 3-0
 Fax: 0 81 41-10 3-506
- QuickLogic Corporation
 2933 Bunker Hill Lane
 Santa Clara, CA 95054
 Tel.: (001) 0408-987-2000
 Fax: (001) 0408-987-2012
- Texas Instruments
 Haggertystr. 1
 85356 Freising
 Tel.: 0 81 61-80-0
 Fax: 0 81 61-8 45 16
- Xilinx GmbH
 Dorfstr. 1
 85609 Aschheim bei München
 Tel.: 0 89-9 04 50 24
 Fax: 0 89-9 04 47 48

Distributoren

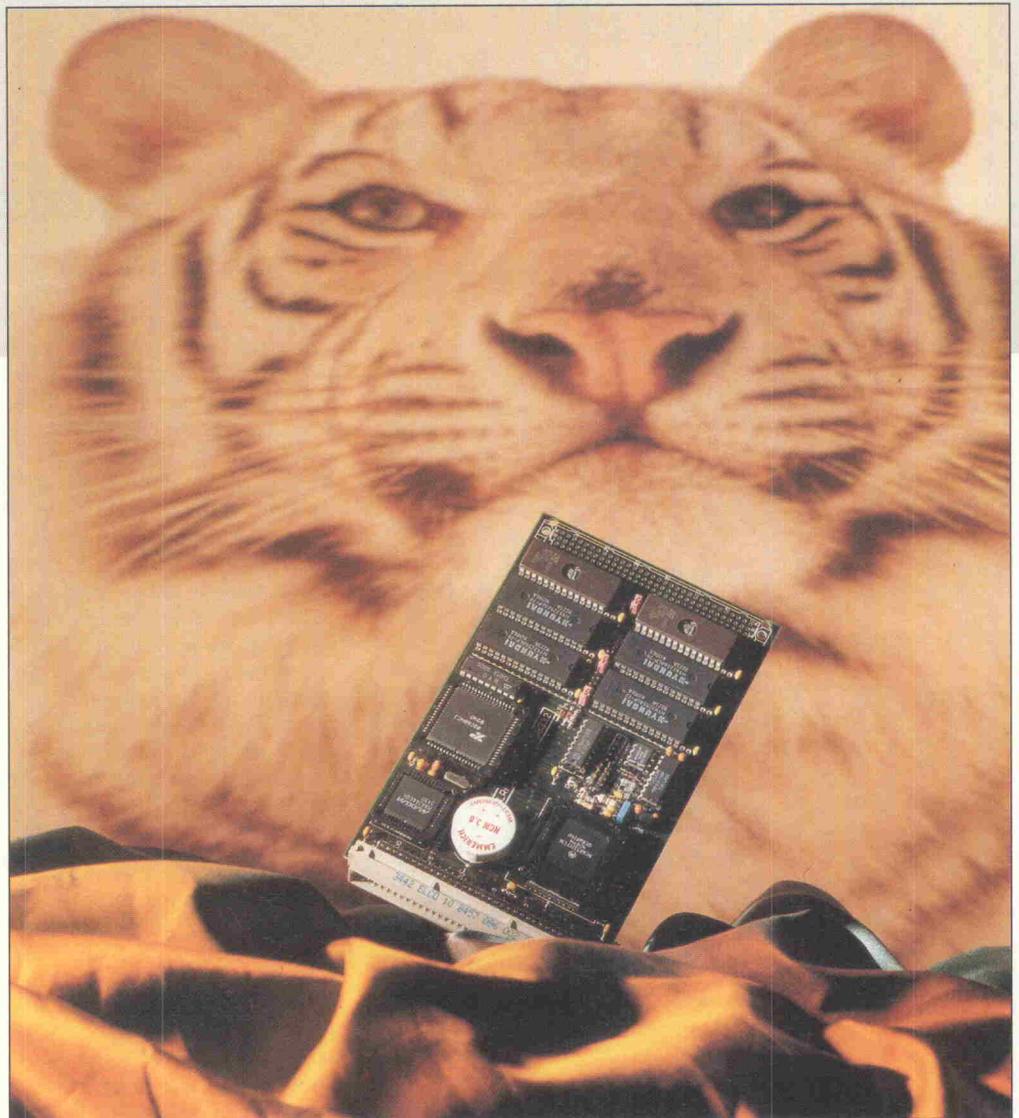
- (1) API Elektronik GmbH
 Lorenz-Braren-Str. 32
 85229 Markt Ingersdorf
 Tel.: 0 81 36-70 92
 Fax: 0 81 36-73 98
- (2) Avnet E2000 GmbH
 Stahlgruberring 12
 81829 München
 Tel.: 0 89-45 11 0-01
 Fax: 0 89-45 11 0-227
- (3) Dacom Nord Electronic
 Vertriebs GmbH
 Im Sacke 4
 31157 Sarstedt
 Tel.: 0 50 66-55 19
 Fax: 0 50 66-51 60
- (4) EBV Elektronik
 In der Meineworth 21
 30938 Burgwedel
 Tel.: 0 51 39-80 87-0
 Fax: 0 51 39-51 99
- (5) Eurodis-Enatechnik Electronics
 GmbH
 Henschelring 5
 85551 Kirchheim
 Tel.: 0 89-90 99 99-0
 Fax: 0 89-90 99 99-40
- (6) Jermyn GmbH
 Im Dachsstück 9
 65549 Limburg
 Tel.: 0 64 31-50 80
 Fax: 0 64 31-50 82 89
- (7) Metronik GmbH
 Leonhardsweg 2
 82008 Unterhaching
 Tel.: 0 89-6 11 08-0
 Fax: 0 89-6 11 22 46
- (8) MSC-Vertriebs GmbH
 Pascallehre 1
 25451 Quickborn
 Tel.: 0 41 06-77 64-0
 Fax: 0 41 06-77 64-88
- (9) Proelectron Vertriebs GmbH
 Max-Planck-Str. 1-3
 63303 Dreieich
 Tel.: 0 61 03-30 43 43
 Fax: 0 61 03-30 44 25
- (10) Rein Components GmbH
 Lötscher Weg 66
 41334 Nettetal
 Tel.: 0 21 53-7 33-100
 Fax: 0 21 53-7 33-331
- (11) Sasco GmbH
 Hermann-Oberth-Str. 16
 85640 Putzbrunn
 Tel.: 0 89-46 11-0
 Fax: 0 89-46 11-270
- (12) Scantec Mikroelektronik
 GmbH
 Behringstr. 10
 82152 Planegg
 Tel.: 0 89-89 91 43-0
 Fax: 0 89-8 57 65 74
- (13) Spoerle Electronic
 Im Gefierth 11a
 63303 Dreieich
 Tel.: 0 61 03-30 4-0
 Fax: 0 61 03-30 42 01
- (14) Topas Electronic GmbH
 Striehlstr. 18
 30159 Hannover
 Tel.: 05 11-13 12 17
 Fax: 05 11-13 12 66

Raubkatze

Einplatinenrechner KAT-Ce 68332, Teil 3: TPU

Alfred Knülle-Wenzel

Mikrocontroller müssen in Echtzeitanwendungen den genauen Zeitpunkt eines äußeren Ereignisses erfassen oder eine bestimmte Aktion zu einem definierten Zeitpunkt veranlassen können. Der MC 68332 besitzt für diese Zwecke eine integrierte Time Processor Unit, kurz TPU.



Projekt

Alfred Knülle-Wenzel arbeitet seit zehn Jahren mit Hans-Jörg Himmeröder – dem Entwickler der KAT-Ce – an verschiedenen Mikrocontroller-Projekten. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt im Bereich Softwareentwicklung (zum Beispiel der Pascal-Compiler für MOPS).

Timer in herkömmlichen Mikrocontrollern können viele Echtzeitanforderungen erfüllen. Normalerweise sind jedoch die gestellten Aufgaben nicht so trivial, daß der Timer allein sie bewerkstelligen könnte, es ist dazu die Hilfe der CPU erforderlich. Soll der Computer ein Rechtecksignal mit einer Dauer von 100 Zyklen und einer High-Zeit von 40 Zyklen ausgeben, so muß die CPU nach der abgelaufenen Zeit jeweils durch Addition von 40 beziehungsweise 60 den Zeitpunkt des nächsten Ereignisses berechnen und dem Timer mitteilen. Sollen mehrere

dieser Signale erzeugt werden, so kann unter Umständen die CPU mit dieser Arbeit bereits voll ausgelastet sein.

Der Motorola MC 68332 bietet eine elegante Lösung dieses Problems. Neben der eigentlichen CPU ist eine sogenannte TPU (Time Processor Unit) auf dem Chip untergebracht, die unabhängig von der CPU viele praxisrelevante Timeranwendungen erledigen kann. Die CPU muß nur die entsprechenden Parameter an die TPU übergeben, um die gewünschte Funktion zu definieren. Die

Funktionen können 16 verschiedene Ein- und Ausgabepins unabhängig voneinander oder in definierten Abhängigkeiten zueinander steuern und überwachen. Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau der TPU und den sogenannten IMB (Inter-Module-Bus), über den die TPU mit der CPU Daten austauscht.

Die TPU ist eine eigene mikrocode-programmierte CPU, die über ein dual-ported RAM mit der eigentlichen CPU verbunden ist. Motorola hat im ROM zehn verschiedene Timeranwendungen vorgesehen, die

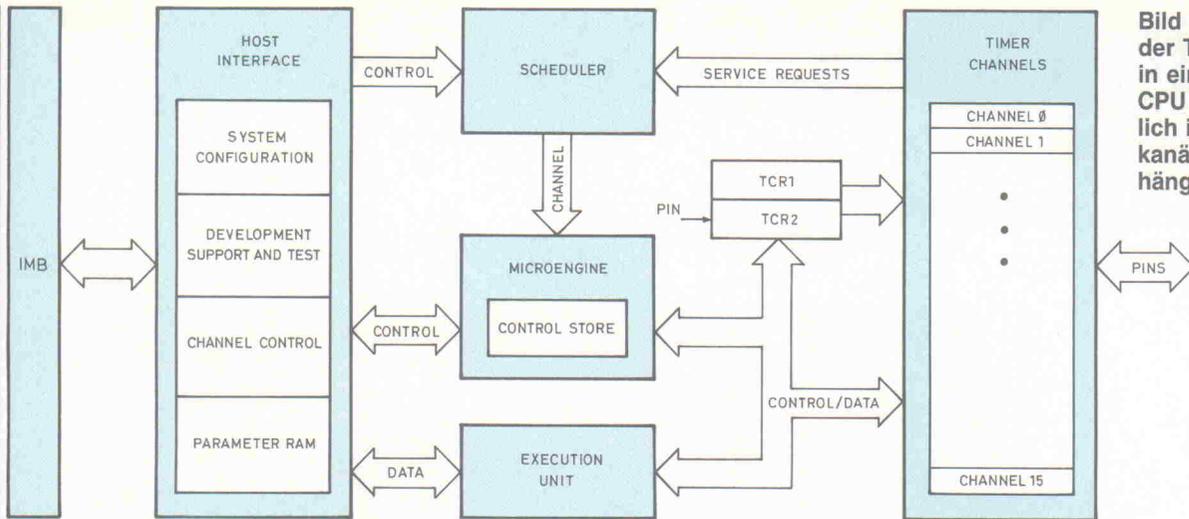


Bild 1. Die Parameter der TPU-Kanäle liegen in einem RAM, das für CPU und TPU zugänglich ist. Die 16 Timerkanäle arbeiten unabhängig voneinander.

Befehl	Kürzel	Beschreibung
\$8	DIO	Discrete Input/Output
\$A	ITC	Input Capture / Input Transition Counter
\$E	OC	Output Compare
\$9	PWM	Pulse-Width Modulation
\$7	SPWM	Synchronized Pulse-Width Modulation
\$B	PMA	Period Measurement with Additional Transition Detect
\$B	PMM	Period Measurement with Missing Transition Detect
\$C	PSP	Period Synchronized Pulse Generator
\$D	SM	Stepper Motor
\$F	PPWA	Period/Pulse-Width Accumulator

Tabelle 1. Vorhandene Timerfunktionen im ROM.

Adresse	Kürzel	Funktion
\$FFFFFFE0	TMCR	TPU Module Control Register
\$FFFFFFE2	TTCR	TPU Test Configuration Register
\$FFFFFFE4	DSCR	Development Support Control Register
\$FFFFFFE6	DSSR	Development Support Status Register
\$FFFFFFE8	TICR	TPU Interrupt Configuration Register
\$FFFFFFEA	CIER	Channel Interrupt Enable Register
\$FFFFFFEC	CFSR0	Channel Function Select Register 0
\$FFFFFFEE	CFSR1	Channel Function Select Register 1
\$FFFFFFF0	CFSR2	Channel Function Select Register 2
\$FFFFFFF2	CFSR3	Channel Function Select Register 3
\$FFFFFFF4	HSQR0	Host Sequence Register 0
\$FFFFFFF6	HSQR1	Host Sequence Register 1
\$FFFFFFF8	HSRR0	Host Service Request Register 0
\$FFFFFFFA	HSRR1	Host Service Request Register 1
\$FFFFFFFC	CPR0	Channel Priority Register 0
\$FFFFFFFE	CPR1	Channel Priority Register 1
\$FFFFFFF0	CISR	Channel Interrupt Status Register

Tabelle 2. Channel Control Register der TPU.

Adresse	Funktion (n = Kanal-Nummer \$0 bis \$F)
\$FFFFFFF0	Channel Control Options
\$FFFFFFF2	Unterschiedliche Parameter je nach Timerfunktion
...	
\$FFFFFFFA	Parameter je nach Timerfunktion
\$FFFFFFFC	TCR1 bei OC
\$FFFFFFFE	TCR2 bei OC
\$FFFFFFF0	Error und TCR2 bei PMA und PMM

Tabelle 3. Das Parameter-RAM definiert die Eigenschaften der einzelnen Timerkanäle.

sich unter anderem für das Motormanagement in Kraftfahrzeugen eignen. Beispiele aus dem Bereich Zündung und Benzineinspritzung finden sich im TPU-Handbuch. Tabelle 1 zeigt eine Liste der eingebauten Routinen, die bereits ein weites Anwendungsfeld abdecken. Alternativ kann man eigene Anwendungen im internen RAM der CPU entwickeln und austesten. Bevor man sich jedoch an die Definition eigener Mikrocode-Routinen wagt, sollte man zunächst etwas Sicherheit im Umgang mit solchen Prozessoren gewinnen, denn zur gewohnten Assembler-Programmierung bestehen große Unterschiede.

Die ersten drei Funktionen können auch einfache Timer, wie zum Beispiel im 68HC11, erledigen. Die folgenden Programmbeispiele stellen fünf verschiedene Funktionen der TPU ausführlich vor. Obwohl einzelne Funktionen relativ einfach zu programmieren sind, tun sich etliche Fehlermöglichkeiten auf. Im Fehlerfall reagiert die TPU mit strenger Nichtbeachtung oder undefiniertem Chaos. Fehlermeldungen oder freundliche Warnhinweise kann die TPU nicht geben, es ist also ein 'Alles oder Nichts'-Spiel angesagt, bei dem die Ausdauer des Programmierers eine nicht zu unterschätzende Tugend ist. Die abgedruckten Beispiele sind jedoch ausführlich getestet und funktionieren (... und liegen in der ELRAD-Mailbox, 05 11/53 52-401). Sie dienen als Ausgangspunkt für eigene Versuche. Variiert man vorsichtig einzelne Parameter, lassen sich die Auswirkungen mit Hilfe eines Oszilloskops gut erkennen.

Zwei Registerblöcke steuern das Verhalten der TPU. Der erste Block (Channel Control, Tabelle 2) wählt die verschiedenen Funktionen und der zweite Registerblock (Parameter RAM, Tabelle 3) erlaubt es, zu jedem einzelnen Timerkanal unterschiedliche Parameter zu setzen.

Kanalkontrolle

Beschreibung der Channel Control Register

TMCR: Dieses Register steuert die Taktzeiten der beiden eingebauten Timer. Bei einer Taktfrequenz der CPU von 16 MHz sind für TCR1 Zeiten zwischen 250 ns und 16 µs, für den Timer TCR2 sind bei internem Takt 500 ns bis 32 µs oder externe Taktgeber mit Divisoren von 1 bis 8 möglich. In diesem Register kann man weiterhin die TPU starten oder anhalten sowie zwischen ROM-definierten und selbstprogrammierten RAM-Routinen umschalten. Nach einem Reset läßt sich dieses Register nur einmal verändern.

TTCR, DSCR und DSSR kommen bei selbst programmiertem Mikrocode zum Einsatz.

TICR: In diesem Register stellt man den Interrupt-Level der TPU und die Basisadresse der Interrupt-Vektoren ein.

CIER: Dieses Register gibt die Interrupts für jeden der 16 Kanäle frei oder sperrt sie.

CFSR0...CFSR3: Zu jedem Kanal läßt sich in diesen Registern die Timerfunktion (siehe Tabelle 1) auswählen. Dabei ist das niedrigste Nibble in CFSR0 für TP0 und das höchste Nibble in CFSR3 für TP15 zugeordnet.

Time Base Selection Control				Pin Action Control			Pin State Control	
Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	Input	Cap T1	Mat T1	siehe unten			siehe unten	
1	dnC	Output	Cap T2	Mat T2				

Pin Action Control

	Input	Output
000	keine Flanken erkennen	Pin Status nicht ändern
001	Ansteigende Flanken erkennen	Pin High beim Match
010	Fallende Flanken erkennen	Pin Low beim Match
011	Alle Flanken erkennen	Pin Status umschalten
111	Pin Action Control nicht verändern	

Pin State Control (nach Initialisierung)

00	Pin wie in Pin Action Control setzen
01	Pin auf High setzen
10	Pin auf Low setzen
11	Pin-Zustand nicht ändern

Abkürzungen: dnC = do not Change; Cap = Capture; Mat = Match

Tabelle 4. Das Channel Control Option Register bestimmt die Funktion der Timerpins.

TMCR	EQU \$FFFFFFE00; TPU Module Control Register
CFSR3	EQU \$FFFFFFE12; Channel Function Select Register 3
HSQR1	EQU \$FFFFFFE16; Host Sequence Register 1
HSRR1	EQU \$FFFFFFE1A; Host Service Request Register 1
CPR1	EQU \$FFFFFFE1E; Channel Priority Register 1

Tabelle 5. Für die Programmbeispiele ist nur ein reduzierter Registersatz erforderlich.

HSQR0, HSQR1: Jedem Kanal sind zwei Bit (in der Reihenfolge wie beim CFSRx) zugeordnet, die bis zu vier Untermodi für jede Timerfunktion definieren.

HSRR0, HSRR1: Zwei Bit pro Kanal bestimmen, welche Aktion auszuführen ist. Dabei ist der Wert %11 im allgemeinen der Befehl zur Initialisierung der Timerfunktion. Mit dem Wert %00 beim Lesen des Registers signalisiert die TPU die Beendigung des letzten Befehls.

CPR0, CPR1: Mit diesem Register wählt man aus, mit welcher internen Priorität die Timerfunktion ausgeführt wird. Das erstreckt sich von %00 (wird nicht ausgeführt) bis %11 (mit höchster Priorität ausgeführt).

Nur wenn dieses Register nicht Null enthält, kann eine Timerfunktion zur Ausführung kommen.

CISR: Diese 16 Flags zeigen an, ob ein Interrupt ausgelöst wurde, beziehungsweise der Kanal seine Aufgabe erfüllt hat.

Alle Register sollte man immer nur wortweise schreiben oder lesen.

Bis auf die niedrigsten 9 Bit des Channel Control Option Register sind die Parameter für alle Funktionen unterschiedlich. Tabelle 4 schlüsselt die möglichen Werte des Channel Control Option Register auf.

Die Programmbeispiele verwenden einen auf das Nötigste reduzierten Satz der Channel

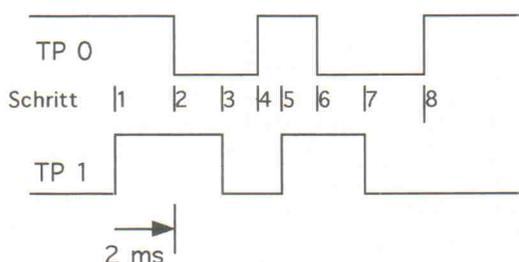


Bild 2. Die Ausgangskanäle für Programm 1 können einen Schrittmotor ansteuern.

Control Register (Tabelle 5), da jeweils nur mit den Kanälen TP0 und TP1 gearbeitet und auf Interrupts verzichtet wird.

Schrittmacher

Zur Steuerung eines Schrittmotors gibt die TPU jeweils das 15. Bit eines frei definierbaren Worts an den Ausgang. Die Schritte werden durch Rotation des Bitmusters im Wort ausgeführt. Es lassen sich sowohl Voll- als auch Halbschrittsteuerungen ausführen. Ein Timerkanal (hier TP0) übernimmt die Zeitsteuerung, die anderen Kanäle sind von diesem abhängig. Die Steuerung ermöglicht es, den Schrittmotor mit konstanter Beschleunigung aus dem Stand auf seine Maximalgeschwindigkeit zu fahren und ebenso wieder abzubremesen. Bis zu vierzehn verschiedene Geschwindigkeitsstufen sind möglich. Die Formel, nach der die Zeiten für die einzelnen Stufen berechnet werden ist:

$$T(\text{Stufe}) = \text{MaxZeit} - \text{Schrittweite} \times (1 + \text{Stufe}).$$

Begonnen wird aus dem Stillstand immer mit Stufe = 1, Stufe Null wird nur benötigt, wenn der Motor ohne Halt aus einer Rechts- in eine Linksdrehung übergehen soll. Unser Schrittmotor soll mit Schritten von 2 ms beginnen und in drei Stufen auf 0,8 ms pro Schritt beschleunigen. MaxZeit muß dann gleich 2800 sein, die Schrittweite beträgt 400, wenn als Zeitkonstante TCR1 1 µs gewählt ist. Diese Konstanten

werden beim ersten abhängigen Kanal (hier TP1) in den Speicherstellen für die aktuelle und die Zielposition eingesetzt. Bei der Initialisierung der TPU trägt man die aktuelle Istposition ein, die Bewegung des Schrittmotors wird jetzt einfach nur noch durch Einsetzen der Zielposition und den Befehl für die Bewegung ausgelöst. Die Änderung der Zielposition ist sogar während einer Bewegung möglich. In unserem Beispiel soll der Schrittmotor nur acht Schritte ausführen. Bild 2 zeigt das zugehörige Zeitdiagramm der beiden Ausgabekanäle.

Das zweite Programmbeispiel erzeugt eine Frequenz, die von einem extern angelegten Signal abhängig ist. Mit dem Period/Pulse-Width Accumulator und Output-Compare kann die TPU die Periodendauer eines extern angelegten Rechtecksignals bestimmen und an einem Ausgang ein Signal erzeugen, das ein beliebiges Vielfaches oder ein Teil der Eingangsfrequenz ist. Das Ausgangssignal wird nach einer definierbaren Anzahl von Impulsen am Eingang (Periodenzahl) synchronisiert. Beide Signale lassen sich leicht auf dem Oszilloskop beobachten. Intern wird dabei ein Link-Signal vom Kanal TP0 zum Kanal TP1 gesendet, das dort die Berechnung des nächsten Match-Ereignisses auslöst. In weiten Grenzen lassen sich beliebige Frequenzen einstellen. Im Kanal, der die eingehende Frequenz mißt, läßt sich die An-

```

; Schrittmotor-Steuerung TP0 und TP1

ChnContr EQU $FFFFFF00 ; Channel Control Option Register
Bitmuster EQU $FFFFFF02 ; der Ausgabe (Voll- / Halbschritt)
AktPos EQU $FFFFFF04 ; aktuelle Position
ZielPos EQU $FFFFFF06
SchrittRate EQU $FFFFFF08
RateAnzahl EQU $FFFFFF0A ; Anzahl Schritte und Ausgabekanäle

InitTPU MOVE #4040, TMCR ; TCR1 = 1µs
        MOVE #00DD, CFSR3 ; SM-Modus Kanäle TP0 und TP1
        MOVE #9999, BitMuster ; für Kanal TP0
        MOVE #3333, BitMuster+$10 ; für Kanal TP1
        MOVE #0081, ChnContr ;
        MOVE #0082, ChnContr+$10 ;
        MOVE #5000, AktPos ; Mittlerer Wert für Start
        MOVE #0001, SchrittRate ; muß immer auf 1 gesetzt sein
        MOVE #0401, RateAnzahl ; 3 Schritte, 2 Kanäle
        MOVE #400, AktPos+$10 ; Schrittweite
        MOVE #2200, ZielPos+$10 ; Maximalzeit
        MOVE #000A, HSRR1 ; Initialisierung von TP0, TP1
        MOVE #000A, CPR1 ; mittlere Priorität

Main MOVE #5008, ZielPos ; neue Zielposition
      MOVE #0003, HSRR1 ; und los gehts
      RTS

```

Programm 1. Ein paar Moves in 68000-Assembler initialisieren und starten die TPU im 68332. Hier die Ansteuerung eines Schrittmotors.

zahl der Perioden bestimmen, deren Dauer gemessen werden soll. Im Output-Compare-Kanal kann man diese Zeit mit einem Faktor 1/256 bis 255/256 (Faktor) multiplizieren. Als Ausgangsfrequenz lassen sich so zum Beispiel 7/32 der Eingangsfrequenz definieren.

Die Variable 'Messung' gibt an, wie häufig die Periodendauer neu berechnet werden soll. Wenn die TPU auch noch andere Aufgaben erledigen muß, sollte man die Neuberechnung nicht unbedingt nach jeder Periode ausführen lassen. In diesem Programmbeispiel werden als Parameter Adressen im Parameter-RAM benutzt, in denen unter anderem die gemessene Periodendauer gespeichert ist. Dabei gibt man nur die beiden niederwertigsten Bytes der Adresse an, hier \$0A bei dem Accumulator für die Periodendauer und \$04 für den Zeitpunkt des letzten Link-Impulses.

Das dritte Anwendungsbeispiel zeigt die Einsatzmöglichkeit der

TPU im Automobilbereich. Ein magnetischer Sensor an der Schwungradscheibe kann die Zähne in der Scheibe registrieren und an die TPU weitergeben. Ist die Nullstellung des Motors dadurch gekennzeichnet, daß der entsprechende Zahn aus nicht magnetischem Material ersetzt wurde, so kann die TPU zu jedem Zeitpunkt den genauen Drehwinkel des Motors bestimmen. Daraus lassen sich die Zündsignale für die Zündkerzen und die Einspritzzeiten des Kraftstoffes aus den in einem Parameterfeld für Drehzahl, Temperatur und Stellung des Gaspedals gespeicherten Werten bestimmen. Die Arbeit der CPU beschränkt sich dabei auf die Bestimmung der Parameter und das Eintragen der Werte ins RAM der TPU, diese erzeugt daraus selbständig die erforderlichen Signale.

Motormanager

Abwandlungen des Beispiels arbeiten mit einem zusätzlichen Zahn für die Nullstellung oder

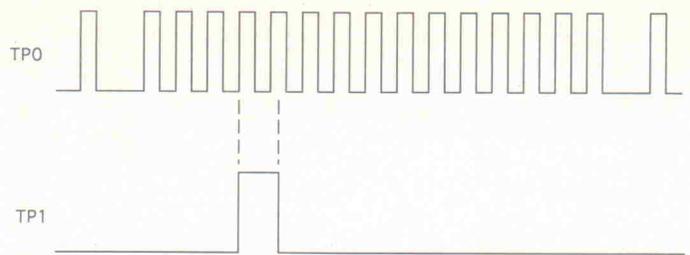


Bild 3. So sollte das Impulsdigramm für Programm 3 aussehen. Nach dem vierten Zahn der Schwungradscheibe signalisiert Timerpin1 die Position.

einem externen Sensor, der von einem anderen Kanal aus mit einem Linksignal für die Erkennung der Nullstellung sorgt. Ganz wichtig für das korrekte Arbeiten dieses Beispiels ist, daß das Eingangssignal des magnetischen Sensors mit dem TPO- und dem TCR2-Pin verbunden wird (Das Überlesen dieses Hinweises im Handbuch hat den Autor zwei Wochen Fehlersuche und einige Telefonate mit Motorola gekostet). Programm 3 gibt ein Beispiel für eine Signalausgabe, die von einem Eingangssignal mit einem fehlenden Impuls gesteuert wird. Dieses Beispiel läßt sich natürlich beliebig auf weitere Ausgänge erweitern.

Zunächst ist für TP0 das Zahnrad, also die Abfolge der Impulse, zu beschreiben. In 'Zahne' wird die Anzahl der fehlenden Impulse und die Anzahl der normalen Impulse für eine Umdrehung eingetragen. 'Ratio-max' enthält die Angabe, wie lang eine normale Zahnücke sein darf, bevor sie als fehlender Zahn interpretiert wird. Das ist natürlich sehr sorgfältig zu beachten, denn die Motordrehzahl bestimmt letztlich die Periodendauer zwischen zwei Impulsen. In diesem Beispiel beträgt der Wert 176/128 = 1,375. Das niederwertige Byte in dieser Variablen gibt an, nach welcher Anzahl von Zähnen die Lücke spätestens erkannt werden sollte. Ist dies nach 16 Impulsen noch nicht der Fall, wird ein Fehlerzustand ausgelöst. Dann muß die CPU eingreifen und den Zustand des Zahnrades auf andere Weise herausbekommen.

Zähne zählen

Im Channel-Control-Register für TP1 (und ebenso für alle weiteren Ausgänge) wird als Bezugsadresse die Periodendauer des PMM-Kanals angegeben. In 'HighWinkel' wird der Win-

kel der ansteigenden Flanke in der Form 'Zahn + Bruchteil der Periodendauer' angegeben, hier der vierte Zahn ohne Verzögerung. Die fallende Flanke ist auf die gleiche Weise definiert. Dabei ist zu beachten, daß zum Zeitpunkt der Low-Flanke mindestens der auf den High-Zahn folgende Zahn am Sensor erkannt wurde, sonst gerät die TPU in einen undefinierten Zustand und erzeugt sehr kurze, unregelmäßige Impulse. Man kann diese Situation aber immer vermeiden, wenn man sich auf den vorhergehenden Zahn bezieht und mit einem Periodenfaktor größer als eins dafür sorgt, daß erst der folgende Zahn die ansteigende Flanke erzeugt. Im Service-Request-Register für Kanal 1 wird Angle-Angle-Modus ausgewählt, alternativ wäre %01 für Angle-Time-Modus, dann wird in der Variablen 'LowWinkel' die Zeit in Einheiten von TCR1 angegeben. Nach Initialisierung beider Kanäle und der Definition der Prioritäten startet die Signalerzeugung. Wer für dieses Beispiel den Aufbau eines Zahnrades mit einem fehlenden Zahn scheut, kann einfach einen MOPS-light (ELRAD 2/94) so programmieren, daß er die gewünschte Impulsfolge erzeugt. Bild 3 zeigt die verwendeten Eingangsimpulse und den Ausgangsimpuls. Für ein weitergehendes Studium der TPU ist zum Beispiel das Reference Manual von Motorola oder entsprechende Sekundärliteratur empfehlenswert. cf

Literatur

- [1] TPURM/AD, M 68300 Family TPU Time Processor Unit Reference Manual, Motorola
- [2] TPUPNxxx/D, Motorola Semiconductor Programming Note
- [3] E. Liess, J. Fuchs, M 68300 Mikrocontroller, Franzis Verlag 1994

```
; Erzeugung einer von TP0 abhängigen Frequenz an TP1

ChnContr EQU $FFFFFF00 ; Channel Control Option Register
Periodzahl EQU $FFFFFF02 ; Anzahl der Perioden
Messung EQU $FFFFFF04 ; Aktuelle Perioden-Berechnungen
Faktor EQU $FFFFFF14 ; Multiplikationsfaktor / LinkAdr1
LinkAdr12 EQU $FFFFFF16 ; LinkAdr1 / LinkAdr2

InitTPU MOVE #$6000, TMCr ; TCR1 = 16µs
MOVE #$00EF, CFSR3 ; TP1 = 0C; TP0 = PPWA
MOVE #$110B, ChnContr ; Link zu Kanal 1; Periodenmessung
MOVE #$0700, Periodzahl ; 7 Perioden messen
MOVE #$4000, Messung ; alle 64 Perioden Dauer neu berechnen
MOVE #$0804, Faktor ; durch 32 teilen, Last_Accum TP0
MOVE #$0A04, LinkAdr12 ; TP0: PeriodenAccu, Last_Accum
MOVE #$0001, HSQR1 ; Match und Pulse, Continuerlich
MOVE #$1110, HSRR1 ; Continuerlich TP1, Init TP0
MOVE #$1010, CPR1 ; Mittlere Priorität

Main RTS
```

Programm 2 erzeugt eine Frequenz, die von einem extern angelegten Signal abhängig ist.

```
; Erzeugung definierter Ausgangsimpulse an TP1,
; abhängig vom Zahnradensensor an TP0

ChnContr EQU $FFFFFF00 ; Channel Control Option Register
Zaehne EQU $FFFFFF02 ; fehlende / normale Zähne
RatioMax EQU $FFFFFF06 ; Lücke / Maximale Zahnzahl
HighWinkel EQU $FFFFFF18 ; Winkel der High-Flanke
LowWinkel EQU $FFFFFF1A ; Winkel der Low-Flanke

InitTPU MOVE #$6000, TMCr ; TCR1 = 16µs
MOVE #$00CB, CFSR3 ; TP1 im PSP-Modus, TP0 im PMM-Modus
MOVE #$0004, ChnContr ; TCR1, ansteigende Flanken
MOVE #$010E, Zaehne ; 1 fehlender, 15 normale Zähne
MOVE #$B010, RatioMax ; Ratio = 1.375, max 16 Zähne
MOVE #$0A12, ChnContr+$10 ; (Periodendauer TP0), Pin low
MOVE #$0004, HighWinkel ; 4. Zahn + 0.0 * Periode
MOVE #$2005, LowWinkel ; 5. Zahn + 0.25 * Periode
MOVE #$0011, HSQR1 ; Angle-Angle-Modus, PMM Count Modus
MOVE #$1001, HSRR1 ; Init TP1, Init TP0
MOVE #$1011, CPR1 ; mittlere Priorität TP1, hohe für TP0

Main RTS
```

Programm 3. Motormangement per Software: Hier die Positionserkennung einer Schwungradscheibe.

ELRAD Direkt-Kontakt

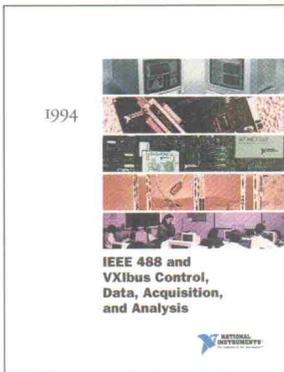
Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- 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.



KOSTENLOSER KATALOG 1994



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/714 50 93
Fax: 089/714 60 35

Wir stellen aus: Messtechnik Süd München, Kleine Olympiahalle, Stand 41-42

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

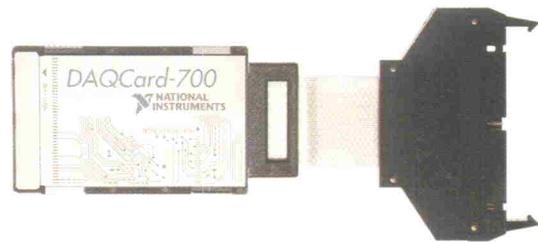
Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

PCMCIA

zur Datenerfassung
und IEEE 488.2-Steuerung

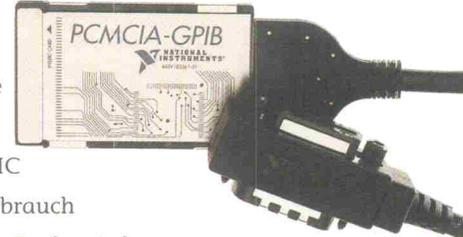


DAQCard-700

- Multifunktions I/O-Karte
- PCMCIA Typ II
- 12 Bit ADC mit 16 Kanälen
- 16 digitale I/O-Leitungen
- Zwei Counter/Timer
- DOS und Windows Treiber-Software im Lieferumfang enthalten
- LabVIEW und LabWindows kompatibel

PCMCIA-GPIB

- IEEE 488.2-Schnittstellenkarte
- PCMCIA Typ II
- Mit TNT4882C ASIC
- Geringer Stromverbrauch
- DOS und Windows Treiber Software im Lieferumfang enthalten



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

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

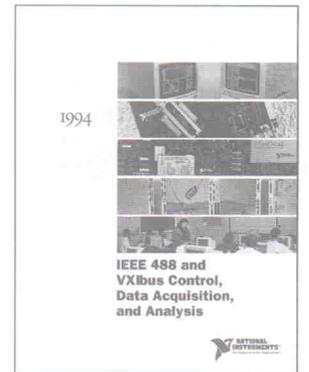
© Copyright 1994 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München



KOSTENLOSER KATALOG 1994



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/ 714 50 93
Fax: 089/ 714 60 35

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am _____ 199__

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.6.1994.
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnent zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von Inland DM 79,20 Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:
 Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) _____

Konto-Nr. _____ Geldinstitut: _____

Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

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

Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.6.1994. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen). **1011.**

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

Abgesandt am: _____

199 _____

Bemerkungen _____

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

private Kleinanzeige gewerbliche Kleinanzeige*) mit gekennzeichnet

DM	
4,30 (7,20)	_____
8,60 (14,40)	_____
12,90 (21,60)	_____
17,20 (28,80)	_____
21,50 (36,00)	_____
25,80 (43,20)	_____
30,10 (50,40)	_____
34,40 (57,60)	_____

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

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

iSYSTEM-Bestellkarte

Abgesandt am _____

Absender: _____

Firma _____

Abteilung _____

Vorname/Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Telefon _____

Fax _____

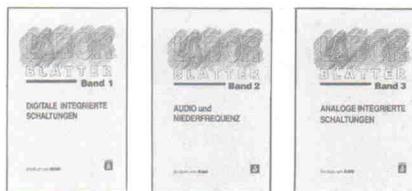
Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

iSYSTEM GmbH
Einsteinstraße 5

D-85221 Dachau

ELRAD- Leser werben Leser

3 Bände „Laborblätter“
stehen zur Auswahl
Einer für Sie...
(bitte ankreuzen)



① ② ③

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.
Konto-Nr.: _____
BLZ: _____
Bank: _____
- Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968
- Scheck liegt bei.

Datum _____ rechtsverbindliche Unterschrift
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

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

30604 Hannover

ELRAD- Leser werben Leser

Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

30604 Hannover

Ja, ich möchte mein persönliches Schaltungsentwurf-System. Bitte
senden Sie mir kostenlos **TangoPersonal Schematic**.

Ja, ich bestelle das komplette Elektronik-CAD System **TangoPersonal
DesignPak** zum Preis von 241,50 DM. Im Lieferumfang sind enthalten:

- * **TangoPersonal Schematic** Schaltungsentwurf
- * **TangoPersonal PCB** Layout-Editor
- * **TangoPersonal Route** Autorouter

Die Lieferung erfolgt per UPS-Nachnahme.

Ja, ich möchte über **TangoCAD** für DOS erfahren. Bitte senden Sie mir
kostenlos Unterlagen zu.

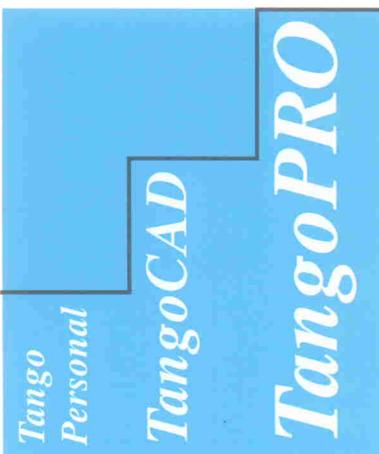
Ja, ich möchte über **TangoPRO** für Windows erfahren. Bitte senden Sie
mir kostenlos Unterlagen zu.

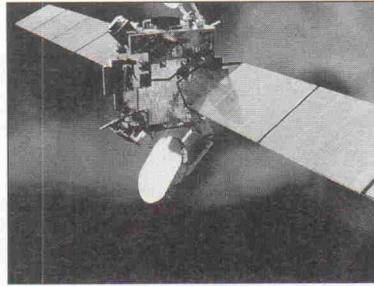
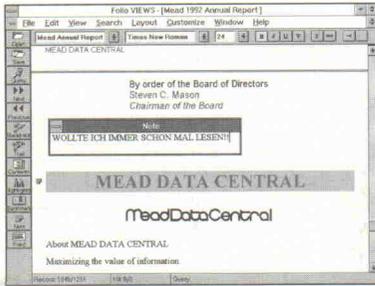
Datum _____

Unterschrift/Stempel _____

iSYSTEM-Bestellkarte

Mit dieser Bestellkarte können Sie
Ihr persönliches Schaltungsentwurf-
System **TangoPersonal Schematic**
kostenlos anfordern.





Windows-Datenbanken: objektorientiert, prozedural, XBase, BASIC – welches System taugt für was?

Peer-to-Peer-Netze: Novells Personal Netware und die Alternativen

PostScript für jeden: Interpreter-Programme im Vergleich

CeBIT '94: Trends, Produkte, Bewertungen auf über 20 Seiten

Farbdrucktechnik: Druckverfahren und -kosten im Vergleich

Sat-Kommunikation: Datenübertragung via Satellit von VSAT bis 'High Speed Data'

ATM und SDH: Prinzipien des Netzwerkmanagements in SDH-Netzen

Host-Connectivity: Mit dem Mainframe von einem beliebigen Netz aus kommunizieren

Report: Printer-Server ersetzen dedizierte PCs als Drucker-Server im Netz

DFÜ-Wissen: Fehlerkorrektur und Datenkompression mit dem neuen MNP-10-Standard

CAD: Grundlagen, Historie und aktuelles Marktangebot des Computer Aided Design

PC-Betriebssysteme: Von DOS/Windows über NetWare bis Unix

Parallelität: Erste Compilerversionen des High Performance Fortran

Datenbanken: ObjectStore und Objectivity/DB – zwei objektorientierte Vertreter

Unix und Echtzeit: Ein Projektbeispiel zeigt Einsatzmöglichkeiten von Threads in der Echtzeit-Programmierung

Heft 5/94 am 14. April am Kiosk

Heft 5/94 am 21. April am Kiosk

Heft 5/94 am 21. April am Kiosk

TangoPRO PCB/Route - [LEDDEMO.PCB]

Einsteinstr. 5, D-85221 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 14024
THE TOOL COMPANY
 Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 43069

Schaltungsentwurf - PCB-Layout - Autorouter

Options Configure

Units <input checked="" type="radio"/> mils <input type="radio"/> mm	Workspace Size Width: 17000.0mil Height: 11000.0mil	Orthogonal Modes <input checked="" type="checkbox"/> 90/90 Line-Line <input checked="" type="checkbox"/> 45/90 Line-Line <input checked="" type="checkbox"/> 90/90 Arc-Line
Autopan (% Display): 25	Rotation Increment: 45.0	Zoom Factor: 2.00
<input type="button" value="OK"/>		

Tango Personal

Wir halten Schritt

TangoCAD

mit Ihren

TangoPRO

Ansprüchen!

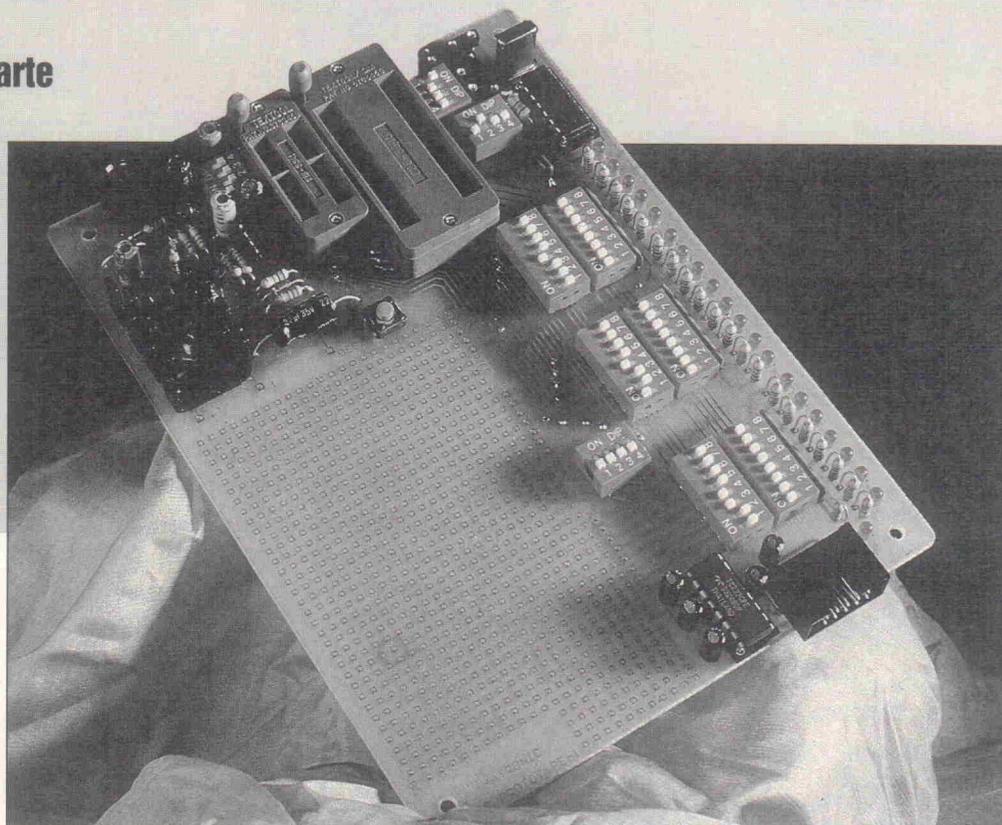
Quick PIC

PIC-16-Evaluationskarte

Projekt

Bassem Yahya

Die PIC-Controller sind eine sehr gute Alternative zu Schaltungen mit vielen diskreten Bauelementen – auf engstem Raum ist die Realisierung komplexer Schaltungen fast ein Kinderspiel. Für einen fehlerfreien Schaltungsaufbau benötigt man aber zuvor einen Emulator oder eine andere Möglichkeit zum Testen – beispielsweise diese Karte.



Mit der beschriebenen Karte lassen sich viele Anwendungen noch vor dem Erstellen einer endgültigen Platine gut überprüfen. Um eine PIC-Anwendung auf ihre logische Funktion zu testen oder um die PICs zu einer freiwilligen Zusammenarbeit zu bewegen, müssen diese eine bestimmte Umgebung vorfinden. Schaut man genauer hin, kann man die benötigten Unterstützungseinheiten schnell definieren:

- Unterstützung aller Taktmöglichkeiten,
- Unterstützung mehrerer Resetvarianten,
- I/O-Beeinflussung und Unterstützung der Anzeige,
- korrekte Bereitstellung der 5-V-Betriebsspannung,
- ein Lochrasterfeld für Zusatzhardware sowie
- ein RS-232-Treiber für die Außenweltanbindung.

Die Karte kann und soll nicht als Ersatz für einen In-Circuit-Emulator angesehen werden. Für den kleinen Geldbeutel kann die Karte jedoch das Verhalten eines mit Hilfe eines Software-Simu-

lators debugten Programms testen. Geeignete Simulatoren sind auf dem Markt auch von Microchip zu einem realistischen Preis erhältlich. Die angebotenen Software-Simulatoren laufen aber nicht in Echtzeit, so daß ein Test mit der genau benötigten Taktfrequenz für viele Anwendungen unumgänglich ist.

Schaltungstechnik

In Bild 1 ist die Gesamtschaltung des PIC-Prototypers wiedergegeben, sämtliche Bauelemente finden auf einer 118 mm × 160 mm großen Platine Platz. Die Karte ermöglicht einige Standardschaltvarianten, die per DIP-Schalter einstellbar sind. Die Art der Takterzeugung kann man mit den DIP-Schaltern DS1 und DS2 vorwählen. Beim Schaltkreis IC3 handelt es sich um einen 20-MHz-Oszillator, der integrierte Teiler mit den Teilfaktoren 2 und 4 enthält. An seinen Ausgängen stehen Signale mit einer Frequenz von 20 MHz, 10 MHz und 5 MHz zur Verfügung. Zudem ist es möglich, eine RC- oder Quarz-Taktgewinnung zu aktivieren. All diese Möglichkeiten erlauben ein schnelles Umstel-

len auf die verschiedenen PIC-Oszillatorvarianten.

Zum Erzeugen eines korrekten Rücksetzsignales bietet die PIC-Familie einige Möglichkeiten, die sich über DS3 aktivieren lassen. Der Schaltkreis TL 7705 wurde zusätzlich aufgenommen, um auch Sonderfälle abzudecken. Alle I/O-Pins sind über DS4 bis DS9 als Ein- oder Ausgänge beschaltbar, wobei Niedrigstrom-LEDs die I/O-Zustände anzeigen. Jeder PIC-I/O-Pin läßt sich wahlweise als Eingang oder Ausgang schalten. Hier ist allerdings Vorsicht geboten, daß keine Konflikte zwischen dem PIC-Programm und den eingestellten DIP-Schaltern entstehen.

Schalter DS10 aktiviert den RS-232-Treiber MAX 232, der hier in seiner Standardbeschaltung eingesetzt ist. Die Flachbandkabelverbindung ist sehr leicht herzustellen. Falls man über den PIC-Programmer aus ELRAD 1/94 verfügt, kann man dasselbe Verbindungskabel verwenden.

Ein Spannungsregler 7805 mit einem kleinen Kühlkörper sorgt für die Stabilisierung der aus einem Steckernetzteil kommen-

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

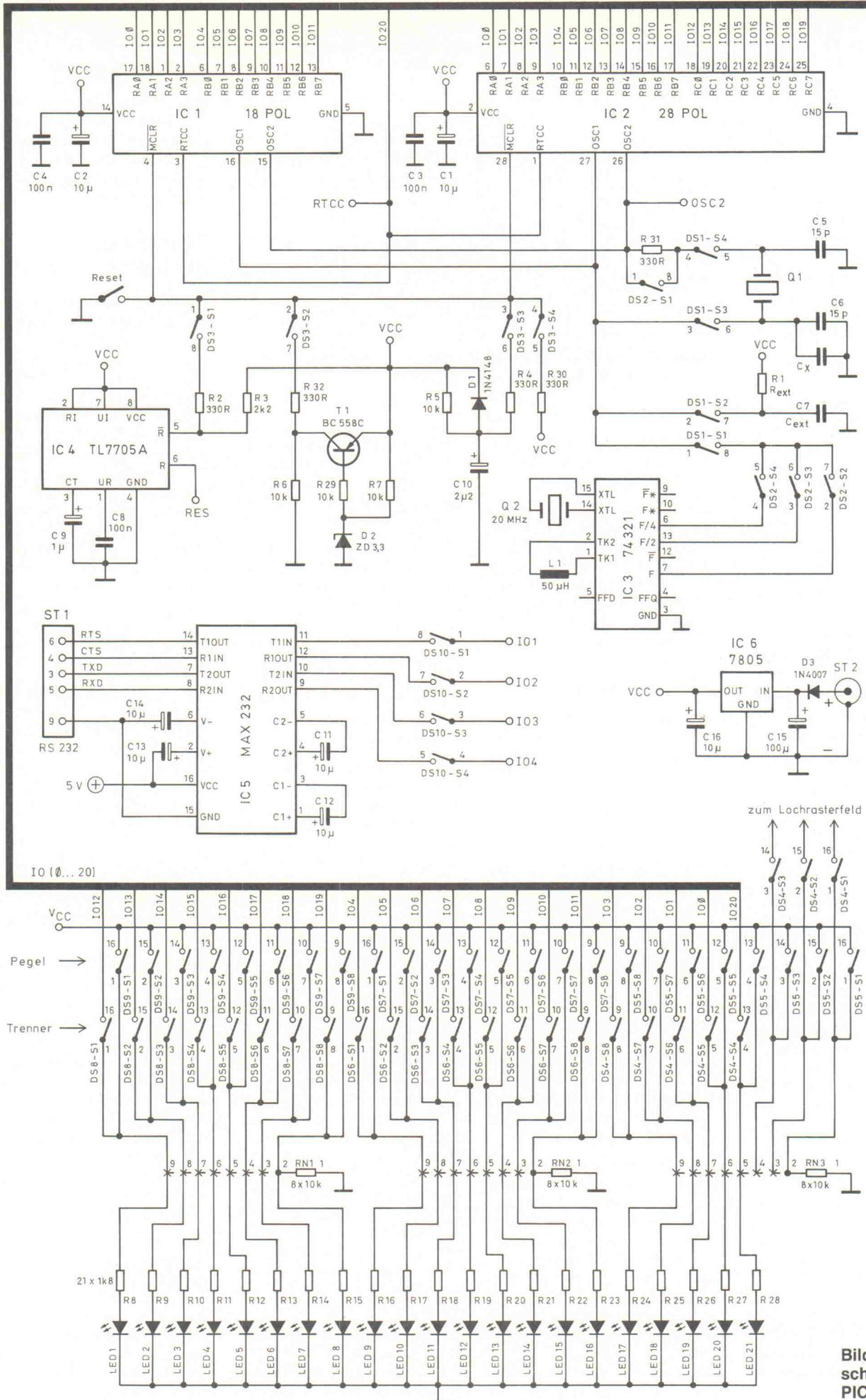


Bild 1. Gesamtschaltbild des PIC-Prototypers.

Funktion	DS3-1	DS3-2	DS3-3	DS3-4
Interner Reset	0	0	0	1
TL7705-Reset	1	0	0	0
RC-Reset	0	0	1	0
Transistor-Reset	0	1	0	0

Tabelle 1. Übersicht über die per DIP-Schalter DS3 einstellbaren Reset-Funktionen.

Funktion	DS1-1	DS1-2	DS1-3	DS1-4	DS2-1	DS2-2	DS2-3	DS2-4
Fremdtakt 20 MHz	1	0	0	0	X	1	0	0
Fremdtakt 10 MHz	1	0	0	0	X	0	1	0
Fremdtakt 5 MHz	1	0	0	0	X	0	0	1
RC	0	1	0	0	X	X	X	X
HS, XT und LP	0	0	1	1	1/0	X	X	X

X = Schalterstellung ohne Bedeutung
 1 = Schalter in Stellung ON
 0 = Schalter in Stellung OFF
 1/0 = beide Stellungen sind je nach Bedarf möglich

Frequenz (ca.)	R _{ext}	C _{ext}
28 kHz	100k	300p
76 kHz	100k	100p
207 kHz	100k	20p
275 kHz	10k	300p
489 kHz	5k	300p
673 kHz	3k3	300p
711 kHz	10k	100p
1,23 MHz	5k	100p
1,91 MHz	10k	20p
3,31 MHz	5k	20p
4,71 MHz	3k3	20p

Tabelle 2. Einstellung der verschiedenen Oszillatorvarianten mit den DIP-Schaltern DS1 und DS2.

den Spannung von 9 V...15 V, so daß eine stabile 5-V-Betriebsspannung bereitsteht. Das Lochrasterfeld ist ausreichend dimensioniert. Zu ihm führen alle I/O-Pins der Prüflinge, der OSC1-Anschluß sowie die 5-V-Versorgung. Der Anschluß eigener Peripherie kann somit recht bequem und zeitsparend erfolgen.

schreibung des internen Resetvorgangs ist in allen Microchip-Datenbüchern sehr gut beschrieben, so daß hier eine Wiederholung entfallen kann.

Die Beschaltung des RC-Reset-Teils ist die einfachste; sie besteht aus den Komponenten R4, R5, D1 und C10. Der Wert des Widerstands R5 muß dabei unter 40 kΩ liegen, R4 sollte zwischen 150 Ω und 820 Ω betragen. Widerstand R4 dient zum Schutz des MCLR/-Eingangs, Kondensator C10 bestimmt die Zeitspanne.

Für Anwendungen, die einen kurzen Einbruch der Speisespannung detektieren müssen, ist die Transistorschaltung oder der TL 7705 vorgesehen. Der Transistor T1 leitet immer dann, wenn die Speisespannung über der Z-Spannung liegt; die Schaltschwelle ist mit der Summe von Z-Spannung plus 0,7 V gegeben. Die in der Schaltung gewählten Werte reichen für die meisten Anwendungen aus, können aber nach Belieben geändert werden.

Die Beschaltung des TL 7705 bietet eine sehr saubere Resetverarbeitung und sollte für alle Anwendungen eingesetzt werden, bei denen Probleme mit der Speisespannung und der Anschlagzeit des Oszillators zu erwarten sind. Über den Reset-Taster Ta1 kann man unabhängig von der Stellung des DIP-Schalters DS3 einen Reset auslösen; wildgewordene Programme oder Endlosschleifen lassen sich damit leicht abbrechen.

Die PIC-Familie ist hinsichtlich der Takterzeugung sehr flexibel. Vor dem Kauf der ICs muß man sich allerdings für eine Os-

zillatorvariante entscheiden. Nur die löschbaren Versionen sind für alle Varianten geeignet. Aus diesem Grund ist es in der Testphase sehr wichtig, daß man mit Hilfe eines löschbaren PIC-Typs die für eine Anwendung günstigste Takterzeugung testen kann. In Tabelle 2 sind alle wichtigen Taktkonfigurationen aufgelistet.

Systemtakt nach Maß

Für die Fremdtakterzeugung ist der Schaltkreis IC3 zuständig. Dieses TTL-IC enthält einen Quarzoszillator und zwei Binärteiler. Mit dem vorgesehenen 20-MHz-Quarz stehen somit Signalfrequenzen von 20 MHz, 10 MHz und 5 MHz zur Verfügung, die man als Takt für die PICs verwenden kann. Durch Einsetzen eines anderen Quarzes kann man aber auch abweichende Frequenzwerte erreichen. Diese Art der Taktzufuhr ist für PICs vorgesehen, die in Systemen mit einem zentralen Takt arbeiten müssen. Um solche Systeme zu simulieren, sollte man auf diese externe Takterzeugung zurückgreifen.

Die Verwendung einer RC-Kombination zum Erzeugen des Takts ist ebenfalls möglich. Dazu sind die entsprechenden RC-Bauteile in die vorgesehenen Steckplätze einsetzen. Einige Orientierungswerte sind in Tabelle 3 wiedergegeben. Bei sehr niedrigen Kapazitätswerten können geringe Frequenzabweichungen auftreten, die durch die parasitären Kapazitäten in den Fassungen und auf der Platine entstehen.

Das Benutzen eines Quarzes oder Resonators kann problemlos nach dem Setzen der entsprechenden Schalter und dem Einstecken des Quarzes und des passenden Serienkondensators C_x erfolgen. Den Serienwiderstand R31 zwischen OSC2 und Quarz benötigt man hauptsächlich für die HS-Ausführungen; Schalter DS2-S1 überbrückt ihn bei Nichtgebrauch. Zur Orientierung sind in Tabelle 4 einige C_x-Werte angegeben.

Eines ist stets zu beachten: Die eingestellte Takterzeugung und -frequenz muß mit der jeweils gewählten PIC-Version korrelieren. Bei den löschbaren Versionen ist der PIC-Baustein entsprechend zu konfigurieren; die OTP-Versionen arbeiten nur mit einem bestimmten Oszillatortyp

Tabelle 3. Taktfrequenz des RC-Oszillators in Abhängigkeit von den beiden externen Komponenten.

Typ	Frequenz	C _x
LP	32 kHz	15p
XT	100 kHz	200p...300p
	200 kHz	100p...200p
	455 kHz	15p...100p
	1 MHz	15p...30p
	2 MHz	15p
HS	4 MHz	15p
	8 MHz	15p
	20 MHz	15p

Tabelle 4. Der Wert des Kondensators C_x hängt vom verwendeten Resonatortyp und von der Frequenz ab.

Funktion	Trenner	Pegel
offen	0	X
Eingang	1	X
Ausgang	1	0

1 : Schalter in Stellung ON
 0 : Schalter in Stellung OFF
 X : beide Stellungen sind möglich
 Die Bezeichnungen der Trenner- und Pegelschalter für die einzelnen I/O-Pins sind im Schaltbild eingetragen.

Tabelle 5. Konfiguration der I/O-Pins. Bei einer Beschaltung als Ausgang muß der 'Pegel'-Schalter ausgeschaltet sein!

Der Anlasser

Um eine ordnungsgemäße Funktion jeder Mikroprozessoranwendung sicherzustellen, ist die CPU beim Einschalten der Betriebsspannung in einen definierten Anfangszustand zu setzen. Auf unserem Board sind gleich vier Reset-Varianten integriert. Über Schalter DS3 kann der Anwender blitzschnell die benötigte Version einstellen. Einige Leser werden sich vielleicht über den TL 7705 wundern. Da dieser Schaltkreis für Sonderfälle vorgesehen ist, braucht man ihn nicht sofort zu bestücken. Die von ihm abgegebenen Reset-Signale können für die Zusatzperipherie auf dem Lochrasterfeld sehr hilfreich sein. In Tabelle 1 sind die DS3-Schalterstellungen und ihre Bedeutung für die Resetfunktion aufgelistet.

Die PIC-Familienmitglieder enthalten einen internen Reset-timer, der aber nur bei einem schnellen Anstieg der Speisespannung ordnungsgemäß funktioniert. Eine Resettimerzeit von rund 18 ms reicht aber nicht immer aus. Einige – insbesondere niederfrequente – Quarze benötigen zum Anschwingen mehr Zeit, so daß eine Zusatzschaltung die Resetzeit verlängern muß. Eine genaue Be-

Pfosten-verbinder Sub-D-Buchse

1	1 NC
2	6 NC
3	2 TXD
4	7 CTS
5	3 RXD
6	8 RTS
7	4 NC
8	9 NC
9	5 Masse
10	—(abschneiden)

Bild 2. Aufbau des RS-232-Verbindungskabels.

zusammen, der bereits vom Hersteller auf dem Chip voreingestellt ist. Ein Ändern dieser Einstellung könnte den Baustein unbrauchbar machen. Entsprechende Hinweise sind den PIC-Datenblättern beziehungsweise dem Artikel 'PICs und fertig' in ELRAD 1/94 zu entnehmen.

In- und Outputs

Die Anzeige aller Logikzustände der I/O-Ports erfolgt über Niedrigstrom-LEDs. Jeder I/O-Pin ist über jeweils einen DIP-Schalter 'Trenner' in folgende Schaltzustände versetzbar: offen, Eingang oder Ausgang. Bei Verwendung als Eingang kann man per DIP-Schalter 'Pegel' die logischen Zustände H oder L programmieren. Zusätzlich sind alle I/O-Pins zum Lochrasterfeld geführt, so daß man sie dort unabhängig von den Schalterstellungen mit eventuellen Erweiterungen verbinden kann.

Bei einer Verwendung als Ausgang muß der Schalter 'Pegel' unbedingt ausgeschaltet sein, damit keine Kollision zwischen Ausgangspegel und 'Pegel'-Schalter entstehen kann. Solange der Trennschalter eingeschaltet ist, kann der Ausgangszustand über die entsprechende LED angezeigt werden: Die LED leuchtet bei H- und erlischt bei L-Pegel. Um die Ausgänge nicht übermäßig zu belasten, sind für den Aufbau Niedrigstrom-LEDs vorgesehen, die einen Betriebsstrom von lediglich 2 mA benötigen. Tabelle 5 gibt Aufschluß über die 'Trenner'- und 'Pegel'-Schalterstellungen.

Für normale Logikersatzprogramme ist diese Ein-/Ausgabe-

art sehr praktisch. Die benötigten Logikzustände sind mit wenigen Handgriffen einzustellen und die Ausgangszustände sofort erkennbar. Viele PIC-Anwendungen kann man so auf richtige Funktion überprüfen. Auf dem Lochrasterfeld lassen sich gegebenenfalls noch Erweiterungen einbinden.

Einige Anwendungen sind auf eine serielle Kommunikation angewiesen. Diese stellt für die vorgestellte Karte kein Problem dar, denn für die Kommunikation ist der Schaltkreis MAX 232 vorgesehen. Er ist hier in seiner Standardbeschaltung eingesetzt.

Bild 2 zeigt die Anschlußbelegung des erforderlichen Verbindungskabels. Die Leitung ist mit einem zehnpoligen Flachbandkabel ohne Einsatz eines Lötkolbens herzustellen. Die Länge sollte rund 1,5 m...3 m betragen. Auf einer Seite des Kabels befindet sich ein zehnpoliger Pfostenverbinder, auf der anderen Seite eine neunpolige Sub-D-Buchse für Flachbandkabel. Beim Herstellen des Verbindungskabels ist darauf zu achten, daß die Verbindung von Pin zu Pin erfolgt. Die zehnte Ader ist abzuschneiden, da die Sub-D-Buchse eben nur neun Pole aufweist. Wichtig ist, daß die Kabelmarkierung an beiden Steckern jeweils auf Pin 1 liegt.

Die Stunde der Wahrheit

Der Nachbau der Karte ist unproblematisch, es fallen keine Abgleicherarbeiten an. Die Steckplätze für die Komponenten C_x, C_{ext} und R_{ext} bestehen aus Teilen einer Präzisions-Steckleiste. Dazu nimmt man die nicht benötigten Pins (zwischen den elektrischen Anschlüssen) heraus und lötet die so entstandene Fassung in die Platine. Die entsprechenden Bauelemente lassen sich später einfach in diese Fassung stecken.

Die erstmalige Inbetriebnahme sollte auf folgende Weise erfolgen: Nach Einbau aller Bauteile ohne Einsetzen der ICs (nur der Spannungsregler IC6 sollte eingelötet sein) wird die Karte mit der Speisespannung verbunden und die 5-V-Versorgung überprüft. Danach kann man die restlichen ICs einstecken. Nach dem erneuten Einschalten checkt man mit einem Oszilloskop oder Frequenzzähler die Signalfrequenzen (20 MHz, 10 MHz und 5 MHz) an den

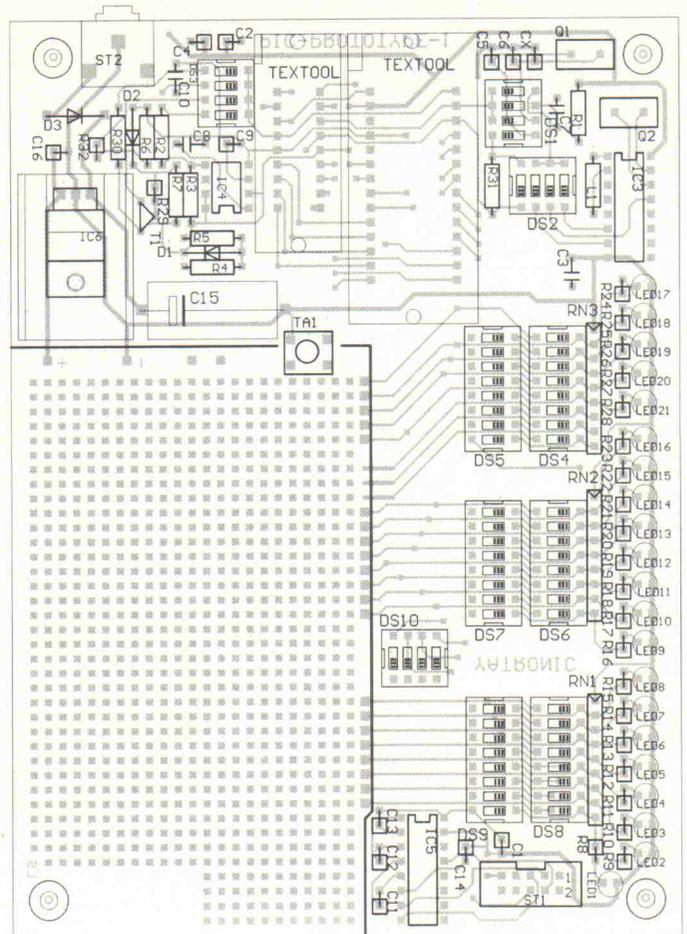


Bild 3. Bestückungsplan für den PIC-Prototypen.

Stückliste

Halbleiter		C7,CX	siehe Text
IC1	Texttool-Sockel DIL 18	C9	1µ/16V
IC2	Texttool-Sockel DIL 28	C10	2µ/16V
IC3	74 LS 321	C15	100µ/35V
IC4	TL 7705 A	Sonstiges	
IC5	MAX 232	L1	50 µH
IC6	7805	Q1	siehe Text
T1	BC 558 C	Q2	Quarz 20 MHz
D1	1 N 4148	ST1	Wannensteckerleiste, 10polig (2 × 5), abgewinkelt
D2	Z-Diode 3,3V/400mW	ST2	Klinkenbuchse für Kleinspannungsanschluß, Printversion
D3	1 N 4007	DS1...3,10	DIP-Schalter vierpolig
LED1...21	Niedrigstrom-LED	DS4...9	DIP-Schalter achtpolig
Widerstände		Ta1	Printtaster 1 × Ein
R1	siehe Text	1 IC-Sockel DIL 8	
R2,4,30...32	330R	2 IC-Sockel DIL 16	
R3	2k2	Präzisions-Steckleiste: 1 zweipolig, 2 dreipolig, 1 fünfpolig	
R5...7,29	10k	Kleinkühlkörper für IC6	
R8...28	1k8	Platine 118 mm × 160 mm, doppelseitig	
RN1...3	R-Array 8 × 10k		
Kondensatoren			
C1,2,11...14,16	10µ/16V		
C3,4,8	100n ker.		
C5,6	15p ker.		

Pins 7, 13 und 6 von IC3. Dabei müssen alle Schaltelemente des DIP-Schalters DS2 ausgeschaltet sein. Wenn alles gut verlaufen ist, ist die Karte damit betriebsbereit. Wer nicht

alle Schaltungsteile benötigt, braucht natürlich nur die für ihn interessanten Teile zu bestücken – die Karte leistet auch in 'abgespeckter' Version ihren Dienst. kb

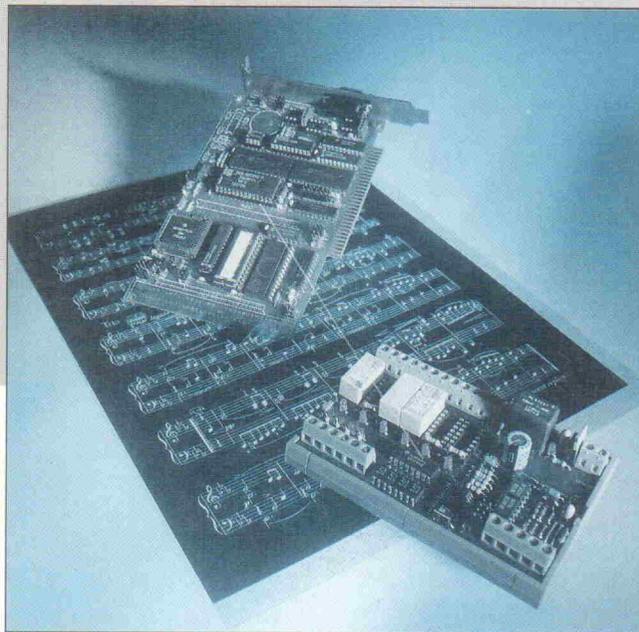
CANtate

CAN-Bus, Teil 4: Ansteuerung CANtate und Applikationsbeispiel

Projekt

Bruno Sontheim

Man nehme zwei CANtaten sowie die PCCAN, und schon hat man ein kleines Feldbusorchester arrangiert, das analoge und digitale Signale beherrscht. Diese Komposition spart einige Adern ein, und der dirigierende PC weiß gleichzeitig, wo die Musik in der Anlage spielt.



Doch bevor es an das Programm geht, das diese Aufgabe verwirklicht, müssen noch einige Funktionen des SLIO-Chips 82C150 erklärt werden, die im dritten Teil (siehe [1]) aus Platzgründen unberücksichtigt blieben. Der SLIO beinhaltet zwei D/A-Wandler mit einer Auflösung von 10 Bit, von denen die CANtate nur einen – DPM1 – benutzt. Die Ausgangsgröße liegt als DPM-Signal (Distributed Pulse Modulation) vor und muß durch einen Tiefpaß in einen kontinuierlichen Analogwert umgewandelt werden. Die Konfiguration des D/A-Wandlers beschränkt sich auf das Setzen des entsprechenden Output-Enable-Bits (Bit 10 für DPM1) im OE-Register.

Um einen Zahlenwert analog auszugeben, muß man den 10-Bit-Wert innerhalb eines Datenwortes zunächst um sechs Bit nach links verschieben, bevor man ihn in das Register DPM1 schreiben darf. Soll der D/A-Wandler beispielsweise den Wert 753 (02F1H = 0000 0010 1111 0001 binär) ausgeben, so muß der PC das Bitmuster mit dem Befehl SHL um sechs Stellen verschieben:

Wert: = \$02F1;
Ausgabe: = Wert shl 6; {\$BC40}

Das Setzen des DPM1-Registers erfolgt für dieses Beispiel mit der Bytefolge 77H, 88H, 06H, BCH, 40H. Hat alles geklappt, antwortet die CANtate mit 77H, A3H, 06H, BCH, 40H. Damit ist der DPM-Ausgang gesetzt.

Der SLIO-Baustein verfügt über einen 10-Bit-A/D-Wandler mit einem 6-Kanal-Multiplexer. Über welche Pins die analogen Signale den Umsetzer bei ein- beziehungsweise sechskanaligem Betrieb erreichen, zeigen die Bilder 1 und 2. Die CANtate beschränkt sich zugunsten der binären Ein- und Ausgänge auf die einkanalige Variante. Die Umsetzung des analogen Wertes dauert inklusive Einstellzeit maximal 3,3 ms. Dabei liegt die Genauigkeit laut Hersteller bei 10 Bit ± 2 LSB. Der Eingangsspannungsbereich reicht in der gezeigten Schaltung von 0 V bis 5 V.

Die Umsetzung des Analogwertes in einen Digitalwert startet man mit einem Lesezugriff auf das A/D-Register oder durch das Schreiben einer logischen Eins in Bit 15 (ADC) des Analog-Configuration-Registers. Den Lesezugriff – und damit eine neue Umsetzung –

löst die PCCAN (siehe [2]) mit der Bytefolge 77H, 88H, 08H, 00H, 00H aus. Darauf antwortet die CANtate mit: 77H, A3H, 08H, xxH, xxH. Hierbei steht xx für den alten A/D-Wert. Den neuen Wandlungswert holt man ab, indem man diesen Vorgang schlicht wiederholt.

Dirigenten

Eine elegante Methode, Entscheidungen vor Ort zu treffen, ermöglicht der Einsatz von Komparatoren. Der SLIO hält drei solcher Vergleicher bereit (Bild 3). Einer davon hat eine festeingestellte Schwelle von $V_{CC}/2$ (A/D-Eingang), die anderen beiden verfügen über eine frei zwischen 0 V und V_{CC} wählbare Spannungsschwelle. Das Ergebnis des Vergleichs kann der PC im Analog-Configuration-Register (Bit 12...14, OC1...3) erfragen.

Jeder Komparatorausgang kann zudem an einen Ausgang durchgeschaltet werden. Dies erlaubt dem SLIO, vor Ort eine Aktion auszulösen. Dazu muß man die Bits 8 bis 10 im Analog-Configuration-Register (M1...M3) entsprechend setzen.

Soll beispielsweise das Komparatorergebnis K2 am zugehörigen Port-Pin P9 erscheinen, muß im Output-Enable-Register P9 als Ausgang definiert werden. Dazu sendet die PCCAN die Sequenz 77H, 88H, 05H, 01H, 00H. Darauf schickt der SLIO fünf Bytes (77H, 88H, 05H, 00H, 00H) zurück.

Paukenschläge

Der SLIO kann auch von sich aus aktiv werden. Dazu überwacht er jeden Port-Pin auf Veränderungen. Ändert sich ein Pegel, so sendet der SLIO-Knoten den Inhalt des Data-Input-Registers automatisch an den Host. Auf welche Flanke er reagiert, kann man mittels der Register 'Positive Edge' und 'Negative Edge' festlegen. Auch eine Reaktion auf beide Flanken gleichzeitig ist möglich.

Will man den 82C150 veranlassen, die Pins P7 und P13 auf eine High-Low-Flanke und P8 auf beide Flanken zu überwachen, so muß man zunächst mit der Bytefolge 77H, 88H, 01H, 01H, 00H das Positive-Edge-Register und danach mit der Se-

Dipl.-Ing. (FH) Bruno Sontheim ist selbständiger Hard- und Software-Entwickler in Kempten.

Bild 1. Solo: Kommt man mit einem A/D-Kanal aus, so spart man sechs Port-Pins des 82C150 für andere Aufgaben.

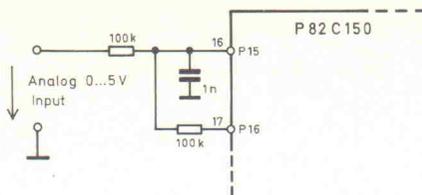
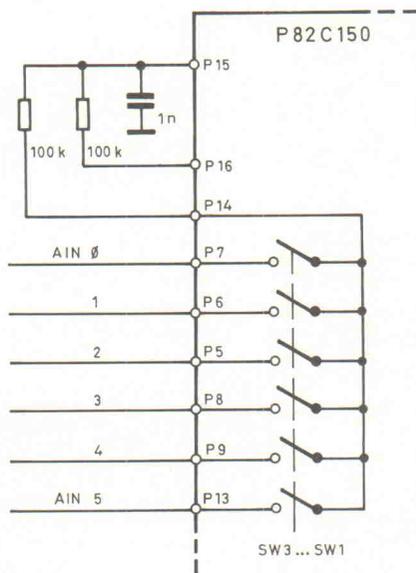


Bild 2. Chor: Braucht man sechs A/D-Eingänge, dann kommt der eingebaute Multiplexer zum Zuge.



quenz 77H, 88H, 02H, 20H, 80H entsprechend das Negative-Edge-Register setzen. Die CANtate antwortet mit 77H, A3H, 01H, 01H, 00H beziehungsweise 77H, A3H, 02H, 20H, 80H.

Einstimmen

Für den Betrieb der CANtaten müssen einige Voraussetzungen gegeben sein, damit ein problemloser Einsatz gewährleistet

ist. Die Resynchronisation der Knoten muß innerhalb eines bestimmten Zeitraums erfolgen, sonst verlieren die SLIOs ihr Taktgefühl. Der Abstand der Synchronisationspakete untereinander ist abhängig von der gewählten Baudrateneinstellung. Die notwendigen 'Procedures', welche zur Programmierung der CANtaten notwendig sind, liegen dem Bausatz der PCCAN bei. Will man CANtaten an der PCCAN be-

treiben, so ist zusätzlich ein EPROM-Update der PCCAN nötig, damit sie automatisch für die Synchronisation der SLIOs sorgt.

Einen direkten Durchgriff auf die Register des SLIO-Chips der CANtate ermöglicht die Routine *PCCANSLIOBefehl(Adresse, Register:Byte; var HB, LB : Byte)*. Hiermit kann der Anwender auch eigene SLIO-Knoten konfigurieren und bedienen. Wie das abläuft, zeigt beispielhaft das Applikationsbeispiel in Listing 2.

Die Übergabevariable *Adresse* beinhaltet die SLIO-Adresse, *Register* die Registeradresse, *HB* und *LB* bei Stellbefehlen den Inhalt des Registers, welches gesetzt werden muß (*HB* = Higher Byte, *LB* = Lower Byte), den Übergabewert vor dem Aufruf der Routine. Nach dem Aufruf enthalten die Variablen *HB* und *LB* den Wert des in *Register* angegebenen Registers.

Eine kurze Routine teilt der PCCAN noch mit, daß das

CANtaten-Netz initialisiert werden soll. Ein Rücksetzen des Netzes erfolgt durch den Initialisierungsbefehl an die PCCAN, alle SLIO-Knoten nehmen dabei den Reset-Status ein.

Probe

Das Beispiel zeigt, wie die einzelnen Ports der SLIOs angesprochen werden. Knoten 1 gibt das Eingangsbild von Knoten 2 aus, an Knoten 2 erscheint umgekehrt das Eingangsabbild von Knoten 1. Die Konstruktion des Programms zeigt die wesentlichen Komponenten, welche beim Gebrauch der CANtaten als Datenerfassungs- und Stellglieder unbedingt erforderlich ist:

- Die SLIO-Chips setzen bei Verlust der Taktsynchronität ihre Register zurück, der Baustein geht in den Reset-Modus.
- Die 82C150 müssen nach einem Bus-Off-Signal neu initialisiert werden.

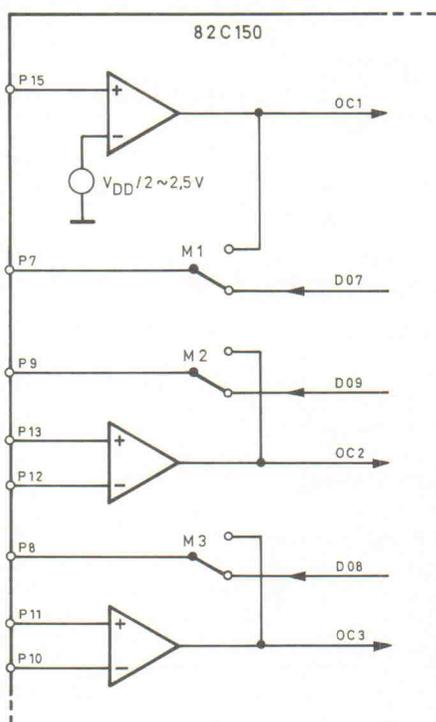


Bild 3. Die 'Dirigenten' können Entscheidungen vor Ort treffen. Schwellwerte überwachen sie, ohne den CAN-Bus zu belasten. Die eingezeichneten Schalterstellungen entsprechen einer logischen Null.

Produktivität entscheidet!

Preiswerte Mikrocomputer-Tools für Profis

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

Advanced Integrated Development Environment

AiDE 51/166

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

ANSI C Compiler

Real-Time Executive

Macro-Assembler

↓

Linker/Locator

↓

Simulator

Stand-alone Evaluation Boards

Plug-in-Emulator PiE 51/166

In-Circuit-Emulator AiCE 51/166

Universelle PC Add-on-Boards

Scheckkarten-Module

Universelle Boardcomputer

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

... und wenn es brennt:

Nutzen Sie unser Know-How!

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

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

AppliWare Elektronik GmbH

Westendstr.4 Tel: 08061-37190

D-83043 Bad Aibling Fax: 08061-37298

- Tritt ein Bus-Fehler auf, so muß dem CAN-Bus eine kleine Pause zugestanden werden, damit die Fehlerflags störungsfrei übertragen werden können und die Synchronität nicht verloren geht.

All diese Merkmale weist das Applikationsbeispiel auf. Für welche Applikationen eignen sich nun die CANtaten? Denkbar sind einfache Erfassungsaufgaben in der Umweltmeßtechnik. Der SLIO-Baustein 82C150 kommt mit einer mittleren Leistungsaufnahme von etwa 120 mW bei nicht beschalteten Ausgängen aus. Zudem kann der Chip in den Sleep-Modus versetzt werden, indem man die Synchronisationsimpulse abschaltet. Im Labor eignet sich die CANtate für Testaufgaben oder im Prüffeld für Überwachungs- und Steuerfunktionen (z. B. automatische Meßplätze).

Auch für den Anschluß von CANtaten zeigt sich der große Vorteil der Eigenintelligenz der PCCAN: Die Initialisierung des CANtaten-Netzes und das Aussenden der Baudraten-Synchronisations-Pakete übernimmt der Mikrocontroller 68HC11. Die Software-Schnittstelle zur PCCAN nimmt lediglich Datenübertragungsaufgaben zwischen PC und der PCCAN wahr.

```

Procedure KalibriereSLIOtakt;
var SendData : TCanData;
Begin
  SendData[1] := $30;
  SendData[2] := $06;
  SendData[3] := $15;
  SendData[4] := $42;
  SendData[5] := $AA;
  SendData[6] := $04;
  If PCCanSendeBefehlAnCan(SendData) = C_FIFO_OK Then
    WriteLn('Baudrate des SLIO-Knotens eingestellt');
  Else Begin
    WriteLn('FIFO voll, Programmabbruch');
    Halt;
  End;
End;

```

Listing 1. Der Auftakt: Ein Befehl initialisiert die CANtate.

Zugabe

Für den CAN-Controller 82C200 auf der PCCAN ergibt sich für die unterschiedlichen Baudraten folgende maximale Übertragungstrecke und RegisterEinstellung:

Bitrate	max. Buslänge	BT-Reg. 0	BT-Reg. 1
100 kBit/s	120 m	C7H	34H
50 kBit/s	300 m	CEH	34H
20 kBit/s	850 m	E7H	34H

Die RegisterEinstellungen und Baudrateneinstellungen nimmt die SLIO-Software der PCCAN automatisch vor.

Listing 2. Das Konzert: zwei CANtaten tauschen ihre 'Noten' via PCCAN aus.

Die Listings aus der CAN-Serie liegen auch in der ELRAD-Mailbox (0511/5352-401).

Wenn man nun die Merkmale des CAN-Bus nach der ausführlichen Erläuterung noch einmal zusammenfassen möchte, kommt man auf folgende Eigenschaften: Multimaster- und Echtzeitfähigkeit (siehe CiA-Unterlagen [3]), hohe Übertragungssicherheit (Hamming-Distanz = 6), genormte Hard- und Software-Schnittstelle, niedrige Kosten, hohe Akzeptanz und Verfügbarkeit jetzt. *ea*

Literatur

- [1] Bruno Sontheim, *CANtate, CAN-Bus-Feldknoten mit SLIO 82C150, ELRAD 4/94*
- [2] Bruno Sontheim, *Der PC CANs, CAN-Bus-PC-Karte, ELRAD 12/93 und 1/94*
- [3] *CAN Application Layer, CAN in Automation e. V., 90427 Nürnberg*

```

{ ----- }
{ CANTATE }
{ Kleines Test- und Demonstrationsprogramm für die PCCAN im Zusammenspiel }
{ mit 2 Sliio-Knoten }
{ Sliio-Knoten 1 mit der Adresse 1 }
{ Sliio-Knoten 2 mit der Adresse 2 }
{ ----- }
Program CANTATE;

Uses PCD03X00, CRT;

var AnwesendeSlios : Word;
    Data : TCanObject;
    LB, HB : Byte;

    InputData : Array[0..15] of Byte; { Input-Zustand der Knoten }
    OutputData : Array[0..15] of Byte; { Output-Zustand der Knoten }

    AnaOutput : Array[0..15] of Word; { Analog-Output der Knoten }
    AnaInput : Array[0..15] of Word; { Analog-Input der Knoten }

    Abbruch : Boolean;

Const C_AdrSliio1 = $01;
      C_AdrSliio2 = $02;
      PCCanIoAdr = $300;

{ ----- }
{ ConfigSliioOutput - Output-Enable-Register einstellen }
{ }
{ Input }
{ Adr : Adresse des SliioKnotens (0..15) }
{ Config : 16 Bit Wert zur Konfiguration des Output-Enable }
{ Registers, jedes Bit korrespondiert hierbei mit }
{ dem entsprechenden Port-Pin des Sliio-Knotens }
{ Bit 0 = 1 -> P0 = Output }
{ Bit 0 = 0 -> P0 = Input }
{ ----- }
Procedure ConfigSliioOutput(Adr:Byte; Config:Word);
Begin
  LB := Lo(Config);
  HB := Hi(Config);
  If PCCanSliioBefehl(Adr,C_ODR,HB,LB) Then ;
End;

{ ----- }
{ SetSliioOutput - Output-Data-Register setzen }
{ }
{ Input }
{ Adr : Adresse des SliioKnotens (0..15) }
{ Ausgabewert : 6 Bit Wert zum Setzen der als Output definierten Pins }
{ Registers, jedes Bit korrespondiert hierbei mit }
{ dem entsprechenden Port-Pin des Sliio-Knotens }
{ Bit 0 = 1 -> P0 = High-Pegel }
{ Bit 0 = 0 -> P0 = Low-Pegel }
{ ----- }
Procedure SetSliioOutput(Adr:Byte; AusgabeWert:Byte);
var HWert : Word;
Begin
  HWert := (AusgabeWert AND $3F) shl 4;
  OutputData[Adr] := AusgabeWert;
  LB := Lo(HWert);
  HB := Hi(HWert);
  If PCCanSliioBefehl(Adr,C_ODR,HB,LB) Then ;
End;

{ ----- }
{ SetSliioDAC - DAC-Kanal 1 (P10) eines angeschlossenen Sliio-Knotens }
{ einstellen }
{ }
{ Input }
{ Adr : Adresse des SliioKnotens (0..15) }
{ Wert : ADC-Wert 0..1023 -> 0..5V }
{ ----- }
Procedure SetSliioDac(Adr:Byte; Wert:Word);
Begin
  AnaOutput[Adr] := Wert;
  Wert := Wert shl 6;
  LB := Lo(Wert);
  HB := Hi(Wert);
  If PCCanSliioBefehl(Adr,C_DP1,HB,LB) Then ;
End;

{ ----- }
{ ReadSliioADC - Analog Digitalwandlung durchführen (1 Kanal) }
{ }
{ Input }
{ Adr : Adresse des SliioKnotens (0..15) }
{ }
{ Output }
{ Wert : 10 Bit Ergebnis 0 -> 0V, 1023 -> 5V }
{ ----- }
Procedure ReadSliioAdc(Adr:Byte; var Wert:Word);
var HHB : Word;
Begin
  { Output - Enable - Register konfigurieren }
  LB := 00;
  HB := $80;
  If PCCanSliioBefehl(Adr,C_ADC,HB,LB) Then Begin
    HHB := HB;
    HHB := HHB * 256;
    Wert := HHB + LB;
    Wert := Wert shr 6;
  End;
End;

{ ----- }
{ ReadSliioInput }
{ }
{ }

```

```

{ Input }
{ Adr : Adresse des Slio-Knotens (0..15) }
{ }
{ Output }
{ DigInput : Bit 0 = Input 1 }
{ Bit 1 = Input 2 }
{ Bit 2 = Input 3 }
{ Bit 3 = Input 4 }
{ }
}
-----
Procedure ReadSlioInput(Adr:Byte;var DigInput:Byte);
var HNB : Word;
Begin
  { Output - Enable - Register konfigurieren }
  LB := 00;
  HB := $80;
  If PCCanSlioBefehl(Adr,C_IDR,HB,LB) Then Begin
    DigInput := HB AND $78;
    DigInput := DigInput shr 3;
    InputData[Adr] := DigInput;
  End;
End;
{ }
{ InitSlioKnoten_1 }
{ Knoten Nr 1 initialisieren }
{ Siehe Hardware-Beschreibung }
{ }
-----
Procedure InitSlioKnoten_1;
Begin
  { Output - Enable - Register konfigurieren }
  ConfigSlioOutput(C_AdrSlio1,$07F0);
End;
{ }
{ InitSlioKnoten_2 }
{ Knoten Nr 2 initialisieren }
{ Siehe Hardware-Beschreibung }
{ }
-----
Procedure InitSlioKnoten_2;
Begin
  { Output - Enable - Register konfigurieren }
  ConfigSlioOutput(C_AdrSlio2,$07F0);
End;
{ }
{ InitSlioNetz }
{ }
-----
Function InitSlioNetz:Boolean;
Var I : Byte;
Maske : Word;
Ch : Char;
Begin
  ClrScr;
  BCanStatus := 0;
  InitSlioNetz := False; { Vorbelegung des Funktionsergebnisses }
  If PCCanBCanInit(C_20kBd,PCCanIoAdr) Then Begin { PCCAN initialisieren }
    { Nach Initialisierung ist Slio-Netz inaktiv }
    Delay(200); { Warten bis PCCAN alle Teilnehmer abgefragt hat }
    If PCCanInitSlio(C_Slio100khd, AnwesendeSlios) Then Begin
      Maske := $01;
      For I := 1 to 16 do Begin
        Gotoxy(1,I);
        Write('Slio mit der Adresse: ',I-1:2);
        If ((Maske AND AnwesendeSlios) <> 0)
          Then WriteLn(' angeschlossen')
          Else WriteLn(' -----');
        Maske := Maske shl 1;
      End;
      InitSlioNetz := True;
      WriteLn;
      WriteLn('Weiter mit Tastendruck');
      Ch := ReadKey;
    End;
  End;
{ }
{ ZeigeByteInBits }
{ Ein Byte in Binär-Darstellung mit Text an der Position X,Y ausgeben }
{ }
-----
Procedure ZeigeByteInBits(DataByte,X,Y:Byte;AusgabeText:String);
var I : Byte;
Maske : Byte;
HStr : String;
Begin
  Hstr := '';
  Maske := $80;
  Gotoxy(X,Y);

  ClrEol;
  Write(AusgabeText);
  Gotoxy(X+25,Y);
  Write(' : ');
  For I := 1 to 8 do Begin
    If (Maske AND DataByte) <> 0
      Then Hstr := Hstr + '1'
      Else Hstr := Hstr + '0';
    Maske := Maske shr 1;
  End;
  Insert(' ',Hstr,5);
  Write(Hstr);
End;
{ }
{ ZeigeAnalogWert }
{ Analogwert an der übergebenen Position ausgeben }
{ }
-----
Procedure ZeigeAnalogWert(AnaWert:Word;X,Y: Byte;AusgabeText:String);
var I : Word;

```

```

Maske : Word;
HStr : String;
Begin
  Gotoxy(X,Y);
  ClrEol;
  Write(AusgabeText);
  Gotoxy(X+25,Y);
  Maske := $200;
  Hstr := '';
  Write(' : ');
  For I := 1 to 10 do Begin
    If (Maske AND AnaWert) <> 0
      Then Hstr := Hstr + '1'
      Else Hstr := Hstr + '0';
    Maske := Maske shr 1;
  End;
  Insert(' ',Hstr,3);
  Insert(' ',Hstr,8);
  Write(Hstr);
  { Wert in Volt ausrechnen }
  Write(' in Volt : ',AnaWert * 4.8828E-3:6:2);
End;
{ }
{ RunDemoApplikation }
{ Dig.-Inputs von Slio 1 werden auf die Dig.-Outputs von Slio 2 ausgegeb. }
{ Dig.-Inputs von Slio 2 werden auf die Dig.-Outputs von Slio 1 ausgegeb. }
{ Analogwert von Slio 1 wird auf den Analog-Ausgang Slio 2 ausgegeben, }
{ Analogwert von Slio 2 wird auf den Analog-Ausgang Slio 1 ausgegeben }
{ }
-----
Procedure RunDemoApplikation;
Var Ch : Char;
Begin
  InitSlioKnoten_1;
  InitSlioKnoten_2;
  ClrScr;
  SetSlioDac(C_AdrSlio1,400);
  SetSlioDac(C_AdrSlio2,800);
  WriteLn('-----');
  WriteLn(' Kleines Demo-Programm für zwei Slio-Knoten');
  WriteLn('-----');
  Repeat

    ReadSlioInput(C_AdrSlio1,InputData[C_AdrSlio1]);
    SetSlioOutput(C_AdrSlio2,InputData[C_AdrSlio1]);

    { Digitale Zustände ausgeben }
    ZeigeByteInBits(InputData[C_AdrSlio1],4,5,'Slio 1 - Input');
    ZeigeByteInBits(OutputData[C_AdrSlio1],4,6,'Slio 1 - Output');

    ReadSlioInput(C_AdrSlio2,InputData[C_AdrSlio2]);
    SetSlioOutput(C_AdrSlio1,InputData[C_AdrSlio2]);
    { Digitale Zustände ausgeben! }
    ZeigeByteInBits(InputData[C_AdrSlio2],4,12,'Slio 2 - Input');
    ZeigeByteInBits(OutputData[C_AdrSlio2],4,13,'Slio 2 - Output');

    { Analogteil bearbeiten }
    ReadSlioAdc(C_AdrSlio1,AnaInput[C_AdrSlio1]);
    ZeigeAnalogWert(AnaInput[C_AdrSlio1],4,8,'Slio 1 - Analog In');
    ZeigeAnalogWert(AnaOutput[C_AdrSlio1],4,9,'Slio 1 - Analog Out');
    SetSlioDac(C_AdrSlio1,AnaInput[C_AdrSlio2]);

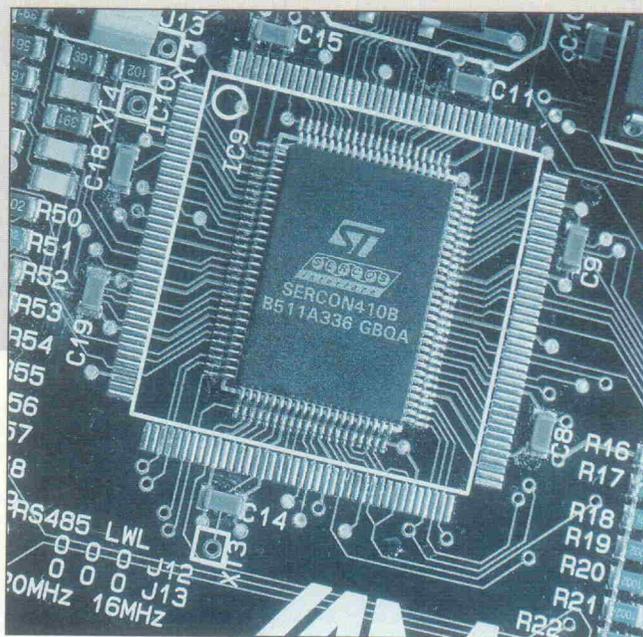
    SetSlioDac(C_AdrSlio2,AnaInput[C_AdrSlio1]);
    ReadSlioAdc(C_AdrSlio2,AnaInput[C_AdrSlio2]);
    ZeigeAnalogWert(AnaInput[C_AdrSlio2],4,15,'Slio 2 - Analog In');
    ZeigeAnalogWert(AnaOutput[C_AdrSlio2],4,16,'Slio 2 - Analog Out');

    Gotoxy(4,20);ClrEol;
    WriteLn('Can-Status : ',BCanStatus:10);
    { Abbruchbedingung }
    If Keypressed Then Ch := ReadKey;
    Delay(2);
  Until (Ch = #27) Or ((BCanStatus And (C_BusOff{ Or C_ErrorFlag})) <> 0);
  { Nach Bus-Off neu initialisieren! }
  If Ch = #27 Then Abbruch := True
    Else WriteLn('Netz neu initialisieren');
End;
{ }
{ EndDemoApplikation }
{ }
-----
Procedure EndDemoApplikation;
Begin
  If PCCanBCanInit(C_20kBd,PCCanIoAdr) Then Begin { PCCAN initialisieren }
    { Nur Aufrufen um Slio-Netz zu deaktivieren! }
  End;
  ClrScr;
  WriteLn('Slio-Demo Programm-Ende ');
End;
{ }
{ Hauptprogramm }
{ }
-----
Begin
  InputData[C_AdrSlio1] := $FF;
  Abbruch := False;
  Repeat
    If InitSlioNetz Then RunDemoApplikation;
  Until Abbruch;
  EndDemoApplikation;
End.

```

Der Sprinter

SERCOS interface, Teil 2: Controller-Chip SERCON410B und PC-Masterkarte SERCEB



Rüdiger Wesche

‘Das SERCOS interface ist also die Schnellstraße für Antriebsdaten. Bloß wie kriege ich jetzt schnell meine Antriebssteuerung an den Datenweg?’ – Die komfortable Lösung stellt der Controller-Chip SERCON410B dar, hier beispielhaft auf einer PC-Masterkarte.

Auf dem Gemeinschaftsstand SERCOS anlässlich der EMO 1993 zeigte ein rundes Dutzend Hersteller – darunter ABB, AEG, Bosch, Indramat – Produkte rund um das SERCOS interface und konnte sich eines lebhaften Interesses erfreuen. Die ausgestellten Applikationen umfassen CNC- und NC-Steuern, intelligente AC-Servo- und AC-Hauptantriebe, Stromrichter oder dezentrale Feldstationen.

Die Vernetzung von elektrischen Antrieben stellt besondere Anforderungen an den verwendeten Feldbus. Das SERCOS interface sieht dazu einige interessante und unkonventionelle Lösungen vor, die Gegenstand des ersten Teils waren [1]. Diese Lösungen können auch in anderen Einsatzgebieten Vorteile bringen. In der Meßtechnik kann zum Beispiel die exakte zeitliche Synchronität der verteilten Stationen neue Anwendungen ermöglichen.

Die hier vorgestellte PC-Einsteckkarte SERCEB verschafft PC/AT-Rechnern den Zugang zum SERCOS interface. Sie hilft besonders bei der Inbetriebnahme von neuen Systemen und bei der Diagnose und Fehlersuche in

laufenden Anlagen. Dieser Teil der Artikelserie beschreibt die Hardware dieser Karte und ihren Ersteinsatz im PC. Der abschließende Teil bringt schließlich eine Anwendung in Form eines Master- und eines Slave-Programms zum Datenaustausch über das SERCOS interface.

Die SERCEB besitzt als wesentliches Bauteil den Kommunikationsbaustein SERCON410 [2]. Über ihn kann ein nahezu beliebiger Prozessor mit wenigen zusätzlichen Komponenten (LWL-Sender und -Empfänger sowie Taktgenerator) Teilnehmer oder Leitstation in einem SERCOS interface werden. Dieser von SGS-Thomson gefertigte Baustein ist frei verkäuflich, er wurde vom IAM in Braunschweig entwickelt. Der SERCON410B sitzt in einem MQFP100-Gehäuse. Er ist eine überarbeitete und ‘eingeschrumpfte’ Version des A-Typs, der in einem PQFP160-Gehäuse steckt. Die SERCEB kann beide Varianten tragen. Wegen der gleichmäßigen Verteilung der zusätzlichen NC-Pins des SERCON410A unterscheiden sich jedoch die Pinnummern beider Typen, die Signale selbst sind aber gleichartig.

Das Innenleben des SERCON410 zeigt Bild 1. Zwischen den Interface-Blöcken zum Prozessor-Bus und zum SERCOS interface liegt ein Dual-Port-RAM (DPR), das die zeitliche Entkopplung zwischen dem seriellen Datenverkehr und dem Prozessor bewerkstelligt. Der Block ‘telegram-processing’ enthält übrigens einen eigenen chipinternen Prozessor, der die Telegramme des SERCOS interface verwaltet. Dieser Prozessor erledigt die Kommunikationsaufgaben weitgehend selbständig.

Der externe Prozessor sieht den SERCON410 als 2 KByte großes DPR und als Satz von 40 Registern. Über das DPR läuft der Datentransfer, die Register dienen zur Initialisierung und zum Handshake. Beide Bereiche arbeiten chipintern mit 16 Bit Breite, sie können jedoch von außen auch über einen acht Bit breiten Datenbus angesprochen werden. Eine Beschreibung der Register des SERCON410 folgt im dritten Teil dieser Artikelreihe.

Flexible Response

Die Flexibilität des Prozessor-Interface des SERCON410 läßt keine Wünsche offen. Die in Tabelle 1 gezeigten Steuersignale bestimmen das Verhalten des Prozessor-Interface.

Das Signal ADMUX legt fest, ob der Prozessor Adressen und Daten auf einem Bus multiplext, wodurch beispielsweise Mikrocontroller der 8051-Familie Pins einsparen. In diesem Fall kann der SERCON410 auch die Funktion des Adreßspeichers übernehmen und somit Bauteile sparen (typischerweise ein 8-Bit-Latch, z. B. 74LS573). Die beiden Pins BUSMODE0 und BUSMODE1 informieren den SERCON410 über den Typ des Prozessors. Die Breite des Bus bestimmt das Signal BUSWIDTH. Der Pegel an BYTEDIR legt die Reihenfolge des hoch- und niederwertigen Bytes fest. Die Signale A0 und BHEN (für Byte-HighEnable NOT) aktivieren jeweils die untere beziehungsweise die obere Hälfte des Datenbus und ermöglichen damit Bytezugriffe auch bei einem 16-Bit-Datenbus. Den DMA-Betrieb steuert der SERCON410 über die Signale DMAREQR und DMAACKNR für Leseszugriffe beziehungsweise DMAREQT und

Dipl.-Ing. Rüdiger Wesche ist für Hard- und Software-Entwicklung im Bereich Feldbusse/Industrie-elektronik zuständig. Nach seinem Studium der Regelungstechnik an der TU Braunschweig ist er seit 6 Jahren bei der IAM beschäftigt.

DMAACKNT für Schreibzugriffe. Eine Beispielschaltung an Intels 8086er-Familie zeigt der SERCEB-Schaltplan (Bild 2), die Umsetzung auf andere Prozessoren sollte mit obiger Tabelle nicht schwer fallen. Die Beschreibung der weiteren Anschlüsse erfolgt am Beispiel der PC-Einsteckkarte SERCEB.

Standard-Anschluß

SERCEB ist konzipiert als industriell einsetzbare SERCOS-interface-Kopplung an den PC. Sie besitzt darüber hinaus Eigenschaften, die den flexiblen Einsatz auch in Entwicklungsabteilungen zulassen. Sie kann zum Beispiel in andere Rechner als PCs integriert werden: alle Anschlüsse des PC-Slot liegen auch an Pfostensteckern und ein kleines Lochrasterfeld lädt zu Schaltungserweiterungen ein. Neben der zur Kommunikation erforderlichen Minimalausstattung besitzt SERCEB einen Timer-Baustein, der dem PC-Programmierer das Leben vereinfacht. Weiterhin unterstützt sie die SERCON410-Spezialität der RS-485-Bus-Verbindung und gestattet die Synchronisation weit entfernter PCs per Hardware.

Die Karte belegt keine der seltenen I/O-Adressen, sondern einen 16 KByte großen Block oberhalb des konventionellen DOS-Speichers, also oberhalb 640 KByte im ersten MByte, wo sie das DPR und die Register einblendet. Diesen Bereich darf kein anderer Adapter (zum Beispiel Grafik- oder Netzwerkadapter) benutzen.

Die SERCEB teilt ihren Speicherbereich in vier 4-KByte-Blöcke auf. In untersten Block liegt das DPR und die Register des SERCON410 (Bild 4). Den darüber liegenden 4-KByte-Block nutzt ein Timer-Baustein. Der dritte Block steuert eine OUTZ genannte Stromsparfunktion, der höchste Block bleibt unbenutzt. Nur der erste Block ist für die Kommunikation mit SERCOS interface tatsächlich erforderlich; da ein GAL die Dekodierung vornimmt, läßt sich der Speicherbedarf auch auf 4 KByte begrenzen.

Zweitakter

Der SERCON410 benötigt zwei Taktsignale: SCLK steuert das serielle SERCOS interface mit maximal 64 MHz und MCLK bedient den integrierten Prozes-

sor mit bis zu 20 MHz. Die Platine bietet Platz für SMD- oder DIL-Oszillatoren beider Signale. Der SERCON410 teilt SCLK intern durch zwei und vier und stellt diese Signale an den Ausgängen SCLKO2 und SCLKO4 nach außen bereit. J13 legt MCLK entweder an den Ausgang von Q3/Q4 oder an SCLKO4 mit 16 MHz. Q3 beziehungsweise Q4 brauchen im zweiten Fall nicht bestückt zu sein. Bei abschaltbaren Oszillatoren verringert sich der Stromverbrauch bei mittels OUTZ ruhiggestellter SERCEB-Karte erheblich.

... mit Licht ...

Die Ankopplung an das SERCOS interface übernehmen ein LWL-Sender und ein LWL-Empfänger. Beide befinden sich in leitenden Kunststoffgehäusen mit Schraubgewindeanschlüssen. Sie besitzen jeweils acht Pins im 2,54-mm-Raster mit unterschiedlichem Querschnitt.

Als Empfänger kommen F-SMA-Bausteine, wie zum Beispiel der HFBR-2602 von HP oder der HFD-3403-002 von Honeywell, in Frage. Diese Empfänger besitzen Open-Collector-Ausgänge, für den 1-Pegel sorgt R35.

Der LWL-Sender besteht im wesentlichen aus der Sende-LED. SERCEB unterstützt die F-SMA-Typen HFX-615-001 von Honeywell und HFBR-1604 von HP. Zur Einstellung des Senderstroms besitzt der SERCON410 die Ausgänge TXD1 bis TXD6, sie lassen sich einzeln aktiv oder hochohmig programmieren. Die Ausgangsspannung dieser Pins liegt für 0-Pegel bei einem Strom von -8 mA unter 0,2 V, für 1-Pegel bei +8 mA über VDD-0,2 V. Zusammen mit dem RC-Netzwerk arbeitet diese Schnittstelle bis 4 MBaud. Der Sendestrom sollte der Länge des LWL bis zum Empfänger angepaßt sein; die Sende-LED lebt bei kleinerem Strom länger.

... oder RS-485

Alternativ zur LWL-Schnittstelle besitzt SERCEB auch eine RS-485-Schnittstelle. Sie ermöglicht den Aufbau von RS-485-Bussen, die mit dem SERCOS-interface-Protokoll arbeiten. Die Schnittstelle besteht aus dem handelsüblichen RS-485-Treiber LTC 485 (IC11, IC12, siehe Bild 3) und einer weibli-

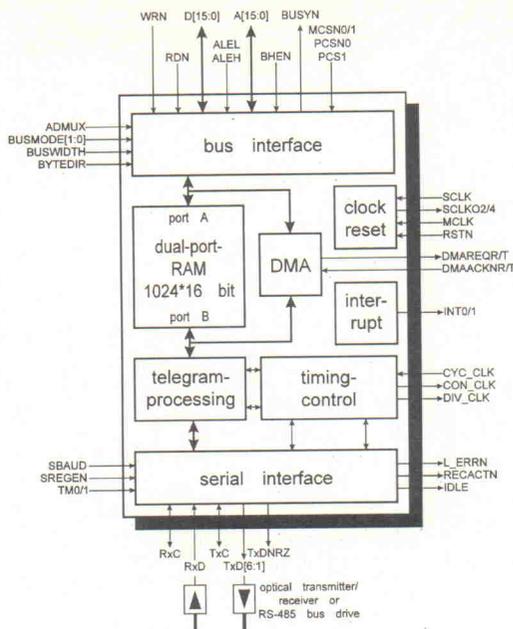


Bild 1. Bus-Einstieg: Der SERCON 410 versteht sich dank seines wandlungsfähigen Bus-Interface mit jedem Prozessor, der über einen Intel- oder Motorola-Bus verfügt.

chen neunpoligen DSUB-Buchse. Die Belegung der Buchse ist an den Bitbus angelehnt.

Die Steckbrücke J12 wählt als Quelle für den RXD-Eingang des SERCON410 den LWL oder die RS-485 aus. Die Sender beider Schnittstellen arbeiten dagegen parallel. Dank des zweiten RS-485-Treibers IC12 lassen sich mehrere SERCEBs im selben oder in verschiedenen PCs synchronisieren. Die SERCEB, die die Synchronisation steuert, erhält eine Brücke auf J10. Dadurch steuert sie den Pegel an den Pins 9 und 4 der DSUB-Buchse. Alle anderen SERCEBs empfangen dieses RS-485-Signal mit IC12. Sie können über das SYNC-Signal am Ausgang von IC12 im GAL IC7 Ereignisse auslösen. Bei-

spielsweise kann das GAL daraus das Signal CYC_CLK für den SERCON410 generieren.

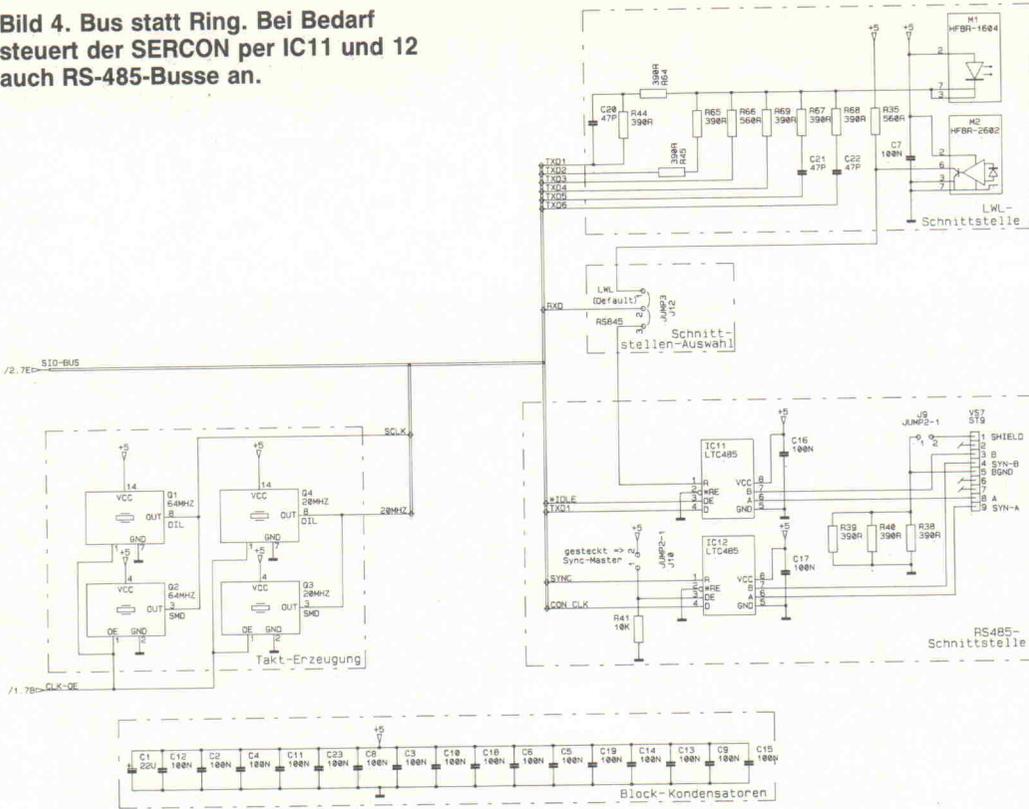
Bordzeit

IC8 enthält drei 16-Bit-Zähler. Es handelt sich um einen alten Bekannten vom Typ 8254 [4,5], hier in der 10-MHz-CMOS-Variante 82C54-2. Die CLK- und GATE-Eingänge sowie die Ausgänge der Zähler liegen am GAL IC7. Von dort kommen die Taktsignale, gewonnen aus dem vom GAL halbierten 20-MHz- oder 16 MHz-Takten. Da die wichtigsten Ausgänge des SERCON410 ebenfalls an diesem GAL liegen, kann der PC über Verknüpfungen in IC7 umfangreiche Messungen am SERCOS interface durchführen. IC7

Anschluß	Pegel	Funktion
ADMUX	0	D0...D15 nur Datenbus, A0...A15 Adreßeingänge
	1	D0...D15 Adreß-/Datenbus, A0...A15 Adreßausgänge
BUSMODE0, 1	0 X	Intel-Prozessor-Interface
	1 0	Motorola-Prozessor-Interface mit DSN am RDN-Anschluß
	1 1	Motorola-Prozessor-Interface mit E am RDN-Anschluß
BUSWIDTH	0	8 Bit breiter Datenbus
	1	16 Bit breiter Datenbus
BYTEDIR	0	A0=0 adressiert Bit 0...7; A0=1 adressiert Bit 8...15
	1	A0=0 adressiert Bit 8...15; A0=1 adressiert Bit 0...7
A0, BHEN	0 0	adressiert D0...D15
	0 1	adressiert D0...D7
	1 0	adressiert D8...D15
	1 1	nicht benutzt

Tabelle 1. Die Konfiguration des SERCON-Businterface

Bild 4. Bus statt Ring. Bei Bedarf steuert der SERCON per IC11 und 12 auch RS-485-Busse an.



könnte jedoch auch ganz einfach Interrupts zum Beispiel im Millisekundenabstand auslösen: Viel angenehmer für Zeitmessungen als die '18-Komma-irgendwas-Hz-Zeitbasis' des PC.

Vor dem Einsatz von SERCEB(s) im PC muß dieser auf den Neuling in seinen Slots vorbereitet werden. Der PC darf den von der SERCEB belegten Teil seines Hauptspeichers nicht anderweitig verwenden. Deshalb muß im BIOS-Setup ein eventuell eingerichtetes Shadowing für diesen Bereich abgeschaltet werden. Weiterhin dürfen Speichermanager diese Adressen nicht nutzen. Liegt die Grundadresse der SERCEB beispielsweise bei C800H, dann erreicht man dies beim EMM386

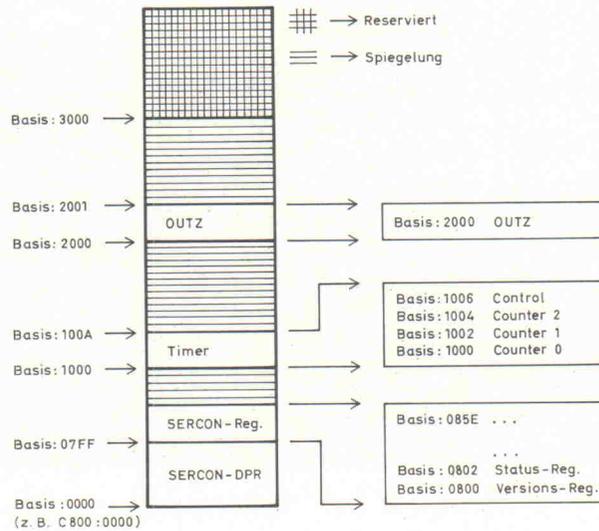


Bild 3. Bus-Fenster: Der PC sieht die SERCEB rein memory mapped, 16 KByte 'hoher' Speicher reichen aus.

von MSDOS mit folgender Zeile in CONFIG.SYS:

```
DEVICE = C:\DOS\EMM386.  
EXE x=c800-cbff...
```

Bei der Installation der SERCEB im PC hilft das Programm SCEBTEST, das die Belegung des Speichers oberhalb des konventionellen DOS-Speichers zeigt. Es kann auch die Funktion von eingebauten SERCEBs überprüfen, dazu schaltet es die Karten aktiv und testet das RAM im SERCON410.

Das Programm SCEBAKTI schaltet SERCEB ein oder in den Stromsparmodus. Beide Programme bauen auf die Turbo-Pascal-Unit SCEBUTIL.PAS auf. Sie enthält neben einigen nützlichen Unterprogrammen auch eine Datenstruktur als Record, die die Speicherbelegung einer SERCEB für die Hochsprache aufbereitet.

Zur Vereinfachung der Anbindung an SERCOS interface bietet der Hersteller eine Treiber-Software in ANSI-C an. Diese übernimmt den Phasenhochlauf während der Initialisierung und umfaßt den zyklischen Betrieb sowie den Bedarfsdatenaustausch für Master und Slave.

Der abschließende dritte Teil dieser Artikelreihe stellt ein Master- und ein Slave-Programm vor, mit deren Hilfe PCs über das SERCOS interface Daten austauschen. *ea*

Literatur

- [1] Henning Quast, *Der Sprinter*, ELRAD 4/94
- [2] Datenblatt SERCON410B, IAM, Braunschweig
- [3] Andreas Stiller, *AT-Bus und AT-Bus-Timing*, c't 11/91 und 12/91
- [4] Datenblatt 82C54, Intel
- [5] Andreas Stiller, *PC-Bausteine, Rund um den Timer*, c't 4/88

Qualität setzt sich durch

promicron 1000

das komplette Programmiersystem

- ▶ universell für Speicher- und Logikbauelemente bis 288 Pins: (E)PROMs, Prozessoren und PLDs in vielen Gehäusevarianten
- ▶ zukunftssicher durch modularen Aufbau und Pin-Treiber-Technik
- ▶ Spezialmodule: EPROM/RAM-Simulator, Mehrfachmodul, µP-Modul
- ▶ Entwicklungsstation, Logic Design Software LOG/ic + promicron 1000
- ▶ Produktionsanlage, IC-Handler + promicron 1000 + PC
- ▶ Entwicklung und Herstellung in Deutschland

Programmierer von Celectronic

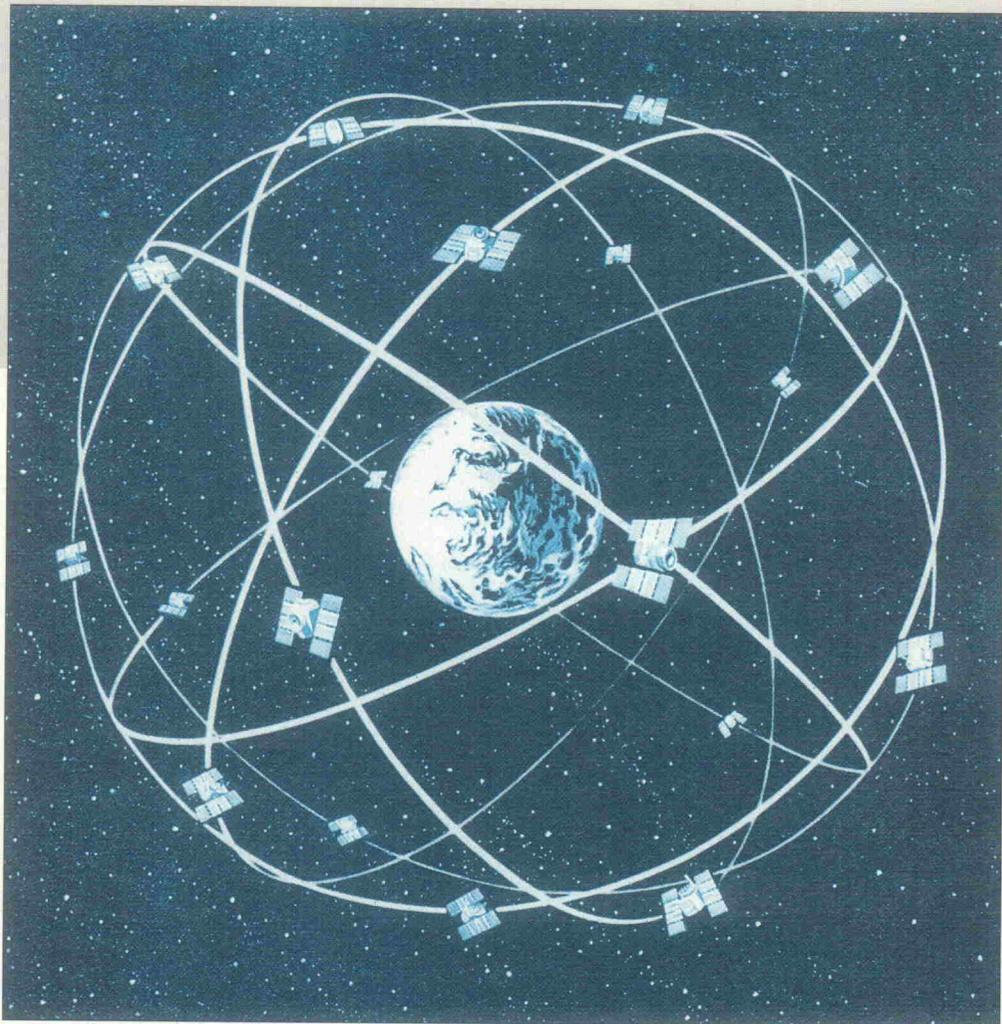
Nordlichtstr. 63-65, 13405 Berlin, Tel. 0 30/4 13 60-75, Fax -78

24 fixe Sterne

Global Positioning System, Teil 2: Empfängertechnik

Bodo Gerlach

Das Global Positioning System ist ein weltumspannendes Netz von 24 Satelliten, mit dem sich sehr genau die eigene Position auf (oder über) der Erdoberfläche ermitteln läßt. Damit eröffnen sich dort innovative Anwendungsbereiche, wo in unserer von Mobilität geprägten Gesellschaft Personen, Güter oder Informationen transportiert und/oder überwacht werden sollen.



Ein halbes Jahr nach dem Start des ersten Sputnik-Satelliten im Oktober 1957 beschrieb das US-Patent 'Method of Navigation' grundlegend die Möglichkeit der Positionsbestimmung mit Hilfe von Satelliten über sogenannte Dopplermessungen. Das später daraus entstandene 'Navy Navigation Satellite System' TRANSIT war geboren – ein 1964 in Betrieb genommenes Satellitensystem für militärische und zivile Anwendungen, das heute noch zu Navigations- und Positionierungszwecken genutzt wird. Beschränkungen in der Genauigkeit, der zeitlichen Verfügbarkeit, aber vor allem in der militärischen Störsicherheit führten

bereits 1973 im amerikanischen Verteidigungsministerium, dem Department of Defense (DoD), zu den ersten Überlegungen in Richtung eines völlig neuen Satellitennavigationssystems namens NAVSTAR GPS (Global Positioning System).

Vergleichbare Konzepte und Entwicklungen realisierte auch die damalige UdSSR mit den Systemen Tzikade, dem Transit ähnlich, und Glonass – als Pendant zu GPS. Bereits 1978 sind von den Amerikanern die ersten vier GPS-Satelliten mit Raketen vom Atlas-F-Typ in eine Umlaufbahn geschossen worden, weitere Satellitentransporte waren mit dem Shuttle geplant.

Das tragische Unglück beim Start der Challenger im Januar 1986 hat den ursprünglich für 1988/89 vorgesehenen Betriebsbeginn von GPS um mehrere Jahre verzögert. Das GPS ist trotz dieser Verzögerung am weitesten entwickelt und umfaßt derzeit insgesamt 24 Satelliten verteilt auf 6 Bahnebenen und hat damit die sogenannte IOC (Initial Operational Capability) erreicht, das heißt, im Prinzip ist seit Ende 1993 überall auf der Welt eine dreidimensionale Positionsbestimmung mit Hilfe eines GPS-Empfängers möglich. Gut 36 Jahre nach dem Start des ersten Satelliten existiert damit das erste Mal in der Geschichte der Menschheit ein präzises,

Der Autor ist Leiter der Fachkoordinierungsstelle Luft- und Raumfahrttechnik Niedersachsen – einer Einrichtung des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft und Technik – und Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation. Während seiner früheren Tätigkeit für die Prakla-Seismos AG befaßte er sich schon 1977 mit der Entwicklung von zivilen GPS-Empfängern.

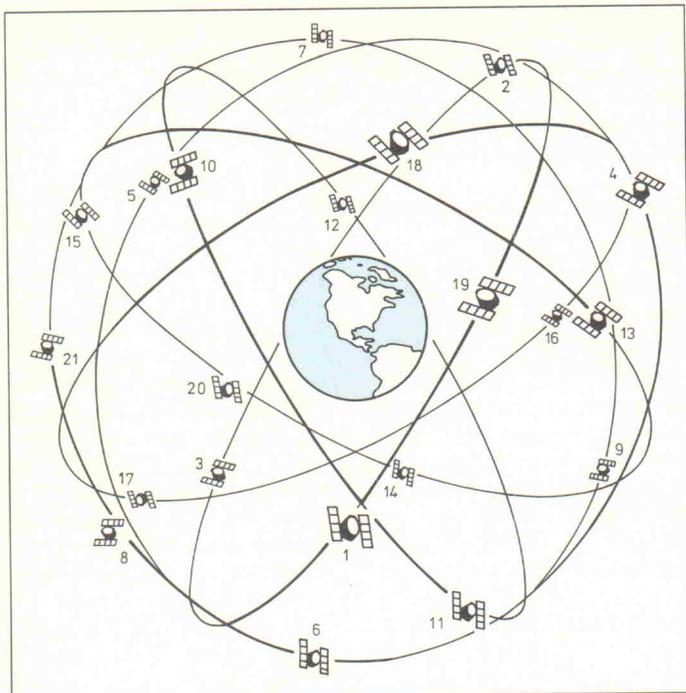


Bild 1. Die Satellitenschleife des Global Positioning System befindet sich in etwa 20 200 km Höhe und besteht aus 24 umlaufenden Satelliten.

kontinuierlich und weltweit verfügbares, wetterunabhängiges Positionierungs- und Navigationssystem, das für zivile Nutzer unter dynamischen Bedingungen eine Positionierungsgenauigkeit von etwa 100 m absolut und für stationäre Anwender bei Messung kurzer Distanzen Genauigkeiten im Millimeter-Bereich möglich macht.

Meßprinzip, Signalstruktur und Satellitenkonfiguration

Das dem GPS zugrundeliegende Meßprinzip ist denkbar einfach: Gesteuert von einer hochpräzisen Uhr im Satelliten wird in kurzen Zeitintervallen ein elektromagnetisches Signal ausgesendet, das die Sendezeit sowie Informationen über den aktuellen Ort des Satelliten zum Sendezeitpunkt enthält. Angenom-

men ein Empfänger, den dieses Signal erreicht, hätte eine ebenso präzise Uhr, so könnte in diesem Empfänger aus der Zeitdifferenz zwischen Sende- und Empfangszeit, also aus der Laufzeit des Signals, die Entfernung zu diesem Satelliten berechnet werden. Die Position des Empfängers ist damit noch nicht eindeutig bestimmbar, denn er könnte sich irgendwo auf einem Kreisbogen auf der Erdoberfläche befinden. Eine Messung zu einem zweiten Satelliten mit gleicher präziser Uhr ergibt eine zweite, auch wieder mehrdeutige Entfernungsmessung bezüglich der Erdoberfläche. Erst der Schnittpunkt dieser beiden Kreisbögen führt zur zweidimensionalen Bestimmung der Empfängerposition. Eine dreidimensionale Positionsbestimmung macht eine Messung zu einem dritten Satelliten notwendig. Will man dar-

über hinaus auf eine hochpräzise, langzeitstabile und damit teure Uhr im Empfänger verzichten – schon eine Abweichung von einer Nanosekunde führt immerhin zu einem Entfernungsfehler von 30 cm – bestimmt man durch eine weitere Messung zu einem vierten Satelliten die Uhrendifferenz zwischen den untereinander synchronisierten Satellitenuhren und der Empfängeruhr. Diese Messungen werden auch Pseudo-Entfernungsmessungen genannt, da sie eine Pseudo-Entfernung enthalten, die aus dem Uhrenoffset im Empfänger resultiert.

Zur exakten, dreidimensionalen Positionsbestimmung sind daher Entfernungsmessungen, das heißt im Prinzip Signallaufzeitmessungen, zu mindestens vier Satelliten erforderlich. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Signale der verschiedenen Satelliten im Empfänger unterscheiden zu können. Beim GPS hat man sich für ein Codemultiplex-Verfahren entschieden, im Gegensatz zum russischen Glonass, das mit einem Frequenzmultiplex-Verfahren arbeitet. Die GPS-Satelliten lassen sich also über Codes unterscheiden, die der Empfänger kennen muß. Der Trick beim GPS ist allerdings, daß man als Codes sogenannte Pseudo Random Noise Codes (PRN-Codes) nutzt. Damit meint man eine Reihenfolge von Nullen und Einsen, die zwar zufällig aussehen, es aber mitnichten sind – ein Betrachter von außen (der den vereinbarten Code nicht kennt) würde das Signal als Rauschen identifizieren.

Diese Codes werden einem Trägersignal unter Verwendung der Bi-Phase-Shift-Keying-Modulation (BPSK) aufmoduliert. Bei der BPSK-Modulation wird bei jedem Wechsel von Null nach Eins oder Eins nach Null im Codesignal die Phasenlage des Trä-

gers von 0° nach 180° beziehungsweise von 180° nach 0° im Takt des Codes geändert. Wenn man ein solches Signal per Gegentaktmodulator einem Träger aufprägt, so zeigt eine nachfolgende Frequenzanalyse, daß erstens das Trägersignal nicht mehr von den anderen Frequenzanteilen unterscheidbar ist, daß der Träger also unterdrückt ist, und daß sich zweitens die Frequenzanteile des neuen Signals über ein Frequenzband ausbreiten, das von der Taktrate des Codes und der Frequenz des Trägersignals bestimmt wird. Man nennt dieses Verfahren 'Spread Spectrum Technique'. Vorteil dieser etwas umständlich erscheinenden Technik ist zum einen die Störsicherheit gegenüber 'fremden' Trägern im recht breiten Frequenzband und der Tatsache, daß der 'Gegner' (der Ursprung von GPS liegt im militärischen Bereich!) nicht einmal genau feststellen konnte, ob der Satellit irgendetwas sendet – geschweige denn was.

Die Spreizung des Trägersignals beim GPS hat zur Folge, daß GPS-Satelliten-Signale in Erdnähe unter dem thermischen Rauschen liegen. Erst eine Korrelation im Empfänger mit dem gleichen Code bringt das Trägersignal als Nutzsignal und damit eine dem Trägersignal aufmodulierte Information wieder zum Vorschein.

Diesen Korrelationsvorgang kann man sich stark vereinfacht so vorstellen: Im Empfänger ist eine 'Abbildung' des vereinbarten Codes als Folge von Nullen und Einsen gespeichert, und er tut nun nichts anderes, als das empfangene Rauschen (auch dies ist ja nicht mehr als eine zufällige Folge von Nullen und Einsen!) mit dem gespeicherten Bild zu vergleichen. Sobald die beiden Bilder übereinstimmen, ist der sogenannte Korrelationszeitpunkt erreicht; er wird auch zur eigentlichen Zeitmessung verwendet.

Um unterschiedliche Genauigkeitsklassen anbieten zu können, werden zwei verschiedene Codes verwendet, der C/A-Code (Coarse/Acquisition-Code) mit einer Länge von 1023 Bit und einer Taktrate von 1,023 MHz, das heißt, einer Wiederholrate von 1 ms, und der P-Code (Precise-Code) mit einer Taktrate von 10,23 MHz, der sich theoretisch erst nach 267 Tagen wiederholt, allerdings alle sieben Tage um Mit-

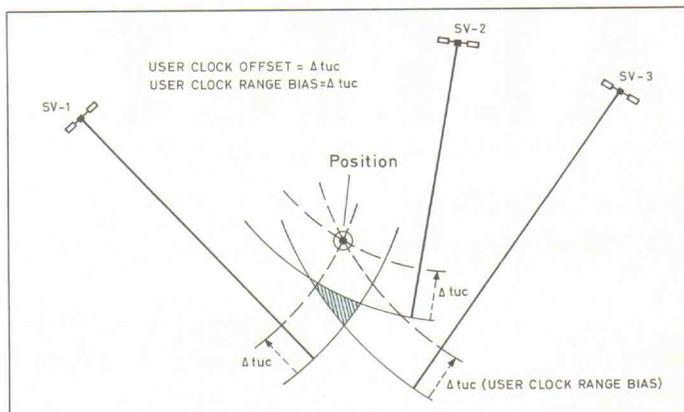


Bild 2. Für eine zweidimensionale Positionsbestimmung werden zwei Satelliten benötigt; zum 'Herausrechnen' des empfangereigenen Uhrenfehlers ist ein dritter Satellit für die sogenannte Pseudo-Entfernungsmessung nötig.

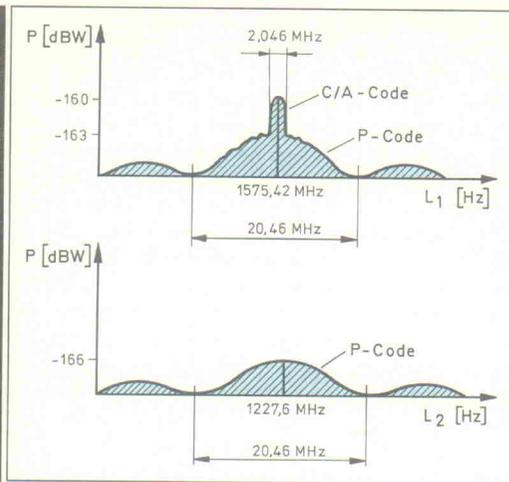


Bild 3. Die Spektren des L1-Signals (oben mit C/A- und P-Code) und des L2-Signals (unten nur mit P-Code).

ternacht von Sonnabend auf Sonntag in den Satelliten neu gestartet wird. Beim Benutzen des C/A-Codes und dessen Bitlänge von 0,987 μ s ergibt sich eine Genauigkeit der Pseudo-Entfernungsmessung von 293,2 m. Mit dem P-Code wäre man um den Faktor 10 genauer.

Ein weiterer Faktor beeinflusst die erreichbare Genauigkeit: Die Signallaufzeiten in der Ionosphäre sind nicht immer und überall gleich. Zur genauen Berechnung und Kompensation dieser Ausbreitungs-Anomalien verwendet man die sogenannte Zweifrequenzmethode. Die

zwar vorwiegend durch die Ionosphäre bedingten, von der Signalfrequenz aber abhängigen Laufzeitverzögerungen lassen sich nämlich durch Vergleich der Laufzeit von zwei Signalen unterschiedlicher Frequenz bestimmen. Daher senden die GPS-Satelliten ihre Informationen auf zwei Frequenzen aus, die man mit L1 und L2 bezeichnet hat. Der P-Code wird zusammen mit dem Modulo-2 adierten 50-Bit/s-Datenstrom, der sogenannten Navigations-Messung, sowohl auf den L1-Träger (1575,42 MHz) als auch auf den L2-Träger (1227,6 MHz) aufmoduliert. Der C/A-Code ist zu-

sammen mit den Datenbits nur auf dem L1-Träger aufmoduliert, daher muß man zur Bestimmung der Ausbreitungsanomalien über diese Methode Zugriff auf den P-Code haben.

Alle in den Satelliten erzeugten Signale sind kohärent von einem Rubidium- oder Caesium-Normal von 10,23 MHz abgeleitet.

$L1 = 1575,42 \text{ MHz} = 154 \times 10,23 \text{ MHz}$
 $L2 = 1227,6 \text{ MHz} = 120 \times 10,23 \text{ MHz}$

Das amerikanische DoD als Betreiber des Systems bietet für zivile Nutzer den sogenannten Standard Positioning Service (SPS) an, der mit künstlich verschlechterten C/A-Code-Signalen eine schwankende Genauigkeit von 100...300 m zuläßt, und für autorisierte Nutzer den Precise Positioning Service (PPS), mit dem unter dynamischen Bedingungen und einem entsprechenden Empfänger etwa 16 m erreichbar sind. Die künstliche Verschlechterung der Anzeigegenauigkeit bezeichnet man mit dem sinnigen Namen 'Selective Availability' (SA), und sie besteht aus einer sehr langsamen Modulation der wahren Werte. Die Selective-Availability ist auch nicht dauernd eingeschaltet, sondern je nach

werden soll, und wegen der Bedeutung dieser Technik insbesondere für zivile Anwendungen einer gesonderten Darstellung vorbehalten bleibt.

Entscheidend für die oben angegebene Präzision ist auch die Satellitenkonfiguration, also die geometrische Anordnung der Satelliten, von denen beispielsweise der Schnittwinkel der Kreisbögen gleicher Entfernung und damit die Unsicherheit in der Positionierung abhängig ist. Die insgesamt 24 Satelliten auf 6 Bahnebenen mit einer Neigung von 55° zur Äquatorebene umkreisen die Erde in etwa 20 200 km Höhe in jeweils 12 Stunden und garantieren damit den Empfang von mindestens vier Satelliten überall auf der Erde. Die Kontrolle dieses Satellitensystems erfolgt von der 'Master Control Station' in Colorado Springs aus und weiteren vier weltweit verteilten Monitor-Stationen. Das 'US Air Force System Command' ist im Auftrag der DoD verantwortlich für die Funktionsfähigkeit des Systems. Die sich dahinter verborgene politische und industriepolitische Problematik kann nicht Gegenstand dieser mehr an der Technik ausgerichteten Darstellung des GPS sein.

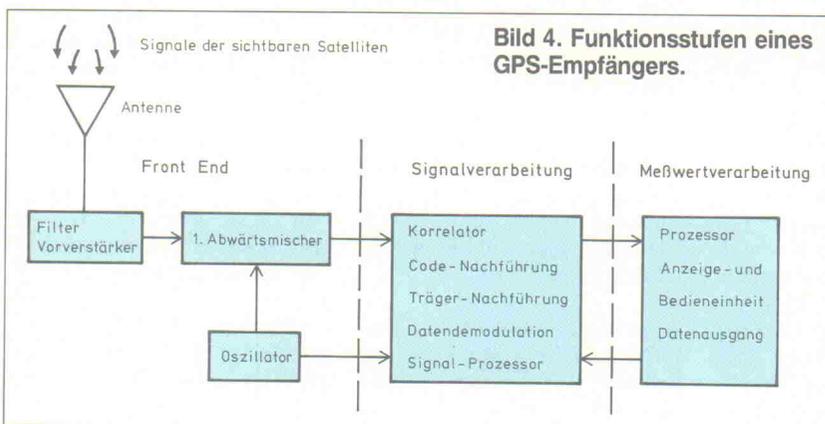


Bild 4. Funktionsstufen eines GPS-Empfängers.

politischer Großwetterlage aus Sicht amerikanischer Interessen.

Funktionsweise von GPS-Empfängern

Die Nutzung der Differentialtechnik (DGPS) führt insbesondere beim SPS zu wesentlichen Genauigkeitssteigerungen, was aber in diesem Zusammenhang nur der Vollständigkeit halber erwähnt

Die – durch die Spread-Spektrum-Technik und das Code-multiplex-Verfahren bestimmte – Signalstruktur im L-Band sowie das dem GPS zugrundeliegende Zeitmeßverfahren über die Korrelation der Codes sind für die Funktion eines GPS-Empfängers wichtige Kenngrößen. Der Einfachheit halber soll die Funktionsweise eines sogenannten zivilen C/A-

...zum Thema Qualitätssicherung

QUALITeT

Zu wissen wie man Qualität schreibt genügt nicht.

Unsere Systeme erhöhen Ihren Qualitätsstandard.

Bildverarbeitung mit Parallelrechnern

Schnell, flexibel, im Schichtbetrieb, konstant und zuverlässig.

hema
 Röntgenstr. 31
 Ansprechpartner:
 Tel. 07361/94 95-0

73431 Aalen
 Ulrich Dumschat
 Fax 07361/94 95-45

hema
 SYSTEMKNOWHOW

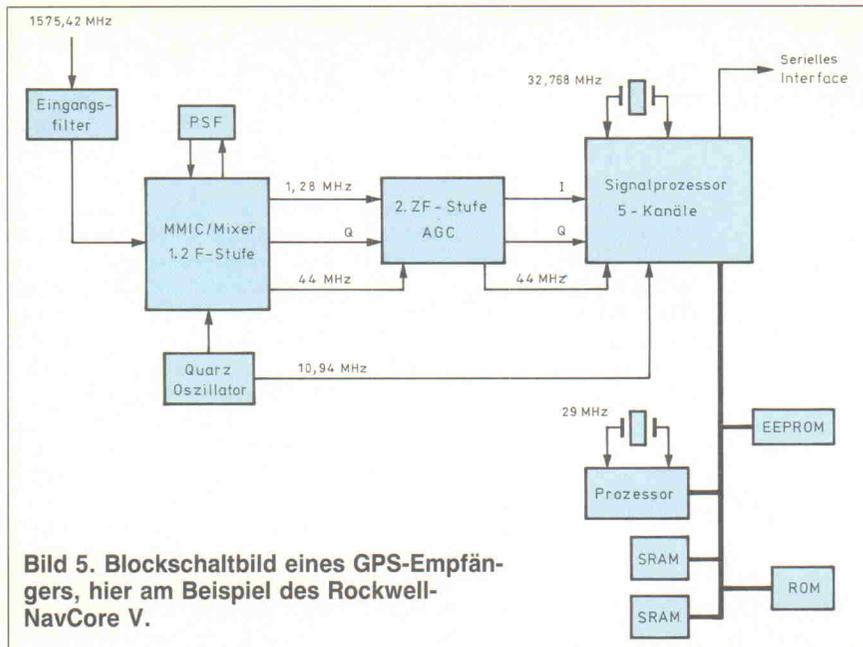


Bild 5. Blockschaltbild eines GPS-Empfängers, hier am Beispiel des Rockwell-NavCore V.

Code-Empfänger vorgestellt werden, also eines Empfängers, der ohne die P-Codes arbeitet; prinzipiell ist aber die Signalverarbeitung der P-Codes gleich. Im Prinzip sind es drei Hauptfunktionen, die die Struktur eines GPS-Empfängers ausmachen:

- Signalempfang in einem oder beiden Frequenzkanälen L1/L2
- Signalverarbeitung mit Signalakquisition und Signalverfolgung
- Meßwertverarbeitung mit Berechnung und Ausgabe von Position, Geschwindigkeit und Zeit

Diesen Schritten sind die Stufen Front-End, Signalverarbeitung und Meßwertverarbeitung zugeordnet.

Eine omnidirektionale Antenne empfängt die L-Band-Signale, die sich wegen der hohen Frequenz nahezu wie Licht ausbreiten, von allen 'elektromagnetisch sichtbaren' Satelliten. Ein Bandfilter sorgt dafür, daß das unter dem thermischen Rauschen liegende Nutzsignal mit einer Mittenfrequenz von 1575,42 MHz und einer Bandbreite von mindestens 2,046 MHz für einen C/A-Code-Empfänger bandbegrenzt wird und führt es anschließend zu einem rauscharmen Verstärker. Für das weitere Verständnis sollte man sich ins Gedächtnis zurückrufen, daß der Empfänger eigentlich eine Zeitmessung durchführt, und daß von seiner internen Uhr (eigentlich ja 'nur' ein Quarz) alle für die Signal-

verarbeitung notwendigen Signale im Empfänger abgeleitet werden. Dazu gehören auch alle kritischen Oszillator-Signale und Zwischenfrequenzen. Unterschiedliche Empfänger verwenden hier auch unterschiedliche Frequenzpläne, so daß die in den Blockschaltbildern angegebenen Werte nicht allgemein verbindlich sind.

Um zu den eigentlichen Nutzsignalen zu gelangen, muß das empfangene Signal nun mit den Codes korreliert werden, die im Empfänger gespeichert sind. Eine typische Signalverfolgung beginnt daher mit der Feststellung, welche Satelliten zur Zeit sichtbar sein könnten. Hat man einmal mit diesem Empfänger einen Satelliten empfangen, insbesondere aber die sogenannte Navigations-Message, so kennt dieser Empfänger die Bahndaten aller 24 verfügbaren Satelliten. Eine grobe Kenntnis der Position und der Zeit erleichtern den Vorgang. Zur Akquisition und zur Verfolgung der Satellitensignale werden im Empfänger zwei Regelkreise benutzt: Die Carrier-Tracking-Loop zur Erzeugung beziehungsweise Verfolgung des Trägersignals und die Code-Tracking-Loop für den Code. Dazu kennt der Empfänger den 1023 Bit langen PRN-Code und vergleicht nun die als Rauschen von der Antenne gelieferten Impulse mit der gespeicherten Impulsfolge des Codes. Sobald beide Muster übereinstimmen, weiß der Empfänger, daß das gesuchte Signal gefunden ist und restauriert aus dem gespreizten Spektrum den ursprünglichen Träger zurück.

Die Regelkreise verändern das im Empfänger erzeugte Träger-signal nach Frequenz und Phase sowie das Code-Signal so lange, bis die optimale Korrelation erreicht ist. Die Code-Signal-Verschiebung – bezogen auf einen für alle empfangenen Signale festgelegten Zeitpunkt – stellt zum Korrelationszeitpunkt die Pseudo-

Zeitmessung dar. Die Verschiebung der Frequenz des erzeugten Trägersignals dagegen kann man im wesentlichen aus der Dopplerverschiebung durch die Relativbewegung zwischen Satellit und Empfänger herleiten. Der Wert für die Verschiebung der Trägerphase wiederum kann – sozusagen als Feinmessung – bezogen auf die Pseudozeit – in eine präzise Position umgerechnet oder auch für Streckenmessungen mit mehreren Empfängern benutzt werden.

Nach der durch die Korrelation erfolgten Wiedergewinnung des Trägers wird nun im nächsten Schritt die dem Träger aufmodulierte Navigations-Message (50 Bit/s) detektiert, die in dem sich wiederholenden 1500 Bit langen Datenrahmen den 17 Bit langen Z-count enthält, der über den Sendezeitpunkt des Satellitensignals Auskunft gibt. Darüber hinaus sind als wichtige Informationen in dieser Navigations-Message noch weitere Parameter zur exakten Zeitbestimmung, Informationen über die genauen Bahndaten des empfangenen Satelliten sowie über die groben Bahndaten aller übrigen Satelliten zu nennen. Dieser Prozeß der Signalerzeugung, Korrelation und Datendemodulation läuft für die vier vom Empfänger ausgewählten 'sichtbaren' Satelliten ab, die aufgrund ihrer Geometrie zu einer optimalen Positionsberechnung führen. Damit stehen am Ende dieses Vorgangs Zeitmessungen bezüglich der empfangereigenen Uhr zu vier Satelliten sowie die x-, y- und z-Koordinaten der vier Satelliten zum Sendezeit-

punkt zur Verfügung und natürlich die Sendezeitpunkte der Signale selbst. Aus den nun aufzustellenden vier Gleichungen mit den unbekanntem x-, y- und z-Koordinaten der Antenne sowie der unbekanntem Differenz zwischen Empfängeruhr und den synchronen Satellitenuhren läßt sich in der Funktionseinheit Meßwertverarbeitung die Position der Antenne und die exakte Zeit auf der Basis der Satellitenuhren bestimmen und ausgeben. Für bewegte Empfänger/Antennen kann darüber hinaus über die Dopplermessung des Trägersignals die Geschwindigkeit berechnet werden.

Vom Schwergewicht zum Minisensor

Seit Umsetzung der 1973 gefaßten Entscheidung der amerikanischen Regierung zum Aufbau eines globalen (anfangs ausschließlich für militärische Nutzung gedachten) satellitengestützten Navigationssystems, also seit Mitte der 70er Jahre, werden GPS-Empfänger entwickelt. Die ersten Entwicklungsaufträge sind in Form eines Wettbewerbs vom DoD an die Unternehmen Rockwell Collins und Magnavox gegangen, mit der Maßgabe, daß der für alle Armee-Einheiten vom DoD ausgewählte Basisempfänger von dem Unterlegenen dieses Wettbewerbs in Lizenz gebaut werden durfte. Rockwell Collins war der Gewinner des Wettbewerbs. Aber bereits 1978, nachdem insbesondere der amerikanische Kongreß die auf circa 10 Milliarden US- \$ geschätzten Kosten für den Aufbau des Systems für eine alleinige militärische Nutzung in Frage stellte, begannen Überlegungen für eine zivile Nutzung des Systems unter Wahrung amerikanischer Sicherheitsinteressen. Die 1980 erstmals veröffentlichte, vom DoD und dem Department of Transportation (DoT) gemeinsam erstellte erste Ausgabe des Federal Radio Navigation Plan (FRP) war das erste offizielle Dokument, das sowohl die militärische als auch die zivile Nutzung von GPS in einem Gesamtkontext mit anderen Radionavigationsverfahren darstellte. Der FRP des Jahres 1990 enthält das erste Mal explizit politische relevante Aussagen zur zivilen Nutzung des Standard Positioning Service (SPS) von GPS. Bereits Anfang der 80er Jahre hatte aber weltweit die Entwicklung ziviler C/A-Code-Empfänger begon-

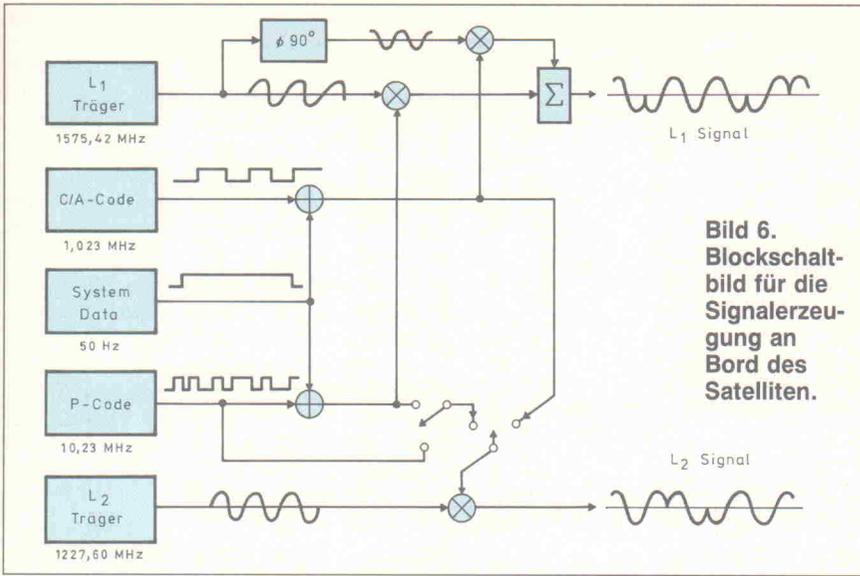


Bild 6. Blockschaltbild für die Signalerzeugung an Bord des Satelliten.

nen. Texas Instruments entwickelte einen besonders für geodätische Anwendungen eingesetzten Empfänger mit einem Gewicht von 28 kg und einer Leistungsaufnahme von 110 W und konnte diesen Empfänger 1983/84 in einer beachtlichen Stückzahl für 250 000 US-\$ verkaufen. Die Signalverarbeitung dieser Empfänger der ersten Generation war analog; erst nach der Korrelation mit den im Empfänger erzeugten Signalen wurden sie für die Auswertung digitalisiert und in einem Prozessor weiterverarbeitet. Verwendet wurde bei den ersten zivilen Empfängern meist nur ein Hardware-Kanal, das heißt, die Messungen zu den vier Satelliten wurden nacheinander (sequentiell) durchgeführt, was zur Folge hatte, daß die Signalverfolgung bei dynamischen Anwendungen Schwierigkeiten bereitete, da eine kontinuierliche Signalverfolgung kaum möglich war. Der Technologiesprung von knapp

10 Jahren in der GPS-Empfängertechnologie wird deutlich, wenn man sich moderne Empfänger ansieht.

Als Handgeräte ausgelegt mit Leistungsaufnahmen von 1 W bis 2 W und einem Gewicht um die 500 g präsentieren sich moderne GPS-Empfänger bei Preisen um die DM 2000,-. Meist als sogenannte 5-Kanal-Parallel-Empfänger ausgelegt, verfolgen diese Empfänger vier Satelliten gleichzeitig zur Positionsbestimmung und auf dem 5. Kanal den nächstbesten Satelliten zum schnellen Wechsel der Satellitenkonstellation. Typisch für die Architektur derartiger Empfänger ist der Aufbau des NavCore V von Rockwell (Bild 5).

Ohne Anzeige-/Bedieneinheit und Stromversorgung handelt es sich hierbei um die OEM-Version (Original Equipment Manufacturer) eines GPS-Empfängers. Deutlich zu erkennen sind die drei Funktionseinheiten Front-

End, Signalverarbeitung und Meßwertverarbeitung. Das Front-End besteht aus Bandbegrenzern vor und nach der ersten Verstärkung und Abwärtsmischung in einem GaAs-Microwave Monolithic-Integrated-Circuit (MMIC), einem temperaturkompensierten Quarzoszillator (TCXO), von dem kohärent alle internen Signale abgeleitet werden, sowie einer zweiten Mischstufe, von der aus die Signale aus den beiden Phasen- und Quadratur-Phasen-Mischern am DSP anstehen, wo die Signalverarbeitung mit Digitalisierung, Korrelation, Datendemodulation und Erzeugung der Meßwerte durchgeführt wird. Die Steuerung dieses Vorgangs sowie die Berechnung von Position, Geschwindigkeit und Zeit übernimmt der Prozessor. Über ein serielles Interface werden diese und andere Daten zur Weiterverarbeitung sowie Anzeige und Bedienung weitergegeben. Derjenige, der dieses OEM-Board in einem Empfängersystem verwenden will, muß nur die Schnittstellen entsprechend bedienen.

Zukünftige Märkte

Mittlerweile werden mehr als 216 Empfängertypen damit angeboten und das macht das Beispielhafte des Rockwell-Bausteins deutlich. Auch existiert bereits zu dieser OEM-Version ein Nachfolgemodell, der NavCor-Microtracker. Von den erwähnten Geräten kommen viele aus den USA, was nicht allzu verwunderlich ist, da es sich schließlich um ein vom amerikanischen Steuerzahler finanziertes System handelt, das von amerikanischen Regierungsstellen betrieben wird. Entwicklungen von OEM-Boards in Deutschland gibt es nicht mehr. Der Einbau solcher GPS-Empfänger/Sensoren in Systeme dagegen, das sogenannte Systemgeschäft, wird von deutschen Unternehmen bevorzugt betrieben. Für Genauigkeitsanforderungen von besser als 100 m insbesondere aber für sicherheitsrelevante Anwendun-

gen wie beispielsweise im Luftverkehr sind stützende externe Infrastrukturen (DGPS) und/oder bordautonome Stützsysteme (Radsensoren oder Trägheitsplattformen) notwendig. Das Marktsegment der Hobbysegler für GPS-Empfänger ist bereits erschlossen. Auch für den Luftverkehr, insbesondere in der allgemeinen Luftfahrt, zeichnet sich für preisgünstige zivile C/A-Code-Empfänger ein bedeutender Markt ab. Das größte Marktsegment aber, der Landverkehr, hat die Nutzung von satellitengestützten Navigations- und Positionierungssystemen noch nicht entdeckt. Lediglich in Lastwagen von großen Speditionen, als Diebstahlsicherung von Mietwagen und in manchen Fällen in Rettungsfahrzeugen werden GPS-Empfänger eingesetzt. Eine Analyse der verschiedenen Anwendungsbereiche, ihre Anforderungen an Genauigkeit, Zuverlässigkeit und notwendiger externer Infrastruktur (DGPS), insbesondere aber ein Vergleich der am Markt vorhandenen GPS-Sensoren als OEM-Empfänger soll im nächsten Beitrag dieser Reihe zu satellitengestützten Navigationssystemen und ihren Nutzungsmöglichkeiten dargestellt werden. *roe*

Literatur

- [1] James Martin, *Communications Satellite Systems*, Prentice Hall 1978, ISBN 0-13-153163-8
- [2] R. C. Dixon, *Spread Spectrum Systems*, John Wiley & Sons 1994
- [3] J. J. Spilker, *GPS Signal Structure and Performance Characteristics*, in: *Global Positioning System*, Institut of Navigation, 1980
- [4] H. O. Shiner, *The Role of GPS in a Future Radionavigation Mix*, in: *Trends in the 1992 U.S. Federal Radionavigation Plan*, ISY Conference München
- [5] van Dierendonck et al., *GPS Navigation Message*, in: *Global Positioning System*, Institut of Navigation 1980
- [6] C. Rosetti, *Satellite Land Navigation - Dreams and Reality*, Paper presented at NAV 85 in York
- [7] L. Tetley/D. Calcutt, *Electronic Aids to Navigation, Position Fixing*, Edward Arnold/Hodder & Stoughton
- [8] *Interface Control Document GPS-200*, November 1981, Rockwell International (Space Operations and Satellite Systems Division)

Internationale GPS-Konferenz in Dresden

Die 'Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation' (DGON) veranstaltet zusammen mit 'The Royal Institut of Navigation' vom 14. 6. bis 16. 6. in Dresden einen internationalen Kongreß, der sich ausschließlich mit der Anwendung des Global-Positioning-Systems in Landfahrzeugen beschäftigt. Während dieser drei Tage halten weltweit anerkannte Experten mehr als 40 Vorträge über die neuesten Forschungsarbeiten oder stellen Geräte und Software vor. Sehr empfehlenswert für Sy-

stementwickler (aber auch Studenten), die sich mit dem Thema GPS beschäftigen wollen oder müssen, und die sich einen kompakten Überblick über Forschung, Markt und Mitbewerber verschaffen wollen.

Weitere Informationen, Preise und Tagungsprogramm über Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation (DGON) Pempelforter Straße 47 40211 Düsseldorf Tel. 02 11/36 99 09 Fax 02 11/35 16 45

ISO-Schock

Teil 2: Meßmittelmanagement mit der Kalibrier-Software Portocal II Version 1.0

Robert Schmidt,
Herbert Pichlik

Qualitätsorientiertes Meßmittelmanagement ist immer mit einem hohen Maß an Verwaltungsaufwand verbunden. Dazu gehören eine erweiterte Inventarverwaltung, die Terminverfolgung sowie die Generierung und Archivierung von Kalibrierberichten und Zertifikaten. Moderne Rechnerunterstützung übernimmt hier monotone Arbeitsabläufe und sorgt für Konsistenz der Daten.



Das Softwarepaket Portocal II von Wavetek/Datron ist zugeschnitten auf die aus dem gleichen Haus stammenden Multifunktionskalibratoren für elektrische Meßgrößen. Es besteht aus einem System von über 20 einzelnen relationalen Datenbanken, bei denen die wesentlichen Kerndaten-Files schreibgeschützt sind (Bild 1).

Optimales Meßmittelmanagement benötigt als Grundlage exakte Instrumentendaten über Funktionen, Meßbereiche spezifizierte Abweichungen und Schnittstellen. Mit Hilfe dieser Informationen werden voll- beziehungsweise halbautomatische Kalibrierprotokolle gesteuert, Kalibrierdaten gespeichert, analysiert und Kategorien zugeordnet. Weiter lassen sich Kalibrierzertifikate und Berichte generieren sowie Termine verfolgen. Für viele Typen von Meßgeräten kann der Anwender auch ohne Programmiersprachenkenntnisse Kalibrierprozeduren und Gerätetreiber erstellen.

Die Inventarverwaltung von Portocal II ist auf periodisch zu kalibrierende Meßgeräte zugeschnitten, die nach Instrumen-

tenklassen und -typen geordnet werden. Jedem Gerät sind jeweils Referenzgeräte und dafür eigens erstellte Kalibrier-Treiber – sogenannte 'calibrating engines' – zugeordnet. Die Inventardatenbank unterteilt die eingetragenen Geräte in die Typen:

- Systemreference, zum Beispiel ein Multifunktionskalibrator als Referenzsignalquelle
- Unit under Test (UUT), von Portocal II direkt zu kalibrierendes Meßmittel

– Inventory Item, Inventareintrag für Meßmittel, die außerhalb der Portocal-Umgebung kalibriert werden

Die Software stellt drei Benutzerebenen zur Verfügung: Die Supervisor-Ebene für die Systemverwaltung, die Programmier-Ebene zur Entwicklung der Systemsoftware und die Benutzerebene – die eigentliche Arbeitsebene. Hier lassen sich Inventareinträge vornehmen, Kalibrierungen durchführen und Berichte generieren. Der User kann nur freigegebene Routinen benutzen.

Zur Erzeugung und Ausführung von Kalibrierprozeduren stützt sich Portocal II auf den WaveTest-Programmgenerator, eine grafische Entwicklungsumgebung für GPIB- VXI- oder RS232-Gerätesteuern [1]. Bei der Erstellung der Gerätetreiber für den IEC-Bus greift die Software auf die Programm-Library von WaveTest zurück. Sie umfaßt weit mehr als 200 Treiber. Der 'Report Writer' schließlich generiert Kalibrierprotokolle und sonstige Berichte.

Die Inventardatenbank stellt neben den Standardeinträgen für Hersteller, Typ, Seriennummer, Ort ... noch zusätzlich Felder für die letzte beziehungsweise nächste Kalibrierung bereit. Ebenso nimmt sie Vermerke darüber auf, wann ein Gerät eingetroffen war oder zurückgegeben wurde. Zum Zwecke der Auftragskalibrierung ist eine Kundenadreßdatei integriert. Ein Kommentarfeld nimmt Notizen von Merkpunkten oder über nicht eingehaltene Spezifikationen auf. Die Zugriffsrechte auf das Inventarverzeichnis sind personengebunden: Der Systemverwalter kann neue System-Referenz-Geräte definieren, der Systemprogrammierer trägt neue Instrumentenklassen

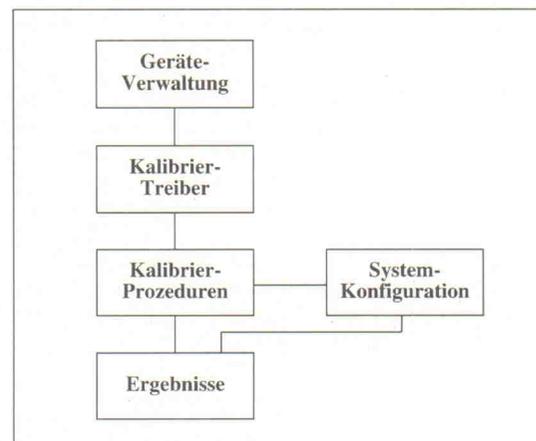


Bild 1. Grobstruktur der Portocal-Datenbank.

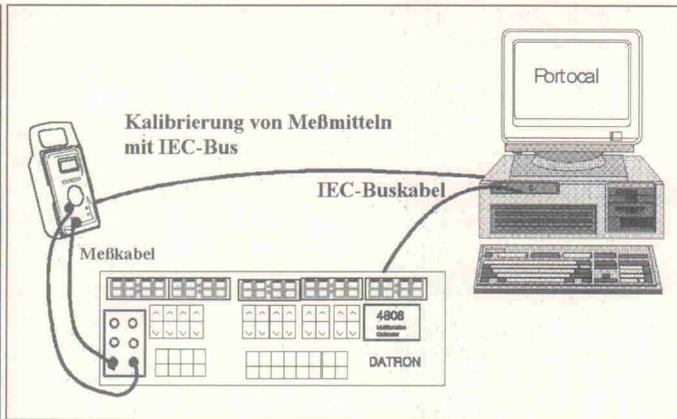


Bild 2. Meßaufbau bei vollautomatischer Kalibrierung.

oder Typen ein und der User ergänzt die individuellen Instrumentendaten.

Kalibrierung vollautomatisch

Um den Komfort automatischer Kalibrierung nutzen zu können, benötigt Portocal eine gerätespezifische Prozedur. Im Lieferumfang befinden sich circa 30 getestete Routinen, hauptsächlich für Datron-Geräte, aber auch einige von Fluke und Beckman. Voraussetzung für einen halbautomatisierten Ablauf ist eine Systemreferenz mit IEC-Bus-Schnittstelle, die von Portocal ihre Ausgabeanweisungen erhält. Der vollautomatisierte Kalibriermodus verlangt zusätzlich ein über IEC-Bus ansteuerbares Kalibrierobjekt (Bild 2). Für beide Geräte müssen Treiber vorhanden sein, sogenannte Instrument Library Files (*.ILF). Ist kein automatisierter Ablauf möglich, beispielsweise bei einigen Temperaturkalibratoren oder mechanischen Kalibriervorgängen, so sollte man das Meßmittel lediglich als 'Inventory Item' führen und die Kalibriermeßdaten samt Auswertung beispielsweise in einer Tabelle ablegen. Der 'Manager' verwaltet dann nur die Information über Kalibrierdatum, -status sowie den Namen und Ort der Datei mit den Kalibrierdaten. Damit ist die Terminverfolgung möglich und auch die Dokumentationspflicht erfüllbar.

Portocal benutzt zur Kalibriersteuerung die eingangs erwähnten 'calibrating engines' (Bild 3). Sie sind jeweils auf den IEC-Bus-Typ (IEEE 488.1 und IEEE 488.2) zugeschnitten, den das zu überprüfende Meßgerät unterstützt. Auch für Geräte ohne Busschnittstelle

gibt es Module. Die Kalibrier-treiber sind jeweils fest mit den entsprechenden Kalibrierprozeduren verknüpft.

Zu jeder 'calibrating engine' gehören gerätespezifische Prüf- und Justierprozeduren, die eine Liste von Funktionen (z. B. DC-Voltage, Ohm ...) beinhalten. Jede Funktion – ausgenommen die Initialisierung am Anfang und Ende des Prozedurablaufs – enthält Testpunkte, die aus einzelnen Programmschritten bestehen. Beim Aufruf der Kalibrierprozedur lassen sich nicht benötigte Einstellungen ausblenden. Die Abarbeitung der gewählten Funktionen, zugeordneten Testpunkte und Programmschritte erfolgt dann sequentiell. In dieser Reihenfolge speichert die Software auch Prüfergebnisse ab und generiert die Berichte. Innerhalb der Testpunkte ist es möglich, dem Benutzer der Kalibrierprozedur mit Hilfe von Textprompts, digitalisierten Fotografien oder Grafiken wichtige Zusatzinformationen, Warnungen und Sicherheitshinweise mitzuteilen.

Zur Erstellung der Kalibrierberichte ist es grundsätzlich erforderlich, Ist-Anzeigewerte der UUT einzulesen. Dazu bietet Portocal mehrere Lösungen: Am bequemsten ist der Weg über den IEC-Bus (read value). Falls keiner vorhanden ist, kann man die Referenzquelle so lange 'verstimmen', bis der Proband den Soll-Wert anzeigt. Die Eingabe erfolgt nun über den IEC-Bus der Referenzquelle (read slew source). Schließlich bleibt die Eingabe des Ist-Werts direkt per Tastatur (read numeric value). Für einfache Funktionsprüfungen, wie beispielsweise bei Dioden- oder Leitungsprüfung, reichen meist auch Pass/Fail-Angaben.

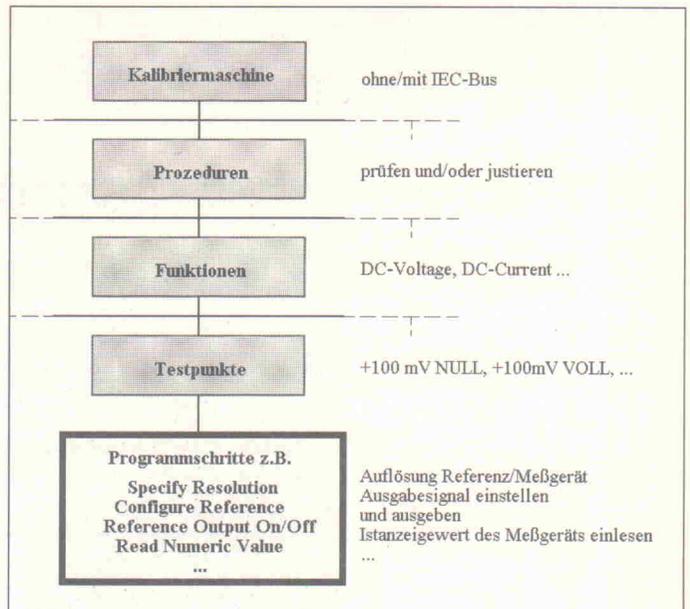


Bild 3. Logische Struktur der Kalibrierprogramme.

Durch die Anweisungen 'Set Specification' wird der Soll-Wert und die zulässige Ungenauigkeit vorgegeben. Nach jeder Ist-Wert-Eingabe überprüft Portocal die Messung und ordnet sie einer der folgenden Kategorien zu:

- SWT (Significantly Within Tolerance): deutlich innerhalb der Toleranz liegendes Meßergebnis
- Passes: noch akzeptierbare Messungen
- Borderline: Messung liegt im Grenzbereich
- Fail: liegt außerhalb der Spezifikation
- SOT (Significantly Out of Tolerance): deutlich außerhalb des zulässigen Fehlerbereichs liegendes Ergebnis.

Treten bei einem Gerät Fehlfunktionen auf, muß man nicht gleich das ganze Meßgerät ausmustern. Es reicht – und steht mit den Qualitätsnormen im

Einklang –, den defekten Bereich direkt am Meßgerät zu markieren und für den weiteren Einsatz zu sperren. Die 'Gutbereiche' lassen sich ohne Einschränkung weiter nutzen.

Am Ende jeder Kalibrierung erscheint eine Statistik. Sind mehrere Kalibrierläufe zu ein und demselben Gerät vorhanden, gibt sie Auskunft über das Driftverhalten des Probanden. Damit ist es möglich, Kalibrierintervalle zu optimieren – genaue Meßgeräte sind seltener, ungenaue häufiger zu kalibrieren.

Selbsterstellte Kalibrierprozeduren lassen sich mit Versionsnummer, Status (Freigabe), Datum der letzten Änderung und einer Kommentarzeile versehen (Bild 4). Nach Aufruf muß die Geräteidentifikation und der Umfang der Kalibrierung eingetragen werden. Darüber hinaus sind die aktuellen Umgebungsparameter modifizierbar, falls sie von den Defaultwerten abweichen. Nach

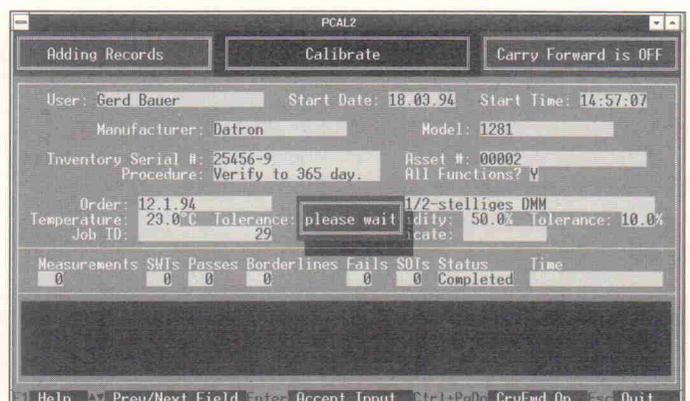


Bild 4. Maske zur Definition des Kalibriergeräts und -modus.

Abschluß eines Kalibrierlaufs gibt Portocal die Ergebnisse auf Wunsch in Berichtsform aus und speichert sie ab.

Gerätetreiber selbst kreiert

Wer ein Treiberfile in Wave-Test selbst konfigurieren will, der muß den Anweisungen, die später in Form grafischer Symbole im Windows-Fenster verfügbar sein sollen, die geräte-spezifische Syntax samt Parameterfeldern mitgeben. Der normale Weg zur Erzeugung eines neuen 'Instrument Library File' führt über das für den jeweiligen IEC-Bus-Typ mitgelieferte Vorlagen-File. Bild 5 zeigt die Oberfläche mit den möglichen Anweisungsgruppen.

An Grafiksymbolen stehen die Typen Discrete, Continuous, Query und Channel zur Verfügung. Discrete stellt eine exklusive Auswahl aus einem Katalog von Optionen zur Verfügung, Continuous steht für die Eingabe eines Werts über die Tastatur (Zahl, Textfeld), Query bewirkt eine Abfrage des Instruments (z. B. beim Auslesen eines Meßwertes) und Channel bildet den logischen Rahmen für eine Kette funktionell zusammengehörender (darunterliegender) Anweisungen, die wiederum von allen vier Typen sein können.

Das Hohelied der Vorteile einer IEC-Bus-Schnittstelle kann der singen, der in der Praxis nicht damit arbeiten muß. Zwar ist die grundlegende Kommunikation der Busteilnehmer per Protokoll nach IEEE 488.1 bezie-

hungsweise IEEE 488.2 eindeutig, doch oberhalb der Link-Schicht hat jedes Meßgerät seine eigene Syntax. Schwierigkeiten entstehen vor allem dort, wo mehrere Parameter hintereinander eingegeben werden müssen und die Reihenfolge beziehungsweise die Art und Anzahl einzufügender Trennzeichen in der Gerätedokumentation mehrdeutig sind. Da hilft oft nur Probieren. Jedoch bietet Portocal eigens hierfür eine Testumgebung. Ein abgespeichertes ILF-File kann unmittelbar in ein Testprogramm des WaveTest-Programm-Generators übernommen und dort unter echten Betriebsbedingungen überprüft werden.

Bei der Fehlersuche helfen besonders die Debug-Option, die Kontrollmöglichkeiten des Busverkehrs (Bus-Trace) sowie die Anzeige des Basic-Output. Der Aufwand zur Erstellung eines Gerätetreibers schwankt je nach praktischer Erfahrung des Entwicklers, doch sollten minimal drei bis fünf Tage veranschlagt werden. Will man damit auch kalibrieren, kommt noch der Aufwand zur Erstellung der Kalibrierprozedur hinzu. Dieser schluckt je nach Funktionsumfang des Instruments minimal weitere fünf Tage. Man sollte also bereits im Vorfeld abklären, in welchem Verhältnis der Aufwand zur Anzahl der zu kalibrierenden Geräte gleichen Typs steht.

Egal ob nach einem Kalibrierlauf, bei der Vorbereitung der Kalibrieraufträge oder dem Erzeugen von Prozeduren – nahezu für alle Zwecke sind vordefi-

nierte Berichtsmuster vorhanden, mit denen sich schnell tabellarische Aufstellungen über Inventar, kalibrierfähige Meßmittel, Prozedurhalte oder Zertifikate erzeugen lassen. Über den mitgelieferten Report-Writer können sie leicht modifiziert aber auch neue hinzugefügt werden. Schade nur, daß der 'Berichtersteller' eine DOS-Anwendung mit antiquierter und unübersichtlicher Menüanordnung ist.

Installieren will gelernt sein

Portocal wird als Paket mit umfangreichem Zubehör (IEC-Bus-Karte, IEC-Bus-Kabel, Dongle für WaveTest-Programm-Generator) auf circa vierzig 3,5"-Disketten ausgeliefert. Das Install-Programm kopiert den Inhalt auf die Festplatte und legt die entsprechenden Verzeichnisse an. Soll Portocal als Windows-Anwendung (Gruppe, ICONS und PIF-Datei) laufen, muß man alle Komponenten von Hand konfigurieren. Der Programmteil DATABASE ist eine dBaseIV-Anwendung im DOS-Fenster und kann am Bildschirm in der Größe nur wenig variiert werden – hier wäre eine reine Windows-Anwendung wünschenswert. Die 'calibrating engines' und WaveTest-Programme sind WaveTest-Runtime-Module mit den gewohnt komfortablen Bedieneigenschaften echter Windows-Software.

Bei der Installation ist Vorsicht angebracht. Zum einen darf keine weitere WaveTest-Version auf dem Rechner sein, zum anderen sollte man die Komponenten des WaveTest-Programm-Generators nicht in ein anderes, als das voreingestellte Verzeichnis verschieben. Obwohl die Pfade in einem Configuration-Menü eingestellt werden können, treten Laufzeitfehler auf.

Bei der Inbetriebnahme der IEC-Bus-Karte muß sichergestellt sein, daß die zur Karte gehörige DLL-Bibliothek im Windows-Verzeichnis steht und von Portocal nicht durch eine eigene überschrieben wird. Besser ist es, erst Portocal und dann die Kartensoftware zu installieren.

Nur ein Teil der Funktionalität steht zur Verfügung, wenn man Portocal unter 'Windows for Workgroups' installiert. Einmal in der dort installierten Version geschriebene Prozeduren lassen sich nicht mehr fehlerfrei expor-

tieren und sind damit verloren. Die Einbußen an Funktionalität sind gravierend: Zum einen werden während des Kalibrierlaufs die Geräte-, Instrumenten-, Prozedur- und Umgebungsdaten nicht angezeigt, zum anderen sind Meßwerteingaben über die Tastatur nicht möglich. Hier sollte der Entwickler rasch Abhilfe schaffen. Wer den zusätzlichen Finanzaufwand nicht scheut, kann Portocal fertig installiert auf einem HP-VECTRA-PC kaufen.

Als Portocal-Lizenznehmer erhält man alle neu hinzukommenden Gerätetreiber und Prozeduren kostenlos. Bislang ist der Umfang verfügbarer Prozeduren jedoch eher bescheiden zu nennen.

Fazit

Kalibrierung – vor allem stark heterogener Meßmittelbestände – ist ein komplexes und aufwendiges Unternehmen, vor dessen Durchführung eine möglichst präzise Aufwandsabschätzung stehen sollte. Fällt die Entscheidung zugunsten einer Kalibrierung im eigenen Haus, so lohnt sich der Einsatz der Kalibriersoftware allemal. Portocal II und Datron-Kalibratoren bieten halb- und vollautomatische Kalibrierung, für alle gängigen elektrischen Meßgrößen, darüber hinaus ist eine erweiterte Inventarverwaltung mit Kalibrierterminverfolgung möglich. Umfangreiche Berichts- und Zertifikatsgenerierung runden das Leistungsspektrum ab. Die Installation birgt Probleme, wenn von der voreingestellten Verzeichnisstruktur abgewichen wird oder kein jungfräulicher Windows-Rechner zur Verfügung steht. Wünschenswert wäre die Portierung der Datenbank auf Windows sowie die Möglichkeit, Meßwerte anderer Kalibrierbereiche wie die Temperaturkalibrierung per Database-File einzelnen Geräten zuzuordnen. Im Interesse der Anwender liegt es auch, den Bestand verfügbarer Prozeduren und Gerätetreiber zu erweitern. *pen*

Literatur

- [1] Herbert Pichlik, *Universelles Prüfplatz-Entwicklungssystem WaveTest 4.0*, ELRAD 10/92, Seite 8 ff.
- [2] Steve Spang, *Kalibrieren – Theorie und Praxis*, 1989, Fluke Deutschland GmbH, Miramstr. 87, 34123 Kassel

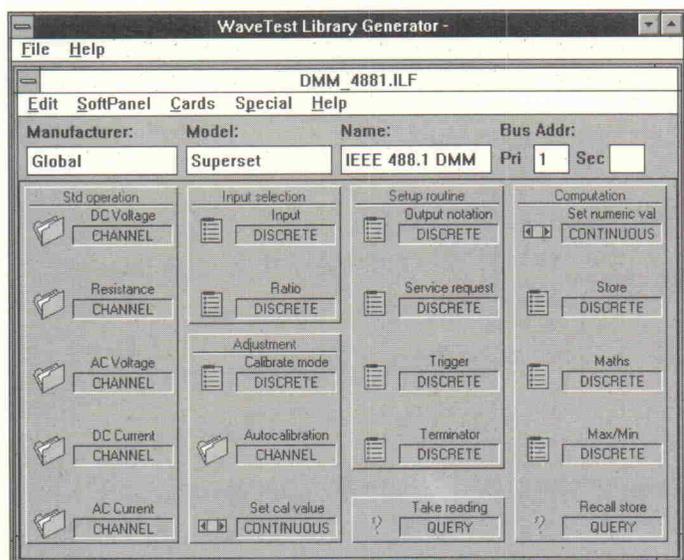


Bild 5. Instrument-Library-File-Vorlage für Multimeter ansteuerbar über IEC-Bus IEEE488.1.

Gebrauchte Meßgeräte zu Superpreisen

ADRET

730A VHF Generator 300Hz-180MHz DM 2298,-

AILTECH

757 Spectrum Analyzer 1MHz-22GHz DM 11900,-

BIRD

43 Wattmeter ohne Elemente DM 440,-



BOONTON

4210 RF-Microwattmeter mit Meßkopf 100kHz-18GHz DM 1698,-

BRUEL & KJAER

2033 High Resolution Signal Analyzer 0-20KHz DM 8900,-

DATRON

1065 Digital Voltmeter 5 1/2-stellig IEEE-488 DM 980,-

4200 Aurocal AC Standard IEEE-488 DM 6900,-

FAIRCHILD

EMC-10 Interference Analyzer 20Hz-50KHz mit Antenne DM 1798,-



FARNELL

H60/25 Stabilised Power Supply 0-60V/0-25A DM 998,-

H30/100 Stabilised Power Supply 0-30V/0-100A DM 1700,-

FLUKE

410B High Voltage Power Supply 0-10KV/0-10mA DM 1500,-

8010A Digital Multimeter 3 1/2-stellige LCD-Anzeige DM 298,-

8520A Digital Multimeter 5 1/2-stellig IEEE-488 DM 1598,-



GOULD

K115 Logic Analyzer 64-Kanal/20MHz oder 8-Kanal 200MHz DM 2900,-

4500 Digital Speicher Oscilloscope 100MHz/100MS/s DM 2900,-

HEWLETT PACKARD

209A Sinus/Rechteck Oscillator 5Hz-1,2MHz DM 298,-

214B Pulse-Generator Ausgang 100V/2A DM 3900,-

400E AC-Voltmeter 1mV-300V/10Hz-10MHz DM 398,-

432A Power Meter mit HP478A u. P486A, 10MHz-18GHz DM 898,-

435A Power Meter ohne Meßkopf DM 950,-

436A Power Meter mit HP8481H 10MHz-18GHz 3W DM 2900,-



1630G Logic Analyzer 65-Kanäle, 8 Zeitkanäle DM 2900,-

1722A Oscilloscope 275MHz präzise Echtzeitmessung DM 1850,-

3325A Synthesizer/Function Generator 1µHz-21MHz DM 3900,-

3400A RMS-Voltmeter (Analog) 10Hz-10MHz DM 590,-

3403C True RMS-Voltmeter 3 1/2-stelliges echtes Effektivwertvoltmeter DM 1298,-

3406A Broadband Sampling Voltmeter 10KHz-1,2MHz mit Zubehör DM 1190,-

3455A Digital Voltmeter 6 1/2-stellig Autocal, IEEE-488 DM 1598,-

3478A Multimeter 5 1/2-stellig, Autocal, IEEE-488 DM 1598,-

3490A Multimeter, 5 stellig, Auto, Selbsttest DM 690,-



3580A Spectrum Analyzer 5Hz-50KHz DM 3900,-

3582A Spectrum Analyzer 0,02Hz-25,5KHz DM 9900,-

3585A Spectrum Analyzer 20Hz-40,1MHz DM 14900,-

3586B Selectives Level Meter 50Hz-32,5MHz DM 3390,-

4261A LCR Meter, 3 1/2-stellig, 4-Drahtleitung DM 2900,-



5006A Signature Analyzer, programmierbar, IEEE-488 DM 2298,-

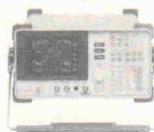
5065A Rubidium Vapor Frequency Standard Kurzzeitstabilität 5x10⁻¹³ DM 17900,-

5328A Universal Counter 100MHz, 9-stellig DM 598,-

8082A Pulse Generator 200MHz, 1V an 500hm DM 4900,-

8165A Programmable Signal Source Sinus, Rechteck, Dreieck, 50MHz DM 4900,-

8350B Sweep Generator mit HP83590A 2-20GHz, HP-IB DM 19900,-



8590A Spectrum Analyzer 10KHz-1,5GHz Opt. 021 DM 13900,-

8620C Sweep Generator mit HP86290B 2-18,6GHz DM 6600,-

8901A Modulation Analyzer 150KHz-1300MHz DM 8900,-

10833B HP-IB Kabel 2m DM 79,-



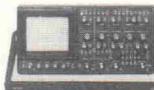
54201A Digitizing Oscilloscope 300MHz-200MS/s DM 3900,-

MARCONI

2018 Signal Generator 80KHz-520MHz DM 2900,-

2305 Modulation Meter 500KHz-2GHz DM 6900,-

2370 Spectrum Analyzer 30Hz-110MHz 1Hz Auflösung DM 5900,-



PHILIPS

PM3295 Oscilloscope 350MHz, Auto-Set, Meßcursor DM 5900,-

PM6671 High Resolution Timer/Counter 0,1Hz-120 MHz DM 890,-

RACAL

9008 Modulation Meter 1,5MHz-2GHz DM 1798,-

9904 Universal Counter/Timer 10Hz-50MHz DM 398,-



ROHDE & SCHWARZ

APN04 Signal Generator 1Hz-260KHz DM 2900,-

ESV Meßempfänger 20Hz-1000MHz DM 9900,-

SMFP Mobile Tester 0,4-1000MHz DM 9900,-

ZPV Vector Analyzer mit E1Tuner 10Hz-50MHz DM 5900,-

TEKTRONIX

475 Oscilloscope 200MHz, 2-Kanal 8x10cm Raster DM 1598,-

576 Transistor Curve Tracer Bildschirm 10x10cm DM 4900,-



1503 TDR Cable Tester, Entfernung 0-10000m DM 6900,-

2230 Digital Speicher Oscilloscope 100MHz/100MS/s DM 4900,-

2236 Oscilloscope 100MHz, 2-Kanal Zähler/DMM DM 3900,-

2245A Oscilloscope 100MHz, 4-Kanal Auto-Setup DM 4900,-



2430A Digital Speicher Oscilloscope 150MHz/100MS/s DM 6900,-

2445 Oscilloscope 150MHz, 4-Kanal Readout DM 4400,-



TOELLNER

7711A Synthesizer/Function Generator 1MHz-44MHz, wobbelbar DM 2900,-



WAVETEK

650 Variable Phase Generator 0,1mHz-2MHz, 10-stellige Anzeige DM 9900,-

907A Signal Generator 7-12,4GHz AM/FM, Pulse, CW. DM 3900,-

1018B Microwave Peak Power Meter 100MHz-26,5GHz, Kalibrator DM 4900,-

Alle Geräte geprüft, mit Garantie, ab Lager lieferbar! Alle Preise incl. 15% MWST. zuzüglich Versandkosten.

Viele weitere Angebote finden Sie in unserem Katalog 1994, den wir Ihnen gegen DM 5,- in Briefmarken gerne zusenden.

HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5 · 27619 Schiffdorf · Telefon (0 47 06) 70 44 · Fax (0 47 06) 70 49

Von EMUFs & EPACs

laut der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 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.

Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A/D- und D/A-Wandlern, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoekoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen eine sehr weite Auswahl an preiswerten Universalprogrammiergeräten. Sowohl GAL- und EPROM-Programmieren, als auch Universal-Programmieren. Allein an Universal-Programmieren bieten wir Ihnen MM-PROTOL von Seng, der in ELRAD 4/93 vorgestellt wurde für 1148,— DM, ALL-03A und ALL-07 von HiLo-Systems ab 1498,— DM und ChipLab-32 und ChipLab-48 von DATA I/O ab 2059,— DM. Fordern Sie Unterlagen zu diesen Geräten an, oder informieren Sie sich über unsere Mailbox.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer. Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Basic- und Pascal-Compiler (KAT-PASCAL).

KAT332-LP	Leerplatte, ohne Software	118,— DM
KAT332-LP/SW	Leerplatte, mit Software	257,— DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	398,— DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-BS1/SW	wie BS1, jedoch mit Software	498,— DM
KAT332-BS2/SW	wie BS2, jedoch mit Software	698,— DM
KAT332-FB1	wie BS1, jedoch Fertigungskarte	498,— DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigungskarte	698,— DM
KAT332-FB1/SW	wie FB1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-FB2/SW	wie FB2, jedoch mit Software	798,— DM
332-Term/PC	spez. Terminalprogramm für PC	15,— DM
332-Term/ST	spez. Terminalprogramm für Atari	15,— DM
332-DAT/S 3	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,— DM

LOGIC-ANALYSATOR 50-32

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigungskarte als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,— DM
LOG50/32BBS	Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	448,— DM
LOG50/32AFB	Fertigungskarte Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigungskarte Version B, mit Software	598,— DM
LOGAM/VLPC	Leerplatte für aktiven Meßverstärker	29,— 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 Fertigt. mit 32K RAM, EPROM, 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-3/A Fertigungskarte ohne RAM, EPROM, RTC und seitl. Stiftleisten 360,— DM

BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasControl). 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, 8033S, 8052.
- Sparsamumfang kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% - 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogramms.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch. 895,— DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETREX-52 Komfortable Entwicklungssoftware für 8052, MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A-51 Assembler/Keil	690,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,— DM

ZWERG 11

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

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

NEU: ZWERG/Plus mit 32K RAM und 32 K EEPROM. Bitte Info anfragen.

MOPS 11

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

MOPS-LP	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	Fertigt., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigt., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM
MOPS11V.2.1	in allen Lieferformen im Katalog	

MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extrahlight“ (XL). Zu diesen neuen Mopsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Version umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:		
MOPS L-LP Leerplatte		59,— DM
MOPS XL-BS Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile		160,— DM
MOPS L-BS wie XL-BS zuzüglich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen		200,— DM
MOPS L-FB Fertigungsguppe mit RAM u. Uhr		270,— DM
MOPS BX/L MOPS-Betriebssystem für XL- u. L-Version für PC		90,— DM

TESTE68

Das bewährte Simulationsprogramm für Motorolas HC11 von Rudolf Graf (u.a. Autor von MC-Tools10). Damit läßt sich ihre Software für HC11 noch im Erprobungsstadium, also vor dem Einsatz auf „realer Hardware“ ausführlich testen.

TESTE68 auf 5,25"-Diskette für PC (DOS) mit ausführlichem deutschen Handbuch 268,— DM

IC11B

Nur Scheckkartengroßer (Aufsteck-) Rechner mit Motorola 68HC11A1-Controller, 32KB stat. RAM, 32KB Eprom-Sockel und Reset-Controller. Optional ist die RTC4553 mit Batterie möglich. Stromaufnahme 5V/35mA.

Die Preise:		
IC11B	Fertigungskarte, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11BOPT	Option RTC und Batterie	39,90 DM
IC11MAN	Handbuch zum IC11B	34,20 DM
IC11ENT	Entwicklungssystem zum IC11B.	
	Enth. IC11B mit 64KB RAM, Handbuch, PC-Crossassembler, Monitor im EPROM, Terminalprogramm, IF232LP-Modul, RTC und Batterie	399,— DM

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (löschar).

PICSTART/16B original Microchip Starterkit 348,— DM

UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“. Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.1 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.1 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPU/Controller (incl. Z 280).

UCASM V7.1 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,— DM

MEGA 301

Ein starker Einplatinenrechner mit Toshiba-Controller 68301 (68000-Kern). 1/2 Europa-Karte, 6-fach-Multilayer. Stat. RAM 64KB mis 1MB mit Akkupufferung möglich. EPROM 64KB bis 1MB (27256 - 272002). Drei serielle Schnittstellen für IF-Module.

MEGA301/064	Fertigungsguppe mit 64KB RAM, ohne EPROM, incl. Handbuch und 5,25" Diskette mit Hardware-Definitionfiles.	550,— DM
MEGA301/256	wie oben, jedoch mit 256KB RAM	615,— DM
MEGA301/100	wie oben, jedoch mit 1MB RAM	820,— DM
MEGA/ENT	Entwicklungspaket zum MEGA301. Enth. einen MEGA301/256 incl. Handbuch und Diskette Monitor im EPROM, ECO-C Compiler incl. Dokumentation, 1 Stück IF232LP-Modul und Kabel	1095,— DM

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. Kühnel in ELRAD 10/93. Entwicklungssysteme zur Briefmarke mit Basic-Cross-Compiler schon ab ca. 690,— DM.

Fertigungskarten wie in ELRAD beschrieben zum Einsatz ab 50,60 DM (1-99). Näheres zur Briefmarke finden Sie in unserem Katalog. Das Buch zur Briefmarke:

Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch 78,— DM

... weitere Bücher

Die bekannte Buchreihe MC-TOOLS von Feger + Co ist weiterhin lieferbar. Mittlerweile hat sich die Reihe nach 80C535 und 80C537 auch dem 16Bit Bereich zugewandt. So behandelt der neue Band 15 den Siemens-Controller 80C166.

MC-TOOLS 1	Buch, Leerplatte und Beispiel-Disk für 80C535	119,— DM
MT/BS	Bausatz zu Band 1	148,— DM
MT/1FB	Betriebsfertige Platine zu Band 1	350,— DM
MC-TOOLS 2	Einführung in die Software. Buch und Software (8051 Assembler, Linker, Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 5	Handbuch zum 80C517/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6	SIMULATOR für 8051/515, Buch und Software	148,— DM
MC-TOOLS 7	Einführ. u. Praxis in Keil C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 8	Handbuch zum 80C51/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 9	Erste Schritte in Controllertechnik, Buch	78,— DM
MC-TOOLS 10	Simulator für 535/537/552 ..., Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS 11	Umwerlstat. mit 80535, Buch, LP, SW	148,— DM
MC-TOOLS 12	Optionetiz mit 537 unter Windows, Buch, LPs, SW	148,— DM
MC-TOOLS 13	8051-Applikationen Band 1, Buch, LPs, SW	119,— DM
MC-TOOLS 14	Datenerlass. m. 537 unter Windows, Buch, LP, SW	168,— DM
MC-TOOLS 15	Handbuch des 80C166, Buch	98,— DM
MC-TOOLS 16	8051-Applikationen Band 2, Buch, LPs, SW	119,— DM

Aus der laufenden ELRAD-Serie „PALASM & Co“: Die Buch-tips aus 2/94 und 3/94 sind ab Lager lieferbar:

Auer/Reis	BLD-Programmierung mit PALASM	36,— DM
Blank	Logikbausteine - Grundlagen, Programmierung ...	79,— DM

HiLo-UpGrade-Aktion!!

Zusammen mit HiLo-Systems können wir unseren Kunden zum zweiten Mal eine „UPGRADE-AKTION“ anbieten. Sofern Sie bei uns oder unseren autorisierten Vertriebspartnern innerhalb der letzten 5 Jahre einen ALL-01, einen ALL-02 oder einen ALL-03 gekauft haben, können Sie diesen unter Zuzahlung von 1150,— DM (incl. MwSt.) in einen brandneuen ALL-07 umtauschen. Der neue Programmierer hat volle Garantie und Sie haben natürlich für ein Jahr kostenloses Zugriff auf unsere Update-Mailbox. Diese Aktion ist zeitlich begrenzt und gilt nur für Programmierer mit offizieller deutscher Seriennummer.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder BERLIN	0 30/4 63 10 67
HAMBURG	0 41 54/28 28
BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	07154/8160810
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

Platine Best.-Nr. Preis DM

Atari-Projekte

ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Homeg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/1	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, 1EPROM und Software	033-966/ds	179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
ST-Messlab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

Sonstige Projekte

PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
ModuStep Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— Bi Step	062-923	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	64,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
SerMon Monitor für RS-232		
— Platinensatz inkl. EPROM	073-983/oB	150,00
— Pegeltester-Platine einzeln	073-982/oB	25,00
Opto-Schnittstelle RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
Stellvertreter Konverter RS-232/IEEE-488		
— Platine, Firmware-EPROM	024-1008/ds/E	89,00

Leider vergriffen.

Beiträge und Bauanleitungen aus bereits vergriffenen Ausgaben fotokopieren wir für Sie. Jeder Beitrag, den wir für Sie kopieren – ganz gleich wie lang er ist – kostet DM 5,-. Legen Sie Ihrer Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken bei.

Verlag Heinz Heise
Kopierservice
Postfach 61 04 07
30604 Hannover



Elektronik nach Maß

Entwurf - Entwicklung
Fertigung
anwenderspezifischer
Elektronik

- ASIC-Design analog + digital
- Leiterplatten (SMD)
- Baugruppen
- Hybridschaltkreise
- Sensorsysteme
- Prozeßüberwachung



Tel.: (0371)9119104
D-09113 Chemnitz Fax: 9119272

Wir stellen aus zur
SMT/ASIC/Hybrid
Halle L, Stand 4016

IHRE EINTRITTS-KARTE FÜR NEUE STEUER-FUNKTIONEN

Das modulare Datenerfassungs- und Prozeßsteuerungssystem MDP eröffnet Ihrem PC neue, preiswerte Möglichkeiten in der Meß-, Regel- und Anlagensteuerung. Seine platzsparende Basiskarte spart Steckplätze und bietet zusätzliche Funktionsmodule. Zusätzliche Erweiterungen sind möglich. Überzeugen Sie sich von einer Lösung, die Ihren Anforderungen entgegenkommt.

G. Baharek Elektronik und Computer-Service GmbH
Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim
Tel. 0621-718942
Fax 0621-792644

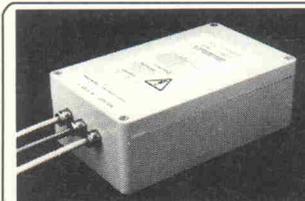
LPS

Lasershow
Vermietung
Verkauf

Individuelle Systemlösungen von Lasershow-Anlagen für Ihre Anwendung

ab 20 mW HeNe; bis 5 Watt Weißlicht und 10 Watt Tandemsystem; Glasfaser bis 100 meter; Highspeed Scanner für professionelle Grafiken; Colorbox bis 7 Farben; optische Bank bis 16 Actuatoren und beliebige Beameffekte; Steuerpult bis 56 Filme abrufbar; Software; Computer . . .

Infos anfordern:
S. Ruff • Wilhelm-Röntgen-Straße 2 • D-72116 Mössingen
Telefon: 0 74 73 / 2 66 77 • Telefax: 0 74 73 / 2 66 78



mobil - netz

Automatik - Spannungswandler

Die 220V- Steckdose im Auto !

Sie werden staunen, wie einfach das ist: ein wasserdichter Wandler (26x16x9cm) wird einfach in der Nähe der Autobatterie montiert. Eine patentierte Startautomatik schaltet den Wandler ab etwa 1W Last ein. Der Standbystrom beträgt nur 5mA! Somit können alle Bedienelemente entfallen; der Wandler ist gegen alle Überlastungszustände geschützt. Ausgangskurve Step-wave (Trapez). Leistung 600VA Dauer, 1200VA 10min.

- 12 V oder 24V / 115 oder 230V
- optional Steckdose, Display intern
- Display extern, Tragegriff

Tel. (08282)7974 Fax (08282)7976
Schulstraße 1

briechele
elektronik
D - 86480 Aletshausen



Echtzeit Videodigitizer

- 256 Graustufen in 1/25 Sek.
- 16,7 Mio. Farben bei RGB Standbild
- 768 x 576 Pixel und 384 x 288 Pixel
- D/A Ausgang für Kontrollmonitor
- externes Gerät zum Betrieb an serieller oder paralleler Schnittstelle
- Bilderfassungssoftware für PC
- Speicherung in Tiff- und PCX-Format
- Software für Amiga und Atari in Kürze
- verwendbar als Testbildgenerator

Option: Genlock
- VGA-Bilder auf Video
- Titeleinblendung in Videoaufnahmen
- Zoom

ab 298,- DM Grundgerät.....698,- DM

Für weitere Grafikkarten, Framegrabber und Messgeräte fordern Sie unsere kostenlose Info an!

Preiswerte Satellitenempfangsanlagen zur Selbstmontage.



Hard-Software
Entwicklung

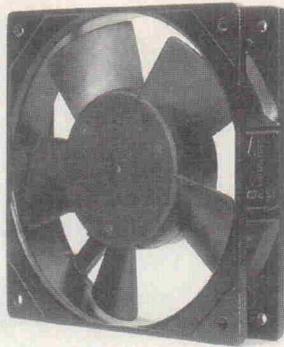
Wiesenweg 45
29328 Müden/Örtze
Tel.: 05053-661
Fax: 05053-659

Gelegenheit

- 120 x 120 x 25 mm
- Präzisionskugellager
- Mit Löt- und Steckanschluß
- 220/240 V, 50/60 Hz
- Luftleistung 90/93 m³/h
- Geräusch 36/40 dB A

Komplett mit Kabel DM 13,-/Stück

TE-Bestell-Nr. 82/32
(Nettopreis bei
Abnahme
von 10 St.)



Telemeter Electronic GmbH
Posthof 4, 86609 Donauwörth
Telefon (09 06) 7 06 93-0, Telefax (09 06) 2 17 06

LEITERPLATTENFERTIGUNG

einseitig
doppelseitig
Multilayerfertigung
in folgenden Materialien:
FR2-FR3-FR4-Epoxyd Blau
Photosens. Lötstopplack
Fotodruck / Siebdruck
Heißluftverzinneung
Positiondruck
CNC-Bohren
Fräsen

Filmerstellung
Fotoplot oder Repro
Musterleiterplattenfertigung
Klein- und Großserien
Datenübernahme von
Diskette / Modem
Eildienst



Köster Elektronik Tel. 07161 / 3 50 94
Siemensstraße 5 Fax 07161 / 3 50 90
73095 Albershausen Modem 07161 / 3 93 20

OSZIFACE

externes digitales Speicheroszilloskop für PC
- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1M Ω , 7 μ F
- besondere Triggereinstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung
- umfangreiche Meßwertdarstellung: X & Y-Zoom, Drucken usw.

MULTIFACE:

Steuern und Messen mit PC
- 12 Digitalausgänge, 4 davon zur Direktsteuerung von Relais
- 8 Digitaleingänge für Steuerungszwecke beliebig verknüpfbar
- 2 Analogausgänge (12 Bit, $\pm 10V$, 200mA, geschützt)
- Timer / Rechteckgenerator mit weitem Einstellbereich
- 2 Analogeingänge mit 1M Ω , 7 μ F, us. mit den Funktionen:
Vollmeter (x-1 Darstellung), Differenzbildung, Grenzwertgeber,
umfangreiche Frequenz- & Zelterfassung, z.B. Laufzeit, Phase

beiden gemeinsam:

- PC-Anschluß über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle
- interner modularer Aufbau (leicht, auch gemischt, erweiterbar)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- mobiler Einsatz mit separat erhältlichem AkkuPack möglich

Preis: OSZIFACE 1 Kanal, kompl. incl. Software 1200,- DM
MULTIFACE 1 Karte, kompl. incl. Software 1200,- DM
jeder weitere OSZIFACE-Kanal oder
jede weitere MULTIFACE-Karte 600,- DM
Teilsatz (OSZIFACE-Karte 440,- DM
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:
Ing. Büro Pohl
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
12049 Berlin



★ CAD-Layout-Service ★

**Komplett mit Dokumentation / Stromlaufplan
Qualität zum marktgerechten Preis**

Klaus Müller · Technisches Büro

Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.

Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344, 82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

16C5x Simulator

Wirklichkeitsnahe Simulation der μ C-Typen
16C54 - 16C57 von Microchip auf dem PC.

- sichere, bequeme Mausbedienung
- alle CPU-Zustände auf einen Blick
- "Anschluß" div. Signalgeneratoren
- wechseln der I/O-Pegel im GO-Modus
- 31 Funktionen, Beispielprogramme

incl. Assembler nur **DM126,50**

+ Versand: NN DM 11,00; Vork. DM 4,00
16C5x-Programmiergerät nur DM 199,-
-> Upgrade: Originaldiskette und DM 10,-
Außerdem Z80-EMULATOR nur DM 649,-



Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-

1x12Bit D/A umg. 0-9V, bip. -9/+9V, 500nssec.

16x12Bit A/D, 80usec; mit 25-Pin Kabel und Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-

1x14Bit D/A, 20usec; 16x14Bit A/D, 28usec.

unip. bip. 2,5/5/10V, mit 25-Pin Kabel und Software

Relais I/O Karte DM 299,-

16 Relais 150V/1A out und 16 x Photo in

8255 Parallel 48 x I/O Karte DM 82,-

48 x I/O, max. 2MHz, 3 x 16Bit counter, 16 LED

IEEE 488 Karte mit NEC-7210 DM 348,-

RS 422/485 Dual Karte für AT DM 159,-

4 x RS 232 für DOS ab DM 135,-

Mit Treiber/Toolssoftware einstellbar bis COM12 + 34

oder 3-4-5-6 auch als 16Bit Karte bis IRQ-15 oder mit 16550

PC-Disk 128/384/512/1024/4096K ab DM 119,-

SRAM/EPROM selbstbootend



Lieferprogramm kostenlos
Änderungen und
Zwischenaufkäufe vorbehalten;
Lieferung per UPS-Nachnahme
+ Versandkosten.

4 9536 Lienen
Lengericher Str. 21
Telefon 05483 - 1219
Fax 05483 - 1570

Laser und Zubehör

es-Lasersysteme Dirk Baur
Berggasse 10
D-72110 Mössingen
Tel 07473/7142 u. 24445
Fax 07473/24661



Umfangreichen Katalog "Laserworld 94"
gegen 5,- DM Briefmarken anfordern!

ADES

analoge & digitale
elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardwareentwicklung

- Analogtechnik
- Digitaltechnik
- div. Mikroprozessoren
- PAL/GAL-Bausteine
- Leiterbahnenflechtung
- schneller Prototypenbau

Softwareentwicklung

- auf PC-komp. Rechnern
- in Mikroprozessorsystemen
- C, Pascal, Pearl, Assembler
- Novell-Netzwerktools
- individuelle Datenbanken

Serienfertigung

- auch Kleinststückzahlen
- nach div. Qualitätsnormen

Musterbau

- ein- und zweiseitige Platinen
- Laserbelichtungsservice
- Bohren und Fräsen mit CNC

Rufen Sie uns an: Tel: 02191/5771, Fax: 02191/5772
ADES GmbH, Dreherstr. 5, D - 42899 Remscheid



HANNOVER MESSE '94

20. - 27. APRIL 1994

Wir stellen aus:

■ Halle 12 EG
Stand A 63



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

ELZET



Vertriebspartner
in Ihrer Nähe:

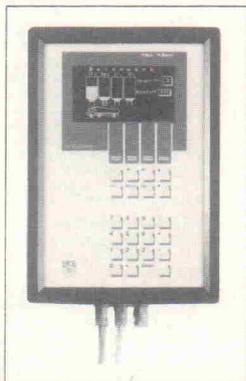
München: PTL
089/6018020

Stuttgart: Busse
07154/8160810

Gießen: TCI
0641/66464

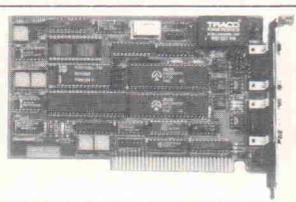
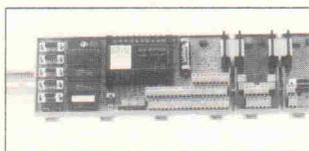
Für GLT, MDE, BDE, CIM und QS: BITBUS, der internationale Feldbus

BITBUS ist ein RS485-Feldbus mit dem synchronen SDLC-Protokoll als unterster Softwareschicht. Standardcontroller (z.B. 85C30) prüfen in Hardware SDLC-Telegramme auf Adresse und CRC. BITBUS ist einfach und daher leicht zu beherrschen, in Millionen von Exemplaren im Einsatz, seit Jahren und international. ELZET 80 empfiehlt seit 1987 den von INTEL definierten BITBUS u.a. für Anwendungen in der Gebäudeleittechnik, der Qualitätssicherung und Maschinendatenerfassung.



ELZET 80 liefert ein komplettes Programm für den BITBUS:

Steuerungscomputer als Tragschienenmodule und Europakarten-Einschübe, LCD-Terminals wie die links abgebildete INDUTERM mit zwei RS232-Anbindungen pro Station und Masterkarten mit schneller FIFO-Kopplung für den PC.



TSM ist ein modularer Steuerungscomputer für direkte Tragschienenmontage. Ventile und Schütze, Sensoren und Servos können direkt über Schraubklemmen angeschlossen werden. Programmierung in MSRBASIC oder C.

ELZET 80 Vaalser Str. 148 D-52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

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

fd
feis digitaltechnik
Dipl.-Phys. Horst-Jürgen Feis
die kleine Firma mit der großen Leistung

Ritterstraße 16
22089 Hamburg
Tel. (040) 200 43 27

PC - Messtechnik

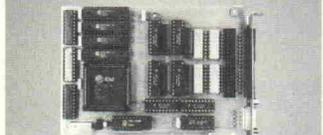
Entwicklung & Vertrieb

A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)

AD 12 LC 16 Kanal, 35µs, mit ADC574, 8 TTL-I/O 269,-
AD 12 Bit Karte 25/7µs, 4 s&h, 16 ch., 16 TTL-I/O 598,-/749,-
HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL 1298,-
48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED 129,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O 248,-/339,-
OPTO-1 Optokopierkarte mit 16 IN, 8 OUT, 369,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ 298,-
TTY-2 Karte, COM1..4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5 349,-
3*24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen 549,-
UNITIMER Karte mit individuell progr. Timer/Counter 598,-
LOGIC100/32 Logic-Analyser, 100 MS/s i.V.

Neu: Logikanalysator

- 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- kurze PC-Einsteckkarte



schon ab DM 498,-

AD-7	X	1	1	0	0
DD-7	X		D3	0	50
DD	X				
DD	X				

Maßmodule für die Parallele-Schnittstelle

Parallel-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter 298,-
Parallel-Modul mit 8 Relais und Schraubklemmen 298,-
Parallel-Modul mit 8 Optokopier-Eingängen 298,-
Parallel-Modul mit 16 A/D, 12/16Bit, 35µs 498,-/598,-
Parallel-Modul mit 2 D/A, 12 Bit, 0..10 Volt 498,-

QUANCOM
ELECTRONIC
Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl
Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99
NEU:Info-System per Modem:9462-98

Einschalt-Stoßstrombegrenzer

Einfache Montage Wenig Platzbedarf
Kostengünstig Geringe Verluste

Zuverlässig

Neuen Prospekt anfordern!

In Schalt-
netzteilen

Überlastschutz
von Sicherungen

An nieder-
ohmigen Lampen

Verbesserung
von EMV

Vor Ringkern-
transformatoren

Thomatronik
Brückenstraße 1 · 83022 Rosenheim
Telefon 08031/15005 · Fax -15980

MSR mit CAN

- PCCAN - PC-Karte mit CAN
 - HC11 MINI-Modul
 - Scheckkartenrechner mit CAN-Schnittstelle **DM 265**
 - WinMon Monitor für CAN-Bus **DM 298**
 - RS232-CAN Signalkonverter RS232 <-> CAN **DM 398**
 - PID-Regler mit Visualisierung **DM 598**
 - PC-IO-Komponenten für den Industrieinsatz
- Ing.-Büro Sontheim**
Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten
Tel 0831-18230 Fax 0831-22921

µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51

MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

- µ-BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)**
- 1 Strukturiertes BASIC - 32-Bit Fließkomma-Arithmetik - Komfortable Stringfunktionen - Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet - Zeilennummernfrei Dynamische Speicher-Verwaltung - Small & Large Memory-Modelle - Trigon. Funktionen - Symbolischer linkbarer Code - Interrupts - Deutsches Handbuch
 - 2 Makroassembler - Symbolischer Linker - Komfortabler Source-Level-Debugger - RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis 115k Baud - Shell mit Projektmanager - Viele Demos: 2-Schrittmotor-Steuerung, LCD-Display, Sprach-Synthesizer... Deutsches Handbuch
 - 3 80C535-Controller (emuliert z. B. 8031, 8032, 8751...) - 8 A/D-Wandler bis zu 10 Bit - je 32KB RAM & EPROM - Serielle RS232- und MIDI-Schnittstelle - 7-25 Volt, 30mA - 40 I/O Ports - Eigenes Betriebssystem als Sourcecode + Inkl. aller el. & mech. Bauteile, EPROM fertig gebrannt

Preisbeispiele:
Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl. Hardware:
= 228.-
Dts., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI:
= 357.-

Versand: NN & 50. Vorkasse (Scheck) 5.- Lieferungen ins Ausland und Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen) Preisaufschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage auf Anfrage.

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

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

CEPAC-181 Einplatinencomputer

Alles drauf - alles dran!

- Der universelle Schnittstellenwandler, Steuerrechner, Prototyper... in C oder Assembler zu programmieren!
- Z180-CPU, 6.144 Mhz Takt, Watchdog
- 2 Sockel für je 8..512 KByte EPROM und RAM (batteriegepuffert bei 181C)
- 2 Timer; DMA; 2 RS232- Schnittstellen; 36 parallele I/O-Leitungen
- Maße 100x160; Stromverbrauch 45 mA
- Anschluß für Steckernetzteil, ECB-Bus, LC-Display, Matrixtastatur
- 181C-Version zusätzlich: RS422-Schnittstelle + Echtzeit-Uhr + A/D-Wandler (10 Bit, 8 Kanäle) + Temperatursensor + Pufferbatterie
- Komplett mit C-Software-Bibliothek!

CEPAC-181A **DM 343.-**
CEPAC-181C **DM 458.-**

CONITEC DATENSYSTEME
GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • fon 06071-92520 • fax 06071-925233

AUSZUG AUS UNSERER PREISLISTE

AF7	25.30	EBC41	9.77	ECH11	32.20	EL12/375	21.56	GY501	11.33	5U4G	17.83
AL4	21.62	EBC91	5.17	ECH81	6.84	EL34	14.03	GZ32	15.99	5Y3GT	11.04
AZ41	12.36	EBF80	5.17	ECH83	5.46	EL36	9.43	GZ34	14.38	6L6GC	12.48
CF3	18.98	EBF83	5.17	ECH84	5.35	EL84	5.40	PCD88	5.81	6SN7GT	12.76
CF7	18.98	EBF89	6.90	ECL80	5.06	EL86	7.30	PL21	12.76	6X4	14.95
CL6	22.02	EBL1	32.66	ECL86	7.82	EL90	9.72	PL81	8.97	6V6GT	9.95
DAF91	6.44	EC88	6.67	ECL113	18.40	EL95	7.36	UCC85	6.67	5881	18.06
DAF96	6.84	ECC40	25.30	ECL800	62.10	EL156	172.50	UL84	9.78	6550	50.60
DF91	6.38	ECC81	8.97	EF43	15.98	EL508	10.35	UM11	15.99	7025	9.78
DF96	6.84	ECC82	8.05	EF80	4.83	EL519	22.42	RÖHREN-FASSUNGEN für Schraubbefestigung			
DF97	7.48	ECC83	7.30	EF83	14.38	EM34	109.25	Miniat	KERAMIK	2.88	
DL96	8.40	ECC85	7.48	EF85	5.52	EM80	8.22	Noval	KERAMIK	3.34	
DY802	4.37	ECC86	7.93	EF86	8.39	EM84	7.48	Okta	Presstoff	3.11	
E83CC	10.35	ECC88	9.72	EF89	6.79	EM87	11.73	für Printmontage			
EAA91	4.37	ECC808	43.70	EF183	4.83	ER33A	31.05	Miniat	Presstoff	2.42	
EABC80	8.91	ECF80	5.57	EH90	3.45	EY86	2.59	Noval	Presstoff	2.65	
EAB01	13.97	ECF82	6.90	EL11	25.07	EZ80	7.36	Okta	Presstoff	3.68	
EAM86	8.22	ECF86	7.25	EL12	17.60	EZ81	7.99				

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,- porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. **Bitte fordern Sie unsere komplette PREISLISTE an!**

BTB ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH
Knauerstraße 8, D-90443 Nürnberg,
Telefon 09 11/28 85 85, Telefax 09 11/28 91 91
Geschäftszeiten: Mo.-Fr. 8.30-17.00 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufbeantworter

Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert. Z.B. Top Tel 1 + 2, One for all etc. Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie



- Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:
- Mischpulte
 - Netzgeräte
 - Lötlötartikel
 - Alarmanlagen
 - Anzeigeelemente (analog, LED, LCD)
 - Meßgeräte (analog + digital)
 - Print-Halo- und Ringkerntrafos
 - Knöpfe, Griffe, LED's etc.
 - Telefone mit Zubehör
 - Gehäuse
 - und vieles mehr

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an (Nur gewerbliche Anfragen)

POP electronic GmbH
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
Tel. 02 11/200233-34
Fax 02 11/200254

Xaruba

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Hasenheide 14-15
 10967 Berlin
 030/6917024

Postleitbereich 2

balü
 electronic
20095 Hamburg
 Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
 ☎ 0 40/33 03 96
24103 Kiel
 Schülperbaum 23 – Kontorhaus –
 ☎ 04 31/67 78 20

291721  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Meßtechnik Funk Fachliteratur
 Hamburger Str. 127
 22083 Hamburg
 040/291721

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel,
 Antennen, Scanner, Telefone
Andy's Funkladen
 Admiralstraße 119 - 28215 Bremen
 Fax (04 21) 37 27 14 - Tel. (04 21) 35 30 60
 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, 27753 Delmenhorst
 Tel. 0 42 21/1 77 68
 Fax 0 42 21/1 76 69

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELTELEKTRONIK
 Kaiserstraße 14
26122 OLDENBURG
 Telefon (04 41) 1 30 68
 Telefax (04 41) 1 36 88
 MARKTSTRASSE 101 - 103
26382 WILHELMSHAVEN
 Telefon (0 44 21) 2 63 81
 Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

1319811  **CONRAD ELECTRONIC**
CENTER
 Elektronische Bauelemente • HiFi
 • Computer • Modellbau • Werkzeug
 • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Goseriede 10-12
 30159 Hannover
 05 11/1 31 98 11

RADIO MENZEL
 Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5
 Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

ELSA - ELEKTRONIK
 Elektronische Bauteile und Geräte,
 Entwicklung, Wartung, Groß- und Einzelhandel,
 Kunststoffgehäuse für die Elektronik, Linsensysteme
 N. Craesmeyer, Borchener Str. 16, 33098 Paderborn
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER
 **alpha electronic**
 Berger GmbH
 Hoepfer Str. 184+186
33607 Bielefeld
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)
 Telex: 9 38 056 alpha d
 FAX: (05 21) 32 04 35

Armin elektronische Bauteile Hartel und Zubehör
 Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
35398 Giessen

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG
 Lürriper Str. 170 · 41065 Mönchengladbach
 Telefon 0 21 61/4 44 21
 Limitenstr. 19 · 41236 Mönchengladbach
 Telefon 0 21 66/42 04 06

K KUNITZKI ELEKTRONIK
 Asterlager Str. 94a
 47228 Duisburg-Rheinhausen
 Telefon 0 20 65/6 33 33
 Telefax 0 28 42/4 26 84
 Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

 **NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB**
 Uerdinger Straße 121 · 47441 Moers
 Telefon 0 28 41/3 22 21

238073  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Meßtechnik Funk Fachliteratur
 Viefker Str. 38-52
 45127 Essen
 02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
 44137 Dortmund, Hoher Wall 22
 Tel. (02 31) 1 68 63

Postleitbereich 7

2369821  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Eichstraße 9
 70173 Stuttgart
 07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
 Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
74072 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Tal 29
 80331 München
 0 89/2 90 44 66

 **JANTSCH-Electronic**
 87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
 Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
 Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

Postleitbereich 9

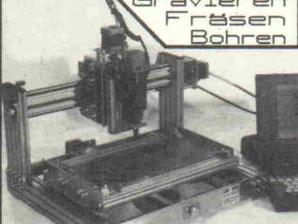
☎ (09 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
 Regensburg, Innstr. 23
 ... immer ein guter Kontakt!

30-111  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente HiFi
 Computer Modellbau Werkzeug
 Meßtechnik Funk Fachliteratur
 Klaus-Conrad-Str. 1
 92240 Hirschau
 09 26/230-111

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

263280  **CONRAD ELECTRONIC**
Center
 Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur
 Leonhardstr. 3
 90443 Nürnberg
 09 11/26 32 80

"Schwanekamp"
CNC 1000
Gravieren
Fräsen
Bohren



* Spielfrei * XYZ-Kugelgelagert
 * Bearbeitungsraum 300x210x50 mm
 * Interface XYZ mit 1A/Phase
 * Neue Software/Überfl./Signal u. Motor
 Test/HP-GL/Platinen einr. u. bohren.

Paket-Preis 2499,-DM inkl. MwSt.
 Ing. Büro Schwanekamp N.
 Kettelerstr. 21 46499 Hamminkeln 2
 Tel.: 02852 4926

NEU

TEDDY-Schematic/PCB

Vorteile der C++ Programmstruktur:

- Superschnelle Befehlsausführung unter Windows und Windows NT
- Optimiertes Ein-/Anbinden von eigenen und anderen Softwarepaketen
- Elektronisches Schaltplanzeichnen
- Neuartige und bessere Mausbedienung
- Übernahme von OrCAD und Protel Files
- Platinenlayout, Auflösung 0,01µm
- Hi-Tech Push/Shove & Rip-up and Retry Autorouter
- Online Design-Rule-Check
- Back-Annotation

Thomatronik Herbert M. Müller GmbH
 Brückenstr. 1 · 83022 Rosenheim
 Tel.: 08031/2175-0 Fax: 08031/2175-30

Weiterbildung für Beruf und Hobby
 durch ein nebenberufliches Fernstudium zum

**Elektronik-Techniker
Fernseh-Techniker**

Staatlich geprüfte Fernlehrgänge sichern Ihnen Berufserfolg und Mehrverdienst. Sie brauchen keinerlei Vorkenntnisse. Fordern Sie gleich die Information 7-12 an.

Fernschule Bremen
 Postfach 347026 · 28339 Bremen
 ☎ 0421/490019 · Fax 0421/4985596

GAL DEVELOPMENT SYSTEM
GDS 3.0

Die komplette GAL Entwicklungsoberfläche

- neue, mausgesteuerte SAA-Oberfläche, wahlfrei mit deutschen oder englischen Texten.
- Fehlertoleranter Editor, komfortable Simulation und mächtiger Assembler.
- volle Ausnutzung der GALs 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26CV12 und 20RA10. Hersteller- und Typ unabhängig, auch PALCE. Wird ständig erweitert, demnächst ispl-PLDs.
- leicht zu erlernen, integriertes Hilfesystem, über 50 Beispieldateien, deutsche Bedienungsanleitung.
- Unterstützung aller Programmiergeräte, z.B. ALL-0x Data I/O, Sprint, Owen durch JEDEC-Format.
- Preisgünstiges Programmiergerät verfügbar.
- deutsches Produkt mit Hilfe über Hotline.

GDS 3.0 ab 198,00 DM
 mit Programmiergerät 498,00 DM
 Info, Demo, Preisliste anfordern.

SH-ELEKTRONIK
 Marthastr. 8 · 24114 Kiel
 Tel. (0431) 665116 · Fax (0431) 665116



6W LOW Cost Converter
 Serie DLIW2
 Uin 1:2
 Tump. -40° bis 71°C
 keine Leistungsminde-
 rung
 1000V DC Isolation oder
 3000V AC rms optional

FLOETH ELECTRONIC
 Tel. 08191-4033
 Fax 08191-2029

MOPS-light/KAT-Ce 68332

MOPS-L/XL Leerplatte, 80 mm x 100 mm mit Lochrasterfeld	59,00 DM
MOPS-XL Bausatz mit 68HC11F1, Max232 und Kleinteilen	160,00 DM
MOPS-L Bausatz 32 kB RAM mit allen Bauteilen, 2 MHz	200,00 DM
MOPS-L Fertigplatte komplett mit 32 kB RAM, 2 MHz	270,00 DM
MOPS-L/XL Betriebssystem MSDOS mit Handbuch, Monitor, Assembler, Basic- und Pascalcompiler	90,00 DM
KAT-Ce 68332 Multilayer-Europa-Leerplatte	118,00 DM
KAT-Ce 68332 Leerplatte mit KAT-Ce Betriebssystem	257,00 DM
KAT-Ce 68332 Fertikarte 64 kB RAM ohne 82684/244/RTC/System	498,00 DM
KAT-Ce 68332 komplette Fertigplatte 64 kB RAM ohne System	698,00 DM
KAT-Ce 68332 Bausätze jeweils 100 DM billiger	
Aufpreis Betriebssystem für Bausätze und Fertikarten	100,00 DM

Ab Lager lieferbar: **MOPS 1.2/2.1, KAT-Ce 1.3/1.4/68070**
 Alle nötigen Bauteile sind einzeln ab Lager erhältlich.
 Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder
 Rostocker Str. 12, 45739 Oer-Erkenschwick
 Tel. 023 68-53954, Fax 5 67 35

NEU!

Steckernetzteil-Gehäuse

Die Steckerbrücken sind zweipolig mit doppeltem Schutzleitersystem nach CEE 7, Normblatt VII, 6 H - 10/16 A 250 V, für Geräte der Schutzklasse I. Geeignet für alle europäischen Normen (UL 94-1-IEC - Norm EN 60950). In verschiedenen Größen lieferbar. Unterlagen bitte anfordern.



STRAPU - Lothar Putzke
 Vertrieb von Kunststoffserzeugnissen
 Hildesheimer Str. 306 H, 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867
 Tel. 0 51 02/42 34, Telefax 0 51 02/40 00

Lieferung nur an den Fachhandel od. Gewerbebetriebe

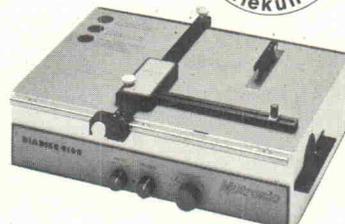
»SÄGT ALLES«

Leiterplatten, Alu, Messing, Kupfer, Silizium, Keramik, Glas, Kunststoffe, Federstahl, Ferrit etc.

Fordern Sie Gratis-INFO

☎ 083 62/70 62
 Telefax 083 62/70 65

Mutronic® Präzisionsgerätebau GmbH & Co. KG
 St. Urban-Str. 20 · D-87669 Rieden bei Füssen
 Wir stellen aus: Hannover Messe 20.-27.04.94, Halle 7, Stand B38



Urteil Deutscher Test SEHR GUT 1993 Industriekunden
 Präzisionskreissäge Modell: Diadisc 4100

LEITERPLATTEN

auch Muster und Kleinserien

BAUER ELEKTRONIK
 LEITERPLATTEN UND DESIGN

ALU-FRONTPLATTEN
CNC - FRONTPLATTENBEARBEITUNG
CAD-LAYOUTS

Hasenbruch 1
 66606 ST. WENDEL
 ☎ 0 68 51/7 03 66
 Fax 0 68 51/8 35 83

Katalog anfordern!

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

Nürnberg Str. 13, 91221 Pommelsbrunn
 Tel. 0 91 54/82 73, Fax 0 91 54/88 03

KALIBRIEREN ODER KALIBRIEREN LASSEN?

Welche Lösung ist günstiger? Anhand Ihrer Prüfmittel-Listen entwickeln wir für Sie ein KOSTENGÜNSTIGES Konzept. Fragen Sie uns - wir beraten Sie gern!

DIN ISO 9000!

TES
 TIME ELEKTRONIK

TES TIME ELEKTRONIK DR. STRUCK GMBH
 Friedenstraße 100 · 25421 Pinneberg
 Tel. (0 41 01) 7 13 71 · Fax (0 41 01) 7 67 08

SPS ↔ **WINDOWS**

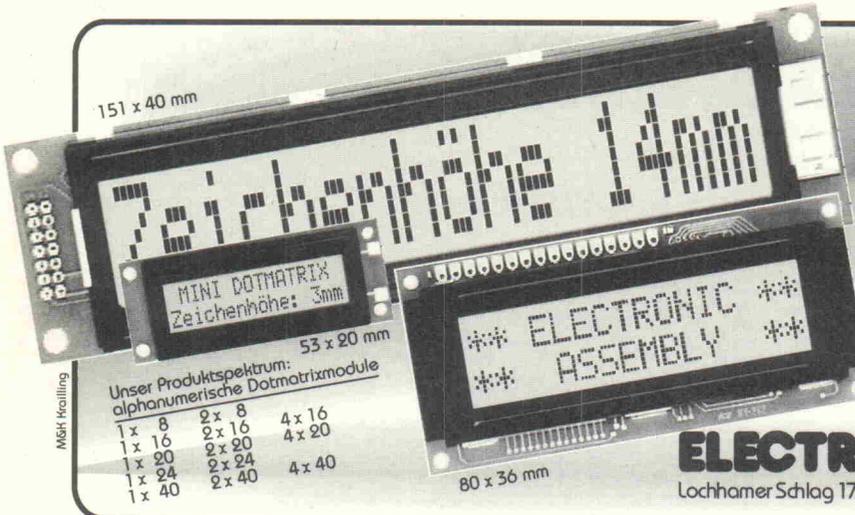
S5 Link DLL
 autoCAM® kompatibel

Die DLL für den SIMATIC® S5U kompatiblen lesenden und schreibenden Zugriff auf E,A,M,T,Z und DW über die 15 polige PG-Buchse und einer COM. Viele andere ON-Line Funktionen wie Systemparameter lesen, CPU-Kennung usw. sind auch gleich dabei. Die DLL binden Sie einfach in Pascal, Basic oder C Programme ein. ✓

Bestellung: 1x S5_LINK.DLL für nur DM 99,-
 zzgl. MwSt & Versand

Absender:

Karstein Datentechnik, Aicha, 92262 Birgland, fax 091 86 704



LCD-Module Dotmatrix

Von 1 x 8 bis 4 x 40 Zeichen, von 3 mm bis 14,5 mm Zeichenhöhe. Über 100 Basistypen in Standard TN- und Supertwisttechnologie, blau oder gelb/grün, mit EL- bzw. LED-Beleuchtung oder reflektiv. Sondertypen für den erweiterten Temperaturbereich auch in Supertwist. Alle Modelle mit integriertem Low Power CMOS-Controller mit 4/8 bit I/O-Bus und Zeichengenerator. Individuelle Zeichen möglich. **Umfangreiches Zubehör:** Frontrahmen, EL-Inverter, Textcontroller, V.24-Interface, Stecker und Kabel. **Katalog anfordern!**

ELECTRONIC ASSEMBLY GMBH
Lochhamer Schlag 17 · D-82166 Gräfelfing · Telefon 089/854 1991 · Fax 089/854 1721

Unser Produktspektrum:
alphanumerische Dotmatrixmodule

1 x 8	2 x 8	4 x 16
1 x 16	2 x 16	4 x 20
1 x 20	2 x 20	
1 x 24	2 x 24	
1 x 40	2 x 40	4 x 40

Die Inserenten

ADES, Remscheid	96	GTI, Berlin	35	Pohl, Berlin	96
Ahlers, Mossburg	16	HEMA, Aalen	86	POP, Erkrath	97
albs-Alltronic, Otisheim	100	Himmeröder, Oer-Erkenschwick	99	Putzke, Laatzen	99
AppiWare, Bad Aibling	77	Hoschar, Karlsruhe	21	Quanco Electronic, Brühl	97
ASIX, Ettlingen	20	HTB, Schiffdorf	92	Reichert, Wilhelmshaven	46, 47
Bauer Elektronik, St. Wendel	99	IMC, Berlin	43	RS Components, Mörfelden-Walldorf	13
Beta Layout, Hohenstein	6	isel-automation, Eiterfeld	103	SH-Elektronik, Kiel	99
Bitzer, Schorndorf	6	iSystem, Dachau	71	Software Systems, Hannover	39
Briechle, Aletshausen	95	Juchheim, Fulda	10	Sontheim, Kempten	97
BTB, Nürnberg	97	Karstein, Birgland	99	Spectra, Leinfelden	25
BURR-BROWN, Filderstadt	11	Köster, Albershausen	96	Schukat, Monheim	24
CadSoft, Pleiskirchen	9	Lehmann, Hausach	96	Schwaneckamp, Hamminkeln	99
Calectronic, Berlin	83	LPKF CAD/CAM Systeme, Garbsen	35	Stubben, Kamen	6
Com Pro, Stuttgart	12	LPS Lasertechnik, Mössingen	95	taskit Rechnertechnik, Berlin	6
CONITEC, Darmstadt	97	Maier, München	8	Telemeter, Donaauwörth	96
dacom Nord, Sarted	7	Merz, Lienen	96	TES Time Elektronik, Pinneberg	17, 99
dil digital logic instruments, Dietzenbach	15	Messcomp, Wasserburg	6	Thomatronik, Rosenheim	97, 99
ELECTRONIC ASSEMBLY, Gräfelfing	101	Metec GmbH, Müden/Örtze	95	Ultimate Technology, NL-Naarden	2
Elektronik Laden, Detmold	93	MHJ-Software, Bretten	12	Völker, Maintal	14
ELZET 80, Aachen	96	MOVTEC, Pforzheim	8	Wickenhäuser, Karlsruhe	97
eMedia, Hannover	94, 95	Müller, Gröbenzell	96	Wilke, Aachen	104
es Lasersysteme, Mössingen	96	Mütron, Bremen	19		
Feis Digitaltechnik, Hamburg	97	Mutronic, Rieden	99		
Fernschule Bremen	99	Network, Hagenburg	60		
Fletra, Pommelsbrunn	99	NIEDREKORD, München	16		
Floeth, Landsberg	99	OBL, Hüllhorst	6		
Friedrich, Eichenzell	51	OKTOGON, Mannheim	95		
GEMAC, Chemnitz	95			Bitte senden Sie folgenden Teilbeilagen Ihre Auf-	
GOSSEN-METRAWATT, Nürnberg	28, 29			merksamkeit:	
				WEKA-Verlag, Zürich	
				PLUG-IN, Eichenau	

Impressum

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 61 04 07, 30604 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404,
ELRAD-Mailbox: 05 11/53 52-401
E-Mail <Redakteurskürzel>@elrad.ix.de

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

Redaktion:
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),
Martin Klein (kle, -392), Johannes Knoff-Beyer (kb, -395),
Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röbbke-Doerr (roc, -397)

Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner (ls, -389),
Carmen Steinisch (cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Frey (Chefkorrespondent)
Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 80333 München,
Telefon: 0 89/28 66 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm,
Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg,
Christiane Stanina, Edith Tösches, Dieter Wahnner, Brigitta Zurhieden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Meßlabor: Wolfram Tege

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

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29
Postgironummer 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 Dütgens (-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)
Anzeigenexposition: Rita Asseburg (-219)

Anzeigen-Inlandsvertretungen:
Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hochwälder Hof 7a, 55624 Rhauen, Tel.: 0 65 44/96 42, Fax: 0 65 44/90 99
Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 16 vom 1. Januar 1994

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)
Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)
Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (6S 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20), Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).

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

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

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

Versand und Abonnementverwaltung:
Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen,
Telefon: 0 51 37/8 78-754
Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 11/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

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

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

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

Printed in Germany
© Copyright 1994 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

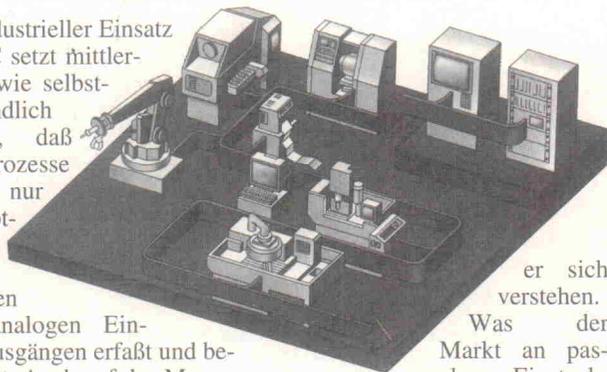
ISSN 0170-1827

Projekt: A/D-VME

In Labor- und Prozeßautomatisierung geben VMEbus-Rechner vielerorts den Ton an – und diktieren die Preise für Peripherie. Das Projekt in der nächsten ELRAD hilft sparen. Eine A/D-Wandlerkarte in 3 HE mit 16 Eingangskanälen, einer Amplitudenauflösung von 12 Bit, einer Summenabtastrate von 100 kHz und zusätzlich 16 digitalen I/O-Leitungen läßt sich zu akzeptablen Kosten selbst aufbauen.

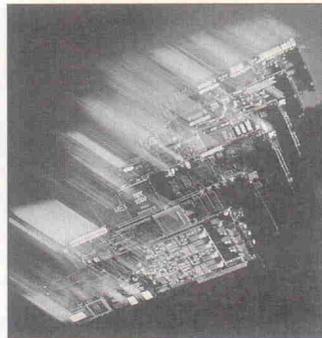
Markt: Feldbuskarten für den PC

Ein industrieller Einsatz des PC setzt mittlerweile wie selbstverständlich voraus, daß er Prozesse nicht nur per Slot-karten mit digitalen und analogen Ein- und Ausgängen erfaßt und beeinflusst. Auch auf das Management von Feldbussen verschiedenster Couleur – InterBus-S, Bitbus, CAN, LON, Sercos, Profibus und viele mehr – soll



er sich verstehen. Was der Markt an passenden Einsteck-karten nebst zugehöriger Software zu bieten hat, beleuchtet die Übersicht in der nächsten Ausgabe.

Test: DSP-PC-Karten



Um in Windows-Zeiten einigermaßen zügig Signalverarbeitung betreiben zu können, bedarf es mehr als eines PC mit 'Hf-Taktrate'. Einsteckbare 'Intelligenz' ist vonnöten, um wenigstens auf MSDOS-Performance zu kommen. Slot-Karten mit digitalen Signalprozessoren scheinen – wie der Name vermuten läßt – die Steine der Weisen zu sein, um dem haßgeliebten Betriebssystemaufsatz Beine zu machen. Was diese Art von ausgelagerter Rechenpower bringt und vor allem wie sie programmiertechnisch zu behandeln ist, zeigt der ELRAD-Test im nächsten Monat.

Programmierbare Logik: Was steckt hinter PREP?

Verkaufsargumente, um FPGAs an den Mann zu bringen, werden eingesetzt, wie man sie gerade braucht: Da ist die Rede von Gatterlaufzeiten oder -äquivalenten, nutzbarer Logik und optimierenden Software-Tools. Die Welt ist

ungerecht, weil jeder Vertriebsprofi das Konkurrenzprodukt alt aussehen lassen kann. Die Organisation PREP (Programmable Electronics Performance Corporation) will dem Anwender mit Benchmarks helfen, den für seine

Zwecke passenden programmierbaren Logikbaustein zu finden. Ob sie dies tatsächlich leisten kann, steht in der ELRAD 6/94.



Design Corner: Achtundsiebzig-K-Null

Der Mikrocontroller-Markt boomt in allen Bereichen. Seien es 'Mager'-Typen wie Microchips PICs oder High-End-MCUs mit reichlich Onchip-Speicher und Ports bis zum Ab-

winken wie beispielsweise Toshiba TLCS-900. NEC positioniert seine 78-K-0-Familie in der goldenen Mitte: Um einen 8-Bit-Kern gruppieren sich bei Bedarf Funktionsgruppen wie A/D-D/A-Wandler, LCD-Treiber, UART, Timer, PW-Modulatoren sowie ROM und RAM in verschiedenen Ausbaustufen. Den Einstieg in 78-K-0-Entwicklungen soll ein 800-Mark-Starterkit erleichtern. Was es bietet und wie man damit umgeht, zeigt die Design Corner im Juniheft.



Dies & Das

Entwicklungshelfer gesucht

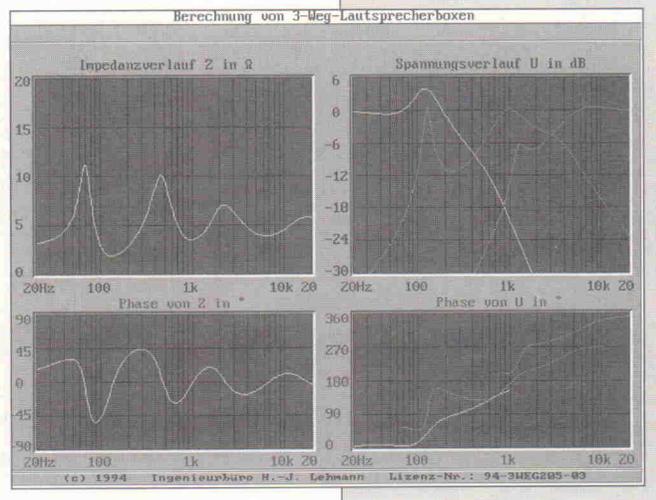
Sehr geehrte Damen und Herren,

im Laufe unserer Entwicklungsarbeiten im Bereich des Baus von Lautsprecher-Boxen haben wir ein Rechenprogramm entwickelt, das momentan zwar in seiner Leistungsfähigkeit beschränkt ist auf Standard-3-Weg-Lautsprecher-Boxen, andererseits einen guten Einblick in das sonst wenig beachtete elektrische Verhalten einer solchen Kombination ermöglicht. Grundsätzliche elektrische Fehler beim Bau von Frequenzweichen (nicht deren akustische Auswirkungen) lassen sich interessant darstellen.

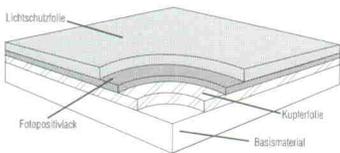
Das Programm ist in manchen Punkten noch nicht ausgereift und soll daher überarbeitet werden.

Wir würden uns sehr freuen, von möglichst vielen interessierten Boxen-Bauern Wünsche und Anregungen zu erfahren und stellen deshalb dieses Programm allen Ihren Lesern zur Verfügung. Gegen einen Selbstkostenpreis von DM 10,- inkl. Versand kann dieses Programm bei uns bezogen werden.

Ingenieur-Büro Lehmann
Hans-Jochen Lehmann
Neckarstr. 21/1
72644 Oberboihingen



isel® - Rund um die Leiterplatte ... wo Preis und Leistung stimmen



isel-Basismaterial 1. Wahl

- 1,5 mm stark
- Epoxyd oder Pertinax mit 0,035 mm Cu-Auflage
- 1- oder 2-seitige Beschichtung
- Cu blank oder fotopositiv beschichtet

z.B. Eurokarten 1-seitig fotobeschichtet, 100 x 160 mm **2,85 DM / Stück**

isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

- Transparentpapier für Vorlagen
- Montagefolie für Vorlagen
- Diazofilme, Transreflexfilme und Umkehrfilme zur Vorlagenerstellung
- Chemikalien zur Leiterplattenherstellung



isel-Leucht- u. Montagepulte

- mit Montagefläche
- 270 x 190 mm -Typ 1
- 425 x 275 mm -Typ 2
- 575 x 395 mm -Typ 3
- guter Streulichteffekt durch Spezialglasscheibe
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert

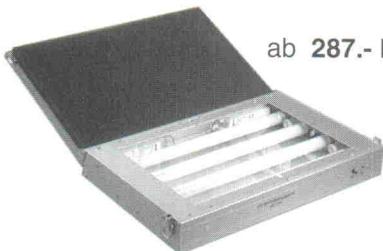
ab **240.- DM**



isel-UV-Belichtungsgeräte

- mit Belichtungsflächen
- 160 x 250 mm -Typ 1
- 240 x 365 mm -Typ 2
- 350 x 520 mm -Typ 3
- mit elektronischem Zeitschalter
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert

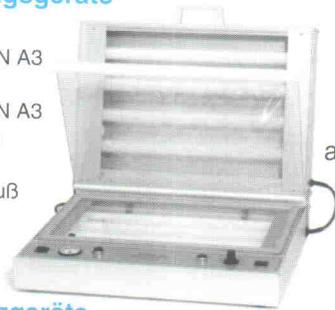
ab **287.- DM**



isel-Vakuum-UV-Belichtungsgeräte

- für einseitige Belichtung mit: Belichtungsfläche DIN A4 oder DIN A3
- für zweiseitige Belichtung mit: Belichtungsfläche DIN A4 oder DIN A3
- mit Zeiteinstellung 6-90 Sekunden und 1-15 Minuten
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluss und Schnellbelüftung
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert

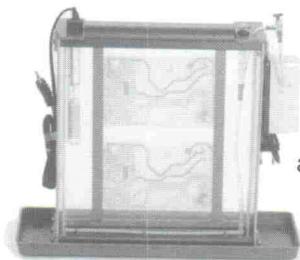
ab **915.- DM**



isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

- mit Glasküvette 1 1/4 Liter für Platinen max. 250 x 175 mm
- mit Glasküvette 2 Liter für Platinen max. 250 x 365 mm
- mit Glasküvette 2 1/2 Liter für Platinen max. 250 x 465 mm
- Heizstäbe- und Membranpumpen-Anschluß 220V, 50Hz

ab **190.- DM**



isel-Gehäuse-Schnellbausätze aus Aluminium natur eloxiert



isel-Euro-Gehäuse EG 1

L 168 x B 103 x H 42 mm

Boden-/ Abdeckblech glatt

DM 11,85

isel-Euro-Gehäuse EG 2

L 168 x B 103 x H 56 mm

Boden-/ Abdeckblech glatt

DM 12,90



isel-Euro-Gehäuse EG 10

L 168 x B 103 x H 42 mm

Boden-/ Abdeckblech gelocht

DM 13,50

isel-Euro-Gehäuse EG 20

L 168 x B 103 x H 56 mm

Boden-/ Abdeckblech gelocht

DM 14,40



isel-Euro-Flachgehäuse EFG 1

L170 x B113 x H30 mm

2T-Nuten-Einzüge außen

für Gleitmuttern M3

DM 12,95



isel-Euro-Kühlrippengehäuse EKG 1

L 168 x B 110 x H 54 mm

DM 15,20

isel-Euro-Kühlrippengehäuse EKG 2

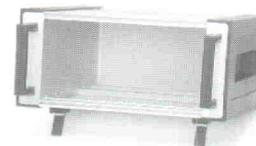
L 168 x B 110 x H 79 mm

DM 18,05

isel-Euro-Kühlrippengehäuse EKG 3

L 168 x B 110 x H 104 mm

DM 21,30



isel-Systemgehäuse SG 10

3HE, Öffnung 40TE

Seitenteilabdeckung braun,

ABS-Gerätegriffe braun

DM 69,50

isel-Systemgehäuse SG 19

3HE, Öffnung 84TE

Seitenteilabdeckung braun,

ABS-Gerätegriffe braun

DM 100,95

Preise zuzüglich Versandkosten

•MECHANIK
•ELEKTRONIK
•SOFTWARE



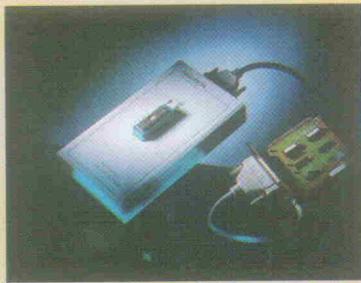
iselautomation
Hugo Isert
Im Leibolzgraben 16
D-36 132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 898 0
Fax: (06672) 898 888

Schnell • Leistungsstark • Preiswert

(in DM excl./incl. MwSt. bei 1000 St.)

Schnell • Flexibel • Immer wieder programmierbar (EEPROM)

All-In-One



Der PC-UP ist ein leistungsstarker Universal-Programmierer mit PC-Anschluß. Mit seinem 40-poligen ZIF-Sockel programmiert er sofort tausende von Chip-Typen, ohne hierfür spezielle Zieladapter zu benötigen:

bipolare + CMOS PROM, EPROM, EEPROM, serielle EEPROM, FLASH, bipolare PAL, GAL, PEEL, MAX, MACH, PLSI, EPLD, FPGA, Single Chip µPs, ...

- 40 software-gesteuerte Pin-Treiber
- Programmier-Auflösung: 0,1 V / 200 ns
- Editor für eigene Programmier-Algorithmen
- kostenlose Updates auf Chip-Bibliotheken

Der PC-UP ist ausgelegt auf schnelle, zuverlässige Programmierung und zeichnet sich durch **überragende** Eigenschaften aus:

Der PC-UP kommt mit ISA-Karte für PCs, aktivem Programmierkopf, Handbuch und 3 Jahren Gewährleistung.

PC-UP Alles-Programmierer:

- Prüf-Zertifikate führender Chip Hersteller
- Full Screen Daten-Editor
- Test-Vector-Editor
- Selbst-Test und Kalibrierung

995,- / 1144,25

UV-Löschgeräte:

254 nm, 220 V, Schaltuhr, Schubladenschalter:

LG-9	für ca. 9 Chips	199,- / 228,85
LG-28	für ca. 28 Chips	422,- / 485,30
LG-40	für ca. 40 Chips	490,- / 563,50
LG-130	für ca. 130 Chips	790,- / 908,50
LG-50	industrial, 50 Chips	1990,- / 2288,50



Weitere Industrie Lösch-Geräte für Boards und Chips (bis zu 600) auf Anfrage.

Speicher-Oszilloscopes



Noch nie war moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig wie heute. Mit den Modellen DataBlue 4000® und DataBlue 6000® stellen sich 2 außergewöhnliche Vertreter einer neuen Meßgeräte-Generation vor. Alle Funktionen der Instrumente sind prozessorgesteuert und auf einfache Handhabung und Übersichtlichkeit hin konzipiert. Über RS-232 Schnittstelle können Meßwerte abgerufen und das gesamte Instrument ferngesteuert werden. Das ermöglicht vollautomatische Messungen, automatisierte gut/schlecht Tests in Schaltungen und Baugruppen, Überwachung komplexer Parameter. DataBlue 4000® paßt in jeden Service-Koffer und belegt nur minimalen Platz auf dem Labortisch.

20 Mhz

DataBlue 6000®

Noch mehr Bandbreite und interessante Zusatzfunktionen, unschlagbares Preis/Leistungs-Verhältnis! Bei gleichen Abmessungen arbeitet das DataBlue 6000® Oszilloscope bis 50 Mhz Sampling-Frequenz und bietet zusätzliche XY-Darstellung. Miteinem integrierten 16-Kanal Logic-Analyser und Multimeter vereint DataBlue 6000® alle Funktionen zum Test in moderner Elektronik.

50 Mhz

Oszilloscope:

- 50 Mhz Sampling-Frequenz
- 100ns ... 2s/Teil
- Ch-1, CH-2, add, sub, 2-Kanal und XY

Logic-Analyzer:

- 16-Kanal / 50 Mhz, Imped: 1 MΩhm / 10pF
- Pegel: TTL, CMOS und: -2.5... 7,5 Volt
- Ext: Trig-In, Trig-Out, Clock-In

Multimeter:

- Autorange, Wertebereich: 4000 Counts
- große Digital- u. Bargraph-Anzeige
- R, C, f, U_{ac}, U_{dc}, I_{ac}, I_{dc}

DataBlue 6000®

incl. dt. Handbuch, Probes, Bereitschaftstasche:

1550,- / 1782,50

Zubehör:

- Logic-Analyser Probe 360,- / 414,-
- Graphik-Drucker (siehe links) 580,- / 677,-

Technische Daten:

- Großes Graphik-Display: 100 x 80 mm
- RS-232 Schnittstelle, voll fernsteuerbar
- 20 Mhz Sampling Frequenz
- 0,2 µs... 2s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- 2048 Worte Meß-Tiefe, 8-Bit Auflösung
- 15 Kurven-Speicher
- Modes: Ch-1, CH-2, add, sub, 2-Kanal
- Normal, Compressed u. Roll-Modes
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr
- Cursor-Messung: Zeit-/Pegel-Diff.
- Netz- und Batterie-Betrieb

DataBlue 4000®

incl. dt. Handbuch, Probes, Bereitschaftstasche:

995,- / 1144,25

Graphik-Drucker für den sofortigen Ausdruck von Oszillogrammen, Batterie-Betrieb, ca. 110 x 150 x 65 mm klein:

580,- / 677,-

BASIC-Briefmarken Computer



Die BASIC-Briefmarke® ist ein kompletter 1-Platinen Steuer-Computer im Mini-Format. Es ist alles enthalten was Sie für intelligente Funktionen, Steuer-, Überwachungs-, Kontroll- und Regel-Aufgaben benötigen. Programmiert wird die BASIC-Briefmarke® in einem sofort beherrschbaren BASIC-Dialekt auf dem PC. Die Entwicklungs-Oberfläche enthält alle Funktionen für schnellste Compilation und Programmtests: Screen-Editor, BASIC-Compiler, Fehler-Lokalisator, Debug und Downloader, Sleep/Wake-Up für niedrigsten Stromverbrauch (10µA), Programme beliebig oft änderbar (EEPROM).

Die Technik:

16 RAM-Variablen, 256 Byte EEPROM (Programm + EEPROM-Variablen), ca 80.130 BASIC-Zeilen, hohe Geschwindigkeit: ca. 2.000 Befehle / Sek (10.000/s Hi-Speed Version), PC-Schnittstelle, 8 freie benutzbare I/O: Seriell, Analog, Digital, bis 25 mA ohne Treiber, Stromvers: 5...15V/2mA (10µA).

Presse-Stimmen:



10-93, Seite 81...89. "... Kleiner Chip mit Riesenleistung ... winzig und genugsam ..."



2-94, Seite 34...37. Applikations-Bericht: "... Ein neuer Einplatinencomputer macht Furore ..."



Nominierung zum innovativsten Produkt des Jahres 1993 im EDN-Magazin.



7-93, Seite 62...69. Applikations-Bericht "Sprachausgabe": "...konnte sehr schnell programmiert werden."



1-94, S. 65...72. "Dieser winzige Computer ist ein preiswertes und einfach zu benutzendes Kraftpaket für eine unbegrenzte Zahl von Anwendungen ..."



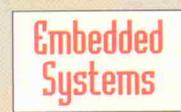
10-93, Seite 81...89. Ausführlicher Applikations-Bericht



10-93, Seite 18...21. "... Programm geschrieben, geladen und es funktionieren gesehen - alles in 5 Minuten nach dem Auspacken ..."



8-93, Seite 74-78. "... ein intelligenter kleiner Käfer ... man kann überraschend anspruchsvolle Programme schreiben ..."



April-93, Seite 8. "Als ein Beispiel, was Software leisten kann ... schau man sich die neue BASIC-Briefmarke an ..."

Auf dem Buchmarkt bisher erschienen:



Hüthig Verlag: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke".



Interest Verlag: "Messen, Steuern, Regeln", Januar 1994, Applikationen, incl. Diskette und Platine.

Komplettes Entwicklungs-System:

- ✓ Entwicklungs-Oberfläche für PC mit BASIC Cross-Compiler
- ✓ 5 St. Einplatinen-Computer "BASIC-Briefmarke"®
- ✓ Anschlußkabel / deutsches Handbuch
- ✓ Design-Beispiele (Soft- und Hardware)
- ✓ umfangreiches Toolkit (sofort steckbar ohne Lötcolben: Power-Relais, 7-Segment-Displays, Treiber, Tasten, Lautsprecher, V24 / RS-232 und RS-485 Schnittstellen, Potentiometer-Inputs, ...)
- ✓ Buch: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke", Hüthig-Verlag

komplett **1590,- / 1828,50**



Jetzt mit Buch!

Bausätze:

BASIC-Briefmarken® Bausatz mit Platine, elektronischen Bauteilen und Dokumentation:

- Intelligentes Treppenhauslicht 29,- / 33,35
- Codeschloß bis 8-Stellen 39,- / 44,85

- LCD-Anzeige 4 x 20, alpha, RS-232 86,- / 98,90
- DC Leistungssteller 12A / 40 V 29,- / 33,35
- 4-fach Potentiometer, RS-232 Ausg. 29,- / 33,35
- Drehzahlmesser mit RS-232 Ausg. 49,- / 56,35
- IR-Fernbedienung, 4-Kanal (S+E) 86,- / 98,90
- Prüftext-Generator mit RS-232 Ausg. 29,- / 33,35
- Keyboard-Decodierung, RS-232 Ausg. 29,- / 33,35

1-Platinen Computer:

BASIC-Briefmarken® können Sie als Chips in Ihre Layouts integrieren oder als autonome 1-Platinen-Computer sofort einsetzen. Der Typ "A" mit 8 universellen I/Os belegt ganze 4,5 x 1 cm Platinen-Fläche. BASIC-Briefmarke® "B" verfügt über 16 Inputs und 16 Outputs sowie RS-232 (6 x 8 cm). Die Typen "CA", "CC" und "CN" arbeiten mit Infrarot-Datenübertragung.

	1..99	100+	1000+
Typ "A":	44,-/50,60	35,-/40,25	28,-/32,20
Typ "B":	66,-/75,90	56,-/64,40	48,-/55,20
Typ "CA":	240,-/276,-	188,-/216,20	149,-/171,35
Typ "CC":	240,-/276,-	188,-/216,20	149,-/171,35
Typ "CN":	240,-/276,-	188,-/216,20	149,-/171,35

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik
Industrie-Automatisierung



Wilke Technology GmbH
Krefelder Str. 147, D-52070 Aachen
Telefon: 0241/1540 71, Telefax: 0241/1584 70