

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345

DM 7,50

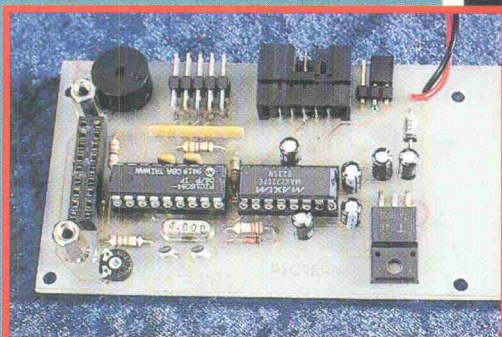
öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-



11/95

**Test: Regelspezis**  
Sieben Kompaktregler im Vergleich



**PIC-Projekt:**  
Kleinstterminal mit 16C84

Poti in DIL

**Digital gesteuerter  
Audioabschwächer**

CMR in der Praxis

**Gleichtaktverhalten von  
OpAmp-Schaltungen**

Go Win

**Neues OrCAD Capture**

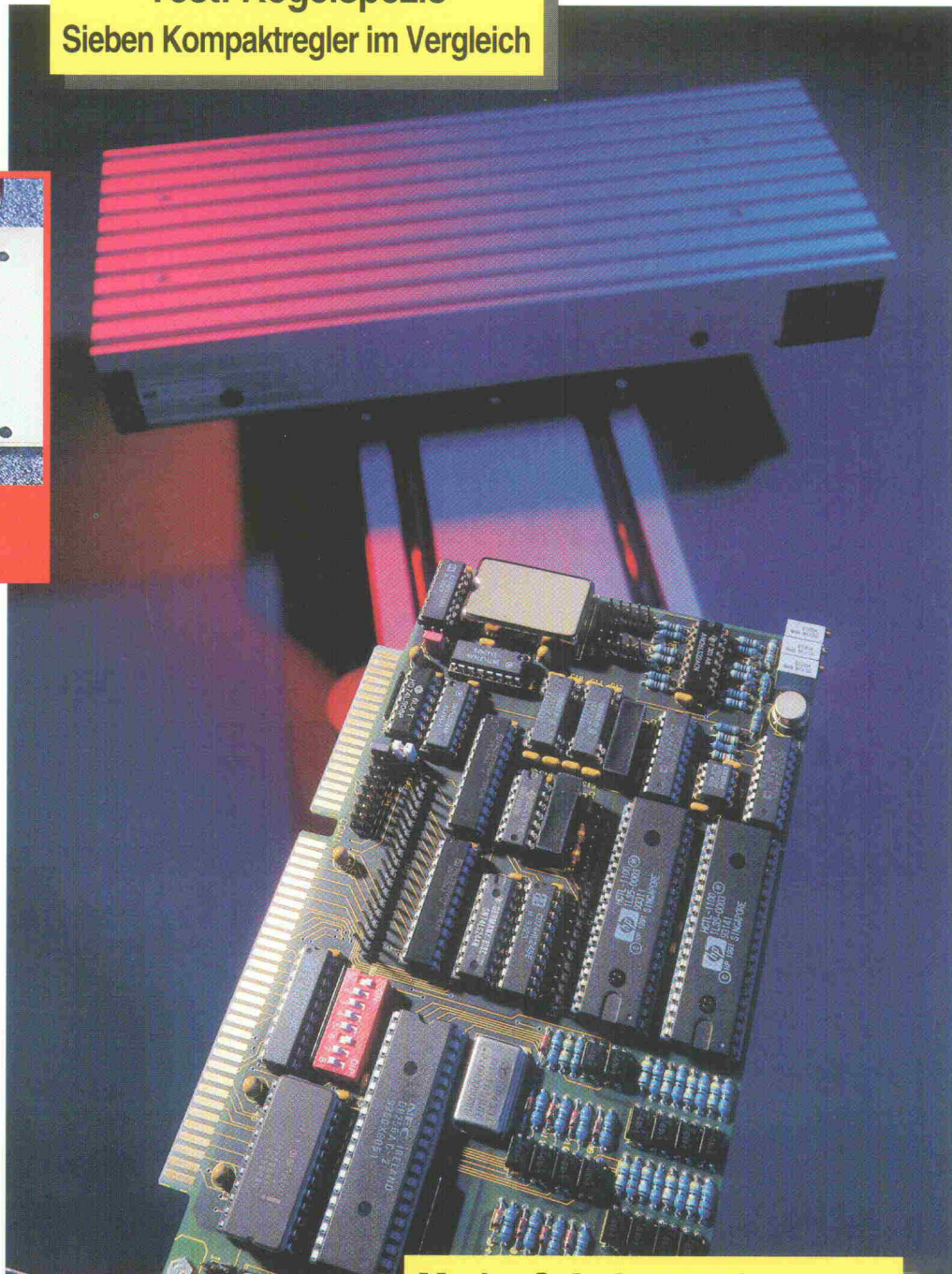
Gespür für Wärme

**Alles über Infrarot-  
Quantendetektoren**

**Motormaster: Intelligente**

**Antriebskarte für Servomotoren**

**Markt: Schaltungssimulation**  
PC-Software im Überblick





Mehr als  
15.000  
Benutzer

Als  
TEST-  
SIEGER  
ELRAD  
5/94

ULTIboard, eines der führenden PCB-Designsysteme, wird über ein weltweites Netz von Distributoren vertrieben. Der Erfolg von ULTIboard resultiert vor allem aus dessen Leistungsfähigkeit beim interaktiven Arbeiten. Intelligente ECHTZEIT-Platzierungshilfen, ECHTZEIT-Test von Designregeln sowie die intelligenten Verschiebungs- und Bewegungsoptionen ermöglichen dem ULTIboard-Anwender eine hohe Zeitersparnis. Durch die gemeinsame Verwendung von ULTIboard und dem Schaltplanprogramm ULTIcap kann der Anwender die perfekte Kopplung zwischen Schaltbild und Layout sicherstellen.

Ein bemerkenswerter ULTIboard-Vorteil sind die flexiblen Upgrade-Möglichkeiten. Der Anwender kann mit einer preiswerten Einstiegsversion beginnen und Schritt für Schritt zu den Systemen mit höherer Kapazität/hochprofessionellem Ripup & Retry Autorouter aufsteigen. Hierbei zahlt er immer lediglich die Preisdifferenz + 5%.

ULTimate Technology bietet eine kundenfreundliche Upgradepolitik: Anwender mit gültigem Updateabonnement bekommen nicht nur Updates und Support, sondern auch Upgrades zu den neuesten Systemen auf Basis ihrer Ursprungsinvestition! Beispielsweise bekommt ein ULTIboard-DOS Anwender, der sein System im Jahre 1987 erworben hat und über ein gültiges Updateabonnement verfügt, jetzt ein hochwertiges up-to-date System mit 32-bit Gateway zu Windows und 2 Autoroutern ohne Aufpreis.

Für viele Anwender ist ein entscheidender Faktor, daß ULTIimate Technology und seine Distributoren kundennah und mit Schwerpunkt auf hochwertigem technischen Support arbeiten. Seit 1973 ist unser vorrangigstes Ziel die Betreuung zufriedener Anwender!

# WIE INTERAKTIV IST IHRE ENTFLECHTUNGSSTRATEGIE?



## Ihre Forderung

- Sie wünschen eine optimale Platzierung
- Sie verwenden SMD-Technologie
- Sie wünschen eine 100%ige Designintegrität
- Sie wünschen 100%iges automatisches Routen
- Sie möchten nicht mit einem Autorouter arbeiten

## ULTIboards Konzept

- Zusätzlich zu flexiblen Rats-Nests, Kraftvektoren und Dichtehistogrammen zeigt ULTIboards Option der direkten Neuverbindung sofort die kürzestmöglichen Verbindungen. Automatischer Gatter- und Pintauch mit kompletter Backnotation garantiert das bestmögliche Ergebnis.
- ULTIboard berücksichtigt bei SMD-Anwendung unterschiedliche Löttechniken. Verlagern Sie Ihre SMD-Bauteile auf die andere Seite der Leiterplatte, verwendet ULTIboard automatisch die Paddefinitionen für entweder Schwall- oder Reflowlötung.
- Mit dem Echtzeit-DRC können Sie keine Pins versehentlich verbinden, noch die Sicherheitsabstände von Leiterbahnen unterschreiten. Ihre Designregeln werden stets eingehalten.
- Der ULTIroute GXR Ripup & Retry Autorouter kann blockierende Verbindungen automatisch entfernen und neuverlegen. Der Anwender kann hierbei die Autorouter-Parameter selbst definieren.
- Die interaktiven Funktionen in ULTIboard, z. B. Neuverlegen während des Verschiebens und automatisches Verschieben von Leiterbahnen mit Echtzeit-DRC garantieren einen flüssigen Designverlauf in kürzester Zeit. Für unkritische Leiterbahnen können Sie den zweiten Autorouter verwenden, der sich den manuell entflechteten Leiterbahnen mühelos anpaßt, so daß Sie per Netz, Bauteil oder Fenster routen können.

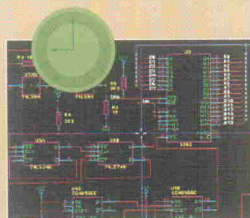
## SONDERANGEBOT ULTIboard Entry Designer\* DM 1.975,- zzgl. MwSt. DM 2271,25 incl. MwSt.

Ein vollständiges, Profi-Designsystem mit 1400 Pins Designkapazität: ULTIcap Schaltbildarstellung und ULTIboard PCB-Layout einschließlich 2 Autoroutern, deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher, User Manual sowie einer ausführlichen Shape-Dokumentation in Binder.

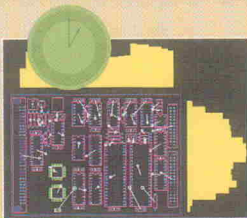
**GRATIS UPGRADE ZUR ULTIBOARD WINDOWS-95  
VERSION 5 MIT EMC-EXPERT\*!**

**FÜR DEN LETZTEN ZWEIFLER!**

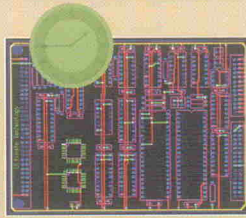
\*Listenpreis bei Release: 4.990,- DM zzgl. MwSt.



Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltplanerprogramm 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 vermieden werden.

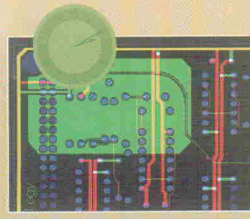


Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser für das Endergebnis enorm wichtigen Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN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

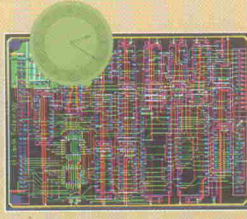


In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK und dem intelligenten Schieben von Leiterbahnen geht dies schnell und fehlerfrei.

**GRATIS TELEFONNR.:  
0031-800-5900**



Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme 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 Backnotation 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. Die Pads können für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlochern versehen werden.

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

## VON DER IDEE ZUM PLOT AN EINEM TAG

**ULTIMATE  
TECHNOLOGY**

Europazentrale:  
ULTimate Technology BV., Energiestraat 36  
1411 AT Naarden, the Netherlands  
tel. 0031-35-6944444, fax 0031-35-6943345

Distributoren:  
Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338  
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236  
Kmega, tel. 07721 - 91880, fax 07721 - 28561

Easy Control, tel. 0721-45485, fax 0721 - 45487  
Heyer & Neumann, tel. 0241-553001, fax 558671  
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

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



# Telekommentar

Vom Jahre 1516 bis weit ins 19. Jahrhundert lag das Schicksal der zwischenmenschlichen Fernkommunikation allein in privaten Händen. Die Familie Thurn und Taxis konnte mit der Post ja bekanntlich ihren bescheidenen Reichtum mehren.

Das Telekom-Monopol der Sprachübermittlung währt theoretisch nur noch bis 1998. Für die Deutsche Telekom AG ein willkommener Anlaß, den lieben Kunden ein dickes Präsent zu bescheren, um sie an der Strippe zu halten: Eine voraussichtliche Gebührensenkung in Höhe von fünf Milliarden DM, verpackt in ein telekomplexes Abrechnungssystem.

Die große Telekomplikation gliedert sich dann in fünf statt zwei Tarifzeiten und in vier statt drei Entfernungszonen mit zum Teil drastischen Tarifunterschieden. Wer sich da zu recht findet und sagen kann, was der Anruf der lokalen Mailbox von 11.53 Uhr bis 12.02 Uhr genau kostet, qualifiziert sich als Traumkandidat für 'Der Preis ist heiß'.

So manchen Unternehmer wird das Tarifkonzept 96 wirklich freuen. Aber der Privat- und Online-Mensch verfällt ins Telekomma: Die Gebühren für eine Fünf-Minuten-Ortsverbindung (9-18 Uhr) verdoppeln sich reichlich. Statt 'Ruf doch mal an' demnächst also wieder das altbewährte 'Fasse dich kurz'. Ein Verlust an Telekomfort, der vor allem die Zukunftstechnologien auf dem Info-Highway ausbremst.

Hmmm ... vielleicht sollten wir auch ein Preiskonzept 96 entwerfen: *ELRAD* kostet demnächst nur noch 4 DM! Ach ja, Erscheinungsweise wöchentlich, Umfang 16 Seiten. Und großes Special: Abonnenten aus Mikronesien erhalten jetzt 25 % Rabatt... Diese Ideen stießen bei unserem Vertrieb nur auf wenig Gegenliebe: Wie bitte? Sitzen jetzt etwa die drei Telekomiker mit den Mützen bei euch?

Mit dem Tarifkonzept 96 erweckt die Telekom den Eindruck, daß sich ein Noch-Monopolist nach allen Regeln der Marktwirtschaft – der Bedarf an Telekommunikation ist groß und die Alternativen gleich null – noch mal kräftig selbst bedienen will, bevor echte Konkurrenz den Marktplatz betritt. Reduziert auf Monopoly: Die Telekom baut sich Schloßallee und Parkstraße mit Hotels voll, und die zersplitterte Konkurrenz darf zusehen, wie sie auf der Turmstraße klarkommt, bis sie sich vom alljährlichen 70-Milliarden-Kuchen etwas abschneiden darf.

Ein Blick in die Unternehmensgrundsätze der Telekom auf ihren WWW-Seiten (<http://www.dtag.de/>) erscheint da wie eine Telekomödie: 'Die Deutsche Telekom übernimmt gesellschaftliche Verantwortung' steht dort gleich bei 'Wir nehmen unsere Chancen im Wettbewerb wahr'. Die Deutsche Telekom AG hat dem Spottsymbol Posthörnchen innerhalb kürzester Zeit einen würdigen Nachfolger geschaffen: Schon findet man auf T-Shirts von Web-Surfern und Netzanarchisten das magentafarbene T;

allerdings in Worten wie 'Teuer' und 'Traurig'. Oder gar mit der frechen Forderung 'NullTarif'.

Keiner will ernsthaft den Telekommunismus, aber wie wär's mit einem Vorschlag zur Güte an das Telekomitee: Das Tarifkonzept auf den Telekompost und das 5 Milliarden-Geschenk gleichmäßig auf alle Telefonanschlüsse verteilen. Jeder Anschlußinhaber freut sich bei seiner nächsten Rechnung über eine Gutschrift von über 100 DM. Ergebnis: Viele zufriedene Kunden und die komplizierte Umstellung der Gebührenzähler entfällt.

Carsten Fabich

Carsten Fabich







## Markt

### Welt im Spiegel

Waren noch vor einigen Jahren leistungsfähige Programme zur Schaltungssimulation nur auf Workstationenebene denkbar und Simulation auf PCs eher als Spielerei verschrien, so gibt es heute eine ganze Reihe ausgereifter EDA-Tools für die IBM-kompatiblen. Ja, selbst renommierte Vertreter der Workstation-Klasse lassen sich im Zuge leistungsgesteigerter Rechner und Betriebssysteme immer häufiger auch auf PCs wiederfinden.

**Seite 75**

## Design Corner

### Poti in DIL

Erst auf der letzten AES in Paris vorgestellt und schon im ELRAD-Labor getestet. Die Rede ist von den digital gesteuerten Audioabschwächern LM1972 beziehungsweise LM1973. Deren Testbox genannte Demoboards hatten ihre Qualität unter Beweis zu stellen. Schaltungstechnisches Know-how und aussagekräftige Meßergebnisse finden sich ab

**Seite 80**



## Entwicklung

### Gänsemarsch

Symmetrische Eingänge bilden eine Barriere für störende Gleichtakteile und eingestreute Störsignale. Für eine hohe Gleichtaktunterdrückung zeichnet dabei neben den eingesetzten Operationsverstärkern auch das entsprechende 'Drumherum' verantwortlich. Anhand einer Auswahl diverser Schaltungskonzepte und einiger aktueller Operations- und Instrumentenverstärker gewährt ELRAD Einblick in die reale CMR-Welt.



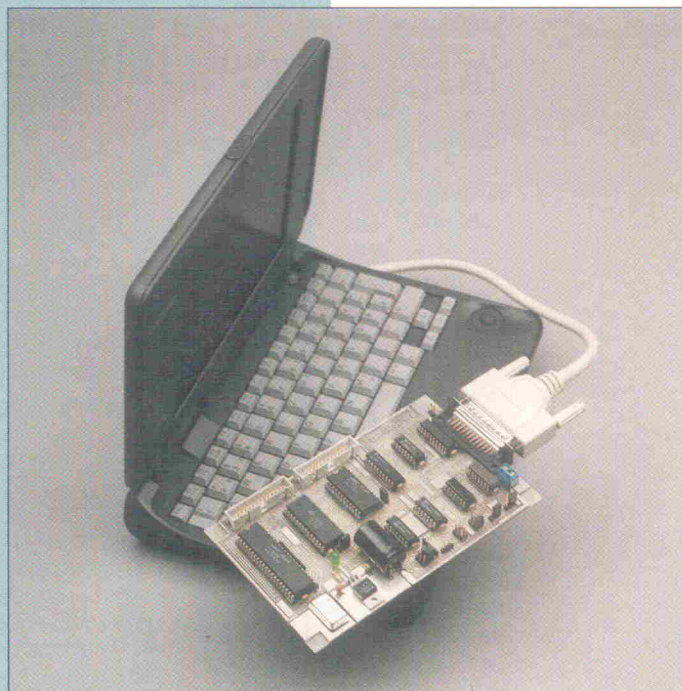
**Seite 36**

## Test

### Regelspezis

Kompaktregler fungieren in industriellen Anlagen als eigenständige Wächter für Temperatur, Druck oder Durchfluß. Ihre richtige Einstellung erfordert ein gutes regelungstechnisches Grundwissen. Geräte mit einer Selbsteinstellfunktion versprechen Plug & Play für weniger geübte Anwender. Ob die sieben Prüflinge im Test die hier geweckte Erwartung einhalten, lesen Sie ab

**Seite 56**



## Projekt

### PICTerm

Ein Bedien-Interface für eine Controller-Anwendung zu stricken ist oft lästige Routinearbeit. Ein PIC-Controller mit LCD-Modul und Tastatur kann diese Aufgabe effizient lösen und reduziert den Programmieraufwand. Dank serieller Schnittstelle läßt sich dieses Kleinstterminal auch getrennt vom eigentlichen Controller anordnen. Der Baukasten für das Mensch-Maschine-Interface öffnet auf

**Seite 32**

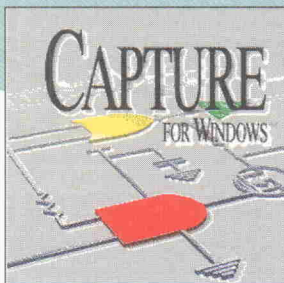


## PreView

### OrCAD goes Win

Schaltplanzeichner unter Windows gibt es bereits eine ganze Reihe. Wenn aber ein in der EDA-Szene so renommierter Softwareentwickler wie OrCAD ein neues Produkt auf den Markt bringt, dann darf man gespannt sein. Zumal die erste Version des OrCAD Capture for Windows lange hat auf sich warten lassen.

**Seite 26**



## Die ELRAD-Laborblätter

### Quanten-detektoren

Infrarotdetektoren sprechen auf Wärmestrahlung an, die im Wellenlängenbereich 0,7 µm...15 µm liegt. Durchgesetzt haben sich Thermopiles, pyroelektrische Sensoren sowie Quantendetektoren. Letztere stehen im Mittelpunkt einer neuen Reihe der ELRAD-Laborblätter.

**Seite 91**



# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

11/95



PC-Projekt: Kleinstterminal mit PIC24

Projekt: Digital gesteuerte Audioabschwächer

Test: Die Power Gleichrichterverhalten von OpAmp-Schaltungen

Projekt: Neues OrCAD Capture

Service für WinCC: Alles über Infrarot-Quantendetektoren

Markt: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

Mark: Schaltungssimulation PC-Software im Überblick

## Motormaster

Will man dem PC mittels simpler I/O-Boards das Steuern von Servomotoren beibringen, kostet das reichlich CPU-Zeit, damit die Antriebe auch korrekte Bahnen abfahren. Der Motormaster stellt eine intelligentere Karte dar, die sich zweier auf derartige Aufgaben abgerichteter Motorcontroller-Chips bedient. Das befreit den PC-Prozessor von so profanen Aufgaben wie Soll/Ist-Vergleich. Ein passendes, auch im Quelltext verfügbares DOS-Programm erlaubt einfache Inbetriebnahme und Abgleich. Daneben verdaut der Motormaster auch HPGL-Dateien, so daß sich die Ausgabe von CAD-Programmen sofort in greifbare Ergebnisse umsetzen läßt.

**Seite 42**

# Inhalt 11/95

Seite

## aktuell

Meßtechnik	9
Firmenschriften & Kataloge	10
Bauelemente	12
ELRAD-Livetest 95	14
7. Embedded Systems West in San Jose	19
Medien	22
4th European Design Automation Conference	24

## Test

PreView: OrCAD goes Win	
OrCAD Capture for Windows Version 6.0	26
PreView: All in One	
Quicklogik FPGA-Entwicklungspaket QuickWorks	28
Regelspezis	
Sieben adaptive Kompaktregler im Vergleich	56

## Markt

Welt im Spiegel	
Schaltungssimulationsprogramme für PCs	75

## Projekt

PICTerm	
Kleinstterminal mit PIC-Controller	32
Motormaster (1)	
PC-Servo-Karte für synchrone Lageregelung	42
Port Knox	
Teil 2: Programmierung der EPP-Schnittstelle	66
TRIathlon (2)	
PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26	84

## Entwicklung

Gänsemarsch	
Gleichtaktunterdrückung mit OV's und In-Opamps in der Praxis	36
Design Corner: Poti in DIL	
LM1972/1973: Digital gesteuerter Audioabschwächer mit Mute-Funktion	80

## Grundlagen

Die ELRAD-Laborblätter	
Quantendetektoren (1)	91

## Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Radio und TV: Programmtips	18
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106



**Der Eprom- vorgestellt als »ROMulator« in ELRAD 8/95**

**SIMULANT** simuliert ein 16- o. zwei 8-Bit-EPROMs.

- Programmänderungen in wenigen Sekunden ohne Umstecken und Neu-»Brennen«
- einfach an den PC-LPT-Port anzuschließen
- für alle gängigen Typen vom 2764 (8 kB) über den 27080 (1 MB) bis zum 27240 (512 kB)

**SIMULANT Small** bis 256 kB **598,-**  
**Large** bis 1 MB **898,-**  
**Leiterplattensatz** **198,-**

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

## CE – Kennzeichnung

### Unser Dienstleistungsangebot:

- EMV Entstörungen
- EMV Beratungen
- EMV Messungen
- EMV Layouts
- EMV Seminare
- EMV gerechtes Gerätedesign
- Entwicklungen mit CE-Zeichen

Durch langjährige Erfahrung zur optimalen Lösung



S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

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

## PC-Meß-/Regeltechnik

**PC-Speicherzilloskopkarte TP-202, 2 Kanäle, 2 x 20 MHz**

PC-Einsteckkarte Oszilloskopprogramm 2 Taskköpfe, 2x32 KByte intern. Speicher, 2x20 MHz/20 DIV, 5mV/20V/DIV oder AUTO, CH1/2 ADD COMPY CHOP X-Y-Funktionen, max. Eingangspegel 600V<sub>eff</sub> bei Task.1:10, Spektrumanalyzer (linear/dB, 6Hz-5MHz, Mittelung über 1-200 Messungen mögl.), Effektivwertmeßgerät (TrueRMS/peak-peak/ Mittel-/ max./ min.wert/ dBm/ Leistung/ Crestfaktor/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabe auch auf Drucker/ Plotter/ Diskette mit Datum und Zeit mögl., Meßrate v. <1-300/ Meßwert), sowie Transientenrec. (Momentan/TRUE RMS/Mittel-/Max./Min.wert, Meßrate: 100Hz-1Messg./300s; Meßdaten: 1.30000-2max. Meßzeit: bis 104 Tage), Abspeicherung: als Binär-/ ASCII-Datei, Druckfunktionen, Testsieger ELRAD 1/95 **nur DM 1745,-**

**Zweikanal-Meßmodul für Parallelport: Handyscope**  
 ideal für Notebooks. Keine externe Stromversorgung notwendig. Abtastfrequenz bis 100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s / DIV, y: 5mV-20V / DIV oder AUTO). Komplettes, bestehend aus Oszilloskopmodul + -programm (Funktionen wie oben, jedoch für langsamere Messungen) und 2 Taskköpfe. **nur DM 880,-**

**Weiter im Programm (Auszug):** (AD-Karten < 60µs mit S & H)  
**8-Bit-AD/DA:** 1 Eing./2 Ausg., 4 unip./bipolare Meßber. per DIP-Sch. **DM 175,-**  
 wie vor, jed. 8 Eing.+2 Ausg., Ber. per Softw. einstellb. (Eing. auch 0-10V) **DM 215,-**  
 wie vor, jedoch zus. 24 Bit dig./IO+4 Wechsler-Relais **DM 395,-**  
**16-Kanal 12-Bit-AD-Karte:** 10ms, < 5/6/10/20/25/50mV/±5V **DM 715,-**  
 per Softw. wählbar, DA 0-5/10 V, Auch IRQ/DMA-Messg., mögl. inkl. CPas/Bas wie vor, jedoch AD: 25µs, Eing. ber. ±0,3125...10V **DM 1012,-**  
**24-Bit die IO-Karte:** in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg. progbar **DM 125,-**  
**48-Bit die IO-Karte:** in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg. progbar, mit IRQ **DM 305,-**  
**IEEE-488-Karte:** mit NEC µPD7210, NI PC11A-kompatibel, inkl. Treiber **DM 518,-**  
**FIFO-4-fach RS-232 + 3 Parallelports (2 bidirektional) + 1 GAME 16Bit** **DM 95,-**  
**RS-232-Isolatormodul DM250,-** \*\*\*\*\*Über 100 weitere Artikel im Programm...

**bitzer** Digitaltechnik  
 Tel.: (07181) 97 88 0 10  
 Anr.beantw.: (07181) 97 88 0 11  
 Fax: (07181) 97 88 0 20  
 Fax-Infoabruf: (07181) 97 88 0 21  
 Postfach 1133 - 73614 Schorndorf  
 neu: Fax-Infoabruf (07181) 97 88 0 21 abhören.

## Ingenieurbüro für Umweltelektronik & Automatisierung ENZ

Rudower Chaussee 5, D-12489 Berlin  
 Tel.: (030) 63 92 52 80, Fax: (030) 67 74 629



### serielle Schnittstellen Multiplexer, Konverter, Scanner

an einer RS232 bis zu 32 Peripheriegeräte mit verschiedenen Schnittstellen



für Datenerfassung, Steuerung, Automation in Industrie, Labor und Feldbussystemen  
 - bis 600m, vernetzbar, multipointfähig  
 - galvanische Trennung, 134,5Bd...19,2kBd  
 - bis 512kB Puffer je Kanal, programmierbar  
 - Boxprodukte, 19"-Einschübe, DIN-Schiene

**kostenlose Informationen anfordern!**

RS232  
 RS422  
 RS485  
 LWL  
 V24  
 V11  
 20mA  
 parallel  
 analog  
 digital

## Von Ihrer Idee zum Serienprodukt

Ihre Entwicklungskosten sind zu hoch?  
 Sie haben Probleme mit zu vielen Zulieferern?  
 Das muß nicht sein!

Wir entwickeln mit Ihnen individuelle Konzepte, erstellen Ihre Fertigungsunterlagen und begleiten Sie bis zur Serienfertigung. Alles aus einer Hand.

**Nutzen Sie unsere Erfahrung, rufen Sie uns an.**



Industrie-Prozessor-Systeme

Industrie-Prozessor-Systeme  
 M. Pohl  
 Hardware und Software Design

M. Pohl  
 Lange Straße 53  
 D-58453 Witten  
 Tel./Fax: 0 23 02/6 94 11

## Innovative Schrittmotortechnik

### Aufgabe: PC-Sensorpositionierung



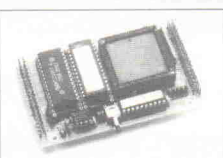
**Lösung: MSM-03 + VT-80**

- Kompaktsystem mit RS232C-Schnittstelle
- dynamischer Mikroschrittbetrieb
- Hub 25/50/75/100/150 mm
- vmax. 25 mm/sec bei 1 mm Spindelsteigung
- Höhe 25 mm, zwei integrierte Endschalter
- X/Y-Z-Aufbauten, auch mit Rundtisch



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

## V25-Flash-Modul für Turbo Pascal



Einplatinen-Rechner für den universellen Einsatz in Meß-, Steuerungs- und Regeltechnik, programmierbar in Turbo Pascal

Vollständiger Rechnerkern für intelligente Gerätekonstruktion im OEM-Bereich, Format 61x100 mm 16-Bit NEC V25+ Microcontroller, bis 1 MB (RAM + Flash) Softwareentwicklung am PC u. a. in Turbo Pascal (5.0-7.0) Download vom PC ins Flash-Memory

Vollständiges Entwicklungssystem, Starterkit mit LCD-Anzeige Verwaltung von Flash-Variablen mit Flash-Memory-Manager Daten- und Programmierhalt bei Stromausfall ohne Batterie Diverse Zusatzbaugruppen: Graphik, Netzwerk, Tastatur usw.

**DME** Däter+Müller Elektronik  
 Fordern Sie Unterlagen an.  
 DME Däter+Müller Elektronik  
 Hindenburgdamm 125  
 12203 Berlin  
 Tel.: 030/833 93 65  
 Fax: 030/833 93 66

## Digitale Einbauminstrumente



DIN - Gehäuse  
 48 x 24  
 96 x 24  
 72 x 36  
 96 x 48  
 144 x 72  
 192 x 72  
 19" - Einbaurack  
 Wandgehäuse

### Ausführungen

Spannungsmeßgerät  
 Strommeßgerät  
 Leistungsmeßgerät  
 Widerstandsmeßgerät  
 Temperaturmeßgerät  
 Impulszähler  
 Drehzahlmeßgerät  
 Programmierbare Meßgeräte

Frequenzmeßgerät  
 Zeitmeßgerät  
 Fernanzeigen, parallel  
 Fernanzeigen, seriell  
 Meßumformer  
 Großanzeigen, 100 mm  
 Mengen/Durchflußmesser

### Optionen

galvanisch getrennter Analogausgang, galvanisch getrennte Schnittstellen, Grenzwertüberwachung, DC-Versorgung, Spitzenwerterkennung, usw.

Kundenspezifische Entwicklungen von Sondergeräten

**zukünftig CE-konform**



ERMA-Electronic GmbH - 78194 Immendingen  
 Max-Eyth-Str. 8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554

**ERMA** Electronic GmbH

## DIE DREI „BIG-MAX“!

### ProMax:

Der „Profi-Programmer“

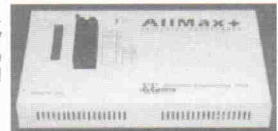
### RomMax:

Der „Rom-Spezi“

48-Pin-Programmer Preiswerter Programmer für (E)EPROMs, GALs, ideal für (E)EPROMs und Flash-Typen!

### AlliMax+: Der „All-Rounder“

48-Pin-Universal-Programmer/Tester für die gesamte Logik!



Alle Programmer mit „2-Jahres-Garantie“! Software-Updates kostenlos über Mailbox!



**Systemtechnik GmbH**  
 Software & Hardware

Postfach 60 05 11 • D-81205 München  
 Tel. 089/8340347 • Fax 089/8340448

**BBS 820 35 29**



## Umgezogen? Neue Anschrift?

Faxen Sie uns Ihre Adreß-  
änderung, damit Ihr Abo auch  
weiterhin pünktlich ankommt.

**ELRAD**

**Fax: 05 11/53 52-289**

### Vorhang auf

Erster feldprogrammierbarer EPAC-Analog-  
baustein von IMP, *ELRAD* 10/95, Seite 36 ff.

Gratulation! Ein vorzüglicher Artikel zu einer neuen Technologie. Der kalifornischen Firma IMP scheint hier ein großer Schritt gelungen zu sein. Eine kleine Anmerkung muß ich allerdings machen. Bekanntermaßen handelt es sich bei EPACs seit vielen Jahren um Einplatinenrechner, den Vettern der EMUFs. Daß es sich bei EPAC um ein eingetragenes Warenzeichen für eben jene Einplatinencomputer und eben nicht um analoge PLDs handelt, wird jedem Interessierten auch das deutsche Patentamt bestätigen.

Martin Danne, Elektronikladen  
Mikrocomputer GmbH,  
Detmold

### Nachträge

#### VB-Nachschlag

A/D-kompakt, Sechs 12-Bit-Multifunktionskarten für den PCMCIA-Slot im Test, *ELRAD* 9/95, Seite 64 ff.

Im oben genannten Beitrag zum Test von PC-Meßsystemen mit PCMCIA-Interface wurde unter anderem die DT7101 PC Card-EZ von der Firma Data Translation aus 74321 Bietigheim-Bissingen vorgestellt. Als Software für den Test lagen dem System ein Windows-Treiber für Programme nach DT Open Layer Standard sowie eine Windows-DLL zur Programmierung in C bei. Nachzutragen wäre nun, daß unter der Bezeichnung 'VB-EZ Visual Basic Tools' auch weitergehende Softwareunterstüt-

zung für Microsoft Visual Basic erhältlich ist. Zum Preis von 350 DM zzgl. MwSt. ermöglicht diese Option unter anderem die Nutzung der A/D- und Trigger-Funktionen des Meßsystems direkt aus Visual Basic heraus. Darüber hinaus bietet VB-EZ zum Beispiel auch FFT-Funktionen und schnelle Grafikausgabe. *Red.*

#### Gassensoren

Kleine Schnüffler, Elektrochemische Gassensoren, *ELRAD* 10/95, Seite 40 ff.

Der Autor des Artikels 'Kleine Schnüffler' stützt sich sehr stark auf einen Beitrag aus der Zeitschrift 'Technisches Messen'. Daher reichen wir die Literaturquelle nach:

Dieter Kitzelmann und Carsten Gottschalk, *Elektrochemische Gassensoren – Wirkungsweisen und Möglichkeiten zur Funktionsüberwachung*, tm 4/95

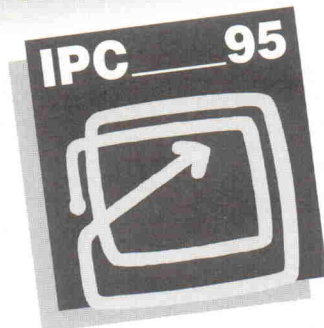
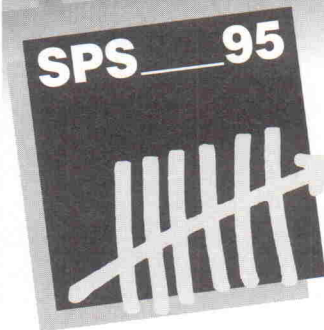
#### Versoben, nicht aufgehoben

Die Vorschau des letzten Heftes kündigte für diese Ausgabe einen Artikel über die Fehlersuche in Netzwerken an. Der Beitrag 'Netzwerkfeuerwehr' rollt jedoch aus technischen Gründen zu unserem Bedauern nicht an (nein, kein Netzwerkfehler in der Redaktion!). Wir bitten die Leser, die sich über den praktischen Einsatz von Protokoll-Analysatoren und Kabeltestern informieren wollen, noch um etwas Geduld.

Auch das Wetter findet diesmal nicht statt: Der Wettermops, eine 68HC11-Applikation zum Empfang von meteorologischen Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), verschiebt seinen Auftritt. *Red.*

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

Briefe



5. Int. Fachmesse  
für Speicher-  
programmierbare  
Steuerungen,  
Industrie-PCs  
und Elektrische  
Antriebstechnik



Automatisierungs-  
komponenten und -konzepte.  
Aktuelle Technologien und  
Trends.

## Messe Sindelfingen

28.-30. November 1995/9-17 Uhr

**C O U P O N :**

Sofortinformationen über  
Fax-Abruf (polling):  
**07 11-6 61 97-10**

Senden Sie mir bitte Infomaterial.  
Ich interessiere mich als

Information per Post-  
zusendung über Fax:  
**07 11-61 80 79**

☐ Aussteller ☐ Besucher

Name	Vorname
Firma/Institution	
Straße/Postfach	
PLZ/Ort	
Telefon	Fax

MESAGO, Postfach 10 3261, 70028 Stuttgart, Tel.: 07 11/6 19 46-0



## ALL-07

HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern vom PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers ALL-01, sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern in Ihrer Nähe und unserer deutschen Servicezentrale bieten wir Ihnen den kompletten Service rund um's Programmieren. Wir liefern Ihnen die verschiedenen ALL-07 Versionen und eine Vielzahl von Spezialadaptern und Sockelkonvertern ab Lager.

## ALL-07

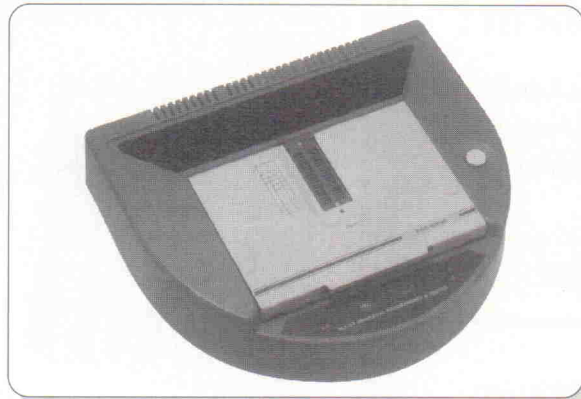
Universalprogrammierer (derzeit ca. 3000 Bausteine) bestehend aus Grundgerät mit DIP-40 Sockel, Anschlusskabel, Programmiersoftware und CPL Starter Kit 3.0, Software-Updates mehrmals pro Jahr auf Diskette oder kostenlos aus unserer Mailbox. Anschluß an PC über den Druckerport. Preis (inkl. MwSt.): 1748,- DM

## ALL-07/PC

wie ALL-07, jedoch Anschluß über mitgelieferte PC-Slotkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steckplatz). Preis (inkl. MwSt.): 1539,- DM

Weitere Informationen, wie z.B. die aktuelle Device-List, stehen in unserer Mailbox zum Download bereit - oder rufen Sie uns an!

## Der Universal-Programmierer von HI-LO



Berlin (0 30) 4 63 10 67  
Leipzig (03 41) 2 13 00 46  
Hamburg (0 40) 38 61 01 00  
Frankfurt (0 61 96) 4 59 50  
Stuttgart (0 71 54) 8 16 08 10  
München (0 89) 6 01 80 20  
Schweiz (0 64) 71 69 44  
Österreich (0 22 36) 4 31 79  
Niederlande (0 34 08) 8 38 39

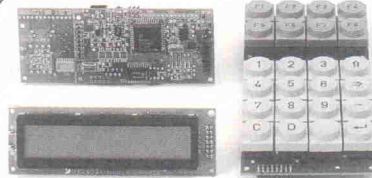
## ELEKTRONIK LADEN

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

## ELZET 80

## LCDTERM

RS232-Terminal-Elektronik  
für 1..4-zeilige LCD-Anzeigen



LCDTERM mit 2x24-Anzeige und MATKEY-Tastatur

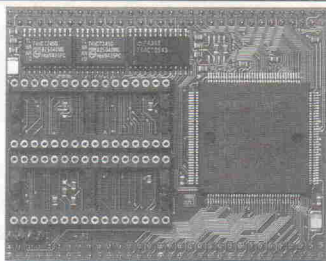
RS232-Schnittstelle  
1200 bis 19200bd.  
Paßt für 1x16 bis  
2x40 LCD-Module.  
Tastaturmatrix bis  
8x8, einzeln EPROM-  
programmierbar.

24V-Versorgung,  
eingeb. DC/DC, auch  
für Hinterleuchtung.  
Konfiguration mit PC  
Sonderversionen für  
4x20-LCDs und  
RS422, 20mA...

ELZET 80 - Vaalser Str. 148 - D 52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

## C167-CAN



- nur 62 x 81 mm² groß, Multilayer
- Variante C167CR mit integriertem CAN-Bus-Controller
- Wichtige Prozessorsignale auf Pfostenleisten geführt
- flexible Speicheraufteilung
- Flash Wprom onboard programmierbar
- 256 KB/1MB SRAM, 1 Mbyte Adressraum
- Echtzeituhr, Backupsteuerung
- sehr viele I/O Ports
- 0 ws Design
- Evaluationsboard erhältlich

Halle 23  
Stand B 01

SYSTEMS 95



FORTH-SYSTEME GMBH

Postfach 1103 Tel. (0 76 67) 5 51  
D-79200 Breisach Fax (0 76 67) 5 55

## CE-Zulassungen

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

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

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

Obering. Berg & Lukowiak GmbH

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

## New PC AUDIO-LAB

Zusammen mit einer 16bit-Soundkarte wird diese Software zu einem professionellen Audiolabor.

## 16 BIT AUDIO-ANALYZER

- Sweep- und Impulsmessung,
- Frequenzgang, Phasenmessung,
- Impedanz, Thiele/Small,
- Klirrfaktor, Terz, Pegel,
- Zerfallspektren, Raummessung,
- FFT Spektrumanalyzer,
- NF-Oszilloscope,
- Mikrofonkompensation.

PC AudioLab bietet einzigartig die Durchführung und Zusammenführung von Sweep- und Impulsmessung, zur Analyse des gesamten Frequenzbereiches von Lautsprechern. Konfiguriert auf einem Notebook, geeignet als portables Audio-Meßsystem

DM 669,-

MEPEG, Bausatz

ab DM 198,-

NF-Pegelschreiber (Steckkarte)

DM 289,-

Meßmikrofon

von DM 98,- bis 349,-

Elektronische Frequenzweiche

DM 196,-

Speaker 5.2 plus, Software-Bundle

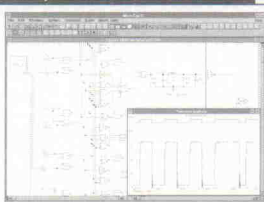
DM 148,-

AE systeme

D-47799 Krefeld-Schwertstraße 138 • Tel. 02151/389970-72 Fax. 39 1689

## MICRO-CAP V und viel mehr!

- Schematic-Entry
- Völlig integriertes Programmpaket
- Mixed-Mode
- 13 Analysearten
- Bibliothek >7500
- Grafische Ausgabe auf max. 15 Kanäle
- Model-Generator
- SPICE3 kompatibel
- 32-bit Power unter Windows/NT/Win95
- Hotline-Support
- Updates über BBS



Entwerfen Sie Schaltungen schneller, einfacher, genauer - mit dem neuen Micro-Cap V! Ob analog, digital oder gemischt - Sie kommen so schneller ans Ziel!

Über 13000 zufriedene Anwender weltweit!  
Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose Demo an!



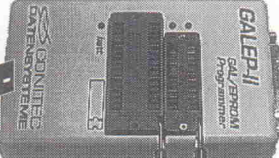
Systemtechnik GmbH  
Software & Hardware

Postfach 60 05 11 • D-81205 München  
Tel. 089/8343047 • Fax 089/8340448

BBS 820 35 29

## GALEP-II Pocket-Programmer

Paßt in jede Jackentasche!



- Brennt EPROMs/EEPROMs bis 8 Mbit (2716...27C8001)
- Brennt GALs 16V8, 20V8, 18V10, 20RA10, 22V10, 6001
- Blitzschnell: z.B. 27C512 verify 4 Sek(!), prog. in 13 Sek
- Laptop-tauglich durch PC-Anschluß über Druckerport
- Netzunabhängig durch Wechselakku + Netz-/Ladegerät
- GAL-Makroassembler / Disassembler GABRIELA 2.0
- Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S
- Software-Updates kostenlos aus unserer Mailbox!

GALEP-II Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät ..... 635,-

Adapter für 8751/8752 ... 175,- für HD647180 ..... 290,-

für LCC-EPROMs ..... 290,- für PLCC-GALs ..... 290,-

Upgrade GABRIELA auf GABY GAL Development System 2.1 ..... 229,-

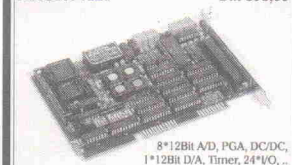
Preise in DM inkl. MwSt. ab Lager Dieburg • Versandkosten DM 15,- • Katalog kostenlos

CONITEC DATENSYSYSTEME GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • Tel 06071-9252-0 • Fax 9252-33

## PC-gestützte Meßwerterfassung

ADIODA-12 LAP

DM 598,00



Darunter sind aus der wasco-Serie Multifunktionskarten, A/D- und D/A-Meßkarten, digitale Ein/Ausgabekarten für Rechner mit ISA-Bus, sowie externe Module für Meß-, Steuer- und Regelungstechnik über die RS232-Schnittstelle lieferbar. Alle wasco-Produkte werden mit deutschem Handbuch ausgeliefert. Fordern Sie unsere kostenlose Produktübersicht an!

## Meßtechnik über PC-Einsteckkarten

ADIODA-12 LOW COST	8*12Bit A/D, programmierbarer Verstärker	DM 379,50
ADIODA-12 STANDARD	16*12Bit A/D, PGA, 2*12Bit D/A, DC/DC, 24*VIO...	DM 897,00
IODA-12 STANDARD	8*12Bit D/A, unipolar, 2,5, 5, 7,5, 9V	DM 713,00
WTIO-48 EXTENDED	48*VIO TTL, 8*IRQ, 3*16Bit Timer, Quarz, ...	DM 264,50
WTIO-240 STANDARD	240 digitale Ein/Ausgänge, 3*16Bit Timer	DM 322,00
OPTORE-16 STANDARD	16*IN über Optokoppler, 16*OUT über Relais	DM 425,50
OPTIO-16 STANDARD	16*IN und 16*OUT über Optokoppler	DM 425,50
RELAIS-32 EXTENDED	32*OUT über Relais, 24*VIO TTL, Timer, Quarz	DM 644,00
OPTIOIN-16 EXTENDED	16*IN über Optokoppler, 8*IRQ, 24*VIO TTL, ...	DM 437,00
Meß-, Steuer- und Regelungstechnik über RS232		
XMOD MCB-537	Externes Modul im Gehäuse mit 8*A/D, 24*VIO	DM 296,70
XMOD OPTIO-8	MCB-537 Aufsatzbau, 8*IN, 8*OUT über Optok.	DM 138,00
XMOD OPTIOIN-32	Zusatzmodul mit 32*IN über Optokoppler	DM 218,50
XMOD REL-8	Modul im Gehäuse m. 8*OUT über Leistungsrelais	DM 170,20
XMOD SSR-4	Modul im Gehäuse m. 4*OUT über Halbleiterrelais	DM 225,40

messcomp Datentechnik GmbH

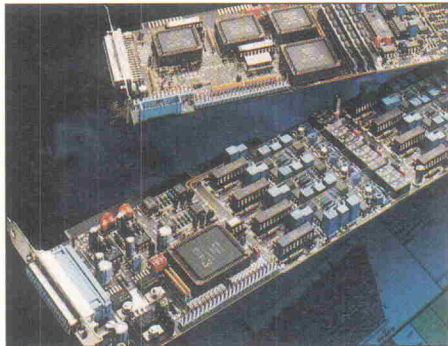
Neudecker Str. 11 • 83512 Wasserburg  
Tel. 08071/9187-0 • Fax 08071/9187-40



## Meßtechnik

### Echtzeit-Set

Mit den Einsteckkarten des Typs APB 200-8 erweiterte die Firma Difa ihr Angebot an PC-Meßtechnik. Das Set besteht aus einem Master- und einem Slave-Board, einer BNC-Anschlußbox und der Analysesoftware D-TAC200. Die Kombination eignet sich als kompakter 8-Kanal-Signalanalyse-



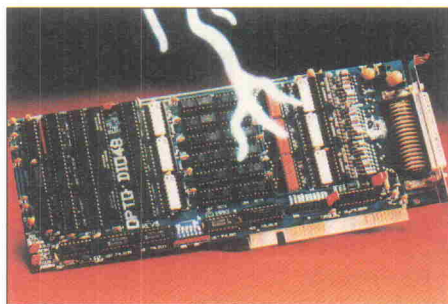
tor. Neben einem Mikrofonverstärker, analogen und digitalen Filtern sowie einem 16-Bit-A/D-Umsetzer pro Kanal finden sich zwei Signalgeneratoren und ein digitaler Signalprozessor beim APB 200. Typische Anwendung ist die Echtzeitanalyse in der Schwingungs- und Geräuschanalytik.

Difa Measuring Systems BV  
Leichhammerstr. 53  
63667 Nidda  
☎ 0 60 43/88 97  
☎ 0 60 43/45 69

### Opto-I/O für PC

Meilhaus liefert mit der Reihe PC OPTO neue Optokoppler für IBM-kompatible PC. Die digitalen Ein-/Ausgangskarten isolieren bis zu +2500 V. Der maximale Durchsatz liegt bei 150 kHz. Ein per Software aktivierbarer Watchdog löst Interrupts oder einen Reset aus. Von den Boards sind derzeit vier Versionen mit 24 Ein- oder Ausgängen, 48 Ausgängen oder je 24 Ein- und Ausgängen lieferbar. Die Software unterstützt Pascal, Basic, C, Fortran und Assembler. Auch eine DLL für Windows ist erhältlich.

Meilhaus Electronic GmbH  
Fischerstr. 2  
82178 Puchheim  
☎ 0 89/89 01 66-0  
☎ 0 89/80 83 16



### Reflektometer-Flash

Ein neues, handliches OTDR bietet Wavetek unter dem Namen Flash Multimode an. Das kompakte Gerät empfiehlt sich für den Einsatz im Service, für Routinemessungen, Fehlerstellenanalysen und die Zertifizierung von LWL-Multimodestrecken. Zu den Features des OTDR zählen ein beleuchtetes LC-Display, Dämpfungs- und Reflexionsmessungen bei 850 nm oder 1300 nm (umschaltbare Version erhältlich), die Anzeige des Entkopplungspegels, eine RS-232-Schnittstelle zur PC-Anbindung, automatisierte Auswertungen sowie PCMCIA-Karten als zusätzliches Speichermedium.

Wavetek GmbH  
Gutenbergstr. 2-4  
85737 Ismaning  
☎ 0 89/9 96 41-0  
☎ 0 89/9 61 46 17

### Analyse-Portable

Unter der Bezeichnung OSP-102 hat Wandel & Goltermann einen Spektralanalysator für optisch verstärkte Schmalband-Multiplexsysteme im Angebot. Anwendungsbereich des portablen Analyzers sind SDH/SONET-Strecken. Der OSP-102 arbeitet



mit einem abstimmbaren optischen Filter für Wellenlängen zwischen 1520 nm und 1580 nm. Er bietet zwei Betriebsarten an: Im Spektrum-Modus wird das Filter über einen gewählten Wellenlängenbereich gewobelt und der Pegel grafisch zwischen -70 und +17 dBm angezeigt. Die S/N-Abstände aller aufgefundenen aktiven Träger lassen sich zudem als Tabelle ausgeben. Im Pegelmess-Modus wird der Pegel bei einer manuell vorgewählten Wellenlänge aufgenommen. Ein Monitorausgang gestattet weiterhin selektive Bitfehlermessungen in einem Kanal eines Mehrkanalsystems. LWL-Meßadapter für den OSP-102 sind für alle gängigen Wellenlängen erhältlich.

Wandel & Goltermann GmbH & Co.  
Postfach 1155  
72794 Eningen u. A.  
☎ 71 21/98 56-0  
☎ 71 21/98 56-12

## LeCroy Digitalspeicher Oszilloskope 1996



Eines unserer 28 Modelle ist sicher auch für Ihren Anwendungsbereich die richtige Wahl. Informieren Sie sich. Ihr persönliches Exemplar des neuen 1996 Test & Measurement Katalogs liegt kostenlos für Sie bei uns bereit. Fordern Sie ihn noch heute an unter:

0 62 21-82 70-0

## LeCroy

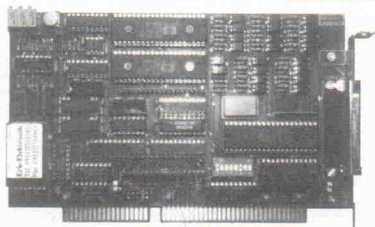
Mannheimer Str. 175, 69123 Heidelberg

Besuchen Sie uns auf der Productronica 95:  
Halle 24, Stand 24A 26A



# DISPLAY

Aktuelle Elektronik auf einen Blick ...



synchrone Mehrachsensteuerung auf PC-Basis für raue Industrieumgebung

- steuert 2,5 bis 4,5 Achsen synchron
- durchgängig entkoppelt (störsicher)
- kompakte Bauform (halbe Baulänge)
- zahlreiche Ein- / Ausgänge
- für alle Motortypen geeignet
- offene Programmierschnittstelle

## ECK - ELEKTRONIK

Vahrenwalder Str. 7 Tel.: 0511 / 271 49 41  
D-30169 Hannover Fax: 0511 / 271 49 43

## MEGA-PROMMER

Modulares EPROM-Programmier- und Simulator



Professionelles Entwicklungsgerät für Labor und Service  
Komplett aus deutscher Entwicklung und Produktion  
Alternativ über PC-Steuerkarte oder Druckerport ansteuerbar  
Umfangreiche Software mit SAA-Oberfläche  
Hex-Dateien, 8/16/32-Bit splitting, Batch-Modus u.v.m.  
Weitere Module für µP's und Spezial-Bausteine,  
LCC/PLCC-Adapter, Löschgeräte u.s.w.  
Kostenloser Update-Service per Mailbox  
**Bitte fordern Sie unsere kostenlose DEMO-Diskette an!**  
**Große-Wilde Informationstechnik**  
Am Eickholtshof 1a, D-46236 Bottrop  
Telefon 02041-263306, Fax 02041-263307

Alles was ein 51'er braucht...  
hat der neue AT 89C2051 Microcontroller von Atmel \*\*\*  
Alles was der AT89C2051 braucht...  
hat der GMP Speedsim 89CX051

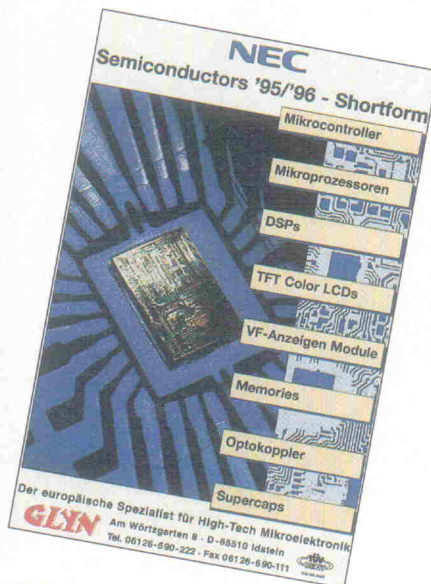


- Echtzeitsimulation (24MHz) und Programmierung in einem Gerät  
- integrierter Programmiersockel für die Atmel 89C1051 / 89C2051  
Microcontroller mit 1K/2K Flash-ROM 1000 x programmierbar  
- kompatibel zu allen Standard ASM51 Assemblern / Compilern  
- Plug and Play: Bedienoberfläche unter DOS, RS-232 Schnittstelle  
- Zubehör: SMD-Adapter für SO-20 im Zielsystem, Textoolssockel  
für DIL und SO-20 als abgesetzte Baugruppe

\*\*\* Flashrom, UART, 20 Pins DIL/SO, Komparator, Preis ab DM 6,90 + MwSt

GMP MBH KÄFERTALER STR. 164 D-68167 MANNHEIM  
FON 0621-373539 FAX 0621-376763

## Firmenschriften und Kataloge



## NEC von DSP bis LCD

Mit der Broschüre 'NEC Semiconductors 95/96' informiert die Firma Glyn über ihr Lieferprogramm an NEC-Produkten wie DSPs, Mikrocontroller, Prozessoren, Speicherbausteine, Optokoppler, Doppelschichtkondensatoren, Vakuumfluoreszenzanzeigen oder LC-Displays. Diese achtseitige Kurzübersicht soll nur die grundsätzlichen Eigenschaften der Produkte aufzeigen. Per anhängendem Faxformular kann der Interessent dann zielgerichtet und kostenlos detaillierte Informationen zu den gewünschten Bauelementen anfordern.

GLYN GmbH  
Am Wörtgarten 8  
65510 Idstein/Taunus  
☎ 0 61 26/5 90-2 22  
☎ 0 61 26/5 90-1 11

## Auf der Lichtwelle

Der Gesamtkatalog 'LWL-Komponenten' der Suhner Elektronik GmbH faßt alle bisherigen Einzelkataloge und Datenblätter aus dem Angebot der Lichtwellenleitertechnik zusammen. Auf 90 Seiten finden

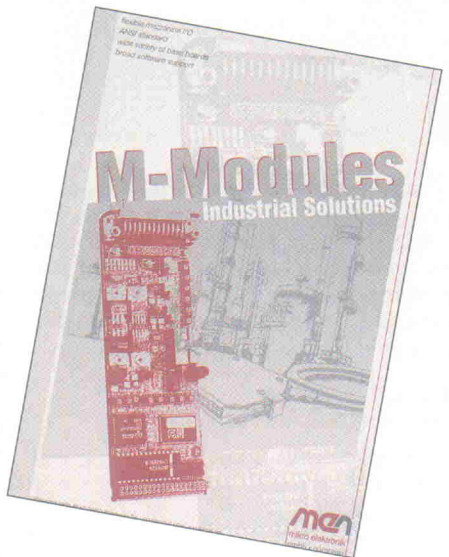


sich LWL-Kabel für Innen- und Außenanwendung, konfektionierte Kabel, Verbinder und Installationstechnik mit detaillierten technischen Daten und Zeichnungen. Eine Einleitung erklärt Aufbau, Grundbegriffe und Materialien der Lichtwellenleiter. Der Katalog ist auf Anforderung kostenlos erhältlich.

Suhner Elektronik GmbH  
Mehlbeerenstr. 6  
82024 Taufkirchen  
☎ 0 89/6 12 01-0  
☎ 0 89/6 12 01-1 62

## Huckepack

Eine Palette von 60 M-Modulen stellt men, die Mikroelektronik GmbH Nürnberg, vor. Der englischsprachige Katalog gliedert die Steckmodule für verschiedene I/O-Aufgaben in mehrere Produktgruppen: digitale



und analoge Prozeß-I/O, Motion Control, Netzwerk- und Feldbusmodule, Kommunikation sowie Spezialanwendungen. Zu den neuesten M-Modulen zählen beispielsweise ein Systemmultimeter, ein Framegrabber, ein Profibus-DP- und ein Interbus-S-Modul. Außerdem bietet men Test- und Diagnosegeräte für M-Module an.

men Mikroelektronik GmbH  
Wiesentalstr. 40  
☎ 90419 Nürnberg  
☎ 09 11/9 93 35-0  
☎ 09 11/9 93 35-99

## Feldprogrammierbar

Für Entwickler von Schaltungen mit FPGAs hat Actel jetzt ein neues Datenbuch zusammengestellt. Das 'FPGA Data Book and Design Guide' stellt auf 850 Seiten eine komplette Referenzplattform für die Entwicklung mit Actel-FPGAs dar. Neben den technischen Daten zu allen FPGA-Familien und den entsprechenden Entwicklungswerkzeugen enthält das Nachschlagewerk auch Applikationen und Fallstudien aus der Schaltungspraxis. Darüber hinaus werden verschiedene Design-techniken erörtert sowie Tips und Tricks für den Umgang mit den verschiedenen Softwaretools gegeben. Auch die Themen





Test und Zuverlässigkeit kommen zur Sprache. Das Buch kann kostenlos angefordert werden bei:

Actel GmbH  
Bahnhofstr. 15  
85375 Neufahrn  
☎ 0 81 65/6 61 01  
☎ 0 81 65/26 75  
✉ 100135.2702@compuserve.com

## Antriebsstark

An Betriebsmittelkonstrukteure richtet sich der Katalog 'Positionieren und Automatisieren' von SIG POSITEC. Er soll die beratungsintensive Auswahl von Komponenten für Positionierantriebe und Handhabungssysteme erleichtern. Eine verständliche Darstellung einerseits und gestraffte Produktpalette andererseits vereinfachen die Auswahl. Das gestraffte Angebot soll einen Großteil der erforderlichen Komponenten für die Ferti-



gungsautomatisierung abdecken: Vom einfachen Schrittmotormodul bis zu mehrachsigen in Feldbussysteme eingebundene Positioniersysteme mit integrierten SPS-Funktionen und bis zu steckerfertigen Linearrobotern. Der Katalog ist auf Anforderung kostenlos erhältlich, eine Preisliste liegt bei.

SIG POSITEC Antriebe und Automation GmbH  
Breslauer Str. 7  
77933 Lahr  
☎ 0 78 21/9 46-02  
☎ 0 78 21/9 46-2 20

# isel - Löttechnik

... zum Löten, Entlöten und Verzinnen im Tauchlötverfahren

## isel-Lötanlage 1



DM 661.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 295 x B 260 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlbleinlage 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnsbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen mit verstellbaren mittleren Stegen, max. Platinengröße 180 x 180 mm

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 440 x B 260 x H 140 mm

- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar

- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlbleinlage 355 x 180 x 13 mm

- Lötzinnsbedarf nur ca. 5,5 kg

- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-300 Grad

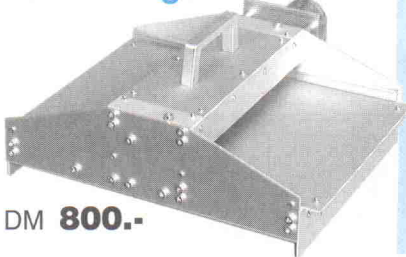
- Lötwagen mit verstellbaren mittleren Stegen, max. Platinengröße 350 x 180 mm

DM 1023.-



## isel-Lötanlage 2

## isel-Walzen-verzinnungsaufsatz



DM 800.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- integrierter Gleichstromgetriebemotor-Antrieb 12V
- Transportgeschwindigkeit 1-8 m/min (4 -12V)
- Spezial-Zinnaufragswalze  $\phi$  50 mm, L 190 mm, Zinnaufrag max. 20  $\mu$ m
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- alle im abgedeckten Zinnbad liegenden Teile sind aus Edelstahl

... zur Vorbehandlung von bestückten und unbestückten Platinen

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 550 x B 260 x H 140 mm

- Schaumfluxer, Flußmittelaufnahme 400 cm<sup>3</sup>

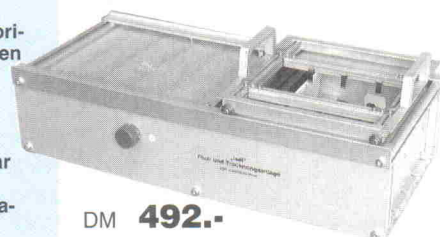
- Fluxbehälter mit eigener Luftversorgung, feinporige, regelbare Schaumkrone erzeugt durch einen Spezial-Kunststoffschlauch

- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung

- Leistungsaufnahme 220 Volt/2000 Watt, regelbar

- Fluxwagen, gleichzeitig Verzinnungs- und Lötwagen, für Platinen bis 180 x 180 mm

## isel-Flux- und Trocknungsanlage 1



DM 492.-

## isel-Flux- und Trocknungsanlage 2



DM 681.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 604 x B 260 x H 140 mm
- Schaumfluxer, abschaltbar, Flußmittelaufnahme 400 cm<sup>3</sup>, Flußmittel ablaßbar
- feinporige, exakt regelbare Schaumkrone erzeugt durch einen Spezial-Kunststoffschlauch
- Verwendung von feststoffarmen Fluxmittel möglich
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 Volt / 1500 Watt, regelbar
- Fluxwagen, gleichzeitig Verzinnungs- und Lötwagen, für Platinen bis 350 x 180 mm

Fordern Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" an !!

A.142.01/05.95

Rund um die  Leiterplatte

iselautomation Hugo Isert  
Im Leibolzgraben 16 D-36 132 Eiterfeld  
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Wir stellen aus: Productronica 95 München, Halle 22 OG, Stand 22D24



## Neuwertige gebrauchte MESSGERÄTE von



Wir liefern mehr als 10 000 Meßgeräte aller namhaften Hersteller direkt ab Lager.

Durch unsere weltweiten Kontakte besorgen wir Ihnen auch Geräte, die wir nicht vorrätig haben.

Falls bei Ihnen nur kurzzeitiger Bedarf besteht, wir vermieten auch Geräte. Sprechen Sie uns an.

Haben Sie Meßgeräte, die Sie verkaufen möchten? Auch dann sind Sie bei uns an der richtigen Adresse.

Hier eine kleine Auswahl der zur Zeit vorrätigen Geräte:

<b>ALITECH</b>		
757	SPECTR. ANALYZER -22GHz	11.900,-
7615	PREC. NOISE SOURCE -1,5GHz	1.400,-
<b>ANRITSU</b>		
ML 93B	OPT. POWER METER, OPT. 01	2.500,-
MP 86 B 4	POWER SENSOR 220-330GHz	9.900,-
<b>ASTRO</b>		
VG - 802	DIGITAL VIDEO GENERATOR	3.900,-
<b>BIRD</b>		
8325	POWER ATTENUATOR, 500 W	1.350,-
	30 dB / DC - 500 MHz	
<b>BRANDENBURG</b>		
807 R	HV-POWER SUPPLY 0 - 30 kV	4.500,-
<b>ELGAR</b>		
251	AC POWER SOURCE, 250 W	2.900,-
501A	AC POWER SOURCE, 500 W	4.500,-
1001 SX	AC POWER SOURCE, 1000 W	8.900,-
<b>ENI</b>		
	BREITBAND LINEAR AMPLIFIER	
1140 L	9 - 250kHz / 1600 WATT	9.800,-
MR-5001	10 - 86 MHz / 5000 WATT	38.500,-
<b>F.U.G.</b>		
HCN 1200 KM-30000		5.900,-
	HV-POWER SUPPLY 0 - 30 kV	
<b>HP</b>		
3722A	NOISE GENERATOR	2.200,-
3738B	RF MODULE 5,9 - 11,7 GHz	7.500,-
3852A	DATA ACQ. / CONTROL UNIT	6.000,-
4140B	pA METER/DC VOLT. SOURCE	12.500,-
4953A/001	PROTOCOL ANALYZER	3.500,-
4971S	LAN PROTOCOL ANALYZER	6.500,-
5061A	CESIUM BEAM FREQ. STAND.	29.500,-
5065A	RUBIDIUM FREQ. STANDARD	19.500,-
5342A/001/011	COUNTER 10 Hz - 18 GHz	6.500,-
5343A/001/011	COUNTER 10 Hz - 26,5 GHz	9.500,-
5359A	TIME SYNTHESIZER	8.900,-
5370A	UNIV. TIME INTERVAL COUNT.	5.800,-
6114A	PREC. PS. 20V / 2A, 40V / 1A	2.400,-
6130B	DIG. VOLT. SOURCE +/-50V/1A	2.900,-
8013B	PULSE GENERATOR, 50 MHz	1.800,-
8018A	SERIAL DATA GENERATOR	3.500,-
8082A	PULSE GENERATOR, 250 MHz	4.900,-
8170A	LOGIC PATTERN GENERATOR	5.500,-
8754A	NW - ANALYZER 4 - 1300 MHz	9.800,-
8754A/H26	NW - ANALYZER 4 - 2600 MHz	14.500,-
98257A	1 Mbyte RAM CARD	800,-
98785A	16 - INCH COLOR MONITOR	2.900,-
<b>HJS ELEKTRONIK</b>	VDE 0701 TESTER	
	Handgerät aus lfd. Fertigung	599,-
<b>SORENSEN</b>	DC - STROMVERSORGUNGEN	
DCR 60-45 B	0-60 V / 45 A	2.875,-
DCR 80-20 B	0-80 V / 20 A	2.800,-
DCR 300-9 B	0-300 V / 9 A	2.900,-
DCR 600-18 A	0-600 V / 18 A	8.900,-
SRL 40-12	0-40 V / 12 A	1.900,-
SRL 60-4	0-60 V / 4 A	1.300,-
<b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b>		
AMF 2	TV - MESSEMODULATOR	27.800,-
ELT 2	HANDSCHALLPEGELMESSER	1.200,-
ESH 2	TEST RECEIVER -30 MHz	12.700,-
ESH 3	TEST RECEIVER -30 MHz	29.500,-
SLRD	POW. SIG. GEN. 275-2750 MHz	8.900,-
SMULH	SIGNAL GEN. 10 KHz - 40 MHz	3.900,-
<b>TEKTRONIX</b>		
577-D1	CURVE TRACER, STORAGE	6.500,-
OF 150	OPTIC TDR, 850 nm	9.800,-
OF 151	OPTIC TDR, 1300 nm	9.800,-
<b>WILTRON</b>		
560	SKALAR NETW. - ANALYZER	4.500,-
610 D	SWEEP GENERATOR	2.200,-

Bei Bedarf senden wir Firmen und Instituten gerne unsere neue Liste zu, die eine größere Auswahl unseres Lagerbestandes enthält.

**MBMT MESSTECHNIK GMBH**  
Carl-Zeiss-Str. 5 27211 Bassum  
Telefon: 04241/3516 Fax: 5516

## Bauelemente

### Traditionell

Für PALs und GALs, EPROMs und BPROMs lautet der schon traditionelle Titel des gelben Elektronikladen-Kataloges. Die 24seitige Broschüre stellt neben dem HiLO-Programmiergerät ALL-07 weitere Laborhilfsmittel für den professionellen Entwickler vor. Die Angebotspalette reicht von EPROM-/Speicher-Simulatoren, Literatur und Software zu (C)PLDs sowie Evaluationskits für neue Hardwaretechnologien wie isp-Logik oder Logik-Analysatoren. Den Katalog gibt's gratis bei

Elektronikladen  
Mikrocomputer GmbH  
Wilhelm-Mellies-Str. 88  
32758 Detmold  
☎ 0 52 32/81 71  
☎ 0 52 32/8 61 97  
BBS 0 52 32/8 51 12

### Hochfrequent



Für den Einsatz in digitalen zellularen und schnurlosen Mobiltelefonen sowie in Wireless LANs sind zwei neue ICs von Temic gedacht. Der I/Q-Modulator U2790B für den Sendezweig und der I/Q-Demodulator U2797B für den Empfangszweig verringern die Anzahl der Komponenten in HF-Übertragungssystemen. Beide ICs können in einem Frequenzbereich von 100 bis 1000 MHz betrieben werden. Dabei erreichen sie eine Ausgangsleistung von -1 dBm bei nur 30 mA Stromverbrauch. Die Seitenbandunterdrückung erreicht 40 dB bei 900 MHz Betriebsfrequenz sowie 35 dB bei 150 MHz. Die in Bipolartechnik gefertigten Übertragungselemente sind Teil einer ganzen Familie von Hochfrequenzschaltkreisen. Beide Bausteine sind in neuen Gehäusevarianten lieferbar: der U2790B ist im 16poligen SOIC-Gehäuse und der U2797B im SSO20-Gehäuse.

Temic Telefunken microel. GmbH  
Postfach 35 35  
74025 Heilbronn  
☎ 0 71 31/67 29 45  
☎ 0 71 31/99 33 42

## Aufgeweckt

Ein Zero-Power-IC zur LCD-Ansteuerung und für Power-Management-Funktionen in tragbaren Computern stellt USAR vor. Zur Steuerung von LCD-Hintergrundbeleuchtung und -kontrast benötigt das UR5HCPLX im Betrieb nur 2 mA, im Standby-Modus sogar nur 2 nA Strom. Ein System-Wake-up sowie eine Leistungsüberwachung und die Steuerung externer Peripherie für PS/2 Komponenten verlangen die gleiche geringe Leistung. Sämtliche Funktionen des Encoders können zudem extern über die Tastatur eines Laptops akti-

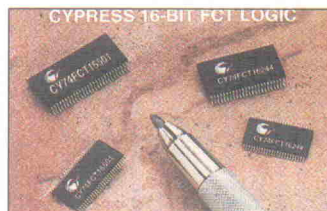


viert werden. Das IC kann mit 3-V- und 5-V-Chipsätzen zusammenarbeiten und ist im 44-Pin-QFP/PLCC Gehäuse verfügbar.

First Components GmbH  
Mühlweg 1  
82054 Sauerlach  
☎ 0 81 04/70 44  
☎ 0 81 04/99 92

### 16 statt 8

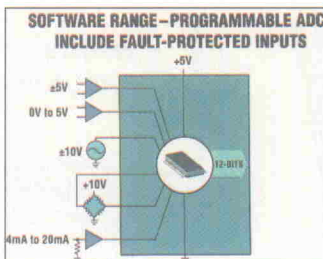
Bisher nur als 8 Bit breite FCT-Logikbausteine für Busschnittstellen und Datenpuffer erhältlich, gibt es die Fast CMOS ICs der Firma Cypress jetzt auch in 16 bis 20 Bit breiten Versionen. Sie bieten gleiche Funktionalität, begnügen sich aber mit der Hälfte der Leistung und sparen zudem Platz auf der Leiterplatte. Die 16-Bitter gehören zwei unterschiedlichen Familien an: High-Drives eignen sich mit einem Treiberstrom von 64 mA zum Ansteuern großer Lastkapazitäten oder niederohmiger Backplanes. Reduzierte Schaltströme ohne notwendigen externen Abschlußwiderstand bieten dagegen die Balanced-Drive-ICs mit einem Treiberstrom von 24 mA. Andere Balancer verfügen über eine Bus-Hold-Funktion, die den letzten Eingangszustand aufrecht erhält, wenn der Eingang hochoh-



mig geschaltet wird. Die Fast CMOS-Logik bietet aufgrund ihrer auf CMOS basierenden Fertigung vergleichbare Geschwindigkeiten aber eine geringere Verlustleistung als die Advanced-BiCMOS-Technologie. Die 16-Bit-FCT-Bausteine werden in SSOP- und TSSOP-Gehäusen angeboten. Letztere eignen sich mit einer Dicke von nur 1,1 mm insbesondere für Anwendungen in PCMCIA- und Laptop-Systemen.

Cypress Semiconductor GmbH  
Münchener Str. 15  
85604 Zorneding  
☎ 0 81 06/28 55  
☎ 0 81 06/2 00 87

### Programmierbare ADC



Mit MAX196/198 stellt Maxim zwei neue Mitglieder aus der Familie programmierbarer ADC vor. Die 12-Bit-Datenerfassungs-ICs verfügen über sechs analoge Kanäle, deren Eingangsbereiche auf  $\pm 10$  V,  $\pm 5$  V, 0 V bis  $+10$  V oder 0 V bis  $+5$  V für den MAX 196 beziehungsweise  $\pm V_{REF}$ ,  $\pm V_{REF}/2$ , 0 V

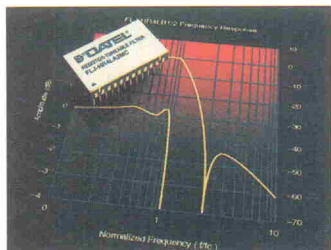
bis  $+V_{REF}$  oder 0 V bis  $+V_{REF}/2$  für den MAX 198 softwareprogrammierbar sind. Die Bausteine sind bis zu  $\pm 16,5$  V fehler-sicher und verfügen über ein 12-Bit-Parallelinterface, 5 MHz Track-and-Hold-Bandbreite, internen und externen Takt beziehungsweise Erfassungszeit sowie eine interne 4,096-V-Spannungsreferenz. Ihr bidirektionales I/O-Interface kann direkt mit einem 16-Bit-Mikroprozessorbus verbunden werden. Die ADCs sind in diversen Gehäusevarianten erhältlich bei

Maxim GmbH  
Lochhamer Schlag 6  
82166 Gräfelfing  
☎ 0 89/8 98 13 7-0  
☎ 0 89/8 54 42 39



## Sauber gefiltert

Eine neue widerstandsprogrammierbare FLJ-HR-Serie aktiver Filter bietet die Firma Dattel an. Die Filter sind in den Konfigurationen 4-Pol-Butterworth- als Cauer-Hoch- oder Tiefpaß und als 2-Polpaar-Butterworth-Bandpaß erhältlich. Zudem sind zwei Grenzfrequenzvarianten verfügbar: der untere Bereich kann von 10 Hz bis 1,6 kHz eingestellt werden, der obere Bereich erstreckt sich von 100 Hz bis 50 kHz oder 100 kHz. Die Filter glänzen mit beeindruckenden Leistungs-



daten: Klirrfaktor von 0,003 %, Verstärkungsgenauigkeit von  $\pm 0,3$  dB, Rauschpegel von nur 100  $\mu$ V<sub>rm</sub>.

Dattel GmbH  
Bavariaring 8/1  
80336 München  
☎ 0 89/54 43 34 -0  
☎ 0 89/53 63 37

## Sicher gespeichert

NVSRAMs (Non Volatile Static RAMs) bieten neben den üblichen Leistungsdaten konventioneller RAMs zusätzliche Datensicherheit bei Stromausfall. Im bq4017 von Benchmark sind für die Funktion des nichtflüchtigen, wiederprogrammierbaren Speichers 4 MBit-RAMs und zwei Lithiumzellen mit einer Spannungsüberwachung vereinigt. Bei korrekter Betriebsspannung von 5 V verhält sich der bq4017 wie ein konventionelles RAM mit 70 ns Zugriffszeit, schaltet aber bei Ausfall der Versorgungsspannung automatisch auf



die interne Versorgung durch Lithiumzellen und auf Schreibschutzmodus um. Gespeicherte Daten können so ohne externe Spannung über einen Zeitraum von fünf Jahren gehalten werden, die Anzahl der Schreibzyklen ist zudem unbeschränkt. Der bq4017 ist im 36-Pin-DIP untergebracht. Die Speichereinheit ist komplett in ein spezielles Epoxy eingeschlossen, um sie vor Hitze, Lötzinn und Feuchtigkeit zu schützen und eine Entladung der Lithiumzelle zu verhindern. Typische Einsatzgebiete sind Netzwerk-Bridges und -Router, medizinische Geräte, Testequipment sowie Datenaufzeichnungsgeräte und Telecom-Anwendungen.

Tekelec Airtronic  
Kapuzinerstr. 9  
80337 München  
☎ 0 89/51 64 -0  
☎ 0 89/51 64 -1 10

## Spannungsfest

Für Überstrom- und Überspannungsschutz sowie in Reglern und Sägezahngeneratoren ist der Hochvolt-MOSFET LND250K1 von Supertex ausgelegt. Der Verarmungs-MOSFET weist eine Drain-Source-Durchbruchspannung von mindestens 500 V auf und bietet einen Drain-Source-EIN-Widerstand von maximal 1000  $\Omega$ ,  $V_{GS}$  ist mit 0 V spezifiziert und der Drainstrom  $I_D$  mit 0,5 mA. Bei nicht vorgespanntem Gate ist der 250K1 'normal ein', bei rückwärts vorgespanntem Gate da-

gegen 'aus'. Das von Supertex entwickelte Verfahren liefert eine lineare und konstante Ausgangsstrom-Charakteristik – ein wichtiges Merkmal für gut ausgelegte Schaltungen. Der Baustein kann zudem als Arbeitskontakt für Halbleiterrelais eingesetzt werden. LND250K1 ist in einem oberflächenmontierten SOT-23-Gehäuse erhältlich.

Scantec Mikroelektronik GmbH  
Behringerstr. 10  
82152 Planegg  
☎ 0 89/89 91 43-0  
☎ 0 89/8 57 65 74

## EAGLE 3.0

Schaltplan - Layout - Autorouter

Jetzt mit  
32-Bit-Power.

Zu  
Low-cost-Preisen  
wie bisher.

Neu:  
- Polygone füllen  
- Copper Pouring  
und mehr!

Demopak mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor mit Bibliotheken, Ausgabeteilern und Konvertierprogrammen	851,00
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem BBS: 0 86 35/69 89-70 Analog (14400 / 8N1) -20 ISDN (64000 / X.75)	



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

Aber hinter diesem Erfolg steckt mehr als ein gutes Programm. Zum Beispiel eine vorbildliche Kundenunterstützung, die jedem zur Verfügung steht – ohne Hotline-Gebühren. Anerkennung fand der außergewöhnlich gute Service in einer Umfrage der Zeitschrift IMPULSE unter deutschen Software-Anwendern, aus der CadSoft mit EAGLE als Gesamtsieger hervorging. Hinter diesem Erfolg steckt aber auch die Tatsache, daß EAGLE ständig an den aktuellen Stand der Technik angepaßt wird. – Unsere neueste Version nutzt die volle Leistung des PC vom 386er aufwärts. Sie kommt mit moderner Bedieneroberfläche und zahlreichen neuen Features.

Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

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



# ELRAD-Livetest 95

## 2. Meßtechnik-Wettbewerb auf der MessComp 95 in Wiesbaden



aktuell

Martin Klein

Anfang September hatte die Redaktion Anbieter und Entwickler rechnergestützter Meßtechnik zum zweiten ELRAD-Livetest nach Wiesbaden geladen. Im Rahmen der MessComp 95 sollte wieder ein Wettstreit die Einsatzmöglichkeiten aktueller Produkte unter Beweis stellen: Konfrontiert mit einer bewegten Problemquelle, mußten die Teams ihr System diesmal als selbständigen Fahrzeugführer einsetzen.

**D**ienstag, 3. 9. 1995, halb neun – noch sind die Hallen leer. Kaum einer, der schon die drei gebückten Gestalten im Foyer wahrnimmt, die sich an großflächig ausgebreitetem Papier, Klebestreifen und bunten Bändern in Bodennähe zu schaffen machen.

Zwei Stunden später wächst das Interesse – vor allem, weil nun das eigentliche 'Arbeitsmaterial' angerichtet ist: Ferngelenkte Boliden im Schuhkartonformat; feuerrot und frisch 'betankt' warten sie auf ihren Einsatz und ziehen die Blicke auf sich.

Kurz vor halb eins versammeln sich die ersten Teams an den Boxen. Die Spannung wächst, zumindest bei den Redaktionsmitgliedern, die immer wieder kleine Unzulänglichkeiten an ihren Kampfbahnen entdecken. Defekte Akkus, fehlende Ziellinien, Probleme mit dem Getriebe oder der Servolenkung manches hochgezüchteten Fahrzeugs.

13 Uhr. Noch bewegt sich nichts, doch bilden sich bereits

erste Publikumsreihen an den Parcours. Signalanschlüsse und RC-Sender sind kontrolliert, die Modelle startklar.

### Positionierung

Schon regen sich allseits Spekulationen über die Aufgabe: Eine Fernsteuerung mit Rechneranschluß, eine Rennstrecke und Hindernisse – klar, das Mini-Kfz muß irgendwie über die Runden manövriert werden, vom Rechner gesteuert. Aber: wie lenken oder gasgeben, ohne zu wissen, wohin das Auto fährt? Die einsamen BNC-Leitungen an ausdruckslosen Gehäusen geben nur wenig Nahrung für Mutmaßungen.

Offizielle Eröffnung. Begrüßung und Infos für die Teams. Nach einer kurzen Ansprache ist klar, wie sich der Aufenthaltsort des Modells ermitteln läßt:

Am Fahrzeug arbeitet ein Oszillator mit einer konstanten Frequenz von zirka 10 kHz. Er regt eine als 'Sender' angeschlossene Spule dazu an, ein wechsell-

des elektromagnetisches Feld aufzubauen. Dessen Feldstärke ändert sich im Takt der besagten 10 kHz. Empfangsmedium ist eine einfache Drahtschleife, ausgelegt am Innenrand des Parcours längs des vorgesehenen Fahrweges. Der Pegel der induzierten Wechselspannung ist proportional zur Entfernung zwischen Drahtschleife und dem Sender am Automodell. Gefiltert und verstärkt über einen batteriegespeisten aktiven Bandpaß steht diese Spannung als berührungslos übertragene Positionsinformation zur Verfügung.

Das Problem scheint also trivial: den Spannungspegel des Signals an der Drahtschleife ermitteln, durch Probieren das Verhältnis zwischen dem Abstand vom Modell zur Drahtschleife und dem aufgenommenen Pegel feststellen und schließlich Gas und Lenkung mit zwei D/A-Kanälen vom Rechner aus über den Fernsteuerungssender nachregeln – immer abhängig von der Entfernung zwischen Modell und Draht. Ist diese annähernd konstant und die Zeit zwischen den Meß/Steuer-Zyklen ausreichend kurz, sollte sich das Gefährt parallel zum Draht fortbewegen – theoretisch zumindest.

### Formalitäten

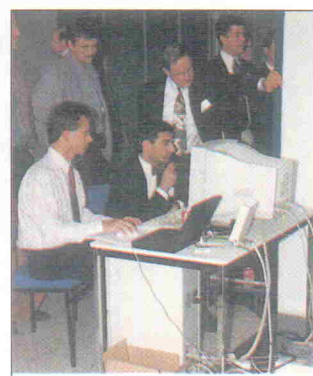
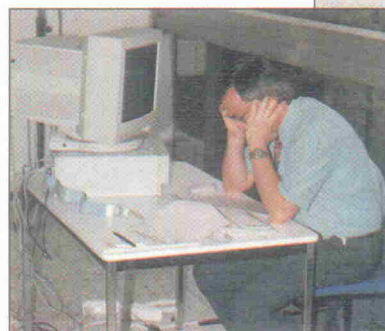
Zur besseren Differenzierbarkeit der Wettkampfergebnisse und weil der individuelle Umgang mit der mitgebrachten Software nicht allzusehr im Vordergrund stehen sollte, war die Aufgabe in zwei Teile gesplittet:

Im ersten Teil mußte es das Modell einmal fünf volle Runden über den Parcours schaffen – an einem Stück und ohne weitere manuelle oder parapsychologische Einflußnahme. Wenn möglich, sollten dabei die zwei am Parcours aufgestellten Hindernisse nicht berührt werden. Für jede zurückgelegte Runde gab es Punkte. Wer aber die Hindernisse mitgenommen hatte, sollte hierfür Abzüge einstreichen.

Im zweiten Aufgabenteil konnten die Teams Zusatzpunkte sammeln. Es galt, wieder fünf Runden zu fahren, diesmal aber so schnell wie möglich. Dafür war es jetzt völlig gleichgültig, ob die Hindernisse am Wegesrand in ihre Bestandteile zerlegt wurden. Für die schnellste Zeit aus jeweils zwei Versuchen gab es 7 Zusatzpunkte. Alle weiteren Teilnehmer im Zeitfahren bekamen ihrem Rang entsprechend 1, 2, 3... Punkte weniger.

Der 'Faktor Mensch' sollte kein allzu großes Gewicht im Wettbewerb haben: ein Punkt, der beim Vorjahresswettbewerb kritisiert wurde. Also erhielten die Teilnehmer vor der Ausscheidung eine achtseitige 'Kampfanleitung' – vorsichtshalber. Hier waren unter anderem nochmals die Aufgabe selbst und die Verhältnisse vom Abstand zwischen Modell und Drahtschleife und der Ausgangsspannung am aktiven Filter erläutert. Auch gab es Informationen über die jeweilige Filterfrequenz, die zu erwartenden Effektivwerte des Signals bei 15 und 55 cm Abstand sowie die nötige Gleichspannung zur Ansteuerung von Lenkung und Geschwindigkeit.

Vor allem aber legte man den Teilnehmern seitens der Redak-





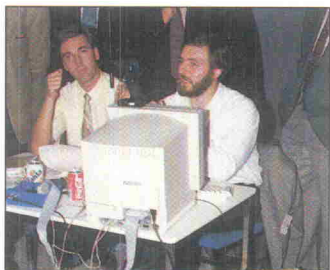
tion nahe, sich auf einfache lineare Lösungen zu beschränken, um sich nicht in den mathematisch-technischen Wirren komplexer Regelungen zu verfangen. Zum einen, da die Modelle auf Stellsignale mitunter alles andere als proportional reagieren. Zum anderen, weil die Gesamtzeit mit drei Stunden nicht gerade üppig bemessen war.

## Startaufstellung

Nur sechs von zwölf im Vorfeld kontaktierten Unternehmen stellten sich der Herausforderung. Ohne genauere Vorabinformationen vertrauten sie ihren Produkten immerhin so weit, daß sie das 'Risiko' auf sich nahmen, ganz öffentlich nicht den ersten Platz zu belegen.

Hier zunächst die PC-Vertreter im Wettbewerb – die übrigens allesamt mit Windows-Software angerückt waren:

– *Datalog* aus Mönchengladbach startete mit einer intelligenten PC-Karte, Modell DAP3200/4-15 sowie Dasy-Lab 32 Bit als Software, mutig betrieben unter Windows 95.



Sechs Teams versammelten sich an der Rennstrecke, um ihrem System das Fahren beizubringen. Gut drei Stunden lang hieß es Messen und Regeln, Probieren und Programmieren, Wandern und Ärgern – während das Publikum auf sehenswerte Crashes und spektakuläre Laufenlagen wartete.

## Zum Selbsttest ...

... verlost die Redaktion ein letztes Exemplar der beim ELRAD-Livetest 95 verwendeten RC-Modelle. Zusätzlich zum original Wrangler-Jeep Marke Tamiya gibt es natürlich auch die Signalkonditionierung und den modifizierten Fernsteuerungssender mit Analogeingängen für Lenkung und Geschwindigkeit. Wer all das gewinnen möchte,



schickt bis zum 19. 11. 95 eine mit vollständigem Absender versehene Postkarte unter dem Stichwort 'Livetest 95' an den Verlag Heinz Heise, Redaktion ELRAD, Postfach 61 04 07, 30604 Hannover.

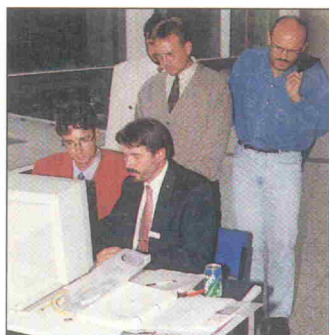
– Intelligent Instrumentation aus Leinfelden griff als Software auf die 3.0-Beta-Version von Visual Designer zurück, die mit einer PC20450/P14-Karte zusammenarbeitete.

– *Keithley Instruments* aus Germaring trat gemeinsam mit dem Geschäftspartner *Jüger Software-Entwicklung* aus Lorsch an. Hier kam ebenfalls eine mit Onboard-Intelligenz versehene Karte vom Typ ADWin 8 zum Einsatz, instruiert über das Echtzeit-Entwicklungssystem ADBasic 1.2 in Verbindung mit Keithleys TestPoint 2.0.

– *National Instruments* aus München, verstärkt durch die Firma XON, brachte ein ATMIO16E2-Board sowie das Entwicklungspaket LabView 3.11 mit.

Aber auch Nicht-IBM-Rechner waren vertreten:

– Die Firma AMS aus Flöha ging mit einem PowerPC und der MIO16NB-Multifunktionskarte von NI an den Start. Die Kontrolle der Hardware übernahm das AMS-Programm Beam 3.3.



– *Hewlett-Packard* positionierte mangels hauseigener Multifunktionskarten eine VXI-Workstation Typ SC-Size am Parcours. Die Ausstattung bestand im wesentlichen aus einem Embedded Unix Controller V743, einem Digitalmultimeter E1411B und einer Analogausgabe, Modell E1328A. Kontrolliert wurde das Ganze vom Programmpaket HP VEE 3.12.

ELRAD hatte als Demonstration ein Programm in Visual Basic unter Windows 3.1 erstellt. Es wurde vorab erfolgreich mit zwei verschiedenen PC-Multifunktionskarten ausprobiert. Von der Firma Plug-In kam dafür ein CIO-DAS1600/12-Board in die Redaktion, und die Firma Meilhaus stellte eine ME300-Karte zur Verfügung.

Beide Boards erfaßten im Demo-System das Positionssignal Interrupt-gesteuert mit einer Auflösung von 12 Bit bei 200 kHz Abtastrate im Eingangsbereich  $\pm 1,25$  V. Der Pegel wurde jeweils aus 256 Einzelwerten ermittelt und schon hiermit ließ sich ein halbwegs brauchbarer Effektivwert des 10-kHz-Signals berechnen.

## Trainingsrunden

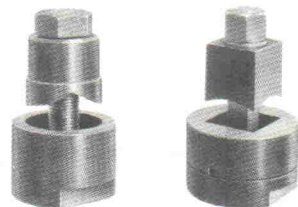
Schließlich schritt man zur Praxis – und die hatte es durchaus in sich. Zunächst galt es, Einflüsse wie den begrenzten Lenkradius des Modells und den mit irgendetwas zwischen 100...600 mV<sub>eff</sub> recht geringen Pegel des 'Abstandssignals' zu überwinden. Auch ergaben sich öfter kaum reproduzierbare Störungen, schließlich befand man sich im verräuschten Umfeld einer Messehalle.

Ein einfacher exemplarischer Lösungsansatz war in der Form

# NDM

REKORDLOCHER · PLATTENSCHERE  
ABKANTPRESSE · GREENLEELOCHER

## REKORDLOCHER



Stantzt Material bis 3 mm Dicke. Sämtliche Größen für Pg 9 bis Pg 48, ferner rund von  $\varnothing$  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

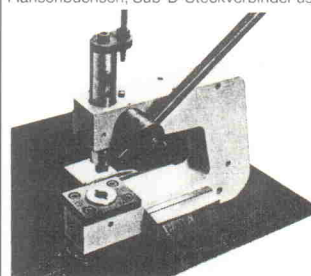
NEU



Stahlblech bis 1 mm  
Alublech bis 2 mm

## REKORDPRESSE

mit Einsätzen für verschiedene Ausschnitte in Epoxy, Alu- und Stahlblech. Runde, quadr. Flanschbuchsen, Sub-D-Steckverbinder usw.



## GREENLEE®

SLUG-BUSTER - Locher -

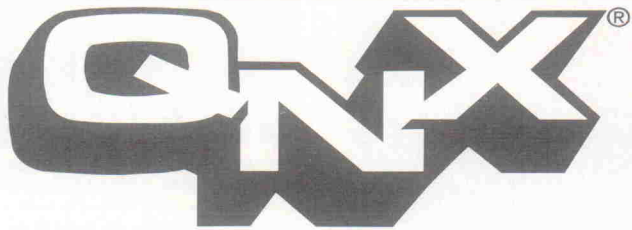


Das einzigartige Slug-Buster Profil spaltet die Abfallstücke, so daß sie rasch und leicht entfernt werden können. Durch einfaches Kippen der Matrize fallen die Abfallstücke leicht heraus.

• MATERIALSTÄRKE ... bis zu 3 mm Stahlblech  
• ERHÄLTICH IN GRÖßEN von 15,2 (2 bis 64,0 mm  $\varnothing$ ) (einschließlich PG-9 bis PG-48 und ISO-16 bis ISO-63) und 1/2" bis 2" Rohrgrößen (conduit).

**NIEDREKORD  
WERKZEUGE**  
**80687 München**  
Landsberger Str. 356  
Telefon 0 89/5 80 80 74  
Fax 56 17 08





## The Leading Realtime OS for PCs

### SKALIERBAR

- Vom Embedded System bis zum unternehmensweiten Netzwerk mit 1000 PCs
- Flexible Preisgestaltung für Runtimes abhängig von Anforderungen und Menge

### ECHTZEITFÄHIG

- 32/16-Bit Microkernel
- Multitasking, Multiuser
- dynamisch konfigurierbar
- verteiltes Microkernel Windowing System

### DISTRIBUTED

- Peer-to-Peer Netzwerk
- hohe Fehlertoleranz
- unterstützt alle gängigen LAN-Systeme
- Netzwerkfähigkeit ist integraler Bestandteil des Betriebssystems

### KOMPATIBEL

- UNIX-Standard POSIX
- unterstützt X11, TCP/IP, NFS
- Standardlösungen für alle gängigen Feldbussysteme

SPS '95 Sindelfingen  
28.-30. November  
Stand 1565

Autorisierter QNX Distributor seit 1986

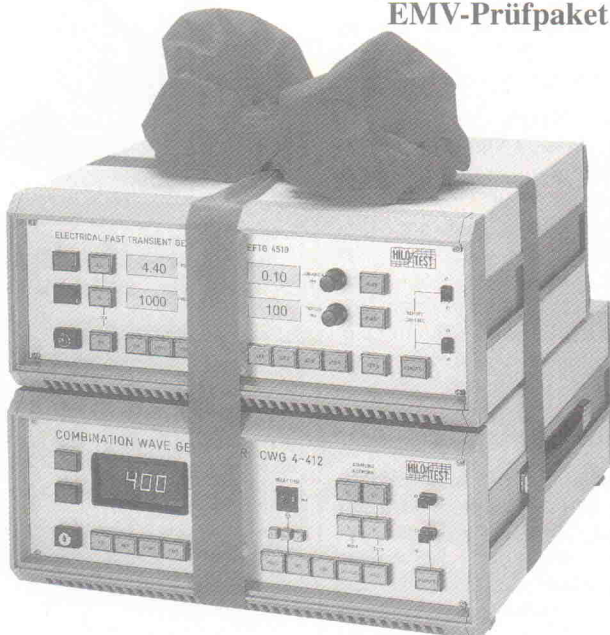
Autorisierter EMPRESS Distributor

Raiffeisenstr. 2-4  
D-25451 Quickborn

Tel. 04106-6109-0  
Fax 04106-6109-40

**SWD** GmbH  
info@swdqnx.ppp.de  
BBS 04106-6109-81

## Noch rechtzeitig zum 1.1.96 (CE) unverzichtbar für jeden Entwickler - unser EMV-Prüfpaket



Halle 25, Stand C 07

Erfragen Sie auf der Productronica 95 unseren  
**LOW-BUDGET-PREIS** für Ihr individuelles  
Prüfpaket: Burst, Hybrid nach IEC 1000-4-2/4/5

**HILO-TEST**

D 76131 Karlsruhe, Hennebergstr. 6  
Tel. 0721-931090, Fax 0721-378428

'Lenkspannung = Eingangspegel  $\times$  Faktor' vorgegeben. Obgleich sich der Abstand des Fahrzeugs zum Draht und der hieraus resultierende Spannungspegel des Meßsignals logarithmisch zueinander verhalten, reicht diese einfache lineare Formel bereits aus – vorausgesetzt man ermittelt durch Probieren einen geeigneten Faktor zwischen Abstandssignal und der Ausgangsspannung für die Lenkung. Die Geschwindigkeit kann dabei mit einer Gleichspannung von etwa 1600 mV am Fernsteuerungs-



**Siegerehrung – den ersten Platz beim Livetest 95 holten Johann Winterholler und Hubert Morgenstern für Keithley. Platz 2 erarbeiteten sich Heinz Rottman und Cristoph Strunk für die Firma Datalog. An dritter Stelle landete das Team von AMS, Dr. Bernhard Sünder und Wolfgang Sieler (hier nicht im Bild).**

sender konstant gehalten werden. Bei dieser Lösung fährt das Modell zwar gemächlich und im Zickzack oder ähnlichen Deformationen um den Kurs – der erste Aufgabenteil war so aber relativ schnell in den Griff zu bekommen. Nur wenn das System zu schwingen begann, endete die Fahrt häufig in einer unkontrollierbaren Abkürzung quer über den Parcours – meist ein Ergebnis zu brutaler Lenkkorrekturen.

Empfehlenswert waren also möglichst kurze Regelzyklen und schnelle Messungen, dafür aber kleine, vorsichtige Lenk-ausschläge. Wer zudem eine hohe Auflösung für die Signalerfassung oder zusätzliche Filter bereitstellte, brauchte sich nur wenig Gedanken über den geringen Pegel des Positionssignals und den Signal/Rausch-Abstand zu machen.

### Runtime

Bereits nach knapp einer Stunde war das Keithley-Team so weit, daß das Modell tatsächlich selbständig und mehr oder weniger kontrolliert der vorgegebenen Bahn folgte – über fünf Runden und ohne Kollisionen. Nur wenige Minuten später meldete auch Datalog die Bereitschaft, den ersten Aufgabenteil zu absolvieren. Das Resultat war ebenfalls fehlerfrei.

Während also zwei Teams bereits an der Optimierung für das Zeitfahren feilten, bedurfte es weiterer 90 Minuten, bevor man bei National Instruments und



kurz darauf auch bei AMS die Tücken des Objekts ausgelotet hatte. Auch hier gab es über die Trainingsphase hinaus keinen nennenswerten Crash – was einige Zuschauer ein wenig enttäuscht haben mag.

Bei HP bestanden Schwierigkeiten mit der Signalerfassung – trotz Tausch des Filters und des Modellfahrzeugs sowie mehrfach kontrolliertem Signal. Als das Problem leidlich gelöst war, verblieb für die eigentliche Aufgabe nur noch wenig Zeit, und obgleich Ansätze wie Effektivwertmessung und die Spannungsausgabe für Lenkung und Geschwindigkeit am Ende vorhanden waren, konnte das HP-Team die Aufgabe bis zum Schluß nicht lösen. Die Crew von Intelligent Instrumentation hatte ebenfalls lange mit der Technik zu kämpfen. Auch hier kamen einige 'Austauschteile' im Aufbau zum Einsatz, aber dennoch lagen auf dem Positionssignal am Filterausgang immer wieder starke hochfre-



quente Störungen. Leider konnte aber nicht eindeutig geklärt werden, was im System die Störquelle war.

So schafften vier der sechs Teams die erste Hürde. Es soll nicht verschwiegen werden, das auch sie Probleme hatten. Wer sich etwa trotz guter Ratschläge auf eher wissenschaftlich-komplexe Regelalgorithmen stürzte, verbrauchte dadurch meist

Toleranzen hätten manche Unzulänglichkeit der Lenkung, Getriebeaussetzer bei zu langsamer Fahrt oder die faktisch nur dreistufige Geschwindigkeitsregelung des Modells vielleicht zu relativieren vermocht. Und so war auch im Publikum häufiger der Ruf nach 'Fuzzy' zu vernehmen.

Acht Ausscheidungsfahrten später stand schließlich das offizielle Endergebnis des Livetests 95 fest: Mit einer Gesamtzeit von 57,3 Sekunden für fünf Runden holte sich das Keithley-Team im

zweiten Versuch Platz 1. Knapp dahinter landete die Firma Data-log mit 58,6 Sekunden. Der Abstand zum dritten und vierten Rang fiel deutlicher aus, wohl auch, weil den betreffenden Teilnehmern weniger Zeit zur Optimierung verblieben war: Das Modell von AMS benötigte 70,8 Sekunden, und mit einer Endzeit von 71,6 Sekunden verfehlte die Crew von National Instruments Platz 3 um weniger als eine Sekunde.

Abschließend läßt sich der Livetest 95 als voller Erfolg wer-

ten. Fazit ist, daß sich mit den vorgestellten Systemen selbst in einem mit Störungen behafteten Umfeld auch kurzfristig Meß- und Regelungsprobleme lösen lassen – wenn auch nicht immer ohne Schwierigkeiten. Festzuhalten ist auch, daß nicht nur in der Redaktion, sondern auch beim MessComp-Publikum schon die Teilnahme am Livetest sehr positiv vermerkt wurde. Gewinner oder nicht – 'Mitmachen' stand bei allen Befragten wesentlich höher im Kurs als 'vorsorgliches Wegbleiben'. *kle*



unnötig Zeit – nur um irgendwann doch auf die weniger elegante 'Praktikerlösung' zurückzukommen. Und natürlich machten auch hier zeitweise Zusammenbrüche im Meßsignal, Anschlußprobleme und ähnliches den Teilnehmern das Leben schwer. Das 'Ersatzteil-lager' der Redaktion hinterließ jedenfalls am Schluß einen reichlich evakuierten Eindruck.

## Speedway

Doch galt es noch, den Sieger im Zeitfahren zu bestimmen. Und hier waren ganz unterschiedliche 'Verbesserungen' im jeweils verwendeten Meß- und Regelprinzip denkbar.

Vor allem kam nun das 'Gaspedal' ins Spiel. Also: wenn es geradeaus geht, hoch mit der Geschwindigkeit, und sobald eine Kurve kommt, das Gas wieder wegnehmen (theoretisch kommt immer dann eine Kurve, wenn sich das Positionssignal ändert, ohne daß jemand lenkt).

So weit, so gut. Aber es ist so eine Sache mit der Proportionalität von Steuerung und Reaktion des Modells. Zum Beispiel vereitelte die mit der Entladung des Fahr-Akkus abnehmende Endgeschwindigkeit öfter die Reproduktion eines guten Durchlaufs. Im Rückblick kann man argwöhnen, die Regelungen seien 'zu exakt' gewesen.



**Schroff®**

# Cool! da bläst's durch

Gehäusetechnik pur: Bei SCHROFF ist das gezielte Luftführung auch an den kritischen Stellen.

protec 19"-Gehäuse sind entwärmungsoptimiert und wahlweise in Schutzart IP 40 oder IP 43 lieferbar. Mit tiefenvariabler 19"-Ebene, modernem Design und Konstruktionsmerkmalen, die Zusatznutzen noch und noch bieten.

Ihr Prospekt liegt bereit.  
Bitte anfordern.



19"-Gehäuse  
von SCHROFF.

**Wir geben  
Elektronik Gestalt**

SCHROFF GMBH · 75332 Straubenhardt  
Tel. (0 70 82) 794-0 · Fax 794-200

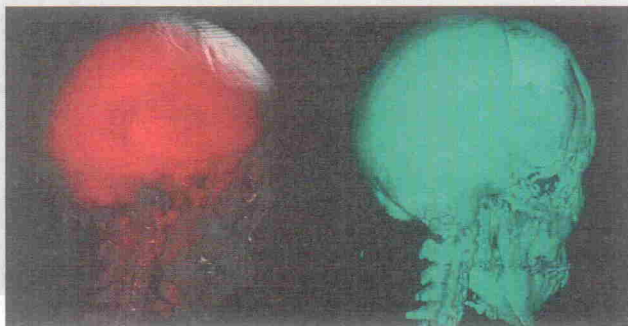
Wir stellen aus: Interkama Düsseldorf, Halle 4, Stand 4a54



## Radio und TV

# Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für November 95



Quelle: Art + Com, Berlin

Am 8. 11. 1895, vor genau 100 Jahren, sitzt Wilhelm Conrad Röntgen bis spät in die Nacht an einem Versuch bei völliger Dunkelheit. Er entdeckt Strahlen, die Materie durchdringen und nennt sie 'X-Strahlen'. Mit Hilfe der X-Strahlen können Ärzte nun Knochen und Organe im Körperinneren betrachten, ohne den Körper zu öffnen. Bis zu den plastischen Bildern aus modernen Computer-Tomographen war es allerdings ein weiter Weg (diverse Sendungen vom 7. bis 9. 11.).

## Mittwoch, 1. 11.

**WDR 5** 13.30 Uhr  
Genopoly: Patentschutz zur Vermarktung des Erbgutes

## Donnerstag, 2. 11.

**3sat** 13.00 Uhr  
Neues ... Das Porträt: Die ganze Welt am Draht – Online-Dienste (Wdh. vom 30.10.)

**WDR 5** 14.30 Uhr  
Alter Müll – Neue Reaktoren: Atomenergie heute und morgen

## Sonntag, 5. 11.

**ARD** 14.30 Uhr  
Kopfball – Wissenschaftsquiz

## Montag, 6. 11.

**S 2 Kultur** 8.30 Uhr  
Lebensbilder von Naturforschern

**Bayer. Fernsehen** 14.45 Uhr  
Computerwelt: Roboter

**3sat** 21.30 Uhr  
HITEC – Das Technikmagazin

## Dienstag, 7. 11.

**Bayer. Fernsehen** 9.00 Uhr  
Computerwelt: Roboter

**N3** 13.00 Uhr  
Prisma-Magazin

**N3** 22.15 Uhr  
Prisma – Die X-Strahlen des Wilhelm Conrad Röntgen. Eine Jahrhundertentdeckung

## Mittwoch, 8. 11.

**Bayer. Fernsehen** 20.15 Uhr  
Die X-Strahlen von Röntgen

## Donnerstag, 9. 11.

**WDR 5** 14.30 Uhr  
Bilder aus dem Inneren des Körpers: 100 Jahre Röntgen

**N3** 00.35 Uhr  
Rückblende – Vor 100 Jahren entdeckt: Röntgen – Eine neue Art von Strahlen

## Samstag, 11. 11.

**3sat** 14.00 Uhr  
Neues ... Der Anwenderkurs

## Sonntag, 12. 11.

**ARD** 14.55 Uhr  
Kopfball – Wissenschaftsquiz

## Montag, 13. 11.

**S 2 Kultur** 8.30 Uhr  
Astronomie: Vermessung des Alls

**Bayer. Fernsehen** 14.45 Uhr  
Energie aus Atomkernen

## Dienstag, 14. 11.

**Bayer. Fernsehen** 15.30 Uhr  
Forscher – Fakten – Visionen. Gentherapie – Ein neues Zeitalter der Heilkunst

**N3** 22.15 Uhr  
Prisma: Erst stirbt der Wald ...

## Mittwoch, 15. 11.

**ARD** 4.30 Uhr  
Globus – Forschung und Technik (Wdh.)

**Bayer. Fernsehen** 20.15 Uhr  
Die vier Elemente (1/4): Feuer

## Samstag, 18. 11.

**3sat** 14.00 Uhr  
Neues ... Der Anwenderkurs

## Sonntag, 19. 11.

**Bayer. Fernsehen** 13.45 Uhr  
TM – Das BR-Technikmagazin

**ARD** 14.30 Uhr  
Kopfball – Wissenschaftsquiz

## Montag, 20. 11.

**Bayer. Fernsehen** 14.45 Uhr  
Computerwelt: Multimedia

**3sat** 21.30 Uhr  
HITEC – Das Technikmagazin

## Dienstag, 21. 11.

**Bayer. Fernsehen** 9.00 Uhr  
Computerwelt: Multimedia (Wdh.)

**N3** 22.15 Uhr  
Prisma: Amazonien am Polarkreis – Die Zerstörung der borealen Wälder

## Freitag, 24. 11.

\* Heute gibt's die neue **ELRAD**

## Samstag, 25. 11.

**3sat** 14.00 Uhr  
Neues ... Der Anwenderkurs

## Sonntag, 26. 11.

**MDR Kultur** 13.15 Uhr  
Als gestern heute war: Die Anfänge der drahtlosen Schiffs-telefonie 1932

**ARD** 14.30 Uhr  
Kopfball – Wissenschaftsquiz

**ARD** 17.00 Uhr  
ARD-Ratgeber: Technik

## Montag, 27. 11.

**S 2 Kultur** 8.30 Uhr  
Astronomie: Kosmische Kuriositäten

**Bayer. Fernsehen** 14.45 Uhr  
Energie aus Atomkernen

**3sat** 21.30 Uhr  
Neues ... Das Magazin

## Dienstag, 28. 11.

**Bayer. Fernsehen** 9.00 Uhr  
Energie aus Atomkernen

**N3** 22.15 Uhr  
Prisma – Magazin. Moderation: Wolfgang Buck

## Mittwoch, 29. 11.

**Bayer. Fernsehen** 20.15 Uhr  
Die vier Elemente (2/4): Wasser

**ZDF** 21.00 Uhr  
Abenteuer Forschung

## tägliche Radiosendungen

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

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

## wöchentliche Radiosendungen

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

**Radio Hamburg** montags, 17.00 Uhr  
'Chipsfrisch'

**Radio Mainwelle** montags, 17.40 Uhr  
Computer-Ecke

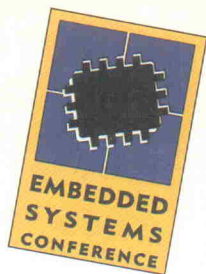
**Bayern 2** zweimal monatlich montags, 16.30 bis 17.00 Uhr  
'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

**NDR 2** NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr  
'Club-On-Line' Wiederholung einzelner Beiträge aus der Reihe 'Computer On-Line'



# Zauberzahl 32

## 7. Embedded Systems West in San Jose



Im Rampenlicht der siebten Embedded Systems Conference, die vom 12. bis 15. September in San Jose stattfand, standen 32-Bit-Mikros. Doch viele der rund 5500 Besucher interessierten sich vor allem für die 8- und 16-Bit-Controller, deren Hersteller mit einigen Neuigkeiten aufwarteten.

Die vom Cartoonisten Scott Adams gehaltene Eröffnungsrede war zur Abwechslung einmal keine Aneinanderreihung von Daten und Fakten aus der Elektronikbranche – wie sonst bei derartigen Veranstaltungen üblich. Lachen war nicht nur erlaubt, sondern erwünscht, während Adams Cartoons vorstellte, die nie gedruckt wurden. Diese Einlage verlieh der ansonsten naturgemäß sehr technischen Konferenz eine leichte Note und stimmte die Zuhörer auf unterhaltsame Art und Weise auf die kommenden Messtage ein. Das Konferenzprogramm bot über 100 Kurse und Vorträge mit Experten aus der Embedded-Industrie an, und in der Ausstellungshalle warteten rund 190 Firmen mit über 65 neuen Produkten auf interessierte Besucher.

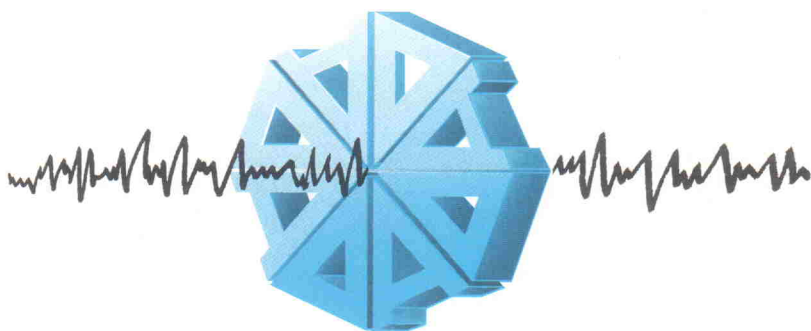
Hitachi America Ltd. stellt eine komplett neue Mikrocontrollerfamilie vor, deren Mitglieder mit moderner, symmetrischer Architektur und einem vorzeigbaren Anteil an abgreifbarem SRAM aufwarten. Nach Meinung mancher Softwareingenieure lassen sich Controller mit diesen Merkmalen besser in C programmieren als die älteren Architekturen. Während die Struktur der H8-Familie auf Registerebene schon recht modern war, besaß sie immer noch eine eher konventionell mikrocodierte Ausführungsarchitektur. Als immer mehr Kunden nach leistungsfähigeren Bausteinen verlangten, entschloß Hitachi sich, der H8-Familie eine neue Execution Unit zu verpassen.

nen in einem einzigen Zyklus aus. Dies erlaubt beispielsweise einem mit 20 MHz getakteten H8S eine rund fünffache Ausführungsgeschwindigkeit wie beim bisherigen High-End-Produkt H8/300H. Laut Hitachi glänzt die neue Architektur zudem durch sparsamen Energieverbrauch: Im Vergleich zum H8/300H begnügen sich die

H8S-Typen mit einem Fünftel. Das erste Mitglied der Serie wird der H8S/2653 sein, er bietet 10 MIPS – einschließlich 64 KByte ROM oder EPROM und 4 KByte SRAM. Ein integrierter 16 x 16-Bit-Hardware-multiplizierer erleichtert dem Chip eher DSP-typische Aufgaben. Ansonsten besitzt der 2653 einen reichen Satz an Peripherie: 10-Bit-A/D- und 8-Bit-D/A-Wandler, direkten Speicherzugriff (DMA), Bus, Timer, Puls-Controller sowie eine serielle Schnittstelle. Der Chip läuft ab 2,7 V. Er soll in der ersten Jahreshälfte 1996 auf den Markt kommen.

Reichlich Bewegung gibt es auch bei den 16-Bit-MCUs. IBM und AMD rüsten die Architekturen 80196 und 80186 von Intel auf. AMD fügt ihren Linien Am186EM- und Am188EM-Bausteine mit niedrigerem Stromverbrauch hinzu: Die beiden neuen Prozessoren arbeiten jetzt mit 3,3 V bei 20 und 25 MHz. Die CPUs haben ein Busdesign, das 70 ns oder 100 ns 'langsame' DRAMs verträgt, so daß Designer vergleichsweise kostengünstige Speicher einsetzen können. Weiterhin beinhalten die Prozessoren zusätzlich zum 186er-Kern DMA- und PSRAM-Controller,

aktuell



## los-powern!

### z. B. mit EMV-konformen Stromversorgungen von POWER ONE

POWER ONE und ACAL - das ist High Power bis 2500 Watt mit bis zu 21 Ausgangsspannungen und über 1 Million Kombinationsmöglichkeiten.

<b>super</b>	► Sehr hohe Leistungsflexibilität und Dynamik auf den verschiedenen Ausgängen.
<b>exportorientiert</b>	► Zugelassen für weltweiten Einsatz: UL 1950; CSA 22.2; TÜV EN 60950
<b>sicher</b>	► Automatische Umschaltung 115 /230 VAC oder Weitbereich Grundlastfrei
<b>besser</b>	► Power Factor Correction nach IEC 555
<b>zuverlässig</b>	► Höchste Qualität bei Ausfallrate < 300 ppm. MTBF bis zu 380.000 Stunden.
<b>qualitätsbewußt</b>	► Einsatz von hochwertigen Komponenten wie z.B. Elkos mit 105° C/min. 2.000 Std.



#### Fragen Sie uns an, Tel. (0 71 31) 5 81-0!

Wir führen das komplette Produktspektrum an Stromversorgungen: DC/DC Wandler von 0,75 ...30 Watt (auch SMD) bis AC/DC Wandler von 10 ...2500 Watt.



**ACAL** Auriema GmbH  
Postfach 11 49  
D-74220 Flein/Heilbronn  
Tel. (0 71 31) 5 81-0  
Fax (0 71 31) 581-290

Exklusiver Repräsentant mit Applikationscenter für elektromagnetische Bauteile, Quarzprodukte, Stromversorgungen und elektromechanische Komponenten. Ein Unternehmen der ACAL-Firmengruppe.

## Magermix

Dabei entstand die 16-Bit-Serie H8S, die zum H8/300s auf Objektcodeebene aufwärtskompatibel ist. Sie führt den entscheidenden Teil der H8-Instruktio-



**Geräte für die Hosentasche**

- Größe B"H" = 11cm \* 8cm \* 17cm (Hosentaschenformat)
- nur 500g (ohne Akku und Netzteil)
- Anschluß an die LPT-Schnittstelle des PCs
- Spannungsversorgung über Netzteil (im Lieferumfang) oder 9V-Batterie-Akku
- deutsches und englisches Handbuch

#### der Universelle LEAPER-10

- programmiert E(P)ROMs, FLASH EPROM, serial PROM, EPROM, MPU, PLD und IC-Test
- standardmäßig mit DIP-42 Sockel
- erkennt 26 versch. Dateiformate
- direkte Steuerung über Batch-Dateien
- verschiedene Adapter und Converter verfügbar

DM 1722.70

#### der Preiswerte LEAPER-3

- programmiert EPROMs, EEPROM, FLASH PROMs und serial SRAMs
- schnelles Lesen, Programmieren, Blank Check, Kopieren von EPROMs, EEPROMs, Flash EPROMs, SRAMs
- Stand-Alone-Arbeiten möglich mit LCD-Display

DM 598.--

#### neu EPROM-EMULATOR

EMUR 7 nur DM 520.--

- EPROM-Emulator für 2764 bis 27010 (opt. bis 27080)
- keine Spannungsversorgungsnotwendig
- nur 19x9x3 cm groß und 200g schwer

#### Universal-Progr.-Geräte

inkl. Handbuch  
PLD-Programmierung mit PALASM  
auch mit DIP-48 lieferbar

ALL07-DR DM 1736.50

- Anschluß an Drucker-Schnittstelle
- internes Netzteil 110...240V
- inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL07-PC DM 1552.50

- Anschluß über Spezial-Buskarte
- Spannungsvers. über Buskarte
- inkl. Buskarte

#### EPROM-Progr.-Geräte

SEP-81AE / SEP-84AE

SEP-81AE (16-Sockel) DM 565.--  
SEP-84AE (4-Sockel) DM 699.--  
Lieferung inkl. deutschem Handbuch

#### Andere PROGRAMMIERER

EPP-1F (bis 512kbit) DM 358.--  
EPP-2F (bis 4Mbit) DM 498.--  
QUICK-32ST (8 Sockel) DM 2167.75

#### COM-Watch Professional

RS-232 Datenanalyse  
- autom. Baudratenenerkennung  
- optionale Erweiterung für RS422 + RS485  
- Scriptsprache  
- Lieferung komplett mit dt. Handbuch, Kabel und Diskette

DM 802.70 (inkl. Anschlußkabel)

#### PCFACE-III

ISA-Karten-Tester

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung

- aktive Benutzerweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signalleitungen
- 3 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

DM 687.70

PCFACE-IIIc DM 915.40

10 Steckplätze - ohne Gehäuse

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

Wir akzeptieren:



**HLERS**  
EDV SYSTEME GmbH

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg  
08761 / 4245 oder 63708  
FAX 08761 / 1485 Mailbox 62904



AMD führt eine Low-Power-Version der 186er-Embedded-Prozessoren ein.



Toshiba bietet Controller der TLCS-900-Familie jetzt auch als L-Variante mit geringem Strombedarf von 7 mA bei 3 V an.

aktuell

Interrupt-Controller, Timer und andere Peripherieschaltkreise. Mehr Schaltkreise bedeuten jedoch auch mehr Pins. Die AMD-Chips besitzen jetzt 100 Füße, von denen 32 programmierbare I/O-Leitungen sind. Ein asynchroner serieller Port erlaubt Full-Duplex-Datentransfer von und zu ASICs. Die Prozessoren liefern bis zu 3,3 VAX-MIPS und sollen bei 10 000 Stück 8,86 US-\$ kosten.

Auch IBM werkelt fleißig an den 186er/196er-Familien. Die Firma kündigte eine eigene Version von AMDs 186EM an: Der MC18621 arbeitet intern bei 3,3 V, entweder mit 3,3- oder 5-V-I/O. Das Interessante ist allerdings die Taktrate von 40 MHz – laut IBM bei weitem die beste 186er-Performance auf dem Markt. Dies schlägt sich dann auch gleich auf dem Preis nieder: 12 US-\$ pro Stück für eine 100-Pin-QFP-Version und 12,50 US-\$ für die 100-Pin-SQFP-Variante, jeweils bei einer Abnahmemenge von 10 000. An der 196er Front entwirft IBM den MC19622. Für etwas weniger Geld – je nach Gehäuse 11...11,50 US-\$ pro Stück – bekommt man die gleiche 40-MHz-Taktrate wie beim 186, jedoch mit der neueren 196-Architektur.

Toshiba stellte zwei neue Mitglieder ihrer TLCS-900L-Serie vor. Die 900er-Familie ist generell auf relativ umfangreiche Codes und C-Programmierung abgestimmt und bietet eine hohe Anzahl von Registersätzen für Context-Switching im SPARC-Stil, jede Menge Adressierungsmodi für effizient kompilierten Code und einen 32-Bit-Stack-Pointer. Die 900L-Serie überführt all diese Features jetzt in eine Low-Power-Umgebung: Bei einer Betriebsspanne von 2,7...5,5 V verbrauchen diese Controller unter 20 mA bei 5 V respektive nur 7 mA bei 3 Volt. Der TMP-93PS40F und CS40F besitzen 2 KByte SRAM und 64 KByte ROM, letzteres maskiert beim CS und one-time-programmierbar beim PS. Der CS kostet rund 8,- US-\$ und der PS etwas über 7,- US-\$ in größeren

Stückzahlen. Beide Chips kommen als 100-Pin-QFP daher.

### Zeitdruck

Im Bereich der 32- und 64-Bit-Prozessoren gab es ebenfalls einige Neuvorstellungen. So präsentierte beispielsweise LSI Technologies ihren 'Dolphin', einen 32-Bit-RISC-Chip mit 100 MIPS bei 3 V. Er verwendet einen Befehlssatz mit variabler Länge (16, 32, 42 Bit). Zu den weiteren Features zählen ein programmierbarer Buscontroller, 4 KByte Befehls-Cache, ein 4-Kanal-DMA-Controller, ein 2-Kanal-Timer sowie ein Interrupt-Controller.

IBM kündigte den Embedded-Controller PowerPC 403GC an. Dieser stellt einen 32-Bit-RISC-Prozessor mit integriertem Speichermanagement, DMA- und DRAM-Controller, JTAG-Debugging, serieller Schnittstelle, mehreren Timern und separaten I- und D-Caches dar.

NKK Corp. präsentierte gleich drei neue Produkte: Der NR3750 ist ein 32-Bit-RISC-Controller mit MIPS-Architektur, welcher Taktraten bis zu 50 MHz verdaut und Multiply-Add-Instruktionen (MAC) unterstützt. Der nach Firmenangaben schnellste 64-Bit-Embedded-RISC-Chip NR4650 arbeitet bei Frequenzen bis zu 150 MHz und unterstützt ebenfalls MAC. Die NR4700-Serie ist der Nachfolger der NR4600-Familie von RISC-CPUs, mit einer Taktrate von 150 MHz und um 20% verbesserten Floating-Point-Operationen.

Neben neuen Produktvorstellungen zogen sich Ankündigungen von Partnerschaften zwischen Hard- und Softwareherstellern wie ein roter Faden durch die Konferenz. Da mittlerweile 32- und sogar 64-Bit-Prozessoren auf ein Preisniveau kommen, das sie für eingebettete Systeme interessant macht, müssen immer mehr Systemdesigner auf entsprechende Entwicklungswerkzeuge übergehen. Zusätzlich zwingt der Trend zu Systemen mit mehreren Prozessoren – oft in einem Netzwerkmodus konfi-

guriert – Hardwarefirmen zur Zusammenarbeit mit Development- und Debugging-Tool-Herstern, um die Systeme den derzeitigen Anforderungen in bezug auf Hardware/Softwareintegration anzupassen. Das wichtigste Motiv läßt sich in einem Wort ausdrücken: 'time-to-market' – wer zuerst kommt, mahlt zuerst. Firmen wollen in erster Linie die Entwicklungszeiten verkürzen, um mit ihrem Prozessor vor der Konkurrenz auf dem Markt zu sein.

So verbündet sich Integrated Systems, Inc., mit LSI Logic sowie Advanced RISC Machines Ltd. (ARM) mit IBM, Perihelion, Accelerated Technology, Erno-team, Eonic Systems und Tao Systems. Die Partnerschaft zwischen RTOS-Hersteller Microtec Research, Inc., und Eagle Design Automation, einem Lieferanten von virtuellen Design-Integration-Tools, deutet darauf hin, daß mittlerweile auch CAE-Firmen im Embedded-Markt mitmischen möchten. Eagle Design – ein Partner von Viewlogic – wird seine virtuelle Circuit-Board-Simulation in Microtecs XRay-MasterWorks Entwicklungsumgebung integrieren.

Im Softwarebereich war vor allem der TNT-DOS-Extender SDK der Firma Phar Lap Software interessant. Er ist laut Firmenangaben der erste Real-Time-DOS-Extender, der es Programmierern erlaubt, '32-Bit-Multi-Megabyte-Real-Time'-Applikationen zu entwickeln – beispielsweise für Windows NT. Die TNT-DOS-Extender-Software läuft auf allen DOS-PCs ab 386 und unterstützt eine Vielzahl von 32-Bit-Tools wie etwa C- und C++-Compiler von Microsoft, Borland, MetaWare und Watcom. Zusätzlich beinhaltet der SDK eine 32-Bit-Version des Microsoft-Entwanzers Code-View sowie Phar Laps Debugger SRCBug, den Makro-Assembler 386/ASM und den 'Bibliothek' 386/LIB.

Die nächste Embedded Systems Conference findet vom 2. bis zum 4. April 1996 an der Ostküste der USA im Hynes Convention Center in Boston statt. sc

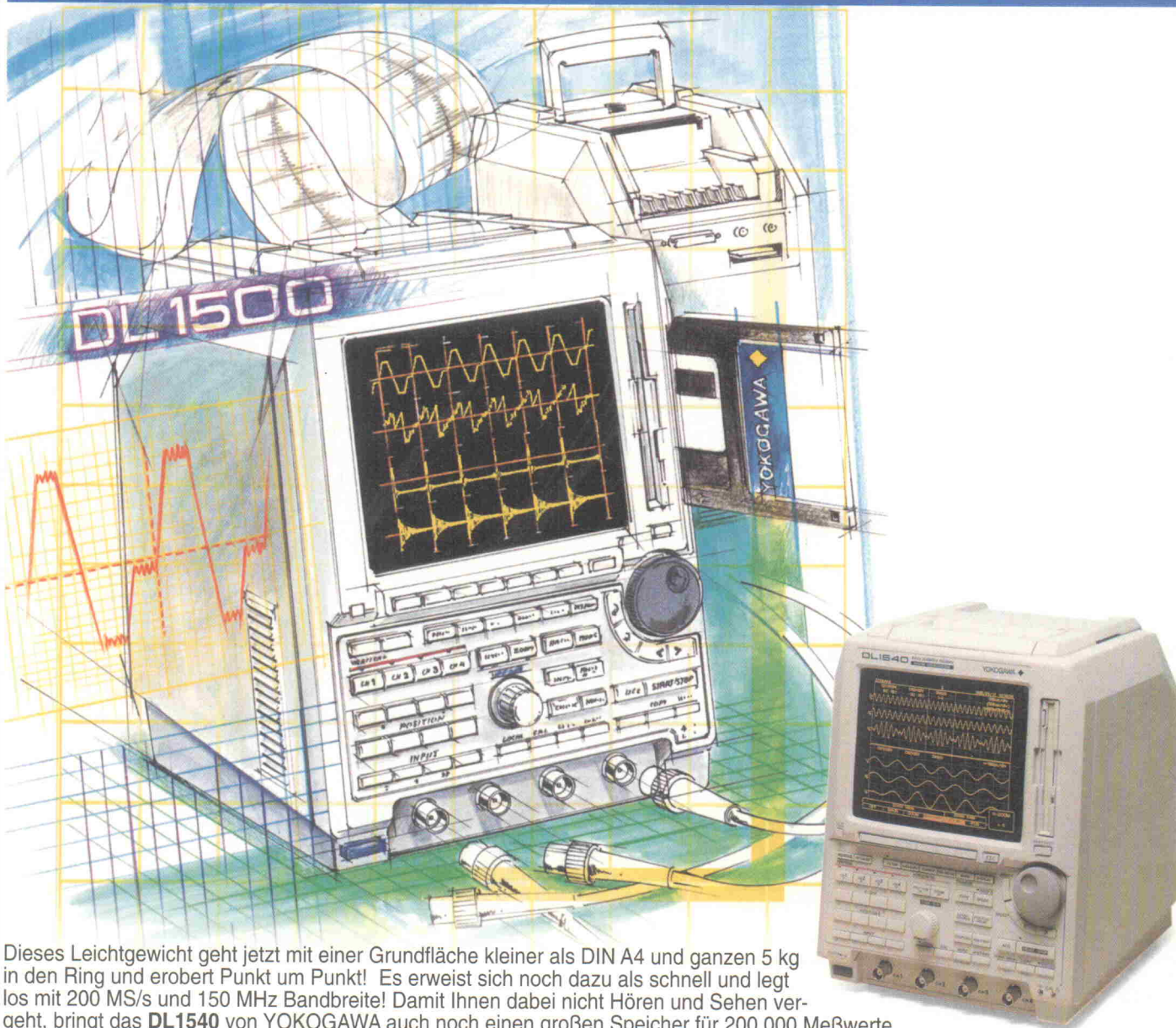


Das Digitalspeicheroszilloskop DL1540

# Leichtgewicht schlägt Schwergewichtler: Sieg nach Punkten!

**YOKOGAWA**  
nbn

**200 MS/s Abtastrate und 200 kWorte Speicher**



Dieses Leichtgewicht geht jetzt mit einer Grundfläche kleiner als DIN A4 und ganzen 5 kg in den Ring und erobert Punkt um Punkt! Es erweist sich noch dazu als schnell und legt los mit 200 MS/s und 150 MHz Bandbreite! Damit Ihnen dabei nicht Hören und Sehen vergeht, bringt das **DL1540** von YOKOGAWA auch noch einen großen Speicher für 200.000 Meßwerte mit. Und pfißig ist es auch: Selbst die Signalanalyse mit mathematischen Funktionen und FFT macht es ganz nebenbei. Der eingebaute realtime Thermodrucker bringt alles aufs Papier, was Sie sehen wollen: Z.B. den 20 ns - Impuls. Das History Memory hat die letzten 100 Bilder aufgehoben. Blättern Sie in aller Ruhe durch. Sie haben Angst, daß Ihr kleines **DL1540** Beine kriegt? Nehmen Sie es doch einfach an die Leine: Über IEEE-488.2 oder RS-232 steuern Sie es vom PC und ziehen sich die Daten rüber. Anspruchsvoll sind Sie auch und wollen alles fein säuberlich dokumentieren: Als ASCII-Werte oder Farbgrafik in Ihrer Windows-Anwendung. Die 3.5" Floppy macht's dank ASCII- TIFF-, BMP-, HPGL- und Postscript-Format möglich.

Eckdaten / Type	DL1300A	DL1540	DL4080	DL4100
Kanalzahl	4	4	4	4
Bandbreite	100 MHz	150 MHz	150 MHz	150 MHz
max. Abtastung	100 MS/s	200 MS/s	100 MS/s	100 MS/s
Auflösung	8 Bit	8 Bit	8 Bit	10 Bit
Speicher/Kanal	50 kWorte	50 kWorte	100 kWorte	100 kWorte

**YOKOGAWA**  
nbn

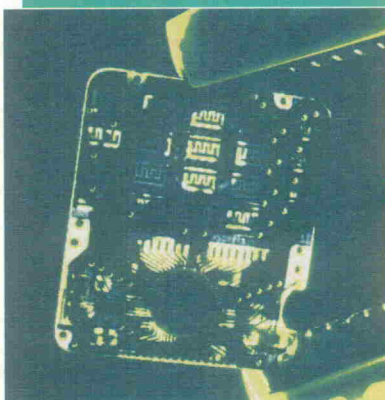
**YOKOGAWA - nbn GmbH**

Gewerbegebiet  
82211 Herrsching  
Tel. 0 81 52 / 93 10-0  
Fax 0 81 52 / 93 10-60



# CADdy EDS 3.0 hat's

- die 100 %ige Online-Annotation durch Echtzeitintegration von Schaltplan und Layout
- den vorbildlichen Handhabungskomfort
- das uneingeschränkte UNDO/REDO
- den Autorouter
- den Autoplacer für eine optimale Platzierung
- das 2D-Konstruktionspaket
- den CAM-Prozessor für die Fertigung
- die Übernahmefähigkeit von Projektdaten aus anderen CAE-Systemen
- den modularen Aufbau
- den günstigen Preis von DM 4.000,- bis DM 12.900,- je nach Ausbaustufe (zzgl. MWSt.)



**CADdy**  
Entscheidung mit Zukunft

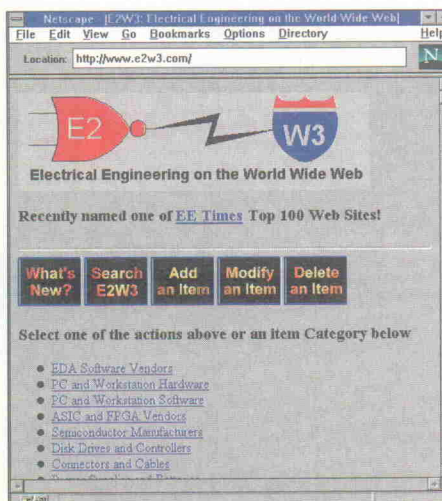
ZIEGLER-Informatics GmbH  
Nobelstraße 3-5  
D-41189 Mönchengladbach  
Tel.: 02166/955-620  
Fax: 02166/955-600

## Medien

### Engineering Web

Manche Hersteller und Anbieter von Elektronik oder Elektrotechnik bezeichnen das World Wide Web bereits als eines der wichtigsten Medien für die Kommunikation mit ihren Kunden – sei es für den preiswerten Produkt-Support, den Direktverkauf oder für PR und die allgemeine Informationsverbreitung. Aber: vor allem mangelnde Übersichtlichkeit sorgt oft noch für erhebliche Akzeptanzprobleme. Wünschenswert sind deshalb nach Fachgebieten sortierte Index-Listen, die die hypermediale Unendlichkeit des Web an einem zentralen Zugriffspunkt eingrenzen.

Kein Problem, zumindest für die Bereiche Elektronik und Computer: Unter dem Kürzel 'E2W3' stellt die Leader Murphy Inc. im sonnigen Kalifornien eine umfangreiche Sammlung von URLs auf die Internet-Angebote von Elektronikunternehmen und diversen nicht-kommerziellen Institutionen bereit. Untergliedert ist der Index in Angebotsbereiche wie Hard- und Software für PC- und Workstation, Stromversorgungen und Batterien, Steckverbinder und Kabel,



EDA-Software-Händler oder Fertigungsdienstleister. Auch elektronikrelevante USENET-FAQs (Frequently Asked Questions), Seminartips, Veranstaltungstermine und Hinweise auf Fachpublikationen sind über E2W3 aufzufinden. Eigene Einträge in den Index lassen sich übrigens direkt per EMail tätigen und ebenso wieder löschen. Für Suchende mit besonders wenig Zeit durchforstet eine einfache Begriffssuche bei Bedarf die Themenlisten automatisch.

<http://www.e2w3.com/>

### Halbleiter-Kollektion

An das SPECNet Semiconductor Process & Equipment Network gelangt man über den Web-Server des US-amerikanischen Internet-Dienstleisters SmartLink. Wer sich professionell mit Herstellung, Verarbeitung und Entwicklung von Halbleitern auseinander-



setzt, findet hier eine Zusammenstellung von Produktinformationen einschlägiger Anbieter. Die Palette reicht von Forschungsdienstleistungen, Fertigungstestsystemen, Fotomasken und Wafer-Produktion bis zu Bauteilsortierung, automatischer Bestückung, logistischem Service und der Vermittlung gebrauchter Produktionswerkzeuge.

Daneben bietet sich ein Blick in das SPECNet-Magazin an. Hier feilgebotene Beiträge, oft aus anderen Fachpublikationen entnommen, können mitunter selbst hartgesottene Insider verköstigen. So informierte hier zum Beispiel jüngst ein Report über das Für und Wider eines MES (Manufacturing Execution Systems) in Halbleiter-Produktion und -vertrieb. Aber auch Leserbrief und aktuelle Kurzinformationen aus der Industrie werden geboten. Ansonsten fehlen ein einschlägiger Veranstaltungskalender und URLs zu weiteren relevanten Web Sites im SPECNet ebenso wenig wie Stellenausschreibungen für den Halbleiter-Spezialisten. Orientierung verschafft ein nach Themen gegliederter Index, der durch viele zusätzliche Links innerhalb des Dokuments sehr schnell zur gesuchten Information führt.

<http://www.smartlink.net/~bmcd/semi/cat.html>

### Alles über Elektronik ...

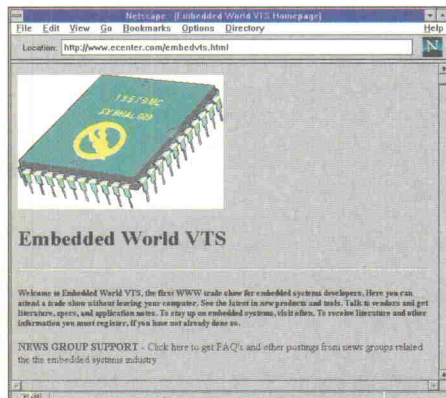
... zumindest was Bauelemente betrifft, verspricht die Pulheimer Nova Elektronik GmbH. Ihre neue CD-ROM-Datenbank Alabel (All About Electronics) enthält die Adressen von 1000 internationalen Herstellern und ihren etwa 6000 Distributoren für die Produktgruppen integrierte Schaltkreise (ca. 45 000), passive Bauelemente, Elektromechanik und diskrete/Opto-Bauteile. Alabel erlaubt die Suche über Kriterien wie Type, Funktion, Parameter, Bauform, Abmessung sowie Fabrikat. Nur im Monat Dezember 1995 gilt für diese Datenbank ein Einführungspreis von 600 DM. Der wird voll auf die nächste – erweiterte Version – die dann 1400 DM kostet und im Mai 96 erscheint, angerechnet. Besitzer der Nova-Produkte IC- beziehungsweise Comp-Finder erhalten für die 'Mai-Edition' einen Nachlaß von 350 DM respektive 700 DM.

Nova Elektronik GmbH  
Donatusstr. 158  
50259 Pulheim  
☎ 0 22 34/98 41 70  
☎ 0 22 34/9 84 17 19



## Embedded World

Unter dem Titel 'Embedded World VTS' widmet sich die Firma eCenter aus Los Altos (USA) mit einer WWW-Seite speziell den Entwicklern von Embedded-Systemen. VTR steht dabei für 'virtual trade show', was zur Zeit noch ein wenig voluminös anmutet – allerdings befindet sich das Ganze in der Anlaufphase. Das Konzept ist schlicht: Zum Fachsimpeln legt man dem Besucher durch entsprechende URLs den Zugriff auf einschlägige FAQs und Newsgroups nahe (comp.realtime und comp.arch.embedded). Daneben gibt es eine ausführliche Liste von Anbietern und Entwicklungsunternehmen. Den 'Umsatz' machen die Initiatoren offenbar mit einer Vergütung für Querverweise dieser Unter-



nehmen auf ihr eigenes oder ein für sie erstelltes Web-Angebot. Anfang Oktober fanden sich zwar erst relativ wenige weiterführende URLs, doch waren bereits Firmen wie AMD, Hitex oder Intel darunter – und wenn sich die Liste weiter füllt, sollte die Trade Show zukünftig zumindest einen guten Ausgangspunkt für Recherchen zum Thema Embedded bieten. *kle*

➔ <http://www.ecenter.com/embedvts.html>

## Technik-Club

Hinter dem Kürzel TEC verbirgt sich 'The Engineers Club', eine eher gemäßigt kommerzielle Institution, die als Schwerpunkt den Zugriff auf technisch orientierte Software anbietet. Daneben stellt TEC ein Informations- und Diskussionsforum für Techniker und Ingenieure verschiedenster Fachgebiete dar. Ursprüngliches Medium des Clubs ist das Modem, also die Kommunikation per DFÜ. Bei Bedarf läßt sich die



'normale' Mailbox-Optik mit Hilfe eines grafischen Benutzer-Interfaces verschönern. Doch gibt es auch einen WWW-Server. Er stellt Informationen zu den Leistungen des Clubs bereit. Programme sind hier derzeit allerdings noch nicht abrufbar. Wer bei TEC per Modem nur mal reinschauen möchte, kann dies auch ohne kostenpflichtige Mitgliedschaft. Dann entfällt aber die Nutzung von Internet-EMail, und der online abrufbare Datenumfang ist begrenzt. Mit Beiträgen ab 45 US-\$ pro Jahr sind die Preise allerdings recht probat.

TEC offeriert derzeit über 3500 Files, von denen mehr als 50 % direkt im Zusammenhang mit Elektronik und Technik stehen. Das Dateiverzeichnis (auch auf dem Web-Server) enthält beispielsweise CAD-Tools für die Mechanik, Software zur Datenanalyse oder gar Chemieprogramme. Erhältlich sind die Dateien einzeln oder in Sammlungen – entweder online per Modem oder auf Diskette, was vor allem für nichtamerikanische Interessenten vorteilhaft sein dürfte. *kle*

➔ <http://www.engineers.com/tec.html>  
Modem (USA): +01-4 08-2 65/33 53

## PCB-Support

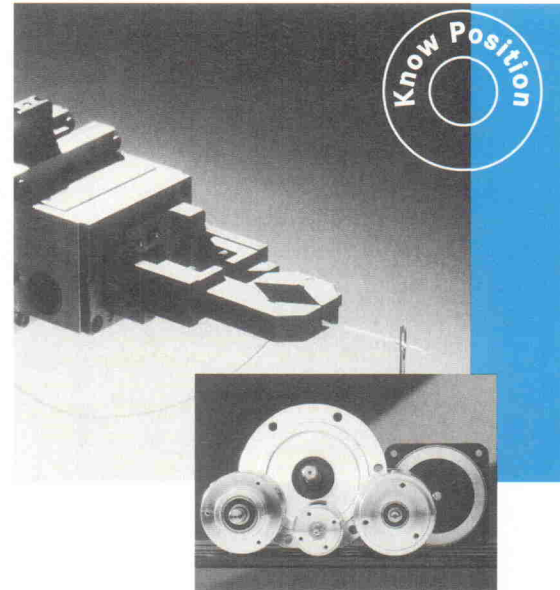
Die englische Firma Zuken-Redac, Anbieter von Design-Software für Leiterplatten und Multichip-Module, unterstützt ihre Kunden seit September durch einen speziellen Service via WWW. Mit dem 'Program for Internet Information Exchange', kurz PIIE, nutzt der ECAD-Anbieter das Web neuerdings für den Anwender-Sup-



port. Redac-Kunden die sich bei PIIE registrieren lassen, erhalten die Möglichkeit, Anfragen zu Softwareproblemen per EMail direkt beim Adressaten zu hinterlegen. Daneben stehen Bauteilbibliotheken, neueste Updates und Softwarekorrekturen für den Direktzugriff bereit – zum Beispiel für Benutzer der Produkte Visula oder Cadstar. Dem Layouter bieten sich außerdem Termine mit Produktseminaren, diverse Applikationsbeschreibungen und Tips zu speziellen Entflechtungsproblemen. Schließlich sollen Web-Seiten einzelner Benutzergruppen im PIIE für den Know-how-Transfer der Anwender untereinander sorgen. *kle*

➔ <http://www.redac.co.uk/>

## Via Feldbus in Position



### Absolute Winkelcodierer

- singelturn bis 13 bit, multiturn bis 4.096 Umdr.
- nie mehr Referenzpunktfahren: Intelligente Systeme, elektrische Parametrierung
- Parallel-/ Feldbus-Anschluß
- inkrementale Winkelcodierer, viele Varianten bis 20.000 Imp./Umdr.



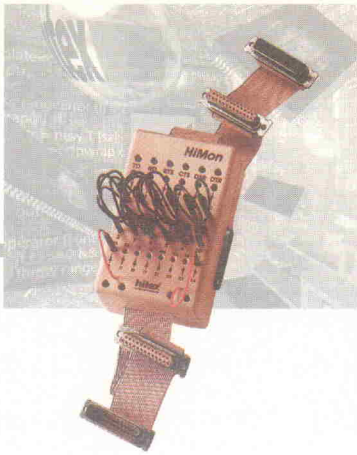
Gelma  
Industrietelektronik GmbH  
Postfach 21 01 85  
53156 Bonn  
Telefon: (0228) 85 54 0  
Telefax: (0228) 85 54 237



Daimler-Benz Aerospace

Gelma  
Industrietelektronik GmbH





## Geheimnisse in Ihrem Datenverkehr?

**Mit dem V24-Analysator  
HiMON tappen Sie bald  
nicht mehr im Dunkeln!**

Haben Sie das auch schon erlebt?  
Ihr seriell angeschlossenes Gerät  
möchte gar nicht so funktionieren,  
wie Sie sich das vorstellen! Jetzt  
beginnt die endlose Suche nach  
der Ursache:

- Gerät defekt?
- Falsches Anschlußkabel?
- PC-Schnittstelle defekt?
- Falsche Baudrate?
- Falsche Schnittstelle?

Und schließlich – wer schickt denn  
wem welche Daten?

All diese Fragen können Sie mit  
unserem Schnittstellenanalysator  
HiMON ganz einfach beantworten.

### ... Interessiert?

Dann verlieren Sie keine Zeit.  
Fordern Sie Ihre Unterlagen an und  
lüften Sie die geheimen Protokolle.

### Und übrigens!

Wir entwickeln **DEVELOPMENT  
TOOLS** für Mikroprozessoren und  
bieten Lösungen für die **AUTOMATI-  
SIERUNGSTECHNIK**. Unsere Spezial-  
isten bieten Ihnen Know-how auf  
Abruf.

**hitex**

DEVELOPMENT TOOLS

Greschbachstr.12, D-76229 Karlsruhe

Telefon 0721/96 28-190

Telefax 0721/96 28-262

## EURO-DAC '95 with EURO-VHDL'95

### 4th European Design Automation Conference

**Ulrike Kuhlmann**

Im traditionellen Seebad in Brighton, Eng-  
land, trafen sich die Vertreter der Design  
Automation zu ihrem vierten europäischen  
Stelldichein. Dabei stand das Kongreß- und  
Ausstellungsprogramm dieses Mal ganz  
unter dem Motto 'Jahr des Anwenders'.

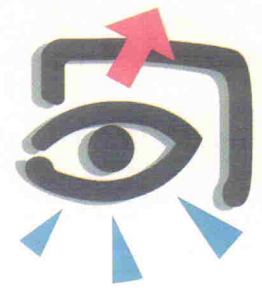
Als Treffpunkt für Ingenieure, Entwickler,  
Designer und Wissenschaftler, die den Aus-  
tausch sowohl untereinander als auch mit  
EDA-Herstellern suchen, will die EURO-  
DAC gezielt die europäischen Interessen  
abdecken. Insbesondere im Bereich der Te-  
lekommunikation und der Automobilindus-  
trie kommen hier zunehmend komplexe  
Designwerkzeuge zum Einsatz. Deutliches  
Zeichen für den vermehrten Bedarf in Euro-  
pa zeigt sich auch in den Absatzzahlen der  
Tools: Fast ein Drittel aller weltweit herge-  
stellten Entwicklungswerkzeuge werden  
hier verkauft. Allerdings stammen 90 %  
davon aus nicht-europäischer Produktion,  
vornehmlich aus den USA. So ist es nicht  
verwunderlich, daß unter den mehr als 100  
Ausstellern knapp 30 Prozent US-Firmen  
zu finden waren.

Die 'kleine Schwester' der 'großen' DAC  
aus Amerika wandte sich mit diversen User  
Sessions an die Anwender. Dabei konnten  
die Interessenten den direkten Austausch  
mit den Vortragenden suchen. Die behan-  
delten Themen drehten sich rund um neue  
Designmethodik, VHDL-basierte Entwick-  
lungsverfahren und natürlich auch um Mul-  
timedia und die Datenautobahn. Daneben  
gaben diverse Firmen Bericht über ihre  
praktischen Erfahrungen beim Entwurf  
hochintegrierter Schaltungen und ganzer  
Systeme.

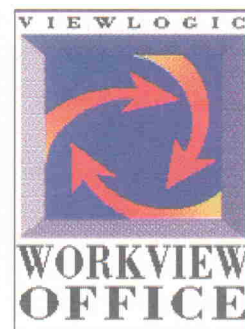
Der Kongreß bot weitere knapp 30 Sessions  
über sämtliche Themen der Design Automa-  
tion: angefangen beim Entwurf von reinen  
Analogschaltungen, ASICs, FPGAs, PCBs  
und integrierten Systemen über Modelle, Bi-  
bliotheken, Synthese und Simulation mit  
VHDL oder Verilog bis zum breiten Feld  
von Verifikation, Test und Sign-off.

### News

Die Viewlogic Systems Inc. stellte ihr  
neues WorkView Office vor, ein Windows-  
Paket für 3.1, 95 und NT. Das Office um-  
faßt neben den bereits unter Windows im-  
plementierten Viewlogic-Entwicklungs-  
werkzeugen zur grafischen Eingabe, Simu-  
lation und Waveform Analyse auch Tools,  
die bisher lediglich auf Unix-Plattformen  
zugänglich waren. Zu letzteren gehören der  
SpeedWave VHDL Simulator von Vantage  
Analysis, der VCS Verilog Simulator von



Chronologic Simulation sowie Motive für  
die Timing Analyse und XTK zur Crosstalk  
Analyse von Quad Design – alle drei ge-  
nannten Unternehmen sind übrigens View-  
logic Töchter. Der Digital Multi-Sim  
Enabler bringt die beiden Simulatoren unter  
eine Oberfläche und unterstützt dadurch so-  
wohl eine VHDL- als auch Verilog-Eingabe  
für das Source-Level-Debugging. Weitere  
Tools aus dem WorkView Office sind  
ViewSim als Gate Level Simulator und  
ViewSpice – beide mit dem Analog Multi-  
Sim Enabler für eine Mixed Signal Simu-  
lation kombinierbar – ebenso ViewPLD,  
ViewBase, EDIF Graphics, der Design Ma-  
nager, ViewDraw und ViewSynthesis.  
Viewlogic nutzt für die Integration unter  
Windows die OLE-Automation, eine erwei-  
terte Form von OLE (Object Linking and  
Embedding). Diese unterstützt alle 16- und  
32-Bit-Applikationen, die auf Datenmodel-  
len oder der Repräsentation von Daten auf-  
bauen. Wesentlicher Vorteil: die Standard-  
Windows-Software erlaubt Entwicklern,  
beispielsweise bei dem Entwurf eines De-  
signs mit ViewDraw gleich auch die tech-  
nische Doku-  
mentation der  
Schaltung in  
Word direkt  
einzubinden.  
Das Unterneh-  
men verspricht  
zudem vollstän-  
dige Datenkom-  
patibilität zu  
Powerview, der  
Unix-basierten  
Entwicklungs-  
umgebung von  
Viewlogic. Ein-  
ziger Wermutstropfen der Viewlogic-Strate-  
gie: Die neuen Tools revolutionieren zwar  
das Chipdesign bezüglich der erforderlichen  
Hardware-Plattformen – die Preisgestaltung  
der Office-Serie selbst soll allerdings nicht  
dem allgemeinen (Preis-)Trend für PCs fol-  
gen und unwesentlich von der entsprechen-  
den Workstation-Software abweichen.



Auch Design Acceleration portierte ihr  
Analyse Tool Signalcan auf den PC. Unter  
Windows 3.1, 95 und NT unterstützt Si-  
gnalcan interaktive Waveform-Analyse  
und Sourcecode Debugging für die Win-  
dows-basierten Verilog Simulatoren Viper  
von interHDL, FinSim von Fintronics und  
PureSpeed von Frontline. Die bisherige  
Unix-Version konnte mit diesem Windows-  
Update um den Trace Browser, die Auto-  
Bus-Funktion, das Signal Shifting, einen  
VCD File Writer sowie um Bookmark er-



weitert werden. AutoBus faßt aus benutzerdefinierten Eingabemasken Einzelsignale automatisch zu Bussen zusammen. Der grafische Trace Browser zeigt das Fan-In eines beliebigen Knotens an und erlaubt so, jedem kritischen Signal 'auf die Spur' zu kommen. Mit Signal Shifting kann man einzelne Signale, Gruppen oder ganze Files mit einem beliebigen Offset beaufschlagen, um sie besser mit den Durchlaufzeiten anderer Pfade vergleichen zu können. Im VCD File Writer kann neben dem Erzeugen von VCD Files direkt in die SST Datenbasis geschrieben werden. Dadurch wird zum einen das Laden der notwendigen Analyse-daten wesentlich beschleunigt. Außerdem können die Variablen aus vorhandenen Simulationsdateien einfacher spezifiziert und zusammengeführt werden. Das Bookmark-Feature schließlich führt den Nutzer schnell und komfortabel durch die Hierarchien eines Designs. An die mit Bookmarks gekennzeichneten Stellen einer Schaltung springt Signalscan mit Mausklick auf ein Pulldown-Menü automatisch zurück.

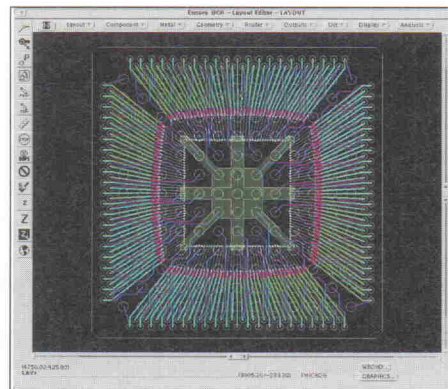
Simulationsmodelle und synthetisierbare Kernmodule für Standard-Interfaces stellt die Firma Ravicad für die Bereiche Kommunikations-, Speicher- und PC-Systeme zur Verfügung. Hat das Unternehmen bislang eher 'verdeckt' gearbeitet, beispielsweise an NEC-Modellen für synchrone (S)DRAMs oder an FIFO-Modellen für Sharp, visiert es jetzt den direkten Verkauf an. Ihre Produktlinie Silicon Ware beinhaltet Speichermodelle, DMA-Controller-Cores, komplette PCI Cores sowie ein ATM Toolkit, aber auch VL-Bus-, Timer-, Multiplizierer- oder Bus-Controller-Modelle. Die PCI-Modelle umfassen drei Cores: Hostbridge, PCI2PCI und Satellite. Ersteres stellt die Verbindung zwischen einem Host und dem PCI-Bus her, Satellite schließt eine externe Applikation an das PCI-Interface und PCI2PCI sorgt für die Einhaltung des jeweiligen Protokolls. Die meisten Module stehen in VHDL, viele in Verilog-HDL zur Verfügung. Die Verwendung synthetisierbarer und simulierbarer Modelle soll verhindern, bei jeder Entwicklung das Rad immer neu erfinden zu müssen. In der EDA-Industrie umschreibt man dies übrigens seit geraumer Zeit mit dem Ausdruck 'Intellectual Property Business'.

Compass Design Automation stellte auf der EURO-DAC mit 3Soft seinen neuen Kooperationspartner vor. Das französische Unternehmen ist bekannt als Anbieter physikalischer Bibliotheken für Standard-ICs (ASSPs, Applikation Specific Standard Produkt) und ASICs sowie passender Entwicklungs- und Synthesetools. Compass und 3Soft bieten nun komplett synthetisierbare 3Soft-Funktionsblöcke an, deren Zeit- und Geschwindigkeitsverhalten sowie Größe exakt vorhersagbar sind, da sie auf den Compass-Standardzellbibliotheken basieren. Die Megacells geben Designern die Möglichkeit, sich mit ihren IC-Entwürfen nicht nur an einen einzigen Halbleiterhersteller zu wenden. IC-Anbieter ohne eigene Fabrikationsstätte können durch Megacells unter den Fabs auswählen, für die Compass Standardzellen und physikalische Daten-

pfadbibliotheken entwickelt und die noch Fertigungskapazitäten frei hat – ein nicht unwichtiges Kriterium angesichts der derzeitigen Engpässe im Halbleitermarkt. Die Modellgrößen der Bibliotheken liegen zwischen 100 und 50 000 Gattern.

Im Bereich der feldprogrammierbaren ICs bietet die Firma Intergraph ebenfalls LPM-Modulbibliotheken, (Library of Parametrized Modules) an. Mit diesen Blöcken können Anwender herstellerunabhängige Schaltungen auf HDL-Level erzeugen, ohne selbst eine Hochsprache zu beherrschen. Die vorgefertigten Modulen, die aus oft benutzten Elementen wie Zähler, Register oder Addierer bestehen, garantieren eine höhere Integrationsdichte beim P&R auf dem FPGA. Zur Konfiguration eines Blocks aktiviert man nur die notwendigen Teile, überflüssige Logikelemente können einfach ignoriert werden. Zudem werden aus den vorgefertigten, herstellerunabhängigen Blöcken automatisch Simulationsmodelle erzeugt.

Für das Design und Häusen eines Chips in ein BGA (Ball Grid Array), also die korrekte Verbindung von IC-Bondpads mit den Gehäusebeinchen, ist die Software Encore BGA von Harris EDA, vorgesehen. Mußte bislang für diesen Vorgang eine Netzliste für sämtliche Pins erzeugt werden – keine geringe Aufgabe bei einem 225-Beiner – kann man nun mit Encore das Pinout eines BGA grafisch erstellen. Mit 'Floating'-Pins und -Netzen verbindet man die IC-Pads mit den Gehäusepins und erstellt daraus automatisch eine Netzliste. Die Bonddrahtgenerierung unterliegt festen Regeln zu Abstand und Winkelhaltigkeit. Sie erzeugt sehr schnell Drähte gleicher Länge – trotz unterschiedlichen Abstands der Anschlußpins zum eigentlichen Chip-Pad. Zudem lassen sich fertig layoutete Teile einer Schaltung kopieren und vervielfältigen, wiederum eine enorme Beschleunigung des gesamten Verdrahtungsvorgangs. Encore beinhaltet einen Standardsatz von Entwurfsregeln sowie mehr als 350 Systemparameter, die vom Benutzer entweder automatisch an den jeweiligen Standard-MCM-Prozeß angepaßt oder für einen speziellen Prozeß modifiziert werden können. Das grafische Interface von Encore BGA wird über 'point-and-click' Icons, Menüs und Dialogfelder gesteuert. Die Software ist in CAE-Tools von Cadence, Intergraph, Mentor Graphics und Viewlogic eingebunden und läuft unter SunOS und Solaris. uk



# Revolution

**top-CAD für Windows** revolutioniert den ECAD-Markt durch ein völlig neues System-Konzept. top-CAD arbeitet auch unter Windows mit der einzigartigen Echtzeitintegration bei gleichzeitig geöffnetem Stromlaufplan- und Layoutfenster.

- ◆ **Komplette 32-Bit-Entwicklung** für alle Windows-Versionen (Windows 3.1, Windows für Workgroups, Windows NT, Windows 95)
- ◆ **Flexibilität** durch Variantendesign (254 mögliche Varianten/Projekt)
- ◆ **Leistungsstark** durch optimale Fertigungsanbindung
- ◆ **Leichte Bedienbarkeit** durch funktionsabhängige Menüs und eine kontextsensitive Online-Hilfe
- ◆ **Hohe Effizienz** durch zahlreiche Automatismen
- ◆ **Datensicherheit** durch permanente Design Rule Checks (DRC) und Electrical Connectivity Checks (ECC)
- ◆ **Logischer Ausgangsrest**

## Modularer Aufbau

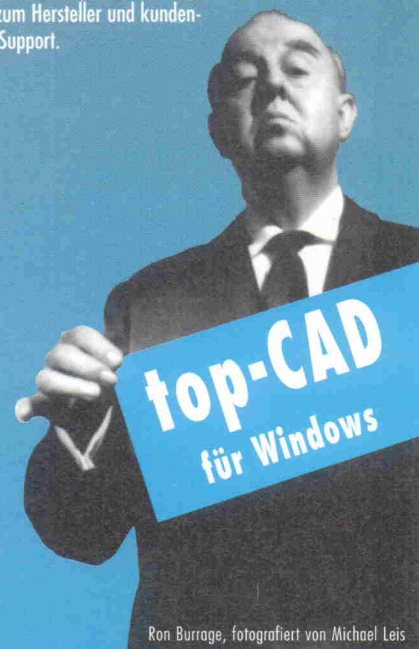
Kaufen Sie nur das, was Sie benötigen

- ◆ Projektmanager
- ◆ Stromlaufplan
- ◆ Layout
- ◆ SPEA Profirouter
- ◆ Bibliothekseditoren
- ◆ Komplette Fertigungsdatenerzeugung
- ◆ Programmierbares Postprocessing P

## Highlights

- ◆ Autorouter im Stromlaufplan
- ◆ Automatische Testpunktgenerierung
- ◆ Assoziative Kupferflächen
- ◆ Konfigurierbares Autoplace
- ◆ Automatische Bauteilverdrängung (Automove)
- ◆ Stufenfreies Scrolling
- ◆ Selektion mit Filtermöglichkeit
- ◆ Bibliotheksunabhängige Projektverwaltung
- ◆ Modulkonzept
- ◆ Testpunktkonzept
- ◆ Typen-, Attribut- und Mappingkonzept

top-CAD-Anwender genießen sämtliche Vorteile des „Made in Germany“ durch den direkten Draht zum Hersteller und kunden-nahen Support.



Ron Burrage, fotografiert von Michael Leis

# SETO

SETO SOFTWARE GMBH  
Petersbrunner Str. 17 · D-82319 Starnberg  
Tel. 0 81 51/266-223 · Fax 0 81 51/2 82 43

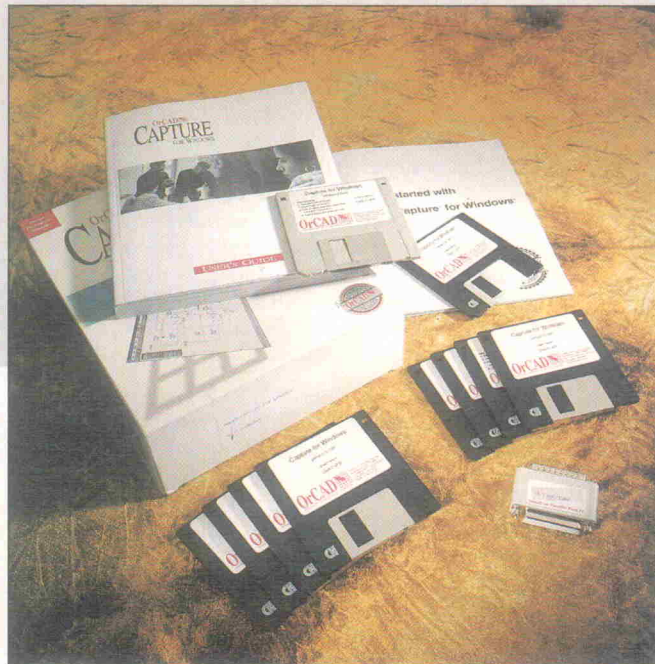


# OrCAD goes Win

## OrCAD Capture for Windows Version 6.0

Matthias Carstens

Auch OrCAD, Hersteller des bis heute meistverkauften Schaltplanzeichners, kann sich der Fensterfront nicht entziehen: Das neue Schematic präsentiert sich mit allen Features, die das Arbeiten unter Windows so angenehm machen.



Die hohe Versionsnummer täuscht: trotz der Sechs vor dem Punkt handelt es sich bei OrCAD Capture um einen Neuling unter Windows. Derartige Nummernspielchen sind in der EDA-Branche noch neu. Dafür kommt die Software insgesamt etwas spät. Der Karton enthält acht Programmdisketten, zwei weitere mit der aktuellen 32s-Erweiterung (Version 1.25), einen Dongle, ein ausführliches Handbuch sowie eine kurze Einweisung für den Schnelleinstieg. Software und Dokumentation liegen komplett in Englisch vor. Vollständig installiert benötigt das Programm 22 MByte auf der Festplatte, zum größten Teil belegt von umfangreichen Bibliotheken. Während der Installation lassen sich aber beliebige Teile abwählen. Einrichtung und Inbetriebnahme gestalten sich insgesamt problemlos.

### Neue Kleider

OrCAD hat mit dem neuen Capture viel alten Ballast über Bord geworfen. Die bisher teilweise kryptische bis unintuitive Bedienung hat sich bei der Umstellung auf Windows enorm

verbessert. Das ist nicht nur einer meist übersichtlicheren Menüstruktur, nützlichen Icons oder ausführlichen Dialogboxen zu verdanken, sondern bezieht sich auch auf die Bedienlogik selbst. Allerdings darf man von Capture auch keine Revolution des Schaltplanzeichnens erwarten. Beim Vergleich mit anderen Produkten finden sich so-

wohl optisch als auch funktional kaum Neuheiten.

OrCAD Capture arbeitet hierarchisch. Alle Schaltpläne eines Designs verwaltet der links im Bild 1 zu sehende Design Manager. Wenn das Programm schon keine zentrale Datenbank anzubieten hat, so doch zumindest einen sogenannten Design Cache: Hierin – und damit in der Schaltplandatei – befinden sich alle Bauteile eines Projekts. Das vermeidet Streß mit den Bibliotheken. Das Erstellen eines neuen Schaltplans geht problemlos vonstatten: die Bauteile sind leicht zu finden und einfach zu platzieren. Auch die Verdrahtung und das Setzen der Powersymbole ist ohne Handbuch möglich. Ein im Anschluß durchgeführter Design Rule Check, konfigurierbar über eine umfangreiche ERC-Matrix, markierte allerdings einige Fehler (als grüne Punkte), die gar nicht vorhanden waren.

Neben einer durchgängig guten Bedienung überzeugt Capture auch durch einige besondere Features. Beispielsweise läßt sich nach Auswahl der Bauteile per Design Manager und dem Befehl Edit/Properties eine Tabellenansicht mit nützlichen Copy-/Paste-Funktionen der Felder aufrufen (Bild 2). Per Buttonklick lassen sich auch die Bauteile neu durchnummerieren oder ein automatischer Pin-/Gateswap ausführen. In den Bibliotheken geht die Suche schnell vonstatten, ein Preview-Fenster zeigt das aktuelle Symbol. Mehrere Selektionsmethoden lassen keine Wünsche offen: Einzelne und addierende

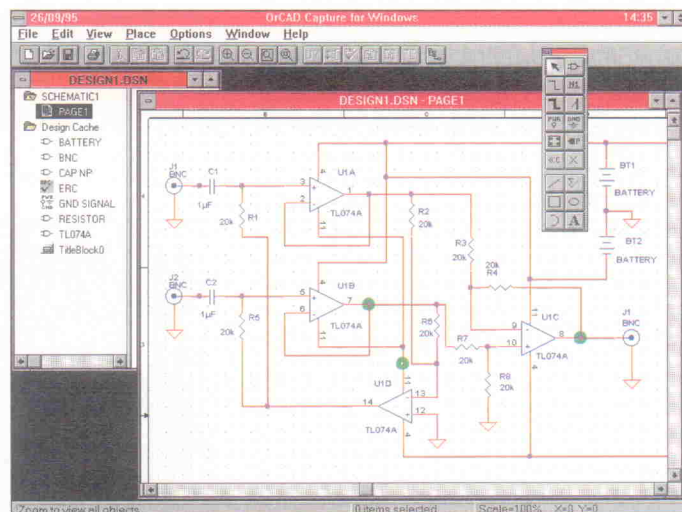
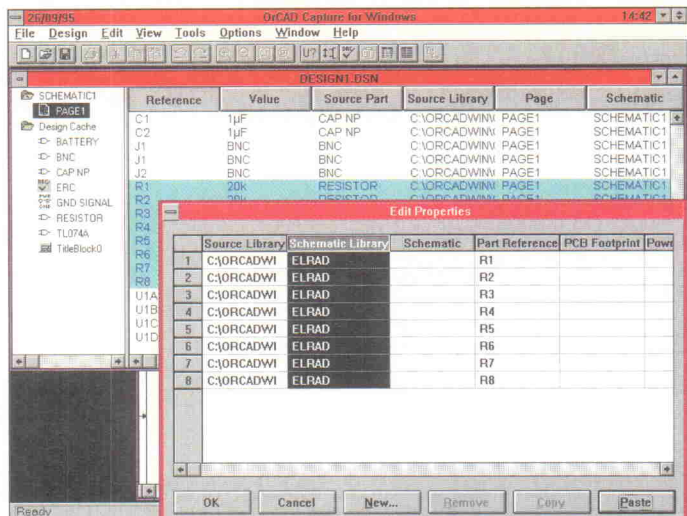


Bild 1. Captures Oberfläche präsentiert sich aufgeräumt und übersichtlich. Von den Schaltplanseiten lassen sich dank MDI auch mehrere per Doppelklick öffnen.



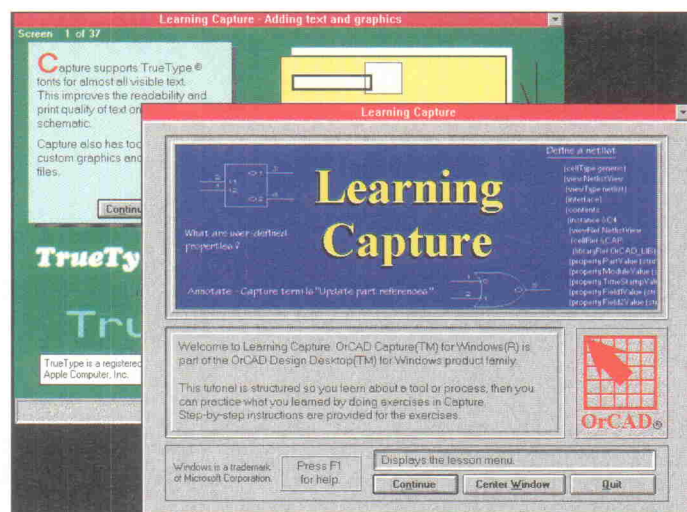


**Bild 2.** Der Design Manager verwaltet alle Seiten eines Schaltbildes sowie die enthaltenen Bauteile. Nach seiner Anwahl ändert sich die Menüstruktur.

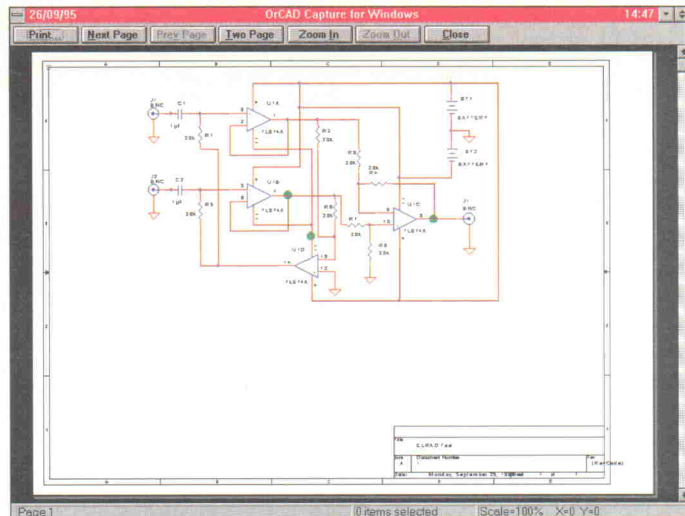
Selektion, Fensterselektion nach Fläche oder enthaltenen Bauteilen. Die rechte Maustaste bietet ein kleines Popupmenü nützlicher Befehle an. Negativ macht sich das lediglich einstufige Undo bemerkbar.

## Neuer Lehrgang

Neben einer ausführlichen Hilfe darf sich der Um- oder Einsteiger auch an einem umfangreichen Tutorial namens 'Learning Capture' erfreuen (Bild 3). Hier kann man sich interaktiv in alle Features und Verfahrensweisen von Capture einarbeiten. Das Tutorial ist zwar kein Ersatz für das Handbuch, jedoch durchaus gelungen. Man merkt den Programmieren an, daß ihnen die Arbeit mit Windows Spaß gemacht hat.



**Bild 3.** Ein aufwendiges Tutorial ermöglicht ein interaktives und kurzweiliges Kennenlernen des Schaltplanzeichners.



**Bild 4.** Wie es sich für ein modernes Win-Programm gehört: Eine Print Preview zeigt Lage und Größe des Ausdrucks anhand der aktuellen Druckerkonfiguration.

Der Versuch, einen 'alten' SDT-Schaltplan zu öffnen, gelang bis auf einen Schönheitsfehler: dem konvertierten Schematic fehlten die Bauteile. Eingearbeitete OrCAD-Profis finden sicher eine Möglichkeit, auch Bauteile aus den alten Bibliotheken zu integrieren. OrCAD selbst weist im Readme jedoch auf die Möglichkeit von Konvertierungsfehlern wie abgetrennte Busse oder einseitige Netze hin. Fraglich ist jedoch, ob diese Fehler demnächst beseitigt werden oder der Anwender seine alten Dateien besser auch mit dem alten Programm weiterverwendet.

## Neue Ansicht

Aus einem fertiggestellten Schaltplan lassen sich Material-

liste und Netzliste per Knopfdruck generieren. Unter den 35 Formaten finden sich unter anderem Spice, VHDL, Verilog, Pads und Tango. Fehler während des Imports, Exports oder des DRC erscheinen in Session, einem beim Programmstart automatisch aktivierten Logbuch, das als Symbol auf seinen Einsatz wartet.

Der Ausdruck bietet eine sehr gelungene Preview (Bild 4), und die Zwischenablage erlaubt das schnelle Kopieren einzelner Teile oder ganzer Schaltungsgruppen auch in andere Schaltbilder oder Programme. Letzteres arbeitet bis auf einen minimal angeschnittenen unteren Bildrand einwandfrei.

Leider ist es auch in OrCAD Capture wieder gelungen, einige schwer verständliche Punkte zu implementieren. Zum einen kann die Ansicht des hierarchisch gegliederten Schaltplanes in einer logischen oder physikalischen Ansicht erfolgen. Zum anderen ist OrCAD aber nicht in der Lage, die Vorteile einer derartigen 'Erweiterung' darzulegen. Fast noch schlimmer, dafür aber nach kurzer Verwirrung zumindest verständlich, sind homogene Packages (Bausteine mit mehreren identischen Funktionsgruppen wie die ICs 7400 oder TL074) und heterogene Packages (Bauelemente, die aus ungleichen Elementen bestehen, zum Beispiel 4046) als 'primitives' (obere Hierarchieebene eines homogenen beziehungsweise heterogenen Elements) oder 'nonprimitives' (untere Hierarchieebene eines Elements) zu

markieren. Zweifelloos ein sprachliches Problem, welches in der hoffentlich demnächst erfolgenden Übersetzung des Handbuchs beseitigt wird. Dann kann man auch gleich noch das zwar vorhandene, jedoch im Handbuch nicht beschriebene Modulhandling hinzufügen: selektierte Schaltungsteile lassen sich in der Bibliothek ablegen, und wahlweise als vereinfachtes Symbol mit wenigen nach außen führenden Ports darstellen.

## Fazit

OrCAD Capture ist nur als Teil einer Windows-Gesamtlösung, dem OrCAD Design Desktop, zu verstehen. Der Schaltplanzeichner hinterläßt einen sehr gelungenen Eindruck. Trotzdem tauchen einige Fragezeichen auf. Ist Windows 3.1 schon ausgestorben, bevor das PCB-Programm fertiggestellt ist? Kommen Versionen für Win95 direkt im Anschluß? Warum hat man die Grundkonzeption ohne zentrale Datenbank angelegt? Müssen Anwender beim Umstieg von der DOS-Version wegen der mangelhaften Konvertierung mit Produktionsfehlern rechnen? Es scheint, als wäre – ähnlich wie bei Windows 95 – das Gebot der Stunde mit einem Wort beschrieben: abwarten. *pen*

## Literatur

[1] Matthias Carstens, Comeback: Leiterplatten-Layoutsoftware OrCAD PCB 386+ Version 1.00, ELRAD 10/93, S. 32



# All in One

## Quicklogic FPGA-Entwicklungspaket QuickWorks

**Peter Heusinger,  
Karlheinz Ronge und  
Gerhard Stock**

Anders als Waschmittelhersteller, die auf das sogenannte Baukastensystem schwören, locken Haarpflegemittelproduzenten ihre shampooermüden Kunden mit dem Slogan 'All in One'. Die Firma Quicklogic schließt sich letztgenannten Strategien an und bewirbt ihre Entwicklungsumgebung QuickWorks als ein Komplettsystem, das alle notwendigen Komponenten zum optimalen Design von pASIC-FPGAs enthält. Der folgende Artikel untersucht die einzelnen Tools und deren Zusammenspiel auf ihre umfassende Tauglichkeit.



Wer den Markt der programmierbaren Logik in den letzten Jahren aufmerksam beobachtet hat, konnte den großen Konkurrenzkampf der verschiedenen Hersteller verfolgen. Dieser zwingt die FPGA-Entwickler, ständig neue Familien mit verbesserten Eigenschaften und höherer Integrationsdichte zu entwickeln. Dabei stehen die Unternehmen vor dem Problem, daß eine FPGA-Architektur nur so gut ist, wie die zugehörige Entwicklungssoftware. Nur wenn Bausteinressourcen optimal ausgenutzt werden können, hat eine bestimmte Architektur Chancen, vom Kunden akzeptiert zu werden.

Zusätzlich wird heute neben einem Schaltplaneditor als Frontend der Einsatz von Hochsprachen wie VHDL oder Verilog zunehmend Standard beim Design komplexer Schaltungen.

Manche Hersteller entwickeln die gesamten Entwurfswerkzeuge im eigenen Haus – was enorme zusätzliche Kosten verursacht, die sie entweder auf die Bausteinpreise oder die Kosten der Werkzeuge umlegen. Andere wiederum geben die Entwicklung ganz außer Haus. Dies birgt

die Gefahr, daß sogenannte 'Third Party'-Softwareentwickler die Architektur eines Bausteins nicht so gut kennen wie der Hersteller selbst, und die Ausnutzung demzufolge suboptimal wird.

### Verbindung hergestellt

Quicklogic geht hier einen anderen Weg: Als Eingabewerkzeuge werden Tools von Drittanbietern eingekauft oder in Lizenz vertrieben. Das sogenannte Backend, also die für die eigentliche Implementierung zuständige Software, ist dagegen Eigenentwicklung. Man nützt somit das Know-how von Fremdfirmen, die sich auf grafische Eingabe, VHDL-Compiler oder Timing-Simulatoren spezialisiert haben. Und sorgt gleichzeitig mit dem eigenen Tool dafür, daß die Bausteine beim Place & Route optimal genutzt und neue Architekturen sehr schnell in die Entwicklungsumgebung integriert werden.

Neuralgischer Punkt eines solchen Ansatzes sind natürlich die Interfaces zwischen den einzelnen Komponenten im Designflow. Und genau hier hat Quick-

logic sehr viel Arbeit investiert. Das Softwarepaket QuickWorks, in der voll ausgebauten Version zum Preis von 5000 D-Mark erhältlich, setzt sich aus drei Kerntools zusammen:

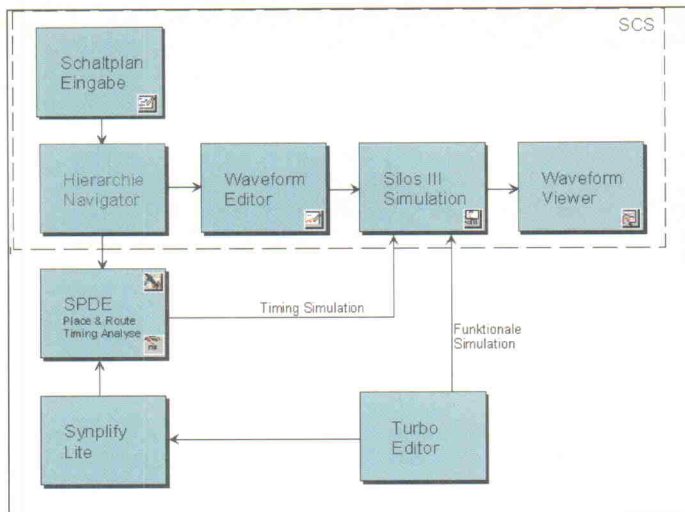
- SCS (Synario Capture System) zum Design-Entry sowie dem Simulator Silos III
- SPDE (Seamless pASIC Design Environment) als Backendtool zum P & R
- Synplify Lite zur Logik-Synthese mit Verilog- oder VHDL-Entry

Zusätzlich verfügt QuickWorks über einen sogenannten Turbo Editor für das Editieren von Sourcedateien im Verilog-, VHDL- oder PALASM-Format. Alle Tools sind mit einer intuitiv zu bedienenden grafischen Benutzeroberfläche ausgestattet und arbeiten unter Windows 3.1. Das für Windows 95 notwendige Update liegt in der Mailbox des Quicklogic-Distributors Scantec bereit, eine Einbindung in OS/2 und Windows NT ist derzeit noch in Arbeit. Den Designflow von QuickWorks zeigt Bild 1.

### Hierarchisch eingeben

Das SCS-Modul von Data I/O, das auch in die Synario-Entwicklungsumgebung integriert ist, besteht aus fünf verschiedenen Modulen. Diese dienen der grafischen Eingabe von Schaltungen und deren Simulation. Der Schaltplan-Editor gestattet das komfortable Editieren von Designs mit den üblichen Funktionen wie Löschen, Kopieren, Zoom und so weiter. Es stehen diverse Quicklogic-eigene Bibliotheken für Flipflops, AND-, OR-, XOR-Gatter, I/O-Pads und arithmetische Funktionen zur Verfügung, die auf die Ressourcen der pASIC-Bausteine abgestimmt sind. Daneben können auch eigene Bibliotheken erstellt und eingebunden werden. Die Stärken des Editors liegen vor allem im hierarchischen Design, also der Aufteilung einer Funktion in viele Subfunktionen. Dadurch werden komplexe Designs überschaubar und Fehler einfach zu finden. Über einen Mausclick gelangt man schnell in die verschiedenen Hierarchiestufen. Symbole zu den einzelnen Ebenen generiert der eingebaute Symbol-Editor. Dies erfolgt entweder über eine manuelle Eingabe oder durch





**Bild 1. Von der Eingabe über SCS oder Synplify Lite verläuft der Designfluß über die funktionale Simulation mit Silos III. HDL-Beschreibungen können mit Synplify synthetisiert werden, und SPDE sorgt für die korrekte Platzierung und Verdrahtung im pASIC.**

automatische Symbolerzeugung, wobei nur Input-, Output- und I/O-Pins angegeben werden müssen. Zusätzlich lassen sich Symbole zu externen Modulen generieren, die beispielsweise mit Hilfe der Logik-Synthese erzeugt wurden. Die Eingabeformen Grafik, VHDL, Verilog und Quickbool können zudem beliebig gemischt werden.

Der Hierarchie Navigator ermittelt die Struktur des Designs und ermöglicht ein Eintauchen in die einzelnen Ebenen. Dabei wird der jeweilige Schaltplan automatisch im Editor aufgerufen. Außerdem erzeugt der Navigator verschiedene Netzlistenformate zur Designübergabe an andere Werkzeugkomponenten. Dazu zählen Netzlisten für die funktionale Simulation mit SILOS III, aber auch die Quicklogic-spezifische QDIF-Netzliste, die das Backendtool SPDE zum Platzieren und Verdrahten benötigt.

Der eingebaute Waveform Editor dient zur Erzeugung und Bearbeitung von Testsignalen sowohl für die funktionale Simulation als auch für die zeitliche Simulation nach einer Backannotation der Netzliste. Dazu gibt man lediglich im Grafikeditor die Input-Pins für die Simulation an und editiert dann mit Hilfe der Maus die einzelnen Waveforms. Anschließend kann der Simulator direkt gestartet werden.

### Interaktiv simuliert

Mit SILOS III von Simucad besitzt QuickWorks einen leistungsfähigen Simulator, der als

Eingabemedium die Hardwarebeschreibungssprache Verilog versteht. Diese soll übrigens mit Unterstützung der Open Verilog International (OVI) ebenso wie VHDL in Kürze zum IEEE-Standard erhoben werden. Verilog hat auf Grund seines geschichtlichen Werdegangs in Amerika eine deutlich größere Verbreitung als in Europa, wo VHDL dominiert. Mit dieser Hochsprache ist es möglich, sowohl auf Gatterebene (Netzliste) als auch rein funktional beschriebene Designs auf hohem Abstraktionsniveau zu simulieren.

Zur Erzeugung einer Testumgebung stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Dabei meint Umgebung die Stimuli, welche die FPGA-Umgebung – also die jeweilige Applikation – mimen sollen. Mit diesen beaufschlagt man anschließend die Netzliste quasi als Testproben für eine Simulation. Entweder wird dazu automatisch aus dem Waveform Editor eine solche Umgebung erzeugt und die Waveforms ohne manuellen Eingriff in Simulationsbefehle umgesetzt. Oder man schreibt die Testbench in Verilog und kann damit nicht nur Stimuli erzeugen, sondern auch auf Testergebnisse reagieren und entsprechend der Resultate neue Stimuli anlegen. Innerhalb der Schaltplaneingabe mit SCS existieren im allgemeinen nur Netzlisten. Dagegen kann für die Logiksynthese mit Synplify Lite auch der Sourcecode in VHDL, Verilog oder Palasm (Quickbool) vor der eigentlichen Synthese und dem P&R als Eingabefile

# win with FUTURE and



## MICROCHIP

### PIC 16/17 die 8-Bit Microcontroller Familie



#### Der PICSTART

enthält ein PIC Entwicklungsprogrammiersboard(1), einen PIC16/17 Assembler, Simulator, PICSTART Host Software(2), PIC16CXX Muster(3), ein Netzgerät(4), ein RS-232 Interface Kabel(5) und vollständige Systemdokumentation(6).

**Der PICSTART-16B1** unterstützt den PIC16C5X/61/71/84.

**Der PICSTART-16C** unterstützt den PIC16C64/74.

## Now Design It.™

Bestellen Sie ein **PICSTART**  
Low-Cost-Entwicklungssystem  
für nur **DM 159,00**.

Für mehr Informationen kontaktieren Sie uns!  
Unser nächstgelegenes Büro berät Sie gerne:



## FUTURE ELECTRONICS Deutschland GmbH

**Büro Berlin:**  
Tel. 030/469089-0  
Fax 030/469089-89

**Büro Dortmund:**  
Tel. 0231/975048-0  
Fax 0231/975048-23

**Büro Erfurt:**  
Tel. 0361/42087-0  
Fax 0361/42087-60

**Büro Frankfurt/M.:**  
Tel. 06126/9321-0  
Fax 06126/9321-55

**Büro Hamburg:**  
Tel. 04106/7748-0  
Fax 04106/75226

**Büro Hannover:**  
Tel. 0511/72562-0  
Fax 0511/72562-62

**Zentrale München:**  
Münchener Straße 18  
D-85774 Unterföhring  
Tel. 089/95727-0  
Fax 089/95727-173

**Büro Stuttgart:**  
Tel. 0711/83083-0  
Fax 0711/83083-83

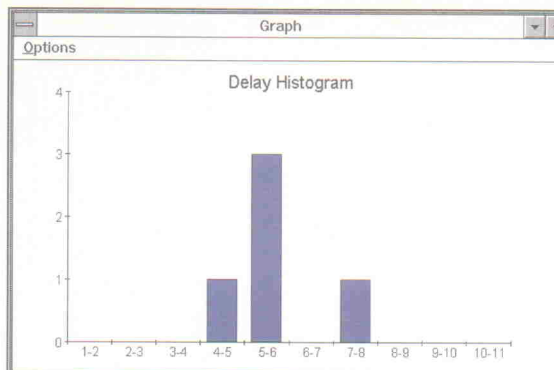
Wir bestellen — Stück PICSTART-16B1 und/oder  
— Stück PICSTART-16C zu DM 159,00.  
(Stückpreis zzgl. MwSt.)

Name Position Firma Adresse PLZ, Ort Tel.



Path Analyzer: 4.75V 70C - post-layout			
Path #	Delay	Delay Path	Constraint
-1-	7.3	T -- N_2	
-2-	5.6	N_2 -- N_2	
-3-	5.6	CLR -- N_2	
-4-	5.1	CLK -- N_2	
-5-	4.5	N_2 -- GOUT	

**Bild 2.** Der Path Analyzer listet die Verzögerungszeiten einzelner Pfade nebst Pfadnamen nach ihrer Wichtigkeit auf.



**Bild 3.** Das Histogramm ermittelt aus den Pfadlaufzeiten eine statistische Darstellung. Beispielsweise bedeutet hier die mittlere der drei Säulen, daß bei dem integrierten T-Flipflop drei Pfade (y-Achse) mit einer tatsächlichen Laufzeit von 5-6 ns (x-Achse) vorliegen.

für eine funktionale Simulation verwendet werden.

Neben einer rein funktionalen Netzlistensimulation bietet QuickWorks natürlich auch eine Timing-Simulation. Dazu werden nach einem Layoutdurchlauf (Place & Route) die durch die zugehörige Logik und Verdrahtung entstandenen Laufzeiten im Design extrahiert (Backannotation) und in SILOS III importiert.

Der Waveform Viewer schließlich stellt das letzte Tool im Synario Capture System dar. Er dient zur Darstellung und Dokumentation der Simulationsergebnisse als grafische Waveforms. Dabei existiert eine sogenannte Cross-Probing-Funktion. Die erlaubt es, selektierte Signale im Viewer auch gleichzeitig im Schaltplan zu finden, was ein einfaches und zügiges Debugging ermöglicht.

## Schrittweise optimiert

SPDE (Seamless pASIC Design Environment) – auch Speedy genannt – besteht ebenfalls aus mehreren Untermodulen und stellt das von Quicklogic eigens für die pASIC Familie entwickelte Backendwerkzeug dar. Speedy umfaßt die folgenden Tools:

- Logikoptimierer
- Timing-Driven Placer
- Router
- Timing Analyzer
- Automatic Testpattern Generator
- Design Analyzer
- Programmer Tool

Der Logikoptimierer setzt ein Design auf die Strukturen eines pASIC-Bausteins um. Dazu kann der Benutzer drei Betriebsarten anwählen. Mit dem

sogenannten *Packer* (Level 0) werden vorhandene Schaltungen auf die neuesten pASIC-ICS portiert. Eine reine Logikoptimierung zur Beseitigung redundanter Strukturen vollzieht der *Mapper* (Level 1). Die universellsten Ergebnisse liefert der *Area/Speed Optimizer*. In der Betriebsart *Area Optimized* wird die gewünschte Logik mit Hilfe diverser Algorithmen so kompakt wie möglich integriert. *Speed Optimized* hingegen verringert die Verzögerungszeiten auf dem Baustein. Dabei werden zusätzliche Buffer bei Netzen mit hohem Fan Out eingefügt, um höhere Treiberleistung und damit geringere Laufzeiten zu erzielen.

Der Timing-Driven Placer plant die nach dem Optimierungsprozeß generierte Logik im Hinblick auf Verdrahtbarkeit und Signallaufzeiten auf dem pASIC. Die Qualität des Placement hängt vom angewählten *Effort-Level* ab. Es stehen die Abstufungen *Preliminary*, *Quality* und *Overnight* zur Verfügung. Der *Overnight* -Level erzeugt – wie der Name schon andeutet – zwar das beste Platzierungsergebnis, benötigt aber auch die längste Rechenzeit. Ihn sollte man nur dann bemühen, wenn das Design nach einer Simulation verifiziert wurde. Für einzelne kritische Pfade können sogenannte *Timing-Constrains* vorgegeben werden, die der Placer zuerst bearbeitet. Man bezeichnet diesen Vorgang als *Timing Driven Placement*. Als Eingabepattform für solche Zeitvorgaben dient der *Timing Analyzer*.

Der Router schließlich verdrahtet alle erzeugten und in den Ressourcen des Bausteins platzierten Logikelemente.

Der Timing Analyzer extrahiert nach erfolgreicher Optimierung, Platzierung und Verdrahtung die entstandenen Laufzeiten im Chip für eine Analyse.

Für die Darstellung der Ergebnisse bieten sich zwei Formen an:

Im Path Analyzer können einzelnen Pfade untersucht und in Teilpfade aufgliedert werden. So läßt sich sehr genau feststellen, wie die einzelnen Verzögerungszeiten in den jeweiligen Logikelementen und den Verdrahtungssegmenten entstehen, und wo zeitkritische Situationen auftreten (Bild 2).

Das Histogramm stellt sämtliche Signalverzögerungen in bezug zum Pfad mit der größten Verzögerungszeit im Chip in einer Art Säulendiagramm dar (Bild 3). Liegen beispielsweise sehr viele Signalfade im Bereich der maximalen Verzögerung – also rechts auf der x-Achse –, läßt sich das zeitliche Verhalten mit ziemlicher Sicherheit durch keine zusätzliche Optimierung verbessern. Existieren dagegen nur wenige 'Ausreißer', kann die Performance des Bausteins gegebenenfalls durch weitere Optimierungsmaßnahmen gesteigert werden.

Für eine Designanalyse entnimmt man die Konfiguration der einzelnen Logikzellen und deren Verbindungen einer grafischen Oberfläche, die die interne Struktur des layouteten pASIC-Bausteins (Bild 4) enthält. Dank der übersichtlichen Darstellung sowie einer integrierten Cross-Probing-Funktion zum SCS-Schaltplan-Editor lassen sich die Ergebnisse der Layouttools einfach und komfortabel nachvollziehen.

Am Ende eines Designprozesses steht die Programmierung des zugehörigen Bausteins, also die Umsetzung der gesamten Entwicklung in Hardware. Mit Hilfe des Programmiertools kann der Quicklogic-eigene Programmierer bedient werden. Quickworks kann aber auch Daten für Geräte anderer Hersteller erzeugen, beispielsweise für Data I/O oder die Programmierer von SMS.

Der automatische Testvektorgenerator hat die Aufgabe, Vektoren für den Produktionstest nach der Programmierung eines Bausteines zu erzeugen. Mit

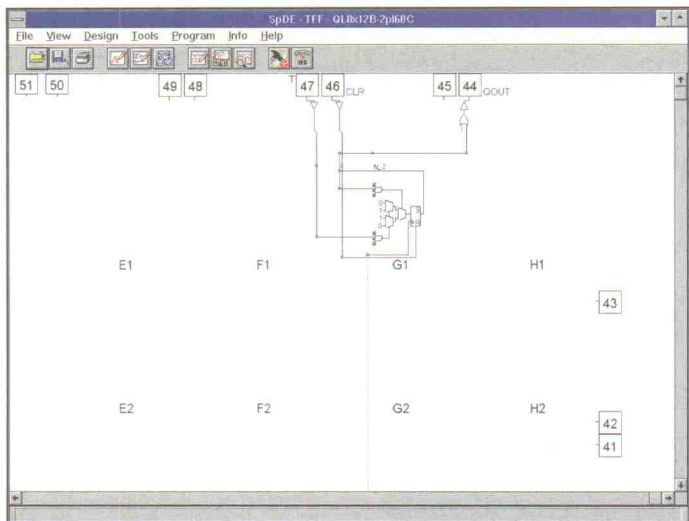
## Test, Test, Test ...

Quicklogic lädt zum Testen ein: Wer mit der vorgestellten Umgebung die eigene Schaltung in ein pASIC bringen möchte, dem bietet Quicklogic-Distributor Scantec eine Evaluationsversion von QuickWorks an. Von diesen 'Evals' verlosen wir drei Pakete – natürlich wie immer unter Ausschluß des Rechtsweges und nur unter den rechtzeitig eingegangenen Zusendungen. Interessierte Leser schicken bis zum 24. November per Postkarte oder Fax eine kurze Nachricht unter dem Stichwort *QuickWorks* an:

Verlag Heinz Heise  
Redaktion ELRAD  
Stichwort: QuickWorks  
Postfach 61 04 07  
30604 Hannover  
☎ 05 11/53 52-404

Die Eval-Version umfaßt sämtliche der vorgestellten Tools – bis auf das Programmierinterface in Speedy. Was allerdings nicht bedeutet, daß die Gewinner die Früchte ihrer Arbeit nicht in ein reales pASIC bringen können. Scantec verspricht den drei Glücklichen dreimal kostenfreie Programmierunterstützung für ihre Designs.





**Bild 4. Der im SPDE-Tool integrierte Design Analyzer zeigt, wo und wie die Schaltung im pASIC platziert wurde.**

solchen Tests kann man noch vor dem Einbau des ICs in die spätere Schaltung verifizieren, daß ein Baustein seine Funktion richtig ausführt. Die manuelle Erzeugung von Testvektoren, die normalerweise sehr aufwendig ist, wird durch den Generator in QuickWorks erheblich erleichtert. Für den Test verfügen die pASIC-Familien

über einen eingebauten Scan-Path.

### Schrittweise synthetisiert

Gerade bei komplexen Designs mit vielen speziellen Dekodern und Zustandsmaschinen (FSM) bietet sich der Einsatz von Hardwarebeschreibungssprachen an.

Sie erleichtern sowohl die Eingabe als auch die spätere Fehlersuche. Quicklogic hat hierfür das Logiksynthesetool Synplify Lite von Synplicity in QuickWorks integriert. Das Werkzeug versteht sowohl Boolesche Gleichungen im PALASM-Format als auch funktionale Beschreibungen in Verilog und VHDL. So lassen sich entweder das gesamte Design oder auch nur Teile funktional beschreiben und synthetisieren. Für die mit Synplify erzeugten Teile können Symbole generiert und in den Schaltplan eingebunden werden. So ist auch für diesen Designschritt ein hierarchischer Entwurfsstil gewährleistet. Die gesamte funktionale Beschreibung kann direkt in SILOS III simuliert und an Speedy übergeben werden. Synplify-Lite erlaubt somit neben dem Übergang auf eine andere Bausteintechnologie und einer vereinfachten Dokumentation bei hohen Stückzahlen auch die Migration auf ein ASIC.

### Schnell gelernt

Ein zusätzliches Feature für Anwender von HDLs stellt der

Turbo-Editor dar. Es handelt sich um einen sprachsensitiven Editor, der alle Schlüsselwörter einer Sprache farblich kennzeichnet. Dies erleichtert das Erlernen und den Einsatz einer Hochsprache ganz erheblich. Der Turbo-Editor läßt sich dabei wahlweise auf die Erkennung des Sprachsyntax von VHDL, Verilog oder PALASM parametrieren.

### Fazit

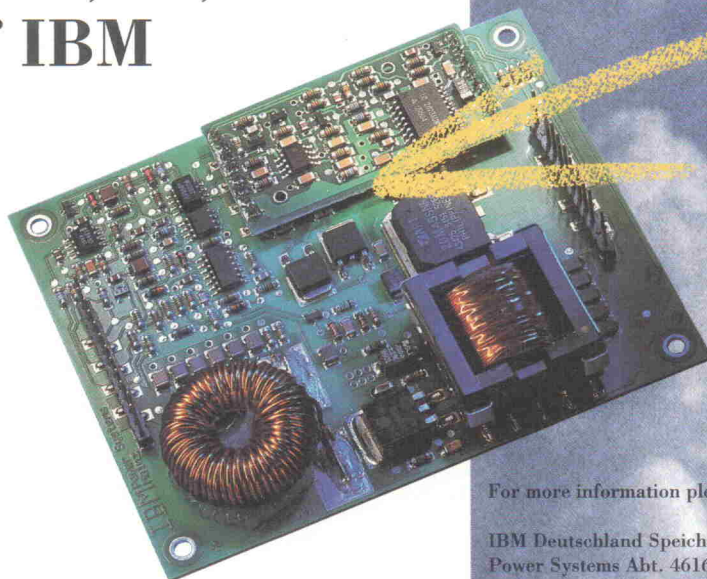
QuickWorks ist eine leistungsfähige Umgebung für die Entwicklung von pASICs, die über Funktionen verfügt, die sonst nur sehr teure Werkzeuge auf Workstations besitzen. Neben der traditionellen Schaltplaneingabe steht ein leistungsfähiges Backendtool zur Verfügung, mit dem die Logikressourcen der Bausteine hervorragend ausgenutzt werden. Die optionale Eingabemöglichkeit mit den Hochsprachen VHDL und Verilog, die Verarbeitung von PALASM-Gleichungen und ein sprachsensitiver Texteditor runden das Bild ab. Quicklogic bezeichnet deshalb QuickWorks mit Recht als ein 'All In One'-Tool. *uk*

## The Power-Package: Isolated DC/DC Converter 25; 50; 200W Quality of IBM

### Technology:

Surface mount on thermal copper substrate

- MTBF > 5Mio. hours
- High efficiency
- Wide temperature range
- Small Size, ultra thin
- Input ranges: 18-72 V<sub>DC</sub>
- Soft start
- Output: 5V, 12V, 24V, 48V
- Remote sense
- Protection: DC, OV, OT  
UV at input
- Active current sharing
- Multiple control functions
- Output voltage/current adjustable



For more information please contact:

IBM Deutschland Speichersysteme GmbH  
Power Systems Abt. 4616  
Postfach 2540  
55015 Mainz  
Tel. 00 49-61 31-84-22 83/59 16  
Fax 00 49-61 31-84-25 27  
Fu. 01 71-3 34 07 43

**IBM**

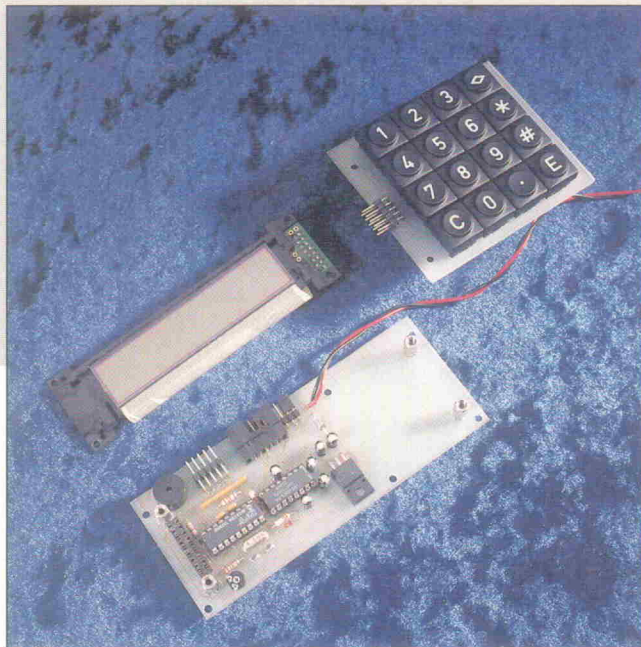


# PICTerm

## Kleinstterminal mit PIC-Controller

Dipl.-Ing. Bassem Yahya

Ein LCD-Modul an einen Microcontroller anzuschließen ist eigentlich eine (fast) alltägliche Aufgabe. Trotzdem empfiehlt es sich für viele Applikationen, die LCD-Ansteuerung auszulagern – besonders wenn zusätzlich noch eine kleine Tastatur abzufragen ist. Die pfiffigen PIC-Controller sind wie geschaffen für diesen Job.



Jeder Elektroniker, der sich mit der Entwicklung von Geräten mit Bedienerführung beschäftigt, kennt die lästige Routineaufgabe, ein LC-Displaymodul und eine Tastatur an seine Schaltung anzuschließen. Für viele MCUs existiert bereits fertige Software, die man einfach aus einer Bibliothek entnehmen und in die laufende Entwicklung integrieren kann. Allerdings muß dazu das LCD-Modul nahe am System platziert werden. Manche Applikationen setzen sogar voraus, daß man das Modul am Daten- und Adreßbus der jeweiligen Anwendung anschließt. In einer Zeit, in der die EMV-Eigenschaften eines Gerätes eine große Rolle spielen, kann das Display nach dieser Methode nur wenige Zentimeter vom Prozessor angeordnet werden.

Abhilfe schafft die Ansteuerung über Portleitungen. Diese Lösung beansprucht mindestens sieben oder schlimmstenfalls elf I/O-Leitungen, die der Entwickler lieber für wichtigere Zwecke reserviert. Abgesehen vom höheren Softwareaufwand kann man auch mit dieser Methode das Displaymodul nicht sehr weit vom Gerät entfernt anord-

nen. Was also tun, um zum Beispiel Fehlermeldungen an einem zentralen Bedienpult lesbar zu machen, wenn das Display einige Meter vom Controller entfernt ist? Viele abgespeckte Anwendungen mit Industrie-PCs benötigen eine einfache Bedienung über die serielle Schnittstelle. Die PIC-Controller können diese Aufgabe hocheffizient und vor allem preisgünstig lösen.

### RausgePICKt

In der Schaltung (Bild 1) fungiert ein PIC 16C84 als intelligente Schnittstelle mit einem seriellen (RS-232-)Anschluß zwischen Anwendung und Displaymodul. Dieser Controller kann gleichzeitig eine kleine Terminalemulation bereitstellen, was die Entwicklung der Anwendung ein Stück erleichtert. Mit wenig Aufwand kann man sogar eine kleine Tastatur anschließen. Damit läßt sich ein preisgünstiges Kleinstterminal aufbauen.

Der PIC 16C84 kann alle hier gestellten Aufgaben lösen und ist zu einem guten Teil seiner 'grauen Zellen' gefüllt. Der PIC bedient damit die serielle

Schnittstelle, LCD-Modul, Tastatur und Tongeber. Als Tongeber kommen ein Piezopiepser oder ein kleiner Lautsprecher in Frage. Der Ausgabepin des PIC kann beide Typen ansteuern. Ein Lautsprecher ist für die Tonausgabe mit einstellbarer Frequenz besser geeignet. Der Piezogeber hat je nach Frequenz unterschiedliche Lautstärken. Bedingt durch die 5-V-Versorgungsspannung kann die Lautstärke nicht sehr hoch sein. Wer mehr Leistung braucht, sollte einen Transistor in 'Open Collector' nachschalten. Der Tongeber ist auch auf die Tastatursteckerleiste herausgeführt, damit der Summer extern angeordnet werden kann.

Die Schaltung wird aus einer Gleichspannungsquelle mit 7...24 V gespeist. Alternativ kann die Versorgung über Pin 1 der RS-232-Schnittstelle erfolgen. Achtung, hier dürfen nur 5 V eingespeist werden! Auffällig ist der großzügig dimensionierte Spannungsregler. Dieser wird notwendig, falls LCD-Module mit LED-Hintergrundbeleuchtung zum Einsatz kommen. Der benötigte Strom würde einen kleinen Regler überfordern. Zur Begrenzung des LED-Stromes ist ein Widerstand vorgesehen (R4), dessen Wert vom jeweiligen Modul abhängt und 22...68  $\Omega$  betragen sollte. Einige Module erfordern abweichende Werte; hier ist unbedingt das entsprechende Datenblatt zum Display zu konsultieren. Der Kondensator C10 in Bild 1 leitet einen Ausgang des MAX232 an den Resetpin des PIC. Damit läßt sich bei Bedarf ein gezielter Reset auslösen. C10 kann entfallen – und damit auch die Resetmöglichkeit.

### Angezeigt

Viele der verbreiteten Displaymodule beherbergen einen HD44780 als Controller und lassen sich mit den gleichen Befehlen ansteuern. Die vorgestellte Schaltung übernimmt fast alle Ansteuerarbeiten und macht damit die Bedienung des PIC-Terms transparent. Die Tabelle 'Funktionen und Befehle' zeigt die möglichen Ansteuerbefehle, überwiegend 1-Byte-Kommandos. Damit lassen sich alle möglichen Displayzustände ohne interne Kenntnisse des LCD-Moduls aktivieren.

PICTerm verwendet ein Anzeigemodul mit zwei Zeilen zu 20 Zeichen der Firma Philips.

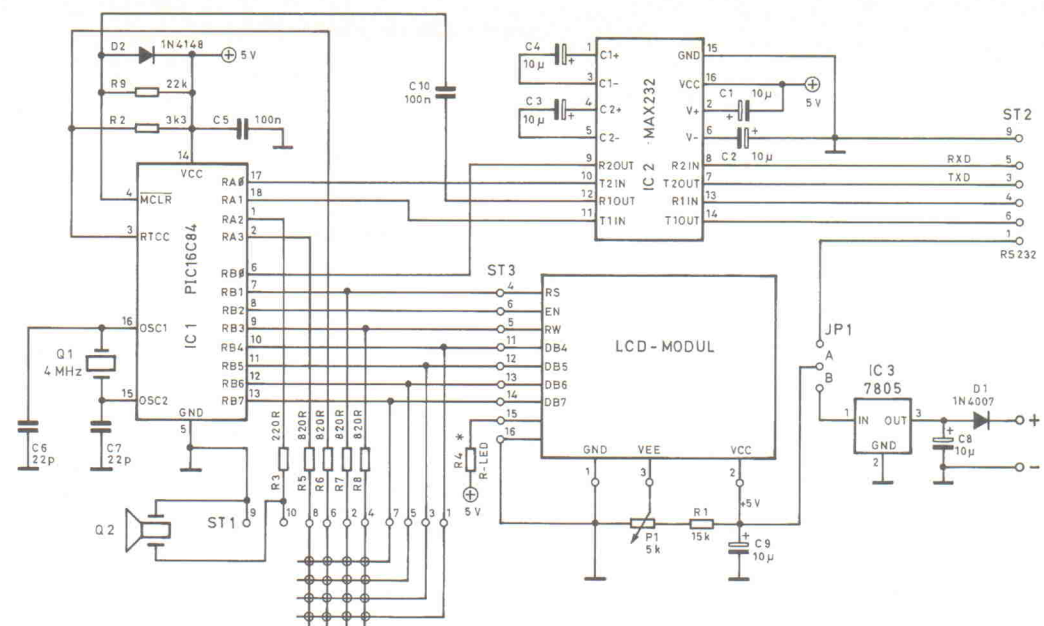


Es können aber fast beliebige Modultypen und Größen zum Einsatz kommen, da die meisten Anzeigen der verschiedenen Hersteller zueinander pin- und funktionskompatibel sind. Wichtig ist, daß ein HD44780 darin sitzt. Das Philips-Modul hat zwar einen Controller mit abweichender Bezeichnung, verhält sich aber kompatibel zu den Anzeigen mit dem HD44780. PICTerm steuert das LCD-Modul in seiner 4-Bit-Betriebsart an. Die ist zwar etwas aufwendiger, spart aber vier der knappen Portleitungen. Der vorprogrammierte PIC kennt das Protokoll und übernimmt alle dazu notwendigen Maßnahmen.

## Tastsinn

Der PIC fragt die Tastatur als 4x4-Matrix ab. Damit auch Schalter und der gleichzeitige Druck mehrerer Tasten erkennbar sind, sorgen Dioden (in Reihe) für die Entkopplung der Tastaturmatrix. Für einfache Anwendungen ausschließlich mit Tastern – und ohne Abfragemöglichkeit für Mehrfachbetätigung – können die Dioden entfallen.

Die hier vorgestellte Tastatur müßte den meisten Anwendungen genügen. Die verwendeten Tasten sind Standardtaster der Firma Marquardt und damit fast überall erhältlich. Auch eine breite Palette an beschrifteten Tastenkappen mit professionellem Aussehen sind zu diesen Tastern lieferbar. Damit ist genügend Gestaltungsfreiheit



**Bild 1.** Das LC-Display und die Controllerplatine verbinden sich zu einer kompakten Einheit oder lassen sich mit Flachbandkabel auch separat montieren, dann kann man das rechte Drittel der Platine kürzen.

gegeben. Zu den Tastern ist auch eine Blankokappe lieferbar, die nach Belieben beschriftbar ist.

## Seriell

Die Ansteuerung erfolgt über eine ganz normale serielle Schnittstelle. Ob RS-232-Treiber eingesetzt werden, hängt vom zu überbrückenden Abstand ab. Je nach Umgebung lassen sich mit dieser Technik bis 15 m überbrücken. Die Baudrate beträgt mit einem 4-MHz-Quarz 9600 Baud (9600, 8 Bit, 1 Stoppbit und no parity).

Der Sender sollte die Busy-Meldung berücksichtigen oder die Bytes mit einem Mindestabstand von 2 ms bei Befehlen und zirka 60 µs bei der Textausgabe senden.

Die Busy-Leitung ist nicht zwingend erforderlich, aber bei sehr schnellen Rechnern hilfreich (hier ist Busy = RTS). Dieses Busy-Signal wird sofort nach Empfang eines Startbits am seriellen Eingang aktiviert und erst freigegeben, nachdem die Bearbeitung des empfangenen Bytes beendet ist. Alle Bytes, deren Wert kleiner 20H

sind, werden als Befehl interpretiert. Alles Weitere wird einfach zur Anzeige gebracht. Für Befehle stehen also 32 Möglichkeiten zur Verfügung, die aber nicht alle in Verwendung sind.

## Kommandos

- **01H:** 2-Byte-Befehl. Einstellung der Zeilenzahl der angeschlossenen Anzeige (1...4 Zeilen).
- **02H:** 2-Byte-Befehl. Einstellung der Spaltenzahl der angeschlossenen Anzeige (1...40 Spalten).

# PC-Meßtechnik von Synotech

## Sensorik - Signalaufbereitung - Meßwerterfassung

### DATAshuttle: Meßwerterfassung an der Parallelschnittstelle

- ideal zur Meßwerterfassung mit Notebooks
- völlig unkomplizierter Anschluß an jeden PC über die parallele Schnittstelle
- Betrieb von Druckern, Modems u. ä. an der Schnittstelle weiter möglich
- erfaßt analoge und digitale Signale
- programmierbare Eingangsbereiche von 25 mV bis 10 V
- interne Kaltlötlstellenkompensation für Thermoelemente und Versorgung von PT-100 Widerstandsthermometern
- 8 digitale I/O-Leitungen
- integrierte Anschlußklemmen für die Signalleitungen
- bis zu 15 Systeme kaskadierbar
- geringe Leistungsaufnahme, daher ideal für den mobilen Einsatz

Preis ab DM 1.995,- inkl. Quicklog-Software (zzgl. MWSt)



Software für DATAshuttle:

**Quicklog-PC**, symbolgeführte Software zum Messen und Darstellen, für DOS (im Lieferumfang enthalten)

**Workbench-PC**, symbolgeführte DOS-Software zum Messen, Steuern, Regeln

**DASYLab**, Windows-Software mit umfangreichen Darstellungs-, Analyse- und Präsentationsmöglichkeiten

**NEU:**  
Jetzt auch mit analogen  
Ausgängen lieferbar!

**synotech**  
Sensor und Meßtechnik GmbH

Franzosenberg 9 52441 Linnich  
Tel.: 0 24 62/70 21 Fax: 0 24 62/70 25



## Stückliste

### PICTerm

#### Widerstände

R1	15 kΩ
R2	3,3 kΩ
R3	220 Ω
R4	siehe Text
R5...R8	820 Ω
R9	22 kΩ
P1	5 kΩ

#### Kondensatoren

C1...C4	10 µF, Miniatur
C5, C10	100 nF
C6, C7	22 pF
C8, C9	10 µF, Miniatur

#### Halbleiter

D1	4007
D2	4148
IC1	PIC16C84, programmiert
IC2	MAX232
IC3	7805

#### Sonstiges

Q1	4 MHz
Q2	Piezosummer
ST1	10pol. Stiftleiste gewinkelt
ST2	10pol. Stiftleiste gewinkelt
ST3	16/18pol. Buchsenleiste gerade
Platine PICTerm	

– **03H:** Erzwingt die Abfrage der Tastatur und meldet dem Host das Ergebnis. Das Terminal meldet zwei Bytes zurück. Während der Übertragung dieser zwei Bytes ist die Busy-Leitung aktiv.

– **04H:** Schaltet die automatische Zeilenüberwachung beim Schreiben ein. Das Terminal führt dann einen korrekten Zeilenumbruch durch. Mit dieser Option lassen sich mit einfachen Ausgaberroutinen im Host beliebige Texte darstellen. Der Host braucht einfach nur den Text Zeichen für Zeichen auszugeben, und der PIC kümmert sich automatisch um den korrekten Zeilenumbruch. Ohne diese Option müßte der Host die gesamte Zeilenüberwachung bei der Ausgabe mit erledigen.

– **05H:** Schaltet die automatische Zeilenüberwachung beim Schreiben aus (Default).

– **06H:** 2-Byte-Befehl. Positioniert den Cursor in Zeile und Spalte, die im zweiten Byte angegeben sind. Die Zeilennummer ist in Bit 6 und 7 und die Spaltenadresse in Bit 0...5 zu kodieren. Beide Angaben beginnen an Position 0. Eine Null adressiert also Zeile 1 beziehungsweise Spalte 1 der Anzei-

ge. Voraussetzung zur Verwendung dieses Befehls ist, daß vorher die Spalten- und Zeilenzahl mit den Funktionen 01H und 02H entsprechend gesetzt wurden. Die Ausgabe 06H, 45H (01000101) bewegt den Cursor auf Zeile 2, Spalte 6.

– **07H:** Dieser Befehl bewirkt die Ausgabe eines Piepstons an den Tongeberausgang (zirka 0,3 s lang). Die Busy-Leitung ist für die Dauer des Tones aktiv. In dieser Zeit darf keine Sendung erfolgen. Bei Betrieb ohne Busy-Leitung sollte man diesen Befehl nicht benutzen, ohne diese Zeit zu berücksichtigen.

– **08H:** Bewegt den Cursor um eine Stelle nach links und löscht das vorige Zeichen (Backspace). Diese Funktion wirkt innerhalb einer Zeile.

– **09H:** 2-Byte-Befehl. Dieser Code bewirkt das Ausgeben eines Piepstons an den Tongeberausgang. Die Frequenz kann mit dem zweiten Byte (k) eingestellt werden:  $f = 162/k$  für  $K > 0FH$ . Die Tondauer beträgt  $65\,535 \times 1/f$ . Während der Tonausgabe ist die Busy-Leitung aktiv.

– **0DH:** 2-Byte-Befehl. Setzt eine EEPROM-Adresse zum Lesen und Schreiben. Das zweite Byte sollte eine Adresse im EEPROM des PIC darstellen und wird im PIC auf 63H begrenzt.

– **0EH:** 2-Byte-Befehl. Schreibt ein Byte ins EEPROM des PIC. Während des Schreibzyklus ist die Busy-Leitung aktiv. Der Adreßzeiger wird automatisch erhöht.

– **0FH:** Liest ein Byte aus dem EEPROM des PIC. Der PIC sendet sofort den Inhalt der zuvor mit dem 0DH-Befehl angewählten Adresse zurück, die se wird nach Abschluß automatisch erhöht.

– **10H:** Damit kann das gesamte Display gelöscht und der Cursor auf Position 0 gebracht werden.

– **11H, 12H:** Diese Befehle verschieben den kompletten Displayinhalt nach links (beziehungsweise nach rechts). Dabei werden alle Zeilen gleichzeitig bewegt.

– **13H:** Dieser Code (Home) bewegt den Cursor auf Position 0 der Anzeige, ohne den Anzeigeneinhalt zu ändern.

– **14H:** Empfängt PICTerm diesen Befehl, sendet es die Cursoradresse in einem Byte zurück (entspricht den angegebenen Adressen im Datenblatt des HD44780).

– **15H:** Schaltet den Cursor ein und macht damit die aktuelle Schreibposition sichtbar.

– **16H:** Schaltet den Cursor aus. Verhindert, daß bei Textausgabe der Cursor störend über das Display huscht.

– **17H:** Das Zeichen an der Cursorposition bekommt das Attribut blinkend.

– **18H:** Das Zeichen an der Cursorposition erscheint invertiert.

– **19H:** Das gesamte Display wird nach Empfang dieses Codes eingeschaltet und damit sichtbar gemacht. Eingestellte Cursoroptionen bleiben erhalten und sind damit sofort verfügbar.

– **1AH:** Das gesamte Display wird damit unsichtbar, ohne den Inhalt zu löschen. Mit dem Befehl 19H wird der Inhalt wieder sichtbar.

– **1BH:** Dieser 2-Byte-Befehl steuert direkt den Controller des LCD-Moduls an. Das Steuerbyte richtet sich genau nach den Modulangaben (Datenblatt HD44780) und ermöglicht damit eine vollständige Kontrolle unter Umgehung der übrigen PICTerm-Befehle. Für den Entwickler, der manches lieber zu Fuß machen möchte.

– **1CH, 1DH:** Nach Erhalt dieses Codes bewegt sich der Cursor um eine Stelle nach links oder rechts, ohne das Zeichen

an der Cursorposition zu beeinflussen. Diese Funktionen wirken innerhalb einer Zeile.

– **1EH:** Dieser Code schaltet das Display in den Shift-Modus um. In diesem Modus bleibt der Cursor stehen und die Anzeige verschiebt sich nach jeder Eingabe nach links. Dies ist mit der Eingabe eines Taschenrechners vergleichbar.

– **1FH:** Mit diesem Code wird der Shift-Modus wieder abgeschaltet. In diesem Falle bewegt sich der Cursor bei einer Eingabe nach rechts, also die normale Texteingabe.

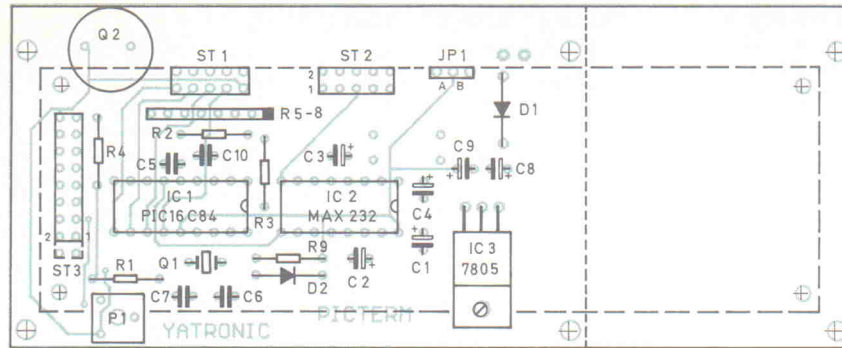
Durch geschicktes Einsetzen der Befehle läßt sich eine sehr bequeme Ansteuerung des Moduls erreichen. Mit dem Befehl 1BH kann man den PIC auch übersteuern, bezahlt dafür aber mit 2-Byte-Befehlen.

## Programmierung

Zu PICTerm ist eine Test- und Evaluation-Software in TurboPascal erhältlich. Darin sind ein Testprogramm und TPUs zum direkten Arbeiten mit der Platine enthalten. Die mitgelieferten Units lassen sich leicht für eigene Implementierungen einsetzen.

Ein Impuls auf der RTS-Leitung vom PC zum Modul setzt den PIC auf der Platine zurück. Dies ist besonders während der Entwicklungsphase wichtig; so lassen sich mögliche Fehlprogrammierungen schnell eliminieren.

Für den Einsatz mit einer angeschlossenen Tastatur ist es wichtig, daß der Host immer auf Empfang ist, am besten im Interruptbetrieb. Sobald eine Taste gedrückt oder losgelassen wird, sendet der PIC zwei Bytes, die den gesamten Zustand der Tastaturmatrix wiedergeben. In jedem Halbbyte wird eine komplette Zeile dargestellt. Eine gedrückte Taste wird mit '1' markiert, sonst enthalten die Bytes nur Nullen. Da jede Taste einem Bit entspricht, kann der Host



**Bild 2.** Die Schaltung ist simpel und effizient. Für kurze Verbindungsleitungen kann der MAX232 entfallen.



durch einfache Maskierung die Tasten erkennen und die Tastatur zusätzlich per Befehl (03H) gezielt abgefragt werden. Auch so sendet der PIC die zwei Bytes mit der Tastaturinformation. Diese Methoden der Tastaturabfrage gewähren ein hohes Maß an Flexibilität.

Als ein Leckerbissen sind die 64 Bytes EEPROM im PIC zu betrachten. Diese frei verfügbaren Speicherzellen können dem Host als Parameterspeicher oder ähnliches dienen. Der Host kann damit auf einen separaten Langzeitspeicher verzichten, was die Kosten eines Systems noch etwas reduziert. Das Lesen und Schreiben ist durch spezielle Befehle sehr einfach. Man setzt eine Anfangsadresse und liest einfach hintereinander die Speicherzellen. Dasselbe gilt fürs Schreiben.

## Nachbau

Die Basisplatine nimmt alle LCD-Module mit 5 mm Zeichenhöhe und 2 Zeilen  $\times$  20 oder 24 Zeichen problemlos auf. Mit Stehbolzen gesichert ergibt das eine solide und kompakte Einheit. Alle Elkos sind für eine geringe Bauhöhe in Miniaturausführung zu wählen. Die Platine läßt sich aber auch verkürzen und separat betreiben. In diesem

Fall sollte man den Steckplatz für das Modul mit einer gewinkelten Pfostenwanne versehen. Die Anzeige findet dann über ein Flachbandkabel Verbindung.

Falls Schalter abzufragen sind, kommen Dioden in Reihe mit den Tasten zum Einsatz (Kathode in Richtung Widerstand). Dabei genügt es, die Zeile mit dem Schalter zu enkoppeln. Dies gilt, wenn mehrere Tasten gleichzeitig erkannt werden sollen. Um eine sichere Funktion zu gewährleisten, sollten die verwendeten Dioden eine geringe Durchlaßspannung aufweisen. Damit keine Störungen entstehen, darf die Kabellänge zur Tastatur nicht mehr als 30 cm betragen. Da die Schaltung wie jede Digitaltechnik mit steilflankigen Impulsen arbeitet, ist dies auch im Sinne der EMV zu sehen.

cf

## Literatur

- [1] PICs und fertig, Programmiergerät für PIC 16 C-Controller, Bassem Yahya, ELRAD 1/94, S. 40 ff.
- [2] Quick PIC, PIC-16-Evaluationkarte, Bassem Yahya, ELRAD 5/94, S. 72 ff.
- [3] 16C64 und mehr, Adapter für den PIC-Programmer, Bassem Yahya, ELRAD 6/94, S. 28 ff.

## PICTerm-Funktionen und -befehle

Befehl	Funktion
01H + Zeilenzahl	Zeilenzahl setzen
02H + Spaltenzahl	Spaltenzahl setzen
03H	Tastenabfrage erzwingen
04H	Auto Linefeed ein
05H	Auto Linefeed aus
06H + Position	Cursor positionieren
07H	Tongebler
08H	Backspace
09H + K	Tongebler mit variabler Frequenz
0DH + Adresse	Adresse zeiger EEPROM setzen
0EH + Daten	Byte ins EEPROM schreiben
0FH (Rückmeldung)	Byte aus EEPROM lesen
10H	Clearscreen
11H	Scroll links
12H	Scroll rechts
13H	Cursor auf Homeposition
14H (Rückmeldung)	Positionsabfrage Cursor
15H	Cursor einschalten
16H	Cursor ausschalten
17H	Zeichen blinkt ein
18H	Zeichen blinkt aus
19H	Display ein 1AH-Display aus
1BH + Befehl	Direkte Befehlseingabe
1CH	Cursor nach rechts
1DH	Cursor nach links
1EH	Scrollmodus ein
1FH	Scrollmodus aus

Default-Einstellung nach Einschalten oder Reset:  
Anzeigengröße = 2  $\times$  20, Autolinefeed aus.

Unsere  
Sensoren

ASI  
bus-  
fähig

Interkama Düsseldorf  
30.10. bis 4.11.95  
Halle 9  
Stand 9 B 36

NEU



ASI (Aktuator Sensor Interface) verknüpft binäre Sensoren, Standard und ASI-spezifisch, und ersetzt Kabelbaum, Verteilerschränke und Klemmleisten.

- drastische Reduzierung des Verdrahtungsaufwands: schnell, einfach, wirtschaftlich, kostengünstig und zukunftssicher
- Schneidklemmtechnik, Schutzart IP 67
- Stromversorgung der Sensoren direkt über ASI-Leitung (2-Leiter-Flachkabel)
- hohe Geschwindigkeit der Datenübertragung
- Basismodul für Anschluß von 4 Sensoren (4 bit); pro ASI-Strang bis zu 124 binäre Sensoren möglich

**BALLUFF**  
SENSOR-SYSTEME

Fragen Sie uns!  
fax 0 71 58 -50 10  
tel 0 71 58 -173-0

Gebhard Balluff GmbH & Co.  
Postfach 11 60  
D-73761 Neuhausen/Filder



# Gänsemarsch

## Gleichtaktunterdrückung mit OVs und In-Opamps in der Praxis

Matthias Carstens

Wie im Gänsemarsch setzen sich Gleichtaktanteile und eingestreute Störsignale im allgemeinen in Verstärkerschaltungen fort. Doch sowohl im Audiobereich als auch in der Meßtechnik bauen symmetrische Eingänge eine Barriere für solch unerwünschte Gäste auf. Dabei existieren zahlreiche Schaltungsvarianten, und die Industrie liefert hochwertige Operationsverstärker mit vorzüglichen Werten für Gleichtaktunterdrückung (CMR). Ob die angebotenen Hilfsmittel tatsächlich eine Hürde für lautstarke Störer darstellen oder nur Abwechslung für gelangweilte Entwickler bieten, untersuchte das ELRAD-Labor mit einer Auswahl aktueller ICs.



**A**us der Fülle vorhandener Schaltungskonzepte blieben nach einigen Voruntersuchungen nur wenige übrig. Diese sollen stellvertretend für jeweils ähnliche Varianten stehen, denn die Unterschiede sind entweder sehr gering oder äußern sich anders als erwartet.

Bild 1 zeigt den allseits bekannten Differenzverstärker, wie er für viele Anwendungsfälle durchaus ausreicht. Bestückt mit einprozentigen Metallfilmwiderständen leistet diese sparsamste Ausführung ohne Abgleich im Frequenzbereich unterhalb 10 kHz mehr als 50 dB CMR (Bild 2, Kurve 1). Der Einfluß des Operationsverstärkers (OV) ist vernachlässigbar, die erreichte CMR basiert vollständig auf den Bauteiltoleranzen. Die im realen Leben unverzichtbaren Kondensatoren C1/C2 verursachen im Bereich über 1 kHz wegen ihrer hohen Toleranz einen deutlichen Rückgang. Kurve 2 zeigt, wie sich dieser Bereich durch hoch-

wertige keramische Rechteckkondensatoren verbessern läßt.

Beachtenswert erscheint, daß der positive und der negative Eingang unterschiedliche Eingangswiderstände besitzt, die Signalquelle also niederohmig sein sollte. In der Praxis dürfte dieser Gesichtspunkt jedoch nur selten eine Rolle spielen. Zumindest beeinflusste eine Veränderung des Generatorwiderstandes von 200 auf 600 Ohm an der Gleichtaktunterdrückung dieser und der folgenden Schaltungen nichts.

Bild 3 zeigt eine abgleichbare Variante des gemeinen Symmetrieverstärkers. Das Poti ist dabei für den unteren Frequenzbereich zuständig, während der Trimmkondensator – je nach Qualität des Grundabgleichs – nur den Bereich über circa 100 Hz erfaßt. Um eine maximale CMR zu erreichen, muß der Widerstandsabgleich bei einer möglichst niedrigen Frequenz erfolgen, idealerweise bei Gleich-

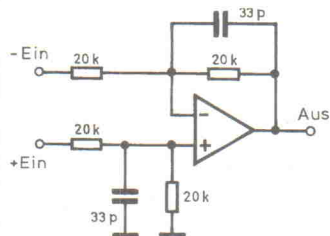
spannung. Dieser Idealfall war bei den durchgeführten Messungen zwar nicht möglich, die Kurven zeigen jedoch, daß unterhalb von 10 Hz keine Änderung zu erwarten ist. Den Trimmkondensator justiert man laut Datenblätter im allgemeinen bei 10 kHz. Eine grobe Fehlanpassung von Widerstand oder Kapazität erfordert eine nochmalige Justage des jeweils anderen Trimmers.

Die Möglichkeit des Abgleichs verbessert die Gleichtaktunterdrückung dramatisch. Kurve 3 zeigt Werte um -100 dB, die durch Widerstandsabgleich von RT bei 10 Hz entstanden. Ein Anstieg um 6 dB/oct deutet dabei auf einen Fehlabbgleich hin. Nach Kapazitätsabgleich von CT bei 10 kHz präsentiert sich Kurve 4 mit -100 dB auch im Bereich von 10 kHz deutlich verbessert.

### Abgedriftet

Diese Schaltung zeigt allerdings auch einige Probleme auf: Zum einen grenzt der Abgleich auf





**Bild 1. Der Standard-Differenz- oder -Symmetrieverstärker. Er ist das Herz der meisten Schaltungen zur Gleichtaktunterdrückung.**

höchste CMR an eine Sysiphusarbeit, die selbst mit einem 25-Gang-Präzisions-Spindeltrimmer keine Freude macht: Hat man das Maximum (circa -120 dB) endlich erwischt, ist es auch schon wieder verschwunden. Die Schaltung leidet an extremer Temperaturabhängigkeit, und Schwankungen von 10 dB innerhalb von wenigen Sekunden sind 'normal'. Die Temperaturdrift von Trimmkondensator, Widerständen und Operationsverstärker dominiert, aber auch das Layout selbst hat einen erheblichen Einfluß.

Zum Einstellen einer möglichst hohen CMR muß der Trimmer

einen sehr niedrigen Wert aufweisen. Erste Versuche mit einem 500-Ohm-Modell erwiesen sich als unbrauchbar, erst mit einem 100-Ohm-Poti konnte das Minimum zielsicher justiert werden. Wie die folgenden Schaltungen zeigen, ist hier ein 20-Ohm-Spindeltrimmer noch vorteilhafter. Derartiges Feintuning ist mit Kondensatoren allerdings gar nicht möglich, denn ein Widerstandsverhältnis von 20 zu 0,1 entspräche einem 33-pF- zu einem 0,165-pF-Trimмер. Insofern ist der in Kurve 4 zu sehende Abgleich mit der Beschaltung aus Bild 3 schon als sehr gelungen zu bezeichnen (und gelang in dieser Konstanz kein zweites Mal).

Bild 4 präsentiert eine modifizierte Schaltung für gleiche Eingangswiderstände des invertierenden und nicht-invertierenden Eingangs. Zwar erwiesen sich CMR und sonstiges Verhalten identisch zur ersten Schaltung, beim Experimentieren fand sich jedoch ein interessanter EMV-Aspekt. Übliche Scheibentrimmerkondensatoren bestehen aus einem festen und einem beweglichen Plattenpaket samt Stellschlitz (Bild 5). Dabei ist es nicht egal, wie der Trimmer in der Schaltung sitzt. Der bewegliche

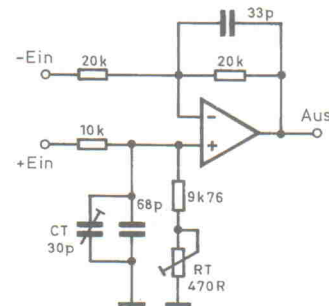
Teil ist sehr viel empfindlicher, als die sich im Inneren befindlichen festen Scheiben. Das bedeutet: In Bild 3 ist der Trimmer so einzusetzen, daß der bewegliche Teil mit dem OV-Ausgang verbunden ist. Anderenfalls wirkt der Trimmer als störepfindliche Antenne direkt auf den invertierenden Eingang. Wird beispielsweise ein geerdeter Schraubendreher zwischen den Bauteilen bewegt, bewirkt das eine deutliche Verbesserung der CMR. Für Bild 4 gilt demzufolge, daß der bewegliche Teil des Trimmers an Masse anzuschließen ist.

In der Praxis ist ein breitbandiger Abgleich unter -80 dB mit diesen beiden Schaltungen nicht möglich. Kurve 5 zeigt, was passiert, wenn man mit dem Spindeltrimmer zufällig einen Wert unter 100 dB erreicht: Schon während der Aufnahme des Meßschriebes schwankt die CMR. Nach wenigen Minuten ist die Kurve oberhalb -100 dB oder gar -80 dB. Bei hohen Ansprüchen an eine Gleichtakt- und Störunterdrückung machen schwankende Umgebungstemperaturen dieser einfachen Schaltung endgültig den Garaus. Deshalb sollte man den Trimmkondensator unbedingt mit einem festen Kondensator kombinieren und statt eines Spindeltrimmers lieber gleich ein normales Trimpoti verwenden. So kann man mit wenigen Bauteilen in begrenzten Bandbereichen eine CMR von mehr als 80 dB erreichen – und das reicht in vielen Fällen sicher aus.

## Zwischenzeugnis

Egal welcher OV zum Einsatz kommt: durch einen eventuell notwendigen Neuabgleich der Schaltung wird kein anderes – höheres oder stabileres – Ergebnis erzielt. Das sogenannte 'Nulling' beseitigt zwar vorhandene Bauteiltoleranzen. Um aber die extrem gute CMR moderner OV's voll zu aktivieren, ist ein adäquates 'Drumherum' erforderlich.

Wer einen Abgleich vermeiden will und trotzdem eine hohe CMR benötigt, könnte sein Glück in 0,1-Prozent-Meßwiderständen suchen. Aber abgesehen vom hohen Preis der Widerstände läßt sich hierdurch keine eindeutige Verbesserung feststellen. Bild 6 zeigt Meßergebnisse der Schaltung aus Bild 1 mit 9 kOhm Meßwiderständen und ohne Kondensato-



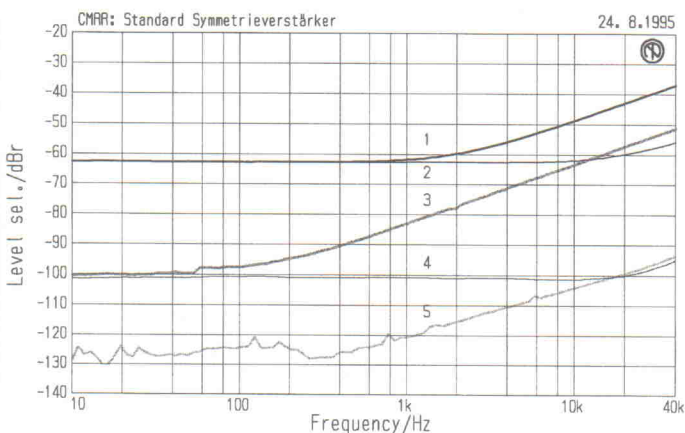
**Bild 4. Zwar wurden die Widerstände zum Erzielen einer identischen Eingangsbelastung umdimensioniert – an der CMR ändert dies allerdings nichts.**

ren. Diese Messungen waren ursprünglich zur Darstellung von Unterschieden zwischen den OV's gedacht. Die erzielten Ergebnisse zeigen jedoch, daß sich die erreichte CMR nicht selektiv auf die ausgewählten Bauteile oder den jeweiligen OV zurückführen läßt. Nicht nur verschiedene OV's verhalten sich unterschiedlich, sondern auch der gleiche OV-Typ verschiedener Hersteller.

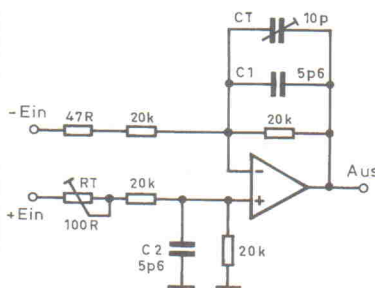
Die besten Ergebnisse der sicher nicht repräsentativen Auswahl erlangten ein NE5532 von Signetics und ein TL072 von SGS Thomson. Der 072 von Motorola verschlechterte sich bei 100 kHz um 5 dB, der 5532 von Texas Instruments gar um 14 dB. Unerwartet schlecht verhielten sich der 1458 von SGS und der OP-07 von PMI. Ihnen wären mit höheren Widerständen vermutlich bessere Werte zu entlocken. Angesichts der gemessenen Unterschiede gleicher OV-Typen sowie der Frage, ob dann nicht auch jede Charge eine Änderung des Verhaltens mit sich bringt, bleibt eine hohe CMR ohne Abgleich eher dem Zufall überlassen.

## Reine Verschwendung

Bis jetzt wurde nur eine Verstärkung von 1 betrachtet. Natürlich läßt sich die Schaltung in Bild 3 beziehungsweise Bild 4 durch andere Widerstandsverhältnisse auch als Verstärker oder Abschwächer aufbauen. Bei einer Verstärkung von 10 (20 dB) ändert sich theoretisch nichts. Nicht nur das Eingangssignal, sondern auch das Gleichtaktssignal erscheinen mit höherem Pegel am Ausgang, ihr Verhältnis bleibt also unverändert. Lediglich im Bereich unter 20 Hz



**Bild 2. Der Differenzverstärker weist abgeglichen (Kurve 3 und 4) und unabgeglichen (Kurve 1 und 2) starke Unterschiede auf. Stellt man mit einem Trimmkondensator sehr hohe Werte ein, leidet die CMR unter extremer Temperaturdrift.**



**Bild 3. Mit Trimmkondensator und Trimmwiderstand läßt sich die CMR des gemeinen Differenzverstärkers verdoppeln.**





**Bild 5. Der Scheiben-trimmkondensator stellt kein optimales Mittel zum CMR-Abgleich dar. Unter EMV-Aspekten muß er zudem 'richtig herum' eingesetzt werden.**

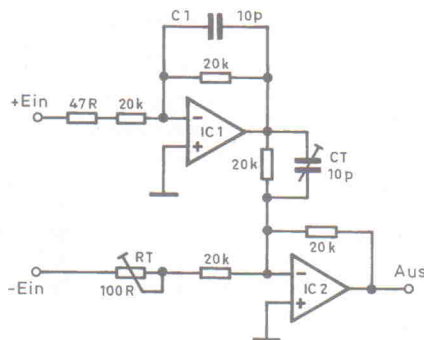
## So wurde gemessen

Generator und Analyzer bildete Neutriks A2. Er erlaubt pegel-selektive Sweeps von 10 Hz bis 50 kHz. Der mitlaufende Band-pass ( $Q = 5$ ) verhindert, daß breitbandiges Rauschen das Meßergebnis verfälscht. Um einen möglichst hohen Abstand der Meßwerte zum Grundrauschen zu erreichen, wurden alle Messungen bei +20 dBu gefahren. Die Ergebnisse wurden später zur besseren Lesbarkeit der Grafik mit der PC Software AS03 korrigiert. Deshalb ist die Y-Achse mit dB (relativ) beschriftet, jeder Meßwert also auf den Referenzpegel +20 dBu bezogen. Alle Schaltungen wurden auf separaten Platinen aufgebaut, die Stromversorgung mit  $\pm 15$  V übernahm das programmierbare Doppelspannungsnetzteil PPS-2322 von Amrel.

ist es möglich, durch einen exakten Abgleich (das Restsignal geht nicht mehr im Rauschen unter) noch etwa 10 dB 'heraus-zuholen'. Höhere Widerstände erhöhen jedoch auch den Einfluß gewollter und ungewollter (parasitärer) Kapazitäten und verringern so die Bandbreite.

Der OV in Bild 7 invertiert das Eingangssignal, während der zweite Invertiertes- und Original-signal summiert. Gleichtaktanteile werden aktiv subtrahiert, löschen sich also aus. Die Ergebnisse sind erwartungsgemäß nicht besser, als bei der Ausführung mit nur einem OV. Die Schaltung zeigt unabgeglichene Werte um -60 dB (Kurve 1 in Bild 8), abgeglichene um -90 dB

(Kurve 3). Trotz mehrerer Versuche gelang mit CT kein brauchbarer kapazitiver Abgleich. Und genau hier besitzt dieses Design seine größte Schwachstelle: In der Praxis ist ein Betrieb von IC1 ohne HF-Rückkopplung (C1) nicht möglich. Da gleiches für IC2 gilt, verlaufen das positive und das negative Eingangssignal bereits phasenungleich. Ohne C1 ergibt sich also eine bessere Performance über 1 kHz (Kurve 2). Der Abgleich auf maximale CMR zeigt in Kurve 4 bezüglich Abgleichgenauigkeit und Temperaturverhalten die gleichen Probleme wie die Standardschaltung. Insgesamt bringt diese Variante außer der Verschwendung eines OV keinerlei Vorteile.



**Bild 7. Anderes Konzept, höherer Aufwand, aber schlechtere Ergebnisse: der Doppelinverter.**

Als verunglückten Aprilscherz, der leider immer wieder durch die Literatur geistert, ist Bild 9 zu sehen. Angeblich bildet IC1 den Regelkreis in einer Widerstandsbrücke. Er soll unabgeglichene eine Gleichtaktunterdrückung wie die Schaltungsvariante in Bild 1 erreichen. Nur folgt hier eine weitere Stufe (nämlich die aus Bild 1), was die CMR theoretisch verdoppelt. Eine solche Widerstandsbrücke kann spätestens dann nicht funktionieren, wenn sie in einen virtuellen Nullpunkt greift (IC2, Pin -) und im positiven Eingangsweg durch R1 die Impedanzverhältnisse einseitig verschiebt. Doch selbst wenn man diese Schaltung über zusätzliche Trennwiderstände 'korrekt' an einen folgenden Symmetrieverstärker anschließt, bleibt die CMR von IC1 gleich Null. In der Literatur erfolgt der Abgleich sinnigerweise nicht in der Widerstandsbrücke, sondern am Eingangswiderstand. Damit entlarvt sich die erreichte CMR als vollständig von IC2 verursacht. Wenig verwunderlich ist daher, daß Meßergebnisse und

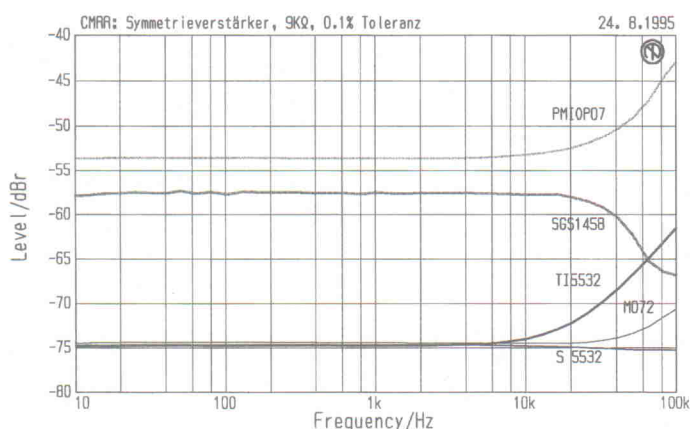
Verhalten vollständig dem des einfachen Symmetrieverstärkers entsprechen.

## Zweistufig

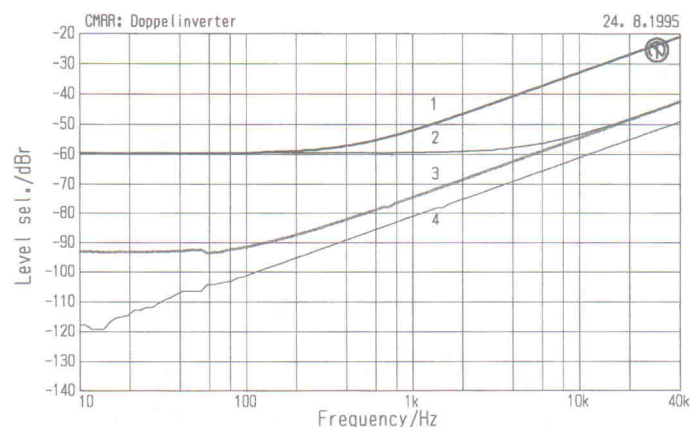
Weitere Verbesserungen der Gleichtaktunterdrückung sind mit ein oder zwei OVs nicht möglich. Um die CMR trotz hoher Werte thermisch zu stabilisieren und besser abgleichbar zu machen, kommt man um den Einsatz von mindestens drei OVs nicht herum. Einen einfachen Lösungsansatz stellt die Addition zweier Schaltungen dar, die jede einen etwas geringeren – dafür aber stabilen – Beitrag zur CMR leisten. Genau solches bietet der klassische Instrumentenverstärker in Bild 10. Dieser wird von einigen Herstellern auch unter der Bezeichnung In-Opamp angeboten. Er besitzt mehrere Vorteile:

- beliebige und identische Eingangsimpedanzen,
- Verstärkung unabhängig einstellbar,
- gute Linearität,
- hohe, gut abzugleichende CMR,
- große Bandbreite.

Der Instrumentenverstärker erzeugt seine guten CMR-Eigenschaften durch Aufteilung der Gleichtaktunterdrückung auf zwei Stufen. Dies gilt jedoch nur, wenn die erste Stufe eine Verstärkung größer 1 besitzt. Die beiden Elektrometervverstärker IC1/2 weisen eine hohe Differenzverstärkung  $V_d = 1 + (2 \times R1 / RV)$ , aber gleichzeitig geringe Gleichtaktverstärkung von ungefähr 1 auf. Dadurch läßt sich die CMR des folgenden Subtrahierverstärkers um den Faktor der Eingangsverstärkung

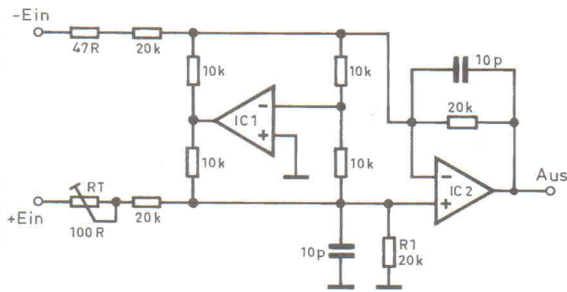


**Bild 6. Die CMR der ausgewählten ICs als Standard-Symmetrieverstärker mit 0,1-Prozent-Meßwiderständen. Eine pauschale Verbesserung der CMR ergab sich hierdurch nicht.**



**Bild 8. Die Meßergebnisse am Doppelinverter. Vom Einsatz dieser Schaltung kann man getrost abraten.**





**Bild 9.** Dieses Schaltungskonzept sieht gut aus, funktioniert aber nicht: IC1 hat keinerlei Einfluß auf die erreichte CMR.

verbessern, was sich sowohl abgeglichen als auch unabgeglichen bemerkbar macht. Für den hochfrequenten CMR-Abgleich kann man in der zweiten Stufe auf einen Trimmkondensator verzichten und statt dessen einen weniger kritischen Abgleich per Trimpoti wählen. Damit entfällt natürlich auch die bandbegrenzende Wirkung des Rückkopplungskondensators (siehe Bild 12).

Aufgebaut wurde die Schaltung gleich dreimal. Mit einer Gesamtverstärkung von 1 im ersten Fall unterscheidet sich das Verhalten erwartungsgemäß nicht vom Standard-Symmetrieverstärker (Kurve 1 in Bild 11). Bei einer Verstärkung von 10 rutscht die (unabgeglichene) Kurve jedoch 20 dB niedriger (-80 dB). Genauer gesagt, das Ausgangssignal ist 20 dB höher, sein Gleichtaktanteil jedoch unverändert, so daß sich in einer relativen Darstellung eine höhere CMR ergibt (Kurve 2). Entsprechend unkritischer sind Abgleich und thermische Stabilität der Bauteile, denn man gewinnt durch die 20 dB größere Gesamt-CMR einen größeren Toleranzbereich beim Abgleich der maximalen CMR.

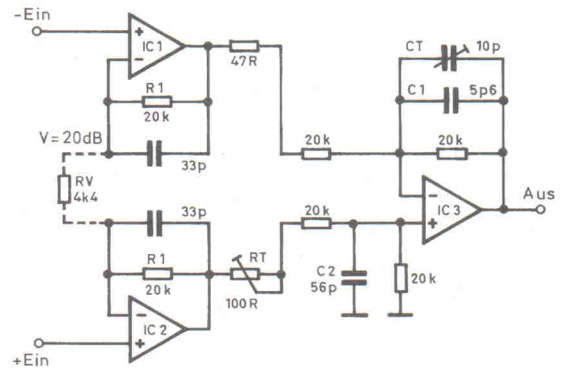
Trotzdem fallen auch mit 20 dB Eingangsstufenverstärkung deut-

liche Pegelsprünge auf, die einen konstanten Abgleich höher als 110 dB CMR zwar erlauben, aber nicht garantieren (Kurve 5). Um also die lineal-glatte Meßkurve eines Datenblattes zu erhalten, muß die Verstärkung mindestens 40 dB betragen. Dann genügt ein Abgleich der zweiten Stufe auf 80 dB Gleichtaktunterdrückung für eine relative und konstante 120-dB-Gesamtunterdrückung.

Kurve 3 zeigt einen Abgleich auf 90 dB CMR plus 20 dB Verstärkung mit dem Signetics Operationsverstärker NE5532N. Die geringe Aussagekraft der Messungen in Bild 6 belegt Kurve 4, die vom Texas 5532 stammt. Der TI OV, in Bild 6 noch mit einem drastischen Performanceeinbruch im Bereich über 10 kHz verzeichnet, übertrifft hier sogar den Signetics.

Selbst mit 20 dB Verstärkung bildet der Trimmkondensator CT immer noch ein schlecht einzustellendes und instabiles Instrument. Augenscheinlich gilt es, den kapazitiven Abgleich weiter zu verbessern, also das Augenmerk auf die verwendeten Bauteile zu lenken. Während die Widerstände in Bild 1 mit 20 kOhm beispielsweise in der Audiotechnik durchaus Standard sind, gibt es im Instrumenten-

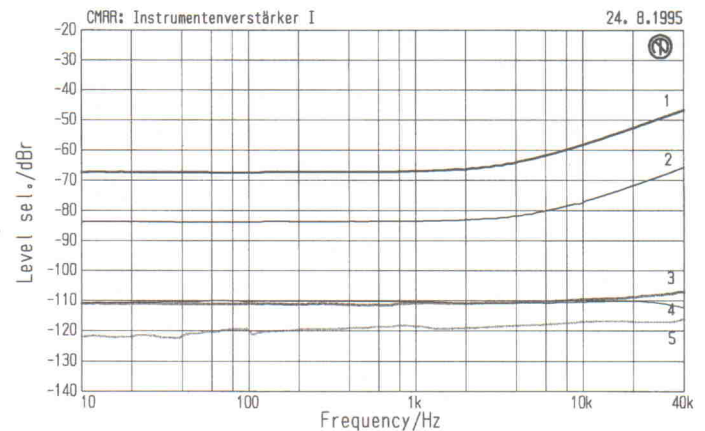
**Bild 10.** Der klassische Instrumentenverstärker besitzt eine Reihe von Vorteilen gegenüber dem reinen Symmetrieverstärker.



verstärker für derartig hohe Werte keinen Grund. Durch die perfekte Entkopplung der Eingangsimpedanzen zur eigentlichen Schaltung sollten hier eher Rausch- und Linearitätsoptimierung im Vordergrund stehen. Dabei sind die kapazitiven Einflüsse möglichst gering zu halten. Aus diesen Forderungen ergibt sich die Schaltung in Bild 12. In ihr ist zusätzlich der Einsatz eines Trimpoti anstelle des kritischen Trimmkondensators realisiert.

Durch den Wegfall der beiden Kondensatoren am Symmetrie-

verstärker (zweite Stufe) zeichnen als Verursacher von kapazitiven Belastungen nur noch der Operationsverstärker und das Layout verantwortlich. Deren absoluten Werte sind zwar sehr gering (unter 1 pF), führen jedoch nicht automatisch zu einer Verbesserung der 'CMR-Eckfrequenz'. Ein HF-Abgleich ist hier weiterhin unumgänglich. Ihn leistet ein Kondensator, der dem positiven oder negativen Eingang des OV über das Trimpoti stufenlos zuschaltbar ist. Der ursprüngliche Schaltungsvorschlag von Burr Brown, hier 100 pF und 100-kOhm-Trimmer einzusetzen,



**Bild 11.** Meßergebnisse des Instrumentenverstärkers: Eine Erhöhung der CMR durch die Verstärkung der Eingangsstufen führt zu einer relativen Verbesserung.

## LUTRON Digitalthermometer TM 915

**EXTRAHEISSER  
Preis für coole  
Rechner**

**DM 299,-**

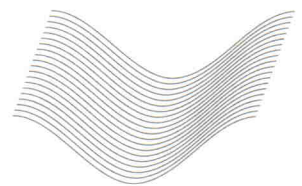
\* Befristeter Einführungspreis

### 2-Kanal Thermometer

- Dual Display
- RS-232 C
- Referenzmessung
- 2 Typ K Thermoelemente
- Datalog Software
- dt. Manual
- DIN ISO 9002
- und vieles mehr



Exklusiv bei:



**COSINUS®**  
COMPUTERMESSTECHNIK GmbH

Fasanenstraße 68  
82008 Unterhaching  
Tel. 089 / 66 55 94 0  
Fax 66 55 94 30



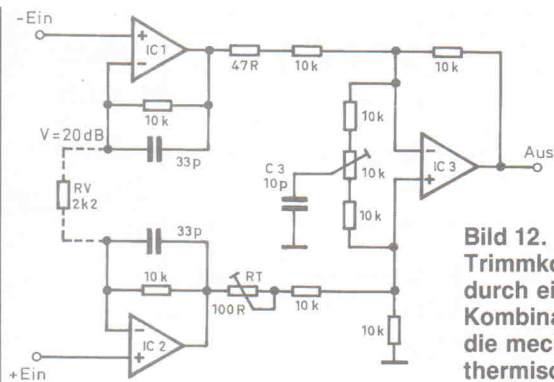
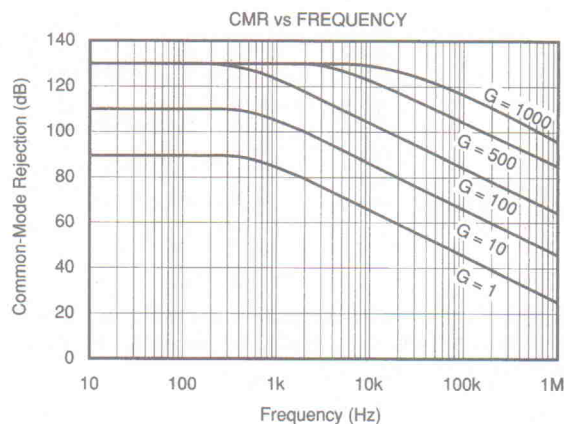


Bild 14. CMR des INA103 laut Datenbuch.

Bild 12. Der Ersatz des Trimmkondensators durch eine RC-Kombination verbessert die mechanische und thermische Stabilität des Instrumentenverstärkers im HF-Bereich.



## Verwendete ICs:

MC1458 von SGS Thomson  
MC4558 von ST  
RC4558 von Texas Instruments  
NE5532N von Signetics und Texas Instruments  
TL071 von Texas Instruments  
TL072 von Motorola, SGS Thomson, Texas Instruments und DP  
OP37 von PMI und Analog Devices (nur V>5)  
OP-07DP/CP von PMI  
LT1028 von Linear Technologies  
INA103 von Burr Brown  
INA105 von Burr Brown  
SSM2017 von Analog Devices

erwies sich als vollkommen unbrauchbar. In Bild 13 zeigt Kurve 1 ( $V = 0$  dB), daß es durch diese RC-Kombination zu unerschönen Nebeneffekten kommt. Erst eine Eingrenzung des Poti-bereiches durch 20-kOhm-Vorwiderstände machte einen Abgleich überhaupt möglich

(Kurve 2). Die Kombination aus einem 10-pF-Kondensator und einem 10-kOhm-Trimmer sowie zwei 10-kOhm-Vorwiderständen führte schließlich zu Kurve 3.

## Alles relativ

Die Stabilität und Höhe der CMR verbessert sich also mit zunehmender Verstärkung durch die Eingangsstufe. Damit verliert jedoch der höchste CMR-Wert bei relativer Betrachtung seine Aussagekraft, denn ein Restsignal, das im Rauschen untergeht, ist nicht meßbar. Aus diesem Grund findet man in Datenbüchern Kurvenscharen, deren Maximum im unteren Frequenzbereich von 120 bis 130 dB liegt und deren Abfall sich im hochfrequenten Bereich je nach gewählter Verstärkung verschiebt (Bild 14).

Die reine CMR betreffend ergaben die Messungen auch bei dieser Schaltung keine Unterschiede bei Verwendung der verschiedenen Operationsverstärker. Mit allen OV's des Testfeldes war ein Abgleich auf Kurve 3 (Bild 13) möglich. Was

nicht verwundert, denn selbst große Abweichungen der OV-Hardware in puncto Widerstand, Kapazität und Verstärkung beseitigt der Abgleich externer Bauteile gleich mit. Getrennte Rückschlüsse auf den verwendeten Verstärker sind also entweder nicht möglich oder – wie die Messungen in Bild 6 gezeigt haben – quasi sinnlos. Entwickler können bei geringeren Anforderungen an Rausch- und Linearitätsverhalten durchaus zum preisgünstigsten Typ greifen – natürlich unter Berücksichtigung der verschiedenen Technologien der OV-Eingangsstufen. Erst bei erhöhten Anforderungen wird es vorteilhaft, spezielle Typen einzusetzen.

Doch selbst diese Differenzierung wird durch die zunehmend bessere Qualität 'gängiger' OV's immer schwieriger. Natürlich hätte ein 741 mit miserabler Bandbreite, schlechtem Rauschverhalten und hohem Klirrfaktor bei großer Verstärkung ein schönes Beispiel für nicht mehr zeitgemäße Performance abgegeben. Innerhalb des ausgewählten Testfeldes sind die Unterschiede jedoch kaum noch meßbar. So ergab beispielsweise die Klirrfaktormessung bei 40 dB Verstärkung innerhalb der Schaltung nach Bild 12 für alle IC's einen Wert von 0,003 %. Dies ist scheinbar die untere Meßgrenze des für den Versuchsaufbau im Labor verwendeten Neutrik A2. Lediglich der Signetics 1458 fiel mit 0,01 % etwas aus dem Rahmen.

## Kompaktlösung

Befindet sich ein Instrumentenverstärker komplett auf einem Chip, hat diese integrierte Lösung bezüglich thermischer Drift, parasitärer Kapazitäten

und Genauigkeit der Widerstände gegenüber einem diskreten Aufbau die Nase vorn. Am Beispiel des INA103 von Burr Brown (Bild 15) lassen sich zudem weitere Vorteile ausmachen:

- minimaler Offset durch lasergetrimmte Offsetwiderstände,
- Betriebsspannung von  $\pm 25$  V,
- feste Verstärkung von 1 beziehungsweise 100 integriert,
- große Bandbreite.

Der INA103 wurde ebenfalls mit der Grundschialtung aus Bild 12 'vermessen'. Er erreichte bereits ohne Abgleich eine CMR von  $-86$  dB, die sich auch bei Temperaturschwankungen von  $30$  nicht veränderte (Kurve 1 in Bild 16). Alle bisher aufgebauten diskreten Schaltungen haben hier starke Schwankungen von bis zu  $\pm 20$  dB gezeigt. Ein zusätzlicher Abgleich ist durch einen externen Widerstand und einen Trimmer möglich. Allerdings läßt Kurve 2 im unteren Frequenzbereich bereits erkennen, daß sich damit wiederum thermische Instabilitäten einstellen. Ein kapazitiver Abgleich ist nicht vorgesehen – er würde die Konstanz der CMR aus den bereits genannten Gründen wahrscheinlich ebenfalls verschlechtern. Da Kurve 1 das Verhalten bei  $V = 1$  widerspiegelt, ergibt sich bei höheren Verstärkungen auch im HF-Bereich eine ausgezeichnete CMR.

Um das Problem des temperaturstabilen Abgleichs beziehungsweise der teuren Präzisionswiderstände zu umgehen, kann man auch zu einer 'kleinen' Lösung greifen. So besteht beispielsweise der INA105 nur aus einem Differenzverstärker mit vier lasergetrimmten Widerständen. Das thermisch nicht re-

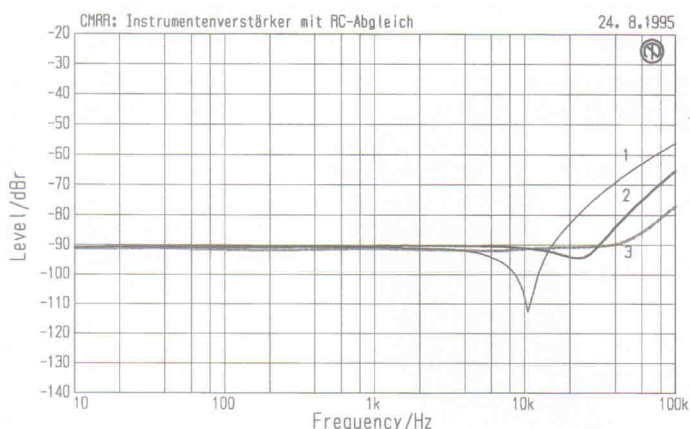
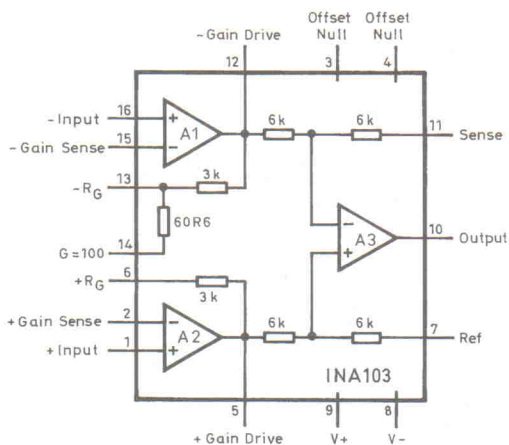


Bild 13. Die CMR des Instrumentenverstärkers ohne Trimmkondensator. Auch der RC-Ersatz bedarf einer Anpassung an Schaltung und OV, bevor er seine Vorteile zur Geltung bringt.





**Bild 15.**  
**Kompletter**  
**Instrumenten-**  
**verstärker auf**  
**einem Chip:**  
**Burr Browns**  
**INA103.**

levante Frontend zum kompletten Instrumentenverstärker kann damit dem jeweiligen Einsatz entsprechend konfiguriert werden. Das Datenblatt des 105 verspricht schon in der untersten Selektionsstufe 90 dB CMR von 10 Hz bis 1 kHz. Tatsächlich erreichte der INA bei einer Verstärkung von 1 im Labor ausgezeichnete -100 dB (Kurve 5).

Auch der SSM2017, ein extrem rausch- und verzerrungsarmer Baustein, wirkt nach außen wie ein Instrumentenverstärker. Er

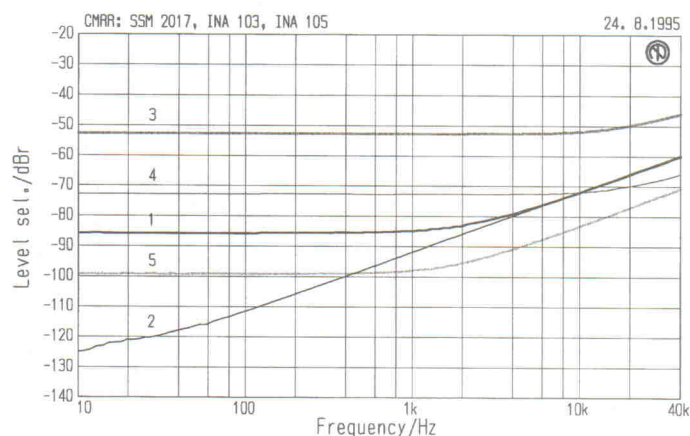
ist aber keiner, weshalb seine Bandbreite abhängig von der gewählten Verstärkung ist. Da bei 40 dB Verstärkung immer noch 1 MHz Bandbreite zur Verfügung steht (bei 60 dB circa 200 kHz), reicht dies sicher für die meisten Applikationen aus. Doch die CMR des SSM2017 ist trotz allgemein ausgezeichneten Daten enttäuschend: Kurve 3 zeigt für ihn Werte um 52 dB – und die erreichte schon der normale Symmetrieverstärker mit 1%igen Widerständen gemäß Bild 1. Die CMR steigt zwar auch hier linear mit der Verstär-

kung, doch selbst bei  $V = 10$  (Kurve 4) ist das Resultat eher mäßig. Ein externer Abgleich ist weder vorgesehen noch sinnvoll.

### Fazit

Die Meßreihen an einer Auswahl moderner ICs zeigt, daß das Thema CMR eigentlich nicht mehr Sache des Herstellers, sondern des Entwicklers ist. Erst eine dem Einsatzzweck

angepaßte, auf thermische Stabilität hin optimierte Außenbeschaltung führt zu einer optimalen Gleichtaktunterdrückung. Mit einer 'korrekten' Beschaltung können alle modernen ICs hohe Werte erreichen. Viel Schweiß und Ärger erspart man sich mit komplett integrierten, lasergetrimmten Bausteinen. Deren Vorzüge konnte der INA103 des Testfeldes bereits im unabgeglichenen Zustand deutlich machen. *uk*



**Bild 16. Meßergebnisse von drei 'Fertiglösungen':**  
**INA103 (Kurve 1 und 2), INA105 (Kurve 5) und SSM2017**  
**(Kurve 3 und 4).**

**Thomas&Betts**

**ACTIVE**

# AUF DIE DAUER HILFT NUR POWER!

**TRIAD 01 – der kleine, runde Starke**  
**für Medizin, Optik, Labor, Meßtechnik,**  
**Maschinenbau und und und.**

**TRIAD 01**  
**DIE NEUE GENERATION**  
**IN DER SENSORTECHNIK**

TRIAD-Subminiatur-Rundsteckverbinder 01: kleine Abmessungen, hohe Zuverlässigkeit, optimale Schirmanbindung, umspritzte Stecker, Schutzart IP 65, Pole: 3/4/5, Drahtquerschnitt=0,14-0,25 mm<sup>2</sup>. Tauchlötanschluß für Leiterplattenbestückung, gerade und abgewinkelte Ausführungen. Nennstrom 3A. Für Sie reserviert: Die komplette TRIAD-Power-Familie im Katalog „NEUE GENERATION“.

**FAX RAUS – INFO KOMMT: 0 61 03-4 62 94**

JA, ICH WILL!

- ☐ den neuen TRIAD-Power-Katalog
- ☐ Ihr TRIAD-Spezialist soll mich anrufen

am: ..... Uhrzeit: .....

Name .....

Firma .....

Anschrift .....

Thomas&Betts GmbH, Marketing Communications,  
Theodor-Heuss-Str. 7-9, D-63329 Egelsbach, Tel. 0 61 03-40 40



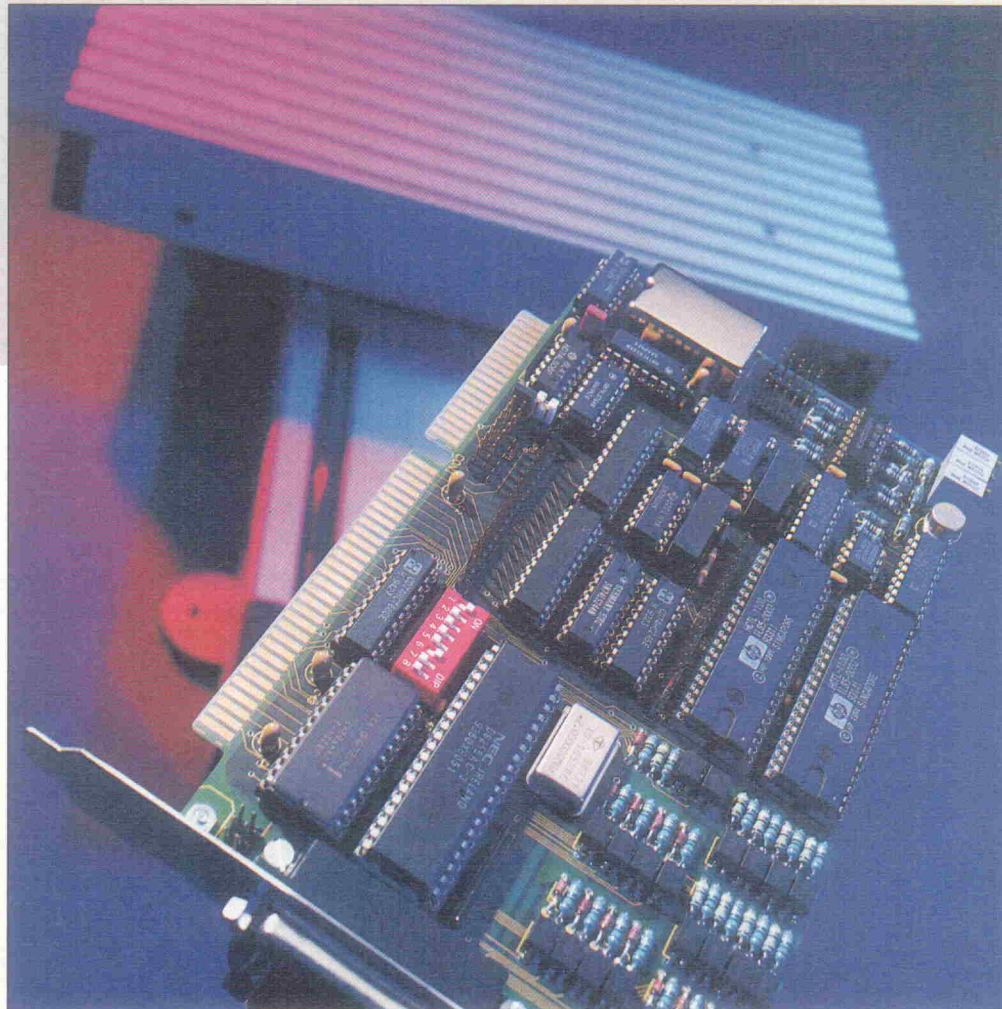
# Motormaster

## PC-Servo-Karte für synchrone Lageregelung, Teil 1: Hardware

Projekt

Carsten Lessmann

Die meisten Produktideen oder Entwicklungen beginnen heutzutage am PC. Der kürzeste Weg, die elektronischen Daten in handfeste Ergebnisse umzusetzen, ist, dem Rechner selbst die folgenden Bohr-, Fräs-, Schneid- oder Gravierarbeiten zu übertragen. Eine mit Motorcontrollern ausgerüstete PC-Einsteckkarte bereitet den Weg.



In der modernen technisierten Industriegesellschaft spielt der elektromotorische Antrieb eine Schlüsselrolle. Es gibt kaum einen Fertigungsprozeß, eine verfahrenstechnische Anlage, ein Kraftfahrzeug oder ein simples Haushaltsgerät, das ohne einen Elektromotor als Akteur auskommt.

Der Aufwand zur Steuerung und Regelung der Elektromotoren hängt von der jeweiligen Anwendung ab: Ein simpler externer Ein-Aus-Schalter, der vom Anwender zu bedienen ist, steuert beispielsweise eine Bohrmaschine. Im Auto hält ein Endlagenschalter den elektrischen Fensterheber an, wenn das Fenster die maximale Position für die Zustände Auf oder

Zu erreicht hat. Frequenzumrichter regeln beispielsweise die Drehzahl von Pumpen in verfahrenstechnischen Anlagen. Bei Werkzeugmaschinen und in der Robotik werden Endlagen überwacht, die Drehzahl und schließlich auch noch die Lage des zu verfahrenenden Antriebs geregelt. In diesem Fall spricht man von einem Positionierantrieb oder einer Lageregelung, die nun besprochen werden soll.

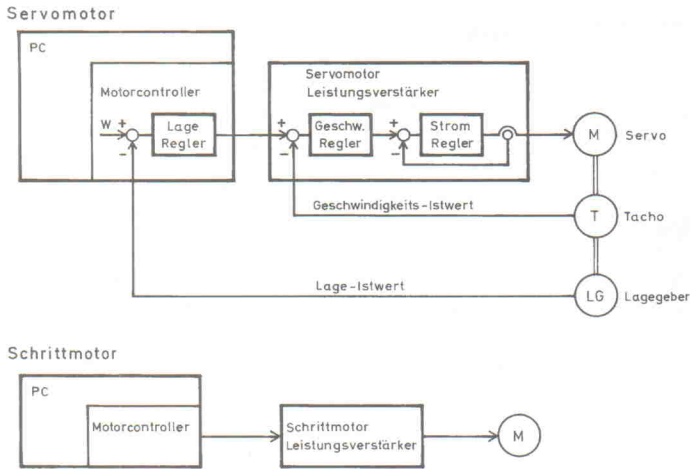
Die Lageregelung ist die komplexeste Form der Antriebsregelung. Sie besteht in der Regel aus einem unterlagerten Motorstromregler, einem Drehzahlregler und einem übergeordneten Lageregler (Bild 1). Der Stromregler ist als PI- oder

PID-Regler ausgeführt, er dient hauptsächlich zur Momentenregelung und zur Begrenzung des Motorstroms.

Der Drehzahlregler arbeitet ebenfalls als PI- oder PID-Regler. Er regelt die Soll-drehzahl über eine Rampe an, da sprunghafte Änderungen der Drehzahl für den mechanischen Aufbau unerwünscht sind. Der Lageregler kommt meistens mit proportionalem Übertragungsverhalten aus, um den Lage-Sollwert innerhalb der vorgegebenen Toleranzen zu erreichen. Als Sensoren zur Erfassung der Istgrößen fungieren üblicherweise: für den Strom-Istwert ein induktiver Aufnehmer, für den Drehzahl-Istwert ein Tachogenerator und

*Dipl.-Ing. (FH) Carsten Lessmann schloß im März dieses Jahres sein Studium der Energietechnik an der FH Hannover ab. Derzeit entwickelt er Hard- und Software für die Antriebstechnik.*





**Bild 1. Geschlossene Schleife:** Dank der Lage-Rückmeldung ist die Servoregelung in der Lage, schlupfbedingte Positionierfehler auszugleichen.

für den Lage-Istwert ein Absolut- oder Inkremental-Encoder. Moderne digitale Umrichter errechnen aus der Motorbestromung über Resolver die Drehzahl und Position.

## Fehltritt

Zwischen den vielen möglichen Elektromotoren kann man bei Positionieraufgaben grob zwei Antriebssysteme unterscheiden: Für die Ausführung von komplexen Bewegungs- und Positionierungsvorgängen bei kleinen Lasten und geringen Geschwindigkeiten haben sich Schrittmotoren bewährt. Dieser Antriebssystem stellt prinzipiell eine hochpolige permanent-erregte Synchronmaschine dar – mit dem bekannten Problem, daß er bei Überlastung außer Tritt gerät. Den dadurch entstehenden Lagefehler bei Positionierantrieben erkennt eine für den Schrittmotorantrieb typische offene Steuerkette (vgl. Bild 1) nicht. Es entsteht also eine bleibende Abweichung der Sollposition. Abhilfe schafft ein Lagegeber zur Drehüberwachung, der das System aber kompliziert und verteuert. Schrittmotoren werden dort eingesetzt, wo es auf preisgünstige Bewegung kleiner Massen ankommt und Schrittfehler keine schwerwiegenden Folgen haben, beispielsweise in Druckern, Plottern oder kleinen Positionierantrieben.

Unter den Sammelbegriff Servomotor fallen verschiedene Typen: Gleichstrommotoren mit mechanischer und elektronischer Kommutierung (Strom-

wendung) sowie Drehstrom-Synchron- und -Asynchronmaschinen. Die typischen Eigenschaften von Servomotoren sind ein hohes Drehmoment – einfaches Halten der Position auch im Stillstand – sowie ein hohes Beschleunigungs- und Bremsvermögen. Mit diesen positiven Eigenschaften geht ein beträchtlicher Aufwand zur Ansteuerung und Regelung besonders der Drehfeldmaschinen einher.

Eine nicht erkannte Lageabweichung wie beim gesteuerten Schrittmotor kann bei lagegeregelten Servomotoren nicht auftreten. Servomotoren eignen sich dadurch für Antriebsaufgaben, bei denen große Lasten präzise bewegt werden müssen, zum Beispiel hochdynamische Werkzeugantriebe.

## Servil

Nach dieser kurzen Übersicht der Möglichkeiten und Konzepte, die moderne Antriebskomponenten bieten, soll nun die Realisierung einer PC-Einsteckkarte im Vordergrund stehen, die es ermöglicht, in der Grundversion zwei Achsen synchron in der Lage zu regeln. Mittels eines Aufsteckmoduls läßt sich die PC-Karte auf vier Achsen erweitern. Die dazugehörige Software ist in der Lage, HPGL-Daten, die von den meisten CAD-Programmen erzeugt werden können, zu interpretieren und in eine entsprechende Bewegungssteuerung der angeschlossenen Motoren umzusetzen. Die technischen Daten der PC-Karte in der Basisversion:

## Servo gegen Stepper

### Servomotorantrieb

geschlossener Regelkreis  
aufwendig elektronische Ansteuerung und Regelung unbedingt erforderlich  
Störeinflüsse werden ausgeglichen  
hohe und wechselnde Drehmomente  
hohe Dynamik  
große Leistung

### Schrittmotorantrieb

offene Steuerkette  
preisgünstig und einfache Ansteuerung, ein Steuerimpuls ist proportional zur Drehbewegung  
Schrittfehler werden nicht erkannt  
kleine Drehmomente  
begrenzte Dynamik  
kleine Leistung

- zwei Sollwert-Ausgänge  $\pm 10$  V, 8 Bit, galvanisch entkoppelt
- zwölf optoentkoppelte Eingänge für Referenz- und Endlagenschalter sowie ein optoentkoppelter Notstop-Eingang
- neun optoentkoppelte Ausgänge für zusätzliche Schaltfunktionen
- vier Differenzeingänge zur Ist-Position-Erfassung über Inkremental-Encoder
- galvanisch getrennte Versorgungsspannung für Inkremental-Encoder oder Eingangsschalter

Bei der PC-Platine wurde auf kompakte Bauweise (halbe Länge) Wert gelegt. Weiterhin sind alle Ein- und Ausgangssignale galvanisch entkoppelt, so daß eine maximale Störsicherheit der Funktion und Sicherheit des Rechners gewährleistet ist.

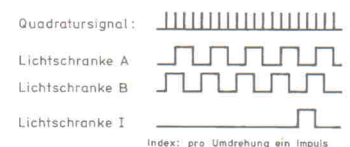
Um den PC von der aufwendigen Berechnung der Bewegungssteuerung zu entlasten und eine möglichst hohe Abtastzeit zu erreichen, fungiert als Herzstück der Schaltung je Achse ein Motorcontroller HCTL1100 (Hewlett-Packard). Dieser Baustein erhält vom PC die Positions-, Drehzahl- und Beschleunigungs-Sollwerte, erfaßt über Inkremental-Encoder-Eingänge die momentane Ist-Position und berechnet daraus seine Verfahrdaten. Das Ergebnis steht als genormtes  $\pm 10$ -V-Sollwertsignal für den folgenden Umrichter oder Servoverstärker bereit. Die Motorstrom- und Drehzahlrege-

lung findet in fast allen Umrichtern oder Servoverstärkern statt. Umrichter und Motor werden meistens gemeinsam als Antriebseinheit angeboten und sind dann bestens aufeinander abgestimmt. Die PC-Karte übernimmt somit die Funktion des äußeren Lagereglers.

Zur Erfassung der Ist-Position benötigt das Board einen Inkremental-Encoder. Dabei handelt es sich um eine an der Motorachse angeflanschte Scheibe, die aus transparenten und lichtundurchlässigen Segmenten besteht. Ein Lichtschrankensystem zu beiden Seiten der Scheibe erzeugt proportional zur Drehung der Motorachse Impulse. Um die Drehrichtung der Motorachse bestimmen zu können, werden zwei um  $90^\circ$  versetzte Spuren auf der Scheibe kodiert.

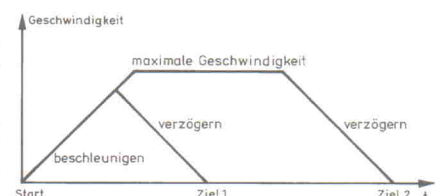
## Gecheckt

Außerdem weist sie eine Indexspur auf, die bei jeder vollen Umdrehung einen Impuls auslöst. In vielen Motoren ist der Inkremental-Encoder bereits eingebaut.



**Bild 2. Zwei um  $90^\circ$  versetzte Lichtschranken erlauben Inkremental-Encodern die Erkennung von Umdrehungsrichtung und Winkel.**

**Bild 3. Beschleunigungs- und Bremsrampen ermöglichen ruckfreien Betrieb zugunsten der Lebensdauer mechanischer Bauteile.**





Der verwendete Motorcontroller besitzt zwei Eingänge, die die beiden Lichtschrankenimpulse A und B des Inkremental-Encoders aufnehmen (Bild 2). Eine eventuell vorhandene Index-Spur wird nicht ausgenutzt. Zur Ermittlung der Lage wendet der Controller das Quadratverfahren an. Hierzu wertet er jede steigende und fallende Flanke der Impulse an seinen Eingängen A und B aus und erhält so die vierfache Auflösung der Winkelposition.

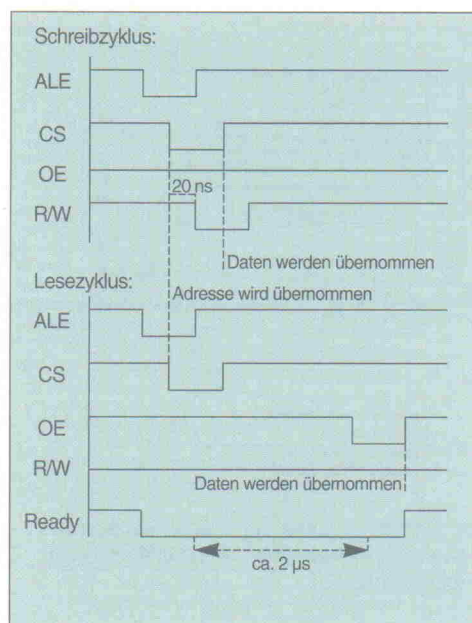
## Zielgerichtet

Erzeugt beispielsweise ein Inkremental-Encoder 1000 Impulse pro Umdrehung, ergibt sich bei einer Umdrehung der Motorachse durch das Quadraturverfahren eine Auflösung von  $360^\circ/4000 = 0,09^\circ$ . Eine von der Motorachse angetriebene Spindel mit einer Steigung von 10 mm/Umdrehung liefert dann 400 Impulse/mm und somit eine theoretische Positioniergenauigkeit von 2,5  $\mu\text{m}$ .

Das Anfahren einer Zielposition muß also nach bestimmten Re-

geln folgen. Wenn ein Reisender seinen Bestimmungsort mittels eines Autos erreichen möchte, geht das üblicherweise folgendermaßen vor sich: Man fährt an und beschleunigt das Fahrzeug bis zur maximalen zulässigen Geschwindigkeit. Nun hält der Fahrer im Idealfall die Geschwindigkeit konstant, wenn keine Ampel oder Verkehrsregelung das verhindert. Vor Erreichen des Ziels beginnt er zu bremsen, bis das Auto zum Stillstand kommt. Dieser für die Fahrzeit und den Energieverbrauch ideale Fall wird natürlich im Straßenverkehr nie eintreten.

Der größte Teil industrieller Positionieraufgaben kann nach dem Prinzip des Geschwindigkeits-Trapezprofils gelöst werden (Bild 3). Der Antrieb wird konstant bis zur optimalen Geschwindigkeit beschleunigt und vor Erreichen der Zielposition mit dem gleichen Wert verzögert. Die Berechnung dieses Fahrprofils übernimmt der Motorcontroller. Sollte der Verfahrensweg zu kurz sein (Ziel 1 in Bild 3), um die maximale Ge-

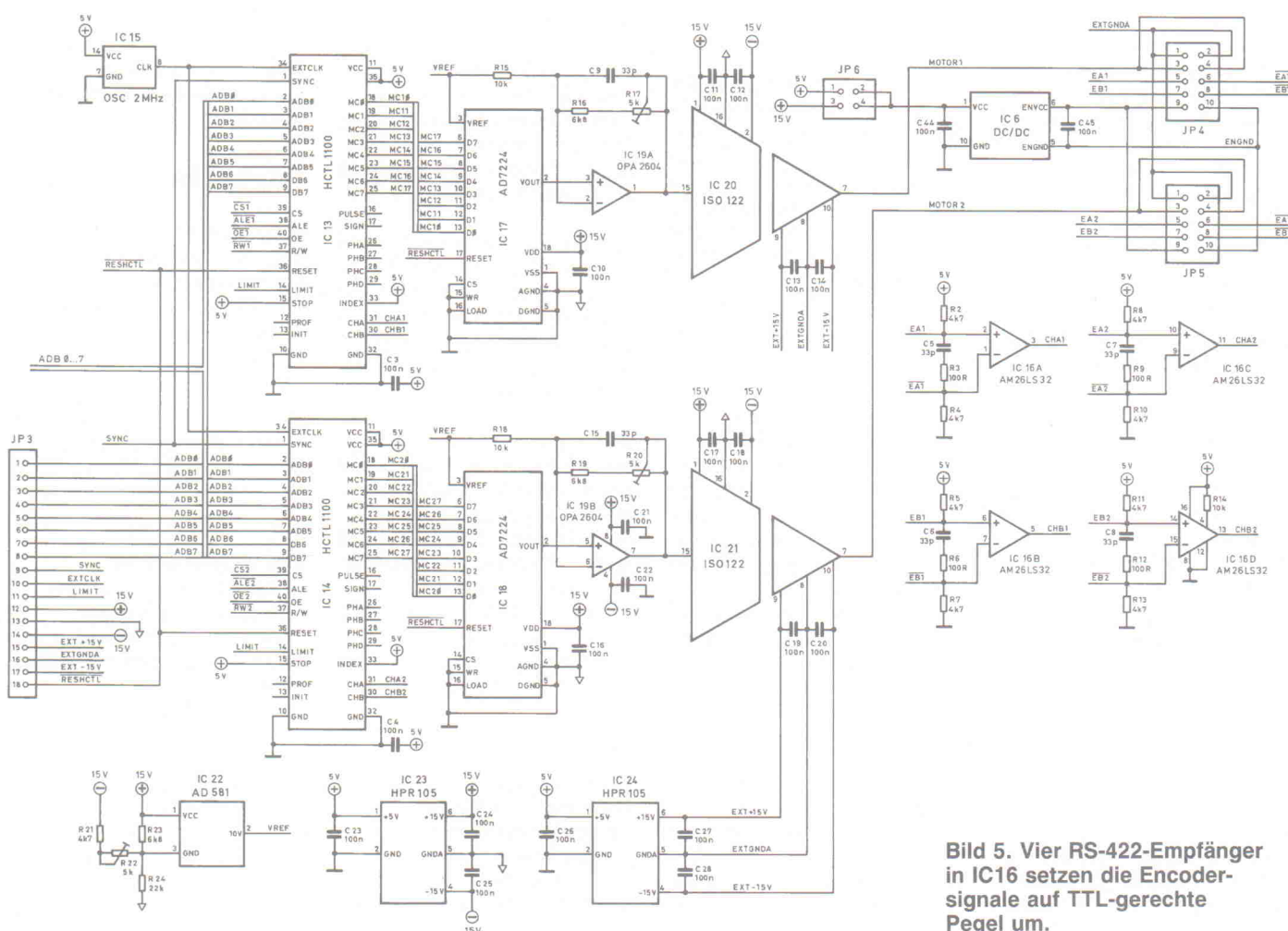


**Bild 4. Beim HCTL1100 muß das /RW-Signal kurz nach dem Chip-Select erscheinen. Diese Verzögerung besorgen vier Inverter von IC5, siehe Bild 10.**

## Die Logik

schwindigkeit zu erreichen, geht der Motorcontroller schon während der Beschleunigungsphase – nach Erreichen der halben Wegstrecke – in die Verzögerungsphase über. In diesem Fall ergibt sich ein Dreiecksprofil.

Die PC-Karte ist – mittels einer auf die Pfostenleisten JP2 und JP3 aufsteckbaren Zusatzplatine – für die Regelung von vier Achsen ausgelegt. Jeder Motorcontroller benötigt 64 Byte Adres-



**Bild 5. Vier RS-422-Empfänger in IC16 setzen die Encoder-signale auf TTL-gerechte Pegel um.**



# Wer liefert Was in der Elektronik!

Auf CD-Rom oder Diskette

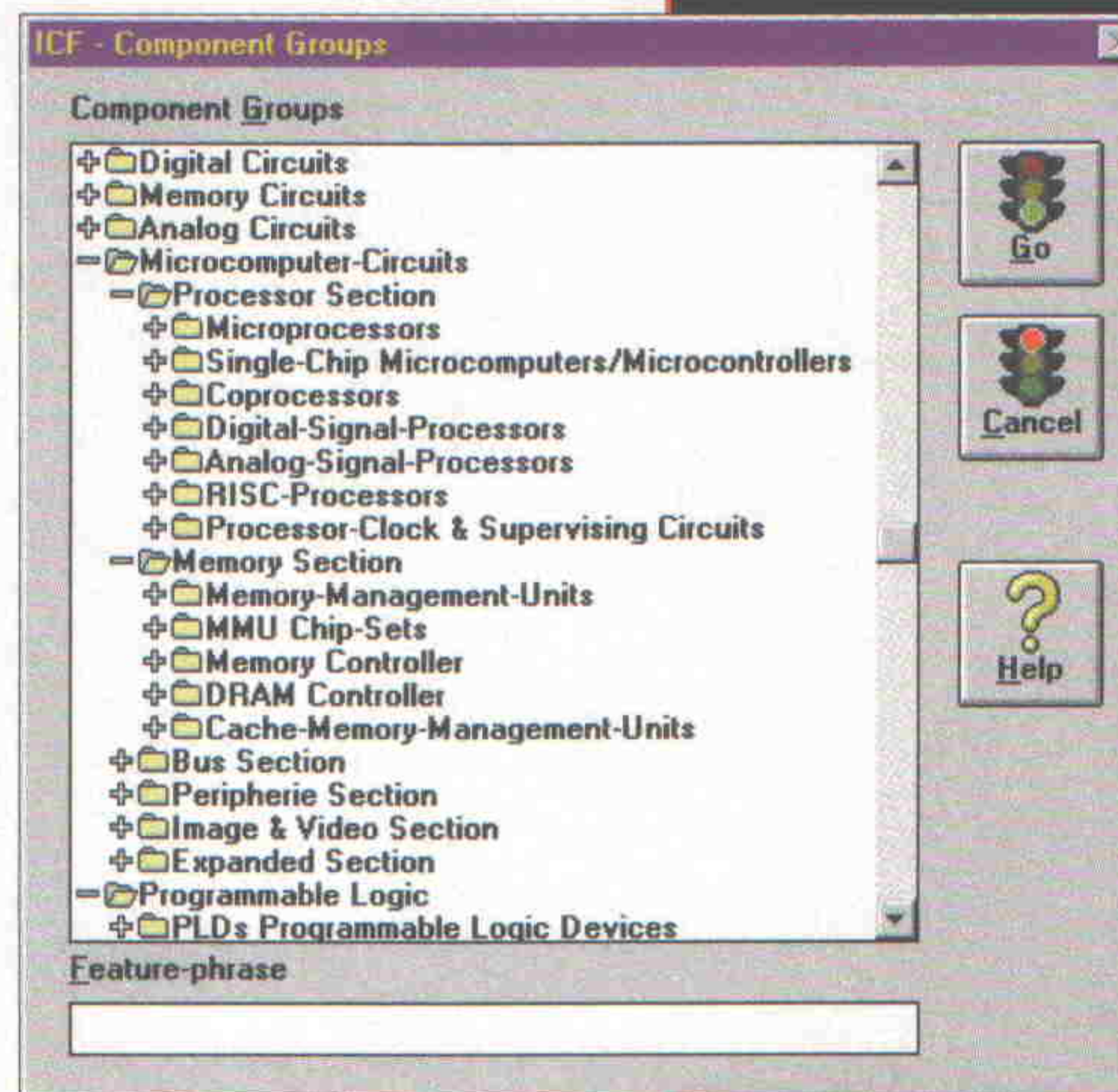
## Sie suchen

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

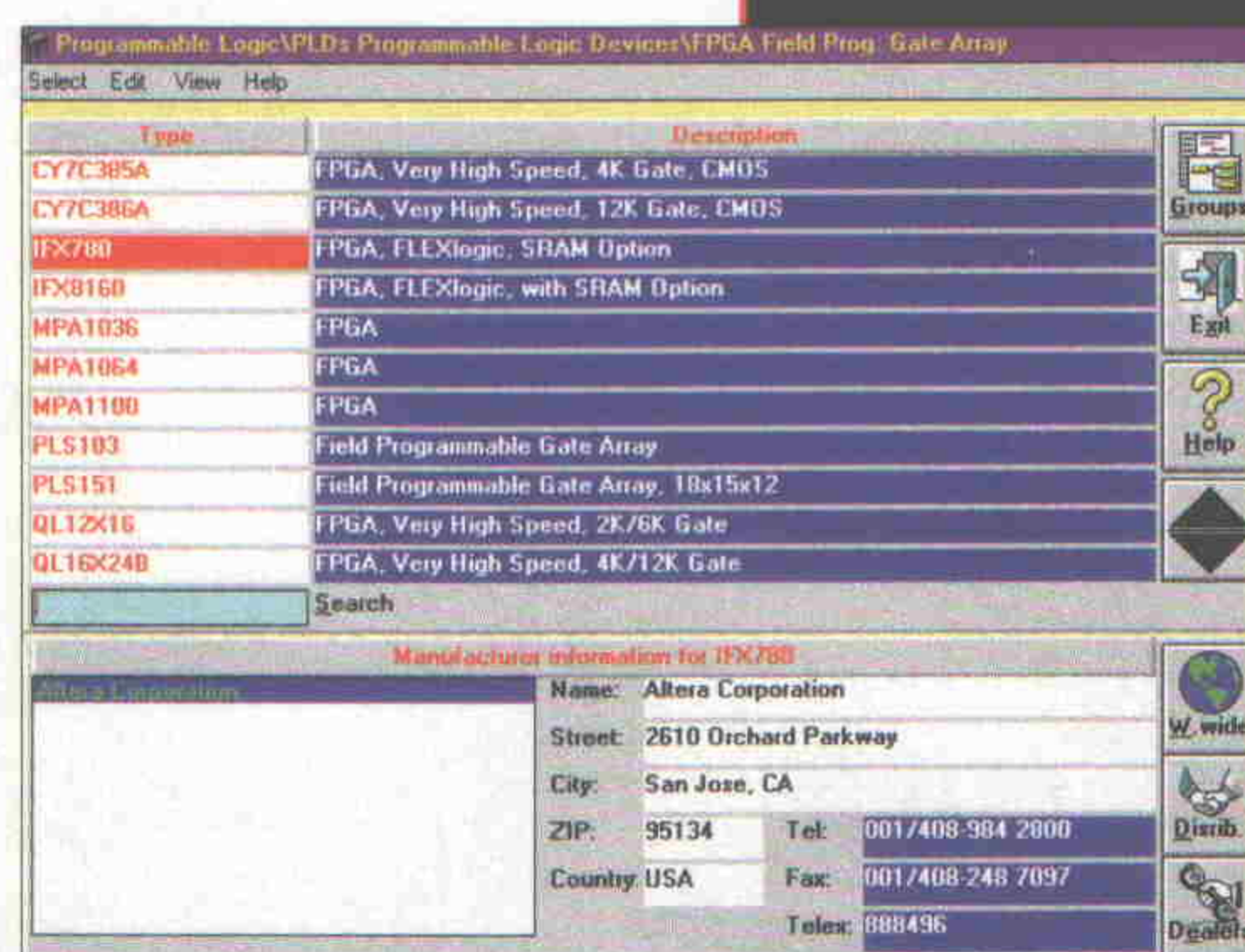


## Der IC-Scout findet

43.000 Basis-ICs von  
255 Herstellern  
895 Herstelleradressen  
(weltweit) und  
1235 Distributorenadressen



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



### Systemvoraussetzung:

386er PC, DOS 3.1  
Windows 3.1  
4 MB Hauptspeicher  
Der IC-Scout belegt  
15 MB (Installation)  
bzw. 10 MB (Betrieb)  
auf der Festplatte

Subskriptionspreis **128,- DM**

ab 1.10.95 148,- DM

## Bestellcoupon

Bitte ausschneiden und ab die Post an eMedia, Postfach 61 01 06, 30601 Hannover oder faxen Sie uns: 0511/53 52-147

Senden Sie mir bitte **IC-Scout** zum Einführungspreis von nur 128,- DM (gültig bis zum 30.09.95) bzw. 148,- DM (ab 1.10.95) zzgl. 6,- DM für Porto und Verpackung.

☐ auf CD-Rom ☐ auf 3,5" Diskette

Bestellungen nur gegen Vorkasse

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr.

BLZ

Bank

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

☐ Verrechnungsscheck liegt bei.

☐ Eurocard ☐ Visa ☐ American Express

Card-Nr.

Gültigkeitszeitraum von  /  bis  /   
Monat/Jahr Monat/Jahr

Absender: (bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

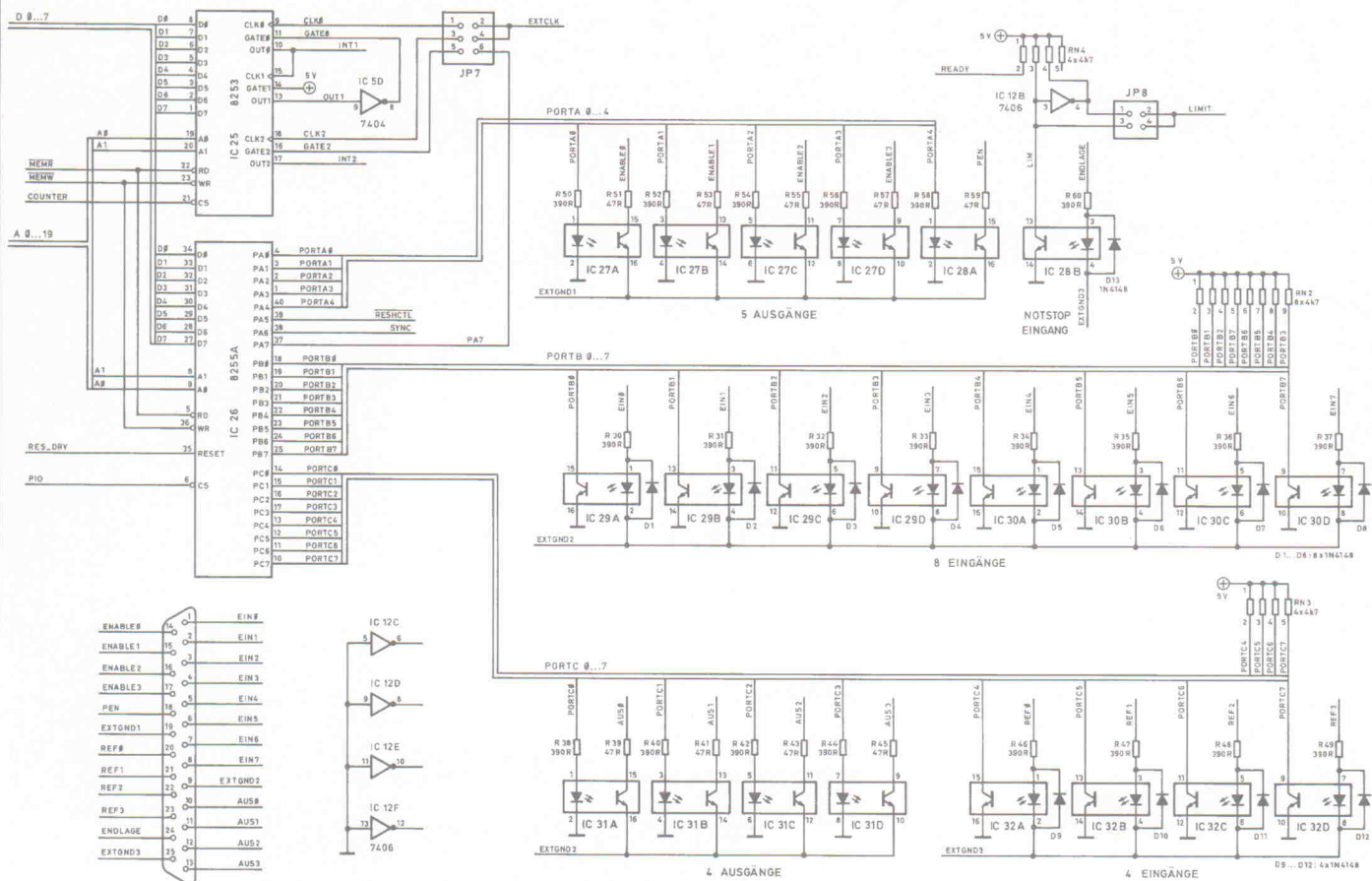
Firma

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Datum  Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)





**Bild 6. I/O-Abteilung:** Eine PIO 8255A kümmert sich um binäre Hilfssignale, die galvanisch getrennt ein- und ausgehen.

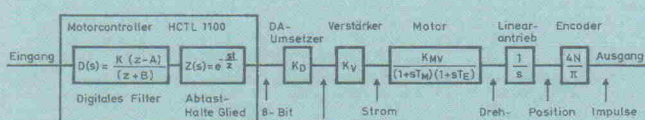
## Filtersatz

Zur Bestimmung der Filterparameter nimmt HP die Kombinationsmethode her (vgl. [3]). Dafür wird die Kenntnis der Parameter der angeschlossenen Strecke (Stellglied und Motor) vorausgesetzt. Sind diese nicht bekannt, muß man mit geeigneten Methoden (z.B. Aufnahmen der Sprungantwort) die Übertragungsfunktion der Strecke bestimmen.

Zur Übertragungsfunktion der Strecke kommt noch das Abtasthalteglied hinzu, das bei jedem digitalen Abtastsystem vorhanden ist. Aus dem Bode-Diagramm der ermittelten Übertragungsfunktion der Strecke werden bei der ge-

*wünschten* Verstärkungsübertragungsfrequenz – die Frequenz, bei der die unregelte Verstärkung 1 ist, im Bode-Diagramm der Betrag also die 0-dB-Linie schneidet – die Werte von Betrag und Phase abgelesen (vgl. Bild 8). Als geforderte Verstärkungsübertragungsfrequenz des unregulierten Systems setzt man näherungsweise die angestrebte Bandbreite des geregelten Systems ein.

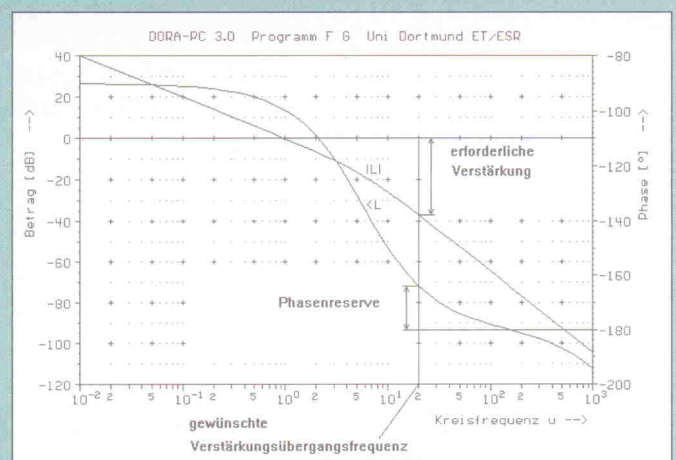
Die Differenz zwischen der angestrebten kompensierten Phasenreserve – der Abstand der Phase bei der Verstärkungsübergangsfrequenz zu  $-180^\circ$  – und der unkompensierten Phasenreserve ist die



**Bild 7. Der Motorcontroller stellt zwei Glieder des – hier offen gezeigten – Regelkreises dar.**

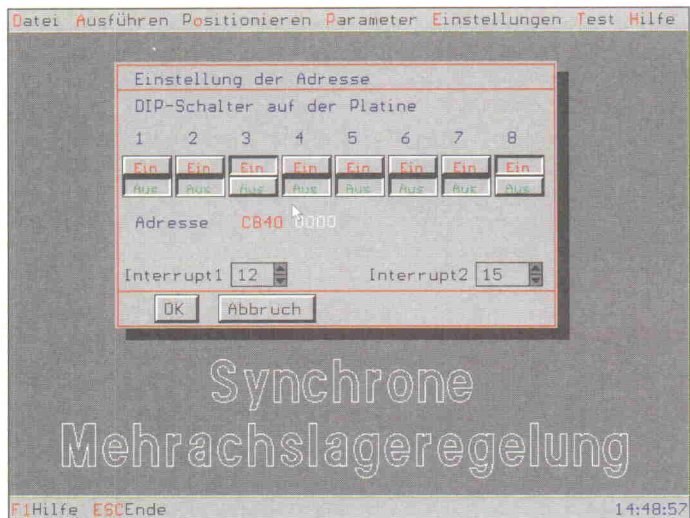
Phasenhebung, die das digitale Filter des HCTL aufbringen muß. Hierzu wählt man die Parameter A und B des digitalen Filters des HCTL aus den Diagrammen A bis D des Datenblattes so, daß deren Beitrag zur Phase der Phasenhebung entspricht. Jetzt muß der Amplitudengang so

angehoben werden, daß er die 0-dB-Achse an der gewünschten Verstärkungsübergangsfrequenz schneidet. Zunächst muß man die Anteile der Parameter A und B zur Verstärkung berücksichtigen, danach wird mit dem Parameter K die verbleibende Differenz eingestellt.



**Bild 8. Who's who: Erforderliche Verstärkung und Phasenreserve im Bodediagramm eines offenen Regelkreises.**





**Bild 9. Inbetriebnahmehilfe: Das Programm MOTOR zeigt die für eine gewünschte Basisadresse zutreffende DIP-Schaltereinstellung an.**

sierungsspeicher, so daß die gesamte Peripherie insgesamt 264 Byte belegt. Da hierfür der I/O-Bereich des PC nicht geeignet ist, blendet sich das Board im Hauptspeicher ein. Mit SW1 stellt man die Basisadresse der Karte in 1-K-Schritten zwischen 0C000H und 0FFC0H ein. JP1 rangiert die Interruptleitungen

INT1 und INT2 auf die PC-IRQs 10...12 und 15.

Den gemultiplexten Adreß/Datenbus ADB0...7 für die Motorcontroller verbinden die Treiber IC2 und IC3 entweder mit dem Datenbus D0...D7 oder den Adreßleitungen A0...A5. Um die Dekodierung der Adreßbits

## MC-Stellspannungen

MC	D <sub>a</sub> (MC/256)	V <sub>OUT</sub>	V <sub>MOTOR1</sub>
00H	0	0V	-10V
80H	0,5	5V	0V
81H	0,5039	5,039V	0,078V
0FFH	0,996	9,96V	+9,92V

A6...A9 kümmern sich die GALs IC4 und IC8. Damit ergibt sich folgende Adreßlage der Motorcontroller sowie der PIO- und Counter-Bausteine:

HCTL 1	Basis+000H
HCTL 2	Basis+040H
HCTL 3	Basis+080H
HCTL 4	Basis+0C0H
PIO	Basis+100H
Counter	Basis+140H

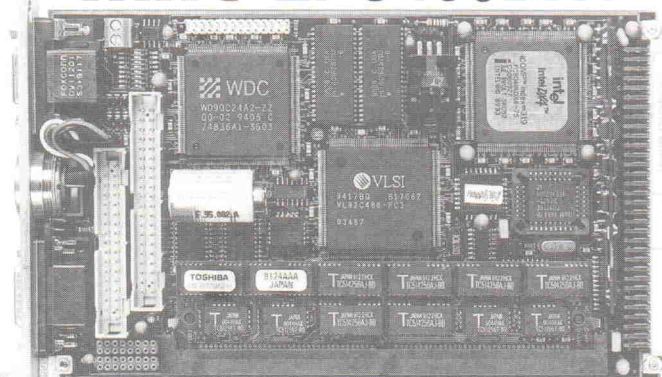
IC4 erzeugt die Signale /ALE<sub>x</sub>, /CS<sub>x</sub>, /OE<sub>x</sub> und R/W<sub>x</sub> für die Motorcontroller. IC5 dient der Verzögerung der R/W-Signale um etwa 20 ns (vgl. Bild 4). Das GAL IC8 generiert die CS-Signale für den Portbaustein 8255 und den Counter 8254. Außerdem sorgt IC8 zusammen mit dem Schieberegister IC9 und den Flipflops IC10 und IC11 für das richtige

Timing der Signale /ALE, /CS, /OE und R/W für die Motorcontroller.

## Schiebung

Vor Schreib- oder Lesezugriffen ist das Signal /ALE von IC8 ständig high, so daß immer logisch Eins in das Schieberegister IC9 Pin A(1) und Pin B(2) hereinläuft. Daraus folgt, daß die Ausgänge QA...QH high bleiben. Erfolgt nun beispielsweise ein Schreib/Lesezugriff auf den Motorcontroller 1, wird zuerst /ALE von IC8 und /ALE1 von IC4 low. Einen Takt später erscheint die logische Null am Ausgang QA von IC9, womit durch IC4 auch /CS1 low wird. Zu diesem Zeitpunkt werden die Daten vom

# Eurokarten PC MKC EPC486DX4



Der EPC486DX4 ist eine kompakte IBM-AT-kompatible 486er Karte im Einfach-Euro-Format mit 3 HE 4 TE. Er verfügt in einem Slot über alle Grundfunktionen eines PCs.

### TECHNISCHE DATEN

- 486DX4-75 oder 486DX4-100 CPU
- PS2 SIMM-Modul 1MB bis 32MB 70ns
- 128 KByte 8 Bit BIOS-EPROM
- erweitertes AWARD-BIOS
- Watchdog und Batteriespannungs-Überwachung
- Wahlweise ISA96- oder AT-Bus
- Western Digital WD90C24A VGA-Controller
- 100% VGA kompatibel
- 32 Bit Video-Memory Interface
- 16 Bit I/O- und Memory-ISA-Interface
- 512 KByte bis 2 MByte Video-RAM
- bootfähige Flash-EPROM-Disk bis 2 MB
- Download in Flash-EPROMs von einer seriellen Schnittstelle möglich
- Treiber für LCD- oder EL-Displays

Entwickelt für  
Prüfeinrichtungen  
Kommunikation  
Maschinensteuerungen

# MKC

## KOMPETENZ

in

## ENTWICKLUNG

und

## FERTIGUNG

von

## INDUSTRIE-ELEKTRONIK

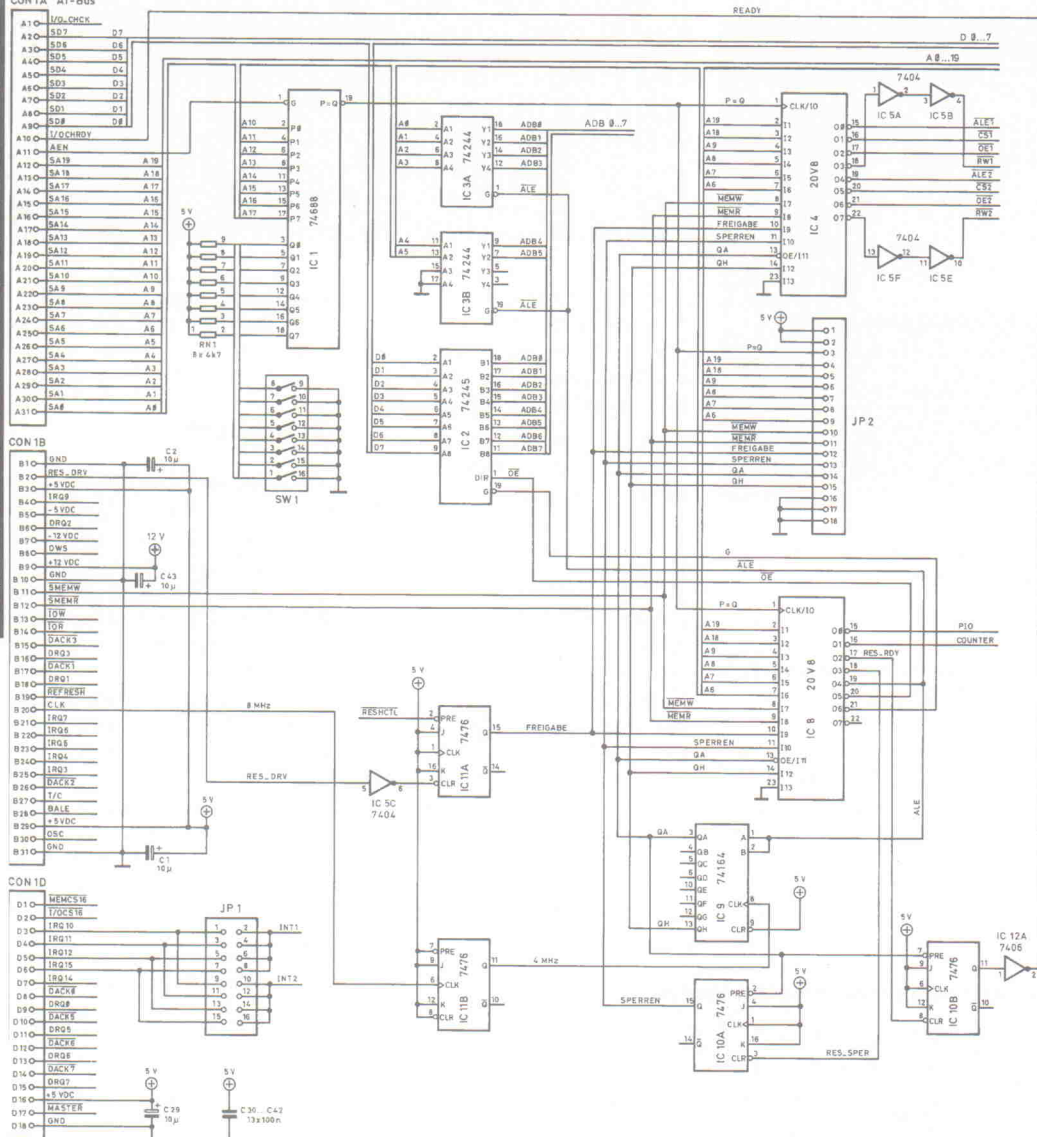
### Michels & Kleberhoff Computer GmbH

Gathe 117 · 42107 Wuppertal  
Telefon 02 02 · 45 01 35  
Telefax 02 02 · 45 04 63

Fordern Sie Katalog an!



CON 1A AT-Bus



Adreßbus A0...A5 – die IC3 durchschaltet, da /ALE low ist – vom HCTL übernommen. IC9 setzt mit QA ebenfalls Flipflop IC10a, wodurch verhindert wird, daß weitere Nullen in das Schieberegister gelangen (Signal SPERREN ist high). Nachdem der HCTL 1 (IC13) die Adresse übernommen hat, wird /CS1 von IC4 und G von IC8 wieder high, so daß der PC-Datenbus D0...D7 von IC2 auf den Adreß/Daten-

## Motorschnittstelle

Pin	Signal
1	Analog GND
2	Analog-Ausgang
3	Encoder /A
4	Encoder /B
5	Encoder GND
6	Analog-Ausgang
7	Encoder A
8	Encoder B
9	Encoder VCC

bus der Motorcontroller geschaltet wird.

Bei Lesezugriffen benötigen die Motorcontroller 1,7  $\mu$ s, bis sie ihre Registerdaten auf den Bus legen können. Deshalb zieht IC10b das PC-Signal I/OCHRDY so lange auf Low, bis ein Schieberegisterdurchlauf erfolgt ist (vgl. Bild 10). Der für die Signalsteuerung nötige Takt stammt vom PC-Bustakt ab und wird über IC11b halbiert. Beim PC-üblichen 8-MHz-Takt und bei 8 Schiebetakten ergibt sich ein Prozessor-Halt von 2  $\mu$ s.

## Motorcontroller

Die Motorcontroller laufen mit ihrem maximalen Arbeitstakt von 2 MHz, den der Quarzoszillator IC15 erzeugt. Die Referenzspannung für die AD-Umsetzer IC17/18 (AD7224) generiert IC22 (AD581), man kann sie mittels des Spindeltrimmers

R22 auf 10 Volt einstellen. Das Stellsignal der Motorcontroller fließt aus deren Motor-Command-Ports (MC0...7) an die 8-Bit-ADUs. Letztere setzen den Wert in ein Analogsignal von 0...10 V um. Der nachgeschaltete Differenzverstärker erzeugt daraus das Normsignal von  $\pm 10V$ . Das auszugebende Sollwertsignal  $V_{MOTORi}$  für den nachfolgenden Umrücker berechnet sich gemäß:

$$V_{\text{MOTOR1}} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \cdot D_a \cdot V_{\text{ref}} - \left(\frac{R1}{R2}\right) \cdot V_{\text{ref}}$$

Mit  $R_1 = R_2$  ergibt sich

$$V_{\text{MOTOR1}} = (2 \cdot D_a - 1) \cdot V_{\text{ref.}}$$

Damit erhält man die in der Tabelle 'MC-Stellspannungen' auf Seite 46 aufgeführten Werte ( $V_{\text{ref}} = 10 \text{ V}$ ).

**Bild 10. Das 'Hochziehen' des Open-Collector-Ausgangs von IC12a erledigt ein in RN4 (Bild 6) enthaltener Widerstand.**

Die nachgeschalteten Isolationsverstärker ISO122 trennen die Analogsignale galvanisch von der Schaltung (Bild 5). Ein DC/DC-Wandler HPR105 (IC24) stellt dafür entkoppelte Spannungen bereit. Die für den analogen Schaltungsteil nötigen Spannungen von  $\pm 15\text{V}$  generiert IC23 aus den 5 V des PC. Ein RS-422-Empfängerbaustein (IC16, AM26LS32) wandelt die Differenzsignale der Encoder in maschebezogene Signale für die Motorcontroller um. Je nach Encoderspannung kann die Platine bei Bedarf mit einem entsprechenden Umsetzer (IC6) bestückt werden. Deswegen Versorgung erfolgt wahlweise mit 5 V oder 12 V (JP6).

## Ein und aus

Der Portbaustein 8255 (IC26) stellt neun Ausgänge und zwölf Eingänge zur Verfügung, die alle über Optokoppler galvanisch von der Außenwelt getrennt sind (Bild 6). Die Ports PA0...PA3 sind von der Software für die Freigabe der Servoverstärker der vier möglichen Achsen vorgesehen, PA4 steuert eine 'halbe Achse' – beispielsweise zum Heben oder Senken eines Fräasers. Die Eingänge PC4...PC7 nehmen die Signale der Referenzschalter der vier Achsen entgegen. Port A liefert die Signale MOTOR und RESHCTL zum synchronen Starten der Sampler oder zum Zurücksetzen der Motorcontroller. Mit JP7 läßt sich der Counter 8254 (IC25) für Frequenz- und Zeitmessungen oder Zählaufgaben einstellen. Die Signale INT1 und INT2 lösen bei Bedarf Interrupts aus, mit denen beispielsweise eine Meßwertaufnahme erfolgen kann. Dem eMedia-Teilbausatz liegt die Software im kommentierten C-Quellcode bei, so daß man darauf eigene Applikationen leicht aufsetzen kann. Eingehendere Informationen zur Meßwertaufnahme und Darstellung folgen in der Softwarebeschreibung in Heft 1/96.

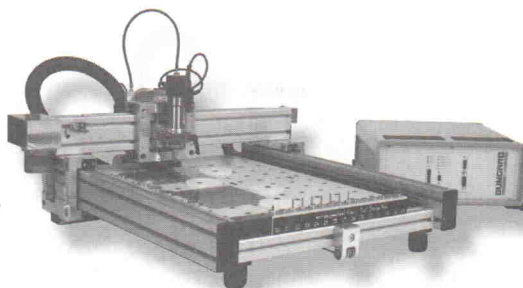


# DIE PLATINENPROFIS

IHR WEG ZUR LEITERPLATTE FÜHRT SIE ZU UNS

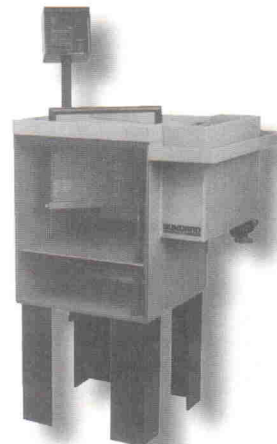
## CNC-BOHRMASCHINE BUNGARD CCD

Diese Maschine ist das Multitalent in unserem Programm. Sie ist komplett ausgestattet und einfach zu bedienen. Die Stundenleistung beträgt 18.000 Löcher! Die Software gehört genauso zum Lieferumfang wie Schnelfrequenzspindel, Steuereinheit und Staubabsaugung.



## SPLASH

Unsere neue doppelseitige Laborätzmaschine hat ein innovatives Konzept: Sie ätzt im Sprühverfahren und ermöglicht sauberes und spülwasserarmes Arbeiten. Robuste Bauweise und hoher Bedienungskomfort lassen dabei keine Wünsche offen.

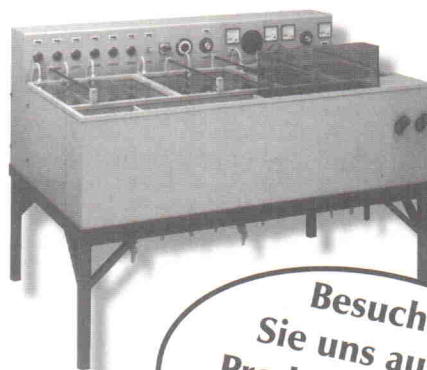
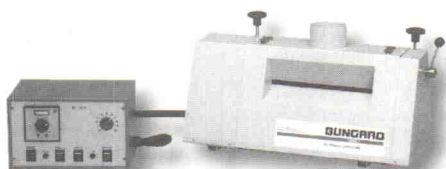


## DURCHLAUFÄTZ- MASCHINE DL 500

Mit einer Stundenleistung von 10m<sup>2</sup> und einer Nutzbreite von 510 mm ist die DL 500 kompakt und schnell. Die Optimale Bedienerfreundlichkeit und die hohe Linienauflösung machen sie in dieser Preisklasse unübertroffen.

## ROLLVERZINNER RT 12

Dieses Gerät versorgt Ihre Leiterplatten mit einem schützenden, gut lötbaren und optisch ansprechenden Oberflächenschutz. Machen Sie mit Ihren Verarbeitungszeiten kurzen Prozeß!



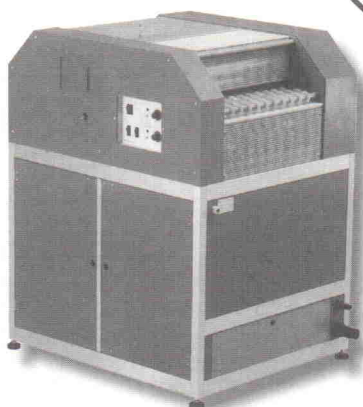
## COMPACTA

Unsere Kleingalvanikanlage bietet grundsätzliche, moderne Technik auf kleinem Raum und zum günstigen Preis. Die Anlage ermöglicht das Durchkontaktieren von bis zu vier Europakarten gleichzeitig. So können Sie den heutigen Anforderungen auch in der Kleinserienfertigung gerecht werden.

Besuchen  
Sie uns auf der  
Produktions `95  
07.-10. November 1995  
Stand 7 D 17

## IONEX

Unsere 3-stufige Falle für Metalle. Filtration, Ionenaustausch und Neutralisation garantieren die Einhaltung der Grenzwerte für Schwermetalle im Abwasser. Das gereinigte Wasser kann in den Spülkreislauf der Ätzmaschine zurückgeführt werden.

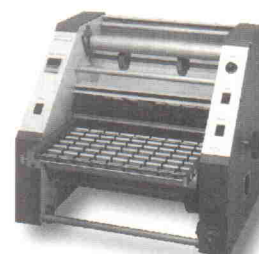


## BÜRSTMASCHINE

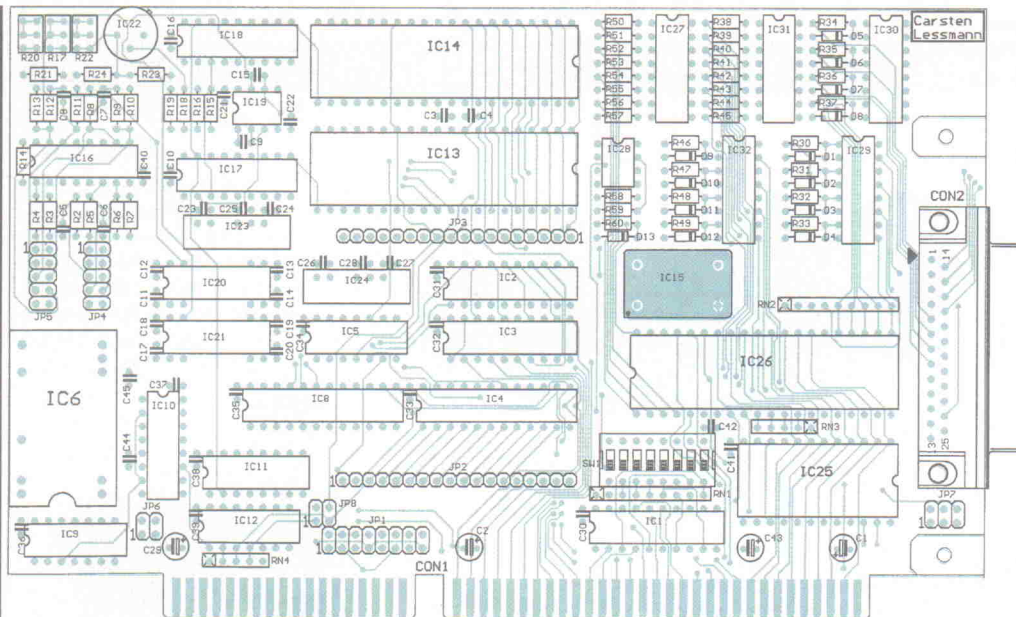
Die RBM 400 ist die ideale Naßbürstanlage für Schulen, Labors und andere Bereiche der Leiterplattenfertigung. Sogar eine Filtrationsstufe zur Abwasseraufbereitung ist neben Waschstation, Abquetschzone und Warmlufttrocknung komplett integriert. Eine zeitgemäße Maschine, die hohen Anforderungen gerecht wird.

## TROCKENRESIST- LAMINATOR RLM 419 P

Der ideale Trockenresistlaminator für die anspruchsvolle Leiterplattenfertigung. Die solide und durchdachte Konstruktion garantiert gleichbleibend gute Ergebnisse. Der Einstieg in die Profi-Line!







**Bild 11. Halbe Miete:** CON2 stellt nur die binären Signale zur Außenwelt durch. Die analogen Motorstellwerte erscheinen an JP4 und JP5, diese verbindet man mit zwei neunpoligen Sub-D-Buchsen auf einem zusätzlichen Slot-Blech.

## Installation

Die Positioniersteuerung erfordert einen 386er oder 486er PC mit 4 MB RAM und Festplatte. Zum Einstecken der Platine (Bild 11) ist ein freier 16-Bit-AT-Slot notwendig. Neben diesem sollte ein freier Steckplatz liegen, der ein Slot-Blech mit zwei neunpoligen Sub-D-Buchsen aufnimmt. Letztere schließt man mittels Flachbandkabeln an die Stiftleisten JP4 und JP5 an, so daß sich die in der Tabelle 'Motorschnittstelle' auf Seite 48 gezeigte Belegung ergibt.

Das Board belegt einen 1 KB großen Bereich im Hauptspeicher zwischen 0C000H und 0EFFFH. Dieser Bereich liegt hinter dem konventionellen Speicher, so daß kein DOS-Speicher belegt wird. Hierzu muß man dem Speichermanager – üblicherweise EMM386 – mitteilen, daß ihm dieser Bereich nicht mehr zur Verfügung steht. Wenn die auf der Platine eingestellte Adresse 0C800H ist, sieht die entsprechende Zeile in der Datei CONFIG.SYS beispielsweise so aus:

```
DEVICE=C:\DOS\EMM386.E
XE NOEMS X=C800-C83F
```

## Unterbrechung

Weiterhin müssen die Einstellungen der Interrupts übereinstimmen. Als Standard kann man für INT1 IRQ 12 und für

INT2 IRQ 15 auf der Platine und im Programm *MOTOR* wählen. Nachdem die Platine eingesteckt und der Rechner mit der überarbeiteten CONFIG.SYS gestartet wurde, kann man *MOTOR* starten. Mit den oben genannten Voreinstellungen müssen keine weiteren Änderungen vorgenommen werden. Andernfalls kann man im Menüpunkt 'Einstellungen/Platine' die eingestellte Adresse und die beiden Interruptnummern angeben. Für INT1 und INT2 sind die IRQ 10, 11, 12 und 15 zulässig. Die Adreßeinstellung kann über die grafisch dargestellten DIP-Schalter erfolgen (Bild 9), die vom Programm gezeigten DIP-Schalterpositionen müssen mit denen auf der Platine übereinstimmen.

## Abgleich

Die Kalibrierung der Referenzspannung, auf die sich die D/A-Umsetzer beziehen, geschieht mit dem Spindeltrimmer R22. Zu dessen Einstellung mißt man an Pin 3 von IC17 oder IC18 die Spannung – diese soll 10,00 V betragen. Nach dem Start führt *MOTOR* einen Hardware-Reset der Motorcontroller aus. Daraufhin geben die Bausteine den Wert 80H auf ihrem Motor-Command-Port aus, das entspricht einem Drehzahlswert von 0 rpm. Jetzt überprüft man die Spannungssignale am Pin 2 der beiden neunpoligen

Sub-D-Buchsen und gleicht bei Bedarf die Analogausgänge mittels R17 und R20 auf 0 V ab. Anschließend erlaubt der Menü-Punkt 'Test/Motorcontroller' verschiedene Werte in das Motor-Command-Register (MC) zu schreiben, damit der Inbetriebnehmer die ausgegebene Spannung überprüfen kann. Zwischen Pin 2 (Sollwert-Ausgang) und Pin 1 (analoges Bezugspotential) der Sub-D-Buchsen müssen sich die in der Tabelle 'MC-Stellspannungen', Spalte  $V_{MOTOR1}$  genannten Spannungen einstellen. ea

Fortsetzung in Heft 1/96

## Literatur

- [1] Hans-Jürgen Schaad, *Praxis der digitalen Antriebsregelung*, Franzis Verlag
- [2] Peter F. Brosch, *Moderne Stromrichterantriebe*, Vogel Verlag
- [3] Hewlett-Packard, *Applikation Nr. 1032, Berechnen der Filterparameter des HCTL1100 mit der Kombinationsmethode*
- [4] Hewlett-Packard, *Applikation, HCTL1100 Technical Data*
- [5] Bundesministerium für Post und Telekommunikation, *EMVG vom 9. November 1992*
- [6] Johannes Wilhelm, *Elektromagnetische Verträglichkeit*, expert Verlag
- [7] Ina Roth, *Reisepaß CE*, ELRAD 5/95

## Stückliste

### Widerstände

R2,4,5,7,8,10,11,13,21	4k7
R3,6,9,12	100R
R14,15,18	10k
R16,19,23	6k8
R17,20,22	Spindeltrimmer 5k stehend, RM 2,5
R24	22k
R38,40,42,44,50, 52,54,56,58	390R
R59	47R
RN1,2	8 × 4k7
RN3,4	4 × 4k7

Die Widerstände an den Optokopplern sind entsprechend der externen Spannung zu bestücken:  
R30...37,46...49,60 = 390R (5 V), 1k (12 V), 1k8 (24 V),  
R39,41,43,45,51,53,55,57 = 47R (5 V), 100R (12 V), 180R (24 V).

### Kondensatoren

C1,2,29,43,45	10µ, 25V
C3,4,33,35,41,42	10n
C5...9,15	33p
C10...14,16...28,40,44	100n
C30...32,34,36...39	1n
Alle Kondensatoren: RM 2,5	

### Halbleiter

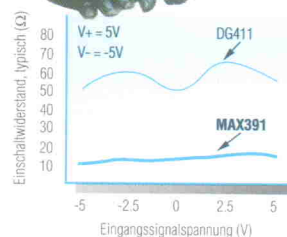
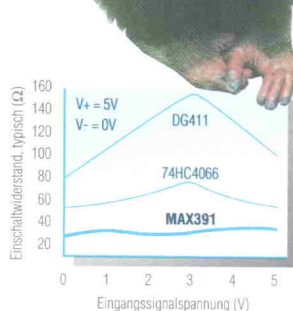
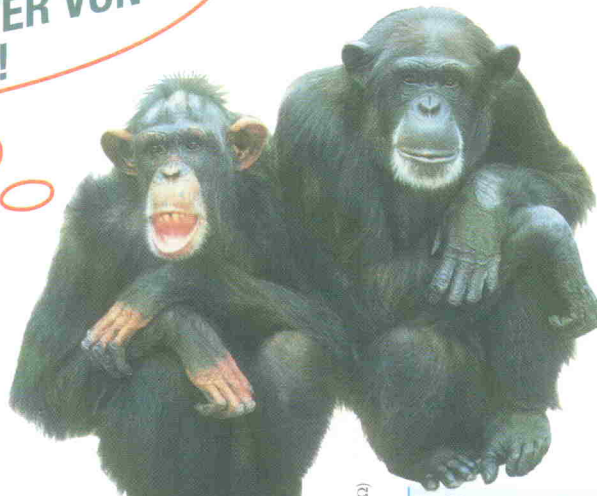
D1...13	1N4148
IC1	74LS688
IC2	74LS245
IC3	74LS244
IC4,8	GAL 20V8
IC5	7404
IC6	DC/DC-Wandler LP24-5/3W oder LP24-12/3W, Fa. Fortec, 86899 Landsberg/Lech
IC9	74LS164
IC10,11	74LS76
IC12	74LS06
IC13,14	HCTL1100
IC15	Quarzoszillator 2 MHz, DIL16
IC16	AM26LS32
IC17,18	AD7224
IC19	OPA2604
IC20,21	ISO122
IC22	AD581
IC23,24	HPR105, z. B. bei Metronik
IC25	8254
IC26	8255A
IC27...32	SFH610

### Sonstiges

SW1	DIP-Schalter, 8polig
JP1	Pfostenstecker 2 × 8
JP2,3	Pfostenstecker 1 × 18
JP4,5	Pfostenstecker 2 × 5
JP6,8	Pfostenstecker 2 × 2
JP7	Pfostenstecker 2 × 3
CON2	Sub-D-Buchse, 25polig, 90°, Euro 9,4 mm
1 Slot-Blech, z. B. KHPC L052, Fischer Elektronik	
1 Slot-Blech mit zwei Sub-D-9- Buchsen zum Anschluß an JP4,5	



**AUTOS HABEN WIR  
GENUG IN DER GARAGE. ABER  
JETZT BRAUCHEN WIR NOCH  
EIN PAAR NEUE  
ANALOGSCHALTER VON  
MAXIM!**



**IN**  
MAX32x,  
MAX38x,  
MAX39x:  
hoch-  
genaue  
Analog-  
schalter  
und  
Multi-  
plexer

**OUT**  
Störan-  
fällige  
Multi-  
plexer

Moderne Geräte sind in. Und mit ihnen wächst der Bedarf an Analogschaltern und Multiplexern, die mit niedrigen Betriebsspannungen arbeiten und die gegenüber konventionellen Bausteinen einfach mehr bieten. Solche Leistungsträger finden Sie in den Baustein-Familien **MAX32x**, **MAX38x** und **MAX39x**. Die Spezifikationen setzen neue Maßstäbe:

- ◆ Niedriger ON-Widerstand
- ◆ Sehr geringe Veränderung des ON-Widerstandes über den Signaleingangsspannungsbereich
- ◆ Sehr gutes "Matching" der ON-Widerstände auf einem Chip
- ◆ Extrem niedrige Leckströme
- ◆ Kurze Einschalt- und Ausschaltzeiten

Jeder dieser Bausteine kann mit einer unipolaren Versorgungsspannung (+2,7 V bis +16 V) oder mit bipolaren Versorgungsspannungen ( $\pm 2,7$  V bis  $\pm 8$  V) eingesetzt werden.

### Wählen Sie den richtigen Schalter oder Multiplexer für Ihre 3 V-Anwendung

	Baustein	Funktion/Anzahl der Schalter im Gehäuse	Matching des ON-Widerstandes ( $\Omega$ )	Veränderung des ON-Widerstandes über dem Signaleingangsbereich ( $\Omega$ )	Ladungs-injektion (pC)	Anschluß-kompatibel	$\mu$ MAX-Gehäuse
Schalter	MAX320	Dual SPST (NO)	2	6	5		✓
	MAX321	Dual SPST (NC)	2	6	5		✓
	MAX322	Dual SPST (NO, NC)	2	6	5		✓
	MAX323	Dual SPST (NO)	2	6	5		✓
	MAX324	Dual SPST (NC)	2	6	5		✓
	MAX325	Dual SPST (NO, NC)	2	6	5		✓
	MAX381	Dual SPST (NO)	2	6	5	DG401	
	MAX383	Dual SPST	2	6	5	DG403	
	MAX385	Dual SPST (NO)	2	6	5	DG405	
	MAX391	Quad SPST (NC)	2	6	5	DG411	
	MAX392	Quad SPST	2	6	5	DG412	
	MAX393	Quad SPST	2	6	5	DG413	
	MAX394	Quad SPST	2	6	5	MAX333	
							Gepuffert Eingang
Multiplexer	MAX382	8	10	16	5	DG428	✓
	MAX384	Dual/4	10	16	5	DG429	✓
	MAX395	8	10	16	5	DG335	
	MAX396	16	10	16	5	DG406	
	MAX397	Dual/8	10	16	5	DG407	
	MAX398	8	10	16	5	DG408	
	MAX399	Dual/4	10	16	5	DG409	

25 Jahre **SE** Spezial-Electronic KG

31665 Bückeburg  
Zentrale  
Tel.: 057 22/20 30  
Fax: 057 22/20 31 20

73473 Ellwangen  
Tel.: 079 61/9 04 70  
Fax: 079 61/90 47 50

39015 Magdeburg  
Tel.: 03 91/60 829-0  
Fax: 03 91/60 829-20

81806 München  
Tel.: 089/42 74 120  
Fax: 089/42 81 37

PL44-100 Gliwice, Polen  
SE-UNIPROD LTD  
Ul. Sowinskiego 26  
Tel.: 00 48/32-38 20 34  
Fax: 00 48/32-37 64 59

117571 Moskau  
Prospekt Wernadskowo 127  
Tel.: 007-095/438-7343/59  
Tel.: 007-095/433-2582/83  
Fax: 007-095/434-4409  
Fax: 007-095/438-2338

191104 St. Petersburg  
Ul. Rytleewa3/(21)  
Tel./Fax: 007-812/275-38-60  
Tel./Fax: 007-812/275-40-78

**Unsere Hot Lines: Tel. 01805-31 31 20 · Fax 01805-31 31 23**



## Visuelles Entwicklungs- und Prototyping-Werkzeug für State Machine Design.

Mit der Version 3.0 bringt **R-Active** sein neuestes visuelles Design- und Prototyping Werkzeug auf den Markt. **BetterState Pro V3.0** mit automatischer Code-Generierung (für C, C++, VHDL, Verilog Visual Basic) verfügt über neueste Design- und Analyse-Möglichkeiten. Zusätzlich zur Unterstützung von Extended State Diagrams mit Hierarchie und Concurrency (Harel State Charts) und automatischer Code-Generierung (wobei der Benutzer die Kontrolle über den Stil des zu generierenden Codes hat) beinhaltet **BetterState Pro V3.0** jetzt:

- ◆ Critical Regions,
- ◆ flußdiagramm-ähnliche Entwurfsmöglichkeiten innerhalb der Extended State Diagrams (Decision Polygons),
- ◆ History States,
- ◆ interaktives "State Animated Debugging" für C/C++ Designs sowie
- ◆ einer neuen Editiermöglichkeit, dem "Paste Code".

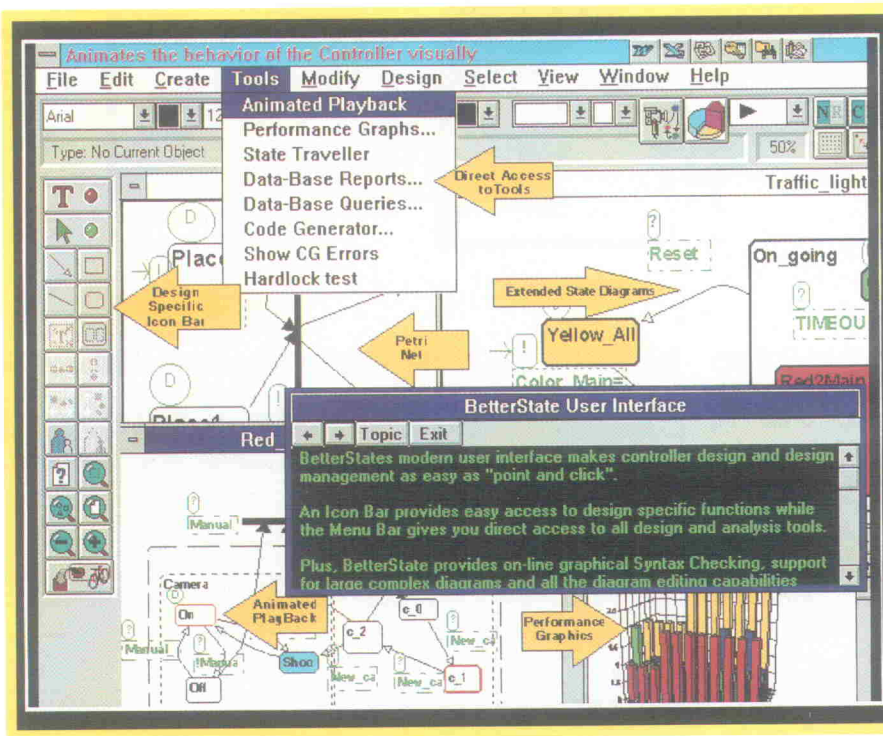
Damit liefert **R-Active** das wohl fortschrittlichste, PC-basierende State Machine Entwicklungs- und Prototyping-Werkzeug.

Der Entwickler kann in jedem State und auf jeder Ebene seines Diagramms ein "Switch Decision Polygon" zeichnen. Dies ist die diagrammatische Darstellung eines C/C++/Verilog Switches, Visual Basic Case Select und VHDL Case

Statements. Diese einzigartige und äußerst leistungsfähige Designmöglichkeit verbessert und erweitert die Design-Flexibilität von Extended State Diagrams und Petri Nets wesentlich. Kritische Regionen können mehrere gleichzeitig/unabhängige Ansteuerungen überlappen. Damit wird die simultane Ansteuerung der kritischen Region verhindert.

Eine extrem wichtige Eigenschaft

Ausführung des von **BetterState** generierten Visual Basic, C oder C++ Codes wird das BetterState Diagramm automatisch animiert, um die Programmausführung zu reflektieren. Während in einem Windows-Fenster Visual C++ abgearbeitet wird, kann der Entwickler die aktuelle Ausführung des Extended State Diagrams oder Petri Nets in dem BetterState Window beobachten.



speziell für die Entwicklung komplexer Diagramme sind die History States.

History States liefern dem Entwickler einen einfachen Mechanismus den zuletzt durchlaufenden State zu identifizieren. Das Programm merkt sich von und in jedem High-level State den zuletzt besuchten State. Muß nun eine Rückkehr zu diesem State spezifiziert werden, zeichnet man einfach ein Transition zu diesem History State.

**Interaktive State Animation:** Während der Interpretation bzw.

gramm übertragen (paste). Das Update der "Text Boxes" macht BetterState automatisch.

BetterState ist eine robuste State Machine-Entwicklungsumgebung, welche Kosten und Zeit um ein Design zu implementieren signifikant reduziert und kostenträchtige Codierungsfehler eliminiert. **BetterState** läuft auf IBM-PCs oder IBM-kompatiblen unter MS Windows 3.x. Der Preis für **BetterState Pro** mit einem Code Generator beträgt DM 1195,00 zuzüglich MWSt.

**BetterState Pro V3.0** unterstützt Back Annotation des editierten Codes (Paste Code). Diese neue Möglichkeit vereinfacht wesentlich das Editieren von Extended State Diagram und Petri Nets nach der Kompilierung des Codes. Mit Paste Code kann der Designer Code aus der Entwicklungsumgebung (z.B. Editor) kopieren (copy) und in das Original-Dia-



**VERKEHRTE WELT?  
MOSFETs ALS  
ÜBERSPANNUNGS-  
SCHUTZ!**

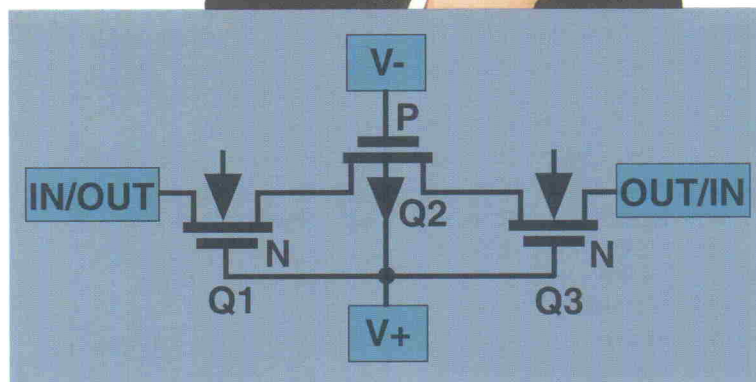


**IN**

**MAX366,  
MAX367:**  
unkon-  
ventioneller  
Schutz vor  
Über-  
spannung

**OUT**

Kaputte  
Elektronik



Auch Sie kennen sicher MOSFETs als Bauelemente, die oft äußerst delikat zu behandeln sind, um Beschädigungen an Schaltungsteilen zu vermeiden.

Doch dies muß nicht so sein. Zum Beispiel mit den neuen Schutzbausteinen **MAX366** und **MAX 367** von MAXIM. Bei diesen Typen übernimmt eine "pfiffige" Kombination von N-Kanal- und P-Kanal-MOSFETs den Überspannungsschutz für die empfindlichen Schaltungsteile.

Das Prinzip ist denkbar einfach: die Schutzschaltung wird in die zu schützenden Signalpfade als Reihenschaltung integriert und von der Versorgungsspannung der zu schützenden Schaltung gespeist.

Im Normalbetrieb bilden der **MAX**

**366** und der **MAX367** einen relativ niedrigen ohmschen Widerstand von maximal 100  $\Omega$ .

Erreicht aber die Signalspannung Werte in der Nähe der Versorgungsspannungen oder überschreitet diese gar, dann werden beide Typen extrem hochohmig und begrenzen dadurch drastisch die Fehlerströme und die mit ihnen verbundene Verlustleistung.

Selbst bei abgeschalteten Versorgungsspannungen ist die Schutzfunktion bis zu Überspannungen von  $\pm 40$  V gewährleistet. Und dies bei äußerst geringen Leckströmen von bis zu 1 nA bei 25 °C.

Der **MAX 366** enthält drei unabhängige Schutzelemente, der **MAX 367** hat acht Elemente in einem Gehäuse. Beide

Bausteine stehen im 8- bzw. 18-poligen DIP- und SMD-Gehäuse zur Verfügung.

Senden Sie mir ein Datenblatt und/oder ein Muster dieser neuen Schaltkreise

Firma

Abt.

Name/Vorname

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Fax

Meine Tätigkeit

25 Jahre

**SE**

**Spezial-Electronic KG**

31665 Bückeburg

Zentrale

Tel.: 057 22/20 30

Fax: 057 22/20 31 20

73473 Ellwangen

Tel.: 079 61/9 04 70

Fax: 079 61/90 47 50

39015 Magdeburg

Tel.: 03 91/60 829-0

Fax: 03 91/60 829-20

81806 München

Tel.: 089/42 74 120

Fax: 089/42 81 37

PL44-100 Gliwice, Polen

SE-UNIPROD LTD

Ul. Sowinskiego 26

Tel.: 00 48/32-38 20 34

Fax: 00 48/32-37 64 59

117571 Moskau

Prospekt Wernadskowo 127

Tel.: 007-095/438-7343/59

Fax: 007-095/433-2582/83

Tel.: 007-095/434-4409

Fax: 007-095/438-2338

191104 St. Petersburg

Ul. Ryleewa3/(21)

Tel./Fax: 007-812/275-38-60

Tel./Fax: 007-812/275-40-78

**Unsere Hot Lines: Tel. 01805-31 31 20 · Fax 01805-31 31 23**





**Wir haben 25 Jahre  
Programmer-Geschichte mitgeschrieben!  
Und hier finden Sie die Fortsetzung.**

# Universelle Programmer für alle Technologien.

## SE-SUPERPRO II



**SE-SUPERPRO II** ist eine rechnergesteuerte universelle Programmierereinheit. Die 40-polige PIN-Elektronik wird per Software gesteuert.

- ◆ Größtmögliche Flexibilität durch bibliothekorientierte Softwarestruktur für vorhandene und künftige Bausteine
- ◆ In Verbindung mit einem IBM-PC oder kompatiblen PCs besitzen Sie eine der leistungsfähigsten und kostengünstigsten Programmierstationen auf dem Markt
- ◆ Die Software von **SE-SUPERPRO II** enthält herstellerspezifische Algorithmen für ein Maximum an Programmiergenauigkeit
- ◆ Durch High-Level Struktur einfacher und schneller Zugriff auf umfassende Bibliothek von über 2000 Bausteinen
- ◆ Die universelle, pin-gesteuerte Technologie bietet Ihnen eine außergewöhnliche Flexibilität für Erweiterungen
- ◆ Vergoldeter 40-poliger ZIF-Sockel mit Überstrom- und Kurzschlußschutz
- ◆ Der Preis: 1.395,00\*

## SPRINT-PLUS 48



Das **PLUS 48** ist das neueste Mitglied der Familie der **SPRINT-Universalprogrammiergeräte**. Mit seinen 48 Universal-Pintreibern setzt es neue Maßstäbe bei low cost Universal-Programmieren.

- ◆ Unterstützt alle der weitverbreiteten FPGAs, CPLDs, PLDs, Mikrocontroller, EPROMs und EEPROMs
- ◆ Kundenspezifische ASIC-Pintreiber ermöglichen das Programmieren und Testen neuer und schneller CMOS-Bausteine
- ◆ PC-gestützter Programmer, der RAM, CPU und Festplatte Ihres Computers nutzt
- ◆ Anschluß zum PC über parallele Schnittstelle (LPT)
- ◆ Durch Kombination mit Ihrem Notebook-PC erhalten Sie ein portables Programmersystem
- ◆ 48 universelle Pintreiber und 48-poliger DIL-Sockel standardmäßig - für Bauteile von 8 bis 48 Pins
- ◆ Preisgünstige Adapter für größere DIL-, PLCC- und andere SMD-Gehäuse lieferbar
- ◆ Der Preis: 1.700,00\*

## SE-ROMMASTER-1 SE-ROMMASTER-4



**SE-ROMMASTER-1:** 32 Pin-Universal-Programmer für GALs, FLASH, E(E)PROMs, Flash-EPROMs, PSD3XX und Mikrocontroller

- ◆ Mit einem 32 Pin-ZIF-Sockel - lowest cost Lösung

**SE-ROMMASTER-4:** Programmer mit 4 Sockeln für E(E)PROMs und Flash-EPROMs

- ◆ Mit vier 32 Pin-ZIF-Sockel

### Features für beide Typen:

- ◆ Anschluß zum PC und Laptop über parallele Schnittstelle (LPT)
- ◆ Software-Unterstützung für Macro- und Batch-Funktionen
- ◆ High speed programming
- ◆ RM-4 ermöglicht Gang-Programmierung von 24, 28 oder 32 Pin E(E)PROMs für alle 4 Chips
- ◆ Identifiziert die Hersteller der E(E)PROMs, soweit in Device-Liste vorhanden
- ◆ Der Preis:  
SE-ROMMASTER-1: 425,00\*  
SE-ROMMASTER-4: 575,00\*

## SPRINT MULTISYTE



Die **SPRINT MULTISYTE** Serie **SPRINT DUAL, SPRINT QUAD, SPRINT OCTAL und SPRINT TOP** sind universelle Produktions-(Gang)-Programmer für alle Technologien - einschließlich CPLDs und MCUs.

- ◆ Kompakter, robuster Aufbau, ausgelegt für Betrieb in rauer Umgebung
- ◆ Nur ein System für PROMs, MCUs, PLDs, CPLDs, FPGAs ...
- ◆ Einschließlich MACH, MAX7000, Intel flash, PICs ...
- ◆ Programmiert bis zu acht (32 mit TOP432) Bausteine gleichzeitig
- ◆ Bibliothek mit über 3000 verschiedenen Bausteinen
- ◆ Unterstützt über 2000 Bausteyntypen im Gang Mode
- ◆ Betriebsarten: GANG, SWAP und SINGLE Mode, hoher Durchsatz durch Simultanbetrieb von mehreren MULTISYTES
- ◆ Mit produktionsorientierter Software
- ◆ Jedes Modul mit eigenen Pin-Treibern
- ◆ Preis auf Anfrage

\* Preise in DM zuzüglich MWSt.



**Spezial-Electronic KG**

31665 Bückeburg  
Zentrale  
Tel.: 057 22/20 30  
Fax: 057 22/20 31 20

73473 Ellwangen  
Tel.: 079 61/9 04 70  
Fax: 079 61/90 47 50

39015 Magdeburg  
Tel.: 03 91/60 829-0  
Fax: 03 91/60 829-20

81806 München  
Tel.: 089/42 74 120  
Fax: 089/42 81 37

PL44-100 Gliwice, Polen  
SE-UNIPROD LTD  
Ul. Sowinskiego 26  
Tel.: 00 48/32-38 20 34  
Fax: 00 48/32-37 64 59

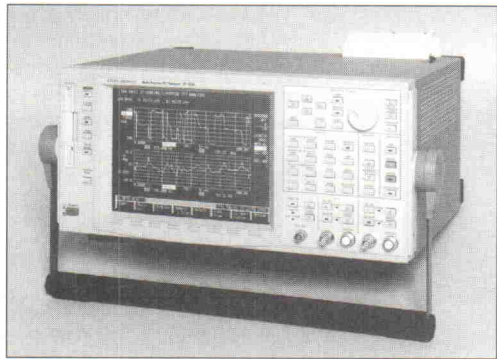
117571 Moskau  
Prospekt Wernadskowo 127  
Tel.: 007-095/438-7343/59  
Tel.: 007-095/433-2582/83  
Fax: 007-095/434-4409  
Fax: 007-095/438-2338

191104 St. Petersburg  
Ul. Ryleewa3/(21)  
Tel./Fax: 007-812/275-38-60  
Tel./Fax: 007-812/275-40-78

**Unsere Hot Lines: Tel. 01805-31 31 20 · Fax 01805-31 31 23**



# 2-Kanal FFT-Analysator mit 9,4"-TFT-Farbbildschirm



**ONO SOKKI**

- ★ 32 kHz Echtzeitanalyse
- ★ 1600 Linien Auflösung
- ★ MS-DOS Diskettenlaufwerk für ASCII- oder HPGL-Files
- ★ Optionen: Echtzeit-Terz/Oktavanalyse, Tracking, Wigner Transformation, Intensität usw.
- ★ kompakt und leicht (11 kg)
- ★ Direktanschluß von Sensoren

**C M E**

**COMPUMESS  
ELEKTRONIK GmbH**

Vertrieb elektronischer Messtechnik,  
Systeme und Computer

## Technische Büros in:

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

## Zentrale:

Lise-Meitner-Straße 1  
D-85716 Unterschleißheim  
Tel. (0 89) 32 15 01-0  
Fax (0 89) 32 15 01 11

Rufen Sie uns an und  
fordern Sie aus-  
führliche  
Unterlagen  
an.

## Eisenpulver Ringkerne



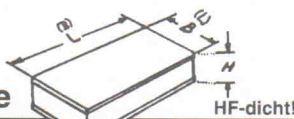
Kerntyp	D Außen Ø	d Innen Ø	h Höhe	DM
T 16-...	4,1	2,0	1,5	1,95
T 20-...	5,1	2,2	1,8	2,20
T 25-...	6,5	3,0	2,4	3,00
T 30-...	7,8	3,8	3,3	3,30
T 37-...	9,5	5,2	3,3	2,50
T 44-...	11,1	5,8	4,0	2,50
T 50-...	12,7	7,7	4,0	2,60
T 68-...	17,5	9,4	4,8	3,20
T 80-...	20,1	12,6	6,4	4,50
T 94-...	23,9	14,2	7,9	6,60
T 106-...	26,9	14,5	11,1	8,50
T 130-...	33,0	19,8	11,1	11,00
T 157-...	39,8	24,1	14,5	16,50
T 184-...	46,7	24,1	18,0	22,00
T 200-...	51,0	31,7	14,0	18,00

Material „2“ rot 1,0 – 30 MHz „6“ gelb 2 – 50 MHz  
„10“ 10–100MHz „12“ 20–200 MHz „0“ 50–300 MHz

**Andy's Funkladen**

Abt. ED 83 • Admiralstraße 119 • 28215 Bremen  
Telefax: (04 21) 37 27 14 • Telefon (04 21) 35 30 60  
Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17, Sa. 10-12 Uhr. Mittwochs nur vormittags.

## Gut lötbare Gehäuse



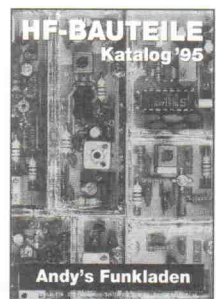
aus 0,5 mm Weißblech:		aus Messingblech:	
Deckel	Höhe (mm)	Deckel	Höhe (mm)
Länge x Breite (mm)	30 DM	30 DM	50 DM
37 x 37	2,85	3,60	7,00
37 x 55,5	3,40	4,10	7,90
37 x 74	3,60	4,35	9,00
37 x 111	4,30	5,10	10,50
37 x 148	5,10	6,00	11,50
55,5 x 55,5	4,10	4,80	
55,5 x 74	4,40	5,10	9,00
55,5 x 111	5,90	6,50	12,00
55,5 x 148	7,10	7,70	14,50
74 x 74	6,00	6,60	10,00
74 x 111	7,20	7,70	14,00
74 x 148	8,40	8,90	16,00
164 x 102	12,50	13,00	22,00

für Europakarte  
Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung. Platinen, Bauelemente und Befestigungsteile können angelötet werden.  
Querwände und Lötflüße ebenfalls lieferbar.

Weitere interessante  
Bauteile finden Sie in  
unserem

## HF-Bauteile- Katalog '95

den wir Ihnen gerne gegen  
Voreinsendung von  
DM 10,00 in Briefmar-  
ken zusenden! DM 5,00  
werden bei der 1. Be-  
stellung vergütet!



## Japanische ZF-Filter 7 x 7

Stück: 1-9 ab 10

455 kHz, gelb	2,10	1,85
455 kHz, weiß	2,10	1,85
455 kHz, schwarz	2,10	1,85
10,7 MHz, orange	2,00	1,80
10,7 MHz, grün	2,00	1,80



## Neosid-Fertigfilter

BV 5016	3,80	BV 5061	3,80	BV 5169	3,80
BV 5023	3,80	BV 5063	3,80	BV 5243	3,80
BV 5038	3,80	BV 5118.30	7,50	BV 5131.01	13,00
BV 5049-20	5,50	BV 5049	3,80	BV 5196.51	13,00
BV 5056	3,80	BV 5163	3,80	BV 5800	3,80



PEAK-Service GmbH  
Benzweg 4  
D-64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51 / 89 36 54  
Fax 0 61 51 / 89 36 53

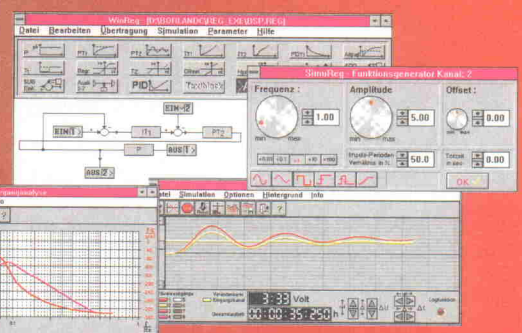
## WinReg-51 V2.4 + MiniProz A120

Kann alles, was ein adaptiver Regler nicht kann. Entwickeln Sie Ihre eigenen Regler mittels einfacher Modulbauweise. Parametrierung mit Windows Software. Vorabsimulation am PC (Frequenzgenerator, Bodediagramm, Linienschreiber) Download über RS 232 in einen MiniProz A120 (AEG 120 SPS Gehäuse), oder auf ihre eigene Hardware bzw. PC-Einsteckkarte.

Technische Daten MiniProz A120:

- Ausgänge kurzschlussfest (60 mA/Ausgang)
- 8 analoge Eingänge 10Bit 0-10 Volt
- 4 analoge Ausgänge 12Bit 0-10 Volt
- Versorgung: 24V DC
- RS 232 Schnittstelle
- AkkuRAM

## WinReg-51 V2.4



MiniProz A120 + WinReg-51 2.4 + Modulpakete I+II	1493,-
WinReg-51 2.4 + Modulpakete I+II	833,-
WinReg-51 2.4 Studentenversion	112,-
WinReg-51 2.4 Stud Modulpaket I	112,-
WinReg-51 2.4 Stud Modulpaket II	112,-
PC-CAN-Steckkarte + Basissoftware	198,-
CAN-Monitor DOS	282,-
DCF-77 Vordekoderbaustein für A120 SPS	667,-

alle Preise in DM inkl. MwSt



# Regelspezis

## Sieben universelle selbsteinstellende Kompaktregler im Vergleich

**Dr.-Ing. Dieter Schulz,  
Thomas Wirke**

**Kompaktregler stehen auf der untersten Ebene der Automatisierung von Anlagen. Sie sind Beinahe-Alleskönner, die beispielsweise die Regelung von Temperaturen, Drücken, Durchflüssen und Füllständen übernehmen. Ihre integrierte Selbsteinstellung verspricht Plug & Play. Bleibt nur die Frage, ob diese Funktion auch mit jeder Umgebung – sprich Strecke – zurechtkommt.**



**D**er Einsatzbereich solcher Universalisten ist entsprechend vielfältig: Er beginnt mit der Regelung von Pizzaöfen, geht über Labors bis zu Anlagen und Prozessen in der verfahrenstechnischen oder chemischen Industrie. Gerade von diesen kleinen Reglern erwartet man, daß sie mit geringem Aufwand zu installieren sind und sich bei der Inbetriebnahme 'pflegeleicht' verhalten. Ein besonderer Punkt ist hierbei die Ermittlung von Reglerparametern. Wird eine Handeinstellung der Regler vorgenommen und sind die Zeitkonstanten der Strecke groß, so kann dies zu langen Einrichtzeiten führen, wenn kein entsprechendes Fachwissen oder keine Inbetriebnahmesysteme zur Verfügung stehen.

Selbsteinstellende Regler kommen gern zum Einsatz, um diesen Inbetriebnahmeaufwand zu reduzieren. Allerdings arbeiten diese Typen nicht an jeder Strecke unproblematisch: sowohl die Identifikationsverfahren, die in den Reglern enthalten sind, wie auch die darauf

aufbauende Reglerberechnung unterscheiden sich von Gerät zu Gerät. Normen und allgemein definierte Standards, die dem Benutzer helfen können, fehlen.

Die Herstellerkataloge liefern oft nicht die notwendigen Informationen, um entscheiden zu können, welcher Regler für welche Strecke geeignet ist. Auch Prospekte und Anleitungen schweigen sich gern darüber aus, bei welchen Streckentypen die Selbsteinstellung funktioniert und wo ihre Grenzen liegen. Bestellen und ausprobieren kann also leicht in einem (teuren) Mißerfolg enden. Diese Gefahr soll der vorliegende Test von Kompaktreglern unterschiedlicher Hersteller vermindern. Neben der Selbsteinstellung stand der Anfahrvorgang, die Regleigenschaften für Standardaufgaben und die Bedienbarkeit der Geräte im Mittelpunkt.

Kompaktregler sind die regelungstechnischen Alleskönner auf der unteren Automatisierungsebene. Komfort und Viel-

seitigkeit basieren auf dem Einsatz von Mikrocontrollern. Diese sind gleichzeitig für Regelung und Bedienung zuständig. Der MC verarbeitet alle Prozeßsignale, erhält alle Tasten als Eingangssignal und erzeugt Signale für die Anzeige auf LED oder LCD. Bei manchen Geräten ist zusätzlich eine serielle Schnittstelle zur Kommunikation mit einem Leitsystem oder zur Konfiguration über einen externen PC enthalten.

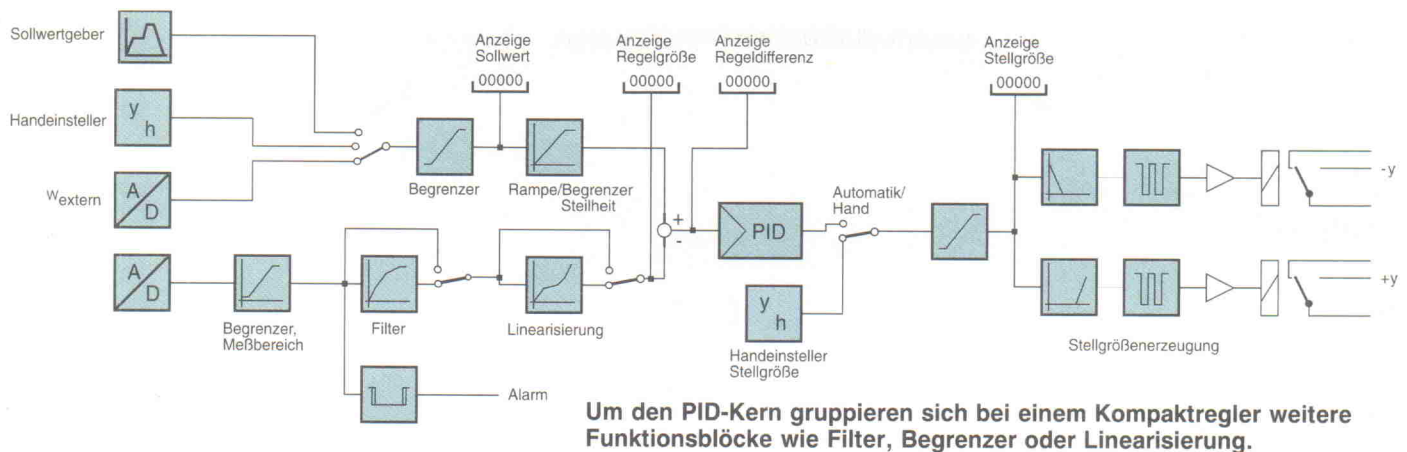
Der  $\mu C$  muß den Anlagenzustand mittels eines oder mehrerer Eingangssignale erfassen und per Stellsignal beeinflussen. Dazu benötigt er eine gewisse Zeit – die Abtastzeit des Systems. In Kompaktreglern liegt diese etwa zwischen 50 ms und 0,3 s.

Als Eingangsgrößen 'sieht' der Mikrocontroller mehrere analoge Signale, die er über einen A/D-Wandler abtastet. Diese Signale sind die Regelgröße (Ist-Wert) sowie optional der externe Soll-Wert und die Störgröße, wenn eine Störgrößenaufschaltung vorgesehen ist. Gute Geräte besitzen Eingänge für Standardstromsignale (0/4...20 mA), Spannungen (0/2...10 V), Widerstandseingänge für Bereiche bis etwa 1 k $\Omega$  oder Anschlußmöglichkeiten für Thermoelemente sowie Pt-100-Fühler. Bei diesen Eingängen sind vor allem die vom Hersteller vorgegebenen Maximalspannungen des analogen Nulleiters gegen Masse zu beachten. Da in der industriellen Praxis – bedingt durch das Schalten großer elektrischer Lasten – starke Schwankungen von Bezugspotentialen auftreten können, ist an dieser Stelle eine große Robustheit gefragt.

Linearisierung und Filterung sind heute keine Aufgaben mehr, die durch elektronische Bauelemente gelöst werden, auch derlei übernimmt der  $\mu C$ . Die entsprechenden Parameter können über die Tastatur der Frontplatte eingegeben werden. Für Standard-Thermoelemente enthalten viele Kompaktregler bereits Linearisierungstabellen. Ein Filterungsglied erster Ordnung kümmert sich um unruhige Streckensignale. Man sollte es jedoch vermeiden, das Filter auf unnötig hohe Zeitkonstanten zu setzen, da hierunter die Regelbarkeit der Strecke leidet.

*Dr.-Ing. Dieter Schulz leitet seit 11 Jahren ein Ingenieurbüro in Dortmund. Er entwickelt Regelungen für komplexe Aufgabenstellungen und führt Inbetriebnahmen sowie Optimierungen in der Verfahrenstechnik und für den Maschinenbau durch. Daneben hält der Autor Seminare und Vorträge über Regelungstechnik. Thomas Wirke ist seit 3 Jahren Mitarbeiter von Dr. Schulz und kümmert sich um die Entwicklung kundenspezifischer Systeme.*





Um den PID-Kern gruppieren sich bei einem Kompaktregler weitere Funktionsblöcke wie Filter, Begrenzer oder Linearisierung.

Zur Überwachung der Regelgröße sind häufig Grenzwerte vorgesehen, die der Anwender festlegen kann. Über- oder unterschreitet der Ist-Wert diese Schwellen, dann schlägt der Regler von sich aus Alarm. Gleiches geschieht bei manchen Geräten, wenn sie einen Drahtbruch zwischen Sensor und Analogeingang feststellen. Solche Alarmer sind notwendig, um Schäden bei Fehlfunktionen im Regler oder im Prozeß vorzubeugen. Das Eintreten eines Alarms zeigen LEDs an der Frontplatte an. Über einen Binärausgang können daneben übergeordnete Einrichtungen informiert werden. Das fallweise Verhalten des Reglers ist konfigurierbar.

## Ins Soll ...

Für den Soll-Wert gibt es mehrere Quellen: Im einfachsten Fall legt man ihn auf der Bedienebene des Reglers fest. Diese Betriebsart heißt Festwertregelung. Bei der Koordination mehrerer Regelkreise gibt es oft die Möglichkeit, Soll-Werte von anderen Anlagen abhängig zu machen. Die Soll-Werte heißen dann Führungsgrößen, und der Regler arbeitet als Folgeregler. Dazu besitzen die meisten Geräte analoge Führungsgrößeneingänge.

Eine weitere Konfiguration stellt die Verhältnissregelung dar. Hier steht der Soll-Wert in einem festen Verhältnis zu einer extern vorgegebenen Führungsgröße. Praktisch ist oft auch die Möglichkeit, einen Programmgeber zu benutzen, der abhängig von der Zeit einen über Parameter definierten Soll-Wertverlauf abfährt. Aus Sicherheitsgründen begrenzt man intern die minimal und maximal fahrbaren Soll-Werte. Zusätzlich kann über ein Rampenglied oft die maximal erlaubte Änderungsge-

schwindigkeit (Steilheit) vorgegeben werden.

## ... gestellt

Viele in der Praxis verwendete Geräte geben die Stellgröße nicht analog, sondern schaltend aus. Zur Umsetzung des Analogsignals in ein schaltendes kommt die Pulsweitenmodulation zum Einsatz. Bei dieser Modulation liegt die Periodenlänge fest. Das Verhältnis zwischen Pulsdauer und Periodenlänge ist proportional zur Stellgröße. Beispielsweise reagiert der Schaltausgang auf eine Stellgröße von 25 % mit einem Ein/Aus-Verhältnis von 1/3.

Bei der Festlegung der Periodenlänge muß der Anwender einen Kompromiß zwischen gutem dynamischem Verhalten bei kleinen Periodenlängen und großer Lebensdauer des Relais bei kleiner Schalthäufigkeit wählen. Außerdem wirkt die Periodenlänge in dem Regelkreis wie eine zusätzliche Totzeit. Bei für Kompaktreglern schnellen Regelkreisen kann dies dynamische Probleme verursachen, da in der Regel Schaltzeiten im Bereich unter 2 s unerwünscht sind.

Für unterschiedliche Wirkrichtungen benötigt man zwei verschiedene Arten von Stellsignalen. Bei thermischen Strecken sind dies Heizen und Kühlen,

bei Strecken mit Zweirichtungsantrieben die Betätigung von Vorwärts- und Rückwärtslauf. Die Eingriffe in einen Prozeß erfolgen oft über Stellventile, die heutzutage überwiegend elektrisch gesteuert werden. Da die Geschwindigkeit der Antriebe begrenzt ist, wirkt bei schnellen Stellsignalen ein solches Ventil wie ein I-Glied. Diese Eigenschaften und die Notwendigkeit, derartige Antriebe über einen 3-Schritt-Ausgang anzusteuern, führt zu speziellen Ausgangsschaltungen. Nicht alle Kompaktregler bieten hier gleiche Möglichkeiten.

## Reglerregeln

Als Algorithmus kommen in den Geräten üblicherweise PID, PI- oder PD-Regler zum Einsatz. In einzelnen Fällen findet man auch andere Verfahren, wie zum Beispiel PDPI oder P2I. Zunehmend sind auch Regler mit Fuzzy-Komponenten zu finden. Bezüglich der Wirkung des D-Anteils bieten einzelne Regler für die Praxis interessante Varianten an: neben der üblichen Schaltung kann der D-Anteil auch direkt mit der Regelgröße, einer Hilfsregelgröße oder einer gemessenen Störgröße verknüpft sein. Wird der D-Anteil direkt mit der Regelgröße verbunden, wirken sich Führungsgrößenänderungen nicht auf den D-Anteil aus.

Die Verbindung mit einer gemessenen Störgröße ermöglicht die Realisierung einer Störtendenzaufrückführung.

Die Bedienung erfolgt über drei bis acht Tasten auf der Frontplatte. Damit kann der Benutzer durch alle Bedienebenen blättern und Parameter durch Erhöhen und Verringern eingeben. Eine LED- oder LC-Anzeige stellt die aktuellen Werte dar. Einige Kompaktregler weisen eine serielle Schnittstelle auf, über die die Geräte konfiguriert, parametrisiert, bedient und beobachtet werden können. Hier gestaltet sich dann die Bedienung unter Zuhilfenahme einer herstellerspezifischen Software einfacher und übersichtlicher.

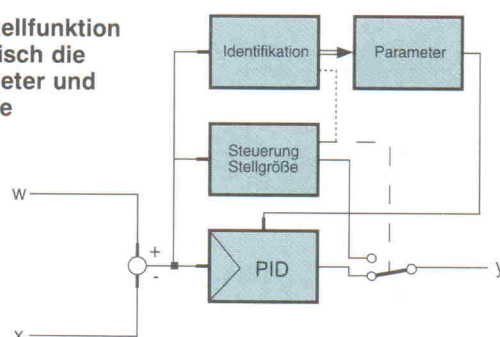
Ihre Qualitäten bezüglich der Selbsteinstellung mußten die sieben Prüflinge an insgesamt fünf repräsentativen simulierten Regelstrecken nachweisen (vgl. Kasten 'Probeweise'). Die zu jedem Gerät gehörenden Grafiken zeigen zunächst das Verhalten an der PT2-Strecke von Regelgröße (x, Ist-Wert) und Stellgröße (y, Reglerausgang) während der Adaption. Nach dem Einschwingen hatte der Proband einen Störgrößenprung von 40 % (z) auszuregulieren.

Die Ergebnisse des Tests sind in der Tabelle auf Seite 62 zusammengefaßt. Nachstehend folgen Beobachtungen, die während der Durchführung des Tests auffielen. Die Reihenfolge stellt dabei keine Wertung dar, die Prüflinge erscheinen in alphabetischer Sequenz nach Hersteller-namen.

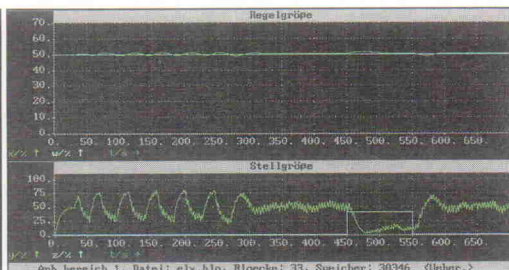
## Commander 300

Der Commander 300 von ABB ist ein Regler der mittleren Preisklasse und gehört zu den universellen Industrieregler. Er ist sehr robust aufgebaut. Ein

**Die Selbsteinstellfunktion ermittelt empirisch die Streckenparameter und leitet daraus die Kennwerte für den PID-Algorithmus ab.**







C300

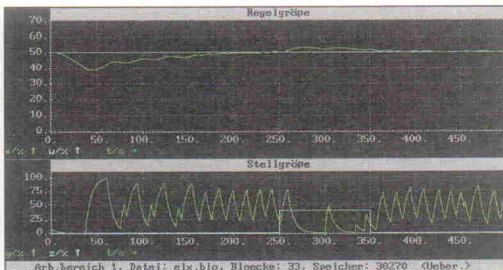
Metallgehäuse kapselt den Regler hermetisch. Bei der Installation wird auf der Frontplatte des Reglers eine Schraube gelöst und der Regler nach vorne herausgezogen, um an die Steckbrücken zu gelangen. Diese sind übersichtlich angeordnet und beschriftet.

Das Display unterstützt die Bedienung in Klartext – allerdings in oft abgekürzten englischen Begriffen – auf der Basis von 7-Segment-Anzeigen. Das Bedienkonzept unterscheidet sich von dem anderer Geräte. Man findet hier 22 Bedienseiten vor. Trotz seiner sechs Tasten gestaltet sich die Rückkehr aus den einzelnen Seiten umständlich. Bei Auftreten eines Fehlers erhält man bei Anwahl einer

Seite zusätzliche Informationen – das Handbuch liefert dazu weitere Hinweise.

Der Proband verfügt über reichlich Optionen bezüglich regelungstechnischer Schaltungen, Soll-Wertbearbeitung und Soll-Werterzeugung, Ist-Wertbearbeitung und Reglerparameter. Die Selbsteinstellung des Reglers ist sehr praxisnah aufgebaut und unterstützt die Einstellung von Parametern sowohl beim Anfahrvorgang als auch am Betriebspunkt. Je nach Einstellart bietet das Gerät dem Bediener andere Parameter zur Beeinflussung der Adaption an. Die PID-Parameter kann man wahlweise mit einem gedämpften periodischen Verlauf oder mit geringstem Überschwingen wählen.

MIC48



Bei der Optimierung im Split-Range-Betrieb ermittelt der Prüfling nur die Parameter für die Betriebsart Heizen.

Die Selbsteinstellung am Soll-Wert erweist sich auch bei sehr schwierigen Strecken als gut. Allerdings führt der Regler sechs Schwingungsperioden mit einer beeinflussbaren Amplitude um den Soll-Wert durch. Dies führt zu einem lange dauernden Einstellvorgang. Die Optimierung beim Anfahren arbeitet dagegen nur bei der leicht beherrschbaren P-Strecke 2. Ordnung zuverlässig.

### MIC48

Der MIC48 von Crouzet präsentiert sich als Winzling mit

einer 5 × 5 cm kleinen Frontplatte. Trotz dieser geringen Maße gestaltet sich der Signalanschluß über Schraubklemmen problemlos.

Bei der Bedienung unterscheidet das Gerät zwischen der Installationsphase und der Benutzerphase. Sehr unhandlich ist, daß man zwischen diesen Ebenen ausschließlich mit einem Drahtbügelschalter umschalten kann, der erst nach Ausbau des Reglerinnenlebens zugänglich wird. In der Bedienerphase unterstützt das Gerät den Benutzer mit Kürzeln für Parameternamen. Es beinhaltet alle Funktionen, die für einfache Regelaufgaben benötigt werden, inklusive der Erzeugung von Alarmen bei Überschreitung von Schwellwerten oder der Überwachung des Heizstromes. Der Regler ist hauptsächlich für Temperaturregelaufgaben ausgelegt, er kann aber auch einfache Prozeßregelungen übernehmen. Er bietet viele Linearisierungsarten für Thermoelemente und Thermowiderstände. Allerdings zeigt sich, daß der Betrieb mit Einheitsstromsignalen schwierig ist. Die Jumper,

## Der Sprinter



kalibriert schnell und präzise nach ISO 9001 Abs.11. 4: im Prozeß vor Ort, im Prüffeld, in der Kontrolle und im Labor. Mit online-Zertifikaterstellung, PC-Download-Betrieb und manueller Bedienung. Das Basisgerät (unverb. Preisempf. DM 1.395,- + Mwst.) ist modular aufrüstbar zum automatischen Kalibriersystem.

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.

Metrahit 18 C/Metrahit 18 S

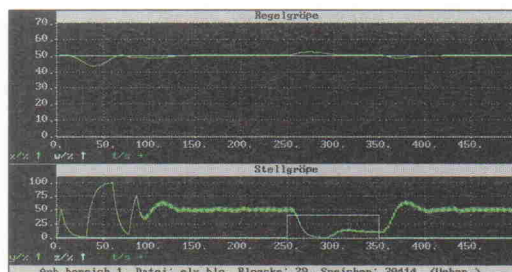


die hierzu umgestellt werden müssen, sind nicht deutlich beschriftet und schwer zugänglich. Für den Test kommen daher Einheitsspannungssignale (0...10 V) zur Anwendung.

Die Selbsteinstellung nennt Crouzet 'Smart'-Funktion. Diese läßt sich mittels einer Tastenkombination aktivieren – sowohl beim Anfahren wie auch am Arbeitspunkt. Der zweitgenannte Fall kommt bei den P-Strecken zum Zuge. Die Selbsteinstellung eignet sich jedoch nur für einfache Regelstrecken. Bei der P-Strecke 6. Ordnung ist das Ergebnis für die Praxis nicht mehr nutzbar. Auch mit der Totzeitstrecke kommt der Prüfling nicht zu recht. Bei den I-Strecken liefert die Selbsteinstellung beim Anfahren deutlich günstigere Werte als am Betriebspunkt. Dieser Regler ist für einfache Temperaturregelstrecken einschließlich der Selbsteinstellung gut verwendbar.

### R1300

Der R1300 von Elotech ist ein einfach aufgebautes, für die



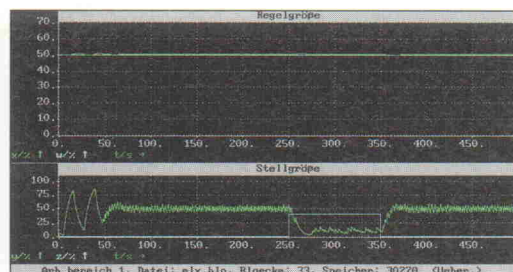
R1300

Praxis gut einzusetzendes System. Die Frontplatte des Reglers hat ein Standardeinbaumaß von 96 x 96 mm. Das Gerät kommt mit zwei vierstelligen 7-Segment-LED-Displays, fünf Meldeleuchten sowie vier Tasten für Beobachtung und Bedienung aus. Das Bedienkonzept besteht aus drei Ebenen. In diesen Ebenen sind nicht so viele Parametrier- und Konfigurmöglichkeiten enthalten wie bei den deutlich teureren Geräten, es ergibt sich aber eine übersichtliche und leicht beherrschbare Bedienung.

Der Regler eignet sich zum Anschluß von Pt-100-Fühlern, unterschiedlichen Thermoelementen und Standardsignalen. Er enthält als besonderes Fea-

ture eine Anfahrschaltung zum schonenden Aufheizen von Hochleistungsheizpatronen. Zusätzlich besitzt das Gerät noch Möglichkeiten zur Grenzwertüberwachung von Ist-Werten. Die Schaltfunktion der zwei vorhandenen Alarmkontakte erfolgt wahlweise Ist-Wert- oder Soll-Wert-bezogen.

Der Optimierungsalgorithmus läßt sich sowohl beim Anfahren als auch am Betriebspunkt problemlos starten. Auch bei schwierigen Strecken ohne Totzeit liefert diese Selbsteinstellung noch sehr gute Ergebnisse. Sie versagt allerdings bei Strecken mit Totzeit. I-Strecken regelt der Prüfling nicht so gut wie P-Strecken aus. Bei der Optimierung werden für den Split-



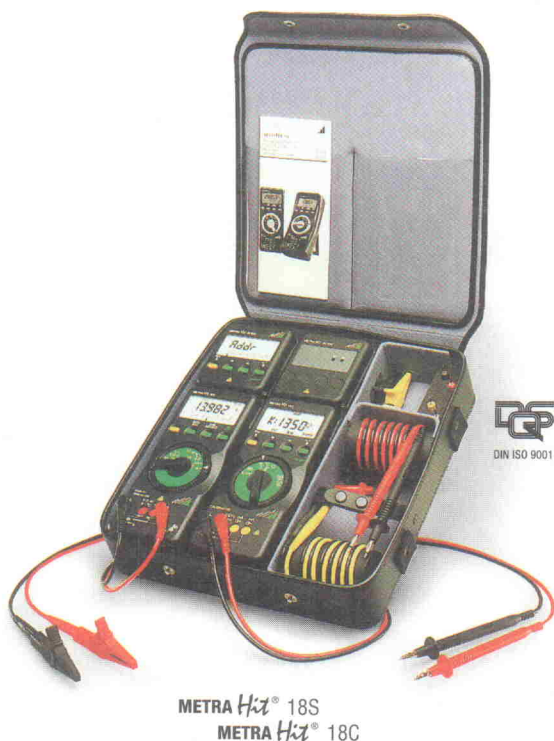
DICON 1000

Range-Betrieb keine unterschiedlichen Parametersätze ermittelt. Insgesamt ist dieser Regler für viele Aufgabenstellungen auch dann gut einsetzbar, wenn der Installateur wenig regelungstechnische Kenntnisse besitzt.

### Dicon 1000

In den Dicon 1000 hat die Firma Juchheim sehr hochwertige Hardwarekomponenten und viel Know-how investiert, was sich auch im Preis niederschlägt. Man muß bei dessen Beurteilung berücksichtigen, daß das Gerät zwei Regelkreise gleichzeitig beherrschen kann.

Neben den üblichen LED-Anzeigen für Prozeßgrößen und



#### VERTRIEBSPARTNER

PK elektronik 030/8831058  
Schuricht 0421/3654-54  
SPOERLE ELECTRONIC 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  
PEWA 02304/6927  
Conatex 06851/9339-0  
Elektrogroßhandel

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

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

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

GOSSEN-METRAWATT GMBH



# Universalisten im Detail



Hersteller	ABB	Crouzet	Elotech	Jumo	Philips	Samson	Siemens
Regler	Commander 300	MIC48	R1300	Dicon 1000	KS 50	Trovis 6411	Sipart DR 19
Typennummer	C300/0020/STD	89422002	R1300-1-00-1	703560/10-052-1-1-17/00	9404-407-83001	6411-0202091000-01	6DR1904-4
Eingänge (Anzahl)	3	1	2	2	2	4	1, max. 3
Spannung	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓
Strom	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Thermoelement	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓
Pt-100-Sensor	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓
Binäreingänge	2	✓	2	5	2	2	✓ (2, max. 7)
externer Soll-Wert	✓	✓ <sup>8</sup>	✓	✓	-	✓	○
Ausgänge (Anzahl)	3 (2 bin., 1 an.)	2	3	2, max. 4	4	3	3 (1 an., 2 bin.)
Schaltkontakt	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○
Spannung	-	-	○	○	-	○	-
Strom	✓	-	○	○	-	✓	✓
geeignet für Stellantriebe	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
zus. Binärausgänge	○	1	2	k. A.	-	4	2, max. 6
Serielle Schnittstelle	○	○	RS-485 <sup>7</sup>	○, RS-422/485	○	○, RS-485	○, RS-232/485
Hilfsspannung <sup>1</sup>	230Vac	24Vac	230Vac	20...53Vuc <sup>9</sup>	115/230Vac	230Vac	230/115Vac
Größe (B x H x T <sup>3</sup> , mm)	96 x 96 x 240	48 x 48 x 133	96 x 96 x 130	96 x 96 x 165	48 x 96 x 120	72 x 144 x 225	96 x 96 x 207
Mögliche Konfigurationen							
Kaskadenregelung	-	-	○	✓	-	✓	-
Folgeregelung	-	✓	○	○	-	✓	✓
Verhältnisregelung	✓	✓	○	○	-	✓	✓
andere				Differenzregelung	Einkanalregelung	Begrenzungsreg.	Dreikomponentenreg., Differenzreg.
Selbsteinstellung am Betriebspunkt beim Anfahren	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Bewertung Adaptionsverhalten							
P-Strecke 2. Ordnung	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	/	⊕⊕
P-Strecke 6. Ordnung	⊕	⊖	⊕⊕	○	⊖	⊕	/
P-Strecke 3. O. mit Totzeit	⊕⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	/
I-Strecke 3. Ordnung	⊕	○	⊕	/	⊕ <sup>6</sup>	/	/
I-PT2-Strecke Heizen/Kühlen	○ <sup>4</sup>	⊕⊕/⊖ <sup>5</sup>	○	/	⊕ <sup>6</sup>	/	/
Preis <sup>2</sup> (DM, zzgl. MwSt.)	1068,-	610,-	595,-	1810,-	794,-	2471,-	1015,10
Adresse	ABB Kent-Taylor GmbH	Crouzet GmbH	Elotech GmbH	M. K. Juchheim GmbH & Co.	Philips Prozeß- und Maschinenautomation GmbH	Samson AG	Siemens AG
	Postfach 2255 40645 Meerbusch	Otto-Hahn-Str. 3 40721 Hilden	Verbindungsstr. 27 40723 Hilden	Moltkestr. 13-31 36039 Fulda	Miramstr. 87 34123 Kassel	PF 10 19 01 60019 Frankfurt	Postfach 76181 Karlsruhe
☎	0 21 59/52 06-0	0 21 03/57 05-0	0 21 03/2 30 55	06 61/60 03-0	05 61/5 01-0	0 69/40 09-0	07 21/5 95-40 25
📠	0 21 59/15 03	0 21 03/57 05-20	0 21 03/2 30 57	06 61/60 03-5 00	05 61/5 01-17 10	0 69/40 09-5 07	07 21/5 95-68 85

/ eine Optimierung dieser Strecke läßt die Selbsteinstellung des Geräts in keiner Betriebsart zu, eine manuelle Einstellung ist erforderlich

<sup>1</sup> Hilfsspannung des Prüflings, andere auf Anfrage/optional verfügbar

<sup>2</sup> Preis des Prüflings inklusive eventuell notwendiger Optionen, Meßbereichsstecker, o. ä.

<sup>3</sup> Tiefe über alles, inklusive Frontplatte und rückseitiger Steckerleisten

<sup>4</sup> Adaption nicht abgeschlossen

<sup>5</sup> erste Wertung bezieht sich auf Anfahrptimierung, zweite auf Betriebspunktoptimierung

<sup>6</sup> Anfahrptimierung

<sup>7</sup> kundenspezifische Protokolle möglich

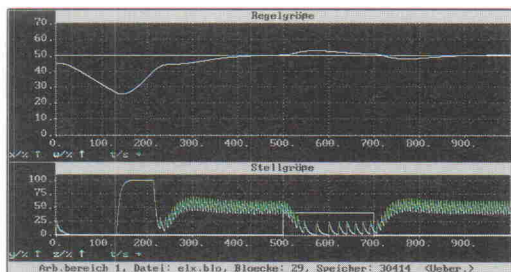
<sup>8</sup> über serielle Schnittstelle

<sup>9</sup> uc = universal current, das Gerät akzeptiert Gleich- oder Wechselspannung

Legende: ✓ vorhanden ○ optional - nicht vorhanden/nicht möglich

Bewertung: ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ geht ⊖ schlecht ⊖⊖ schwingt





KS50

LEDs für Prozeßzustände fällt ein zusätzliches Display auf, das sowohl Balkenanzeigen als auch Klartexte während der Bedienung darstellt. Dieser Prüfling läßt sich über sechs Folientasten mit Druckpunkt in einer sehr bequemen Weise bedienen. Den Entwicklern ist hier eine leicht verständliche und übersichtliche Handhabung gelungen. Als angenehm erweist sich, daß jede Dezimalstelle einzeln gescrollt werden kann. Die Bedienstruktur entspricht im wesentlichen dem Drei-Ebenen-Modell. Die Konfiguration ist weiter in drei klar gegliederte Stufen unterteilt. Dieser Regler ist der einzige im Test, bei dem man deutsche Klartexte vorfindet.

Das Gerät akzeptiert unterschiedliche Geber, eine große Auswahl von Thermoelementen und diverse Strom- und Spannungssignale, ohne daß der Installateur Steckbrücken setzen muß. Der Regler eignet sich für eine Vielzahl regelungstechnischer Schaltungen und besitzt für externe Eingriffe fünf Binäreingänge.

Eine Besonderheit ist die Programmierbarkeit von mathematischen Funktionen bei Rechneranschluß und ein optional einsetzbarer Fuzzyteil. Letzterer dient zur Verbesserung sowohl des Stör- als auch des Führungsgrößenverhaltens.

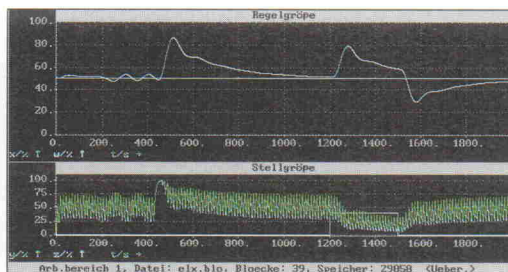
Die Optimierung im Dicon 1000 unterstützt sowohl die Einstellung beim Anfahren als auch am Betriebspunkt. Die Selbsteinstellung ist problemlos zu handhaben und liefert für einfache Temperaturregelaufgaben sehr gute Ergebnisse. Bei zunehmender Ordnung der Strecke läßt leider die Brauchbarkeit der Selbsteinstellung nach. Hier bietet sich eine Nachbesserung unter Einsatz der Fuzzy-Option an. An Totzeitstrecken versagt die Selbsteinstellung. Leider meldet die sie nicht, wenn Strecken nicht beherrschbar

sind. Für I-Strecken ist die Adaption nicht ausgelegt.

### KS50

Der KS50 von Philips kommt mit einem kompakten Einbaumaß von 48 x 96 mm daher. Er ist mit einem Minimum an Anzeige- und Bedienelementen ausgerüstet und läßt sich über nur drei Tasten bedienen und konfigurieren. Letztere Funktion erfolgt über vierstellige Worte. Den zugehörigen Zahlenschlüssel muß man dem Bedienhandbuch entnehmen. Auf diese Weise werden pro Wort vier Angaben verschlüsselt. Will der Benutzer nur eine Angabe ändern, ist dies umständlich. Das gesamte Bedienkonzept folgt wieder dem Drei-Ebenen-Modell. Bezüglich der Eingangssignale weist der Testteilnehmer alle für die Praxis relevanten Typen auf. Diese lassen sich über die Tastatur ohne Unterstützung von Steckbrücken konfigurieren. Der Regler bietet auch die Erzeugung von Alarmen und die Generierung von Soll-Wert-Verläufen. Die eingebaute Heizstromüberwachung für elektrisch betriebene Heizstrecken erweist sich für entsprechende Anwendungen als nützliches Feature.

Die Selbsteinstellung kann mittels einer Tastenkombination sowohl beim Anfahren als auch am Soll-Wert erfolgen. Allerdings passiert es hierbei leicht, daß der Bediener versehentlich den Soll-Wert verändert. Der Regler schaltet danach selbsttätig in die passende Optimierungsart. Beim Test fällt auf, daß zum Startzeitpunkt der Adaption die Regelgröße leicht unter dem Soll-Wert liegen muß, da der Regler den Anpaßvorgang sonst mit einer Fehlermeldung abbricht. Vom Stell- und Regelgrößenverlauf her gesehen ist die Adaption praxisgerecht ausgelegt. Mit dieser Einschränkung läuft die



TROVIS 6441

Selbsteinstellung an einfachen Strecken sehr gut. Für alle schwierigen P-Strecken eignet sich die Selbsteinstellung nicht. Da sie am Soll-Wert auf der Basis der Absenkung der Stellgröße auf 0 % arbeitet, kann bei Strecken ohne Ausgleich nur die Anfahr-Adaption benutzt werden. Diese liefert gute regelungstechnische Ergebnisse, meldet allerdings den Abschluß der Adaption nicht.

### Trovis 6411

Der Trovis 6411 von Samson entspricht in seinen Maßen und der Anordnung der Bedienelemente der NAMUR-Kompaktreglernorm, die hauptsächlich in der chemischen Industrie Anwendung findet. Der Proband gehört zu den vielseitigen, robusten Industrieregler. Entsprechend seinem Preis – der im Testfeld an der Spitze liegt – verfügt er über eine mit hochwertigen Elementen ausgestattete Bedienfront. Die Signalisierung geschieht über eine hintergrundbeleuchtete große Flüssigkristallanzeige. Die Prozeßgrößen erscheinen sowohl im Klartext als auch als Balkenanzeige, zudem gibt das Display in gut lesbarem Klartext die Parameterbezeichnungen wieder.

Trotz seiner acht Bedientasten läßt sich der Prüfling nicht wesentlich leichter bedienen als andere Geräte. Die gesamte Bedienstruktur dieses Reglers folgt ebenfalls dem Drei-Ebenen-Modell. Die Konfigurierenebene verwendet Schlüsselzahlen. Diese kann der Inbetriebnehmer selber vorgeben oder als Option bestel-

len. Trotz des aufwendigen LC-Displays erscheinen die Anzeigen für die Parametrierung subjektiv teilweise unübersichtlich. Der Regler verarbeitet eine große Auswahl von Eingangssignalen. Will der Installateur von der bestellten Konfiguration abweichen, muß er im Gerät Lötbrücken setzen oder lösen.

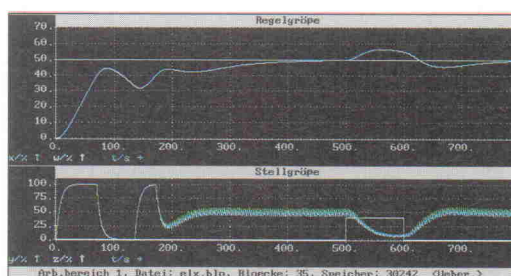
Über die Konfiguration kann man eine Vielzahl regelungstechnischer Schaltungen realisieren. Auffallend sind die umfangreichen Möglichkeiten zur Beeinflussung der Stellsignal-erzeugung. Zwei Binäreingänge bieten externe Eingriffsmöglichkeiten. Als einziger Proband bietet der Trovis 6411 PDPI- und P2I-Reglerstrukturen an. Die Parameter dieser Strukturen kann die Selbsteinstellung jedoch nicht ermitteln.

Dieser Prüfling bietet ausschließlich eine Optimierung am Soll-Wert für Strecken mit Ausgleich und mit Totzeit an. Bei der vergleichsweise einfachen P-Strecke kann das Gerät daher als einziges keine Selbsteinstellung vornehmen. Die schwierigen Strecken beherrscht es dafür gut, der Regelverlauf ist stets stark gedämpft. Bei der Selbsteinstellung muß der Bediener jedoch aufpassen: während er mit dem Quittieren der Einstellergebnisse beschäftigt ist, besteht die Gefahr, daß der Regler den Soll-Wert stark überschreitet.

### DR 19

Der Sipart DR 19 von Siemens ist ein Regler mittlerer Einbaugröße und mit einer ansprechend gestalteten Frontplatte. Er liegt preislich im Mittelfeld. Die Bedienung über fünf Tasten stellt sich als sehr funktionell und praktisch heraus. Seinen Betriebszustand signalisiert das Gerät über durchdacht angeordnete und beschriftete LEDs.

Auch der DR 19 verwendet das Drei-Ebenen-Modell. Die Parametrierung gliedert sich in maximal acht Listen. In den oberen beiden Ebenen unter-



DR 19



## Probeweise

Bei der Einladung zum Test erhielten die Hersteller eine grobe Übersicht über die Strecken, an denen sich die Regler bewähren sollten. Reine Temperaturregler wurden nicht aufgenommen, gefragt waren Alleskönner. Weiterhin mußten die Regler für den Einbau in Schaltschränke oder Warentafeln geeignet sein. Die Abtastzeit sollte unter 0,5 s liegen. Alle Geräte mußten sich ohne zusätzliche Hilfsmittel bedienen, parametrieren und konfigurieren lassen.

Im Test hatten sich die Prüflinge an einem Streckensimulator zu bewähren. Dieser Simulator bestand aus dem regelungstechnischen Entwicklungssystem AGO des Ingenieurbüros Dr. Schulz, Dortmund, für PCs. Mit dessen Hilfe wurden verschiedene Regelungsstrecken konfiguriert und die Simulation der Strecken in Echtzeit durchgeführt. Hinzu kam die Steuerung des Störgrößensignals. Daneben erledigte die Software auch die Signalaufzeichnung und die Auswertung.

Die Schnittstelle zwischen Prüflingen und PC stellten PPA-Adapter der Fa. Disys dar. Ein D/A-Ausgang der Adapter erzeugte ein Signal von  $\pm 10V$  mit einer Auflösung von 12 Bit. Optional wurde dieses Signal über einen U/I-Wandler in ein Stromsignal von 0...20 mA umgesetzt. Das Stellsignal des Reglers – das üblicherweise an zwei Wechslerkontakten erschien (Heizen/Kühlen) – wirkte auf zwei digitale Eingänge der PPA-Adapter.

Um eine genaue Information über das pulswidenmodulierte Stellsignal zu erhalten, erfaßte die Messung die Signale mit einer Auflösung von 10 ms. Die digitalen Signale liefen danach ungefiltert auf das Streckenmodell. Für eine erkennbare Darstellung des Stellsignals sorgte ein Tiefpaßfilter erster Ordnung, dessen Zeitkonstante ungefähr gleich der doppelten Periodenlänge war. Während der Selbsteinstellungsphase führte dieses Filter allerdings zu einer zusätzlichen Glättung der Signale in der Anzeige. Bei den Reglern wurde im Normalfall eine Selbsteinstellung am Betriebspunkt durchgeführt. Andernfalls kam die Anfahroptimierung zum Zuge. Dann wurde dem Regler Gelegenheit gegeben einzuschwingen. Daran anschließend erfolgte ein Störgrößensprung von 40 %. Die Störgröße wurde nach  $2 \times T_{\text{sum}}$  (zweimal die Summe aller Zeitkonstanten der Strecke) wieder zurückgenommen.

### Teststrecken

Die leicht regelbare *P-Strecke 2. Ordnung* entspricht einer einfachen, häufig auftretenden Temperaturregelung, wie sie zum Beispiel bei der Raumheizung oder bei der Regelung von Industrieöfen auftritt. Auch Regler, die nicht optimal eingestellt sind, können an diesem Streckentyp noch ein für die Praxis ausreichendes Ergebnis erzielen. Die Teststrecke hatte folgende Parameter:  $K_s = 1$ ,  $T_1 = 80$  s,  $T_2 = 20$  s.

Bei der *P-Strecke 6. Ordnung* handelt es sich um eine an-

spruchsvolle Aufgabe. Die Ordnungszahl gibt Auskunft darüber, wieviel speichernde Glieder in der Strecke hintereinander auftreten. Zusätzlich zur eigentlichen Strecke können im ungünstigsten Fall weitere relevante Verzögerungselemente hinzukommen, wie zum Beispiel langsam arbeitende Fühler – beispielsweise ungünstig im Medienstrom angebrachte oder mit Schutzrohren versehene Thermoelemente. Von der Ordnung her gesehen liegt diese Strecke am oberen Ende dessen, was man in der Praxis vorfindet – ein solcher Fall kommt eher selten vor. Dieser Prüfstein hatte ebenfalls eine Streckenverstärkung  $K_s$  von 1, die Zeitkonstantensumme von 50 s verteilte sich gleichmäßig auf alle sechs Verzögerungsglieder.

Totzeiten treten unter anderem dann auf, wenn ein Stofftransport zwischen dem Stellglied – also dem Punkt, an dem der Regler mit seiner Stellgröße eingreift – und dem Fühler für die Regelgröße auftritt. Die Ausnahme sind Druckregelungen bei Flüssigkeiten. Beispiele für Totzeitstrecken sind Regelungen in Fernheizanlagen, die kontinuierliche Mischung von Flüssigkeiten über zwei Stellventile oder die Regelung der Produktqualität in kontinuierlichen Prozessen. Solche Strecken gehören zu den schwierigsten Regelaufgaben, sie kommen aber in der Praxis regelmäßig vor. Im Test wurde bei der *P-Strecke 3. Ordnung mit Totzeit*  $K_s = 1$  eingestellt, die Zeitkonstantensumme der drei Verzögerungsglieder sowie die Totzeit lagen bei 25 s.

I-Strecken stellen Strecken dar, bei denen die Regelgröße konstant bleibt, wenn die Stellgröße gleich Null ist. Dieser Fall tritt beispielsweise bei Füllstandsregelungen oder Positionieraufgaben ein. Füllstandsregelungen besitzen so lange I-Charakter, wie nicht der Fluß aus dem Behälter von der Füllhöhe abhängt. Fördert beispielsweise eine Pumpe oder Schnecke aus dem Behälter, so hat die Strecke I-Charakter. Temperaturregelungen zeigen ein solches Verhalten, wenn die thermische Isolation der Strecke groß ist. Die hier gewählte *I-Strecke 3. Ordnung* zählt daher zu den oft anzutreffenden Fällen. Diese Teststrecke erhielt die Zeitkonstanten  $T_1 = 50$  s,  $T_2 = 15$  s und  $T_3 = 5$  s.

Bei Temperaturregelungen, in denen geheizt und gekühlt wird, muß man immer davon ausgehen, daß die Strecke für die beiden Betriebsfälle eine unterschiedliche Charakteristik zeigt. Zum Test diente eine *I-PT2-Strecke*. Beim Heizen galten die Parameter  $K_s = 1$ ,  $T_1 = 50$  s,  $T_2 = 10$  s. Im anderen Fall betrugen die Parameter  $K_s = 2$ ,  $T_1 = 10$  s,  $T_2 = 10$  s. Das zusätzliche I-Glied für beide Strecken hatte die Zeitkonstante  $T_3 = 50$  s. Sowohl die Selbsteinstellung als auch der Regler sollten daher unterschiedliche Parametersätze für Heizen und Kühlen aufweisen. Dies zieht zwar den Adaptionvorgang in die Länge, zählt sich aber beim anschließenden Reglereinsatz aus, wenn beide Betriebsarten ähnlich häufig auftreten.

stützt das Gerät den Benutzer durch Angabe von Parameterbezeichnungen auf der Basis von 7-Segment-Anzeigen. Die Konfigurierenebene bietet 99 Strukturschalter zur Beeinflussung der Reglerfunktion. Dieses bei Siemens übliche Konfigurierkonzept bietet ein Maximum an Möglichkeiten, unter anderem auch den Einsatz des Reglers als reinen Prozeßanzeiger oder Programmgeber. Allerdings erfordert der Einsatz dieser Schalter ein ausführliches Studium der Handbücher und gutes regelungstechnisches Grundwissen.

Als Ein- und Ausgangsgrößen können alle gängigen Temperaturregler und Einheitssignale fungieren – Steckbrücken sind zur Konfiguration nicht notwendig. Standardmäßig enthält der Regler je zwei konfigurierbare binäre Ein- und Ausgänge. Vier optionale Einsteckmodule erlauben den Ausbau der I/O-Funktionalität.

Die Selbsteinstellung des Reglers erfolgt beim Anfahren – sie ist wahlweise abschaltbar. Im Split-Range-Betrieb betätigt das Gerät während des Anfahr-

vorganges Heizen und Kühlen. Die Adaption eignet sich für Strecken mit und ohne Ausgleich. Dabei liefert der Prüfling stets gedämpfte Einstellungen. Da der Regler während der Selbsteinstellung eine Soll-Wert-Überschreitung von mehr als 10 % aus Sicherheitsgründen überwacht und das Adaptionsverfahren abbricht, läßt er sich nicht an den im Test benutzten P-Strecken höherer Ordnung einsetzen. Dies gilt ebenfalls für die simulierten I-Strecken. Wegen der verzögernden Glieder bricht auch

hier die Adaption ohne Ergebnis ab. Bei kleinerer Ordnung oder kleineren Zeitkonstanten ist die Adaption aber auch bei I-Strecken verwendbar. Als günstig erweist sich, daß bei Abschluß der Selbsteinstellung ohne Fehlermeldung die Einstellung stets problemlos einsetzbar ist.

Insgesamt ist der DR 19 ein vielseitiger, auf Sicherheit angelegter Regler. Das positive Gesamtbild wird leider durch die Einschränkungen bei der Selbsteinstellung etwas getrübt. ea





**Dauer- und weichmagnetische  
Produkte von WIDIA**



## Magnettechnik, die mit Präzision für Sicherheit sorgt.

Magnetkomponenten übernehmen in der Industrie und im privaten Leben wichtige Funktionen. Mit WIDIA Magnettechnik geht die Praxis da auf Nummer Sicher. Dafür spricht schon die 50jährige Erfahrung des Unternehmens und das umfassende Angebot.

Das Programm überzeugt durch ein großes Spektrum fortschrittlicher dauer- und weichmagnetischer Werkstoffe und Komponenten. Mit vorteilhaften dauermagnetischen Eigenschaften wie größte Feldstärke bei kleinstem Magnetvolumen oder hoher Temperaturstabilität. Hohe Permeabilität und kleine Verluste zeichnen die weichmagnetischen Werkstoffe von WIDIA aus.

**WIDIA**  **Magnettechnik**

WIDIA GMBH Magnettechnik  
Postfach 10 21 61, D-45021 Essen  
Telefon 02 01/7 25-0  
Telefax 02 01/7 25-30 40



	428RE	11.35	4539	0.92	14
	429E	4.10	4541	0.84	32
	432CU	69.20	4543	0.99	00 0.64 74
L	432E	46.90	4553	2.55	01 1.30 86
17D1P	1.45		4555	0.53	02 0.64 99
72D1P	1.85		4559	0.99	03 1.23 33
18D1	1.85		4567	2.60	04 0.64 132
31D1P	0.76	1034E	4560	2.20	05 1.30 138
32D1P	0.76		4572	0.42	09 1.40 139
33D1P	1.60		4583	1.05	10 0.70 240
34D1L	1.25		4584	0.65	74 1.05 244
17-10	1.05	134E	4585	1.05	175 1.60 245
32D1P	1.80	234E	4009E	0.95	193 1.55 273
31-10	0.97		40103	1.40	244 1.40 373
44D1L	1.95		40106	0.69	245 1.40 374
46D1L	4.65		40107	0.55	373 1.60 393
72D1P	2.10	6.8	40109	0.99	541 2.75 573
00CN	15.80	2.2	40161	0.94	541 2.75 573
33CKC	6.80	2.7	40162	1.05	573 1.90 574
75D5P1.65	3.3	0.47	40174	0.69	688 7.95 688



# Vision Master™ 17

Bestellnr.:  
**PC-VGA MF8617E**

- 0.26mm Lochmaske
- 135MHz Bandbreite
- Signaleingänge in Sub-D sowie BNC
- On-Screen-Display für Menugesteuerte Bedienung
- Mikroprozessor gesteuertes Power-Management
- Kontraststarker 17" Monitor, antistatisch und entspiegelt
- IDEK Power-Management-System kompatibel zu allen Grafikkarten
- Flicker-Free Bildschirm 1280x1024 bei 80Hz Wiederholfrequenz
- Sicherheitsstandards: MPRII, TÜV, ISO9241-3, u.m.



**MF-8617E**

**1499,-**

## Monitore

<b>36cm 14":</b> PC-VGA M36C	1024x768/MPRII	399,-
<b>39cm 15":</b> PC-VGA M39C-DI	1024x768/ni/MPRII Flicker Free / 0,28 Lo.	589,-
<b>43cm 17":</b> PC-VGA M43C-DI	1280x1024/ni/MPRII Flicker Free / 0,26 Lo.	1079,-
<b>Iiyama 51cm 21":</b> PC-VGA MT 9121	1600x1200 (72Hz) /ni/ h:30-90KHz/v:50-120Hz Digi-Control / 0,3Hit.diaion tube	3695,-

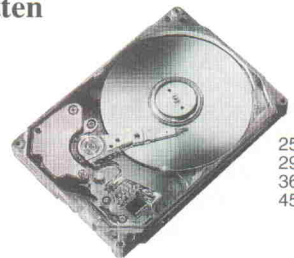
## VGA-Karten

<b>ISA:</b>		
PC-VGA-2	Trident 512K	78,-
PC-VGA-3	ET 4000 1MB	149,-
<b>VLB</b>		
PC-VGA SD12 VLB	Miro 1MB	169,-
PC-VGA P64 VLB	Spea Mirage 2MB	339,-
<b>PCI</b>		
PC-VGA SD12 PCI	Miro 1MB	189,-
PC-VGA SD22 PCI	Miro 2MB	298,-
PC-VGA P64 PCI	Spea Mirage 2MB	339,-

## Festplatten

**AT-Bus:**  
PC-HD 420MB IDE  
PC-HD 540MB IDE  
PC-HD 850MB IDE  
PC-HD 1,2GB IDE

**SCSI/SCSI-2:**  
PC-HD 1GB SCSI  
PC-HD 2GB SCSI



259,-  
298,-  
369,-  
459,-  
598,-  
1239,-

## D-SUB-Steckverbinder

<b>Stecker, Lötkehl</b>	
MIND-STIFT 09	0.32
MIND-STIFT 15	0.42
MIND-STIFT 19	0.87
MIND-STIFT 23	0.87
MIND-STIFT 25	0.44
MIND-STIFT 37	0.87
MIND-STIFT 50	1.90

<b>Buchse, Lötkehl</b>	
MIND-BUCHSE 09	0.35
MIND-BUCHSE 15	0.46
MIND-BUCHSE 19	0.93
MIND-BUCHSE 23	0.89
MIND-BUCHSE 25	0.44
MIND-BUCHSE 37	0.89
MIND-BUCHSE 50	2.00

<b>KAPPE 09M</b>	0.65
KAPPE 15M	0.75
KAPPE 19M	1.40
KAPPE 23M	1.20
KAPPE 25M	0.73
KAPPE 37M	1.25
KAPPE 50M	2.15

## Crimpzange

zum Crimpen von BNC-Steckern



**DM 39,00**

## BNC-Crimp-Stecker



UG 88U-C58	Stecker RG58	1.15
UG 88U-C59	Stecker RG59	1.00
UG 88U-C62	Stecker RG62	1.15
UG 89U-C58	Kupplung RG58	1.95
UG 89U-C62	Kupplung RG62	1.95
UG 1094U-C58	Buchse RG58	2.75
UG 1094U-C62	Buchse RG62	2.75
UG 88/50 Ω	Abschlussst.	1.15
UG 88/75 Ω	Abschlussst.	1.40
UG 88/93 Ω	Abschlussst.	1.45
BNCT-58	Knickschutzülle	0.20
BNCT-62/59	Knickschutzülle	0.20

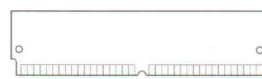
## Simm-Module



Simm 1Mx9-70	69.00
Simm 1Mx9-60	79.00
Simm 1M-9Chip-70	79.00
Simm 4Mx9-70	265.00
Simm 4Mx9-60	287.00

Achtung! Alle unsere Simmmodule mit "echtem" Parity. Kein Asic / kein COB / Kein Topless)

## PS/2 Module



<b>inkl. Parity</b>		
PS/2 4MB MP	1MBx36	276.00
PS/2 8MB MP	2MBx36	544.00
PS/2 16MB MP	4MBx36	962.00

<b>ohne Parity</b>		
PS/2 4MB OP	1MBx32	238.00
PS/2 8MB OP	2MBx32	464.00
PS/2 16MB OP	4MBx32	820.00

<b>für Intel-T-Chipsatz</b>		
PS/2 4MB EDO	1MBx32 EDO	345.00
PS/2 8MB EDO	2MBx32 EDO	715.00

## Druckerkabel

<b>2xD-Sub-Stecker 25pol</b>		
AK 401	1,8m	3.45
AK 450	3m	4.50
AK 402	5m	6.40

<b>D-Sub-Stecker/Buchse 25pol</b>		
AK 404	1,8m	3.45
AK 405	5m	6.40
AK 406	7m	9.00

<b>D-Sub-Stecker/Centronic-St</b>		
AK 101	1,8m	2.40
AK 102	3m	4.50
AK 103	5m	6.20

**REICHELT**  
ELEKTRONIK VERTRIEB

**KATALOG  
KOSTENLOS**  
TEL: 0 44 21 - 7 63 81  
FAX: 0 44 21 - 2 78 88

Stand 2.10.95

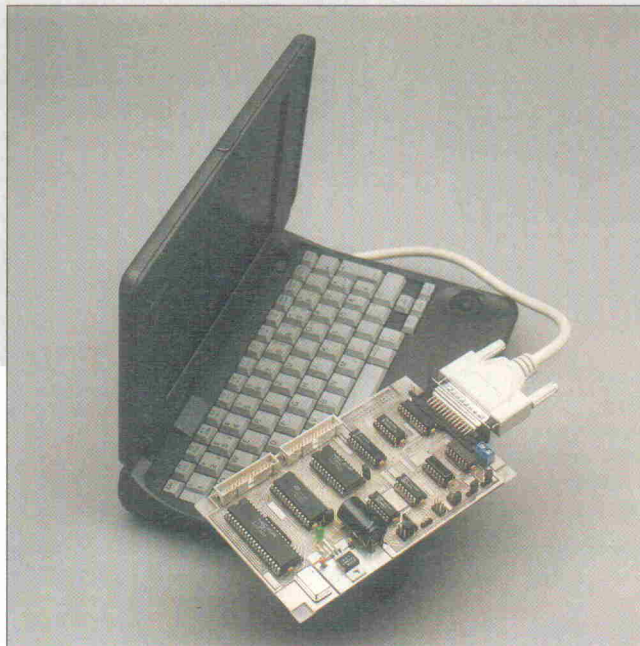


# Port Knox

## Teil 2: Programmierung der EPP-Schnittstelle

Torge Storm

Hier endlich der zweite – etwas verspätete – Teil des Port-Knox-Projekts. Aber die Verzögerung hatte gute Gründe, denn zwischenzeitlich sind Interface-Karten mit neuen Chips erhältlich, die für den 'Programmierer-Teil' dieses Artikels noch berücksichtigt wurden. Wie die Überschrift schon suggeriert, ist die neue Welt IEEE-1284 nicht leicht zu 'knacken'. Der folgende Beitrag stellt aber geeignete Werkzeuge bereit, um die Vorteile des EPP-Modus zu genießen.



**W**ie schon im ersten Teil dieses Artikels erwähnt, besitzen IEEE-1284-kompatible Schnittstellen zumeist mehrere Kommunikationsmodi. Die Auswahl der gewünschten Betriebsart erfolgt auf Schnittstellenkarten meist per Jumper. Auf dem Motherboard integrierte Schnittstellen werden im CMOS-Setup eingestellt. Typischerweise sieht die Liste der zur Verfügung stehenden Konfigurationen so oder ähnlich aus:

SPP, PS/2, EPP, ECP/EPP

Die drei zuerst genannten Modi sind so lange aktiv, bis entweder die Jumper umgesetzt oder Änderungen im CMOS-Setup vorgenommen werden. Der ECP/EPP-Modus stellt demgegenüber eine Ausnahme dar. In dieser Betriebsart ist das ECR-Register aktiv, so daß das Kommunikationsprotokoll softwaremäßig umgeschaltet werden kann. Dieser Modus bietet also die Möglichkeit, die 1284-Schnittstelle ohne aufwendiges Jumpen oder Hantieren im CMOS-Setup in den gewünschten Betriebszustand zu schalten. Es soll an dieser Stelle aber auch betont werden, daß die Normung der ECP-Betriebsart einen EPP-

Modus zur Verfügung stellen kann, aber nicht unbedingt muß. Das heißt, es gibt wahrscheinlich auch 1284-kompatible Chips, die den Aufruf des EPP-Modus via ECR-Register in der ECP-Betriebsart nicht unterstützen.

### Initialisierung

Bevor die EPP-Schnittstelle initialisiert werden kann, ist es zunächst einmal wichtig, die Adressen der anzusprechenden EPP-Register im I/O-Bereich zu ermitteln. Dies geschieht nach altbekannter Weise über das BIOS-Datensegment. Im BIOS-Datensegment werden während der Initialisierung des Rechners durch das BIOS (unter anderem) die im I/O-Bereich liegenden Basisadressen von parallelen und seriellen Schnittstellen vermerkt. Da die Struktur dieses Datenbereichs bekannt ist (siehe Tabelle 1), läßt sich die Basisadresse einer Schnittstelle durch Auslesen der betreffenden Speicherzelle leicht ermitteln. In Turbo Pascal bestimmt man die Basisadresse etwa folgendermaßen:

```
BIOSSegment := $0040
```

```
Nr := z.B. 1 für LPT1
```

```
Basisadresse := mem[BIOSSegment:$06+Nr*2] + mem[BIOSSegment:$07+Nr*2]
```

Anhand der ermittelten Basisadresse ist es nun sehr einfach, auf die Register der EPP-Schnittstelle zuzugreifen, da jedes Register einen bekannten Offset zu dieser Adresse aufweist. Tabelle 2 zeigt nochmals eine Aufstellung aller Register der EPP-Schnittstelle und deren Offsets zur Basisadresse (weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem ersten Teil des Artikels in ELRAD 9/95).

Nun kann man damit beginnen, die Schnittstelle auf die Datenübertragung vorzubereiten. Dazu muß die Schnittstelle zunächst in den EPP-Modus geschaltet werden. Aber nur dann, wenn der Schnittstellenbaustein während des Bootens im ECP-Modus gestartet wurde. Tabelle 3 zeigt die Modi und den korrespondierenden Code des ECR-Registers (siehe auch Tabelle 2). Das ECR-Register befindet sich im I/O-Bereich an der Adresse mit dem Offset 0402h relativ zur Basisadresse. Dieser im ersten Augenblick etwas ungewöhnliche Offset liegt darin begründet, daß 'normale' Schnittstellen im I/O-Bereich bisher nur mit 10 Bit auskodiert wurden. Da das ECR- und einige andere Register, die zur Steuerung des ECP-Modus verwendet werden, aber anscheinend nicht mehr hinter der Basisadresse platziert werden konnten, hat man 1284 kompatiblen Karten eine zusätzliche Adreßleitung spendiert, um den adressierbaren Adreßraum zu vergrößern. Um nun aber zu verhindern, daß die Software alter Karten zufällig das ECR-Register anspricht, wird dieses Register adressierungsmäßig hinter dem Controllregister versteckt, so daß keine Adressierungskonflikte auftreten können. Wie schon erwähnt, benötigt man nur die oberen drei Bit des ECR-Registers zur Mode-Wahl, die anderen Bits dienen zur Steuerung der Schnittstelle im ECP-Modus und sind deshalb an dieser Stelle nicht von Bedeutung. Dennoch möchte ich Ihnen raten, nur die drei oberen Bits des ECR-Registers bei der Mode-Umschaltung zu verändern, um etwaige Seiteneffekte von vornherein auszuschließen.

Der nächste Schritt der Initialisierung besteht darin, das PCD-Bit (Parallel Control Direction) des Control-Ports auf Low zu setzen. Ist das



PCD-Bit High, so kann der EPP-Bus nicht schreibend auf die Peripherie zugreifen. Vor-sicht, ein schreibender Zugriff im EPP-Modus bei gesetztem PCD-Bit erzeugt keine Fehler-meldung. In bezug auf das PCD-Bit scheinen sich alle 1284-kompatiblen Chips gleich zu verhalten, die anderen Bits des Control-Ports hingegen müssen von Chip zu Chip anders programmiert werden. Diese Aufgabe ist simpel, wenn wie im Fall des SMC-Chips im Datenblatt angegeben wird: 'Um den EPP-Port zu initialisieren, muß eine 5 oder 4 ins Control-Register geschrieben werden'. Anders verhält sich die Sache, wenn der Chip-Produzent nur Angaben zum PCD-Bit macht und keine Angaben zur Programmierung der anderen Bits gibt. Dies ist z. B. beim 1284-Chip (W83787F) aus dem Hause Winbond der Fall. Obwohl ich im Besitz der Datenblätter war, gelang es mir zunächst nicht, diesen im EPP-Modus zu betreiben. Da der W83787F ein Multicontroller ist, der neben einer parallelen und seriellen Schnittstelle auch noch über einen Festplatten- und Floppy-Controller verfügt und deshalb eine kaum zu überschauende Anzahl von Registern besitzt, dachte ich zu-nächst, irgendeine Einstel-lungsmöglichkeit übersehen zu haben. Bis ich in meiner Not daran ging, das Control-Regi-ster systematisch mit verschie-denen Bitmustern zu bedienen. Zu meiner Erleichterung konnte ich dann feststellen, daß der Datenaustausch plötzlich funk-tionierte. Langer Rede, kurzer Sinn, wenn Sie einen Win-bond-Chip programmieren, müssen Sie eine 20 ins Con-trol-Register schreiben, um den EPP-Port freizuschalten.

Im Testprogramm zum EPP-Board können Sie unter dem Menüpunkt 'Ermittle Control-Wort' diesen Code aufrufen, um unbekannte Karten, die sich weigern, ihren Dienst zu ver-sehen, zur Raison zu bringen. An dieser Stelle wird leider nur

**Tabelle 2. Ports im EPP-Modus**

Offset	Portname	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
00H	Data-Port	AD0	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7
01H	Status-Port	Timeout	0	0	nError	Select	PE	nACK	nBUSY
02H	Control-Port	Strobe	AutoFd	nInit	SLC	IRQE	PCD	0	0
03H	EPP-ADR-Port	AD0	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7
04H	EPP-Data-Port 0	AD0	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7
05H	EPP-Data-Port 1	AD0	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7
06H	EPP-Data-Port 2	AD0	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7
07H	EPP-Data-Port 3	AD0	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7
402H	ECR-Register	MoBit2	MoBit1	MoBit0	X	X	X	X	X

allzu deutlich, daß sich die Normung des EPP-Ports nur auf die elektrischen Signale, aber nicht auf die Register be-zieht. Abhilfe wird nur der Zu-griff über die genormte BIOS-Schnittstelle schaffen, aber dazu später mehr.

Der nächste und abschließende Schritt der Initialisierung be-steht darin, das Timeout-Bit auf Low zu setzen. Das Timeout-Bit (Bit 0 des Statusregisters) wird im EPP-Modus gesetzt, wenn nicht innerhalb von 10 µs nach einem Schreib- oder Lese-zugriff das Wait-Signal auf High geht. Gelöscht wird dies Bit, indem ein Schreibzugriff auf das Register erfolgt oder ein RESET erscheint. Dieses Bit sollte man zudem während der Datenübertragung zyklisch ab-fragen, um sicherzustellen, daß die Schnittstelle ordnungs-gemäß arbeitet.

## Programmierung

Nach der Initialisierung kann der PC mit dem EPP-Board Kontakt aufnehmen. Sinnvoller-weise generiert man zunächst einmal einen RESET-Impuls, der das EPP-Board in einen de-finierten Grundzustand bringt. Dazu wird das nInit-Bit (Bit 2 des Control-Ports) kurzzeitig auf Low gesetzt. Anschließend kann damit begonnen werden, den Timer und die PIO zu program-mieren. Dies geschieht nach fol-gendem Schema: Im ersten Schritt wird ein Datum in das Adreß-Latch geschrieben, in dem kodiert ist, auf welchen Chip und welchen Kanal des Chips zugegriffen werden soll. Ist beispielsweise der Zugriff auf Kanal 2 des 8255 erwünscht, so berechnet sich der Wert für das Adreß-Latch in Turbo Pas-cal Syntax folgendermaßen:

*Baustein := 1 Kanal := 2  
 AdrByte := (Kanal shl 3) or  
 Baustein*

Dieser Wert wird anschließend in das EPP-Adreßregister ge-schrieben.

*Port[Basisadresse+3] :=  
 AdrByte*

Mehr als ein einfacher Portbe-fehl ist nicht notwendig, um das berechnete Byte in das Adreß-Latch zu übertragen. Genauso verhält es sich mit den korre-spondierenden Befehlen anderer Hochsprachen. In Maschinen-sprache reicht ein einfacher IN- oder OUT-Befehl, um ein Datum vom oder zum EPP-Board zu transferieren. An die-ser Stelle werden die immensen Vorteile des EPP-Ports deutlich. Das Programm schreibt ein Datum in den I/O-Bereich und ist im folgenden von jeglicher Arbeit befreit, da der EPP-Bau-stein das Handshake eigenstän-dig ausführt.

Im nächsten Schritt kann jetzt ein Wert in den Kanal 2 des 8255 geschrieben werden. Im Gegensatz zum Adreß-Byte kommt dieser Wert aber nicht in den EPP-ADR-Port, sondern in den EPP-Data-Port 0 (siehe Ta-belle 2). Ein schreibender Zu-griff auf dieses Register akti-viert auf dem EPP-Multi-I/O-Board die nötigen Signale (Sel-ect, Kanal und Datawrite), damit der 8255 die Information übernehmen kann.

Aus Sicht der EPP-Schnittstelle ist bis zu diesem Punkt das We-sentliche bezüglich der Pro-grammierung gesagt. Zur Be-handlung des Timer- und PIO-Bausteins sollen keine weiteren Hinweise erfolgen, da diese sehr gut dokumentiert sind.

Kommen wir also zu den, aus Sicht des Programmiers, in-teressanteren Aspekten der EPP-Schnittstelle. Tabelle 2 zeigt, daß die Schnittstelle einen Adreßport, aber vier Data-Ports [0..3] aufweist. Wenn Sie jetzt vermuten, daß

neben dem schon gezeigten byteweisen Zugriff auf den Data-Port auch Word- und DWord-Operationen möglich sind, liegen Sie richtig. Der Clou dabei ist, daß Byte-, Word- oder DWord-Operati-onen völlig wahlfrei erfolgen können, ohne die Schnittstelle vorher über das verwendete Datenformat zu informieren. Aus einem einzigen IN- oder OUT-Befehl in Maschinensprache generiert die EPP-Schnitt-stelle also je nach Format des Datums 1, 2 oder 4 Zugriffe auf den EPP-Bus. Damit aber nicht genug. Durch die Eigenschaft, das Handshake zwischen Rech-ner und Peripherie eigenständig zu verwalten, kann der EPP-Bus auch mit den I/O-String-Befehlen (INS und OUTS) der CPU programmiert werden. Diese Befehle, die ab dem 80186 zum Befehlsumfang der Intel-Prozessoren gehören, transportieren Strings vom oder zum I/O-Bereich des PC. Wie alle String-Befehle können auch INS und OUTS mit einem REP-Präfix versehen werden, so daß sich bis zu 64 KByte große Arrays mit einem einzi-gen Befehl übertragen lassen. Gesteuert wird diese Art des Datentransfers über das CX-Register, das die Anzahl der Durchläufe festlegt. Es versteht sich von selbst, daß bei einer derartigen Übertragung, die Transferrate praktisch nur noch von der Hardware abhängig ist. Listing 1 zeigt zwei Pascalpro-zeduren, die Assemblercode für Lese- und Schreibzugriff via Stringbefehl enthalten. Ihre Funktion ist schnell erklärt. OutData und InData sind Zei-ger auf Arrays, aus denen Daten gelesen oder in das Daten geschrieben werden sol-len. Diese Zeiger werden in das DS:SI (OUTS) beziehungswei-se ES:DI (INS) Registerpaar geladen. Das CX-Register wird mit der Anzahl der zu übertra-

**Tabelle 1**

### Schnittstelle BIOS-Datensegment

LPT1	0040:0008-0040:0009
LPT2	0040:000A-0040:000B
LPT3	0040:000C-0040:000D
LPT4	0040:000E-0040:000F



```

Procedure DataBlockOut(OutData : PArray; PortAdr: Word; AnzahlWerte:Word);
Begin
  ASM
    cli
    push DS
    LDS SI,OutData      {DS:SI zeigt auf den Beginn des Arrays}
    MOV CX,AnzahlWerte
    MOV DX,PortAdr
    REP OUTSB
    pop DS
    sti
  End;
end;
{*****}
Procedure DataBlockIn(InData : PArray; PortAdr: Word;
AnzahlWerte:Word);
Begin
  ASM
    cli
    LES DI, InData      {DI:ES zeigt auf InData }
    MOV CX,AnzahlWerte
    MOV DX,PortAdr
    REP INSB
    sti
  End;

```

**Listing 1. Zwei Beispiel-Routinen mit Schreib- und Lesezugriffen.**

genen Daten gefüttert und das DX-Register mit der Adresse des I/O-Ports. Die Befehle REP OUTSB oder REP INSB starten die Übertragung. Wie bei den einfachen I/O-Befehlen gezeigt, so können auch String-Befehle entweder Byte, Words oder Doppelwörter verarbeiten. Letzteres Format ist aber erst ab 80386-Prozessoren verfügbar. Da der OUTSB-Befehl das Registerpaar DS:SI verwendet, muß unter Turbo Pascal beziehungsweise Borland Pascal dafür Sorge getragen werden, daß das DS-Register gesichert wird, weil der Eintrittscode des Integrierten Assemblers diese Aufgabe nicht übernimmt.

Voilà, mit sehr geringem Aufwand lassen sich also auch für Hochsprachen Funktionen erstellen, die dem EPP-Bus gehörig Dampf machen. Dies soll aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß die registergebundene Programmierung der EPP-Schnittstelle und hier insbesondere deren Initialisierung alles andere als kompatibel ist. Um es noch einmal zu betonen, die Register der EPP-Schnittstelle sind nicht genormt. Dieser Umstand schreit also geradezu nach dem großen Gleichmacher, dem EPP-BIOS.

## EPP-BIOS

Das EPP-BIOS stellt einen hardwareunabhängigen Zugriff auf den EPP-Port zur Verfügung. Es unterstützt dabei sowohl die Übertragung einzelner Bytes als auch den blockweisen Transfer, sowie eine

Kombination beider Methoden. Das BIOS benutzt dabei den jeweils schnellsten Übertragungsmodus. Das heißt, wenn die Hardware es zuläßt, werden Daten zwischen PC und Peripheriegerät über 32-Bit-I/O-Befehle (z. B. OUTSD) ausgetauscht.

Damit aber nicht genug, auch für die Verwaltung von Multiplexer- und/oder Daisy-Chain-Strukturen stellt das BIOS eine Reihe von Funktionen zur Verfügung. Die Identifizierung innerhalb eines EPP-Netzes erfolgt dabei über eine Product ID. Dies ist ein 16 Bit langer String, der vom Peripheriegerät nach einem Reset mit den ersten beiden Adreß-Lesebefehlen zum Rechner gesendet wird. Ist ein Drucker also zum Beispiel erstmals über die EPP-Schnittstelle mit dem Rechner verbunden, so kann der Rechner zweifelsfrei feststellen, um welchen Drucker es sich handelt. Ein intelligentes Betriebssystem (Win 95?) könnte daraufhin selbständig den passenden Treiber installieren. So weit so gut, leider gibt es zur Zeit noch ein kleines Problem. Es gibt kaum Rechner, die über ein EPP-BIOS verfügen. Die Annahme, daß jeder Rechner, der über einen eingebauten EPP-Port verfügt, auch ein entsprechendes BIOS sein Eigen nennt, ist falsch. Fast keines der zur Zeit im Handel erhältlichen 'Taiwan-Boards' kann mit einem EPP-BIOS aufwarten. Demgegenüber sind die 'namhaften' Hersteller weiter, Compaq, Dell und Co bieten seit geraumer Zeit ebensolche Rechner an.

**Tabelle 3. Extended Control Register**

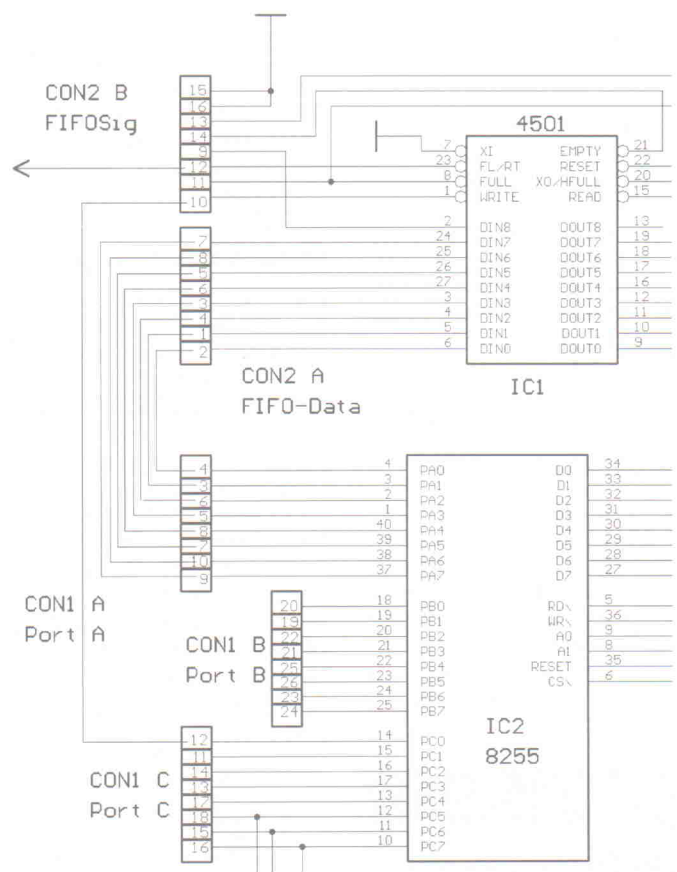
ModeBits	Beschreibung	Kürzel
000	Standard-Parallel-Port-Modus	SPP
001	PS/2-Parallel-Port-Modus	
010	FIFO-Modus	
011	Extended Capabilities Port	ECP
100	Enhanced Parallel Port	EPP
101	Reserviert	
110	Test-Modus	
111	Configuration-Modus	

Leider steht mir aber kein Gerät aus gutem Hause zur Verfügung, so daß ich zum Thema Programmierung des EPP-Ports via BIOS noch nicht viel berichten kann. In der *ELRAD*-Mailbox (05 11/53 52-401) finden Sie die wichtigsten EPP-BIOS-Aufrufe aus der IEEE-Spezifikation P1284.3 von Januar 1995.

## Testsoftware

Weiter gibt es in der 'Box' das Programm EPPTEST, mit dem Sie auf einfache Weise die Funktionsfähigkeit des Multi-I/O-Boards überprüfen können.

Bevor dieses Programm gestartet wird, sollte sich die 1284-Schnittstelle im ECP-Modus befinden, damit diese über das ECR-Register programmierbar ist, wovon das Programm im übrigen regen Gebrauch macht. Des weiteren muß das Multi-I/O-Board wie in Bild 1 dargestellt verschaltet und gejumpert sein. Nach dem Start wird dem Programm zunächst mitgeteilt, auf welche Schnittstelle es zugreifen soll, erst anschließend dürfen Sie den EPP-Modus aktivieren. Danach kann der Menüpunkt 'Teste Übertragung' aktiviert werden. Wenn Sie auf dem Bildschirm ein



**Bild 1. Für die Überprüfung des EPP-Multi-I/O-Board müssen die Ausgänge von Timer, PIO und FIFO wie gezeigt verschaltet werden. Des weiteren sollten die Jumper wie angegeben gesteckt sein.**



schnell hochzählendes Feld von Hex-Zahlen sehen und in der linken oberen Ecke keine Fehlermeldung erscheint, arbeitet das Multi-I/O-Board fehlerfrei. Falls sporadische Fehler auftauchen, können Sie mit Hilfe von Jumper 4 das Wait-Signal etwas verzögern. Wenn sich auf dem Bildschirm gar nichts regt, haben Sie es wahrscheinlich mit einem Initialisierungsfehler zu tun, in diesem Fall wechseln Sie bitte ins Menü 'Ermittle Control-Wort'.

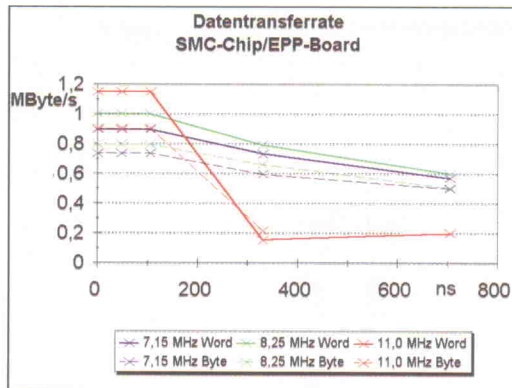
Dieser Programmteil erhöht bei jedem Durchlauf den Wert, welcher in den Control-Port geschrieben wird. Bewaffnet mit Logiktester oder Multimeter können Sie dann überprüfen ob das Write-, DataStb- und AdrStb-Signal der EPP-Spezifikation entsprechen. Wenn Sie ein Control-Byte finden, das die genannten Signale EPP-konform generiert, kann dies im Setup eingetragen werden. Diese zugegebenermaßen etwas umständliche Prozedur wird sich für Besitzer nicht SMC-kompatibler EPP-Schnittstellen wohl erst erübrigen, wenn eine BIOS-Version des Programms fertig gestellt ist.

Neben dem schon erwähnten Programmteil zum Testen auf fehlerhaft übertragene Daten kann das Testprogramm auch ermitteln, mit welcher Geschwindigkeit die Daten zwischen PC und EPP-Board ausgetauscht werden. Als Zeitbasis wird dazu der auf dem Board vorhandene Timer 8254 herangezogen, so daß sehr exakte Messungen der Datentransferrate möglich sind.

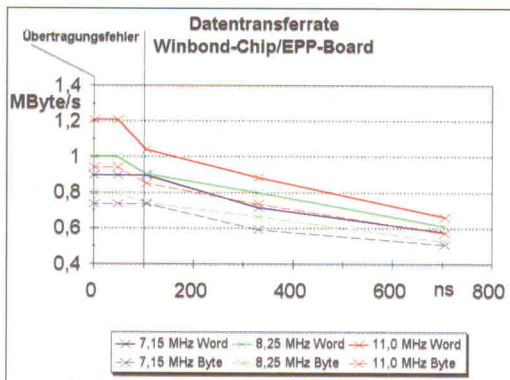
## Schnell, schneller, EPP

Um es gleich vorwegzunehmen, zu den angenehmen Seiten der EPP-Schnittstelle gehört die Tatsache, daß man die Datentransferrate nur mutwillig unter 700 KByte/s drücken kann. Dies ist in etwa der Wert, wenn der Zugriff auf die Schnittstelle durchschnittlich programmiert ist und der ISA-Bus mit 7,15 MHz vor sich 'hindümpelt'.

Die Transferrate bestimmt das Testprogramm, indem es zunächst ermittelt, wieviel Zeit zwischen dem Starten und Stoppen des Timers und dem Programmieren des 8255 vergeht. Dieser Wert (Zeit) bildet den Offset. Im nächsten Durch-



**Bild 2.** Das Diagramm zeigt die Datentransferrate des SMC-Chips in Abhängigkeit von Verzögerungszeit und ISA-Bustakt.



**Bild 3.** Das Diagramm zeigt die Datentransferrate des Winbond-Chips in Abhängigkeit von Verzögerungszeit und ISA-Bustakt.

gang wiederholt sich dieser Vorgang mit dem Unterschied, daß 1000 Bytes aus dem 8255 ausgelesen werden. Die gemessene Zeit minus dem zunächst bestimmten Offset ist ein sehr sicheres Maß für die Datentransferrate. Interessant ist es nun festzustellen, von welchen Faktoren die Transferrate abhängig ist. Ein erster Test zeigte sofort, daß die Transferrate wie vermutet eng an den Takt des ISA-Bus gekoppelt ist. Des weiteren werden mehr Daten pro Zeitintervall übertragen, wenn anstatt Bytes Daten im Wordformat verwendet werden. Die Länge des Kabels zwischen PC und I/O-Board spielt hingegen kaum eine Rolle. Verlängert man das Kabel beispielsweise von 2 m auf 12 m, so sinkt die Transferrate um etwa 1 KByte/s. Auch die Unterschiede zwischen 486- und Pentium-Rechner sind marginal, nur zu Rechnern mit PCI-Chipsatz läßt sich ein Unterschied feststellen. Auf Systemen mit diesem Chipsatz scheint die PCI-ISA-Bridge ein Flaschenhals zu sein, denn sie erreichen nur mit Mühe die Werte eines VL-Bus-Systems.

Die Bilder 2 und 3 zeigen die Datentransferrate auf dem EPP-Bus in Abhängigkeit vom ISA-Bustakt und der Verzögerung des Wait-Signals. Gemessen wurden die Werte

auf einem Rechner mit 486DX2 Prozessor bei einer Kabellänge von 5 m. Nach der Faustformel

$$T = 1,5 \times R \times C$$

wurde die Zeit ermittelt, um die das Wait-Signal verzögert ist. Die Verzögerungszeit von 700 ns wurde durch einen 1-K $\Omega$ -Widerstand realisiert, der auf dem Board zwar nicht vorgesehen ist, in den Abbildungen aber aus Gründen der Optik mit aufgeführt wird.

Es ist deutlich zu erkennen, daß beide EPP-Schnittstellen quasi identische Transferraten aufweisen, wenn sie die Daten fehlerfrei übertragen. Des weiteren wird deutlich, daß die Datentransferrate bis zu einer Wait-Signal-Verzögerung von etwa 300 ns unabhängig von dieser ist; aber eine mehr oder weniger lineare Abhängigkeit zum ISA-Bustakt aufweist. Das Abfallen der Transferrate der SMC-Karte bei 11-MHz-Bustakt und einer Verzögerung > 330 ns läßt sich nach meinem Dafürhalten auf eine Interferenz zwischen beiden Faktoren zurückführen.

Verwendet man anstatt 'billiger' Kabel qualitativ hochwertige Produkte (z. B. Leunig SDC-D), so arbeitet das Duo aus EPP-Board und SMC-Karte in allen getesteten Fällen ohne Fehler. Selbst mit dem

## TARGET V3

Professionelles  
**WINDOWS CAD**  
für Platinen-Entwickler

## Schaltplan Platine Autorouter

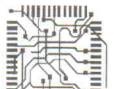
**TARGET V3** für WINDOWS ist ein Schaltplan-Platinen-Autorouter Paket aus einem Guß. Das CAD-Programm unterstützt Sie von der Erstellung der Schaltpläne bis zur Produktion Ihrer Platinen. Durch die Multitasking-Fähigkeiten von WINDOWS können Sie Schaltplan und Platine gleichzeitig am Bildschirm betrachten oder mehrere Projekte gleichzeitig bearbeiten. Die bekannte WINDOWS-Oberfläche sorgt für extrem kurze Einarbeitungszeit und leichte Bedienung.

### HIGHLIGHTS

- ✕ Ein Programm für Schaltplan und Platine
- ✕ Echte WINDOWS Oberfläche in deutsch
- ✕ Software Made in Germany!
- ✕ Echtzeit forward- und backannotation
- ✕ Echtzeit Masseflächen-Berechnung
- ✕ Kopieren von Modul via Zwischenablage
- ✕ Mit F3 vom Schaltplan zur Platine und zurück
- ✕ Situationsbezogene Hilfefunktion
- ✕ Umfangreiche, erweiterbare Bauteilbibliotheken
- ✕ Beliebige formbare Lötpunkte
- ✕ Beliebige breite Leiterbahnen
- ✕ Unabhängigkeit bei Drucker- und Grafiktreibern
- ✕ Ausgabe in Gerber, Postscript, Excellon, Sieb&Meyer, etc.
- ✕ kostenlose, kompetente Beratung und Hilfe
- ✕ Platinservice, Muster und Serie, Bauteilebeschaffung und Bestückung
- ✕ und vieles mehr...

TARGET V3 Vollversion DM 910,-  
TARGET V3 Light (Euro-Karte) DM 298,-  
TARGET V3 Demo DM 25,-

DOS-Version weiterhin erhältlich!



**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

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

HOBBY + ELEKTRONIK '95 Stuttgart  
vom 01.11. - 05.11.95  
Stand Nr. 24  
Halle 14



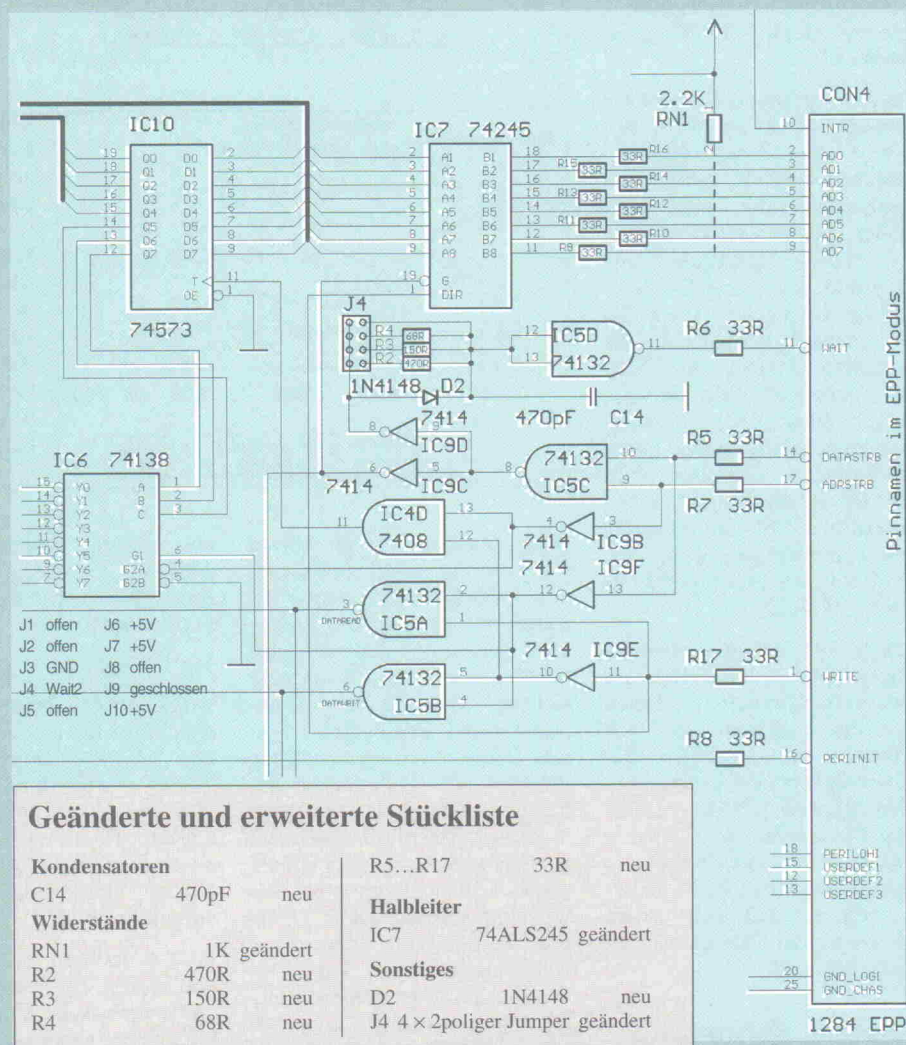
## Geänderter Decoder

Im Frühjahr, als ich daran ging, die Idee eines EPP-Multi-I/O-Boards in die Tat umzusetzen, stand zumindestens auf dem deutschen Markt nur eine IEEE-1284-kompatible Karte zur Verfügung, die F/Port Plus aus dem Hause FarPoint. Der im ersten Teil dieses Artikels vorgestellte Decoder arbeitet problemlos mit der von einem SMC-Chip bestückten FarPoint-Karte zusammen. Selbst bei kurzen Kabeln ( $< 1$  m) wird die Verzögerung des Wait-Signals eigentlich nicht benötigt. Da sich das Board zudem durch kurzzeitiges Hochsetzen des ISA-Bustaktes mit Übertragungsraten von über 1,2 MByte/s fehlerfrei ansprechen ließ, wähnte ich mich auf der sicheren Seite. Um so größer war der Frust, als das zweite von mir untersuchte Board (DTC mit Winbond-Chip) zunächst nicht fehlerfrei arbeiten wollte. Da nach Ausräumung der schon erwähnten Fallstricke bezüglich der Programmierung des Winbond-Chips nur noch signaltechnische Probleme zu vermuten waren, mußte der Decoder modifiziert werden. Mit einer Kombination aus Serienwiderstand und Kondensator in den Eingangsleitungen des Multi-I/O-Boards konnte zwar das DTC-Board zum Laufen gebracht werden, aber in dieser Konfiguration streikte die FarPoint-Karte. Es folgten etliche weitere Versuche mit variierten Pullup- und Pulldown-Widerständen, TTLS aus verschiedenen Familien und so weiter. Es half aber alles nichts, das Problem war nur durch eine größere Verzögerung des Wait-Signals zu lösen.

Bild 4 zeigt den Decoderteil des EPP-Boards in der Fassung, die mit beiden Karten problemlos zusammenarbeitet. Wie sich leicht erkennen läßt, erfolgt die Verzögerung des Wait-Signals nicht mehr über die zu kurzen Gatterlaufzeiten zweier TTL-Gatter, sondern durch ein einfaches RC-Glied zwischen IC9D und IC5D. Über Jumper 4 ist es möglich, das Multi-I/O-Board an die jeweiligen Gegebenheiten anzupassen. Bei gejumperten 470 Ohm Widerstand (die entspricht einer Verzögerung von ungefähr 330 ns) sollte, wie ich annehme, jede EPP-Schnittstelle zur Zusammen-

arbeit überredet werden können. Es muß allerdings erwähnt werden, daß durch die Dehnung des I/O-Zyklus die Übertragungsrate etwas zurück geht. Auf den untersuchten Systemen sank die Übertragungsrate (ISA-Bustakt 7,15 MHz) von etwa 750 KByte/s auf 600 KByte/s. Bis zu einer

Verzögerung von etwa 100 ns ist noch kein Abfallen der Transferrate zu beobachten, so daß die Karte mit Winbond-Chip, die mit dieser Verzögerung auskommt, und auch die Schnittstelle von FarPoint, die überhaupt keine Verzögerung benötigt, ohne Einbußen betrieben werden können.



**Bild 4. Der modifizierte Decoder des Multi-I/O-Boards. Durch ein einfaches RC-Glied läßt sich das Wait-Signal stärker verzögern.**

Winbond-Chip lassen sich unter diesen Umständen bessere Ergebnisse erzielen, schon ab 50 ns Verzögerung nimmt er dann seine Arbeit klaglos auf.

## Schlußbetrachtung

Das vorgestellte Multi-I/O-Board zeigt, daß mit wenigen, leicht verfügbaren und günstigen Komponenten ein EPP-kompatibles Gerät realisierbar ist. Das Gerät kann zudem über ein nur wenige Mark teures

Kabel mit der kaum noch Mehrkosten verursachenden EPP-Schnittstelle verbunden werden. Für über den Daumen gepeilte 100 DM erhält man ein System, das eine garantierte Datentransferrate von mindestens 800 KByte/s erreicht, wobei die Transferrate nach oben anscheinend nur vom ISA-Bustakt und der Qualität des verwendeten Verbindungskabels begrenzt ist. Noch kaum einzuschätzen sind Datenübertragungsraten von EPP-Schnittstellen auf PCI-Bussystemen.

In informierten Kreisen munkelt man jedoch von Transfer-raten zwischen 2,5 und 3 MByte/s.

Abgesehen von den Problemen, die durch die Registerprogrammierung beziehungsweise die fehlende Verfügbarkeit von Rechnern mit EPP-BIOS hervorgerufen werden, ist die Schnittstelle einfach zu programmieren. Selbst Gelegenheitsprogrammierer werden im Umgang mit der EPP-Schnittstelle wahrscheinlich

weniger Probleme haben als mit dem alten Druckerport, wenn denn der Zugriff via EPP-BIOS erfolgt. Über den Zeitpunkt, an dem jeder neue Rechner mit 1284-kompatibler Schnittstelle und EPP-BIOS ausgerüstet wird, darf momentan noch spekuliert werden. Sieht man sich jedoch die Liste der Produktvorankündigungen an, so rollt eine Lawine von 1284-kompatiblen Peripheriegeräten, wie zum Beispiel Modems, Scanner und Drucker auf den PC-Markt zu. *hr*



## 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

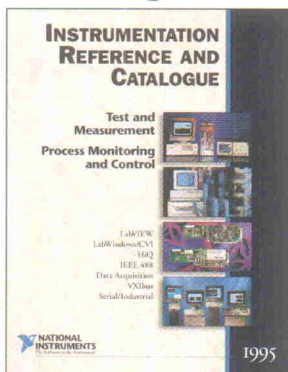
Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

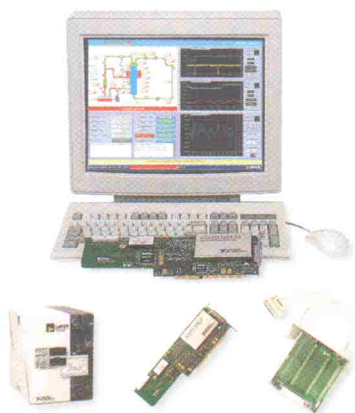


Katalog 1995



National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München  
Tel.: 089/741 31 30  
Fax: 089/714 60 35  
Wir stellen aus:  
Interkama Düsseldorf, Halle 3, Stand D71  
Productronica München, Halle 24, Stand A12

## Für einander geschaffen – LabVIEW und Datenerfassungskarten



**Das LabVIEW-Datenerfassungspaket**  
Software • 16-Bit Datenerfassungskarte  
Anschlußblock • Kabel

Seit über sieben Jahren werden nun Applikationen zusammen mit LabVIEW und unseren Datenerfassungsprodukten realisiert. Diese erfolgreiche Kombination gibt es jetzt zum günstigen Preis.

Das LabVIEW-Datenerfassungspaket enthält:

- LabVIEW, graphische Programmiersprache für die Datenerfassung
- AT-MIO-16XE-50, 16 Kanäle, 16-Bit "Plug and Play" Datenerfassungskarte
- 68-Pin geschirmter Anschlußblock und Kabel

**zusammen für nur 4.998,-DM**

Mehr Informationen  
zum LabVIEW  
Datenerfassungspaket  
und eine kostenlose LabVIEW  
Demodiskette unter  
Tel.: 089/741 31 30



1 Eurokarte\*  
+ Einrichtung  
+ Photoplot  
+ MwSt.  
= **DM 99.-**

\*doppelseitig, durchkontaktiert

# Pay more ?



# NO !

Beta  
LAYOUT





## 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 1995 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

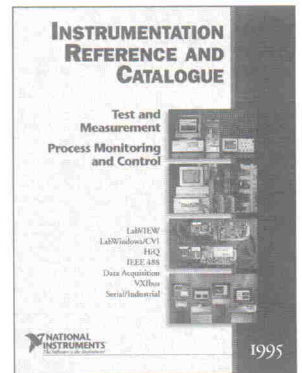
elr 11/95



**National Instruments Germany GmbH**  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München



### Katalog 1995



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

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Mach mich frei !



Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL Teilnahmebedingungen !



Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC kostenlos zu !

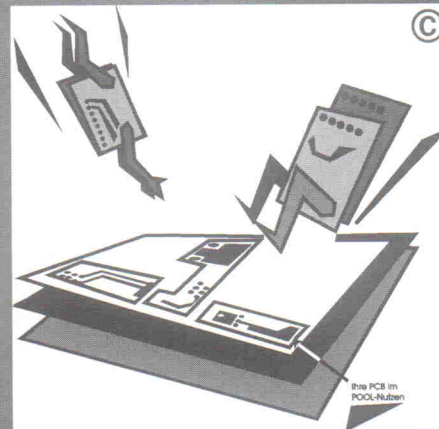


Die PREVUE Software kann ich aus der BETA MAILBOX downloaden !



**Beta**  
L A Y O U T

Festerbachstr.32  
65329 Hohenstein



**PCB-POOL**®

Tel 06120 - 907010  
Fax 6487  
Mailbox 6489



Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 31. 12. 1995
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von ☐ Inland DM 79,20 ☐ Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname

Firma

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl:

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

X

Datum

Unterschrift des neuen Abonnenten (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.**

X

Datum

2. Unterschrift des neuen Abonnenten (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

1829

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

**Dieses Angebot gilt nur bis zum 31. 12. 1995.** 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). 1831



Bestellung

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

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr.

BLZ

Bank

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.

Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Konto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

☐ Eurocard

☐ Visa

☐ American Express

Card-Nr.

Gültigkeitszeitraum von

/

Monat/Jahr

bis

/

Monat/Jahr

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

**Absender nicht vergessen!**

X

Datum

Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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



## ELRAD- Leser werben Leser

**3** Bände „Laborblätter“  
stehen zur Auswahl  
Einer für Sie...  
(bitte ankreuzen)



①



②



③

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

### Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

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.

Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto-Nr. 000-019 968  
Post giro Hannover, BLZ 250 520 99, Kto. Nr. 9305-308

☐ Scheck liegt bei.

X

Datum Unterschrift  
(unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise  
Zeitschriften-Vertrieb  
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

Bitte  
ausreichend  
frankieren.

Antwortkarte

**eMedia GmbH**  
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

## ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

## **eMedia Bestellkarte**

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

## ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen  
je Druckzeile 4,30 DM

Gewerbliche Kleinanzeigen  
je Druckzeile 7,20 DM

Chiffregebühr 6,10 DM

Bitte  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand.

Antwortkarte

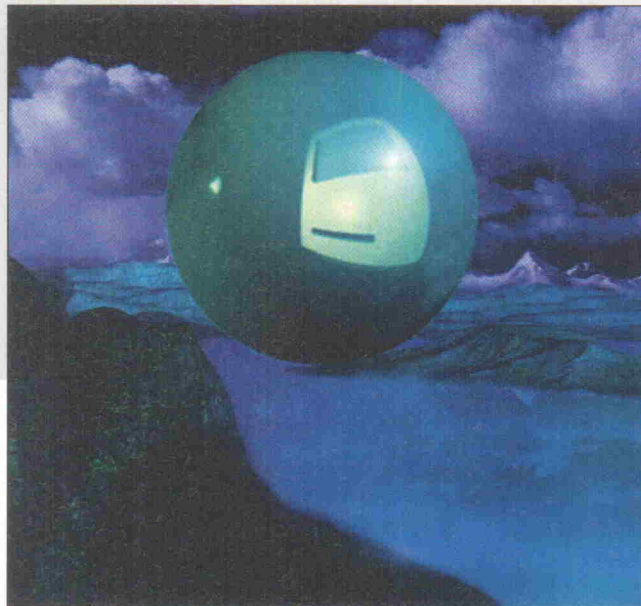
Verlag Heinz Heise  
Zeitschriften-Vertrieb  
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover



# Welt im Spiegel

## Schaltungssimulationsprogramme für PCs



**Peter Nonhoff-Arps**

**Keine Frage, SPICE beziehungsweise PSpice sind wohl die am weitesten verbreiteten Programme zur Simulation elektronischer Schaltungen. Aber gerade auch für PCs gibt es mittlerweile eine ganze Reihe ausgereifter Simulatoren, die dem Ur-Spice nicht nur das Wasser reichen können, sondern auch bei der Lösung spezieller Probleme ihm weit überlegen sind. Der Beitrag gibt eine Übersicht verfügbarer Simulations-Tools für PCs und stellt Neues, weniger Bekanntes und Spezielles aus der Simulationsszene vor.**

**T**rotz der großen Verbreitung von Berkeley-SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), dem modernen Urahn vieler Simulatoren, gibt es eine ganze Reihe anderer Schaltungssimulatoren. Zunächst wäre die Gruppe 'A bis Z'-SPICE zu nennen: Solche Programme, die direkt vom an der Universität Berkeley entwickelten Programm abstammen. Da dieses 'Ur-SPICE' vor immerhin gut 20 Jahren entwickelt wurde, stehen diese Erweiterungen inzwischen auf einem sehr hohen Level. Micro-Sim PSpice ist hierfür ein gutes Beispiel. Auch andere Simulatoren, wie Intusoft-SPICE, HSpice oder ICAP, warten mit Erweiterungen wie Mixed-Mode-Simulation, Verhaltens-Modellierung und Optimierung auf. Vor allem das User-Interface mit Schaltbildeingabe und grafischem Postprozessor ist in den kommerziellen Versionen wesentlich komfortabler. Vor rund zehn Jahren hat Berkeley allerdings selbst nachgelegt und unter dem Namen SPICE-3 ähnliche Features integriert (bis auf Schematic-Entry) – und das noch immer zum Selbstkostenpreis.

Aber es gibt natürlich einige bekannte Simulatoren (und viele weniger bekannte), die

nicht auf SPICE basieren. Wesentliche Argumente für neue Simulatoren waren seiner Zeit vor allem die schlechte Konvergenz von SPICE und die nahezu fehlenden Modellierungsmöglichkeiten. Unter den Workstation-Programmen, die nicht mit in die Übersicht aufgenommen wurden, ist Saber vom amerikanischen Hersteller Analog die wichtigste Vertreter dieser Gruppe. In seinen heutigen Möglichkeiten ist er vergleichbar mit den am weitesten entwickelten SPICE-Derivaten. Vor allem die Modellierungsschnittstelle mit der Saber-eigenen Sprache Mast ist sehr universell und unterstützt die Modellierung nicht-elektrischer Systeme.

Ein weiteres Programm (ebensofalls nur erhältlich für Workstation) mit ähnlichen Features ist Eldo von Anacard. Hier wurde neben einer eigenen Modellierungssprache auf eine effiziente Simulation großer Schaltungen geachtet. Partitionierung und Latenz-Erkennung sind hierzu die wichtigsten Hilfsmittel. Partitionierung meint dabei, daß die Schaltung aufgeteilt wird in Teilschaltungen, statt eine große Matrix zu lösen, kann man dann mehrere kleinere berechnen, was sich positiv auf

die Rechenzeit und die Konvergenz auswirken kann. Im folgenden werden einige Programme vorgestellt, die in Deutschland entweder noch nicht bekannt sind, sich auf bestimmte Bereiche der Simulation spezialisiert haben oder gerade in einer neuen Version vorliegen. Zu letzteren zählen Simulatoren, die bis dato nur auf Workstations liefen. Soweit verfügbar stehen aktuelle Evaluationsversionen der vorgestellten Programme in der ELRAD-Mailbox zum Download bereit (Tel.: 05 11/ 53 52-401).

### APLAC

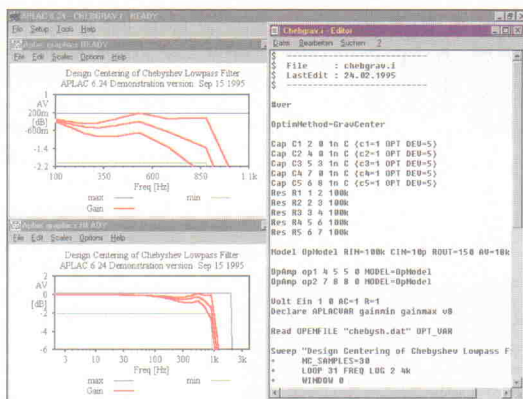
APLAC (Analysis Program for Linear Active Circuits) ist ein hierzulande noch unbekanntes Simulationspaket von der Helsinki University of Technology in Finnland. Sein Ursprung reicht bis in die frühen siebziger Jahre zurück. Seitdem befindet sich die Software unter ständiger Weiterentwicklung. In einem Gemeinschaftsprojekt mit dem Nokia Research Center wurde APLAC 1988 vollkommen neu in C programmiert und liegt nun in der Version 6.2 vor.

Das Simulationsprogramm bietet eine Reihe unterschiedlicher Analysearten wie DC, AC, transient, steady state oder noise. Zudem ist es in der Lage, Meßwerte über eine IEEE-Schnittstelle in die Simulation einzubinden. Eine der Stärken von APLAC ist jedoch die Systemanalyse. So läßt sich zum Beispiel eine PLL anhand der leistungsfähigen integrierten Modelle als eigener Block definieren und entsprechend überall einbinden. Oder man kann Schaltungsblöcke definieren, die komplexen mathematischen Formeln folgen. Der discrete time Systemsimulator schließlich analysiert sowohl den zeitlichen Verlauf als auch das Spektrum jedes Knotens eines Blockdiagramms. Als weitere Besonderheit sind die zahlreichen integrierten Modelle zu nennen – beginnend bei Standard-Elementen, weiter über Microstrip-, nichtlinearen und Block-Modellen, bis hin zu formelbasierten sowie discrete time Systemsimulations-Modellen.

Ausgangspunkt jeder Simulation ist ein Textfile im 'APLAC-Dialekt'. In diesem stecken alle Knoten, Verbindungen und Modellparameter der Komponenten sowie die Definition der Simula-



## APLAC: Der besondere Simulator aus dem hohen Norden.



tionsaufgabe. Das Input file läßt sich mittels eines beliebigen Editors erstellen, aber auch über ein spezielles Schematic-Programm, wie beispielsweise NASSE vom selben Hersteller, erzeugen. Die Simulationsergebnisse werden wahlweise in rechtwinkligen beziehungsweise Polar-Koordinaten oder als Smith chart ausgegeben. Der Grafikprozessor bietet zudem eine Reihe von Optionen wie automatisches Erzeugen von Histogrammen oder einer Fourier-Transformation sowie Ausschneiden, Kopieren und Einfügen von Kurven.

Die Optimierung von Modellen und Schaltungen gehört zu den wesentlichen Aufgaben eines Schaltungsentwicklers. APLAC bietet allein sieben verschiedene Optimierungsmethoden. Jeder Parameter eines Entwicklungsproblems läßt sich als Variable definieren und jede benutzerdefinierte Funktion sich als Zielfunktion einsetzen. Vernetzte Leser finden unter der Internet-Adresse <http://picea.hut.fi/aplac/main.html> nicht nur weitere Infos, sondern auch ein Online-Tutorial.

## ICAP/4

ICAP/4 Windows vom US-Hersteller Intusoft – in Deutschland vertreten durch den Distributor Thomatronik aus Rosenheim – ist ein EDA-Softwarepaket für die analoge und mixed signal Schaltungssimulation. Es besteht aus den Komponenten SpiceNet zur Schaltbildeingabe, dem IsSPICE4-Simulator, dem IntuScope-Postprozessor für die grafische Analyse und Ergebnisdarstellung sowie Models, einer Bibliothek mit über 4000 Bauteilen. Auch Bauelemente aus dem Bereich der Leistungselektronik (IGBT, SCR, PWM, Power MosFET, Power BJT) gehören neben digitalen Logik-

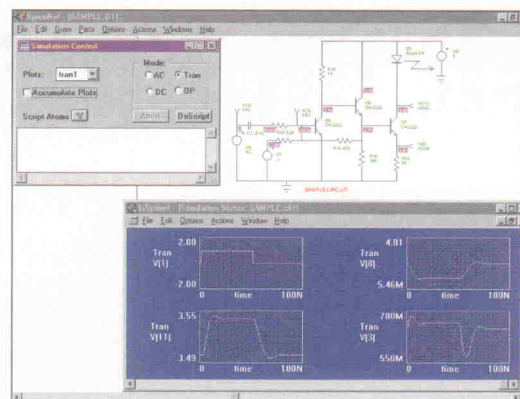
blöcken und IC/OP-Amps zum Standardlieferumfang.

Der Simulator IsSPICE4 basiert auf der bekannten 32-Bit-Version des SPICE-3F.2. Er unterstützt Schaltungen ohne Einschränkung des Umfangs. Wellenformen werden in Echtzeit dargestellt, können ausgedruckt und direkt analysiert werden. Möglich ist auch eine interaktive Änderung der Werte. An Analysen stellt ICAP/4 neben Standards wie DC (Sweeps und Arbeitspunkte), AC, Transientenanalyse (nichtlinearer Zeitbereich) auch speziellere Arten wie Rausch-, Verzerrungs- und Temperaturverhalten (mit globaler und individueller Variation der Elemente), Fourier-Analysen sowie Parameter Sweeping bereit. Schaltungsoptimierung berechnet automatisch den Parameterwert zur besten Annäherung an eine benutzerdefinierte Zielfunktion.

In IntuScope, dem Grafik-Modul zu ICAP/4, lassen sich die Analyse-Daten nach Bedarf weiterbearbeiten, das heißt, mit mathematischen Ausdrücken verknüpfen, Histogramme erstellen, Mittelwerte, Maxima und Minima, aber auch Anstiegs- beziehungsweise Abfallzeiten bestimmen und in vielfältiger Weise grafisch aufbereiten. So ist es zum Beispiel möglich, verschiedene Graphen unterschiedlich skaliert zusammen in einem Fenster darzustellen.

## Simplorer

Simplorer ist eine Weiterentwicklung des Simulationssystems IDAS, welches der Hersteller Simec zusammen mit der TU Chemnitz ursprünglich für den Einsatz in der Leistungselektronik und Antriebstechnik konzipiert hat. Vor kurzem ist das Funktionsspektrum jedoch durch einige Neuerungen wie eine C-Programmierschnittstelle, Fuzzy-Control-Anbindung,



## ICAP/4: Simulation unter Windows basierend auf SPICE-3F4.

ein Frequenzgangmodul und ein Optimierungsmodul erweitert worden. Weiterhin ist Simplorer kompatibel zu SPICE, so daß sich jetzt ohne weiteres auch SPICE-Modelle in das Programm einbinden lassen.

Nach Start des Windows-Programms und Aufruf eines neuen Projekts öffnet sich eine Vielzahl von Fenstern, in denen der Anwender die für das Simulationsobjekt notwendigen Einstellungen vornehmen kann. Im Netzlisten-Fenster beispielsweise wird die Schaltung erstellt. Per Mausklick erscheinen die ausgewählten Bauelemente aus der Bibliothek und lassen sich mit den entsprechenden Knotendefinitionen und Parametern versehen. Das Fenster 'Formeln/Kennlinien' dient zur Definition von Zeitfunktionen und Kennlinien. Eine Diode beispielsweise läßt sich hier sowohl über eine Ersatzgerade (ers) mit Vorgaben für Schleusenspannung, Bahnwiderstand und Sperrwiderstand parametrisieren als auch über das SPICE-Diodenmodell.

Die Vorgaben für die Grafikausgabe wie Simulationsdauer, Wertebereiche, Schrittweite nimmt ein weiteres Fenster auf. Sind alle Einstellungen komplett, läßt sich das eigentliche Simulationsprogramm per Mausklick starten, und nach kurzer Zeit erscheint das Ergebnis natürlich wiederum in einem eigenen Fenster auf dem Bildschirm. Für genauere Auswertungen sowie eine komfortablere grafische und numerische Aufbereitung der Simulationsdaten steht der Postprozessor DAY zur Verfügung, der zum ebenfalls Lieferumfang gehört und vom Hauptprogramm aus aufrufbar ist. Hier lassen sich Simulations- mit Meßdaten vergleichen und diverse Verknüpfungen und Berechnungen wie Addition, Multiplikation, Differentiation, Integration vornehmen.

Simplorer gestattet die Erstellung eigener Modelle in C und bietet dazu ein eigenes Programmierinterface. Neben Transienten-Analysen bietet der Simulator auch Frequenzganganalyse zur Darstellung von Bode-Diagrammen, Frequenzgängen und Ortskurven. Beim Simplorer-Optimizer ist es möglich, durch Definition von Zielfunktionen (Gütekriterien) den Rechner innerhalb eines Toleranzbands nach optimalen Parametervariationen suchen zu lassen. Als Basis für eine gute Optimierung eignen sich Trend-, Worst-Case- und Monte-Carlo-Analysen.

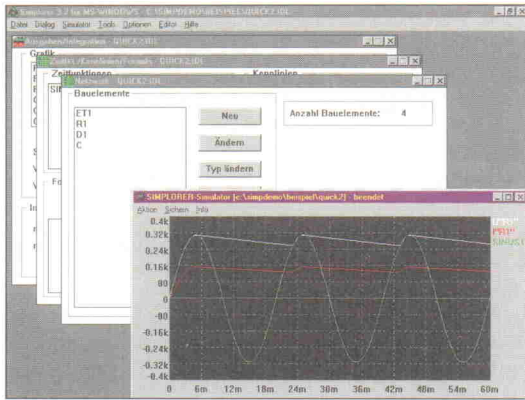
Zur Vereinfachung der Schaltungseingabe lassen sich Schematic-Programme wie OrCAD/SDT oder Protels Advanced Schematic direkt in die Simplorer-Shell einbinden.

## SMASH

Wenn man mit der DOS-Version von PSpice vertraut ist, kommt man mit SMASH unter Windows sofort klar. Der Mixed-Mode-Simulator aus Frankreich besteht in erster Linie aus einem leistungsfähigen Texteditor, der in mehreren Fenstern verschiedene Files gleichzeitig darstellt. Zu den wichtigsten zählen die Netzlisten- (\*.nsx) und die Pattern-Datei. Letztere beschreibt die Signalquellen und Simulationsanweisungen. Weitere Fenster enthalten Modellparameter oder Subcircuits (\*.lib) oder öffnen sich wie zum Beispiel nach einer Arbeitspunktanalyse (\*.op).

Einen Schematic-Editor zur Eingabe von Netzlisten bietet SMASH nicht. Da sich das Programm als flexibles Simulationswerkzeug versteht, hat man hier ganz bewußt auf ein Eingabemodul verzichtet, das nur eine Art von Netzlisten erzeugen kann. Dafür lassen sich





**Simplorer:**  
Ein Multi-  
talent nicht  
nur in  
Sachen  
Schaltungs-  
analyse.

SPICE-2G.6-Netzlisten anderer Programme wie ECS/Synario oder OPUS 4.2.2 von Cadence einladen. Als Multi-Level-Simulator akzeptiert der Simulator sogar 'mehrsprachige' Netzlisten. Zum Beispiel SPICE auf elektrischer oder Transistor-Ebene, HILO beziehungsweise VERILOG auf der strukturellen Ebene sowie C als Verwaltungssprache. Damit erlaubt das Programm eine freie Verknüpfung analoger und digitaler Unternetzlisten auf jeder hierarchischen Ebene.

Die meisten Simulationsergebnisse liefert SMASH in Form von Grafiken, wahlweise dargestellt in einem oder mehreren Fenstern. Monte-Carlo-, Rausch- oder Fourieranalysen lassen sich per Mausklick durchführen und jeweils in separaten Fenstern darstellen. Interessiert nur ein Ausschnitt, so kann der Anwender mittels verschiedener Zoom-Funktionen den interessierenden Bereich 'herausfiltern'. Auch wenn es darum geht, aus einer Schar von Kurven nur eine einzelne herauszupicken, so ist dies leicht per Mausklick zu bewerkstelligen.

Die SMASH-Bibliothek (PRI-SIM 2.0) beinhaltet sowohl 512 analoge Modelle von diskreten analogen Bauelementen wie Dioden und Transistoren als auch 841 digitale Standardkomponenten wie die 74er- und 4000er-Serien. Ebenfalls zum Umfang gehören sogenannte Generic Models, Grundmodelle, deren Parameter sich in einfacher Weise ändern lassen. Ebenso akzeptiert SMASH aber auch herstellereigene Operationsverstärker-Modelle oder andere komplexe ICs.

## Spice Age

Die erste Version des englischen Herstellers Those Engineers erschien zwar schon 1987 für den Atari ST unter GEM, und die

Entwicklungsfänge reichen bis 1982, doch ist die Verbreitung in Deutschland bis heute gering. Die aktuelle Windows-Version trägt inzwischen die Nummer 4.0 und arbeitet via DDE-Link mit dem Schaltbild-Editor Geswin zusammen. Ein weiteres Programm im Lieferumfang ist Modelmaker. Hiermit kann man einfache Simulationsmodelle wie Operationsverstärker, Transformatoren, Abschwächer und Transistoren anhand von Datenblattangaben erstellen. Im Gegensatz zu vielen anderen Simulationsprogrammen ist Spice Age kein Abkömmling des Berkeley-Ur-Spice, sondern ein unabhängiges Produkt. Jedoch läßt Spice Age im beschränkten Umfang die Einbindung von Spice-Modellen zu. Vom Preis und seinem Leistungsumfang her zielt der Simulator eher auf Einsteiger und den Ausbildungsbereich ab.

Die Eingabe einer Schaltung geschieht normalerweise wie im Ur-Spice über eine Netzliste. Jedoch kann der Anwender hier per Icon-Leiste zumindest auf die einzelnen Grundbauelemente zugreifen. Auch lassen sich die Knoten mit aussagekräftigen Namen versehen, was die Lesbarkeit einer Input-Datei enorm fördert. Hilfreich ist in diesem Zusammenhang die kontext-bezogene Online-Hilfe, die trotz Windows noch lange nicht bei allen Programmen zum Standard gehört. Alternativ zur Texteingabe läßt sich die Netzliste auch auf grafischem Wege in Geswin erzeugen.

Simulationsergebnisse werden in einem separaten Fenster ausgegeben. Zu Dokumentationszwecken lassen sich die Kurven als Windows-Metafile abspeichern. Will man Folien für einen Tageslichtprojector erstellen, kann das Programm auch sehr dicke Kurven ausgeben. Einen interessanten Gag stellt die Speicherung von Simulationsergeb-

# Kalibrieren Sie doch, wo Sie wollen

burster



► Portables Kalibrier- und Meßgerät für den Einsatz vor Ort oder im Labor.

► Voll ansteuerbar über RS232 - Interface, software-unterstütztes Kalibrieren.

► Kalibrieren von Strömen, Spannungen und Temperaturen.

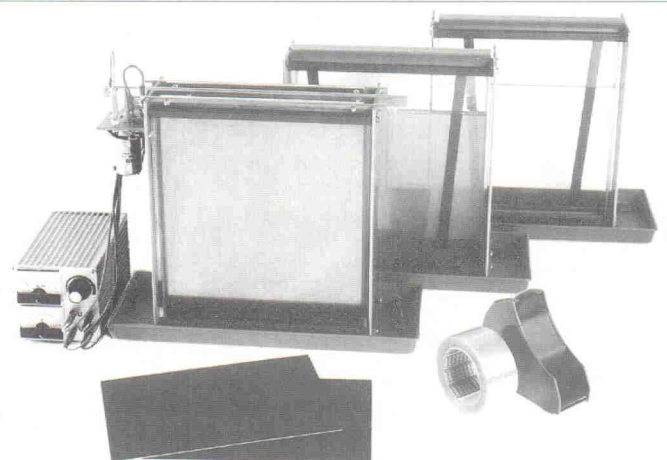
► Mit DKD-Zertifikat geeignet für ISO 9000 - rückführbare Kalibrierungen und Messungen.

burster präzisionsmeßtechnik gmbh & co kg  
Talstraße 1-7 Telefon 07224 / 645-44 oder -19

D-76593 Gernsbach  
Fax 07224 / 645-88

Wir stellen aus: Interkama '95 Düsseldorf, 30.10.-04.11.95, Halle 9, Stand Nr. 329  
Productronica '95, München, 07.11.-10.11.95, Halle 23, Stand Nr. 23F06  
Meßtechnik '95 in Hamburg, 28.11.-29.11.95, Halle 3, Stand Nr. 33

## isel-Durchkontaktierungsverfahren ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatten



- einfaches, leicht zu realisierendes Verfahren
- Einsatz geringer Chemikalienmengen
- Verfahrenszeit ca. 1 1/2 Stunden
- kostengünstig und unkompliziert im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren
- problemloses Bohren, da durch transparente Abdeckfolie die Bohrlöcher sichtbar sind

**Grundausrüstung**  
Reinigungsbehälter, Reinigungsbad, Aktivierbehälter, Aktivierungsbad, Galvanisierbehälter mit Oszillator, Kupferbad, Spezialfolie, Folienabroller, Galvanisierungs-gleichrichter, 2 Platinen

DM  
**1198.-**

**Auf den richtigen Kontakt kommt es an !!**

... sprechen Sie mit uns

06672 / 898 - 435

Fordern Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" an !!

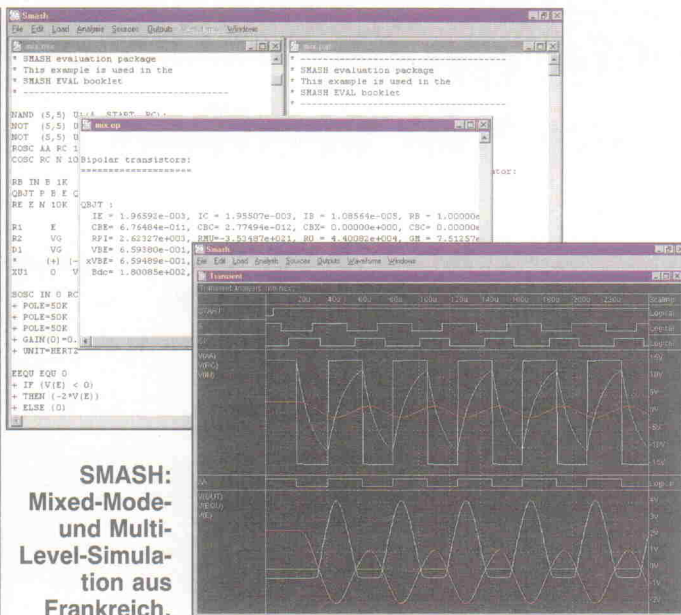
**Rund um die Leiterplatte**

iselautomation Hugo Isert  
Im Leibolzgraben 16 D-36132 Eiterfeld  
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Wir stellen aus: Productronica 95 München, Halle 22 OG, Stand 22D24



# SMASH: Mixed-Mode- und Multi- Level-Simula- tion aus Frankreich.



nissen als Windows-Wave-File dar, das sich sogar als Stimuli wieder einlesen läßt. Auf diese Art kann man zumindest theoretisch feststellen, ob sich die Verzerrungen einer simulierten Schaltung hörbar auswirken.

Weiterhin ist die direkte Darstellung von Reflexionskoeffizienten (Streu-Parametern) zu nennen, allerdings ohne eine Ausgabe als Smith-Diagramm. Auch lokale Temperaturen gehören nicht bei jedem Simulationsprogramm zum Standard, ebenso wie gesteuerte Quellen mit eingebauter Verzögerung (günstig zur Modellierung von Gattern) sowie nichtlineare Widerstände, Induktivitäten und Kapazitäten. Die Nichtlinearitäten werden hierbei durch Poly-

nomkoeffizienten beschrieben; im Gegensatz zum Standard-SPICE sogar in Verbindung mit einer Limiter-Funktion und Wertetabellen. Dies zielt dann bereits in Richtung Verhaltensmodellierung.

## ViewSpice, ViewSim

Viewlogic, eher bekannt als Hersteller von EDA-Tools auf Workstationplattform, gehört zu denjenigen, die ihre Programme seit kurzem auch für PCs unter Windows anbieten. ViewSpice ist ein Mixed-Mode-Schaltungssimulator, der vollkommen in das Viewlogic EDA Office einschließlich aller PC95-Komponenten wie dem Schematic ViewDraw und dem grafischen Postprozessor View-

## PC-Simulationstools im Überblick

Name	APLAC	Design Works	Digiwin	Electra 3.0	Electronics Workbench 4.0	ICAP/4	Micro-Cap IV	MicroSim PSpice <sup>1)</sup>	Motive for Windows	Optum for Windows
Hersteller	Helsinki University of Technology	Capilano Computing	Simulations-Software	Design Soft	Interactive Image Technologies	Intusoft	Spectrum Software	Micro Sim	Viewlogic Systems	Viewlogic Systems
Distributor	Helsinki University of Technology	gsh-Systemtechnik	Simulations-Software	A/L Hard- und Software	Com Pro	Thomatronik	gsh-Systemtechnik	Hoschar GmbH	Viewlogic Systems	Viewlogic Systems
Ansprechpartner	Timo Veijola	Bernad Hauf	I. Göhring	Hr. Asele	Tobias Roth	Andreas Bursian	Bernad Hauf	Martin Santen	Achim Wambach	Achim Wambach
Straße	Otaakari 5A	Postfach 600511	Albert-Schweizer-Str. 29	Reichenberger-Str. 14	Reinsburgerstr. 82	Brückenstr. 1	Postfach 600511	Rüppurrer Str. 33	Münchener Str. 12	Münchener Str. 12
Ort	FIN-02150 Helsinki	81205 München	78120 Furtwangen	86161 Augsburg	70176 Stuttgart	83022 Rosenheim	81205 München	76137 Karlsruhe	85774 Unterföhring	85774 Unterföhring
Telefon	0 03 58/0 46 02 24	0 89/8 34 30 47	0 77 23/51 68	0 8 21/55 33 77	0 7 11/62 77 40	0 80 31/21 75-0	0 89/8 34 30 47	0 180/5 30 35 08	0 89/95 72 49-0	0 89/95 72 49-0
Fax	0 03 58/0 46 02 24	0 89/8 34 04 48	0 77 23/51 68	0 8 21/99 28 31	0 7 11/62 77 60	0 80 31/21 75 -30	0 89/8 34 04 48	0 180/5 30 35 09	0 89/95 72 49-49	0 89/95 72 49-49
Preis (DM inkl. MwSt.)	ca. 7500,-	2461,-	ab 690,-	1498,-	1053,-	ab 2100,-	5738,50	ab 2295,-	k. A.	k. A.
Programmodule										
Schematic	optional	✓	✓	k. A.	✓	✓	✓	✓	k. A.	✓
Simulator	✓	✓	✓	k. A.	✓	✓	✓	✓	k. A.	✓
Grafik	✓	✓	✓	k. A.	✓	✓	✓	✓	k. A.	✓
Modellgenerator	✓	✓	✓	k. A.	✓	optional	✓	✓	k. A.	✓
Art der Simulation										
analog	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
digital	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
mixed signal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Systemsimulation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hardwarevoraussetzungen										
Prozessor/RAM	Intel 386/4MB/10MB	486/4MB/30MB	286/512KB/1MB	386SX/4MB/4MB	486DX33/4MB/6MB	386+387/4MB/40MB	486DX33/8MB/12MB	386+387/8MB/60MB	486/16MB	486/16MB
Betriebssystem	Windows 3.1	Windows 3.1	Windows 3.1	MSDOS 3.3	MSDOS, Windows, Macintosh	Windows 3.1/MAC OS	Windows NT/95	MSDOS, Windows	Windows NT/95	Windows 3.1/NT/95
Dongle	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Sprache im Programm	engl.	engl.	dtsh.	dtsh.	dtsh./engl./franz./span./japan./ital.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.
Sprache der Dokumentation	engl.	engl.	dtsh.	dtsh.	engl.	dtsh./engl.	engl.	engl.	engl.	engl.
Online-Hilfe	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Tutorial	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Kundenschulung	nein	nein	ja	nein	ja	ja	nein	ja	ja	ja
Demonstration	ja	ja	ja, DM 15,-	ja, DM 10,-	ja, kostenlos	ja, DM 20,-	ja	ja	ja	ja
inkl. Handbuch	ja	ja	nein	nein	ja	nein	ja	ja	ja	ja
Ein-/Ausgabeformate										
Schematic	✓/—	✓/—	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/—	k. A.
Netzlisten	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/—	k. A.
Sonstige						Boolean, HDL	✓/✓	✓/✓	ASCII	k. A.
Grafikausgabe										
Drucker	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	k. A.
Screen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Datei	CSDF, HPGL, EPS	EDIF	✓	DXF	PCX, CLP	ASCII	ASCII	✓	✓	✓
Analysearten										
DC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Transient	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Steady State	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Worst Case	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Monte Carlo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rauschen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fourier	✓	✓	✓	✓	✓ (Add on)	✓	✓	✓	✓	✓
Distortion	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Function	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Timing	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sonstige	multi-tone harmonic balance, oscillator, small-signal mixer, PLL, Optimierung						Parameter Extrakt/Nyquist	✓		

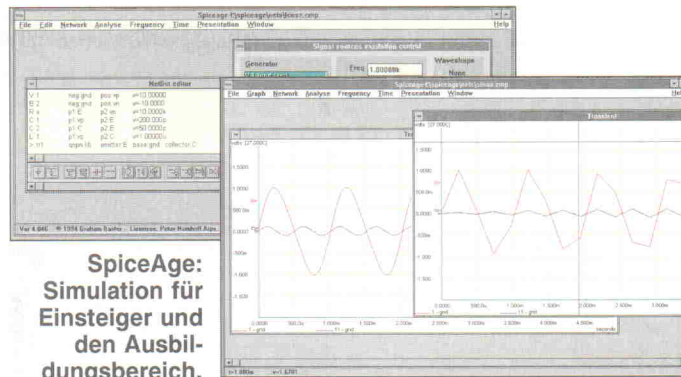
<sup>1)</sup> auch von Thomatronik



Trace integriert ist. Das Programm basiert auf dem Berkeley-Spice-3F2 und arbeitet mit einer Genauigkeit von 64 Bit. Es unterstützt aber auch ältere Spice-Dialekte und PSpice. Zusätzlich zu den Standard-Spice-Funktionen bietet ViewSpice Erweiterungen wie Laplace-Transformation und C-Model-Verhaltensanalyse. Letztere dient zur Unterstützung von Top-down-Simulationen. Dies erspart dem Anwender unverhältnismäßig lange Simulationszeiten. Soll das Verhalten einer Schaltung unter Berücksichtigung der zu erwartenden Herstellungstoleranzen betrachtet werden, stellt der Simulator unter Verwendung der Monte-Carlo-Techniken leistungsstarke statistische Berechnungsverfahren

ren zur Verfügung. Zu ViewSpice gibt es eine umfangreiche Bibliothek (5000+ model library), die ständig um neueste Bauelemente erweitert wird.

ViewSim ist ViewLogics interaktiver ereignisgesteuerter Digitalsimulator. Zur Entwicklung eigener integrierter Schaltungen bietet der Simulator vom Schalter über einfache Gatter bis hin zu komplexen Funktionen wie Multiplexer, Flip flops, RAMs und ROMs eine ganze Reihe vorgefertigter Blöcke. Erweiterte Zeitbeschreibungsfunktionen erlauben die Definition von Pin-zu-Pin-beziehungsweise Pin-zu-Path-Delays. ViewSim unterstützt in vollem Umfang VHDL, den IEEE-Standard für Hardware-



**SpiceAge:**  
Simulation für  
Einsteiger und  
den Ausbil-  
dungsbereich.

Beschreibungssprachen. Der eingebaute Grafik-Navigator führt den Anwender per Mausklick durch alle hierarchischen Ebenen eines Designs. Weiterhin integriert ist der schon erwähnte Postprozessor ViewTrace zur grafischen Aufberei-

tung aller zeitlichen Verläufe einer digitalen Simulation. Mittels SimBus lassen sich in einfacher Weise beide Simulatoren, ViewSpice und ViewSim, zu einem leistungsstarken Mixed-Mode-Simulator kombinieren. *pen*

PSI	Simplorer 3.2	Smash	SpiceAge	Synario	VeriBest-Designer	ViewSim/VHDL	View-Spice	Viper	VST-386+	WinLog
iNt	Simec	Dolphin Integration	Those Engineers	Data I/O Corp. USA	Intergraph	Viewlogic Systems	Viewlogic Systems	Inter HDL Inc.	OrCAD	Graf, Abacus
iNt	Simec	Mega Solution	Those Engineers	Data I/O GmbH	Intergraph GmbH	Viewlogic Systems	Viewlogic Systems	Mega Solution GmbH	Infratech	Graf Elektronik
Ralf Kimmelmann Bunsenstr. 6	Dr. L. Zacharias Bemsdorfer-Str. 210 – 212	Hr. Schrack Wiesenstr. 4	Charles Clarke 31 Birkbeck Rd.	Edgar Rottner Lochhammer Schlag 5	Klaus Sigl Adalperostr. 26	Achim Wambach Münchener Str. 12	Achim Wambach Münchener Str. 12	Hr. Schrack Wiesenstr. 4	Andreas Menke Wedeler Landstr. 93	Hr. Cybala Magnusstr. 13
82152 Martinsried 0 89/8 57 66 67	09126 Chemnitz 03 71/5 22 12 31	82110 Germering 0 89/84 70 77	UK-London NW7 4BP 00 44/181/ 9 06 01 55	82166 Gräfelfing 0 89/8 58 58-31	85737 Ismaning 0 89/96 10 6-344	85774 Unterföhring 0 89/95 72 49-0	85774 Unterföhring 0 89/95 72 49-0	82110 Germering 0 89/84 70 77	22559 Hamburg 0 40/81 75 78	87437 Kempten 08 31/5 61 11-14
0 89/8 56 12 13	03 71/52 21 100	0 89/84 70 79	00 44/181/ 9 06 09 69	0 89/8 58 58-10	0 89/ 96 12 819	0 89/95 72 49-49	0 89/95 72 49-49	0 89/84 70 79	0 40/81 10 37	08 31/5 61 11-44
915,— ... 5000,—	17 200,—	ab 4370,—	ab ca. 220,—	ab 8792,90	k. A.	k. A.	k. A.	7680,—	5170,—	498,—
	✓		optional	✓	✓					✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓		✓				✓			
✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓
	✓	✓	✓			✓	✓	✓		
✓	✓	✓				✓		✓		✓
286/640KB/2MB	386/8MB/5MB	486DX/4MB/ 10MB	386/4MB/3MB	386/8MB/20MB	486/16MB/ 200MB	486/16MB	486/16MB	486/8MB/4MB	386/2MB	386/4MB/3MB
MSDOS, Windows 3.1	Windows 3.1	Windows 3.1/ 95	Windows 3.1	MSDOS 5.0	Windows 3.1/NT	Windows 3.1/ NT/95	Windows 3.1/ NT/95	Windows 3.1/NT	MSDOS	Windows
ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja	ja	nein
engl.	dtisch./engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	dtisch./engl.
dtisch./engl.	dtisch./engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	dtisch.
ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja
ja	ja	ja	ja	ja, kostenlos	ja	ja	ja	nein	ja	ja
nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	—	ja	nein
	✓/— ✓/✓	✓/—	✓/— ✓/✓	✓/✓ ✓/✓	✓/✓ ✓/✓	✓/✓ ✓/✓	✓/— ✓/—		✓/✓	✓/✓
Boolean, JEDEC PLTL,TRC	Boolean, Dialog	Verilog, NIA	WAF	VHDL, Verilog Boolean	Verilog	VHDL, Verilog Boolean, ASCII	ASCII	Verilog	ASCII	Boolean
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ASCII, PCX, PS	ASCII	ASCII, binary	WMF	EDIF	HPGL, PS, DUMP	✓	✓	✓		PS
✓		✓	✓				✓			
✓	✓	✓	✓				✓			
		✓	✓							
✓	✓	✓	✓				✓			✓
	✓	✓	✓				✓			
	✓	✓	✓				✓			
	✓	✓	✓				✓			
	✓	✓	✓				✓			
✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ambigudus Delay Min-Max in 100ps-Schritten		power-up	20-D-Polygone, PWL descrip- tions		deckt alle Verilog Level ab, beha- vioural- Gate- level			Verhalten		Wahrheitstabel- lenüberprüfung

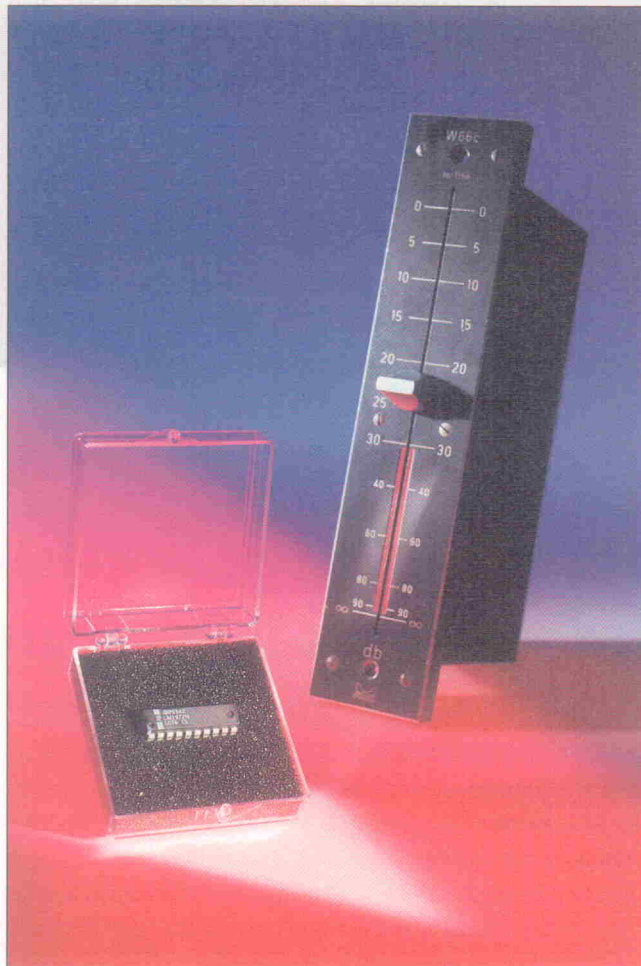


# Poti in DIL

## LM1972/1973: Digital gesteuerter Audioabschwächer mit Mute-Funktion

Matthias Carstens

Dieses interessante Bauteil aus der Overture-Familie präsentierte William C. Pirkle bereits in einem Vortrag auf der AES in Paris: einen digital gesteuerten Abschwächer mit hervorragenden technischen Daten. Das dazugehörige Demoboard – genannt Testbox – gelangte nun in die Redaktion und mußte seine Qualitäten im ELRAD-Labor unter Beweis stellen.



Und das fiel dem neuen 'µPot' nicht weiter schwer. Die Testbox besitzt alle nötigen Anschlüsse in Form von Bananen- und BNC-Buchsen. Bild 1 zeigt das Schaltbild für die LM1973er Version mit drei Ein- und Ausgängen, während im Labor der 2kanalige LM1972 zum Einsatz kam. Beide Chips sind keine normalen VCAs, sondern reine Abschwächer nach dem Prinzip der geschalteten Widerstandskette. Daraus ergeben sich gegenüber herkömmlichen VCAs einige Vorteile wie hohe Linearität, geringes Rauschen und störgeräuschfreie Arbeitsweise (keine Pops und Clicks durch DC-Offsets oder Steuerspannungsübersprechen). Nachteil: es ist keine direkte Verstärkung möglich, die Pegeländerung geschieht in Stufen, und der Aus-

steuerungsbereich ist eingeschränkt.

### Vorsicht Stufe

Diese Nachteile wiegt National mit einem seriellen Kontrollport wieder auf, der es ermöglicht, die µPots per günstigem 8-Bit Controller anzusprechen. Damit lassen sich automatisierte und abspeicherbare Lautstärkeinsteller im gesamten Audiobereich einsetzen. Um von den Stufen möglichst wenig zu bemerken, betragen diese im oberen Bereich nur

0,5 dB, wobei es Unterschiede zwischen dem 1972 und dem 1973 gibt (siehe Tabelle unten). Außerdem ist ein Mute möglich. Zwischen allen Zuständen kann quasi in Echtzeit gewechselt werden, denn die Chips lassen sich mit bis zu 2 MHz Takt betreiben.

### Messungen

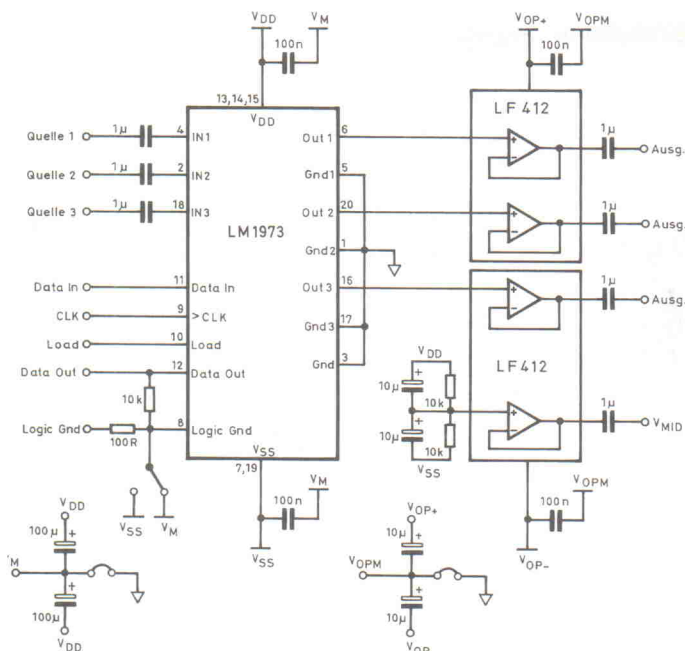
Die Audioeingänge besitzen einen Wechselspannungswiderstand von circa 40 kOhm, mit den verwendeten Koppelkondensatoren von 1 µF ergibt sich eine untere Grenzfrequenz von 4 Hz. Obwohl der Chip laut Datenblatt eine obere Grenzfrequenz (-3 dB) von 100 kHz besitzen soll, ist davon in Bild 5 nichts zu sehen. Der Frequenzgang ist sehr linear und praktisch nur von der Außenbeschaltung abhängig. Der Ausgangswiderstand, je nach gewählter Abschwächung zwischen 25 kOhm und 35 kOhm, erfordert einen nachfolgenden Impedanzwandler, jedoch keine Pegelkorrektur.

Die im ELRAD-Labor an der Testbox mit LM1972 gemessenen Daten zeigt die Tabelle auf der nächsten Seite. Durchweg überzeugende Werte, lediglich die Aussteuerung ist durch eine maximale Betriebsspannung von  $\pm 7,5$  V etwas eingeschränkt. Trotzdem erreicht der Chip eine hohe Dynamik wegen seines geringen Grundrauschens. Interessant: THD+N bleibt auch bei größerer Abschwächung praktisch konstant auf niedrigstem Niveau, der leichte Anstieg über 30 dB Abschwächung ist nicht auf THD, sondern den dann im Verhältnis unvermeidlich steigenden Noise-Anteil zurückzuführen. Außerdem ist der im Datenblatt genannte THD+N-Wert von 0,0008 % nur bei hohem Pegel und einer niedrigen Frequenz gültig (circa 50 Hz). 0,004 % bei 1 kHz sind aber allemal sehr gut und weisen auf eine ausgezeichnete Trennung von Analog- und Digitalteil hin. Dies zeigt sich auch bei einer Messung ohne Audiobandpass, bei der sich alle Werte kaum verändern, was auch auf geringe hochfrequente Rauschteile hinweist.

### Schrittverteilung in dB der beiden Potis

Schritte	LM1972	LM1973
0,5 dB	0 dB–47,5 dB	0 dB–15,5 dB
1 dB	48 dB–78 dB	16 dB–47 dB
2 dB		48 dB–76 dB





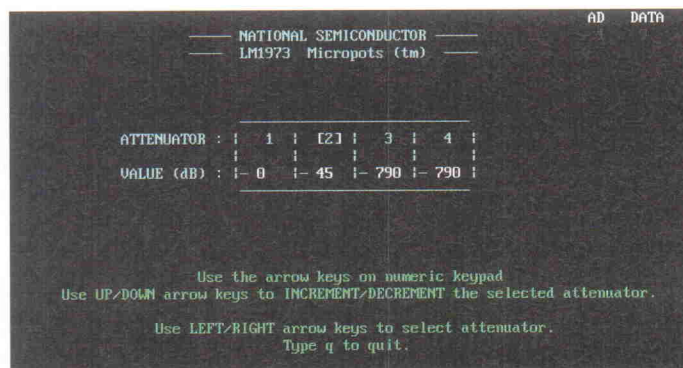
**Bild 1. Schaltbild der 'Testbox' mit einem LM1973. Ein OV liefert die Mittenspannung für den Betrieb mit nur einer Betriebsspannung.**

**Bild 2. Screenshot des DOS-Minimalprogrammes, um die µPots per PC anzusteuern.**

## Messungen an der Testbox mit Neutrik A2

Betriebsspannung (max)  $\pm 7,5 \text{ V (15V)}$

THD+N	0,004 %	22 Hz–22 kHz, V=0 dB, 1 kHz
THD+N	0,009 %	22 Hz–22 kHz, V=-30 dB, 1 kHz
IMD	0,003 %	4 kHz/60 Hz, 4:1
maximaler Pegel	+10 dBu	
Rauschen:		22 Hz–22 kHz, Eingang Gnd
V=0 dB	-95 dBu	
V=-∞	-103 dBu	
Dynamik:		22 Hz–22 kHz, Ref=+10 dBu, 1 kHz
V=0 dB	106 dB	
V=-∞	114 dB	
maximale Abschwächung		
V=-∞	103 dB	22 Hz–22 kHz



Um eine schnelle Inbetriebnahme zu gewährleisten, ist zur Testbox eine kleine DOS-Software erhältlich (Bild 2), mit der sich die Abschwächung per PC steuern läßt. Dazu wird der Parallelport (Druckeranschluß) benutzt, an den drei Steuerleitungen anzuschließen sind. Er liefert sodann Data, Clock, Load/Shift und natürlich DigGnd. Per Cursortasten kann man sich nun zu jeder gewünschten Abschwächung durchsteppen.

Timing und Datenformat an der seriellen 3-Draht-Schnittstelle

sind für beide Typen identisch. (Um Mißverständnissen vorzubeugen: Die Schnittstelle am Chip ist seriell; sie wird lediglich in dieser Testschaltung über den Druckerport betrieben.)

### Testbox

Die Kanäle spricht man über Adreßregister in Byte 0 an (siehe 'Daten und Adreßregister'). Sie zeigt, wie das digitale Interface die Schalter der internen Widerstandskette kontrolliert, um eine bestimmte Abschwächung zu erreichen. Wie

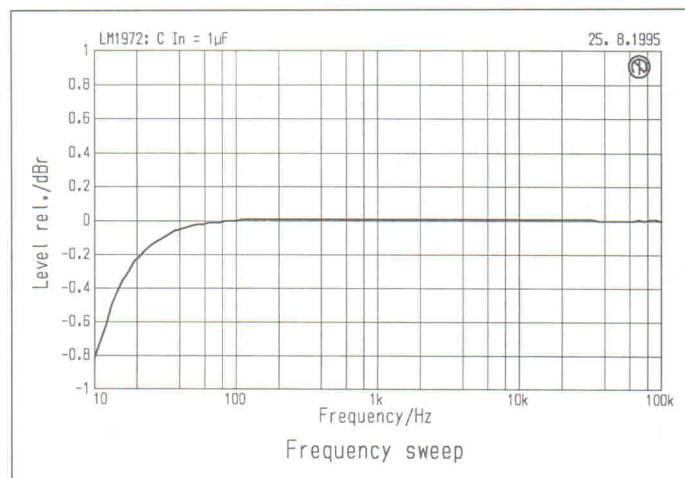
im Timing-Diagramm (Bild 5) dargestellt, muß Load/Shift mindestens 150 ns vor der positiven Flanke des ersten Clock Pulses auf Low gehen und während der Übertragung jedes Satzes von 16 Datenbits auch bleiben. Die seriellen Daten bestehen aus 8 Bits zur Kanalwahl und 8 Bits zur gewünschten Abschwächung. Für beide ist erst das MSB, dann die Kanaladresse und schließlich die Abschwächung zu senden.

Über den Data-Out-Anschluß können mehrere µPots von einem

Controller gesteuert werden. Während die Load/Shift-Anschlüsse alle parallel erfolgen, durchläuft das Datensignal alle Chips in Reihe (Daisy Chain). Der Datenstrom erfordert für jeden weiteren Abschwächer eine Erhöhung des Datenstroms um 16 Bit. Vier µPots an einem Controller benötigen also 64 Bit Datenbreite.

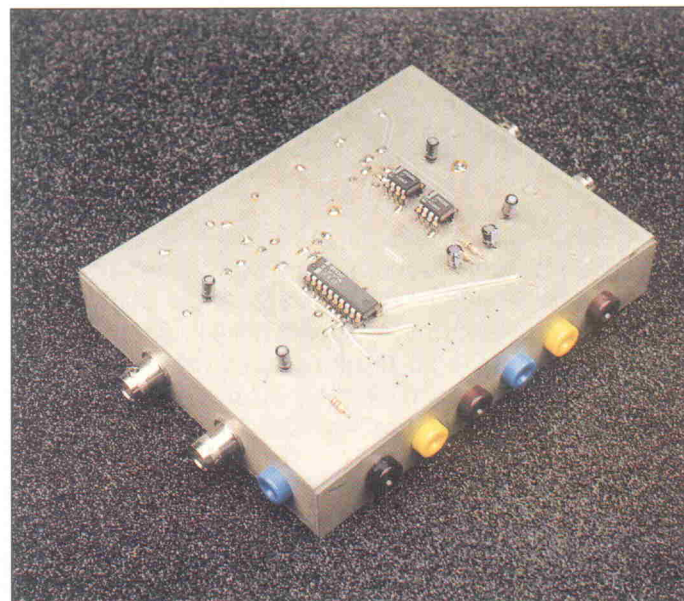
### Optionen

Durch die getrennte Ansprache der einzelnen Kanäle läßt sich natürlich auch ein Stereo- oder



**Bild 3. Der (optionale) Koppelkondensator bestimmt f<sub>gu</sub>, der nachfolgende Impedanzwandler f<sub>go</sub>.**

**Bild 4. Die fertige Testbox.**







## Unsere Technik – Ihr Vorteil Hochwertige Videoübertragung mit dem AM-TV Sender TV 95

Im 2,4 Ghz ISM-Band, kompatibel zum bestehenden TV-Standard, geeignet für Außenmontage bei geringstem Installationsaufwand. Geprüft nach I-ETS 300-440, gemäß BAPT 222 ZV 125, allgemein zugelassen für anmeld- und gebührenfreien Betrieb!

**HM-Funktechnik, Ihr kompetenter Partner in allen Funkfragen!**

Info bei:



**- FUNKTECHNIK**

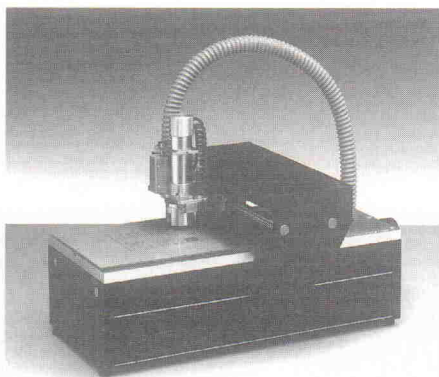
D-66620 Primstal  
Zum Handenberg 3

Telefon (06875) 1724/1798  
Telefax (06875) 1499



## LPKF ProtoMat 91S

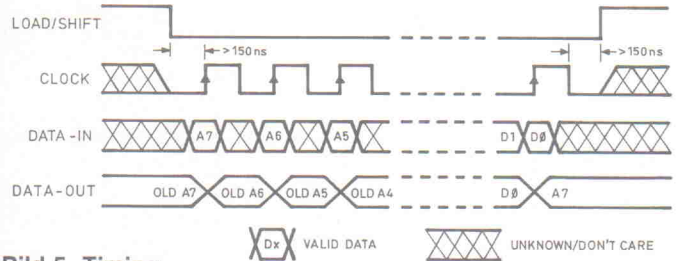
NEU: mit Durchkontaktierung (Option)



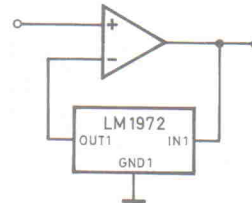
Flexible Prototypfertigung im eigenen Labor – präzises Gravieren, Bohren, Durchkontaktieren mit Dispenser – fertig ist die Leiterplatte. Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu **jedem** CAD-System. LPKF Fräsbohrplotter sind **einfach zu bedienen, umweltfreundlich** und passen auf jeden Labortisch.

### Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:  
**051 31/7095-90** (Tel.: 05131/7095-0)



**Bild 5. Timing-Diagramm des Datenflusses der LM1972/1973.**



**Bild 6. In dieser Schaltungsvariante erhält man einen logarithmischen Verstärker mit bis zu 78 dB Verstärkung.**

Mono-Balance-Poti erzeugen. Weiterhin kann durch entsprechende Auswahl der Pegelschritte auch eine andere Poti-Charakteristik entstehen, logarithmisch oder in festen 1-dB-Schritten. Und wie es sich für einen richtigen Poti-Ersatz gehört, kann man die Koppelkondensatoren an den Eingängen auch weglassen und Gleichspannung verarbeiten. Dabei könnte der Impedanzwandler auch mit höherer Betriebsspannung und einer festen Verstärkung arbeiten, um die Auflö-

sung zu erhöhen. Schleift man das  $\mu$ Pot in die Rückkopplung eines OV's (Bild 6), erhält man gar einen logarithmischen Verstärker mit  $V_{max} = 78$  dB!

### DIL oder Dill?

Die neuen Abschwächer von National haben es in sich und verleiten zum Überdenken bisheriger Konzepte und Schaltungen mit üblichen VCAs. Schwierig gestaltet sich der direkte Ersatz oder ein gleichzeitiger Einsatz etwa zur Faderautomation und als Kompressor in einem Mischpultkanal. Zwar sind Unterlagen erhältlich, wie man mittels einiger OV's und eines AD-Wandlers eine quasi analoge RMS-Sidechain aufbaut, der Aufwand ist jedoch recht hoch und entspricht weder analogem Niveau noch analoger Flexibilität.

Auch der naheliegendste Einsatz als Faderautomation entpuppt sich leider nicht als so 'professional' wie es National darstellt. Zuerst stört, daß der Pegel (Studio-Nennpegel ist nun mal +6 dBm) vor dem Abschwächer abgesenkt, danach wieder angehoben werden muß, da der Rest eines Mischpultes mit mindestens  $\pm 15$  V arbeitet. Von den 78 dB Arbeitsbereich des LM1972 sind außerdem 10 dB abzuziehen, da Fader nur in der Summe (und selbst da nicht immer) die Null am oberen Anschlag besitzen. Glücklicherweise dämpft die Abschwächung auch das Eingangsruschen des Chips, so daß sich das Rauschverhalten nicht verschlechtert. Insgesamt aber versprechen Nationals  $\mu$ Pots vielseitige Einsatzmöglichkeiten und unterstützen den Entwickler mit hervorragenden technischen Daten. roe

### Daten- und Adreßregister

#### Address Register Byte (Byte 0)

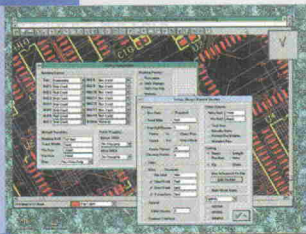
MSB	LSB	
0000 0000		Channel 1
0000 0001		Channel 2
0000 0010		Channel 3

#### Data Register Byte (Byte 1)

Contents		Attenuation Level dB
MSB	LSB	
0000	0000	0,0
0000	0001	0,5
0000	0010	1,0
0000	0011	1,5
↓		↓
0001	1110	15,0
0001	1111	15,5
0010	0000	16,0
0010	0001	16,5
0010	0010	17,0
↓		↓
0101	1110	47,0
0101	1111	47,5
0110	0000	48,0
0110	0001	49,0
0110	0010	50,0
↓		↓
0111	1100	76,0
0111	1101	77,0
0111	1110	78,0
0111	1111	100,0 (Mute)
1000	0000	100,0 (Mute)
↓		↓
1111	1110	100,0 (Mute)
1111	1111	100,0 (Mute)

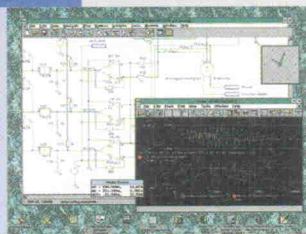


## Protel



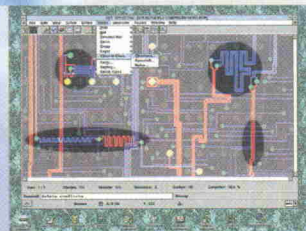
Hoschar Info-Kennziffer 59

## MicroSim



Hoschar Info-Kennziffer 03

## SPECTRA



Haschar Info-Kennziffer 84

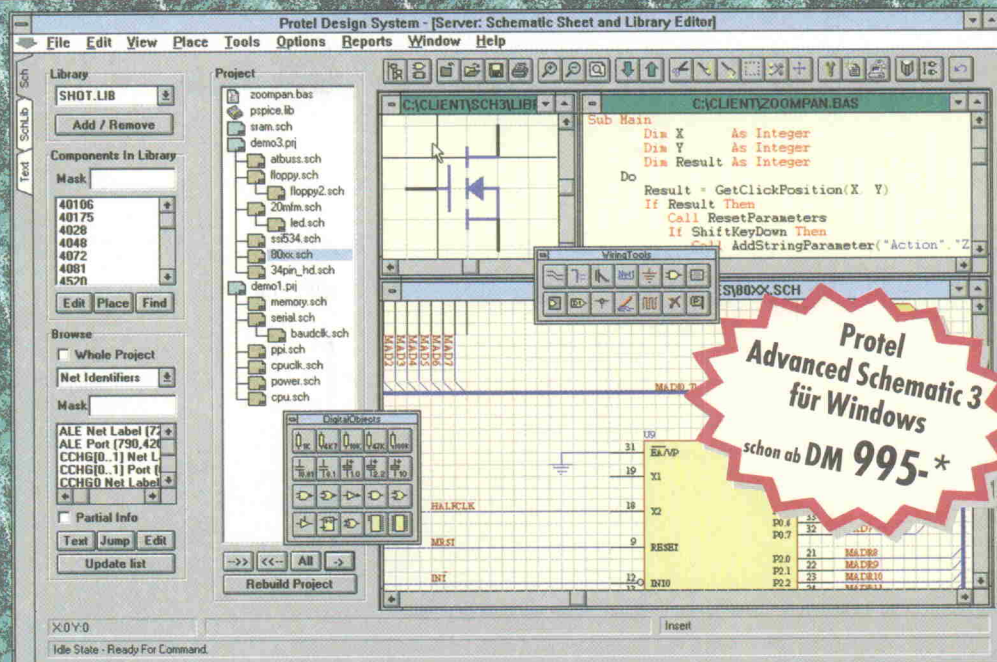
## Softy S4



Hoschar Info-Kennziffer 01

Produkte/Markennamen sind eingetragene  
Warenzeichen der jeweiligen Herstellerfirma!  
© 1995 Hoschar Systemelektronik GmbH  
US42-20 P&P Hitech Promotion

## Neu von Protel



**Protel  
Advanced Schematic 3  
für Windows**  
schon ab **DM 995,-\***

## Advanced Schematic 3

# Weckt Ihre volle Kreativität:

## Highlights

### Protel Advanced Schematic:

Schaltungsentwurf  
Bibliothekseditor  
16.000 Bibliotheksteile  
TextExpert Editor  
35 Netz-Formate  
Projektmanager  
EDA/Client Technologie  
Umfangreiches Zubehör  
über 10.000 Anwender  
ohne Hardware-Key  
SupportService130

## liest Designs von

Protel Schematic  
OrCAD/SDT 3/4  
OrCAD/SDT 386  
OrCAD Libraries

**startklar für:**

Windows 3.1  
WfW 3.11  
Windows 95  
Windows/NT

**L**ernen Sie Schaltungsentwurf in einer ganz neuen Dimension kennen. Testen Sie das neue Advanced Schematic 3, denn EDA-Tools von Protel haben das entscheidende Etwas, das anderen Mitbewerbern schlicht und ergreifend fehlt: Kreativität! Advanced Schematic 3 ist kein Windows-Erstlingswerk sondern Schaltungsdesign für Windows der dritten Generation mit der geballten Erfahrung von über 17.000 Protel für Windows Anwendern. Advanced Schematic 3 ist startklar für Windows 3.1, 95, NT und WfW 3.11. Daß Sie von Protels fünfjähriger Erfahrung als Windows-Pionier mehr erwarten dürfen, als simples Schaltplanzeichnen versteht sich von selbst! Und tatsächlich bietet Advanced Schematic 3 neben erheblichem Performance-Zuwachs weit mehr: Protels neue, revolutionäre EDA/Client-Technologie! Damit entscheiden Sie sich für einen

**\* Geben Sie je Schaltplan Designzeit und sparen Sie**

offenen Standard, mit dem es in Zukunft einfach ist Elektronik Design Tools, Utilities und andere Programme verschiedenster Disziplinen und Hersteller in Ihr System zu integrieren. Vergessen Sie Ihr Schaltplan-Paket für DOS und steigen Sie um auf Protel für Windows und das wahrscheinlich vielseitigste Schaltungsentwurfs-Paket der Welt mit Projektmanagement, perfekter Schaltplan-/Leiterplatten-Integration, weitgehend benutzerkonfigurierbarer Oberfläche, über 16.000 Bibliothekselementen, grafischem Bibliothekseditor, so gut wie unbegrenzter Kapazität und zahllosen anderen Features, die Sie von lästiger Routine befreien. Starten Sie jetzt und bestellen Sie das ausführliche Protel Testpaket für DM 18,40 (3,5" und CD) oder gratis den EDA-Katalog samt EDA für Windows Test-CD.



\* Geben Sie jetzt Ihre alten Schaltplan Design Tools in Zahlung und sparen Sie bis zu 1.000 DM!

stellen Sie das ausführliche Protel Testpaket für DM 18,40 (3,5" und CD) oder gratis den EDA-Katalog samt EDA for Windows Test-CD.

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH

D-76016 Karlsruhe

Aus Österreich gratis anrufen: 0660/8903 oder per Fax: 060/180/5 30 35 09

### Gratis-CD und EDA-Katalog abrufen:

 0180/5 30 35 03



## Abruf-Gutschein

am besten kopieren und per Fax an: 0180/5 30 35 09 oder  
per Post an Hoschar GmbH Postfach 2928 D-76016 Karlsruhe

(bitte jeweils Kennziffer der gewünschten Produkte eintragen)

	XEROX		F		
--	-------	--	---	--	--

Name
Firma/Abteilung
Straße
PLZ/Ort
Tel./Fax

Verrechnung Scheck anbei	Nachnahme (+10 DM)	Datum
--------------------------	--------------------	-------



American

VisaCard	EuroCard	Express	Monat	Jahr	
Karten-Nr.			Gültig bis:		

Datum

Meine Unterschrift

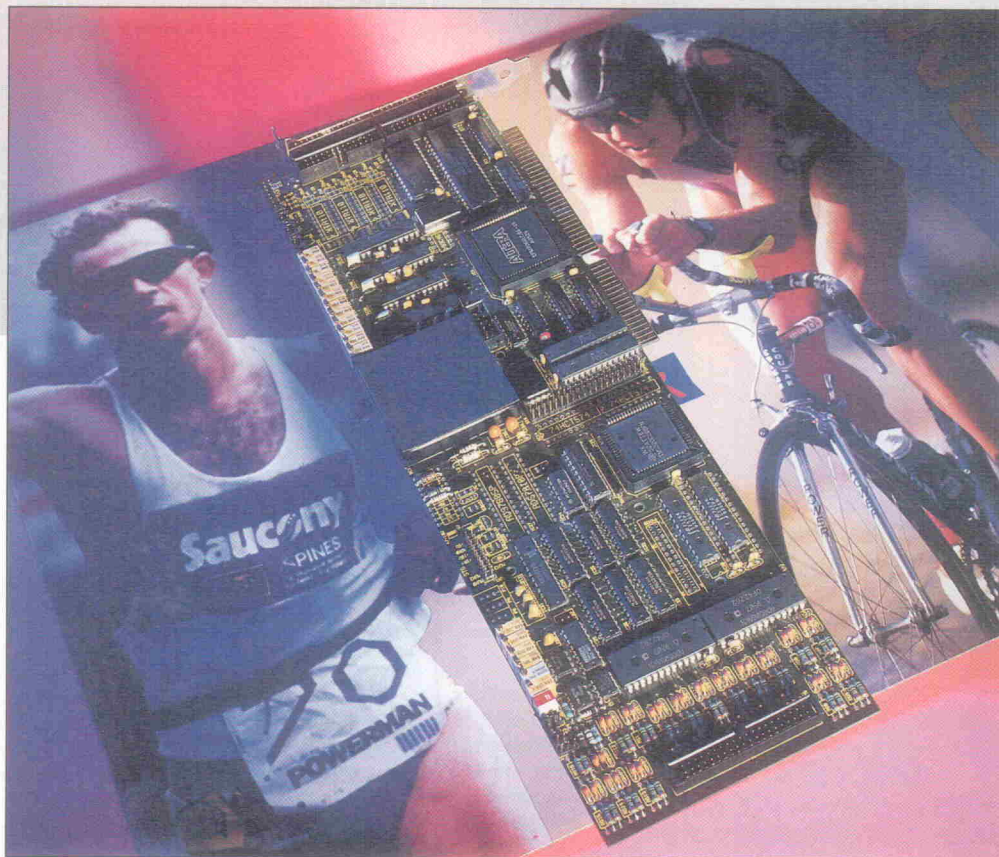


# TRIathlon

**PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26.  
Teil 2 – Funktionsblöcke der Schaltung**

**Hans-Joachim  
Goldammer**

Einer von drei verschiedenen Analog/Digital-Umsetzern kann bei TRIathlon die Signalerfassung übernehmen. Je nach geplantem Einsatzbereich bieten sich dabei Auflösungen von 16 oder 12 Bit und erreichbare Abtastraten von 100 kHz bis zu 850 kHz an. Auch die Möglichkeiten zur Erzeugung analoger Ausgangssignale können sich sehen lassen: Über vier separate D/A-Umsetzer generiert TRIathlon neben Spannungen auch definierte Ströme.



**W**ährend der erste Teil dieses Projekts einen Überblick zu den Leistungsmerkmalen der Multifunktionskarte gab und bereits wesentliche Registerfunktionen für die Ansteuerung vom PC aus erläuterte, beschreibt der vorliegende Text nun weitere Funktionsbestandteile von TRIathlon. Zum Verständnis der folgenden Erläuterungen läßt sich übrigens der eine oder andere Blick in die Schaltpläne und Tabellen aus dem ersten Teil kaum umgehen (siehe [1]).

Bevor es losgeht, noch die Korrektur für zwei kleine 'Flüchtigkeitsfehler' in Teil 1: Im Blockdiagramm zu TRIathlon (Bild 1 auf Seite 47) war im D/A-Teil die Anmerkung '3 × 16 Bit' zu finden. Wie im Text angegeben, umfassen die D/A-Funktionen des Boards aber natürlich vier Kanäle mit 12 Bit Auflösung. Zudem wurde die Abbildung mit den Signalbelegungen der

PC-Slot-Kontakte auf Seite 49 versehentlich als 'Bild 5' gekennzeichnet. Tatsächlich handelt es sich aber um das Bild Nummer 4.

## Timing-Kontrolle

Der digitale Signalprozessor des TRIathlon-Boards dient unter anderem dazu, den Analog/Digital-Wandler im richtigen Augenblick zu starten. Um hierbei bestimmte Abtastraten zu realisieren, ließe sich natürlich aus den 100 ns Zykluszeit des DSP eine exakte Frequenz für die A/D-Abtastung ermitteln – allerdings könnte der Prozessor dann kaum noch andere Aufgaben erledigen.

Aus diesem Grund existiert auf der Karte ein Timer vom Typ 8253 (IC11). Er stellt drei voneinander unabhängige abwärtszählende 16-Bit-Zeitgeber zur Verfügung. Die GATE-Eingänge aller drei Zeitgeber in IC11

sind an den Stecker ST2 geführt. Hier liegt auch das Bit D7 des parallelen Ein-/Ausgabe-Ports C vom PIO 8255 an (IC5). Durch dieses Bit können, je nach Betriebsart der einzelnen Zeitgeber, diese angehalten oder gestartet werden.

Die ersten beiden Zeitgeber werden intern benutzt. Dabei erhält der CLK0-Eingang des Timers eine Eingangsfrequenz von 1 Mhz (IC X1). Der Ausgang OUT0 des ersten Zeitgebers ist direkt mit dem Eingang CLK1 des zweiten kurzgeschlossen. Pin 2 von Jumper J13 führt direkt auf den Interrupt-Eingang /INT1 des Signalprozessors. Der Interrupt-Eingang läßt sich somit über J13 direkt mit dem Ausgang des ersten Zeitgebers verbinden (Pin 1 und 2 kurzgeschlossen). Alternativ kann man den Interrupt-Eingang aber auch mit dem Ausgang des zweiten Zeitgebers



verbinden (Pin 2 und 3 an J13 kurzgeschlossen).

Je nach Programmierung der Timer liegt der Bereich der Ausgangsfrequenz zwischen 15,25 Hz und 1 MHz. Schaltet man nun die ersten beiden Zeitgeber hintereinander (J13), ergibt sich eine minimale Frequenz von 0,0023 Hz. Die maximal realisierbare Periodendauer beträgt somit zirka 1,2 Stunden (1 MHz / 65536<sup>2</sup>). Der Ausgang des zweiten Zeitgebers ist zudem noch mit Pin 57 des Altera-CPLD gekoppelt (IC3, Signal TIMER\_1). Sind die Interrupt-Bedingungen im CPLD-Statusregister korrekt gesetzt, wird durch diesen Zeitgeber ein PC-Interrupt ausgelöst (vgl. Tabelle in [1]). Über J13 läßt sich dem DSP natürlich auch ein anderes Zeitsignal als das vom 8253 zuführen. Ansonsten steht der dritte Zeitgeber frei für den Anwender zur Verfügung, zum Beispiel für Frequenzmessungen (Timer 2, Stecker ST1, Pins 11 und 13).

Der Timer wird über vier aufeinanderfolgende Adressen angesteuert (vgl. Tabelle Adreßbelegung in [1]). Die ersten drei Adressen erlauben den Zugriff auf die Zählstände der drei Zeitgeber. Die vierte Adresse, also die Basisadresse zuzüglich Offset x03hex, beinhaltet das Steuerregister des 8253. Das Schreiben eines Kontrollwortes auf dieses Register leitet die Programmierung des Zählers ein. Es bestimmt, in welcher Betriebsart der Zähler arbeitet, welcher Zeitgeber gemeint ist, ob dezimal oder binär gezählt wird und wie viele Datenbytes folgen.

Datenbytes werden schließlich auf die entsprechende Adresse des gewünschten Zeitgebers geschrieben. Für den ersten Zähler wäre dies die Basisadresse von TRIathlon. Der größtmögliche Anfangswert ist dabei 0000hex. Entsprechend dem Bit D0 des Steuerwortes sind dies 65536 (binär) oder 10000 (dezimal) Zählimpulse.

Die Zeitgeber des 8253 können in sechs unterschiedlichen Modi betrieben werden. Die Adreßleitungen A0 und A1 sowie die Signalleitungen für den Les-/Schreibzugriff sind direkt an den PC-Bus gekoppelt. Das Chip-Select-Signal (/CS) erhält der Baustein jedoch vom CPLD (IC3, EPM7064). Dessen Logik legt wiederum fest, wann der Timer angesprochen wird. Über den Treiber IC1 sind auch die

Datenleitungen des Timers mit dem PC-Bus verbunden (D0...D7). Weil die Adreßleitungen A0 und A1 direkt am Bus hängen, ist der Timer auch die erste Baugruppe, die an der Basisadresse der TRIathlon-Karte zu finden ist.

Für die Multifunktionskarte sind im wesentlichen die Betriebsarten 2 und 3 der Zähler im 8253 relevant. In diesen Modi arbeitet der Baustein als Frequenzgenerator. Ein Pegel von logisch '0' am GATE-Eingang der Zeitgeber stoppt die Teiler. Dies wird erreicht, indem man das Bit D7 des PIO-Ausgangsports C ebenfalls auf logisch '0' setzt. Die A/D-Steuerung von TRIathlon kann somit durch einen externen Triggerpegel an Pin 24 von Stecker ST2 (PIO-Port C als Eingang geschaltet) oder durch den PIO-Baustein erfolgen (Port C als Ausgang geschaltet).

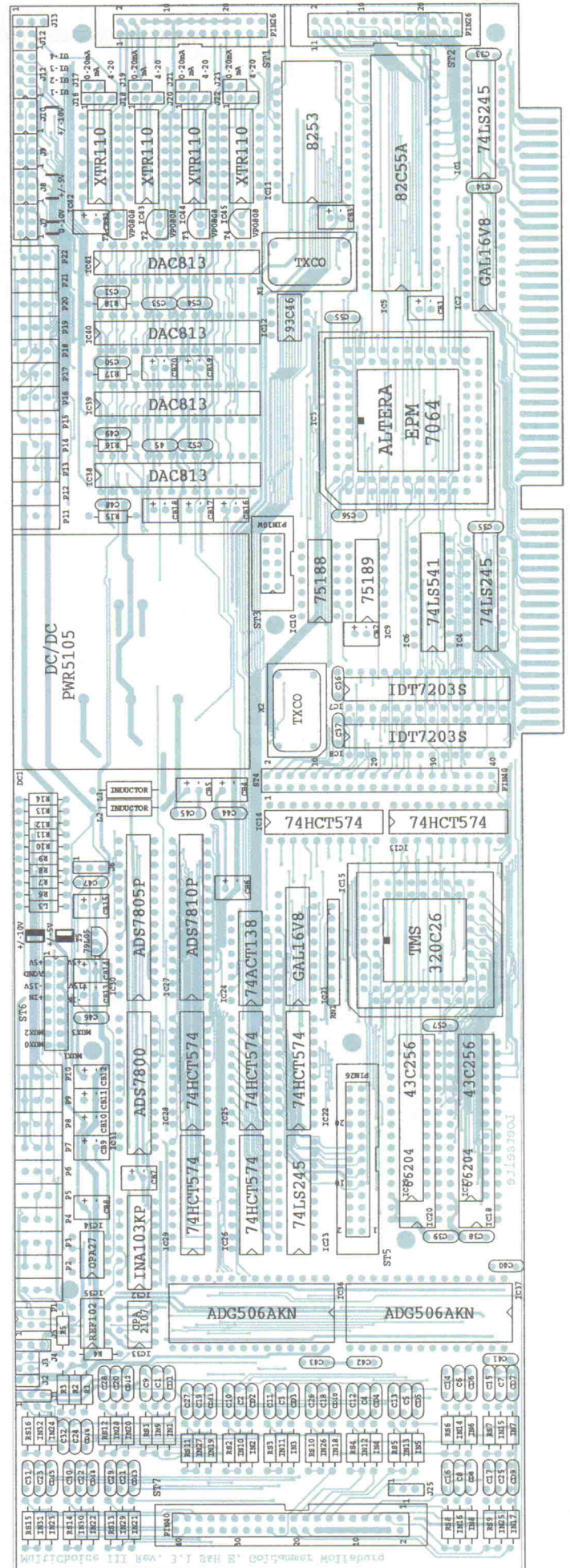
Da man den Timer 8253 ebenso wie den Portbaustein 8255 gestrost als 'Standard-ICs' bezeichnen darf, soll hier zugunsten des Artikelumfanges auf die ausführliche Beschreibung ihrer Programmierung so weit wie möglich verzichtet werden. Für weitergehende Informationen sei auf die einschlägige Fachliteratur und die Datenblätter verwiesen.

## In and out

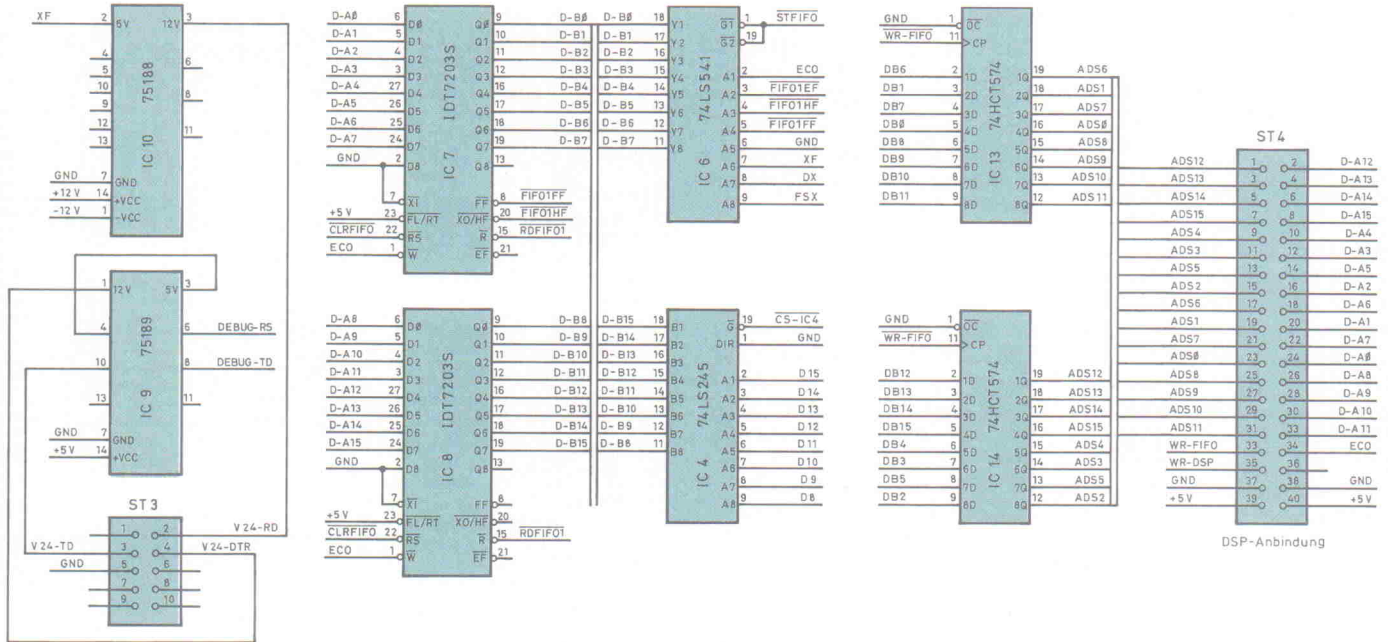
Dem Anwender stehen mit dem parallelen I/O-Baustein 82C55 drei bidirektionale Ports mit einer Breite von acht Bit zur Verfügung (IC5, Signale an PA, PB und PC, vgl. Bild 2 in [1]). Das CPLD auf dem Board sorgt dafür, daß sich die Adreßports des PIO über die Offsets x04hex...x07hex der TRIathlon-Basisadresse ansprechen lassen (Aktivierung über den /CS-Eingang). Vier Adressen sind nötig, weil ähnlich wie beim Timer-IC zu den drei Datenports des PIO noch ein Kontrollport für die Konfiguration hinzukommt.

Die Ports des PIO sind in zwei Gruppen eingeteilt: Gruppe A besteht aus Port A und den oberen vier Bit von Port C. Gruppe B besteht aus Port B und den

**Bild 5. Bauteilpositionen – A/D-Umsetzer, Filter und D/A-Teil lassen sich ganz nach Bedarf ausbauen.**







**Bild 6. Prozessor-Interface – an ST3 liegt die serielle Debug-Schnittstelle für den Texas-DSP.**

unteren vier Bit von Port C. Diese Aufteilung ist vom Hersteller vorgegeben. In vielen 'typischen' Anwendungen wird Port C für Handshake-Aufgaben verwendet, die in den drei möglichen Betriebsmodi des 8255 zum Teil schon automatisiert sind. Die Betriebsarten des PIO sind über ein Kontrollwort ein-

stellbar. Bei TRIathlon liegt das entsprechende Register an der Basisadresse + Offset x07hex.

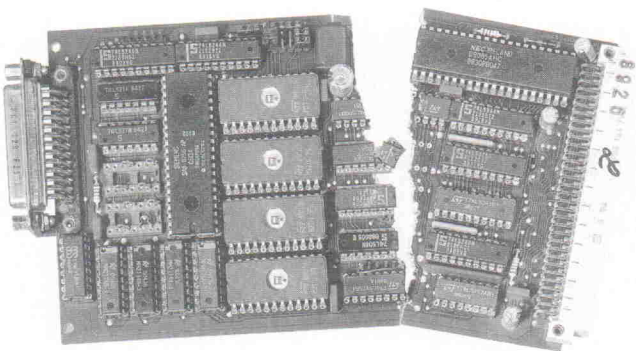
### Von analog zu digital

TRIathlon ist für den Betrieb mit 32 massebezogenen oder 16 Differenzeingängen ausgelegt.

Bei massebezogenen Messungen dient die Masseleitung sowohl dem Instrumentenverstärker als auch dem verwendeten A/D-Wandler als Bezugspunkt (IC27 und IC30...IC32).

Problematisch sind die Ausgleichsströme auf den Masseleitungen. Daher bieten sich masse-

# Nachfertigung



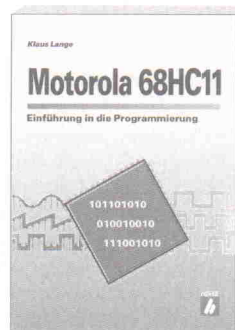
oder **Neuentwicklung**  
nicht mehr lieferbarer  
**Elektronikbaugruppen**  
nach Muster oder Schaltplan

DIE ENTWICKLER

**Vereinigte Elektronik Werkstätten** GMBH

Edisonstraße 19 • 28357 Bremen  
Tel. 0421/ 27 15 30 • Fax 0421/ 27 36 08

## Für Praktiker



Klaus Lange  
**Motorola 68HC11**  
Einführung in die Programmierung

**M**ikroprozessoren haben eine große Bedeutung, auch wenn sie meist im Verborgenen arbeiten. Sie befinden sich in Radios, Waschmaschinen und Kameras. In Kraftfahrzeugen steuern sie das Motormanagement. Dem Bedarf nach Information über diesen Bereich trägt Klaus Lange Rechnung. Er wendet sich an Studenten und Ingenieure, die sich in die Programmierung von Mikrokontrollern allgemein und speziell in die des 68HC11 von Motorola einarbeiten wollen. Er behandelt u. a. Register, Speicher, Schnittstellen und Timersystem. Ein Blick auf Reset, Interrupt und Assembler fehlt nicht. Am Ende steht ein kleines Entwicklungssystem, mit dem sich Hard- und Software entwickeln und prüfen läßt.

1. Auflage 1995  
Gebunden, 240 Seiten  
mit Platine und Diskette  
DM 119,-/öS 928,-/sfr 119,-  
ISBN 3-88229-053-6

Im Buch- und Fachhandel erhältlich C.053-6 1/4



Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 610407  
D-30604 Hannover



bezogene, sogenannte 'single ended' Eingänge nur dann an, wenn keine größere Differenz des Massepotentials an Meßobjekt und Erfassungssystem zu erwarten ist. Außerdem sollte beides möglichst dicht beieinander stehen, um die Länge der Signalleitungen und damit die Angriffsmöglichkeiten für eingestrahelte Störungen zu minimieren.

Bei Differenzmessungen muß zu jedem Kanal eine Bezugsleitung bestehen. Der auf der Karte verwendete Instrumentenverstärker arbeitet als reiner Differenzverstärker und legt den Signalbezugspunkt für den Analog/Digital-Umsetzer fest. Vorteil dieser Methode ist die Unterdrückung von Störsignalen, da die Störpegel durch den Instrumentenverstärker stark gedämpft werden. Störungen, die symmetrisch auf beiden Signalleitungen auftreten, beeinflussen die letztendlich gemessene Spannungsdifferenz zwischen positivem und negativem Eingang überhaupt nicht. Die Verwendung von Differenzeingängen ist daher in aller Regel einer massebezogenen Messung vorzuziehen – vor allem für niedrige Signalpegel und Messungen mit möglichst präzisen Ergebnissen.

Abtastungen von Analogsignalen erfordern eine Begrenzung der Meßsignalbandbreite auf mindestens die Hälfte der Abtastfrequenz (Nyquist-Theorem). Ebenso soll das Signal möglichst frei von Störpegeln sein. An den Eingängen von TRIathlon finden sich deshalb Tiefpaßfilter erster Ordnung (Widerstände IN1...IN32 und Kondensatoren C1...C32). Mit den Bauteilangaben aus der Stückliste ergibt sich eine Grenzfrequenz von 100 kHz, die sich durch Wahl anderer Widerstände und Kapazitäten der jeweiligen Anwendung anpassen läßt. Die Erfassung hochfrequenter Signale erfordert meist eine aufwendigere Filterung, die sich bei Bedarf eher mit dem DSP realisieren läßt (digitales Filtern).

Vom Meßaufnehmer gelangen die Analogsignale über ein 40poliges Flachbandkabel auf den Pfostenfeldverbinder der Platine (ST7). Da TRIathlon bis zu 32 einzelne Signaleingänge bietet, sind 32 der 40 Anschlüsse bereits vergeben. Sieben weiteren Leitungen stehen als Analogmasse für massebezogene

## Treiber-Planung

Seit dem innerredaktionellen Startschuß zum Projekt TRIathlon haben sich Neuigkeiten in puncto Software ergeben: Mit den Firmen Datalog und Intelligent Instrumentation haben sich zwei Branchenvertreter der Meßtechnik spontan dazu bereit erklärt, eine Anbindung für TRIathlon an die aktuellen Versionen ihrer eigenen PC-Software zu entwickeln. So wird es in absehbarer Zeit zum Projekt auch Treiber für die Windows-basierten Datenerfassungs- und -analysepakete Visual Designer und DasyLab geben.

Eingangssignale bereit. Vom letzten verbleibende Pins lassen sich der Karte +5 V als Spannungsversorgung für externe Geräte, Filter oder ähnliches entnehmen. Von den R/C-Filtern gelangen die Eingangssignale auf die beiden Analog-Multiplexer vom Typ ADG506 (IC36, IC37).

Für Differenzmessungen müssen an Jumper J1 die Pins 2 und 3 verbunden und J2 offen sein. Der Signalanschluß für Differenzmessungen erfolgt über die selben Kontakte wie bei massebezogenen Messungen. An Stecker ST7 setzt sich dabei der Differenzkanal 1 aus den Signaleingängen IN1 (positiver Eingang, Pin 29) und IN17 (negativer Eingang, Pin 20) zusammen. Für Kanal 2 gilt entsprechend IN2 (Pin 25) und IN18 (Pin 24) und so weiter.

Möchte man anstelle von Signalspannungen Ströme messen, so ist hierfür der Einsatz eines Shunt-Widerstandes je Kanal vorgesehen (RSx). Über diesen Shunt wird eine dem anliegenden Stromsignal äquivalente Differenzspannung abgegriffen, was natürlich jeweils einen Differenzeingang erfordert. Die Kapazitäten CD1...CD16 liegen dabei parallel zum Shunt und dienen zur Glättung höherfrequenter Störungen auf dem Differenzsignal.

## Schaltzeiten

Der Instrumentenverstärker und die zur Wahl stehenden Analog/Digital-Umsetzer erfordern eine zusätzliche Versorgungsspannung von  $\pm 15$  V. Diese wird durch den DC/DC-Wand-

ler aus der Betriebsspannung der Einsteckkarte erzeugt (IC DC1). Durch Filtern über die Induktivitäten L1 und L2 gelangen nur sehr geringe Störsignale auf den Analogteil der Karte.

Bei der Suche nach einem geeigneten Multiplexer für TRIathlon trat das Problem möglichst hoher 'Arbeitsgeschwindigkeit' auf. Die Wahl fiel auf den ADG506, da mit diesem IC das Eingangssignal trotz Multiplexer und Operationsverstärker im A/D-Pfad nach zirka 1  $\mu$ s Einschwingzeit korrekt am A/D-Umsetzer anliegt.

Bei Einsatz des ADS7810 mit seiner Umsetzrate 850 kHz sind Einschränkungen bezüglich dieser Einschwingzeit unumgänglich (einsetzbare ADC-Typen siehe unter 'Wandlerwahl'). Anderenfalls wären bei einer solchen Geschwindigkeit tatsächlich mit 12 Bit aufgelöste Meßergebnisse kaum noch realisierbar. So wird das Eingangssignal bei 850 kHz maximaler Abtastrate nicht mehr über den Instrumentenverstärker geführt, sondern direkt hinter den Multiplexer abgegriffen. Hierdurch stehen dann auch nur massebezogene Eingänge zur Verfügung.

Ansonsten sorgt die zum Projekt bereitgestellte Software für den Onboard-DSP dafür, daß die Multiplexer während der Signalerfassung über mehrere Kanäle korrekt schalten und nur das tatsächlich zu erfassende Signal dem Instrumentenverstärker zugeführt wird. Dabei gelangt das Signal über einen Zweifach-Operationsverstärker mit FET-Eingängen, Typ OPA2107 (IC33), an den eigentlichen Instrumentenverstärker INA103. Ebenso wie die vorgesehenen A/D-Umsetzer stammen beide Chips dieser Kombination aus dem Hause Burr-Brown. Sie ermöglichen die Signalverstärkung in der geforderten Einschwingzeit.

Da der Eingangswiderstand des INA103 mit 50  $\Omega$  zu niedrig liegt, ist der zusätzliche Einsatz des OPA2107 notwendig. Für kleine Signalpegel ist am INA eine Verstärkung von 100 vorgesehen. Sie läßt sich über das Potentiometer P1 abgleichen. Im übrigen ist bei der Abschätzung der erreichbaren Abtastraten während der A/D-Erfassung zu beachten, daß der INA103 bei Verstärkung 100 eine Einschwingzeit von zirka 10  $\mu$ s benötigt.

## Ihre Quelle für gebrauchte elektronische Meßgeräte

# T.O.P. Elektronik

**Kosten reduzieren durch unsere TOP-Schnäppchen**

### Amplifier-Research



5W1000 Leistungsverstärker, 500 kHz - 1000 MHz, 5W minimum

DM

7935

### ENI



411LA Leistungsverstärker, 150 kHz - 300 MHz, 10W

8625

### Fluke

41

Netzoberwellenanalysator, originalverpackt!

3950

### Heinzinger



HNCs Hochspannungsnetzteil 1500V/400mA  
HNCs Hochspannungsnetzteil 1000V/50mA

2875

2875

### Hewlett-Packard

1650A

Logikanalysator, 80 Kanäle

7500

4193A

Vectorimpedanzmeter

9900



4328A Milliohm meter

3910



7440A Plotter, DIN A 4, wahlweise mit RS-232 oder HP-IB-Schnittstelle

1150

8482H

Leistungsmeßkopf, 3W, 18 GHz

1437

8642M

Signalgenerator, 100kHz-2,115GHz +20dBm Ausgangspegel, Auflösung 0,1 Hz, HP-IB

35650

### Keithley

617

Elektrometer

7935

### Teac

RD-111T

PCM-Rekorder, 8 Kanäle, Bandbreite 5kHz

6325

### Tektronix

2246

Oszilloskop, 100 MHz, 4-Kanäle mit Cursor und Readout

2875



2465 Oszilloskop, 300 MHz, 4-Kanäle

7475



2465ADM Oszilloskop, 350 MHz, 4-Kanäle mit Digitalmultimeter

7935

Alle Preise inklusive 15 % MWST.  
6 Monate Garantie auf alle Geräte.  
Wir beschaffen (fast) jedes Gerät.  
Fordern Sie unsere ausführliche Liste an!

**T.O.P. Elektronik GmbH**  
Frühlingstraße 8  
90513 Zirndorf  
☎ 0911/602244  
☎ 0911/602686



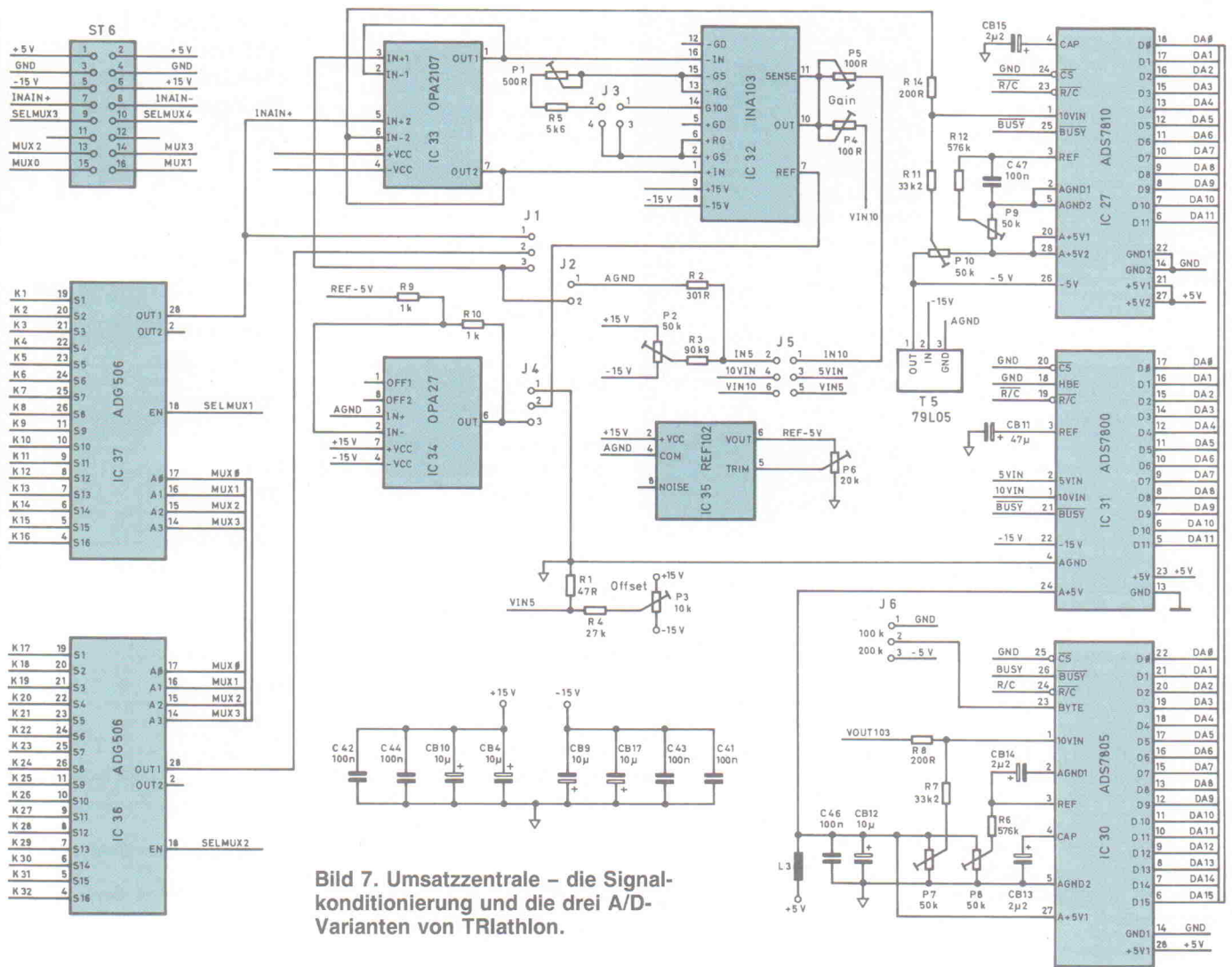


Bild 7. Umsatzzentrale – die Signalkonditionierung und die drei A/D-Varianten von TRIathlon.

Wie erwähnt, legt Jumper J1 fest, ob massebezogene oder differentielle Eingänge vorliegen. Gemäß der Einstellung an

Jumper J4 sorgt der OPA27 (IC34) für den richtigen Bezugspunkt in allen symmetrischen Meßbereichen. Der Ver-

stärkungsfaktor des Instrumentenverstärkers ist über Jumper J3 zwischen 1, 2 und 100 einstellbar. Die Eingangsspannungsbereiche der Karte ergeben sich schließlich aus der Beschaltung der Jumper J4 und J5. Zur Wahl stehen hier  $\pm 10\text{ V}$ ,  $\pm 5\text{ V}$ ,  $\pm 2,5\text{ V}$  sowie  $0 \dots 10\text{ V}$ .

vier verschiedenen A/D-Konfigurationen realisieren läßt.

Im Schaltplan sind alle drei ADC-Modelle mit der zugehörigen externen Beschaltung wiedergegeben. Möchte man einen vorhandenen A/D-Umsetzer gegen einen der beiden anderen Typen tauschen, so ist hierfür im wesentlichen nur der Wechsel einiger Widerstände erforderlich.

Die weitergehende Konfiguration von TRIathlon wird noch an späterer Stelle in diesem Projekt im Zusammenhang mit dem Abgleich und der Software zur Sprache kommen.

Als bester Kompromiß zwischen Aufwand, Geschwindigkeit und Genauigkeit empfiehlt sich für die A/D-Umsetzung jedenfalls die Verwendung des ADS7800. Dieser Umsetzer arbeitet nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation (schrittweise Näherung) und ist besonders problemlos einsetzbar. Er enthält ein S/H-Glied und eine interne Spannungsre-

## Wandlerwahl

Über Filter, Multiplexer, OPA und INA gelangt das aufbereitete Eingangssignal schließlich an einen der drei möglichen Typen von Analog/Digital-Umsetzern.

Nutzbar sind der schon erwähnte ADS7810 mit 12 Bit Auflösung bei satten 850 kHz Umsetzrate, der ADS7800 mit der selben Auflösung bei maximal 333 kHz sowie der hochauflösende ADS7805, der Signale in 16 Bit wandelt. Letzterer ist zusätzlich in zwei Varianten mit 100 kHz oder 250 kHz maximaler Abtastrate einsetzbar, so daß sich insgesamt gesehen eine von

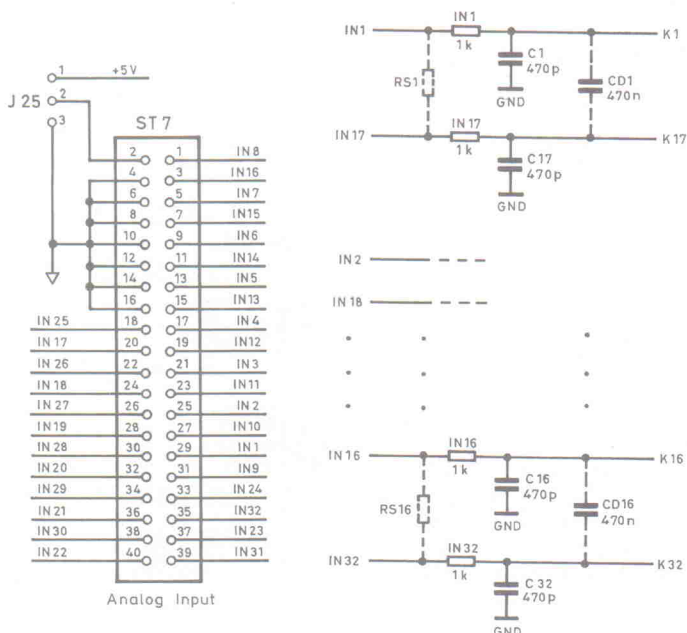


Bild 8. Anschlußkombinationen – jeder Eingang hat sein eigenes Filter.



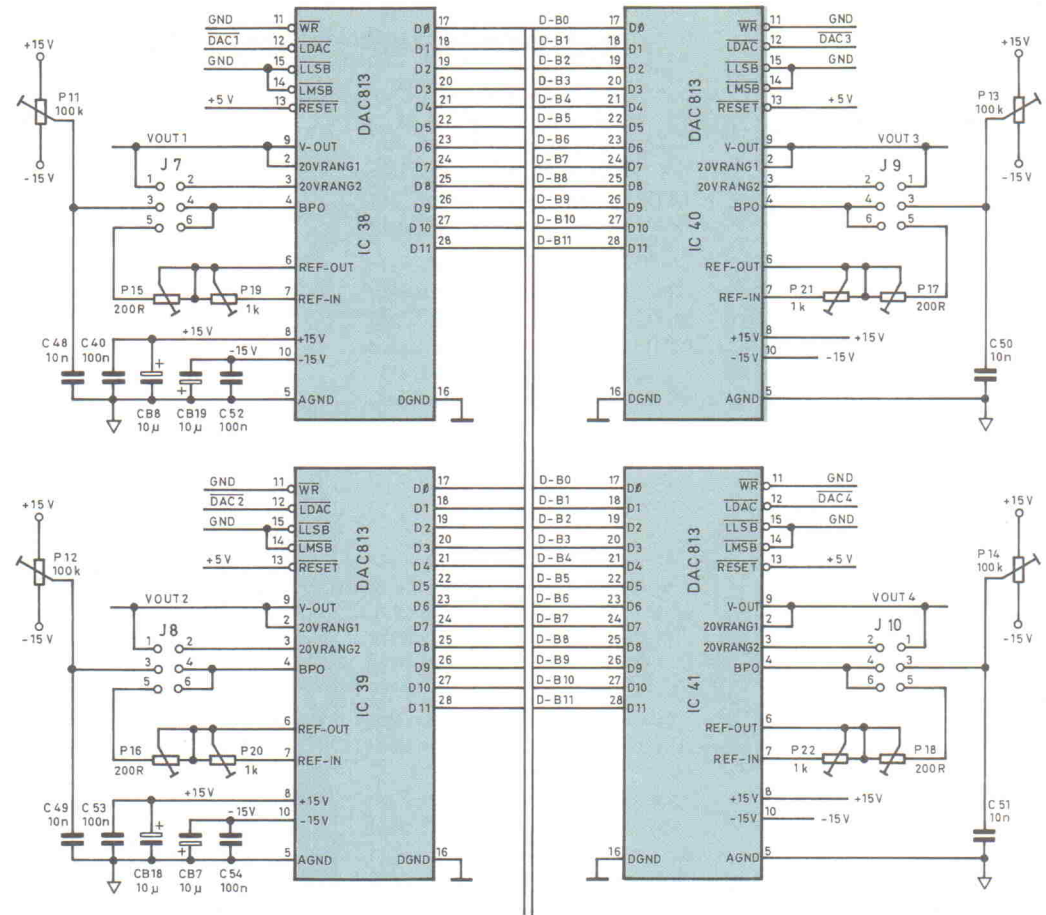
**Bild 9. Ausgabe im Quartett**  
– TRIathlon bietet vier  
separate D/A-Kanäle.

ferenz. Ein integrierter Taktgeber erlaubt den Betrieb ohne externes Taktsignal, und die Leistungsaufnahme fällt mit 215 mW vergleichsweise gering aus. Der integrale Linearitätsfehler ist mit  $\pm 0,5$  LSB spezifiziert; für die differentielle Nichtlinearität gibt der Hersteller  $\pm 0,75$  LSB an (LSB = least significant bit).

Die Ansteuerung aller drei Wandlertypen ist einheitlich: Mit einem negativen Impuls von mindestens 40 ns Länge an Pin 19 (Signal R/C, Read/Convert) wird die A/D-Umsetzung gestartet. Dieser Startimpuls hat jedoch keine Auswirkung, wenn der Wandler entweder noch beschäftigt ist (Signalleitung /BUSY auf logisch '0') oder die Signale /CS respektive HBE auf logisch '1' liegen. Letzteres verhindert eine konstante Verbindung mit der digitalen Masse. Die Steuerung des R/C-Signals sowie die Abfrage des /BUSY-Pins erfolgen durch den Signalprozessor.

## D/A für Spannung und Strom

Für Steuerungsaufgaben ist häufig die Ausgabe von Spannungen oder Strömen notwendig.

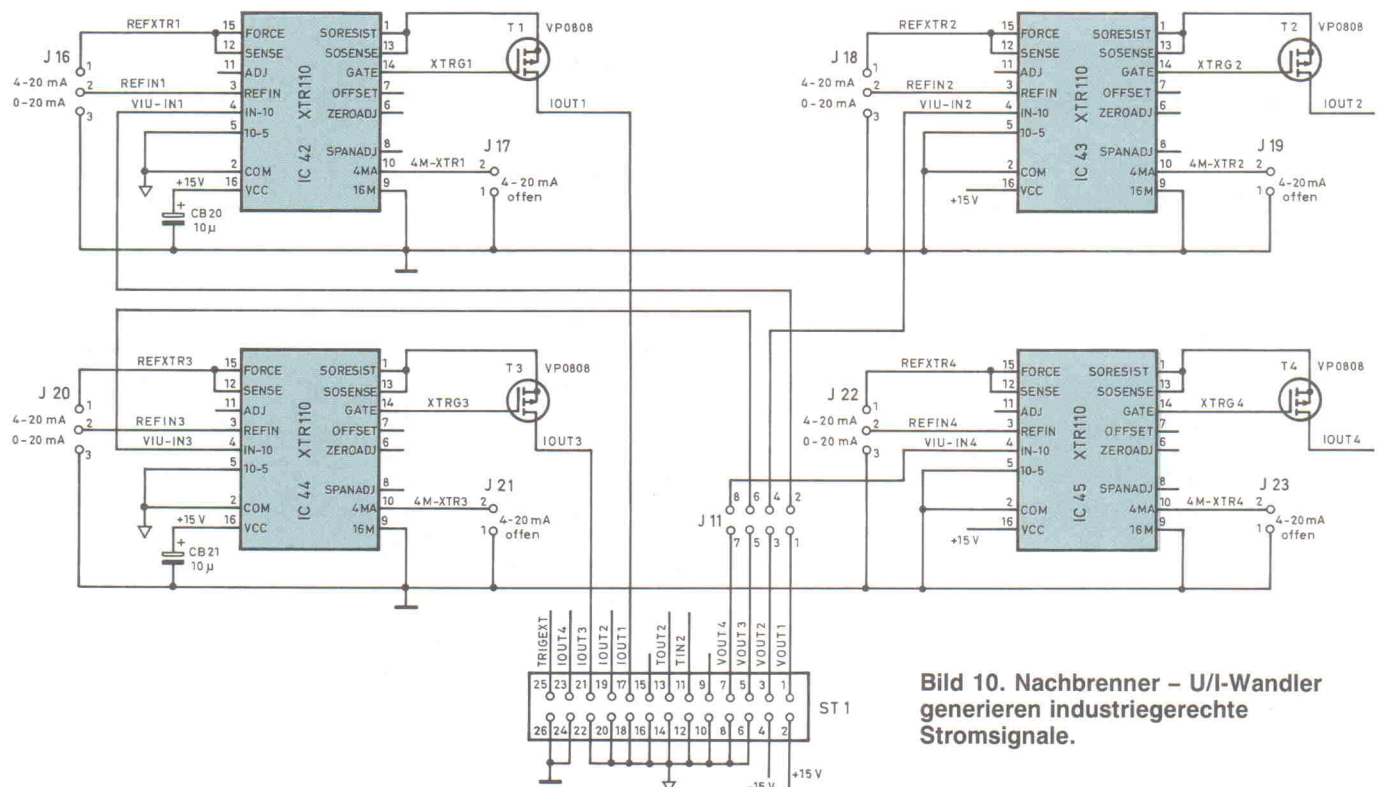


Bei TRIathlon kommen für diese Aufgabe vier Digital/Analog-Umsetzer vom Typ DAC813 zum Einsatz (IC38...IC41). Sie bilden vier separat vom Anwender konfigurierbare Analogausgänge. Die Ausgangsspannungs-

bereiche von 0...10 V,  $\pm 5$  V oder  $\pm 10$  V sind dabei über die Jumper J7...J10 einstellbar.

Für die Erzeugung von Strömen sind vier zusätzlich zu bestückende U/I-Wandler der

Modellreihe XTR110 zuständig (IC42...IC45). Über J16, J18, J20 und J22 ist es möglich, den Strombereich zu variieren. Somit lassen sich Ströme von 0...20 mA oder von 4...20 mA ausgeben. Die Ströme werden di-



**Bild 10. Nachbrenner – U/I-Wandler**  
generieren industriegerechte  
Stromsignale.



rekt aus den Ausgangsspannungen der D/A-Umsetzer erzeugt.

Die Programmierung der D/A-Umsetzer ist einfach: Wie der Tabelle der Adreßbelegungen aus [1] zu entnehmen ist, kontrolliert man die Digitaleingänge der Wandler über den Offset x08hex...x0Fhex zur Basisadresse von TRIathlon. Die hier bei einem Schreibzugriff übergebenen 16 Bit breiten Daten werden von der Steuerlogik der Karte an die D/A-Umsetzer weitergegeben. Die entsprechenden Signalwerte erscheinen direkt als analoge Spannung an den Ausgängen der DACs. Der Abgleich der Ausgangsspannung erfolgt über jeweils drei Potentiometer (P11...P21).

Die Spannungsausgänge sind an Stecker ST1 geführt. Hier liegen zusätzlich auch die  $\pm 15$  V vom DC/DC-Wandler der Karte an (Pins 4 und 2). Strompegel von den XTR110-Stromtreibern lassen sich ebenfalls an ST1 abgreifen.

## DSP-Peripherie

Der TMS320C26 erhält seine Taktfrequenz über den CLKIN-

Eingang vom 40-MHz-Quarzoszillator X2. Das Taktsignal gelangt zusätzlich über den DSP-Ausgang CLKOUT1 weiter an das GAL IC21 (vgl. Schaltpläne in [1]). Durch diesen zusätzlichen Takteingang werden die Zeitvorgaben für Lese- und Schreiboperationen der Speicher erzeugt.

Als Standard sind die beiden Speicher IC18 und IC20 zu bestücken. Zusammen ergeben sie einen Speicherausbau von 64 KByte. Sollte dies nicht ausreichen, läßt sich der RAM für den DSP mit IC17 und IC19 auf eine Gesamtspeichergröße von 256 KByte erweitern.

Die Logik im GAL IC21 ermöglicht durch den Eingang MEM\_SPLIT (Pin 9) auch eine Aufspaltung des DSP-RAM in Datenspeicher und/oder Programmspeicher. Von Interesse sind dabei die Ausgänge /PS, /DS und /IS des Signalprozessors. Je nach anliegendem Signal wird daraus bei Speicherzugriffen das Chipselect-Signal des entsprechenden Speicherchips erzeugt. Bei gesetztem /IS wird über IC 24 ein entsprechender TTL-Treiber vom Typ

74HCT574 angesprochen (ICs 23, 25, 26, 28 oder 29) – je nachdem, welche Adresse anliegt.

Am Stecker ST5 stehen somit jeweils acht weitere digitale Ein- und Ausgänge zur Verfügung. Aber auch die Steuerung der Multiplexer und des verwendeten A/D-Umsetzers ist somit über die Treiber-Gatter möglich. *kle*

## Literatur

- [1] TRIathlon, Teil 1, ELRAD 10/95, S. 46 ff.
- [2] DSP für alle, Starterkit für TMS320C2x, Marcus Prochaska ELRAD 2/94, S. 76
- [3] Mehr DSP für alle, DSP-Starterkit TMS320C5x, Marcus Prochaska, ELRAD 10/94, S. 24

## Stückliste

### Halbleiter

IC1	74LS245N
IC2	GAL16V8-25
IC3	EPM7064LC84
IC4	74LS245N
IC5	D8255AC-2
IC6	74LS541N
IC7	7203S50TP
IC8	7203S50TP
IC9	MC1489
IC10	MC1488
IC11	D8253C-2
IC12	93C46
IC13	74HCT574N
IC14	74HCT574N
IC15	TMS320C26BFN
IC17	43C256
IC18	66204
IC19	43C256
IC20	66204
IC21	GAL16V8-10
IC22	74HCT574
IC23	74LS245N
IC24	74ACT138
IC25	74HCT574
IC26	74HCT574
IC27 <sup>1</sup>	ADS7810JP
IC28	74HCT574
IC29	74HCT574
IC30 <sup>1</sup>	ADS7805JP
IC31 <sup>1</sup>	ADS7800JP
IC32	INA103KP
IC33	AD712JN
IC34	OP07JN
IC35	REF02CP
IC36	ADG506AKN
IC37	ADG506AKN
IC38...IC41	DAC813KP
IC42...IC45	XTR110KP
X1	Osc. 1 MHz
X2	Osc. 40 MHz
T1...T4	VP0808
T5	LM79L05
DC1	PWR5105 (DC/DC-W.)

### Kondensatoren

C1...C32	470pF
C33...C47	100nF
C48...C51	10nF
C52...C57	100nF
CB1...CB10	10 µF 35V, Tantal
CB11	47 µF 6,3V, Tantal
CB12, CB13	10 µF 35V, Tantal
CB14, CB15	2,2 µF 16V, Tantal
CB16...CB21	10 µF 35V, Tantal

### Spindeltrimmer

P1	500R
P2	50k
P3	10k
P4...5	100R
P6	20k
P7...P10	50k
P11...P14	100k
P15...P18	200R
P19...P22	1k

### Widerstände

RN1	8x 4k7
IN1...IN32	1k
RS1...RS16Shunt (je nach Strom)	
R1	47R
R2	301R
R3	90k9
R4	27k
R5	5k6
R6	576k
R7	33k2
R8	200R
R9,R10	1k
R11	33k2
R12	576k
R13	10k
R14	50R
R15...R18	3M

### Steckverbinder

ST1, ST2,	
ST5	Pfostenfeldwanne, 26 pol.
ST3	Pfostenfeldwanne, 10 pol.
ST4	Pfostenfeld, 40 pol.
ST6	Pfostenfeld, 16 pol.
ST7	Pfostenfeldwanne, 40 pol.

### Induktivitäten

L1, L2	100 µH 150mA
L3	150 µH 40mA

<sup>1</sup> je nach Bestückung einer von drei möglichen ADC-Typen!



28. - 29. November 1995 · Congress Centrum Hamburg

## Fachmesse für:

- Messtechnik in der Produktion
- Messtechnik im Elektronik-Labor
- Kommunikations-Messtechnik
- industrielle Messtechnik
- Umwelt-Messtechnik
- Sensorik in der Anwendung
- Mikrowellen und Optronik
- EMV

Bitte rufen Sie uns an, wenn Sie weitere Informationen benötigen  
Telefon: (0 50 33) 70 57

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Str. 14,  
D-31558 Hagenburg





# Quantendetektoren (1)

## Grundlagen und Anwendungen

Die Laborblätter beschäftigen sich dieses Mal mit sogenannten Quantendetektoren für Infrarotstrahlung und sind als thematische Fortsetzung der Laborblätter für pyroelektrische Sensoren zu verstehen (3/91). Infrarotdetektoren sprechen auf Wärmestrahlung an, deren Wellenlänge im Bereich  $0,7 \dots 15 \mu\text{m}$  liegt. Durchgesetzt haben sich Thermopiles (Dünnschichtthermoketten), deren Wirkungsweise auf thermoelektrischen Kontaktspannungen beruht, pyroelektrische Sensoren, die Spannungsänderungen bei Polarisationen nutzen, sowie Quantendetektoren.

Alle Detektoren eignen sich zur Messung, Kontrolle und Analyse von Wärmequellen und deren Ortung im Infrarotbereich. Für das Aufspüren von Wärmequellen sind sie hervorragend geeignet. Hier sollen jedoch speziell Quantendetektoren mit ihrer Einbindung in Schaltungen vorgestellt werden.

Ein Teil des elektromagnetischen Strahlungsspektrums, das bei etwa  $0,7 \mu\text{m}$  Wellenlänge, anschließend an das sichtbare Licht, beginnt und je nach Definitionsausweitung bei ungefähr  $15 \mu\text{m}$  endet, ist der Infrarotbereich. Die hier eingesetzten Quantendetektoren erfassen Wellenlängen zwischen  $1$  und  $3 \mu\text{m}$  mit hoher Empfindlichkeit. Das Wiensche Verschiebungsgesetz stellt die Verbindung mit der Temperatur des Strahlers her. Für Quantendetektoren hat es die Form

$$\lambda_{\text{max}} \times T = 3669 [\mu\text{m}, \text{K}].$$

Das Strahlungsmaximum verschiebt sich somit bei steigender Temperatur hin zu kürzeren Wellenlängen. Bei PbS-Detektoren liegt die untere Nachweisgrenze bei  $100^\circ\text{C}$ , bei PbSe-Detektoren bei etwa  $50^\circ\text{C}$ . Dies bedeutet, daß die Temperatur des Strahlers höher liegen muß! Anwendungen finden sich im militärischen Sektor (Suchgeräte für heiße Ziele wie Raketenantriebe o. ä.) oder aber in völlig friedlichen Bereichen wie Wald-

brand-Erkennung in Schweden. Dort werden auf kleinen Holztürmen sich drehende Parabolspiegel installiert, in deren Brennpunkt ein Quantendetektor angebracht ist. Bei entsprechender Ausrichtung lassen sich damit kreisförmige Gebiete von mehreren Kilometern Durchmesser überwachen.

### Die Wirkungsweise

Bei Quanten- beziehungsweise Photonendetektoren wird nicht wie bei Pyrodetektoren oder thermischen Sensoren die Strahldichte detektiert, die zugeführte Energie also, sondern die in der Zeiteinheit absorbierte Zahl der Photonen. Der sogenannte innere Fotoeffekt wird genutzt. Während beim äußeren Fotoeffekt die wellenlängenabhängige Energiezufuhr durch die Photonen so groß sein muß, daß die Elektronen bei Überwindung der Austrittsarbeit das bestrahlte Material verlassen können, werden die Ladungsträger beim inneren Fotoeffekt nur in das Leitungsband gehoben. Sie verbessern die Leitfähigkeit des Sensors je nach Mate-

rial als N- oder P-Leiter. Die Bezeichnung Fotowiderstand oder Fotoleiter ist üblich. Auch für den inneren Fotoeffekt muß die Energie der Photonen hoch genug sein, damit die Ladungsträger in das Leitungsband gelangen können. Hier kommt der Bandabstand des Halbleiters und die durch die Photonenenergie bedingte Wellenlänge, gemäß

$$E = h \times f,$$

ins Spiel. Es existiert eine Grenzwellenlänge, unterhalb dieser der Fotoeffekt nicht auftritt. Die Umgebungstemperatur befördert ebenfalls Ladungsträger in das Leitungsband. Mit dem dadurch gegebenen Dunkelwiderstand muß man sich abfinden. Weil der Energieaustausch der Photonen mit dem Detektormaterial im atomaren Bereich stattfindet, sind Quantendetektoren sehr schnell. Sie haben eine geringe, vom Halbleitermaterial abhängige Zeitkonstante  $t$ , die im  $\mu\text{s}$ -Bereich liegt. Quantendetektoren sind also Widerstände, deren Wert bei Bestrahlung abnimmt. Sie haben keinen P/N-Übergang und sind durch die sperrschichtfreien Anschlüsse somit von der Stromrichtung unabhängig. Für Wechsel- und Gleich-

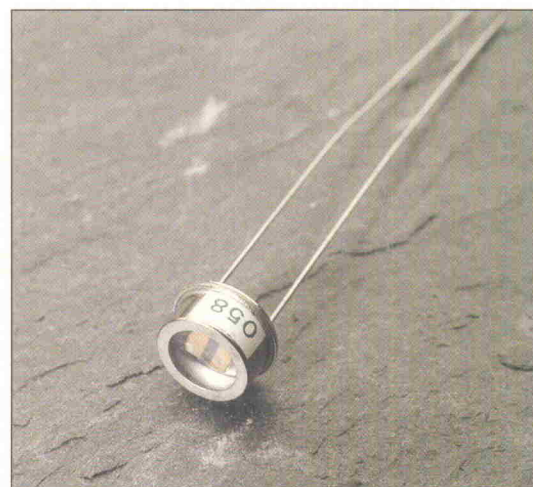
spannungsbetrieb sind sie gleichermaßen verwendbar. Sie 'sehen' im Gegensatz zu Pyrodetektoren AC- und DC-Signale. Im Aufbau robust, sind sie in der üblichen Umgebungstemperatur einsetzbar. Freilich steigt ihre Nachweisempfindlichkeit, wenn man sie unter  $0^\circ\text{C}$  kühlt. Gängige Industrietypen besitzen einen im TO-Gehäuse integrierten elektronischen Kühler.

### Die Güteparameter

Hier nur die wesentlichen Kenngrößen. Die Empfindlichkeit  $s$  ist festgelegt mit

$$s = U_s / \Phi$$

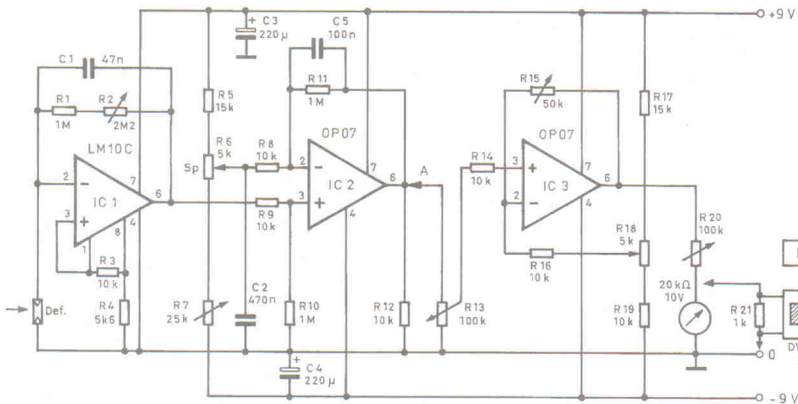
als Abhängigkeit der Ausgangsspannung  $U_s [\text{V}]$  vom Strahlfluß  $\Phi [\text{W}]$ . Die Empfindlichkeit beinhaltet keine Information über den Strahlfluß, den der Detektor gerade noch nachweisen kann, da das Rauschen das Ausgangssignal überlagert. Interessant ist ein Parameter, der anzeigt, wie groß bei aufgenommenem Strahlfluß das Ausgangssignal ist, wenn es gerade dem Detektorrauschen entspricht. Diese Größe NEP (Noise Equivalent Power) ist also ein Wert, der dem Signal/Rausch-Verhältnis von 1 zugeordnet ist. Je kleiner NEP, um so besser hebt sich das Signal vom Rauschen ab. Um eine der Nachweisqualität proportionale Größe zu schaffen, hat man die Detektivität  $D^*$  eingeführt. Sie ist der reziproke Wert von NEP. Beachtet man diese



So sieht der P394A von Hamamatsu aus. Das Gehäuse hat TO5-Größe.

Typ	Gehäuse	Aktive Fläche	Halbleiter	sw <sup>-1</sup>	D*	ts	RD M	Firma
P394A	TO5	2 × 5 mm	PbS	5 × 10 <sup>4</sup>	1 × 10 <sup>9</sup>	50...200	0,1...1,5	Hamamatsu
P791	TO5	1 × 5 mm	PbSe	8 × 10 <sup>2</sup>	5 × 10 <sup>7</sup>	1...3	0,1...0,6	Hamamatsu
AF1	Flachplatte	1 × 1 mm	PbS	2 × 10 <sup>5</sup>	9 × 10 <sup>8</sup>	200	0,5...1,5	Laser-Components





**Bild 1. Ein Anzeigeverstärker zur analogen und digitalen Ausgabe des in zwei Stufen verstärkten Detektorsignals.**

Parameter, so kommen Quantendetektoren von allen übrigen Infrarotsensoren der theoretischen Nachweisgrenze am nächsten. Diese wird hervorgerufen durch die statistischen Schwankungen der Temperatur der absorbierten Strahlung. Die Übersicht zeigt die relevanten Daten der drei in allen Schaltungen probeweise eingesetzten Quantendetektoren ohne die in den Firmeninformationen zusätzlich angegebenen Testbedingungen.

### Zur Schaltungstechnik

Der Detektor ist das Kernstück eines jeden Infrarotgeräts. Er formt die einfallende Strahlung in Widerstandsänderungen um. Die Vorstufenschaltung sorgt für auswertbare Signale. Die Detektoren sowie die gewünschte Verstärkung, die Bandbreite und der geforderte Signal/Rauschabstand legen im wesentlichen die Schaltung fest, wobei die Verringerung der Bandbreite das Rauschen reduziert. Damit der NEP-Wert des Detektors für die Nachweisempfindlichkeit voll zum Tragen kommt, muß das Rauschen des Verstärkers geringer sein als das des Detektors, bei dessen hohem Eigenwiderstand das Stromrauschen gegenüber dem thermischen Rauschen überwiegt. Sollen Gleichspannungssignale verarbeitet werden, ist für einen angestrebten Verstärkungsfaktor die thermische Drift einschränkend.

Die durch die einfallende Strahlung verursachte Leitwertänderung des Sensors ist klein und liegt in der Größenordnung der Widerstandsänderungen, die langsame Temperaturschwankungen der Umgebung mit sich bringen. Bei Gleichspannungsverstärkung geht diese Temperatur-Störung in das Signal ein und muß kompensiert werden. Es

wird schon deutlich, daß eine Wechselspannungsverstärkung anzustreben ist, wenn der Signalpegel stark angehoben werden soll. Alle Detektoren, deren Wirkung auf Widerstandsänderungen beruht (auch Pyrodetektoren) verlangen eine Vorspannung. Stammt sie aus dem Netz, muß sie sorgfältig geglättet sein. Störspitzen und Restwelligkeiten erscheinen im Signal. Für die angebotenen Schaltungen ist generell eine Betriebsspannung von  $\pm 9\text{ V}$  bereitgestellt. Eine höhere Spannung erzeugt im Sensor mehr Wärme und erhöht die Detektivität nur unwesentlich.

Nahezu alle Infrarotgeräte sehen vor dem Detektor eine Optik vor. Sie erfaßt einen ausgewählten Detektionsbereich (Meßfleck), wodurch sich die ebenso wirksame Hintergrundstrahlung ausblenden läßt. Der beträchtliche Verstärkungsgewinn ohne zusätzlichen Störpegel ist ein großer Vorteil. Filter, die ausschließlich den nachzuweisenden Spektralbereich durchlassen, sind oft nützlich, ja notwendig. Die sogenannte AMTIR-Linse aus Ge/As/Se-Glas (Nukletron) vermag beides. Sie sammelt die Strahlung, konzentriert sie auf den Detektor, und sie nimmt das sichtbare

Strahlenintervall unterhalb  $0,8\text{ }\mu\text{m}$  aus der Strahlung, das als Tagesbeziehungsweise Kunstlicht besonders störend sein kann. Ihr Transmissionsbereich reicht bis etwa  $10\text{ }\mu\text{m}$ . Die sehr kleinen Abmessungen der sogenannten Flachplattendetektoren ( $3 \times 2 \times 1\text{ mm}$ ) eignen sich besonders gut für eine Spiegeloptik, da der Strahleneinfall kaum behindert wird. Für die nachfolgenden Schaltungen wurde ein solcher Detektor anstelle der Glühlampe in einen Taschenlampenreflektor in den Brennpunkt gebracht, wobei deren Metallgewinde beibehalten wurde. Ein Hohlspiegel von  $7\text{ cm}$  Durchmesser bringt eine etwa 500fache Verstärkung. Passende Filter-Scheiben sind zu haben.

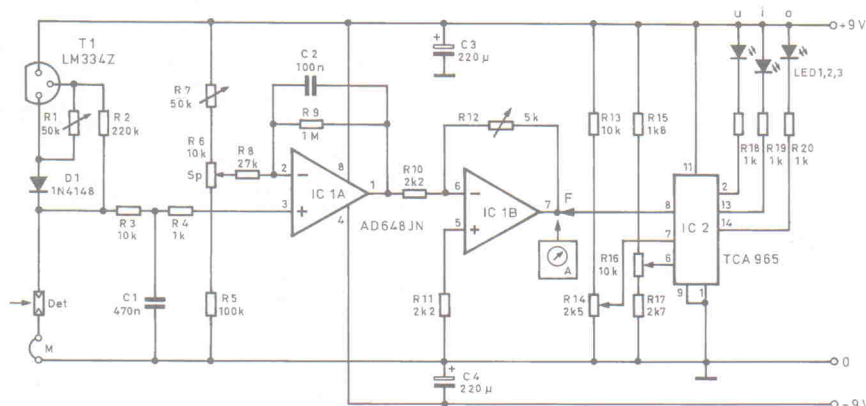
### Ein Gleichspannungsverstärker

Die Vorstufe des Verstärkers (Bild 1) hat für den Detektor eine doppelte Aufgabe, gelöst von der integrierten Schaltung LM10C. Die in dieser enthaltene Referenzspannungsquelle mit Referenzverstärker versorgt den Sensor mit der nötigen Vorspannung von etwa  $0,5\text{ V}$ , festgelegt mit R4. Der Detektor arbeitet im Konstantspannungsbetrieb. Das

hat den Vorteil, daß Schwankungen der Umgebungstemperatur die Ausgangsspannung nur wenig beeinflussen. Auch das Rauschverhalten ist günstig. Nur Metallfilmwiderstände sollen in der Vorstufe hier und in allen folgenden Schaltungen eingesetzt werden. Zudem hebt der ebenfalls integrierte Verstärker den Signalpegel auf das ungefähr Vierfache. Eine zusätzliche Verstärkung – etwa hundertfach – erfährt das Signal in einem Differenzverstärker IC2 mit einem symmetrisch erdfreien Eingang. Der Operationsverstärker OP07 mit seinen günstigen Daten übernimmt diese Funktion. Seine hohe Stabilität gegenüber Kurz- und Langzeitschwankungen der Temperatur ist ausgezeichnet. Die Verstärkung bestimmt R11; in Kombination mit C5 zugleich ein Tiefpaß. Gleichwohl wird die Verstärkung durch die thermische Drift und das niederfrequente Rauschen auf den hier vorgesehenen Pegelhub beschränkt. Die Nullpunkt Konstanz ist fünf Minuten nach der Inbetriebnahme gut. Ein Zehngangpotentiometer für R6 wird vorgeschlagen; eine Nullpunkt Kontrolle kann mit der in Bild 3 gezeigten Stufe um IC3 herum zugefügt werden. Sie meldet gleichzeitig auftretende Abweichungen der Zieltemperatur. Allgemein wäre noch zu bemerken, daß der Detektor durch die Wärmestrahlung nicht zu stark aufgeheizt werden darf. Als Faustregel gilt  $0,1\text{ W/cm}^2$  maximal.

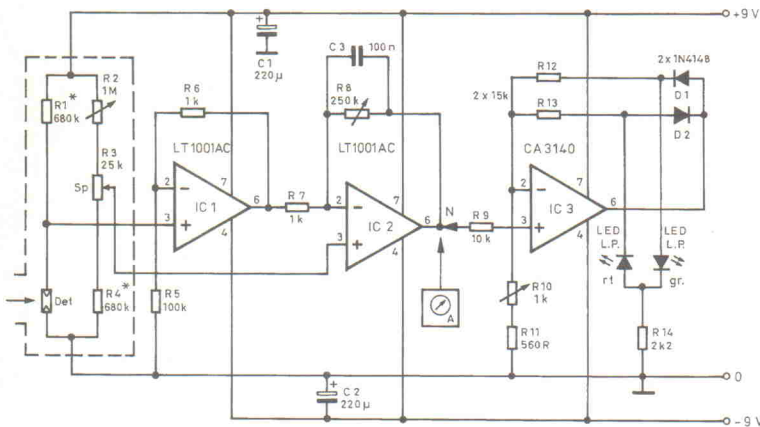
### Temperaturüberwachung

Die Schaltung in Bild 2 dient der Temperaturüberwachung von Schaltungen beziehungsweise Geräten. Diese Kontrolle kann mit einem Meßgerät und dem Anzeigeverstärker in Bild 1, aber auch mit einem Fensterkomparator erfolgen. Dieser



**Bild 2. Der Fensterkomparator wertet das Signal aus, das ein Präzisions-IC als Gleichspannung verstärkt.**





**Bild 3. Eine Brücke speist zwei als Präzisionsverstärker arbeitende ICs mit beliebiger Signalauswertung.**

ist so beschaltet, daß mit R14 die untere Fensterkante des Toleranzbereichs und – unabhängig davon – mit R16 die obere Kante zu wählen ist. Die LED an Pin 13 signalisiert eine Temperatur im Toleranzbereich. Die Signalverstärkung kann hier zugunsten guter Anzeigestabilität klein sein; sie liegt bei  $v = 300$ .

Eine Kombination einer Konstantstromquelle mit nachgeschaltetem Spannungsverstärker ist ein geeignetes Konzept, das günstige Rauscheigenschaften, gute Linearität und Unabhängigkeit vom Dunkelwiderstand mit sich bringt. Freilich ist der Einfluß der Detektortemperatur grö-

ßer als beim Betrieb mit konstanter Spannung. Die einstellbare Konstantstromquelle mit LM334Z wird mit einem weiteren Widerstand und einer Diode D1 zur Temperaturstabilisierung ergänzt, wobei die Diode unmittelbaren Wärmekontakt zur Stromquelle haben muß. Der Konstantstrom beträgt etwa 8 mA, einstellbar mit R1 bei einer Kontrolle an den Meßklemmen M.

Über einen Tiefpaß gelangt das Signal an einen Präzisionsverstärker AD648JN. Er ist als Doppel-IC sehr gut geeignet (Drift: 20 mV/°C bei geringer Rauschspannung). Etwa fünf Minuten sind vorzugeben, ehe

die Einstellung des Nullpunkts mit R6 als Mehrgangregler erfolgt.

### Brückenverstärker

In dieser Schaltung (Bild 3) wird ein Spannungssignal im Diagonalzweig einer Brücke verarbeitet. Es entsteht, wenn die Brücke durch Veränderung des Detektorwiderstands aus dem Nullabgleich gebracht wird. Demgemäß betreibt man sie (elektrisch) in unmittelbarer Nähe des Abgleichpunktes, der grob mit R2 und in der Feineinstellung mit R3 herzustellen ist. Ein Zehngang-Potentiometer für R3 und Metall-

film-Widerstände für alle Widerstände in der Vorstufe sind zu wählen. Für R2 ist eine Cermet-Ausführung angebracht. Die hochohmige Brücke ist abzuschirmen und die Abschirmung zu erden.

Die beiden ICs in Differenzverstärkeranordnung eignen sich mit ihren guten Kennwerten hervorragend zur Verarbeitung des Brückensignals, das aus der Leitwertänderung des Detektors gewonnen wurde. Die Kurzzeitdrift des LT1001AC beträgt nur 0,6 mV/°C, die Langzeitdrift 0,3 mV/Monat bei einer Offsetspannung von 15 mV. Die hochohmigen Eingänge (50 MΩ) sind für die Brücke gerade recht. IC1 fungiert hier als invertierender Puffer, während IC2 den eigentlichen Differenzverstärker darstellt. Er verstärkt etwa 250fach mit einem Tiefpaß gegen Netzeinstreuungen.

Die LED-Anzeige um IC3 herum bringt der Schaltung mit Pegelverstärkung eine variable (R10) Einstellschärfe. Der Fensterkomparator (Bild 2) kann ebenso zugeschaltet werden wie die Anzeigestufe. Die Schaltung weist bei hoher wählbarer Nachweisempfindlichkeit gute Anzeigekonstanz auf, so daß sie auch für Messungen brauchbar ist.

### Das bringen

### Änderungen vorbehalten

**ct** magazin für  
computer  
technik



**CD-ROM:** Laufwerke im Test, Inhalte unter der Lupe

**PC-Kaufberatung:** Standards, technische

Daten und Preise im kompakten Überblick

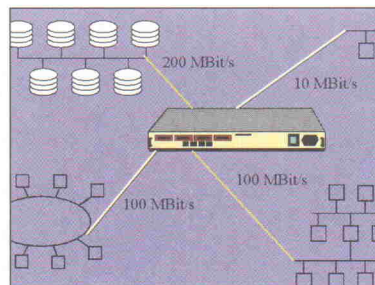
**Electronic Banking:** Leistungen und Konditionen der großen Geldinstitute

**Drucksachen:** Tintenstrahldrucker auf dem Prüfstand

**Kommunikations-Technik:** Wie der Datenverkehr mit TCP/IP funktioniert

Heft 12/95 am 16. November am Kiosk

**GATEWAY**  
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION



**Highspeed-Netze:** Lösungen zur Bewältigung der Datenflut in LAN und WAN

**PC-Host-Integration:** Mainframe- und Midrange-Systeme am PC nutzbar machen

**X.25 via ISDN:** Ausstattung und Vorteile von X.31-Installationen in der Praxis

**Virtuelle Netze:** Unabhängigkeit von der physikalischen Netzwerkstruktur

Heft 11/95 am 26. Oktober am Kiosk

**X** MULTIUSER  
MULTITASKING  
MAGAZIN



**Verzeichnisdienste:** Betriebssystem- und netzwerkunabhängiger Ansatz X.500

**Vielfalt:** Kommerzielle und freie Web-Server im Vergleich

**C-Programmierung:** Sicherer Umgang mit Funktionszeigern

**RAID:** Hintergründe und Produkte zur sicheren Datenhaltung im Online-Betrieb

Heft 11/95 am 12. Oktober am Kiosk





## IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon 0 51 21/51 20 17  
D-31102 Hildesheim Telefax 0 51 21/51 20 19  
Steuernwalder Straße 93 51 66 86  
D-31137 Hildesheim

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel
- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog + digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik + Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefondosen, -Stecker, -Kabel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG 1995 AN!  
- NUR HÄNDLERANFRAGEN -

# XELTEK



Universal-Programmiergeräte  
EPROM-Programmiergeräte  
EPROM-Simulatoren  
Für PC, LPT, COM, standalone  
Gehäuseform-Adapter  
UV-Löschgeräte / Simatic-S5



# ELS

electronic



ELS electronic Erwin Steinke  
Kurfürstenstraße 47  
D-47179 Duisburg  
Telefon 0203-991714-0  
Telefax 0203-991714-1  
Service-BBS 0203-991714-2

## Ihre Programmier-Profis

## SONDERANGEBOHRT

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

# BUNGARD

Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik  
Rilke Straße 1  
D-51570 Windeck  
Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax 61 75

## ★ CAD-Layout-Service ★

Entflechtung / Fotoplots / Musterplatinen  
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

## Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert. Z.B. Top Tel 1 + 2, One for all etc.

Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie



Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:

- Mischpulte
- Netzgeräte
- Lötartikel
- Alarmanlagen
- Anzeigeinstrumente (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

PoP electronic GmbH  
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf  
Tel. 02 11/2000233-34  
Fax 02 11/2000254

# Xaruba

# BASISTA

CAD-Design · Leiterplatten · Prototyping

## Möchten Sie TAUSCHEN ?

Ihre CAD-Daten / EAGLE BRD-Datei gegen  
**Leiterplatten-Prototypen**  
im Outline-Design, einseitig, doppelseitig durchkontaktiert  
**innerhalb von 1-3 Tagen**  
**Erstkunden erhalten 20% Rabatt !**

Verzinnte Oberflächen, Multilayer, Leiterplattenentflechtung, Hard-/Software-Design, Bestückung, Frontplatten auf Anfrage, Leiterplatten Pooling.

**Technik auf den Punkt gebracht**

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop  
Tel. 02041/263641 · Fax: 263542 · Modem 263846

GAL-Development System GDS 3.5



Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie. SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimizer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jedic-Code für GALs 16V8, 22V10, 18V10, 22V10, 26V10, 20RA10 und PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für ispGAL 22V10 und Switch-Matrix Bausteine GDS 14, 18, 22.

Programmiergerät zum Anschluß an den Druckerport, 2 Textbook, Verbindungskabel und Netzteil.

Diskette 3.5 Zoll, viele Beispiele und deutsches Handbuch.  
**398,- DM**  
GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOPEC, SPRINT usw.  
**198,- DM**

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

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

## SPE 650 frei programmierbar



Spannung  
Strom  
Temperatur  
Drehzahl  
Frequenz  
2 Grenzwerte

und 1000 andere Einbauminstrumente lieferbar. Fordern Sie Katalog 95 an.

# SCHWILLE

ELEKTRONIK

Benzstraße 1a, D-85551 Kirchheim  
Tel. 089/9031041 Fax 089/9036446



# Einbauminstrumente



## Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und 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-Wandlerkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optokoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

## Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysen finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmierer GALEP II die Universal-Programmer CHPLAB32 und CHPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

## 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	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

## MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extralight“ (XL). Zu diesen neuen Möpsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen 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 zusätzlich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM
MOPS L-FB	Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM

## WinzMOPS/BDM38K

Der kleinste MOPS aus ELRAD 10/95. Auch als BDM-Stecker (z. B. für KAT332) nutzbar. BDM38K Winzmops/BDM-Stecker, Fertigteile mit Software 159,— DM

## ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Preprozessor, Linker, Librarian, Headerfiles, Standardlibrary, Crossassembler und Shell. Mit umfangreichen deutschen Handbuch. ICC11 ANSI-C Compiler für HC11 345,— DM

## HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthält: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikroschichtentechnik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsbaukasten zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung. HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,— 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. 91,— DM

## FLASH-11

Kleines HC11F1-Controllerboard (93 mm x 58 mm) mit bis zu 128kB FLASH-Speicher, RTC, Batt., SRAM, RS232 ...

F1-FLASH8	Fertigbaugruppe, 8MHz	359,— DM
F1-FLASH16	Fertigbaugruppe, 16MHz	390,— DM
F1-EVAL	Evaluation-Kit mit Software	409,— DM

## DSP: 56002-EVM

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

TSM320C5x	Die Windows-Entwicklungsssoftware von GO DSP. Wie beschrieben in ELRAD 10/94.	
C5x DSK VDE	für TMS320C5x	219,— 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	299,— DM
PIC-ASSI/Buch	Edwards/Kühnel, Parallax-Assembler Arbeitsbuch für die Microcontroller PIC16Cxx in deutsch. Der Titel des US-Original lautet THE PIC SOURCE BOOK. DIN A4, geringt. inclusive Assembler und Simulator	68,— DM

Thiesser-PIC M.Thiesser, PIC-Controller, Buch 154 Seiten, mit Diskette 59,— DM

PIC-Programmer für PIC16-Cxx aus ELRAD 1/94 und 6/94. Fertiggerät im Gehäuse mit Programmierfassung und Software.

BY/PIC-Prog	Der schnelle PIC-Programmer für PIC16Cxx aus ELRAD 1/94 und 6/94. Fertiggerät im Gehäuse mit Programmierfassung und Software	392,— DM
PICADAP64	PIC-Prog Adapter für PIC16C64/74	98,— DM
PICADAP42	PIC-Prog Adapter für PIC17C42	103,— DM
PICADAP84	PIC-Prog Simul-Adapter f. PIC16C84	98,— DM

## BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. Die Entwicklungssysteme wurden jetzt entschieden preiswerter!!

BB/Starter Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine 299,— DM

BB/A	Basic-Briefmarke Typ A	56,35 DM
BB/B	Basic-Briefmarke Typ B	79,90 DM
BB/Chip	Basic-Briefmarke als Chip, DiL	28,50 DM
BB/Knopf	Der BASIC-Knopf, unser „Kleinsten“	56,35 DM
BB/Kn/Adap	Programmieradapter zum BB/Knopf	113,95 DM

Briefmarke II auf Anfrage.

## LOGIC-ANALYSATOR

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigteile 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	Fertigkarte Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BBF	Fertigkarte Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMV/LP	Leerkarte für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMV/FB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM
NEU:	Jetzt auch die 100 MHz-Versionen lieferbar!	
LOG100/32/8	100 MHz, 32 Kanäle, 8K Speichert.	998,— DM
LOG100/32/32	100 MHz, 32 Kanäle, 32K Speichert.	1148,— DM
LOGAMV100	Vorverstärker pro 16 Kanäle	148,— DM

## ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS	Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software	155,— DM
-----------	---	----------

## ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD-Redaktion entstand die CD-ROM „PLDstart“ zur vielbeachteten Artikelserie „PALSAM & Co“.

CD-PLD PLDstart-CD	98,— DM
--------------------	---------

Beim Kauf eines ALL-07 erhalten Sie die CD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM.

## Meßtechnik für PCs

### ADIODA-12LAP

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 1 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. ADIODA-12LAP 598,— DM

### ADIODA-12LC

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, programmierbare Eingangsverstärker), Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. ADIODA-12LC 379,50 DM

### ADIODA-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 4 Stück D/A Ausgänge, 24 Stück I/O TTL und Timer. Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. ADIODA-12EXT 1127,— DM

### WITIO-48ST

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe und 3x16Bit Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WITIO-48ST 149,50 DM

### WITIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupteingänge, 3x16Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WITIO-48EXT 264,50 DM

### WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein-/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupteingänge, 3x16Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WITIO-240EXT 368,— DM

### OPTIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OPTIO-16ST 425,50 DM

### OPTORE-16ST

PC-Karte mit 16 Eingängen über Optokoppler und 16 Ausgängen über Relais. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OPTORE-16ST 425,50 DM

### OPTIOOUT-32EXT

PC-Karte mit 32 Eingängen über Optokoppler, 24 Stück I/O TTL und 3x16Bit Timer (8254). Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OPTIOOUT-32EXT 529,— DM

### RELAIS-16ST

PC-Karte mit 16 Ausgängen über Relais 500mA Schaltstrom, 100V Schaltspannung, 10W Schaltleistung. RELAIS-16ST 333,50 DM

## EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar.

EPSIM/1	Eprom-Simulator 2716 — 27256	249,— DM
PEPS3/27010	Eprom-Simulator 2716 — 271001	457,70 DM
PEPS3/274001	Eprom-Simulator 2716 — 274001	897,— DM

Weitere Informationen zu diesen und vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

# ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold  
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97  
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 40/38 61 01 00
	FRANKFURT	0 61 96/4 59 50
	STUTTGART	07154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	0 22 36/4 31 79
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39



## CE - konforme PC Meßtechnik

Durch vorgezogene EMV-Prüfungen beim TÜV Rheinland können wir Ihnen unsere CE-konforme Produkte schon jetzt ab Lager anbieten.

### Meßkarten AD/DA, digital

AD12LC 16 Kanal, 12Bit-AD, <40 µs., mit 8 TTL I/O	269,-
DAC-4U/I 4-Kanal DA U+I galv. getr., 0..20mA Out	948,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10VOLT, 4µs.	529,-
OPTO-3N 16Bit-Karte, 16IN+16OUT 150mA, 2x IRQ	429,-
OPTO-3P 16Bit-Karte, 16IN+16OUT 50mA, 2x IRQ	449,-

### Schnittstellen RS232, TTY 20mA

TTY-2 Karte, für COM1.4, aktiv/passiv, für SPS-S5	349,-
TTY-4 Karte, mit FIFO 16c550, COM1.4, bis 115 k	368,-
V24 DUAL, 2x COM sep. galv. getr., 16Bit IRQ	449,-
V24 DUAL, 2x COM sep. galv. getr., mit FIFO's	598,-

### Meß-Module für die Druckerschnittstelle

PAR8R-LPT Modul, 8 DIL-Relais je 10Watt	298,-
PAR8O-LPT Modul, 8 Optokoppler-IN, 5/12 o. 24V	298,-
PAR2DA mit zwei sep. DA-Out 12Bit, 0..10VOLT	498,-
PAR12AD mit 16x AD-Eingang 12Bit, ±10VOLT s.e	498,-
PAR16AD mit 16x AD-Eingang 16Bit, ±10VOLT s.e.	598,-
PAR48/O 16Bit-Timer & 48TTL-I/O, einzeln progr.	298,-

### KOLTER ELECTRONIC

Steinstrasse 22 50374 Erfstadt  
Tel. (0 22 35) 7 67 07 Fax. 7 20 48



## Embedded Systems 96

Die Embedded Control Messe  
mit Fachkongreß für Entwickler  
und Konstrukteure, 14.-16.2.1996  
Stuttgart - Sindelfingen

Infos für Aussteller und Besucher  
Telefon: (089) 3830 7270

## KLEINANZEIGEN

**HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68** mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung u.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-. **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen DM 1498,-**. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-.

**JANTSCH-Electronic**  
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

(09 41) 40 05 68

**Jodlbauer Elektronik**  
Regensburg, Innstr. 23

... immer ein guter Kontakt!

### Neueröffnung!

Unser bekanntes Sortiment  
nun auch im Ladenverkauf:

**SIMONS  
electronic**

Öffnungszeiten:  
Mo.-Fr. 9.30-12.30  
14.30-18.00  
Sa. 9.30-13.00  
Mi. nur vormittags

Freobelstr. 1 - 58540 Meinerzhagen  
Tel.: 02354/5702  
Versandzentrale:  
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

### RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte  
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5  
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

Sie suchen Dienstleistungen in den Bereichen:  
Entwurf und Entwicklung von Hardware sowohl  
ANALOG als auch DIGITAL, Erstellung von  
Steuerungssoftware auf gängigen Controllern (8  
& 16bit). Die Ausstattung Ihrer bestehenden  
Geräte mit Feldbus-Schnittstellen, indiv. Industrie-  
Displays und Tastaturen. Dann sprechen Sie mit  
uns: Ing. Büro GL-Soft G. Langer, Tel. 090 92/  
55 89, (Mi. bis Sa.) Fax 090 92/56 51

**CNC-gefräste und gravierte Frontplatten** bis  
500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster  
oder Kleinserie, Übernahme von Vorlagen auf  
Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elek-  
tronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach,**  
Tel. 0 66 41/6 18 97, Fax /6 24 18

**Selbständiger Programmierer** sucht Aufträge für:  
8051 Mikrocontroller, CAN oder IEC-Bus, 68000  
VME-Bussysteme, PC oder Z 80, in C oder As-  
sembler. Tel. 02 09/39 62 36.

\*\*\*\* EPROM-EMULATOREN \*\*\*\* DM 278,- \*\*\*\*  
Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software.  
Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149  
Kiel, Tel. 04 31/20 47 04, Fax 20 47 26

**Leiterplattenbestückung.** Wir bestücken Ihre  
Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stim-  
men Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Über-  
zeugen Sie sich selbst. -RS-Elektronik, Scheffel-  
str. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 0 71 51/5 94 63 oder  
0 1 72/7 11 02 89, Fax 0 71 51/1 83 49

----- **Hard- und Softwareentwicklung** -----  
ob analog oder digital, PC oder Microcontroller  
Dipl.-Ing. (FH) S. Hoch, Bergstraße 11, 79426  
Buggingen, Tel./Fax 0 76 31/48 58

**Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität**  
m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5  
mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-  
3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand  
per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa.  
B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odern-  
heim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

## balü<sup>®</sup> electronic

**20095 Hamburg**  
Burchardstraße 6 - Sprinkenhof -  
☎ 040/33 03 96

**24103 Kiel**  
Schülerbaum 23 - Kontorhaus -  
☎ 04 31/67 78 20

**23558 Lübeck**  
Hansestraße 14 - gegenüber dem ZOB  
☎ 04 51/8 13 18 55

**K KUNITZKI  
ELEKTRONIK**

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

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

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
44137 Dortmund, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

**30111 C CONRAD  
ELECTRONIC**

Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1  
92240 Hirschau  
09 622/30111

**REICHELTELEKTRONIK-VERTEIL**  
KATALOG KOSTENLOS  
POSTFACH 1040  
24358 WILHELMSHAVEN  
TEL.: 0 44 21 - 2 63 81  
FAX: 0 44 21 - 2 78 88  
ANRUFBEANTWORTER:  
0 44 21 - 2 76 77

### KRAUSS elektronik

Turnstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91  
74072 Heilbronn

**263280 C CONRAD  
ELECTRONIC**

Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Center  
Leonhardtstr. 3  
90443 Nürnberg  
09 11 / 2 63 280

### Radio-TAUBMANN

Vordere Sternengasse 11 · 90402 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

# ADES

analoge & digitale  
elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Entwicklungsbegleitende Untersuchungen und Beratungen im  
Hinblick auf das EMV-Gesetz und die CE-Kennzeichnung  
Durchführung von normgerechten Tests gemäß DIN EN

# EMV-Test

ADES GmbH  
Dahlenweg 12  
51399 Burscheid  
Tel.: 02174/64043  
Fax: 02174/64045





## LaserTechnik GmbH

\*\*\*Programmerweiterung, grüne Dioden gepumpte YAG Laser\*\*\*  
 \*\*\*HF-angeregte CO<sub>2</sub> Laser, Feed Back Galvanometer für Beschriftung\*\*\*

Sie wollen selber mit Ihrer Fräsanlage Laserbearbeitungen ausführen, wie Plexiglas schneiden, oder beschriften? Sie benötigen: Unsere CO<sub>2</sub>-Rohre von 5-20 Watt, ein entsprechendes Netzteil, eine Linse, ein paar Spiegel. Materialkosten für 20 Watt insgesamt weniger als **DM 3500,-**.  
 CO<sub>2</sub>-Rohr, z.B. 15 Watt **DM 1334,-**.  
 CO<sub>2</sub>-Netzteil für 15 W **DM 998,-**.  
 Ge Linsen, f=100mm **DM 287,50**.  
 CO<sub>2</sub> Laser CW Leistung 75 W, Impulsleistung ca. 1 kW **DM 28000,-**.  
 Dioden gepumpte, grüne YAG Laser 5 mW CW **DM 5120,-**.  
 10 mW gepulst **DM 3420,-**.

Optical Link 10 Mbit/sec ab **DM 1656,-**.  
 IR Laserdiode 1 W, 980 nm **DM 1449,-**.  
 100 mW 820-870 nm **DM 1035,-**.  
 Weiterhin bei uns erhältlich die preiswerten HeNe Laserrohre, z.B.  
 40 mW, plus 220V Netzteil < **DM 1350,-**.  
 50 mW HeNe Rohr nur **DM 1237,-**.  
 Laserspiegel, z.B. 10 x 10 mm **DM 9,70**.  
 Feedback Galvanometer, Moving Magnet 80° Ablenkung, extr. schnell **DM 1080,-**.  
**Das Angebot für den Sommer:**  
**Feedback Scanningsystem mit gebr. Argon Laser min. 100 mW und Amiga Software zum heißen Paket-Preis von nur DM 11150,-**

GTU LaserTechnik GmbH

76534 Baden-Baden  
 Im Lindenbosch 37

Tel. 07223/58915  
 Fax 07223/58916

## Leiterplatten schnell + günstig + gut Multilayer zu TOP-Preisen

Feinleitertechnik 0,2 mm, Nickel / Gold-Veredelung, Optimal für SMD's  
 z.B.: 4 Stck. 100x160 mm, doppelseitig durchkontaktiert, 2x Lötstopp  
 incl. Plot- und Rüstkosten, DM 95,00 / Stck.

Anfragen bitte an ATK-Kahlert, Tel. 02133-90391, Fax. 02133-93246

## Platinen-Layout

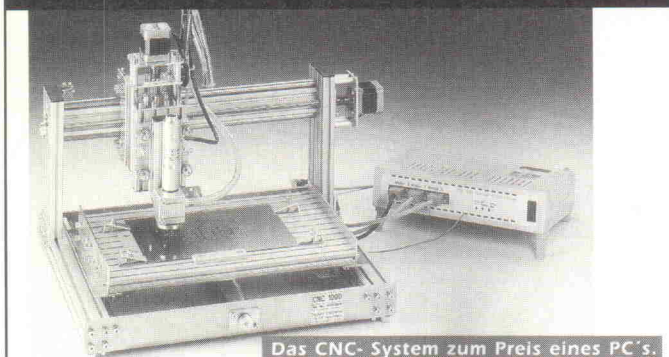
Platinenherstellung, auch Einzelplatinen  
 Bestückung, auch SMD

BROSS Datentechnik

Tel.: 04121/470134, Fax -5

Marie-Curie-Str. 4-6, 25337 Elmshorn

## Schwanekamp CNC Graviermaschine



Das CNC-System zum Preis eines PC's.

- Musterplatinen mit Abtastfrässpindel
- Bohren + Fräsen Gehäuse und Fronten
- Kugelgelagerte spielfreie Linearführungen und Antriebe
- Auflösung < 0.004 mm
- X-Y-Z Wege 310/210/50 mm

**Paket Preis 3450,- DM**  
 (Maschine, Interface u. Software/HP-GL/Bohren)

Ing.-Büro Schwanekamp • Klausenhofstr. 45 A  
 46499 Hamminkeln • Tel. 02852/4926 • Fax 5224

## externe PC - Meßgeräte

Anschluß über parallele / serielle Schnittstelle  
 PicoScope: digit. Spannungsmessgeräte, Speicher-Oszilloskop,  
 NF-Spektralanalysator  
 PicoLog: Datenlogger, Erfassen und Speichern v. Meßwerten,  
 Darstellung als Kurven oder Tabellen

ADC-100+ 2-Kanal, 12 Bit Auflösung  
 einstellbare Meßbereiche:  $\pm 0,2$  -  $\pm 20V$   
 max. Abtastrate: 100 KHz  
 mit PicoScope und PicoLog-Software  
 BNC-Buchsen, parall. Anschlußkabel  
 DM 756,-

ADC-16 8-Kanal, 16 Bit, Meßbereich  $\pm 2,5V$ ,  
 Abtastrate: 200 Hz / 8 Bit  
 oder 2 Hz / 16 Bit  
 für serielle Schnittstelle, mit PicoLog  
 DM 397,-

TC-08 8-Kanal Temperatur-Interface  
 für handelsübliche Thermoelemente  
 mit ser. Anschlußkabel, mit PicoLog  
 DM 736,-

Preise zusätzlich 15% MwSt.  
 weitere preiswerte Geräte und Umwelt-Meßgeräte auf Anfrage!

**PSE - Priggen Special Electronic**  
 Postfach 1466, D-48544 Steinfurt  
 Tel.: 02551/5770 Fax: 02551/82422

## TASTATUREN

Der neue Katalog ist da!  
 600 Tastatur-Produkte.  
 Sofort kostenlos anfordern!

Industrie-,  
 Silikon-,  
 Folien-,  
 Plattspar-,  
 Kassen-, Apple-, PC-,  
 Multimedia-, Ergo-  
 Tastaturen; Fingermause  
 Für Händler und Endkunden

**GEBE**  
 Peripheriegeräte

**SYSTEMS 95 INTERKAMA COMTEC**  
**GeBE Peripheriegeräte GmbH**  
 Tel. 03 74 68 / 650-0 • Fax 650-50

**DECISION**  
 DECISION COMPUTER INTERNATIONAL CO., LTD.

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal **DM 139,-**  
 1x12Bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9/+9V, 500ns,  
 16x12Bit A/D, 60ussec, ca 500 Hz, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal **DM 329,-**  
 1x14Bit D/A, 2ussec, 16x14Bit A/D, 22ussec,  
 unip./bip. 2,5/5/10V, ca 500 Hz, mit Software

Relais I/O Karte **DM 249,-**  
 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/2, 3 x 16Bit Counter, 16 LED

IEEE 488 Karte NEC-7210 + Software **DM 348,-**

RS 422/485 Dual Karte für AT **DM 159,-**  
 4 x RS 232 für DOS **ab DM 135,-**  
 Mit Treiber/Testssoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4  
 oder 5/6 auch als 16Bit Karte bis PC-15 oder mit 16550 + 16550

PC-Disk 128/384/512/1024/2880K **ab DM 119,-**  
 für SPANEPROM/EEPROM selbstcodierend

**JÜRGEN MERZ**  
 COMPUTER & ELECTRONIC  
 Lieferprogramm kostenlos.  
 FAX: Abruf Infosystem 05483-9268  
 Änderungen und  
 Zwischenverkauf vorbehalten  
 Lieferung per UPS-Nachnahme  
 + Versandkosten.  
 49536 Lienen  
 Lengericher Str. 21  
 Telefon 05483-1219  
 Fax 05483-1570  
 Polling 05483-9268

## PIC-WERKZEUGE 16C5x/16C71/16C84

Die preiswerte Alternative zum Emulator ist  
 unser modulares PIC-Entwicklungssystem.

**Simulator iL SIM16** **DM 172,50**  
 • schnell, interaktiv, Symbole, Mausbedienung, Interrupts, ADC  
 • übersichtlich, alles auf "einen Blick", div. Signalgeneratoren

**BASIC-Compiler iL BAS16** **DM 172,50**  
 • für 16C84 u. 16C71, kein Interpreter!

**Prommer (Prototype) iL PRG16** **DM 230,-**  
 I/O-Interface iL VIEW16 **DM 448,50**  
 • Schalter u. LED an jedem Pin, Hardwareanschluß über POD

I/O-Interface iL HARD16 **DM 230,-**  
 • wie iL VIEW16 u. LEDs u. Schalter

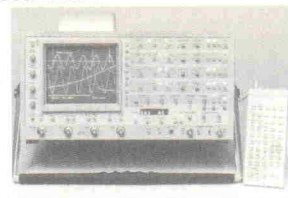
**PIC-Experimentierboard** **DM 150,-**  
 • V24, Output-Treiber, Input-Schalter, Relais

**PICGRAPH + GEDDY-Economy** **DM 198,-**  
 • grafisches Generieren von Eingangssignalen für iL SIM16  
 Interessante Kombipreise, Preise incl. 15% MwSt

**INGENIEURBÜRO  
 LEHMANN**  
 Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,  
 Telefon und Fax (07831) 452

## Gebrauchte Meßgeräte

### GOULD 4072



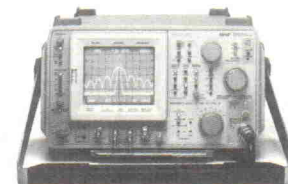
Digital Storage Oscilloscope  
 2-Kanäle, BW: 100MHz, 400MS/s Waveform  
 Processor, Farbdrucker,  
 IEEE-488 Schnittstelle **DM 4.900,-**

Gould 4084: 4-Kanäle;  
 100MHz, 800MS/s **DM 7.500,-**

Gould 4096: 4-Kanäle;  
 200MHz, 1,6GS/s **DM 8.900,-**

Gould 1602: 2-Kanäle;  
 20MHz, 100MS/s **DM 3.500,-**

### TEKTRONIX 492P



Spectrum Analyzer; Freq.-Bereich 50KHz-21GHz  
 mit ext. Mischern bis 220GHz;  
 Auflösung: 100Hz; IEEE-488 Schnittstelle.  
**Tracking Generator**  
**auf Anfrage!** **DM 18.900,-**

Tektronix 1502B  
 Metallic Cable Tester „NEU“  
 mit Opt. 003; 004 Printer **DM 8.900,-**

### HEWLETT PACKARD 8903A



Audio Analyzer; Freq.-Bereich 20Hz-100KHz,  
 Klirrfaktormessung bis -90dB, Frequenzanzeige,  
 Wobbelmöglichkeit;  
 IEEE-488 Schnittstelle. **DM 6.900,-**

### HEWLETT PACKARD 8160A



Programmable Precision Pulse Generator,  
 Freq.-Bereich 50MHz;  
 Ausgangsamplitude bis 20V;  
 IEEE-488 Schnittstelle, „NEU“ **DM 6.900,-**

### EATON 2075A



Noise Gain Analyzer; Rauschzahlmeßgerät für  
 den Freq.-Bereich 10-1800MHz;  
 IEEE-488 Schnittstelle,  
 Rauschquellen auf Anfrage! **DM 5.900,-**

### WAVETEK 288



Synthesized Function Generator  
 Freq.-Bereich 2mHz-20MHz, Ausgangsp. 30Vss,  
 Sinus, Rechteck, Dreieck, Pulse und Rampe; Impedanz: 50, 75, 135 und 600 Ohm,  
 AM, FM, Sweep, Phase Lock,  
 voll programmierbar über  
 IEEE-488 Schnittstelle „NEU“ **DM 1.980,-**

ALLE GERÄTE SOFORT AB LAGER LIEFERBAR!

## HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5  
 27619 Schiffdorf  
 Tel.: 0 47 06/70 44  
 Fax: 0 47 06/70 49





# Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 00.

## PC-Projekte

IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
<b>Achtung, Aufnahme</b>		
— AT-A/D-Wandlertarte incl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mapeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
PCSCOPE PC-Speicheroszilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Hotline PC-Spektrum-Analyzer		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Contronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Massfolie Portfolienerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor inkl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. u. Software	033-968	98,00
Wellenreiter		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00

Fuzzynierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch, — Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
<b>PC-CAN</b>		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
<b>PC-L.A. PC-Logikanalysator</b>		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech		
— Windows-Software	034-1010	448,00
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00
<b>Sparschwein</b>		
— Low-Cost-IEEE-488-Board		
— Platine + Diskette	074-1022	45,00
<b>Harddisk-Recording</b>		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
20-Bit-A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00
<b>Quickie, 50-MHz-Transientenrecorder</b>		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00
Overdrive 16-Bit-A/D für PCs		
— Platine + FPGA + progr. E²ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
Andy A/D-Wandler am Printerport		
inkl. Software	035-1040	98,00
<b>PICs Kartentricks Chipkartenleser</b>		
— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
16 und 4		
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
Crystal-Klar		
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
Home-Interface inkl. Software	065-1046/ds	78,00
<b>LON-Testdrive</b>		
— NMK mit Trägerplatine, 2 Knoten mit Trägerplatinen, Diskette mit Application Editor und Binding Tool	035-1047	748,00
<b>DIN-Gate-Platine</b>		
— Treiber für 5 Teilnehmer, DLEIT1, Slave DTEIL1, Testprogramm DTEST		
inkl. GAL	065-1054	178,00
<b>ROMulator</b>		
1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator	085-1052/ds	198,00
— Platine, 2 GALs, Treibersoftware, 16-Bit-Adapterplatine		
Meßpunkt Slave-Knoten für den DIN-Meßbus		
— Platine	095-1060/ds	37,00
— Programmierter Controller	095-1061	25,00
— Treibersoftware auf Anfrage		
Port Knox Multi-I/O-Board für die EPP-Schnittstelle	095-1062	64,00
<b>Knopftellen</b>		
PC-Interface für Dallas-Touch-Memories		
— Platine und programmierter PIC	105-1064	79,00

## Mikrocontroller-Projekte

MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11		
— Platine	031-874/ds/E	64,00
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
— Entwicklungsumgebung		
PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
MOPSLight Miniboard f. 68 HC 11		
— Platine und Software	024-1007	149,00
<b>MOPS Talk</b>		
— Platine und Betriebssoftware/EPROM	074-1024	85,00
IE²-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
<b>Van A bis Z 80</b>		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach10, Monitor	023-952	248,00
TASK 51 Multitasking f. 8051		

— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00
<b>Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141</b>		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
<b>Bus-Depot InterBus-S-Controller</b>		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
<b>Vport-152/k Bitbus-Controller</b>		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00
— Bitbus Master-EPROM	S083-987	198,00
— Bitbus Slave-EPROM	S083-988	98,00
— IF-Modul Platine RS-485	083-989/ds	35,00
— IF-Modul Platine RS-232/Stromschleife	083-990	25,00
— PIF-Modul Platine, seriell	083-991/ds	35,00
— PIF-Modul Platine, parallel	083-992/ds	35,00
<b>Rex Regulus</b>		
— Miniproz.-Controllerplatine		
Win Reg.-Simulationsprogramm		
Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
<b>PIC-Programmer V.2.0</b>		
— Platine		
Betriebssoftware EPROM		
Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
<b>Kat-Co 68 332</b>		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
<b>CANate CAN-Bus-Knoten</b>		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
<b>Background-Debugging-Mode</b>		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
<b>Fuzzy-Compact Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem</b>		
— Platine + progr. Controller + Software + Handbuch	025-1037	385,00
<b>Lightline-Empfänger</b>		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00
<b>Blitzbrenner</b>		
— Programmiergerät für AT89C51/52/1051/2051		
inkl. Platine, PLCC-44-Adapter, DIP-20-Adapter und Software	085-1063	175,00
— Flash-µC-Prototypen-Platine für AT89C51/52	085-1051	88,00
<b>BDMops Minimal-Mops als BDM-Interface an RS-232</b>		
— Platine + Diskette	105-1065	49,00

## Atari-Projekte

Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Contronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
<b>SendFax-Modem</b>		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
<b>Atari ST-Home-Interface</b>		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
<b>19Zoll-Atari</b>		
— 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
<b>ST-MessLab</b>		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

**So können Sie bestellen:** Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks oder einer einmaligen Abbuchungserlaubnis für Ihr Konto. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover

Telefonische Auskünfte nur  
von 9.00 – 12.30 Uhr

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



# Platinen und Software

## Software

<b>Flowlearn</b> Vers. 2.6. Regelungssimulationsprogramm	98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette	48,00
<b>LablPascal</b> Softwarepaket für die Meßtechnik	
— Offline-Version	98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise Achtung Aufnahme, Wandelboerd oder Stecker A/D Unicard oder Multi Port	198,00
<b>ELRAD-Internet-Paket</b>	S025-1039 20,00
<b>CD-ROM PLDstart</b>	S045-1043 99,00
<b>IC-Scout-CD-ROM</b> Wer liefert Was in der Elektronik	095-1058 148,00
<b>IC-Scout-Diskette</b> Wer liefert Was in der Elektronik	095-1059 148,00

## Audio-Projekte

<b>Röhren-Endstufe mit EL84</b>	
— Endstufe	032-912 46,00
— Netzteil	032-913 43,00
<b>SP/DIF-Konverter</b> TTL/LWL-Umsetzer	101-900 7,50
<b>Beigeordneter</b>	080-842 35,00
<b>µPA</b>	011-867/ds 14,00
<b>MOSFET-Monoblock</b>	070-838 25,50
<b>IR-Fernbedienung</b>	
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908 49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds 54,00
<b>Browne Ware</b> 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds 64,00
<b>Surround Board</b>	084-1026 75,00
<b>Surround Extension</b>	
— Platine + EPROM	094-1030 45,00

## Harddisk-Recording

— Platine	084-1025/ds 64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025 29,00
<b>16 und 4</b>	
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds 64,00

## Sonstige Projekte

<b>Mode-Step</b> Bi/Unipolare Schrittmotortreiber	
— Uni Step	062-922 45,00
— NT Step	062-924 45,00
<b>Drive</b> Servotreiber	102-936 45,00
<b>9-Bit-Funktionsgenerator</b>	
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910 160,00
<b>LowOhm</b>	011-868/ds 32,00
<b>V-24-Treiber</b> optoentkoppelt	013-940 25,00
<b>Voll Dampf Hygrometer</b>	093-996 69,00
<b>Opto-Schritte RS-232/LWL-Wandler</b>	
— Platine 10-m-Adapter	063-977 38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978 38,00
— Platine Repeater	063-979 42,00
<b>VMEconomy</b>	
— 12-Bit-A/D-Wandlertarte für den VME-Bus Platine und GAL	064-1019/ds 129,00
<b>Entwicklungshilfe</b>	
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds 79,00
<b>24 fixe Sterne</b>	
— Träger-Board für NavCore V	074-1023 68,00
<b>Volks-PLD</b>	
— Platine inkl. 3 ispPLDs	
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026 129,00
<b>DSO Trainer</b>	123-1029 126,00
<b>Patty</b> , 50 MHz, Patterngenerator	
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB 348,00
<b>Lightline-Empfänger</b>	
— Platine + EPROM	025-1044/ds 98,00

## Artikel-Recherche in

**c't** magazin für computer technik

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechranwendungen

**iX** MULTIUSER MULTITASKING MAGAZIN

**GATEWAY**  
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

Das 'offizielle' Gesamtregister der Heise-Fachzeitschriften c't (12/83 bis 12/94), ELRAD (11/77 bis 12/94), iX (11/88 bis 12/94) und Gateway (1/94 bis 12/94). Die Fundstellen aller erschienenen Artikel mit Stichwörtern und aktualisierten Querverweisen. Inklusive Recherche-Programm mit komfortabler, fehler-toleranter Suchfunktion. Das Heise-Zeitschriftenregister ist auf 3,5"-Diskette lieferbar für

Windows

OS/2

Apple Macintosh

Atari ST/TT/Falcon

Preis: 30 DM

**eMedia GmbH**

Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover

# BESTELLKARTE

Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/53 52 147

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

Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Bestellung nur gegen Vorkasse

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr. BLZ

Bank

☐ Scheck liegt bei.

☐ Eurocard ☐ Visa ☐ American Express

Card-Nr. \_\_\_\_\_

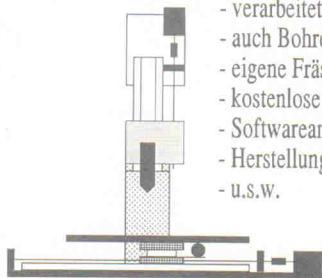
Gültigkeitszeitraum von \_\_\_\_/\_\_\_\_ bis \_\_\_\_/\_\_\_\_

X

Datum Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



# DER Fräsbohrplotter



- Arbeitsbereich: 480x230x175 mm
- effektive Bohrplanoptimierung
- verarbeitet alle Bohrformate
- auch Bohren NACH dem Ätzen möglich!
- eigene Fräs-Programmiersprache
- kostenlose Softwareupdates per Modem!
- Softwareanpassung nach Kundenwunsch möglich
- Herstellung von Schablonen etc. möglich
- u.s.w.

Komplettpreis: (Plotter, Steuerung, Bohrmaschine (18000UPM), Rechner, Software)

**8700.-DM**

(Auch ohne Rechner und Bohrmaschine lieferbar.)

**CHV-electronics**

Bismarckstr. 24/1, 88045 Friedrichshafen, Tel.: 07541/930237, FAX: 07541/930238

# Embedded Systems '96

Die Embedded Control Messe mit Fachkongreß für Entwickler und Konstrukteure, 14.-16.2.1996  
Stuttgart - Sindelfingen

Infos für Aussteller und Besucher  
**Telefon: (089) 3830 7270**

## ELRAD -HOTLINE

**mittwochs**  
10.00 bis 12.00 Uhr  
13.00 bis 15.00 Uhr

Tel.: 0511/53 52-400  
Fax: 0511/53 52-404

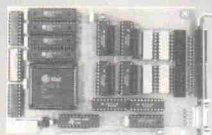
## PC - Messtechnik Entwicklung & Vertrieb

**A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)**

AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, < 40µs, 8 TTL-I/O	269,-
AD12BIT Karte 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,-
ADGV12 16ch. 12Bit AD, galv. getr. ±3.3/5/10V, 10µs	789,-
AD16BIT 8ch. 25µs, DA12Bit, 3Timer, 20TTL, 2Relais	1998,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs	529,-
AD-MESS A/D-Messungen, Drucken unter Windows	115,-
48 TTL I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED	139,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O	248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, IRQ	429,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, IRQ	298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2*LCA's	598,-
TTY-2 Karte, COM1..4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5	349,-
3*24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen	549,-
IEEE-488 Karte (mit NEC 7210), mit DEVICE-Treiber	298,-
WATCHDOG1 für autom. PC-Reset, LED, Relais	99,-
LOGIC50/32 Logic-Analyser, 50 MS/s, 32 Kanal, 8K	598,-
LOGIC100/32-32K Logic-Analyser, 100 MS/s, 32 Kanal	1148,-

## Logikanalysator

- 100 und 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- 8K oder 32K / Kanal
- kurze PC-Einsteckkarte



**schon ab DM 498,-**

### Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle

PAR48IO-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter	298,-
PAR8R-Modul mit 8 DIL-Relais und Schraubklemmen	298,-
PAR8O-Modul mit 8 Optokoppler-Eingängen 5/12/24V	298,-
PAR12AD-Modul mit 16* A/D, 12/16Bit, 35µs	498,-/598,-
PAR2DA-Modul mit 2*D/A, 12 Bit, 0..10 Volt	498,-

**QUANCOM** GMBH  
ELECTRONIC

Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl

Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99

Info-System per Modem: 9462-98

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Seminarführer

**Hohe Effizienz durch Praxisnähe**

**SIEM**  
ELEKTRONIK GMBH

**Alltags-EMV**

Workshop für Entwickler, Layouter und Konstrukteure

Inhalt:

- CE-Kennzeichnung, Europäisches Normenwerk
- EMV in der Entwurfsphase, Störsicherheits-Design
- EMV auf Leiterplatten, EMV-gerechtes Layout
- Abstrahlung, Einstrahlung, Schirmung, Filterung
- EMV-gerechte Systemverbindungen, ESD
- Entwicklungsbegleitende Prüftechnik, EMV-Simulations-Software

Ort: Unterseesheim bei Heilbronn

Termin: 28./29.11.1995

Preise: DM 1400,- + MwSt. einschl. Unterlagen, Mittagessen und Getränke

Das Seminar wird in gestraffter Form auch als Eintages-Seminar durchgeführt.

Preise: DM 780,- + MwSt.

Inhouse- und Spezial-Seminare auf Anfrage.

Nutzen Sie unser EMV-Know-how für Ihre Entwicklungen und EMV-Prüfungen.

**S-TEAM ELEKTRONIK GMBH**

Schleifweg 2, 74257 Unterseesheim  
Telefon 07132/4071, Fax 07132/4076, Frau Stegmaier

Hier könnte Ihre Seminar-Anzeige stehen

Der Seminarteil in

ELRAD

Jeden Monat.

Infos unter  
0511/ 5352-164  
oder -219

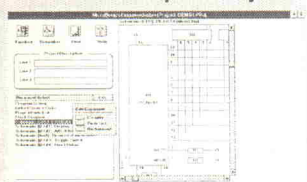


## Entwicklungszeit - einige Minuten?

Ihre Ideen für 8bit Microcontroller werden Realität mit

## MICROBENCH

Product Development System



Info's und Demodiskette anfordern bei:

ELECTRONIC & MECHANIC

POWER PARTS

Tel. 069-70790850 Fax 069-70790851

## Fernstudium

Staatl.  
geprüft

## Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERNSCHULE WEBER

Abt. 12

D-26192 Großenkneten - PF 21 61

Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

## SPEZIAL-IC's 12/94 (Auszug)

Katalog DM 5,-

61C 256AH-15	19,80	CS 8402 ACP	30,95	MAX 457 CPA	18,50	PCM 63P-K	87,80
62C 256W-70	12,50	CS 8412 CP	34,95	MAX 712 CPE	12,80	PCM 67P-K	77,55
DS 2013-65	59,90	DF 1700 P	37,50	MAX 713 CPE	12,80	SAE 0800	7,99
		ICS 1702 N	27,50	OP 27 GP	4,55	SFH 505 A	6,25
		MAT-02-FH	19,20	OPA 27 GP	4,95	TDA 7330	16,80
AD 744 JN	7,75	MAT-03-FH	19,85	OP 37 GP	5,15	YM 3437C	25,50
AD 745 JN	16,55	MAX 232 CPE	4,95	OPA 37 GP	4,95	YM 3623B	25,50
AD 844 AN	13,50	MAX 404 CPA	9,95	OPA 604 AP	4,65	YM 7128	49,80
AD 845 JN	11,95	MAX 452 CPA	11,35	OPA 2604 AP	6,65	16,9344M	4,55
AD 846 AN	23,95						

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,  
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

## Ihre Platinen in hoher Qualität? Kein Problem!

Ihre Vorlage z.B. HPGL, Gerber, Postscript...  
+ 1000 DPI-Plot oder Reproform von uns  
+ CNC bohren und fräsen  
+ hohe Auflösung durch Sprühtützen  
+ Rollverzinn



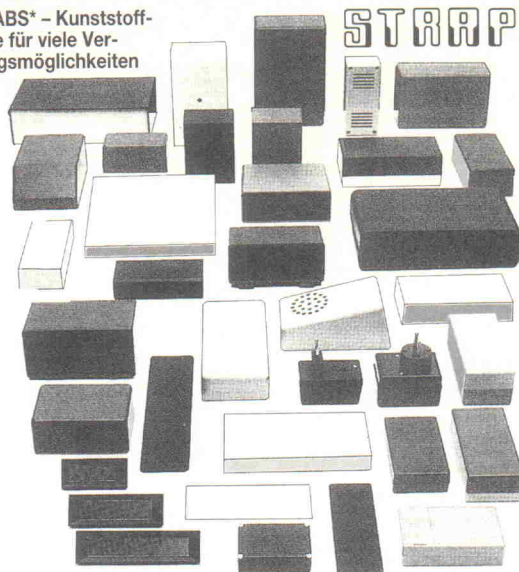
Layout Service Oldenburg

Kostenlose Preisliste anfordern

Layout Service Oldenburg Leiterplattenfertigung, Bestückung, Entwicklung  
Finkenweg 3, 26160 Bad Zwischenahn Tel: 04486-6324 Fax: 6103 DFÜ: 6145

Strapu-ABS\* - Kunststoff-  
Gehäuse für viele Ver-  
wendungsmöglichkeiten

STRAPU®



## Katalog 1995/96

Lieferung nur an den Fach-  
handel od. Gewerbebetriebe

Ob Chip-Modul oder komplette  
Baugruppe ... mit STRAPU® ver-  
packen Sie perfekt.

STRAPU®

Lothar Putzke

Vertrieb von Kunststoffserzeugnissen

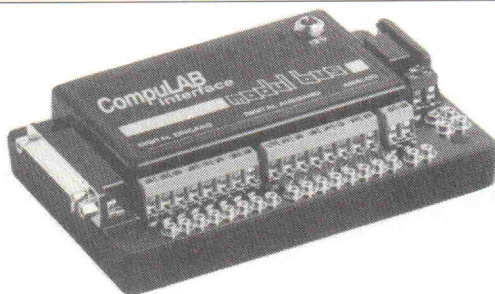
Hildesheimer Str. 306 H · 30880 Laatzen · PF-Leitzahl: 30867

Tel. +49-51 02-42 34, Fax +49-51 02-40 00

CompuLAB

+

Do-it



## CompuLAB + Do-it

Das Computer-Labor mit Experimentier-  
material und der Software "Do-it".

### Das Konzept

Für alle, die mit dem Computer nicht nur  
spielen wollen, die mehr als Standardan-  
wendungen einsetzen wollen, wurde die-  
ses System entwickelt. Wer sich in die  
Grundlagen der Datenverarbeitung und in  
das Thema „Messen, Steuern, Regeln mit  
dem Computer“ einarbeiten möchte, findet  
hier das richtige System: Lernen, Anwen-  
den, Begreifen mit CompuLAB.

### Die Hardware

Hauptbestandteil dieses Computerlabors  
ist das CompuLAB-Interface mit 8 digitalen  
Eingängen (überspannungsfest und verpol-  
lungssicher), 8 digitalen Ausgängen (TTL-  
HC-Pegel) mit Leuchtdiodenanzeige und  
2 analogen Eingängen mit einem Meß-  
bereich von 0-5 Volt.

Die Anschlüsse werden an einem Sam-  
melstecker für komplexe Versuchsauf-  
bauten, 2 mm Steckbuchsen für hochwer-  
tige Experimentierleitungen und An-  
schlußklemmen für schnelle „Ver-  
drahtungen“ herausgeführt.

### Die Dokumentation

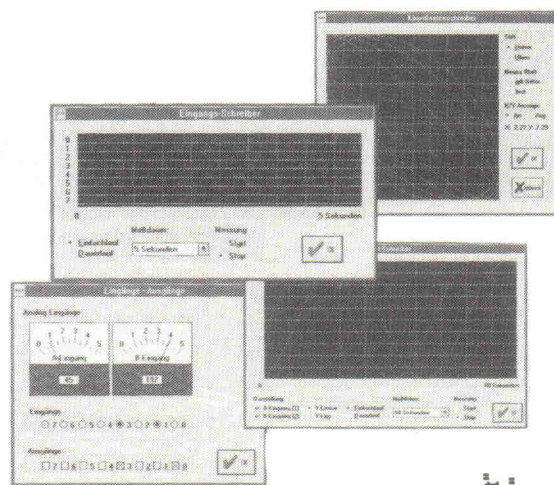
Auf über 60 Seiten werden „mit zahlreichen  
Comics und ausführlichen Anschluß-  
zeichnungen“ bebildert, motivierende  
Aufgaben für das selbständige Experimen-  
tieren gestellt. Darüber hinaus ermu-  
tigen viele Zusatzaufgaben zu eigenen  
Forschungen.

### Die Software

„Do-it“ für WINDOWS ist ein spezielles  
Software-Experimentierwerkzeug. Es ent-  
hält einen Direktmodus, der das Anzeigen  
der digitalen und analogen Eingänge und  
das Setzen der digitalen Ausgänge er-  
laubt.  
Außerdem gibt es u.a. einen „Zeit-Schrei-  
ber“ und einen „Koordinaten-Schreiber“  
für die analogen Eingänge. Eine eigens  
entwickelte Programmierumgebung er-  
laubt das Schreiben von Steuerungs-  
programmen ohne Vorkenntnisse.

Systemvoraussetzungen: PC ab 386er aufwärts,  
MS-WINDOWS ab 3.1

Bestell-Bezeichnung: COMPUSET DM 198,-  
Netzteil für CompuLAB (TUV/GS, 3-12V/500mA):  
Bestell-Bezeichnung: COMPUNET DM 18,40



### Erweiterung zum CompuLAB:

#### Die "PowerBOX"

Eine direkt an das CompuLAB andockbare  
Leistungsstufe. Die 8 digitalen Ausgänge  
des CompuLAB's werden über Leistungs-  
verstärker der PowerBOX bis auf über  
600mA pro Ausgang verstärkt, sodaß Sie  
entweder über Schraub-klemmen oder 2mm-  
Stecker, Gleichstrom- oder Schrittmotore,  
Glühbirnen, Hochlastrelais oder andere  
Geräte mit entsprechend großer Leistung  
ansteuern können.

Bestell-Bezeichnung: PowerBox DM 149,-  
Netzteil für CompuLAB+PowerBox(12V/2Amp.)  
mit Anschlußkabel:

Bestell-Bezeichnung: POWERNET DM 48,-

Wir produzieren unter anderem:

Datenlogger "Zelle"  
Fräs- und Gravieraufmat "Grabomat"  
Plotter/Styroporschneider "Styroplot"

Ausführliche Unterlagen bitte anfordern!

modul bus

AK Modul Bus Computer GmbH  
Teichstr. 9, 48369 Saerbeck  
Tel.: 02574/8090 - Fax: 02574/1360



# messen steuern regeln

## Modulares PC-Steckkartensystem

bestehend aus Basiskarte und verschiedenen Funktionsmodul:

I/O-Modul	Schrittmotor-Modul
Galvanisch getrenntes I/O-Modul	Single-Board-Computer
Relais-Modul	A/D-Modul
Timer-/Zähler-Modul	D/A-Modul
Drehgeber-Modul	Klemmen-Modul
	Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion Nachlieferung garantiert

# OKTOCON

G. Balzarek Elektronik und Computer Service GbR  
Hauptstraße 43 · 68259 Mannheim · Tel. 06 21 - 79 89 42 · Fax 06 21 - 79 26 44

## 3 Schrittmotoren an jedem PC ohne Controller

mit unserer universellen Software

## PC-NC

Gravieren Fräsen Schneiden  
Bohren Plotten und mehr...

neue Version 2.0  
günstige Updates

Gratis-Info bei:  
Burkhard Lewetz  
Postfach 1221  
88071 Meckenbeuren  
Tel. (07542) 21886  
FAX 3889

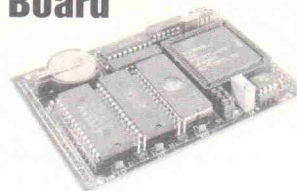
## Kat-Ce und MOPS Systeme

KAT-Ce 68332 Light Leerplatte 89 DM  
68332 Einplatinencomputer mit 8 Bit Datenbus, doppelseitige Platine mit Lochrasterfeld, subkompatibel zur großen KAT-Ce 68332  
KAT-Ce 68332 Light Fertigbau ab 398 DM  
oder lieber die große KAT-Ce 68332:  
KAT-Ce 68332 Multilayerleerplatte 118 DM  
KAT-Ce 68332 Fertigkarte ab 498 DM  
BDM-Interface für KAT-Ce 68332 mit 68HC11-Betriebssystem 98 DM

unsere beliebten MOPS 68HC11-Systeme:  
MOPS 1.3/2.3 Leerplatte 64 DM  
MOPS Fertigkarte mit 68HC11A1 ab 300 DM  
MOPS Light Leerplatte 58 DM  
MOPS Light Fertigplatte mit 68HC11F1 270 DM  
MOPS Betriebssystem mit Assembler, BASIC, Pascal, Multitasking 100 DM  
MOPS System für MOPS-L ohne Multit. 90 DM  
Leerplatten, Bausätze, Fertigkarten, KAT-Ce und Betriebssysteme ab Lager lieferbar.

Marie-Theres Himmeröder, Rostocker Str. 12  
45739 Oer-Erkenschwick  
Tel. 02368/53954 Fax 02368/56735

## Mikrocontroller-Board



Mikrocontroller Siemens 80C517A mit bis zu 18 MHz Takt  
10 Bit A/D-Wandler mit 12 Kanälen  
batteriegepufferte Realtime Clock (RTC 72421)  
64 K Programmspeicher  
8-64 K RAM oder EEPROM  
2 serielle Schnittstellen voll Duplex  
8 schnelle PWM-Ausgänge  
störstichere 4-Lagen Multilayer Platine  
3 Timer / Counter  
38 I/O-Pins  
11 Capture/Compare-Funktionen  
5V Referenzspannungsquelle  
Maße: 104x70 mm

- Fertigbaugruppe mit CPU + RTC, ohne EPROM, EEPROM, RAM.....Preis DM 295,-  
- dito, mit CPU, 64 KB EPROM 8 KB EEPROM.....Preis DM 329,-  
- Betriebssystem mit EPROM für RTC, serielle Schnittstellen, D/A-Wandler  
Routine über PWM-Ausgang, Dokumentation mit Schaltungsbeispielen für  
D/A-Wandler, Software zusätzlich auf Diskette.....Preis DM 69,-  
- Bausatz, andere Speicher und Stifteleisten auf Anfrage verfügbar, alle Preise netto + MwSt.



Harald Trapp  
Technisches Beratungsbüro

Technische Beratung  
Hardwareentwicklung  
Mikrocontroller-Systeme  
Leiterplatten Entflechtung  
Interface-Techniken  
Dokumentationen

Auf der Bovenhorst 21 · D-46282 Dorsten · Tel. 0 23 62/2 36 11 · Fax 0 23 62/2 36 13

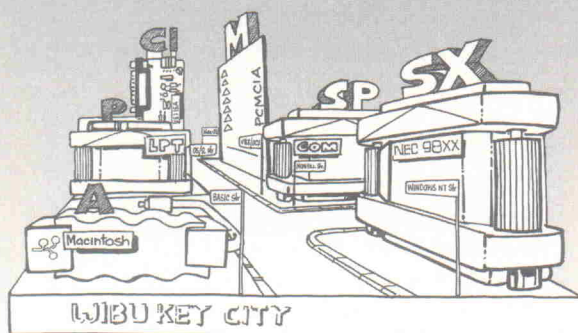
# KLEIN...

# ...ganz groß

Nutzen Sie den Kleinanzeigenteil in ELRAD.

Die Bestellkarte finden Sie in der Hefmitte.

# Kopierschutz



- ✓ WIBU®-BOX ist einer der kleinsten Dongles mit ASIC.
- ✓ Begrenzungszähler, Remote Programming, Dateneinträge.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ Sicher gegen Knackprogramme oder Simulation per Karte.
- ✓ DOS, Windows (3.11, 95, NT), Netzwerke, OS/2, MacOS.
- ✓ Schutz auch ohne Quellcodemodifikation.

Bestellen Sie Ihr Testpaket noch heute!

# WIBU-KEY

High Quality in Copy Protection

WIBU  
SYSTEMS

WIBU-SYSTEMS Winzenried & Buchheit GmbH  
Rüppurrer Straße 54 D-76137 Karlsruhe  
Tel.: (0721) 93172-0 Fax: (0721) 93172-22

## µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

### µ-BASIC/51-Compiler

1 Strukturiertes BASIC  
• 32-Bit Fließkomma-  
Arithmetik • Komfortable  
Stringfunktionen • Für alle  
51-er Mikrocontroller ge-  
eignet • Zeilennummernfrei  
Dynamische Speicher-Ver-  
waltung • Small & Large  
Memory-Modelle • Trigon.  
Funktionen • Symbolisch  
linkbarer Code • Interrupts •  
Deutsches Handbuch

### Assembler/51-Paket

2 Makroassembler  
• Symbolischer  
Linker • Komfortabler  
Source-Level-Debugger  
• RS232/MIDI Kommu-  
nikationsbibliothek bis  
115kBaud • Shell mit  
Projektmanager • Viele  
Demos 2-Schrittmotor-  
Steuerung, LCD-Display,  
Sprach-Synthesizer •  
Deutsches Handbuch

### Hardware (Bausatz)

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:

2 + 3 = 228.-

1 Dto., inkl. µ-BASIC

Compiler, Sw. für

PC oder ATARI:

2 + 3 = 357.-

### Kostenlose Info anfordern!

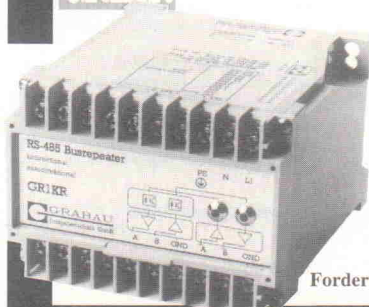
Versand: NN 8.50 Vorkasse (Scheck) 5 -- Lieferungen ins Ausland und  
Lieferungen auf Rechnung (nur offenti. Einrichtungen und Großfirmen)  
Preisauflage 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage

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

GRABAU

# interface



## RS485-Busrepeater

- bidirektionaler Busrepeater für RS485-Schnittstellen
- automatische Erkennung der Datenrichtung
- galvanische Trennung
- einsetzbar in Feldbus-Systemen
- Baudrate bis 1500 kbaud
- eingebautes Netzteil 230V
- Gehäuse für 35mm Hutschiene

Fordern Sie bitte unser Datenblatt an!

GRABAU  
Computertechnik GmbH

Frankfurter Weg 13 \* 33106 Paderborn  
Tel.: (0 52 51) 74 00 44 \* Fax: (0 52 51) 73 06 63



# HAMEG

## SPECTRUM ANALYZER

Made in Germany



Konkurrenzloses Preis-/ Leistungsverhältnis

2 Jahre Garantie

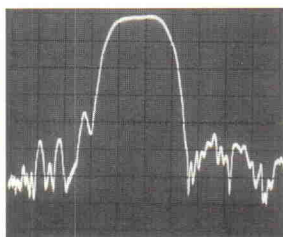
Modell	Frequenz-Bereich	Tracking Generator	Preis: exkl. MwSt.	inkl. MwSt.
HM 5005	0.2 bis 500 MHz	nein	1780.--	2047.--
HM 5006	0.2 bis 500 MHz	ja	2380.--	2737.--
HM 5010	0.15 bis 1,050 MHz	nein	2780.--	3197.--

### Ausstattungsmerkmale:

- **Einstellbar:**  
Span (HM5005/6 50kHz/cm - 50MHz/cm)  
(HM5010 100kHz/cm - 100MHz/cm)  
Amplitudenbereich (-100 bis +13dBm)  
Einstellbare Auflösungsbandbreite
- **Digitalanzeige für Mitten- und Markerfrequenz**  
(Auflösung 0,1MHz)
- **Einfache Frequenzermittlung mit Hilfe des Markers**
- **Zuschaltbares Videofilter**
- **Flimmerfreie und lückenlose Signaldarstellung**

### Anwendungsgebiete:

Störpegelmessung in HF- und Digitalschaltungen  
Entwicklungsbegleitende EMV-Messungen  
Frequenzgangmessung an Vierpolen  
Telekommunikation (TV, Rundfunk, C-, D-Netz, ISM-Band)  
Produktion (die hohe Messwiederholrate ermöglicht schnelle Abgleichvorgänge)



Echte Analog-Darstellung  
(43Hz Bildwiederholrate)



Set mit 3 aktiven (E-, H-Feld und Hochimpedanz) Sonden

Unterlagen erhalten Sie von:

**HAMEG GmbH**  
Kelsterbacher Str. 15-19  
60528 Frankfurt / Main



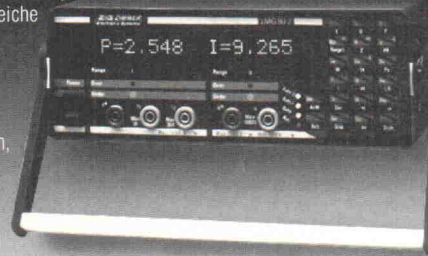
069-678050  
069-6780513

## Präzisions-Leistungsmeßgerät

Systemmultimeter für Effektivwerte,  
Leistung, Verbrauch

**LMG90**

- Grundgenauigkeit 0,05%, DC...400kHz
- Hohe Meßgenauigkeit bei kleinem cos φ
- Hohe Dynamik: Direkte Meßbereiche für Spannung 1V...1000V und Strom 10mA...30A
- Verlustleistungsmessung an Motoren, Transformatoren, elektronischen Vorschaltgeräten, elektrischen Hausgeräten etc.
- Einsatz in Qualitätssicherung, Entwicklung und Fertigung
- Kalibrierservice nach ISO 9000



Tel. (06171) 5 20 82 Tabaksmühlweg 30  
Fax (06171) 5 20 86 D-61440 Oberursel

**ZES ZIMMER**  
Electronic Systems

Wir stellen aus: Interkama, Halle 7, Stand E34, Productronica, Halle 23, Stand B06

### MSR mit CAN

<b>PCECAN</b> Extended CAN-Karte für den PC	399,-
<b>PCCAN</b> Intelligente PC-Karte, inkl. Software in 8RC-Code	829,-
<b>SCHECKKARTE (HC11/CAN)</b> inkl. Kommunikations- und I/O-Routinen	309,-
<b>12-Bit AD/DA mit CAN</b> Europakarte mit HC11	919,-
<b>SLIO-KNOTEN (Elrad 4/5 94)</b>	399,-
<b>CAN-Messbox für Industrieinsatz</b> 8x12-Bit Analog-In, 2x12-Bit Analog-Out, 2x Relais-Out, 4x dig-In	919,-
<b>CANMON</b> Monitor für CAN-Bus unter Windows	349,-
<b>CAN-Starter-Kits</b>	

**Ing.-Büro SONTHEIM**  
Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten  
Tel. 08 31/1 82 30 - Fax 08 31/2 29 21

### Einplatinencomputer und Entwicklungswerkzeuge

Fordern Sie Produktinformationen an.

- ☐ 68HC11
- ☐ 68xxx
- ☐ Z80
- ☐ Universalprogrammierer
- ☐ Von EMUFs u. EPACs ©
- ☐ Cross-C-Compiler
- ☐ Entwicklungspakete

MCT - high Tech von der Spree

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



### Gebrauchte, geprüfte Meßgeräte

<b>Ball Efratom:</b> FRS-C 10MHz Rubidium Frequenz- standard (Ausbau-geprüft)	3498,-
<b>Fluke:</b> 5102B Calibrator Mil-Version des 5100B in Transportkoffer, mit Opt. 03 Wideband AC 10Hz...10MHz - ungebraucht-	14998,-
<b>Hewlett Packard:</b> 495A Microwellen Verstärker 7...12,4GHz, 1 Watt	1398,-
5328AF/H99 500MHz Frequenzzähler - ungebraucht-	698,-
7574A A2/A4 Plotter, RS232 Schnittstelle	998,-
8558B Spektrum Analyzer 100kHz...1,5GHz in HP182T Grundgerät	5998,-
8620C Wobbler Grundgerät	1298,-
<b>Phillips:</b> 5132 0,1Hz...2MHz Funktionsgenerator	598,-
5515G TV Bildmuster-generator PAL/NTSC, RGB Option	2498,-
6670 120MHz Frequenzzähler	598,-
<b>Rhode &amp; Schwarz:</b> SPN Generator 1Hz...1,3MHz, 0,1Hz Auflösung	3498,-
SMK Generator 10Hz...140MHz, 1Hz Auflösung, Opt. B1 & B3	4998,-
UPSF2 Video Störspannungsmesser 40Hz...10MHz, mit UPSF2E2 NTSC	4998,-
XPC Generator 0,05...1360MHz, 0,1Hz Auflösung, digitale Wobblung	9998,-
<b>Soerenen:</b> DCR60-45B Netzteil 0...60V, 0...45A, 19" Einschub	1998,-
DCR150-12B Netzteil 0...150V, 0...12A, 19" Einschub	2298,-
DCR600-3B Netzteil 0...600V, 0...3A, 19" Einschub	2298,-
<b>Tektronix:</b> 576 Curve Tracer, max 220W, o. Zubehör	3998,-
7603N11S 75MHz Oszilloskop, Mil-Version des 7603 o. Readout mit 2x7A15AN11 und 7B53ANM	898,-

Alle Preise in DM incl. 15% MwSt. zzgl. Versand  
**Steigerwald GmbH**  
Ungererstr. 180 - 80805 München  
Tel. 089/3615833 - Fax 089/3615899



### Schilder aus dem Laserdrucker

*selbst gestalten und drucken.*

Schilder zur Kennzeichnung von Anschlüssen, Schaltschränken oder Bauteilen können Sie jetzt selbst herstellen. Gedruckt wird auf eine öl- und witterungsfeste, hitzebeständige und selbstklebende LASERPRINT-FOLIE. Lieferbar in silber, weiß, transparent, rot, gelb, blau und grün sowie als zerstörbare Folie.

Informationen und Muster von

**KOCH+SCHRÖDER GMBH**

Welserstraße 8 - 41468 Neuss  
Telefon 0 21 31/3 49 30  
Telefax 0 21 31/3 49 33



**FHElectronic** bietet an: Planung, Entwicklung, Sondergerätebau, techn. Änderungen, **Auch SMD**. Mehr Info? Tel./Fax 05 71/6 20 91 [G]

**Telefon-Anlagen** 1A/2NE ab 89,-, 1A/4NE ab 169,-, 2A/6NE ab 389,- ISDN 150-BUS/4NE ab 549,-, Scall-Pager ab 210,-, **Liste anfordern!** Preise incl. MwSt. zzgl. Versand. Alles mit Postzustellung! **FHElectronic**, Tel./Fax 05 71/6 20 91 [G]

**Metallschablonen-Spannrahmen "protoprint"** In 3 Größen schon ab 450,- DM, sofort lieferbar. **FHElectronic**, Tel./Fax 05 71/6 20 91 [G]

**ALL03-Prommer, OrCAD PCB** mit Dongle, **Intel PLDshell Plus, diverse Platinen** mit vielen GALs, TTLs abzugeben. Gebote an 065 56/12 73

**INFRAROTMODEM** für bequemen Datenaustausch, Filehandling (DOS u. WINDOWS) und Remotebetrieb. Standard und kundenspezifische Ausführung. Info: Clausen Messtechnik u. Service GmbH, Tel./Fax 061 27/6 23 20 [G]

**KEIL C51-Compiler** neu DM 1190,- (NP 2250,-), **EPROM Löscher** neu DM 250,- 08191/915576

**TOUCH-MEMORIES**  
\* Alle Typen lieferbar (ELARD 10/95)  
\* Komplettlösungen, Dr. Volpe  
\* Fax 0061396394475 f.volpe@ee.mu.oz.au \*

**Spectrumanalyzer:** HP8558B 3500 DM+, TEK7L14 3500 DM+, EATON 757 7500 DM+, **Netzkanalizer:** SNA62 (Spectrum + Netzkanalizer) 29000 DM+, Marconi6500 5000 DM+, Wiltron560 2500 DM+, HP8756A 6000 DM+, Zubehör AA. Powermeter: HP435A + HP8481A 1300 DM+, HP436A + 8481A 2900 DM+. Alle Geräte geprüft mit Handbuch und Garantie!!! Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Tektronik 7000 Mainframes + Einschübe** in Riesenauswahl zu Superpreisen! TEK 7603 550 DM+, TEK 7623 600 DM+, TEK 7633 650 DM+, TEK 7704A 750 DM+, TEK 7834 1000 DM+. Einschübe wie 7B53, 7B80, 7B85, 7L14 usw. ab 200 DM+ lieferbar. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Leiterplattenbohrmaschine Ferramat 75000 U/min.** max., Standmodell, Selbstabholer bevorzugt, Preis VS Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Spectrum/Netzkanalizer W+G SNA62 100Hz-3500MHz**, 50 + 75 Ohm, Synthesizergerät, Neuwertiger Zustand, incl. Manuals. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Spectrumanalyzer Tektronik 7L14 mit TR502 + 7603 Mainframe Samplingkopf S4, Samplingkopf S3, HP182T Mainframe.** Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Spectrumanalyzer Eaton 757 1kHz-22GHz 7500 DM + MwSt.** Microwave Counter EIP545 10Hz-18GHz 3500 DM + MwSt. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Schnelle, zuverlässige und preisgünstige Reparatur** aller HF Meßgeräte (Wiltron, HP, Tektronik, R+S, Wandel + Goltermann, Marconi). Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Verkaufe, Spectrumanalyzer HP 8558B mit 182T Mainframe und HP8750A Normalizer HP8620C Wobbler mit Einschub 86222A, verschiedene HP8620 Einschübe.** Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Tektronik Speicherscope 7633, diverse Einschübe und Grundgeräte der 7000er Serie** preisgünstig abzugeben. Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Tektronik Spectrumanalyzer 7L14 mit Trackinggenerator + 7603 Mainframe, HP435A Powermeter mit Meßkopf HP8481A, HP11664A Detektor, HP8620C Wobbler.** Fa. Lothar Baier Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46 [G]

**Speicheroszi analog Tektronix 5111 2-Kanal 2MHz 550,- DM.** Tel. 02 21/37 56 77 [G]

**Wegen Geschäftsaufgabe abzugeben:** DEC Alpha 150, 128 MB RAM, 4,5GB HD, 16500,- komplett oder i. T. Sony MO Laufwerk 650MB int. mit Controller (neu) 550,- HP Jukebox 20GB 2500,- DEC DAT Wechsler 8mm, HP Apollo M68040, 64MB RAM 19" Farb, 800MB HD 3000,- SGI Indy 64MB RAM, 1GB HD, 19" Farbe, 8500,- 19" Hitachi RGB Farb Monitor 800,- Roland GPX 8 Stift A1 Plotter 2500,-. Tel. 0 72 31/97 70 05, Fax 7 35 50 [G]

**Barcode Touch-CCD Scanner** 60 mm Lesebreite, PC Tastatur Interface liest 7 BAR-Codes ab 290,00 DM. Hoffmann Elektronik, Spinnereiweg 9, 87700 Memmingen, Tel./Fax 083 31/8 29 44 [G]

**Verzinnete Kontaktierrohren** L=2mm. Typ IØAØ S:0.4-0.6; A:0.6-0.8; B:0.8-1; C:1.1-1.5; D:1.5-1.8 VE1000=35 DM, 3 VE=78 DM, nur ABC: 9VE=165 DM. Werkzeug 10 DM, ab 3 VE gratis. VHM-Bohrer 3x38 0.6-2mm, 0.85, 1.05: 10-Wahlmix 42 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel, 041 03/8 74 85!!! keine Versand/NN-Kosten (Inland) [G]

**Präz. Multifunktions Interface** für parallele Druckschnittstelle -Mobil-. 8 Kanäle, 12 Bit, 8µs, typ. 60kHz. Davon 4 echte dif. Kanäle mit var. Verstärkung ideal für Thermoelem. + DMS. Und Ref. Temp. Ref. Spg. + 4 dig. opto Eingänge + 2 Relais out. Interruptfähig für Echtzeitmessung. DM 489, incl. MwSt. DM 563,- Info bei Flot Elek. Tel. 0 26 26/60 04, Fax 0 26 26/60 08 [G]

**RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten** (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77 [G]

**64 x S5 an einer COM-Schnittstelle!** Aktiver 20mA-Multiplexer mit max. 64 Kanälen galv. getrennt! Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77 [G]

**Trace 80 ICE (Lauterbach)** günstig zu kaufen gesucht. Fax 098 42/9 78 97, Tel. 098 42/9 78 77 [G]

**1. Suche** preiswert ca 150 **Kondensatoren** mind. 0,22µF bei 1000V. 2. Suche mehrere Gramm **Germanium**, z.B. Wafer-Bruch oder Roh-Ge-Körner. 3. Suche größere Anzahl von **1Mbit-SRAMs**, z.B. CXK581000AM-80L, 525mil/Flatpack /SMD-Größe), Low-Power, auch ausglötet. 07641/47649

**Suchen A/D Wandler Baustein/Modul/Schaltung.** Eingang: 0-5 VDC, 1-Kanal. Ausgang: RS232, Auflösung: 12Bit, Speisung über RS232 + ca. 5 mA für Sensorspeisung mit BASIC Software zur Ansteuerung/Auslesung. Tel. 07232/8740, Fax 07232/8407 [G]

**Achtung Layouter! Super Gelegenheit!** Verkäufe wegen Fehlkauf original verpackte neue und aktuelle **ULTIMATE Layoutsoftware:** ULTIcap (Schaltplan), ULTIboard (Layout) und ULTIroute (genialer Autorouter) für Windows. Jeweils unbegrenzte Kapazität/Orig. Hotline! **40% Rabatt!** Demo möglich! Tel. 0 67 32/22 26

**CD-ROM "RUESS electronic only" für PCs:** Über 150 der besten PD/Shareware/Demo-Programme (410 MB) inkl. der Software unserer Disketten-Sammlungen aus den Bereichen Elektronik-CAD, SPS, Mikrocontroller, Digitaltechnik, Regelungstechnik, Bauteile-Datenbücher, Schaltungssimulation, CAM, Meßwertverarbeitung, Programmierbare Logik, Audiotechnik...z.B. Geddy-CAD & Turbo-Router, Protel, UltiBoard, PADS, CADdy, Platin, DASY-LAB, PMess, WinLab, ViewDAC, PSPICE, Electica, GALASM, easyABEL, XE-PLD, Elektronik-Manager, TI-DIG 74er TTL, Transistor-Datenblatt, Digital Logic Analyser, SimRegV, FuzzyGEN, SPS-Sim, S5, HL-SPS. Speaker, BoxPlot, Boxen, PIC C-Compiler, PICGRAPH, 8051er PASCAL / BASIC-Compiler, Crossassembler für 60 versch. Mikrocontroller, 8051er/68HC11/PIC/8048-Simulatoren und vieles mehr für nur 40 DM in bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim [G]

**Verkaufe:** 68HC11AI-PLCC52 12 DM, TC5518BFL20-S024 3 DM, Flash-N28F020-PLCC32 20 DM, TBB24696-S020L 4 DM, MC4558VDR2-S08 0,25 DM, NTC-47K 0,50 DM, FX003QC 30 DM, HA232-S016L 2 DM, FET-J310 0,50 DM, uvm. Liste gegen Porto anford. Tel. 0 64 32/6 32 36

**Suche ORCAD-PCB V2.x od. neuer** Tel 07935/8670

**Schnittstellen-Konverter RS-232/Current Loop/RS-422/RS-423/RS-485/TTL**, alle Kombinationen verfügbar. **Profi-Ausführungen** mit galvanischer Trennung und integriertem Netzteil. 1/2/4/8 Kanäle als Tischgeräte bis 20 Kanäle als 19" Einschub. KDM T. 0 60 63/45 22, F 0 60 63/46 64 [G]

**Suche Waveanalyzer, Selektives Voltmeter, Audioanalyzer, Intermodulationsmeßgerät** für NF, 0 23 25/7 61 56, **Achtung:** Anrufer vom Letztentmal bitte nochmal melden, Anrufbeantworter war defekt!

**Audio-Analyzer Rohde u. Schwarz UPA-4** mit Opt. B1, B2, B6, B8, B9 neuwertig, nur DM 8500,- HP 3580 Spektrum Analyzer 5Hz-50kHz, DM 2200,- HP 3455A Multimeter 6 1/2-stellig DM 1500,- Tel. 0 61 26/5 36 21

**Hard- und Softwareentwicklung**, moderne Designs mit **EPLDs, FPGAs und Mikroprozessoren** (80535, 80C166, 68HC11, PICs u.a.). **Steckkarten für S5 (ADC, DAC, Motortreiber)**, Automatisierungstechnik, Überarbeitung alter Platinen, Leiterplattenentflechtung (Eagle)/- Bestückung. **Ingenieurbüro J. Bastian**, Zugspitzstr. 13d, 83059 Kolbermoor, Tel. 0 80 31/9 44 68, Fax 9 91 88 [G]

**Freiberufl. Elektroniker** entwickelt im Auftrag Hard- u. Software f. 8051-µC-Familien. inkl. Lay-out, bis zur Nullserie. Chiffre E951101 [G]

**Eagle 3.02** 1600 DM, **Electronics Workbench 4.0** 600 DM, zusammen 2000 DM. Nachricht unter 0 64 06/7 37 85 Rufe zurück.

**Praxisbezogener Elektrik und Elektronik Fernlehrgang**, bestehend aus **Unterlagen; Bauteilesätzen, Workshop/Meßpraktikum** und Einsendeblättern mit Hotline. Info gegen Rückumschlag bei DTP-Wild, Etzenrichter Str. 47, 92706 Oberwildenau [G]

**CAD-Dienstleistung im Elektronikbereich** PCB-Layout, Schaltplan-Erstellung, techn. Dokumentation und DTP. Software: Topcad, Orcad, Protel, Quark-Mac-DOS. Kurzfristig, zuverlässig und diskret. Tel. 02191/294955, Fax 02191/294956. [G]

**Verk. PROFESSIONAL LIBRARY für ULTIboard** über 3000 Shapes. Tausch nicht ausgeschlossen! Tel. 0 22 46/45 17, Fax 0 22 46/80 18

**\*\*\* HIGH-TEC-METALL-DETEKTOREN \*\*\*** Für Schatzsucher, Behörden, Umwelt-Sanierung direkt vom Importeur DETECTOR TRADE INTERN. Pf. 32169, Moltkestr. 30, D-40416 Düsseldorf, Tel. 02 11/46 58 95, Fax 02 11/44 45 14 [G]

**Rhode & Schwarz SMG HF-MGSENDER**, neuwertig NP 24725,- für DM 9900,- zvk. Philips TV Digital Sound Modulator PM5687/10 NP 29555,- für DM 6000,- zvk. Tel. 0 62 53/8 59 59 [G]

## LEISE

**Leiterplattenfertigung, Bestückung** bitte Angebot anfordern, Fax 066 45/71 64, Fa. LEISE, Schulstraße 21, 36369 Engelrod [G]

**EPROM-Emulatoren** gemeinsame Daten: Spannungsversorgung aus dem Zielsystem, Resetzeugung High- und Low-aktiv, mit Gehäuse. **EMU!**: serielle Schnittstelle, emuliert 2764 bis 27256-EPROMs, Reset Ausgang, Bausatz 119,- DM, Fertigerät 149,- DM. **EMU512!**: parallele Schnittstelle, emuliert 2716 bis 27512-EPROMs, Bausatz 129,-, Fertigerät 149,- DM. **EMU!2000!**: parallele Schnittstelle, emuliert 2716-272001-EPROMs (8Bit), Bausatz 248,-, Fertigerät 298,- DM. Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099 [G]

**EXP535 Entwicklungsboard für 80c535 µC** kpl. Entwicklungsboard (DIN A4) im Aktenordner, mit µC-Board APB535v5, EPROM-Emulator, LC-Display 1x16 (vorbereitet für Bus- und Portbetrieb), Summer, Taster, Schalter, Steckbrett, LED-Anzeige für Ports, Steckernetzteil, Beispielsoftware, Fertigerät 495,- DM. Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099. Händleranfragen erwünscht. [G]

**Microcontrollerboards für Versuch und Serie** für 32KB EPROM, 32KB RAM/EEPROM, alle Ports auf einreihigen Steckverbindern, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout, Komplettbausatz APB51: 53x65 mm², 8051/31 µC Preis: 49,- DM APB535v5: 41x84 mm², 80535 µC Preis: 79,- DM APB535v6: 41x105 mm², 80535 µC mit serieller Schnittst. und Resetgenerator Preis: 89,- DM APB537: alle Ports auf Steckerleiste, ser. Schnittstelle, Resetgenerator, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout Bausatz 129,- DM. Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099 [G]

**Microcontrollerboard APB535v7**, 42x115 mm² EPROM max. 64KB, 32KB RAM, serielle Schnittstelle, Resetgenerator TL 7705, Adressdecodierung über GAL 16v8, Adress- und Datenbus im JEDEC-Layout, alle Ports auf einreihigen Steckverbindern, Komplettbausatz 99,- DM. Unterlagen anfordern bei ESEM-electronic, Tel. 07392/8413, Fax 4099 [G]

**BURN-IN Fassungen & Programmier Adapter** für PICs im **SOIC und PLCC Gehäuse; PICs: 16C84/4P Chipkarten D2000; SIMM-Adapter;** Lagerliste: moco hardware industries GmbH, Kluserweg 26, 52525 Waldfeucht, Tel. 0 24 52/9 89 05-0; Fax -3 [G]



TouchScreen-Einbau und Service ist unser Metier. Nutzen auch Sie unsere 6-jährige Erfahrung in der Aufrüstung von Monitoren und Displays. 48h-Umbauservice ohne Aufpreis. TLC Elektronik, Forststr. 26, 85368 Moosburg, Telefon 087 61/63 99, Telefax 087 61/62 45

## CHIPKARTENLESEGERÄT

- \* Bausatz oder Fertiggerät (Elrad 2/95)
- \* Komplette Systemlösungen mit Chipkarten
- \* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str.2a
- \* D-41812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595

µController-Bausätze, 80C32 Basiccompiler, Magnetkartenleser, µController Peripherie u.v.a. Unterlagen anfordern bei Ziegler-Elektronik, Altenbergstr. 29, 97720 Nüdlingen, Tel. 09 71/6 04 84, Fax 6 00 81

→ **PROXXON (R) Elektrokleinwerkzeuge** für die Leiterplattenfertigung, bohren, fräsen, sägen und schleifen. Präzise bei geringen Kosten. Tel. 061 87/72 87, Fax 061 87/9 16 41 INFO kolo.

**INSIDE 68HC11 In-Circuit-Emulator** INSIDE HC 11 emuliert die 68HC11 Familie in Single Chip und Expanded Mode. Keine Einschränkungen im Adressraum, alle Ports und Interrupts sind verfügbar. Echtzeit Trace mit 8182 X 32 Bit. Beliebige Anzahl von Breakpoints. Ab DM 348,-. Weitere Infos bei AMV GmbH, Tel. 07 71/6 39 71, Fax 07 71/6 42 96

**MANGER – Präzision in Schall.** Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 097 76/98 16, Fax 71 85

## FRONTPLATTEN

CNC gesteuert - nach Ihren Wünschen fertigen wir für Sie! Ob Muster, 0-Serien, Großserien, eloxiert, graviert oder bedruckt, Bolzen eingepreßt oder aufgeschweißt. Bei uns stimmt die Qualität, Leistung, Termintreue und natürlich der Preis. Auch für den Hobbyelektroniker interessant. Nutzen Sie unser Know-how und langjährige Erfahrung. **KAYSER GRAVIERTECHNIK GMBH**, Tel. 07 11/77 69 68, Fax 07 11/77 60 23

Achtung: Wir bieten Decoder für fast alle codierten Fernsehprogramme: Sky-Cards, EC, RTL 4/5, Spezialdecoder. Fordern Sie unser kostenloses Bildprospekt an! **MEGA-SAT GMBH**, Tel. 02 34/9 53 61 31-2-3, Fax 9 53 61 34

Install-Life Setup für Windows Applikationen nur DM 20,- + Versand - ibb 04 31/67 43 45

## Die Inserenten

ACAL Auriema, Flein	19
ADES, Burscheid	96
AE-Systeme, Krefeld	8
Ahlens, Moosburg	20
ak tronic, Saerbeck	101
Andy's Funkladen, Bremen	55
ATK-Kahlert, Dormagen	97
Balluff, Neuhausen	35
BASISTA, Bottrop	94
Beta Layout, Hohenstein	Kontaktkarte
Bitzer, Schorndorf	6
Boddin, Hildesheim	94
Bross, Hohenfelden	97
Bungard, Windeck	49, 94
burster, Gernsbach	77
CadSoft, Pleiskirchen	13
CHV-electronics, Friedrichshafen	100
Compulmess, Unterschleißheim	55
CONITEC, Dieburg	8
Cosinus, Unterhaching	37
DME Däter & Müller, Berlin	6
ECK Elektronik, Hannover	10
Elektronik Laden, Detmold	8, 95
ELS electronic, Duisburg	94
ELZET 80, Aachen	8
eMedia, Hannover	98, 99
ENZ, Berlin	6
ERMA-Electronic, Immendingen	6
Fernschule Weber, Großenkneten	101
Forth-Systeme, Breisach	8
Friedrich, Eichenzell	69
Future Electronics, Unterföhring	29
GeBe, Treuen	97
GELMA, Bonn	23
GMP, Mannheim	10
Gossen-Metrawatt, Nürnberg	58, 59
Grabau, Paderborn	102
Große Wilde, Bottrop	10

gsh-Systemtechnik, München	6, 8
GTU Laser Technik, Baden-Baden	97
Hameg, Frankfurt	103
HILO Test, Karlsruhe	16
Himmeröder, Oer-Erkenschwick	102
HITEX, Karlsruhe	24
HM-Funktechnik, Primstal	82
Hoschar, Karlsruhe	83
HTB, Schiffdorf	97
IBM Deutschland, Mainz	31
IBS Sontheim, Kempten	103
isel-automation, Eiterfeld	11, 77
IPS, Witten	6
Koch & Schröder, Neuss	103
Koller, Erfstadt	96
Krupp Widia, Essen	63
Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn	101
LeCroy, Heidelberg	9
Lehmann, Hausach	97
Lewetz, Meckenbeuren	102
LPKF, Garbsen	82
Mayer, Heimerdingen	101
MBMT Messtechnik, Bassum	12
MCT Paul & Scherer, Berlin	103
Merz, Lienen	97
Mesago, Stuttgart	7
Messcomp, Wasserburg	8
Michels & Kleberhoff, Wuppertal	47
Mira, Nürnberg	94
MOVTEC, Pforzheim	6
Müller, Gröbenzell	94
National Instruments, München	Kontaktkarte
Network, Hagenburg	90
Niedermeier, München	15
OBL, Hüllhorst	8
Oktogon, Mannheim	102

PEAK, Darmstadt	55
POP, Erkrath	94
Priggen, Steinfurt	97
Putzke, Laatzen	101
Quancor, Brühl	100
Reichelt, Wilhelmshaven	64, 65
Schroff, Straubenhardt	17
Schwanekamp, Hamminkeln	97
Schwill, Kirchheim	94
SE Spezial-Electronic, Bückeburg	Beihemer
SH-Elektronik, Kiel	94
SPEA Software, Starnberg	25
Steigerwald, München	103
SW Datentechnik, Quickborn	16
Synotech, Linnich	33
S-TEAM, Unterseeseheim	6, 100
taskit Rechnertechnik, Berlin	6
Techniker Krankenkasse, Hamburg	107
Thomas & Betts, Egelsbach	41
TJ Electronic & Mechanik, Frankfurt	101
TOP, Zindorf	87
Trapp, Dorsten	102
Ultimate Technology, NL-Naarden	2
VEW, Bremen	86
WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe	102
Wickenhäuser, Karlsruhe	102
Wilke, Aachen	108
Yokogawa-nbn, Herrsching	21
ZES Zimmer, Oberursel	103
Ziegler, Mönchengladbach	22

Diese Ausgabe enthält Teilbeilagen der Firmen Hopf Elektronik GmbH, Lüdenscheid, Hoschar Systemelektronik GmbH, Karlsruhe, Thomatronik, Rosenheim. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

## Impressum

### ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Helfstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 61 04 07, 30604 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404  
ELRAD-Mailbox: Sammelnummer 05 11/53 52-401  
Mailbox-Netz: Die ELRAD-Redaktion ist im GERNET-Forum ELRAD-GER erreichbar.  
Internet: xx@elrad.de. Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.de.  
Anonymous ftp: ftp.lix.de/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de/elrad  
World Wide Web: http://www.lix.de/elrad/

**Technische Anfragen montags bis freitags  
nur zwischen 11.00-12.00. Bitte benutzen Sie  
die angegebenen Durchwahlnummern.**

**Herausgeber:** Christian Heise  
**Chefredakteur:** Hartmut Rogge (hr, -399)  
**Stellv. Chefredakteur:** Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)  
**Redaktion:**  
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),  
Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391),  
Peter Rökke-Doerr (roe, -397)  
**Ständige Mitarbeiter:** (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):  
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens  
**Redaktionssekretariat:** Stefanie Gaffron, M. A., Carmen  
Steinisch (gaf, cs, -400)

**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefkorrespondent),  
Andreas Schimpf (ans, -72), Kühbachstraße 11, 81543 München,  
Telefon: 089/62 50 04-40, Fax: 089/62 50 04-66

**Korrespondent USA:** Dr. Sabine Cianiolo (sc), 2855 Castle Drive,  
San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00,  
E-Mail: sdutz@netcom.com

**Korrektur und Satz:** Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm,  
Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzen, Hella  
Kohlhofer, Carsten Malchow, Nathalie Niems, Astrid Seifert, Christiane  
Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahnert, Brigitta Zuhreiden

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

**Technische Zeichnungen:** Marga Kellner

**Labor:** Hans-Jürgen Berndt

**Mellobar:** Wolfram Tege

**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

**Verlag und Anzeigenverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helfstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29

Postbank Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

**Geschäftsführer:** Christian Heise

**Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:**

Steven P. Steinkraus

**Anzeigenleitung:** Irmgard Dittgens (-164) (verantwortlich)

**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (-121)

**Anzeigenabrechnung:** Rita Asseburg (-219)

**Verlagsrepräsentant Bayern:** Werner Ceeh, Kühbachstraße 11,

81543 München, Telefon: 089/62 50 04-20, Fax: 089/62 50 04-22

**Anzeigen-Inlandsvertretungen:**

**Nielsen III a + IV,** Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle

5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1

**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

**England:** International Media Management, Barbara Levey, 34 South

Molton Street, Mayfair, GB-London W1Y2BP, Tel.: +44/71-

3 44 97 08, Fax: +44/71-4 93 44 65

**U.S.A.:** Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerovs, Obere Straße 39,

D-66957 Hilst, Tel.: +49/063 71/1 60 83, Fax: +49/063 71/1 60 73

**Anzeigenpreise:**

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1995

**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer (-157)

**Herstellung/Leitung:** Wolfgang Ulber

**Sonderdruck-Service:** Sabine Bergmann (-359)

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

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (GS 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, Postgüßel 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

**Kundenkonto in den Niederlanden:**

ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135,

Kto.-Nr. 41 28 36 742

**Versand und Abonnementverwaltung:**

Abo-Service, Postfach 777 12, 30821 Garbsen,

Telefon: 0 51 37/8 78-750, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

**Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):**

VPM - Verlagsumion Pabel Mosewig 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 postalen 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.

Honorare werden gegen in das Verlagsrecht des Herausgebers übertragene 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 1995 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827





### ta-keh

HiFi-Freaks sind hinlänglich bekannt für ihren Einfallsreichtum. Und auch die Forscher von Technics machen da keine Ausnahme. Zum Erzielen einer 'exzellenten Klangqualität' suchten sie neue Kondensatoren für die Stromfilterung in Verstärkerschaltungen. Nach jahrelanger Forschung fanden sie schließlich 'das ideale Material zur Trennung von Anode und Kathode: japanischen Take-(ta-keh-)Bambus'. Der irdene Stoff soll sogar die Leitfähigkeit und die Dämpfungseigenschaften aller bisher eingesetzten Materialien übertreffen.

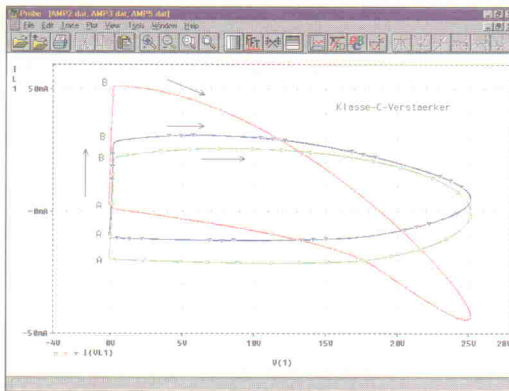
Nun ist die Verwendung natürlicher Stoffe sicher ein großer Schritt von Matsushita Electric in Richtung Umweltbewußtsein. Schließlich ist Bambus ökologisch unbedenklich, rückstandsfrei abbaubar und absolut recycelfähig – beispielsweise als Dämmstoff beim Häuserbau oder als formstabiles, wetterbeständiges Preßgut im Gartenbereich. Sicher steigen durch die Verwendung dieses Materials auch die Chancen auf den begehrten 'blauen Engel', bisher vornehmlich auf- bzw. abrüstbaren PCs oder flüsterleisen Staubsaugern vorbehalten.

Bleibt allerdings zu fragen, wohin solche Forschungen etwa angesichts der Lage des tropischen Regenwalds führen sollen? Und was bedeutet diese sagenumwogene Entwicklung für die fernöstliche Agrikultur? Muß der gemeine japanische Reisbauer künftig auf seinen bisher frei und jederzeit verfügbaren Rohstoff Bambus verzichten – weil ihn die HiFi-Freunde und ko-Elektroniker der Welt dringender für ihre Verstärkerschaltungen brauchen? Oder sind diese doch nur eine klitzekleine Gruppe 'Einfallsreicher' und die notwendigen Bambusplättchen von vernachlässigbarer Größe – insbesondere gedenk der Unmengen an Bambusstauden, die auch in deutschen Gärten ihren Platz haben?

uk

## Signal Processing

Diese neue **ELRAD**-Serie gibt eine anschauliche Einführung in die digitale Signalverarbeitung. Eine gesunde Mischung aus Grundlagen und zahlreichen Applikationen, die sich alle auf dem bereits vorgestellten **DSP-Starterkit DSP56002EVM** von Motorola ausprobieren lassen, führt den Leser behutsam, aber sicher in die Welt der DSPs ein, schreckt aber auch vor speziellen Themen wie adaptive Filterung oder Surround-Algorithmen nicht zurück.



## Entwicklung: Die neue C-Klasse

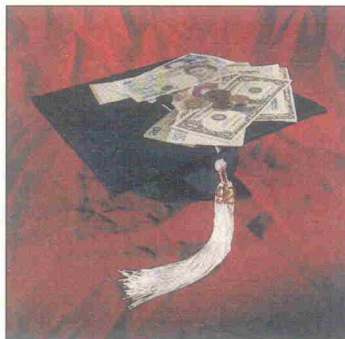
Vermutlich eine Revision, wenn nicht gar eine Revolution in der Denkweise vieler Elektroniker bringt die Simulation eines Klasse-C-Schmalbandverstärkers in Gestalt einer Sender-Endstufe. Der Beitrag in der kommenden Ausgabe zeigt anhand einer PSpice-Simulation, daß die herkömmliche Kleinsignal-AC-Betrachtung derartiger Verstärker zu einer Fehlinterpretation der Verlustmechanismen in einer Endstufe führt.

## Projekt: Mach und Mikro

Die Kombination aus programmierbarem Logikbaustein und Mikrocontroller auf einer Platine eröffnet ungeahnte Einsatzmöglichkeiten. Ist das PLD auch noch in-system programmierbar, also ein Programmiergerät mehr als überflüssig, sind für erste Applikationen lediglich ein PC, die PLD-µC-Hardware, ein wenig Software und etwas Phantasie vonnöten. Ein kompaktes Evaluationboard mit AMDs MACH 445 und einem Motorola 68HC11 stellt **ELRAD** in der nächsten Ausgabe vor.

## Report: Studentenschotter

Multilingual, auslandserfahren, kosmopolitisch angehaucht – so sollten sie sein, die Elektroingenieure der Zukunft! Aber den Wunschträumen bundesdeutscher Personalmanager gerecht zu werden, kostet Studierende vor allem eines: Geld. Viel Geld. Woher nehmen, wenn nicht stehlen? Der schnöde Mammon als Karriereblocker? Unter dem Motto 'Gewußt wie!' zeigt **ELRAD**, wie sich die Tresore akademischer Stiftungen knacken lassen, um an das nötige Kleingeld für den geplanten Studienaufenthalt im Ausland zu gelangen.



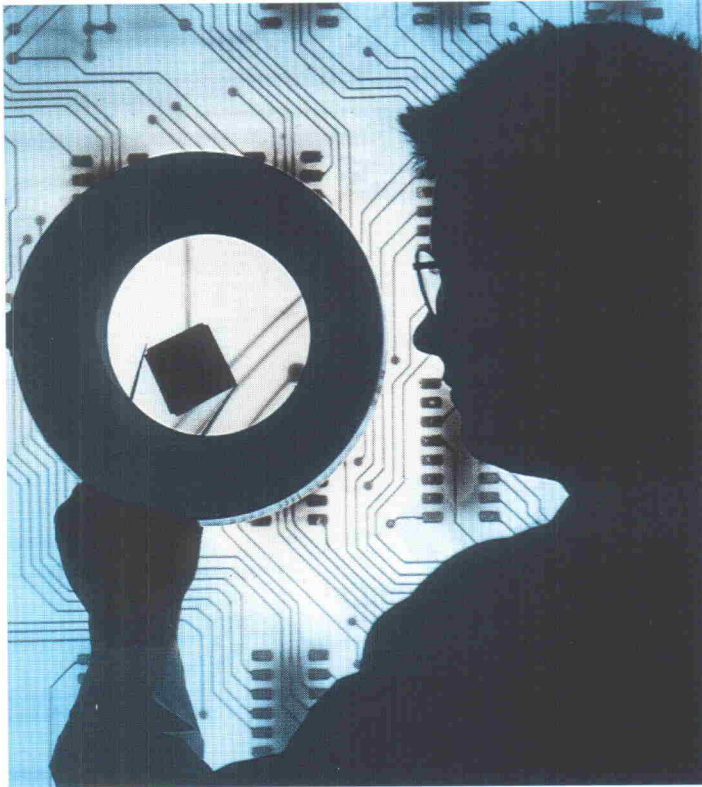
## Projekt: Marke, die zweite

Die BASIC-Stamp – ein komplettes PIC-Controllerboard im Briefmarkenformat – hat sich inzwischen eine treue Fangemeinde erworben. Mancher Anwender ist jedoch an Geschwindigkeits- und Speichergrenzen gestoßen und wartet sehnsüchtig auf den lange angekündigten Nachfolger. **ELRAD** hat die brandaktuelle BASIC-Stamp2 und kann bereits mit einer Applikation dafür aufwarten: Einer Briefmarke, die Telefonkarten liest.





# Suchen:



## nette, neue Mitglieder aus Elektronik und Elektrotechnik (gern auch kontaktfreudig)

► **Bieten: Kompetenz und  
Schutz für Anspruchsvolle**



Sie brauchen natürlich keine besonderen Kontakte, um bei uns Mitglied zu werden. Die meisten unserer Mitglieder kommen einfach aus dem wissenschaftlich-technischen Bereich. Und deshalb sind wir, als drittgrößte bundesweite Krankenkasse mit rund 4,5 Millionen Versicherten, auf die Anforderungen und Wünsche dieser Berufsgruppen spezialisiert. Unser Gründungsgedanke, einem anspruchsvollen Personenkreis zugeschnittene Leistungen zu bieten, ist auch heute noch unser wichtigstes Ziel. Denn mit unserer Gesundheitsförderung tun wir alles, damit Sie gesund bleiben. Und im Ernstfall helfen wir Ihnen schnell und umfassend.

TK-Hotline zum Ortstarif

01 80 - 2 30 18 18

Datex-J \* TK # oder

Fax 0 40 - 69 09 - 11 18

TK – konstruktiv und sicher



# Industrie PC

Der IPC-1000 ist ein Industrie PC wie er für eine Vielzahl von Steuer- und Überwachungsaufgaben gewünscht wird:

- Extrem robustes Industrie-Gehäuse
- Keine bewegten Teile
- CMOS Technologie
- Schnelle Disk-Zugriffe durch RAM/ROM Disks.
- Geringer Stromverbrauch
- Komplett mit ROM-DOS
- Ausgezeichnete Kompatibilität zu MS-DOS 5.0
- Echtes Keyboard mit 80 Zeichen
- Dauerhafte, vollkommen kratz- und abriebfeste Unterrelaxal-Beschriftung

Die Programm-Entwicklung für den IPC-1000 erfolgt auf einem normalen PC in der Programmiersprache Ihrer Wahl. Programmieren und testen Sie also in der gewohnten PC-Umgebung. Dann erst wird die Anwendung z.B. als EPROM in den IPC-1000 übertragen.

Schon in der Grundausstattung ist alles enthalten was für eine Vielzahl von Anwendungen verlangt wird:

- 2 serielle Schnittstellen + Printer-Port
- Großer Supertwist Text- und Graphik-Bildschirm mit zuschaltbarer Beleuchtung
- 16 Zeilen a 40 Zeichen sowie Graphik-Darstellung: 240 x 128 Pixel
- Universal I/O mit Treiber-Ausgang u. Optokopplern
- Keyboard / ext. Keyboard Anschluß



Abb: IPC-1000 / X1

ab  
**390,-**  
**448,\***

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

ab  
**860,-**  
**989,\***

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

- PC/104 Bus für Erweiterungen
- Gepufferter Statik-RAM bis 512 KB (optional), Dateneinhalt bleibt auch bei Stromausfall erhalten.

Den IPC-1000 gibt es sowohl als einzelne Boards oder komplett wie abgebildet mit deutschem Handbuch und 12 Monaten Gewährleistung, incl. ROM-DOS:

Als Computer-Board mit CPU:

IPC-1000 /B0, 512 K ROM, o. RAM .. 430,-/ 494,50  
dto., ab 5 St. .... 390,-/ 448,50

Wie abgebildet, 128 KB RAM, 512 KB ROM:

IPC-1000 /X1 ..... 980,- / 1127,-

IPC-1000 /X1, ab 5 St. .... 860,- / 989,-

Dto, mit 512 KB SRAM mit Batterie-Backup, 512 K ROM:

IPC-1000 /X2 ..... 1180,- / 1357,-

IPC-1000 /X2, ab 5 St. .... 1040,- / 1196,-

**IPC-1000 jetzt ordern!**  
**Mit 14 Tagen Rückgaberecht!**

## BASIC Steuer-Computer

- Intelligente Steuerungen nach Maß
- Programmierbar in BASIC
- Ergebnisse in Minuten
- Komfortable Handhabung

ab  
**28,-**  
**32,\***

excl./incl. MwSt. ab 1000 St.

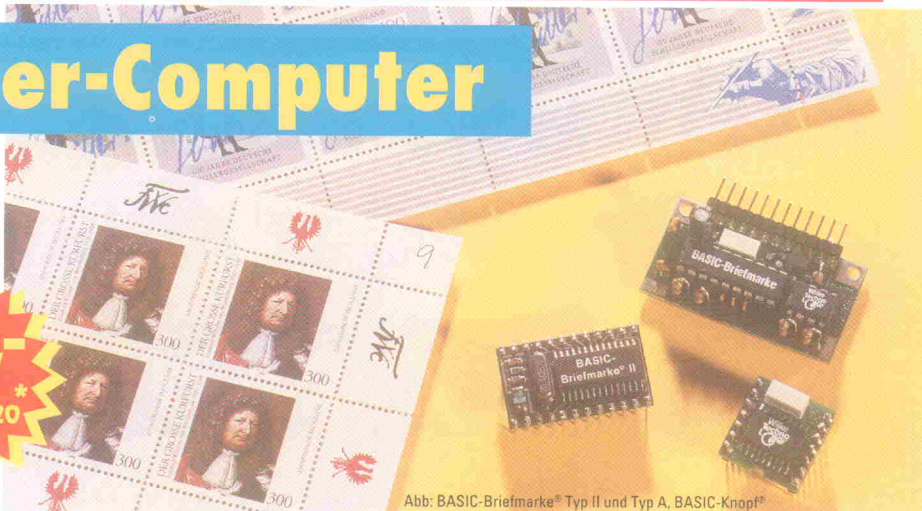


Abb: BASIC-Briefmarke® Typ II und Typ A, BASIC-Knopf®

BASIC-Briefmarken® sind komplette 1-Platinen Steuer-Computer im Mini-Format. Es ist alles enthalten was Sie für intelligente Funktionen, Steuer-, Überwachungs-, Kontroll- und Regel-Aufgaben benötigen:

- CPU + RAM + ROM + EEPROM
- I/O-Kanäle: analog / digital / seriell
- PC-Schnittstelle

Über die BASIC-Briefmarken® Technologie ist in zahlreichen Veröffentlichungen bereits ausführlich berichtet worden, u.a.:



BASIC-Briefmarken® Steuer-Computer gibt es in zahlreichen Ausbaustufen:

	1.99	100+	1000+
BASIC-Knopf®:	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® "A":	49,-/56,35	38,-/43,70	28,-/32,20
BASIC-Briefmarke® "B":	69,-/79,35	58,-/66,70	48,-/55,20
"CA" Solar + Akku:	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35
"CC" Solar + Elko:	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35
"CN" Netz-Anschluß:	240,-/276,00	188,-/216,20	149,-/171,35
BASIC-Briefmarke® II:	139,-/159,85	109,-/125,35	89,-/102,35
BASIC-Briefmarke® SIP:	86,-/98,90	68,-/78,20	59,-/67,85
Die "Super-B":	169,-/194,35	ab 5: 139,-/159,85	
6-stell. LED-Display:	84,-/96,60	ab 5: 69,-/79,35	
10-er Tastatur:	28,-/32,20	ab 5: 25,80/29,67	

BSI-2002: 498,-/572,70 ab 3 St. 398,-/457,70 100+: a.A.  
Netzteil: 65,-/74,75 Wandhalterung: 49,-/56,35  
PC-Adapter für BASIC-Knopf®: 149,-/171,35

BASIC-Briefmarken® Bausätze mit Platine u. Doku.:

- Intelligentes Treppenhauslicht: 34,-/39,10
- Codeschloß: 39,-/44,85
- LCD-Anzeige 4 Zeilen x 20 Z, alphan., RS-232: 86,-/98,90
- DC Leistungssteller: 34,-/39,10
- 4-fach Digital-Potentiometer, RS-232: 34,-/39,10
- Drehzahlmesser, RS-232: 49,-/56,35
- IR-Fernbedienung, 4-Kanal, Sender + Empfänger: 86,-/98,90
- Prüftext-Generator, RS-232 Ausgang: 34,-/39,10

Entwicklungs-Pakete incl. PC-Software und BASIC-Briefmarken® 1-Platinen Computer:

BASIC-Briefmarken® Grundpaket II.... 490,- / 563,50

BASIC-Briefmarken® Vollversion: umfangreiches System mit allen Komponenten (Soft- und Hardware) für kürzeste Entwicklungszeiten.... 1590,- / 1828,50

**Elektronik-Entwicklung, Datentechnik**  
**Industrie-Automatisierung**

**Wilke**  
**Techno**  
**Logic**

Neue Telefon- und Faxnummer

**Wilke Technology GmbH**  
**Krefelder Str. 147, 52070 Aachen**  
**Telefon: 0241/91890-0, Fax: 0241/91890-44**