

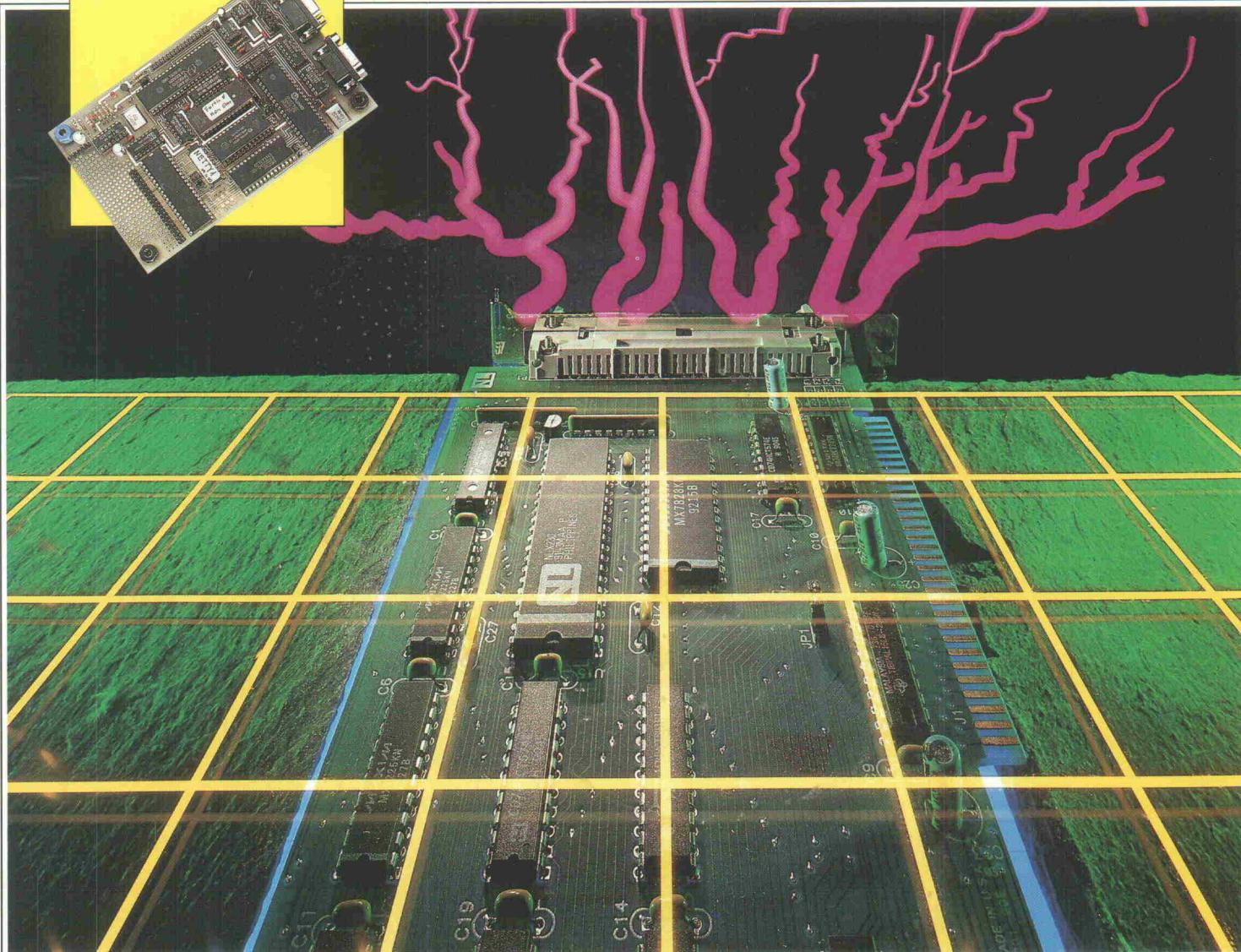
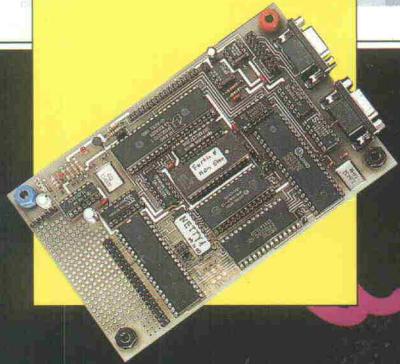
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

5/93

+ der
elektroniker

5/93

Projekt:
Forth Controllerboard



Test:
Meßtechnik: Acht Arbitrary-Generatoren im Vergleich
PC-Technik: Aktiver Slotextender

Markt:
ECAD: Alle PC-Softwarepakete im Überblick

Projekt:
Einplatinencomputer: Forth auf 8051-Systemen

Entwicklung:
Audio: Highend Design mit Crystal A/D-D/A-Wandlern
HF-Technik: 500-MHz-Verstärker mit Burr Brown OPAs 622/23
RISC: Die 8 Bit PIC 16C5X-Familie

Fuzzy-Projekt:
PC-Karte und
Entwicklersoftware

von MWC die TINY SAT - Line steuerbarer Empfangsanlagen (Drehanlagen)

SAT direkt

MWC

Die wachsende Zahl der Satelliten mit Fernseh- und Rundfunkprogrammen, mit Digitalradio und Datenübertragungen erfordern eine drehbare Empfangsanlage. MWC liefert seit Jahren Drehanlagen für unterschiedlichste Anforderungen. Sie sehen unten eine kleine Auflistung von Satelliten und Programmen. Fast alle sind mit unseren Anlagen der TINY SAT Serie per Knopfdruck zu empfangen. Wir zeigen

63,0 Grad Ost INTELSAT 602

Programm	Frequenz	Programm	Frequenz
	(GHz)		(GHz)
Rete4	11.001		
Italia1	11.137		
Canals5	11.173		

60,0 Grad Ost INTELSAT 604

TRT TV4	10.975	Interstar	11.562
Feeds	10.010	TRT TV1	11.645
TRT TV3	11.138	TRT TV2	11.680

23,5 Grad Ost KOPERNIKUS

SAT.1	11.475	N - TV	12.524
3 SAT	11.525	WEST 3	12.658
Arte	11.548	Bayern 3	12.725

19,2 GRAD OST ASTRA 1A-1B

RTL2	11.214	N 3	11.582
RTL Plus	11.229	Sky News	11.376
Eurosport	11.258	CNN Int.	11.672

16,0 Grad OST EUTELSAT 2-F3

RTM	10.972	DUNA 7	11.596
HTV Zagreb	10.987	POLSAT	11.677
polon.sat	11.070	Brit.Aero	12.523

13,0 Grad Ost EUTELSAT 2-F1

Eurosport	10.972	TV5	11.080
Superch.	10.987	M.B.C.	11.554
UER	11.008	ReutersTV	12.552

10,0 Grad OST EUTELSAT 2-F2

Rai Uno	10.972	Show TV	11.575
Rai Due	11.095	Interstar	11.617
TVE Int.	11.149	Tv Campus	12.584

07,0 Grad OST EUTELSAT 2-F4

RIK	11.144	ITN/WTN	11.510
Kanal 6	11.163	RTS Sat	11.638
ETI	11.178	Telepace	11.678

01,0 Grad WEST INTELSAT 512

Nornet	10.969	Radio Nordsee	
Tv Norge	11.016	Radio NRK1	
N.R.K.	11.478		

05,0 Grad WEST TELECOM 2B

M6	12.522	14 Radioprogr.	
France2	12.564		
Arte	12.606		

08,0 Grad WEST TELECOM 2A

France2	12.564		
bbc world	10.995	Childr.Ch	11.135

27,5 Grad WEST INTELSAT 601

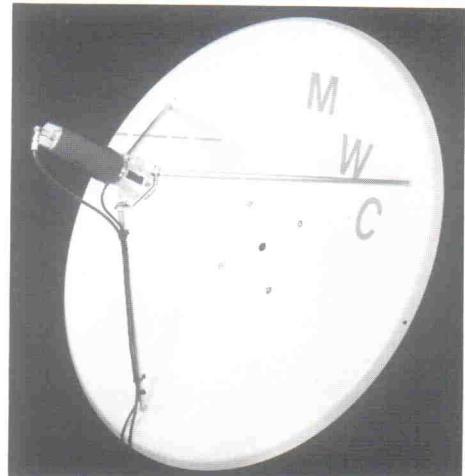
Brightst.	11.015	Discovery	11.175
Bravo	11.055	Learnig.Ch	11.175
Parl. ch.	11.095	Coun.Mus.	11.515

45,0 Grad WEST PAS F1

Galavis.	11.513		
ABC Feeds	11.639		

Ihnen nebenstehend einige Komponenten und drei typische Anlagen unterschiedlicher Preisklassen.

Die Anlagen kommen frei Haus und enthalten—alles für den Selbstaufbau. Sie müssen lediglich einen Standort mit freier Sicht nach Süden und ein senkrechtes Standrohr bereitstellen (48 mm), rufen Sie uns an !



oben: 90 cm prime focus Reflektor der TS90TH Anlage, mit Rillenhorn, magn. Polarizer und Dual LNB.

unten: Rückseite mit H2H Antrieb



TS90TH

90 cm Prime Focus AI Parabole mit kompaktem Horizon zu Horizon (H2H) Mount 11 u. 12 GHz LNB mit 0.9/1.2 dB Rauschzahl , magn. Polarizer , 15 m Verkabelung und STR300AP
frei Haus DM 1685,-

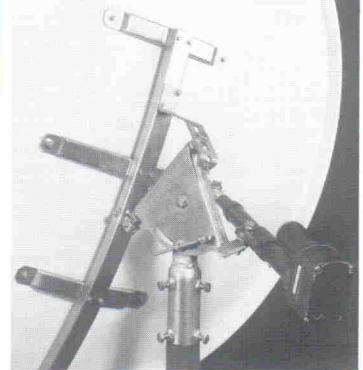
TS105

105 cm Offset Antenne mit 11 GHz V/H LNB 1 dB, stabiler Polarmount mit 12 Zoll Linear Aktuator. Ebenfalls mit STR300AP und 10 m Verkabelung. Benötigen Sie zusätzliches Montagematerial, wie Wandhalter, Standrohre, Bleipfannen, so rufen Sie uns einfach an.
Preis frei. Haus DM 1285,-

akt. Liste 4-93 kostenlos !

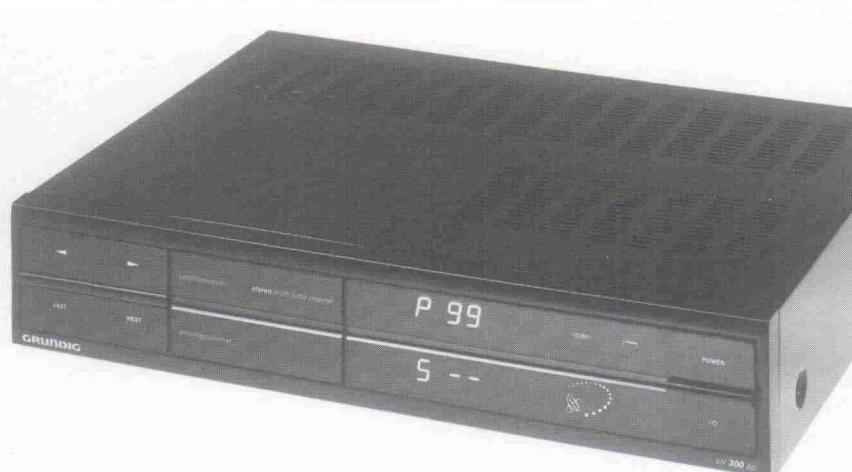
unten:

STR300AP
99 Sat.- u. Programmplätze
Scart u. Decoderausgänge
Stereo Tonträger 5,0 - 9,9 MHz
Zwei Antenneneingänge
progr. Schaltspannung



oben:
Polarmount mit
12 Zoll Aktuator der
Offset antenne O105P.

links:
RC300
Funktionale FB, ergonomisch
übersichtliche Tastatur



links:
Herzstück unserer TS90 ,TS 105
Empfangsanlagen:
Receiver Positionierer
STR300AP (GRUNDIG)

- ausgereift
- zuverlässig
- bedienbar



Micro Wave Components GmbH

Brunnenstr. 33 . Tel 0228 - 9 8725-0
D5305 ALFTER / Bonn Fax 0228 - 645063

Nebel des Grauens

Es ist Montagmorgen, neun Uhr fünf, dichte Nebelschwaden hängen über der Stadt. Ich sitze auf dem Fahrrad und bin auf dem Weg zur Redaktion. Über die Kopfhörer des Miniradios verliest eine ewig gleichgültige Stimme die Verkehrsnachrichten: ... und hier noch eine Smog-Warnung für den Raum Hannover. Autofahrer ...

Gilt nicht für mich. Mein Weg führt durch den Wald. Das Auto steht allein zu Haus. Weiter im Programm mit Musik. Nach ein paar hundert Metern nur noch krachende Geräusche im Kopfhörer. Über mir die knisternde Spannung einer Oberlandleitung. 380-Kilovolt-Rebell.

Über die Risiken elektromagnetischer Strahlung – kurz Elektro-Smog – sind Wissenschaftler nach wie vor geteilter Meinung. Viele Menschen fühlen sich von elektromagnetischen Feldern, wie sie von Hochspannungsleitungen, Computern, Haushalts- und Funkgeräten abgestrahlt werden, in ihrer Gesundheit beeinträchtigt. Sie klagen über Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen und Sehstörungen. Die Zahl derer, die sich für elektrosensibel halten, wird auf 0,1...2 % beziffert.

Ob elektromagnetische Felder tatsächlich krank machen, ob sie sogar Krebs auslösen, ist jedoch umstritten. Während Energieversorger, Hersteller von D-Netz-Funktelefonen und Betreiber von Funkeinrichtungen wie die Post solche Beschwerden als Einbildung abtun, sprechen einige Wissenschaftler immerhin von vagen Hinweisen auf einen Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und bestimmten Krankheiten.

Eine schwedische Untersuchung, die Mitte der achtziger Jahre in Stockholm durchgeführt wurde, fand heraus: Bei einem magnetischen Feld von $0,3 \mu\text{Tesla}$ verdoppelt sich die Tumorhäufigkeit bei Kindern. Nach der Studie wären etwa 1,5 % der Bevölkerung gefährdet.

Erst kürzlich hat ein Team vom California Institute of Technology winzig kleine magnetische Kristalle im menschlichen Gehirn ausfindig gemacht. Die meisten Regionen des Gehirns sollen demnach fünf Millionen Magnetit-Kristalle pro Gramm enthalten, die schützende Hirnmembran sogar 100 Millionen. Aus diesem Ergebnis ließe sich möglicherweise erklären, wie Elektro-Smog auf den menschlichen Körper wirken könnte.

Schon werden Stimmen laut, die einen Elektro-Smog-Grenzwert fordern und damit verbunden ein Netz von Meßstationen für die gesamte Bundesrepublik. Doch auf der anderen Seite haben Wissenschaftler darauf hingewiesen, daß die Dosis-

Wirkung-Beziehung für einen schädigenden Effekt nicht zwingend vorhanden sein muß. Bei der heutigen Komplexität der Umwelteinflüsse darf man vermutlich noch einige Jahre auf exakte Untersuchungsergebnisse warten.

‘Es ist neun Uhr fünf und dreißig, der Verkehrsfunk: Smogentwarnung für den Raum Hannover ...’ Na, wer sagt’s denn. Noch ein paar Umdrehungen, und mein Fahrrad trägt mich auf das Verlagsgelände. Als ob man in eine Nebelwand hineingerät, von einem Augenblick zum anderen ist im Kopfhörer nur noch ein Frequenzsalat zu hören. Ich bin spät dran, die Kollegen haben ihre Rechner schon eingeschaltet.

Peter Nonhoff

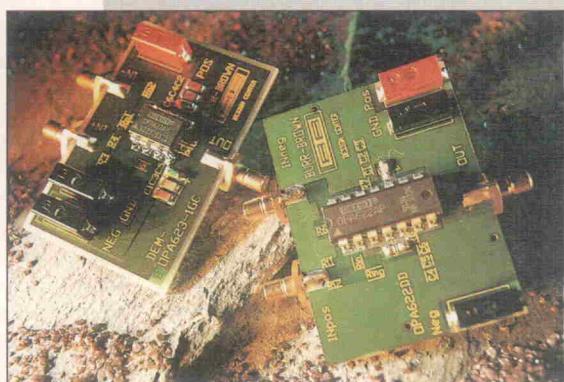
Peter Nonhoff



Mit neuem Schliff

Bereits Ende 1990 brachte Burr-Brown mit dem OPA660, dem sogenannten Diamond-Transistor, den ersten HF-Baustein in einer vollkommen neuen Fertigungstechnik auf den Markt. Der neue Prozeß mit in etwa elektrisch gleichwertigen NPN- und PNP-Transistoren auf einem Substrat ermöglicht eine konsequente komplementär-symmetrische Schaltungstechnik. Diese Technologie spielt auch eine Schlüsselrolle bei den neuesten HF-Bausteinen OPA622 und OPA623.

Seite 20



Test

Dot für Dot

Der Einsatz herkömmlicher Generatoren beschränkt sich auf Anwendungen, bei denen ein Standardsignal mit sinus-, rechteck- oder dreieckförmigem Verlauf gefordert ist. Soll das benötigte Testsignal jedoch eine davon abweichende Kurvenform aufweisen, ist ein Arbitrary-Function-Generator, kurz AFG, das Gerät der Wahl, bei dem man den Verlauf des Ausgangssignals frei definieren kann. Acht Modelle bewiesen auf dem ELRAD-Prüfstand ihre Leistungsfähigkeit.

Seite 61

Markt

... unter Windows

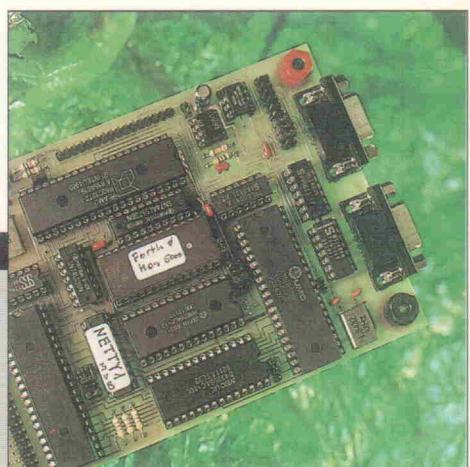
Noch immer laufen die meisten Elektronik-CAD-Systeme für PCs unter DOS. Wer sich jedoch auf der diesjährigen CeBIT genau umgesehen hat, wird die Tendenz erkannt haben. Immer mehr namhafte Hersteller bieten mittlerweile auf Windows laufende EDA-Software. Die Marktübersicht stellt die neuesten Produkte vor, die Tabelle zeigt die gesamte ECAD-Szene im Überblick.

Seite 45

Projekt

'51er-Kombi

Drei Features des 8051-Controllerboards machen es tatsächlich zu einem Kombi: Dank umkonfigurierbarer Speicherbereiche lassen sich die beiden Derivate 8052-AH-Basic und 8044-BitBus ebenso einsetzen wie unter Assembler oder Forth programmierte Standard-51er. Eine der beiden seriellen Schnittstellen kann je nach Anwendung als RS-232-, RS-485- oder BitBus-Schnittstelle konfiguriert werden, und schließlich lässt sich neben dem RAM- und dem ROM-Sockel in einem dritten optional ein weiterer einsetzen – oder gar ein EPROM brennen.



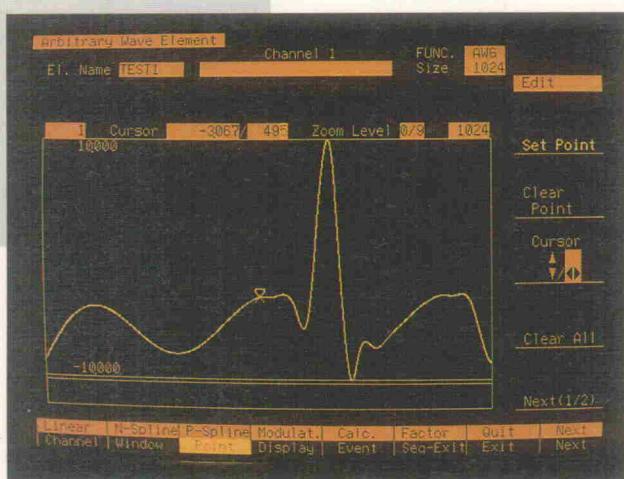
Projekt

Dauerbrenner

Bei universellen Programmiergeräten ist die Konstanz und die Einstellgenauigkeit der Brennspannung ein wichtiger Aspekt, dem schon bei der Gestaltung des Netzteils und der Stromversorgung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß; bei dem vorliegenden zweiten Teil dieses Artikels steht dieses Thema im Vordergrund.

Seite 25

Seite 72



Entwicklung

Klein, aber PICfein

Die überdurchschnittliche Leistungsfähigkeit der PIC-16C5X-Mikrocontroller entsteht aus der gekonnten Beschränkung auf das Wesentliche. Aufbauend auf ihrer Harvard-Architektur mit getrenntem Programm- und Datenspeicher und der zweistufigen Pipeline führt der RISC-Prozessorkern alle Befehle bis auf Sprünge innerhalb eines Taktzyklus aus. Dies führt bei 8 MHz CPU-Takt zu einer Verarbeitungsleistung von zwei Millionen Befehlen pro Sekunde.

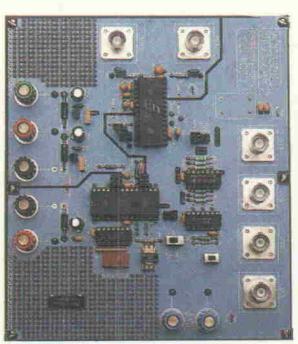
Seite 51

Design Corner

Im Wandel der Daten

Im Bereich der A/D-Wandlung für den Audiobereich, Konvertierung digitaler Datenströme in die Formate S/P-DIF und AES/EBU sowie deren Rückwandlung in Audiosignale macht der Halbleiterhersteller Crystal schon seit längerem von sich reden. Zur Unterstützung von Entwicklern bietet der Distributor Atlantik Boards für die Hin- und Rückwandlung an.

Seite 16



Titel



Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

Halbleiter	8
ELRAD intern	10
Ausrüstung	11
Firmenschriften	12

Markt

CAD-Systeme: ... unter Windows	45
--------------------------------	----

Entwicklung

Design Corner: Crystal - Konverter: Im Wandel der Daten	16
Design Corner: OPA660: Mit neuem Schliff	20
Mikrocontroller: Klein, aber PICfein	51

Test

PreView Slot-Extender: Durchgehend geöffnet	14
Meßtechnik: Arbitrary-Generatoren	61

Projekt

Mehrsprachig: '51er-Kombi	25
Entwicklungssystem: Fuzzynierend (1)	38
Programmierbare Bausteine: Dauerbrenner (2)	72
Automatisierung: PC steuert InterBus-S (2)	76
Z280-Controller: Z-Maschine (2)	82
56001-Entwicklungssystem: Wellenreiter (4)	85

Grundlagen

Fuzzy zum Anfassen	30
Netzwerkanalyse: Chaos mit System (2)	56
Feldbusysteme	79

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	59
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

AD/DA-PC-Karte

Nach der Vorstellung einer 12-Bit-PC-Meßkarte in der ELRAD-Ausgabe 3/93 erreichte uns ein Leserbrief, der eine sinnvolle Anwendung des Boards – aufgrund sehr niedriger zulässiger Signalfrequenzen – in Zweifel zieht:

...zu welchen Resultaten ist die Karte wirklich fähig? Das Maxim Data Book 1992 lie-

MAX172	10 µs conversion time
MAX162	3 µs conversion time
MAX163	1 µs T/H acquisition time
MAX164	1 µs T/H acquisition time
MAX167	1 µs T/H acquisition time

fert folgende Werte für t_a

Innerhalb dieser Zeiten darf sich ein Signal nur um 0,5 LSB ändern, da sonst fehlerhaft digitalisiert wird. Für ein sinusoidales Signal und 11 Bit Auflösung (+ 1 Bit für das Vorzeichen) gilt somit:

$$\frac{dU}{dt} \Big|_{\max} = 2 \pi f U_0 = \frac{1/2 \cdot 2^{-11} U_0}{t_a}$$

Diese Gleichung liefert die obere zulässige Frequenz f für die verwendeten Wandler:

MAX172	4 Hz
MAX162	13 Hz
MAX163	39 Hz
MAX164	39 Hz
MAX167	39 Hz

Nicht gerade beeindruckend. Obwohl mit 160 kHz Sample-Rate aufgenommen wird, ist die maximale Eingangsfrequenz ganze 13 Hz! Werden höhere Frequenzen digitalisiert, so sinkt die Genauigkeit rapide ab.

Dr. Gerd Schmidt
W-6000 Frankfurt

Hier nun die Stellungnahme der Autoren:

Zu der Frage, zu welchen Resultaten die Karte fähig ist, lässt sich folgendes feststellen: Bei den Wandlern ohne Sample/Hold ist die Anwendung der zitierten Formel richtig – wenn man mit 12 Bit rechnet, da die Wandler kein Vorzeichenbit erzeugen. Bei den dann noch niedrigeren Grenzfrequenzen stellt sich die Frage, warum solche Wandler überhaupt hergestellt werden. Spontan fallen uns hierzu zwei Einsatzgebiete ein:

– Überwachung mehrerer, sich langsam verändernder Signale über einen Multiplexer (vgl. Schaltungsvorschlag im zweiten Teil des Artikels, Heft 4/93)

– Überwachung eines DC-Signals, ohne lange auf ein Ergebnis warten zu müssen.

Für Messungen von AC-Signalen sollte man selbstverständlich nur Wandler mit Sample/Hold einsetzen – so sind auch nur für diese Wandler AC-Spezifikationen in den Datenbüchern angegeben. Bei der Berechnung der Grenzfrequenz für die Bausteine wurde in der Formel

$$\frac{dU}{dt} \Big|_{\max} = 2 \pi f U_0 = \frac{2^{-n} U_0}{2 \Delta t_a}$$

$$\rightarrow f = \frac{2^{-n}}{2 \pi \Delta t_a}$$

fälschlicherweise für Δt_a die Track/Hold Acquisition Time t_{ACQ} eingesetzt. Dies ist jedoch die Zeit, welche der Track/Hold benötigt, um in den Track-Modus zu gelangen und dem Signal mit weniger als 0,5 LSB Fehler zu folgen.

Beim Übergang in den Haltezustand vergeht die Aperture-Delay Time, bis das Eingangssignal vom Haltekondensator getrennt ist. Diese Zeit hat eine typische Schwankung – den Aperture Jitter Δt_a . Innerhalb dieser Schwankungszeit darf sich das Eingangssignal um höchstens 0,5 LSB ändern.

Bei einem vergleichbaren Wandler der Firma Harris (HI-7152, 10 Bit) ist die Eingangsbandbreite ebenfalls wie oben geschildert spezifiziert. Für die betreffenden Wandler der Firma Maxim (mit S/H) ist im Datenbuch eine Eingangsbandbreite von 6 MHz angegeben. Hierbei wird die Möglichkeit betont, auch Signale mit Frequenzen weit oberhalb der Abtastrate aufzunehmen (Undersampling). Außerdem ist im Abschnitt 'Dynamic Performance' der FFT-Plot eines 10 kHz-Signals, aufgenommen bei einer Sample-Rate von 100 kHz, abgedruckt.

Die Funktionsweise eines S/H-Abtastgliedes findet sich im übrigen sehr gut erläutert in: Tietze/Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, 9. Auflage, Seite 746.

Jens Raacke, Thomas Denner

Nachträge

An dieser Stelle soll auch die in Heft 4/93 leider nur unvollständig wiedergegebene EMail-Anschrift der Autoren im Ganzen nachgereicht werden:

Anfragen zu Hard- und Software der vorgestellten PC-Karte per EMail sind über FTP-Server zu richten an:

denner@convex.rz.uni-duesseldorf.de

kle

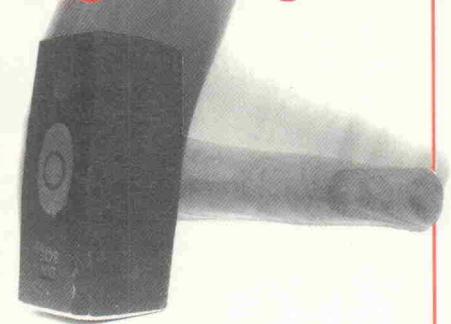
Fotoquelle

In der allgemeinen Hektik gegen Redaktionsschluss druckten wir im ELRAD-Heft 4/93 irrtümlich auf Seite 4 zum Inhaltstext für den Artikel 'Dreitakter' ein Foto der Firma Mutronic, W-8959 Rieden, ohne Quellenangabe ab. Dies sei hiermit nachgeholt.

Inside HC 11

Aus technischen Gründen mußte der dritte Teil des In-Circuit-Emulator-Projekts auf die nächste Ausgabe verschoben werden.

CadSoft
hat wieder
zugeschlagen



Mit dem neuen
100%-Autorouter



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

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

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter läßt keine Wünsche mehr offen:

Ripup/Retry, kleinstes Platzierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

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

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

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

Preise inkl. 15 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.

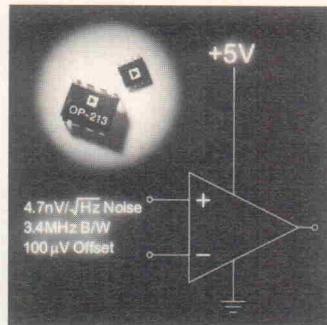


CadSoft Computer GmbH
Hofmark 2
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

Halbleiter

Rausch- und driftarmer Zweifach-OpAmp

Beim Betrieb mit Versorgungsspannungen zwischen +4 V und +36 V oder ± 2 V und ± 15 V weist der duale Operationsverstärker OP-213 von Analog Devices ein Spannungsrauschen von 5 nV/Hz auf, eine Offsetspannung von 100 μ V sowie eine Offsetdrift von typisch 0,2 μ V/ $^{\circ}$ C. Der OP-213 zeichnet sich durch eine stabile Einheitsverstärkung aus, sein typisches Bandbreitenprodukt beträgt 3,4 MHz. Für die Anstiegsgeschwindigkeit gilt ein Nennwert von 1,2 V/ μ s. Der

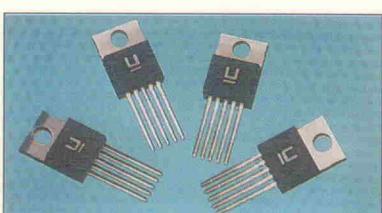


Schaltkreis OP-213 ist für den erweiterten industriellen Temperaturbereich von -40° C bis $+85^{\circ}$ C spezifiziert und in einem achtpoligen Plastik-, Keramik- oder SMD-Gehäuse lieferbar.

Analog Devices GmbH
Edelsbergstr. 8 - 10
W-8000 München 21
Tel.: 0 89/5 70 05-0
Fax: 0 89/5 70 05-1 57

Gegentakt-Schaltregler

Mit der Reihe UC 2575 stellt Unitrode eine Familie einfacher Gegentakt-Schaltregler vor, die bei einer garantierten Ausgangsspannungstoleranz von $\pm 3\%$ einen Laststrom von 1 A treiben können. Gegentüber den herkömmlichen Dreipin-Linearreglern weist die UC-2575-Reihe



wesentlich günstigere thermische Daten auf. Die als 40-V- und 60-V-Version angebotenen Schaltkreise kann man mit Standardinduktivitäten verschiedener Hersteller kombinieren. Sie sind sowohl für feste Ausgangsspannungen von 5 V, 12 V und 15 V erhältlich als auch für einstellbare Ausgangsspannungen. Die Schaltregler sind zu den Bausteinen der LM 2575-Serie pinkompatibel.

Unitrode GmbH
Hauptstr. 68
W-8025 Unterhaching
Tel.: 0 89/61 90 04
Fax: 0 89/61 79 84

Ladungspumpe für Eprommer

Der integrierte Baustein MAX 662 von Maxim erfüllt alle Anforderungen, die man an Stromversorgungen zur Programmierung von Flash-EPROMs stellt. Dieser nach dem Ladungspumpenprinzip arbeitende Spannungswandler erzeugt bei einer Eingangsspannung aus dem Bereich 4,75 V...5,25 V eine mit 30 mA belastbare Ausgangsspannung von 12 V mit einer maximalen Abweichung von $\pm 5\%$. Diese relativ hohe Konstanz der Ausgangsspannung ist durch den

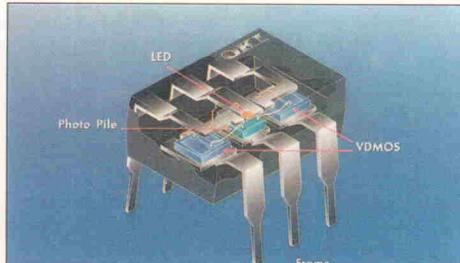
chipinternen Regler begründet, der bei Bedarf einzelne Ladungsszyklen ausblendet. Über einen TTL-kompatiblen Eingang kann man den MAX 662 in einen Zustand niedriger Verlustleistung schalten. Der Spannungswandler ist sowohl im achtpoligen DIP-Gehäuse als auch im platzsparenden SMD-Gehäuse erhältlich.

SE Spezial-Electronic
Kreuzbreite 14
W-3062 Bückeburg 1
Tel.: 0 57 22/2 03-0
Fax: 0 57 22/20 31 20

Optoelektronische MOS-Relais

Unitronic hat die neuen optoelektronischen MOS-Relais der Serie OCM 1XX/2XX von OKI Electric in sein Vertriebsprogramm aufgenommen. Diese Halbleiter-Relais zeichnen sich durch eine Isolationsspannung bis 4000 V sowie eine Durchbruchspannung bis 400 V aus. Zudem weisen die sowohl in AC- als auch in DC-Ausführung erhältlichen Typen einen Einschaltwiderstand bis zu 0,5 Ω auf. Als weitere Vorteile

der OCM-Relais nennt der Anbieter ihre hohe Strombelastbarkeit, den geringen Arbeitsstrom sowie die hohe Linearität im Einschaltzustand. Außerdem tritt kein Schalterprellen auf. Typische Einsatzgebiete sind Geräte aus den Bereichen Telekommunikation, Messen-Steuern-Regeln, Medizin und Heimelektronik. Weitere Informationen sind auf Anfrage von Unitronic erhältlich.



Unitronic GmbH
Mündelheimer Weg 9
W-4000 Düsseldorf 30
Tel.: 02 11/95 11-0
Fax: 02 11/95 11-1 11

Lötcomfort durch gelungenes Produktdesign.

Der Lötlobengriff unserer brandneuen Mini 2000 Serie erlaubt ermüdungsfreies Löten. Ein weiteres Plus ist die neue, flexible Kabeltülle.

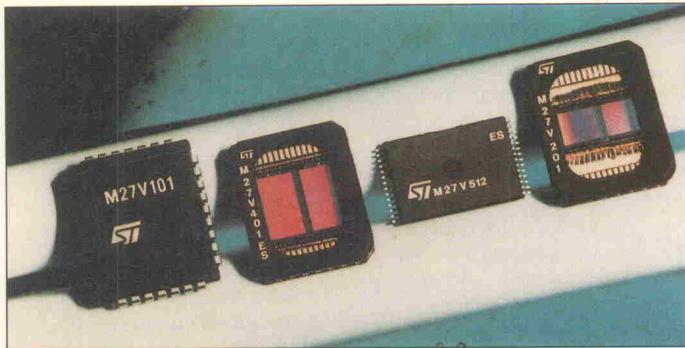


Sie können zwischen 12,15 oder 20 Watt-Modellen wählen.
Die Longlife-Lötspitzen unterstreichen die Top-Qualität von Weller.

**Original Weller® Mini 2000.
Einfach eine Klasse besser.**

COOPER
CooperTools

Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Str. 2
Postfach 1351, 7122 Besigheim 3, Germany
Tel.: (07143) 5800, Telex: 17714322
Telefax: 714322, Fax: (07143) 580108



3-V-EPROMs bis 4 MB

Die neuen Niederspannungs-EPROMs von SGS-Thomson sind mit Speicherkapazitäten von 512 kB, 1 MB, 2 MB und 4 MB erhältlich. Dabei weisen die Bausteine M27V512, M27V101, M27V201 und M27V401 eine Zugriffszeit von 200 ns auf. Je nach Speicherkapazität liegt die Stromaufnahme bei 3 V und 5 MHz zwischen 10 mA und 15 mA, bei einer Versorgungsspannung von 5 V steigt sie auf 30 mA an. Der ty-

pische Stand-by-Strom beträgt 1 µA. Die von Setron vertriebenen Speicherbausteine sind mit oberflächenmontierbaren Gehäusen der Bauart PLCC 32 (512 kB, 1 MB und 2 MB), PTSO 28 (512 kB) und LCCC 32 (1 MB, 2 MB und 4 MB) lieferbar.

Setron Schiffer-Elektronik GmbH
Friedrich-Schelle-Str. 3a
W-3300 Braunschweig
Tel.: 05 31/80 98-0
Fax: 05 31/80 98-7 89

Kurze Zugriffszeit

Toshiba stellte vor kurzem einen neuen 4-Megabit-DRAM-Chip mit einer Zugriffszeit von 50 ns vor. Damit ist er 20 % schneller als sein Vorgängermodell und nahezu um die Hälfte kleiner. Die von Rein Elektronik vertriebenen DRAMs sind wahlweise in den Bit-Organisationen 1M × 4 bit und 4M × 1 bit erhältlich. Zudem stehen die Chips in verschiede-

nen Gehäusen zur Verfügung, und zwar als SOJ-Version (300 mil und 350 mil), ZIP-Variante (400 mil) und TSOP-Ausführung. Weitere Informationen erteilt der Anbieter auf Anfrage.

Rein Elektronik GmbH
Postfach 13 12
W-4054 Nettetal 1
Tel.: 0 21 53/7 33-0
Fax: 0 21 53/73 31 10

Relaistreiber

Prema bietet ab sofort ausgewählte, aber nicht kundenspezifische Spezial-ICs an, beispielsweise eine Familie von Treibern für bistabile Relais mit einer und zwei Relaispulen. Die Typen für zweispulige Relais sind im DIL-24- und SO-24-Gehäuse verfügbar.

Mit den Relaistreibern 2081 und 2082 kann man bis zu acht zweispulige bistabile Relais ansteuern. Die Relaisstellungen werden dabei über einen seriellen Dateneingang festgelegt. Während der Schaltkreis 2081

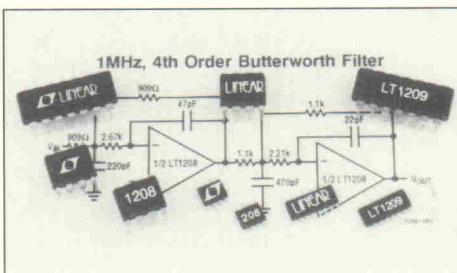
über ein 8-Bit-Datenwort die Auswahl beliebiger Kombinationen von Relaisstellungen zuläßt, steuert der 2082 über ein 4-Bit-Wort stets nur eines der Relais an, alle anderen bleiben ausgeschaltet. Als typische Anwendung des 2082 nennt der Anbieter beispielsweise einen Kanalumschalter. Durch Kaskadier mehrerer ICs kann man beliebig viele Relais treiben.

Prema Präzisionselektronik GmbH
Robert-Bosch-Str. 6
W-6500 Mainz 42
Tel.: 0 61 31/50 62-0
Fax: 0 61 31/50 62-22

Vierfach-45-MHz-OpAmps

Unter den Typenbezeichnungen LT 1208 und LT 1209 präsentiert Linear Technology neue Doppel- und Vierfach-Operationsverstärker, die sich durch eine Anstiegsgeschwindigkeit von 400 V/µs auszeichnen. Beide Schaltkreise stehen sowohl in DIP- als auch in SO-Ausführung zur Verfügung. Sie arbeiten mit einer Versorgungsspannung von wahlweise

+5 V, ±2,5 V oder ±15 V. Bei einem Spannungssprung von 10 V beträgt ihre Einschwingzeit auf 99,9 % des Endwertes lediglich 90 ns. Die OpAmps weisen eine stabile Eins-Verstärkung auf, für die Phasenreserve gilt ein Wert von 50°. An die Ausgänge lassen sich beliebige kapazitive Lasten schalten, der minimale Treiberstrom beträgt 24 mA.



Linear Technology GmbH
Untere Hauptstr. 9
W-8057 Eching
Tel.: 0 89/31 97 41-0
Fax: 0 89/3 19 48 21

DC/DC-Wandler mit interessantem Preis/Leistungs-Verhältnis



DC/DC-Wandler

- * Kompatibel zu den meisten handelsüblichen Wendlern
- * Baiformen: SIP, DIP und andere Gehäuseformen
- * 19"-Wandler auch nach Kundenwunsch spezifiziert
- * Weite Eingangsspannungsbereiche (z. B. 9–36 V, 10–72 V)
- * Arbeitstemperaturbereich –40 +80 °C (ohne Derating) optional
- * Galvanische Trennung: 500 V oder 3000 V
- * Ein- und Ausgangsfilter
- * Wirkungsgrad 75–85 %
- * Mehrfachausgänge
- * Kurzschlußfest
- * Standard-Geräte ab Lager lieferbar
- * z. B. 15 W, Gehäuse 50 × 50 × 10 105,- DM netto (ab 100 Stück)

Unser weiteres Lieferprogramm

- * Schaltnetzteile
- * USV-Anlagen und Wechselrichter
- * AC-Traveller (mobile 220 V für Kfz, Caravan etc.)
- * Solarladeregler
- * Quarze und Quarzoszillatoren

Rufen Sie uns an ...

Ihr
zuverlässiger
Partner
in allen
Stromversorgungs-
fragen

RSC
ELECTRONIC COMPONENTS
GmbH

6050 Offenbach/Main

Ludwigstr. 64

Telefon (0 69) 81 51 14

Telefax (0 69) 800 42 91

ELRAD zieht um

Gleich zwei Ereignisse in eigener Sache, die wir nicht verschweigen wollen. Ab Anfang April endet für die Redaktionen von c't, iX und ELRAD die räumliche Trennung vom Stammhaus des Verlags. Der großzügige Neubau in der Helstorfer Straße ist bezugsfertig. Etwa zur selben Zeit eröffnet der Verlag in München ein eigenes Redaktionsbüro.



aktuell

Die neuen Telefonnummern

Redakçõessekretariat:

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

Redakteure:

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

Sonstiges:

- ELRAD-Faxanschluß 05 11/53 52-402
- ELRAD-Mailbox 05 11/53 52-401

Vor etwa fünf Jahren wurden die Fachredaktionen aus dem Verlagsgebäude ausgelagert. Damals war Platzmangel der Grund für den Umzug. Seitdem hat sich die Anzahl der Redakteure ungefähr verdoppelt. Auch der sonstige Platzbedarf ist gestiegen. Umfangreiche Tests und aufwendige Hardware-Entwicklung erforderten weitere Laborräume. Es war abzusehen, daß schon bald ein weiterer Umzug ins Haus stehen würde. Vor rund einem Jahr wurden schließlich Nägel mit Köpfen gemacht. Kurz darauf besetzten die ersten Baukräne das Gelände neben dem Hauptgebäude.

Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Großzügige Büros, gut ausgestattete Labore, Test-, Rechner- und Konferenzräume, Satzvorbereitung, Grafik und Vertrieb, nun alles auf vier Etagen unter einem Dach. Mit dem Umzug legen die Redaktionen ELRAD und HIFI VISION ihre Meßlabore zusammen. Somit steht in Zukunft ein noch um-

fangreicheres und sehr hochwertiges Meßequipment für die Tests in ELRAD zur Verfügung.

Neues Redaktionsbüro in München

Um in der Süddeutschen Metropole stärker als bisher präsent zu sein, eröffnet der Heise Verlag in München ein eigenes Redaktionsbüro. Die beiden Korrespondenten Jürgen Fey und Gert Oskar Bausewein sorgen für eine noch aktuellere Berichterstattung aus der Bayrischen Landeshauptstadt, einem wichtigen Zentrum der Elektronikbranche. Das Büro ist ab sofort unter der folgenden Adresse zu erreichen:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Redaktionsbüro München
Barer Straße 36/I
W-8000 München 2
Tel.: 0 89/28 66 42-11
Fax: 0 89/28 66 42-66

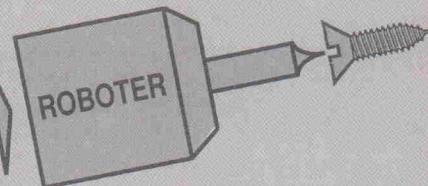
Leser wenden sich bitte mit ihren Anfragen weiterhin an die Redaktionen in Hannover.



Die beiden Korrespondenten des neuen Münchener Verlagsbüros, Jürgen Fey (links) und Gert Oskar Bausewein (rechts).

Der Vernetzungs-Künstler.

INTERBUS-S: das z.Z. schnellste Sensor/Aktor-Bus-System. Mit universeller Kombinationsfähigkeit an Automatisierungsgeräten und Komponenten. Senkt die Kosten um ca. 50%. Schnelle Datenübertragung über weite Wege. **INTERBUS-S:** das Ende paralleler Kabelbäume.



ELCODATA hat Praxiserfahrung. In Zusammenarbeit mit namhaften PKW-Herstellern und Produzenten von Fertigungsstraßen - Mercedes und Bosch - bewähren sich INTERBUS-S-Koppelmodule von ELCODATA tagtäglich in der Fertigung.

ELCODATA

Gesellschaft für Elektronik und Datentechnik GmbH
Stadtfeldstraße 11 · D-8360 Deggendorf
Tel. 0991/3895-133 · Fax 0991/3895-123

ELCODATA

ELCO... eine starke Gruppe!

Ausrüstung

Kompakter Heizstrahler

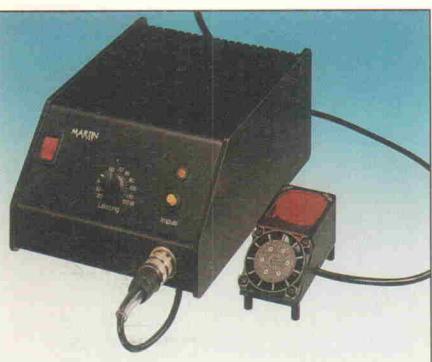
Als Bestückungshilfe bei der Oberflächenmontage oder auch als Miniofen zum Aushärten von Klebstellen dient der Hot-Beam-01. Sein besonderer Vorteil liegt in den geringen Abmessungen des Strahlers bei hoher Leistungsabgabe. Außerdem kann man die Wärmeabgabe innerhalb von Sekunden ein- und ausschalten. Daneben eignet der Hot-Beam sich auch gut zur Beheizung unebener Gegenstände wie doppelseitig bestückter Leiterplatten. Das Gerät erhält man für DM 1001,- plus Mehrwertsteuer. Als Option zur Erhöhung der Ergonomie bietet der Hersteller einen Fußschalter zur Heizsteuerung an.

MARTIN GmbH
Hauptstr. 57
W-8031 Weßling
Tel.: 0 81 53/14 15
Fax: 0 81 53/15 22



Lötdampfabsauger

Obwohl sich die Klagen über Kopfschmerzen und Reizzonen der Atemwege häufen, arbeiten viele Betriebe an den Bestückungsplätzen noch immer ohne adäquate Luftabsauganlagen, da diese häufig erst umständlich an die vorhandene Klimaanlage angeschlossen werden müssen. Die Firma Neukum-Elektronik bietet hier das Lötdampfabsauggerät LDA-S an, welches über einen Schlauch an passende Kolben anschließbar ist. Das Gerät paßt mit seinem Durchmesser von 250 mm und der Höhe von 280 mm bequem unter den Arbeitstisch. Die hohe Lebensdauer von 15 000 Stunden und der geringe Energieverbrauch des von einer Stand-by-Automatik geschalteten Lüftermotors sorgen neben auswechselbaren Standardfiltern für niedrige Betriebskosten. Das LDA-S kostet in der Grundversion für einen Lötkolben DM 798,- zuzüglich



Mehrwertsteuer. Neben dieser bietet die Firma Neukum auch Varianten für drei beziehungsweise fünf Kolben an.

NEUKUM-elektronik GmbH
Gässlesweg 6
W-7541 Straubenhardt 1
Tel.: 0 70 82/6 04 31
Fax: 0 70 82/6 04 36

NC-Programme im ISO-Code ähnlich DIN 66025. Beispielsweise für das Gravieren von Blindsightsbildern akzeptiert sie aber auch HP-GL-Daten, so daß die meisten CAD-Programme sie direkt ansprechen können.



Universelle Werkzeugmaschine

Bohren, Fräsen und Gravieren – beispielsweise von Leiterplatten oder Kunststoffschildern – sind typische Anwendungen der DiaStar 3000 von Mutronic. Sie erreicht dabei bis zu 300 Bohrhübe pro Minute und Positioniergeschwindigkeiten an die 250 mm/s (entspricht 15 m/min). Daneben bietet sie als besonderes Merkmal gegenüber herkömmlichen Maschinen dieser Art eine Z-Bearbeitungshöhe von 400 mm. Dies ermöglicht auch die Bearbeitung von Teilen wie Kleingeschäften oder anderen hochbauenden Komponenten.

Die CNC-Steuerung der Maschine ist zweigeteilt: ein schneller 386er-PC mit 4 MB RAM, 43-MB-Festplatte, VGA und I/O-Karte nebst optionalem Netzwerkadapter im 19"-Gehäuse steuert ein Leistungsteil an, das die Motoren treibt. Als Erweiterung bietet Mutronic ein Bildverarbeitungssystem zur vollautomatischen Justage auf die Werkstückkontur an.

Softwareseitig nutzt die Steuerung MSDOS 5.0 und versteht

Weitere Ergänzungen der DiaStar 3000 bestehen in einer Z-Höhenabtastung mittels Laser (Gravur-Korrektur oder Messungen), pneumatischem Spannsystem und wahlweise DC-Servo- oder Schrittmotorantrieb. Somit amortisiert die Maschine sich schnell im Dienstleistungsbereich oder in der Kleinserienfertigung. In der Grundversion kostet das Modell DiaStar 3100 DM 53 887,- (zzgl. MwSt.). Die Firma stellt übrigens ihre Produkte auf der Hannover Messe Industrie '93 in Halle 4, EG, Stand D36 aus. Hat man zu einem Besuch bei der HMI keine Gelegenheit, erhält man nähere Auskünfte bei:

MUTRONIC GmbH & Co. KG
Sankt-Urbans-Str. 20
W-8959 Rieden bei Füssen
Tel. 0 83 62/70 62
Fax 0 83 62/70 65

PADS wächst mit Ihren Ansprüchen

2^{PADS} 2000

Das leistungsfähigste CAD-System der Welt
32 Bit

- 1 micron Auflösung
- volle SMT Unterstützung
- Blind, Buried + Micro Via
- Bauteile in 0,1° Schritten drehen
- Runde Leiterplatten
- Runde Leiterbahnen
- Online Design Rule Checking
- Maximal 32.000 IC's

Wir stellen aus:
SMT: 15.-17.06.93 Nürnberg
Halle L, Stand L 4073

Das benutzerfreundlichste Workstation-CAD-System der Welt

32 Bit

- Design Software für die SUN Sparcstations
- Multi-Tasking Bedieneroberfläche
- Unterstützung analoger Designs
- Platzierung in beliebigem Winkel
- ECL Unterstützung
- Verdrängungsplatzierung
- Online Checking beim interaktiven Routen
- Multi-Layer Batch Router



PADS-PCB

Das beliebteste CAD-System der Welt
16 Bit

1 mil Auflösung
integriertes Stromlaufplanpaket
Blind und Buried Via
Gummibandroute
Autoplace und Route
Design Rule Checking
Maximal 400 IC's

PADS-SHAREWARE erhalten Sie jetzt bei:

tecnotron elektronik gmbh, Brühlmoosweg 5/5a, D-8995 Rothkreuz b. Lindau (B)

Firmenschriften und Kataloge

Integrierte DC/DC-Wandler

Ihre Produktpalette an Leistungsmodulen für Platinenmontage stellt die Firma AT&T als Katalog auf 48 Farbseiten vor. Der Interessent findet hier die für seine Anwendung in Frage kommenden DC/DC-Module für Einsatzbereiche wie verteilte Leistungsarchitekturen, Telecom oder Digitalschaltungen der Datenverarbeitung. Die vorgestellte Serie umfasst vollintegrierte Konverter mit Leistungen zwischen 0,5 W und 200 W. Neben applikationsspezifischen Hinweisen, unter anderem zu geeigneter Wärmeableitung, Strombegrenzung oder Überspannungsschutzmaßnahmen, enthält der Katalog eine Auswahltafel, die den Überblick über die vorgestellten Produkte erleichtern soll.

Dr. Oswin Schreiber
AT&T Microelectronics
Bahnhofsstraße 27 A
W-8043 Unterföhring
Tel.: 0 89/9 50 86-0
Fax: 0 89/9 50 86-3 33



Logik-Wahl per Datenbank

Vor mehr als zwei Jahren stellte die Firma Texas Instruments bereits Informationen zur Auswahl von Bus-Interface-ICs in Form einer Datenbank zur Verfügung. Seit Februar ist nun ein weiteres Programm auf Diskette erhältlich, das den Anwender über sämtliche digitalen Schaltkreise von TI informiert – und zwar EG-tauglich in Deutsch, Englisch, Italienisch oder Französisch.

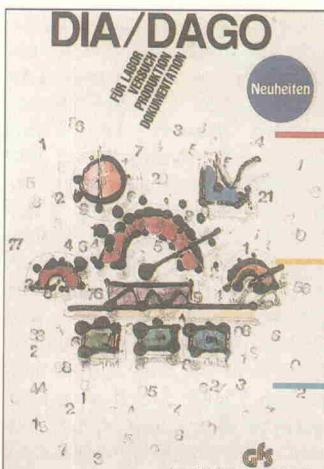
Die Software mit dem Namen TDIG bietet zu Angaben wie Pinbelegung oder den für die Beschaffung erforderlichen Bestelldaten auch mehrere Abfragerufen. Mit diesen lassen sich ICs für bestimmte Applikationsbereiche schnell und übersichtlich ausfindig machen. So kann man beispielsweise beim Suchen geeigneter Chips sowohl auf einen funktionalen als auch auf einen numerischen Index zurückgreifen. Die Datenbank stellt Informationen über mehr als 1100 ICs zur Verfügung. Bauteillisten und Datenblätter lassen sich auch auf

einem Drucker ausgeben. Erhältlich ist das Programm bei TI – wahlweise auf 3,5"- oder 5,25"-Diskette – oder per Modem aus der ELRAD-Mailbox.

Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystraße 1
W-8050 Freising
Tel.: 0 81 61/80-0
Fax: 0 81 61/80-45 16

Ergänzungen

Seit langem liefert die Gesellschaft für Strukturanalyse in Aachen zu ihrem Software-Konzept DIA/DAGO, das zur Erfassung und Auswertung von Meßdaten für unterschiedlichste Anwendungsfälle erhältlich ist, auch einen entsprechenden Ka-



talog. In diesem sind als Teile des Software-Pakets verfügbare Produkte und Dienstleistungsangebote zusammengestellt. Zum Hauptkatalog ist nun ein Ergänzungsband herausgekommen, der aktuelle Neuigkeiten für die Version 4.2 von DIA/DAGO beschreibt. Die Neuvorstellungen beziehen sich, neben der Programmva-

riante DIA-PC zum Einsatz unter MS Windows, vor allem auf neue Funktionen – zum Beispiel 3-D-Analysen in 3-D-Grafik, Kreisapproximationen oder auch die Möglichkeit, Meßdaten mittels eines normalen Druckers wie mit einem Meßschreiber auszugeben.

GfS mbH
Pascalstraße 17
W-5100 Aachen
Tel.: 0 24 08/60 11
Fax: 0 24 08/60 19

Meßtechnik-Katalog

In Ihrem '93er Katalog stellt die Firma National Instruments neues sowie alt bewährtes zum Thema Meßtechnik in Hard- und Software vor. Die Angebotspalette enthält Produkte zur Meßgerätesteuerung bei Verwendung von VXIbus und MXIbus oder RS-232 sowie GPIB-Anwendungen. Weitere Schwerpunkte sind Datenerfassungskarten und Softwarepakete zur Meßdatenanalyse und -aufbereitung. Typische Einsatzbereiche der für verschiedene Rechnerplattformen erhältlichen Produkte sind etwa die Darstellung und Steuerung von Prozes-

IEEE 488 and VXIbus Control, Data Acquisition, and Analysis

LAY01

Das Elektronik Design Programm!

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

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

Test: elrad 1/93 Konverter

- > Netzlisten aus Lay01-Schema via Projekt-Manager
- > Netzlisten aus OrCAD SDT, Schema III, Tango
- > Forward Annotation
- > Graphische Netzlisteneingabe möglich
- > Manuelles, interaktives oder autom. Routen
- > Design Rule Check
- > SMD Unterstützung
- > Umfangreiche Bauteiledatenbank
- > Anwenderdefinierbare Makros

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

Roland DIGITAL GROUP

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



Micro-Tech Elektronik GmbH
Ismaninger Str. 32
D-8000 München 80
Tel.: 0 89/47 20 45
Fax: 0 89/470 3426

sen, automatisiertes Prüfen, Laborautomation, aber auch Anwendungen aus den Bereichen Forschung oder Medizintechnik.

Der farbige Katalog gibt auf 544 Seiten nicht nur ausführliche Informationen zu den einzelnen Produkten inklusive diversem Zubehör, sondern enthält auch erläuternde Passagen mit Grundlagen über Signalkodierung, den Einsatz von IEEE 488.2 und ähnlichem. Dazu gibt es eine Reihe von Applikationsbeispielen. Wer nach Software-Lösungen für die Meßtechnik sucht, findet die beiden Programmepakete LabWindows – ein Codegenerator für C und BASIC – und das Grafik-basierte Programmiersystem LabVIEW ausführlich erläutert.

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

Englische Kapazitäten

Die Firma Syfer Technology aus Norwich produziert Viel-schicht-Kondensatoren aus Ke-



ramik, die unter anderem Spezifikationen wie CECC oder auch ISO 9002 erfüllen. Ein vom deutschen Distributor zu beziehender Katalog informiert über das verfügbare Fertigungsprogramm, das in verschiedene Typengruppen von Keramikkondensatoren unterteilt ist. So sind zum Beispiel Surface-Mount-Chip-Kondensatoren von 1 pF bis 4,7 pF mit Typen für zulässige DC-Spannungen bis zu 5000 V zu finden. Weitere Bauformen und auch Spezialkondensator-Arrays, die kundenspezifisch

etwa für Filter oder ähnliches gefertigt werden, sind ebenfalls erhältlich.

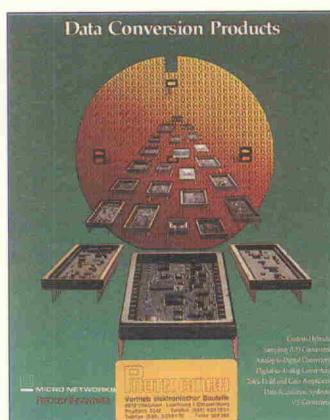
Sinus Electronic GmbH
Schleifweg 6
W-7101 Untereisesheim
Tel.: 0 71 32/49 41-44
Fax: 0 71 32/4 37 50

Datenbuch für die Signalverarbeitung

In einem Datenbuch zu Bauelementen der Signalverarbeitung gibt der US-amerikanische Hersteller Micro Networks Auskunft über die Betriebsgrößen seiner entsprechenden IC- und Hybrid-Produkte. Hierzu zählen A/D- und D/A-Wandler, Sample & Hold-Stufen, integrierte Verstärker, U/F-Konverter und weiterere artverwandte Schaltkreise. Zusätzlich zu den ausführlichen Datenblattangaben für die einzelnen Bestandteile der Angebotspalette liefert das Buch auch Informationen über die generellen Möglichkeiten kundenspezifisch Hybridschaltungen zu verwirklichen. Außerdem ist in einer etwa 40 Seiten umfassenden

Einleitung Wissenswertes zu Verständnis und Funktionsweise der unterschiedlichen Signallwandler zu finden. Deutscher Distributor für Micro Networks ist die Firma Protec, bei der ebenfalls das Datenbuch anzufordern ist.

Protec GmbH
Laurinweg 1
Postfach 63 42
W-8012 Ottobrunn
Tel.: 0 89/6 09 70 01
Fax: 0 89/6 09 81 70



U - L I T E E L E C T R O N I C B A L L A S T

HIGH-END PERFORMANCE WITHOUT THE PRICE



For sales & marketing enquiries, contact: G&U Marketing Private Limited, 101 Defu Lane 10, Singapore 1953. Tel: (65)3817165 / 2840622 or Fax: (65)382 8069

Give your fluorescent lighting the added edge of a high performance electronic ballast. Without paying the price.

The U-Lite is the only electronic ballast jointly developed with the Design and Development Centre of the Singapore Institute of Standards and Industrial Research. Patent pending on electronic circuitry, it also meets the International Electrotechnical Commission Standards IEC 928 and IEC 929.

So you can be confident of high reliability in performance and safety.

Benefits of the U-Lite Range

- High energy savings: power factor of 0.95
- Low heat generation that saves cooling energy
- Flicker-free lighting that does not strain the naked eye
- Nonstroboscopic effect that is non-hazardous to industrial applications
- Silent operation
- Total safety: fuse, surge, open and short circuit protection
- Approved, high quality components
- Lightweight and compact
- Quick start-up, with no starter and choke required
- No external capacitor required
- Soft start lengthens tube life by 50% over the conventional induction ballast
- Long life span
- Input surge from other electrical equipment is suppressed to prevent damage
- Low harmonics minimise disturbance to other electrical equipment
- Low radio frequency interference

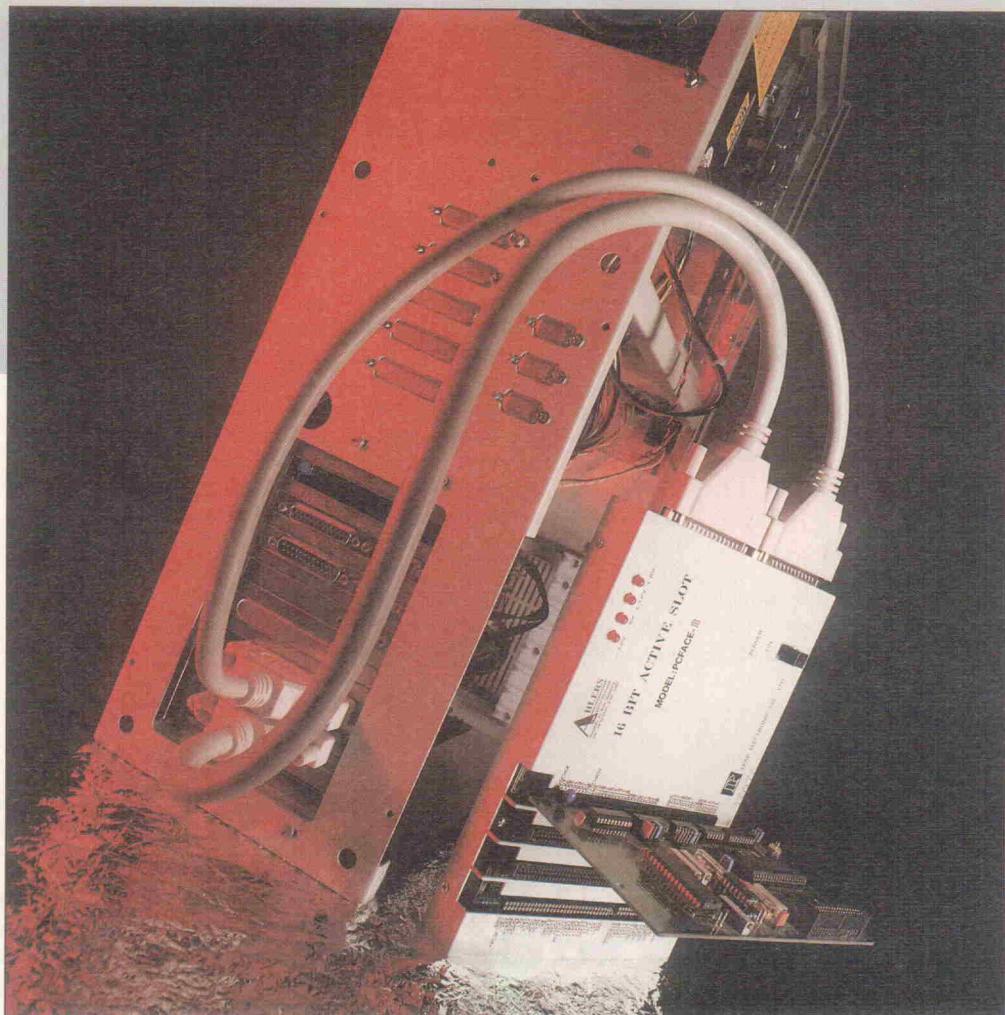
Durchgehend geöffnet

Externer PC-Slot-Extender

PreView

**Detlef Stahl,
Andreas Stiller**

Der externe ISA-Bus PCFACE III von Leap Electronic erlaubt es, 16-Bit-PC-Karten auch außerhalb des Rechners zu betreiben. Ein angenehmes Feature dabei ist die Möglichkeit, die drei externen Slots während des Betriebs 'stumm' zu schalten.



Besonders im Entwicklungs- und Servicebereich wird sich schon mancher Techniker/Ingenieur über den PC-Slot geärgert haben: Neben den besonders in Computer-Zeitschriften diskutierten elektronischen Beschränkungen dieses Konzeptes wird auch deren einfache Mechanik überall dort zum Ärgernis, wo öfters Karten zu wechseln sind. Übrigens stellt sich das Problem für technische Redakteure oft ähnlich dar ...

Im einfachsten Fall versucht man, die entsprechende Hardware bei ausgeschaltetem Rechner vorsichtig direkt auf dem Motherboard ein- oder auszubauen; Messungen zur Fehler suche oder Weiterentwicklung

sind dabei – vorsichtig ausgedrückt – erschwert. Hier schaffen einfache passive Verlängerungen Abhilfe: die zu untersuchende Karte ist so über ihre Kollegen erhaben und gewährt allseitig guten Zugriff. Allerdings sollte man auch hierbei den Rechner beim Kartenwechsel abschalten, ferner macht ein solcher Aufbau einen doch recht labilen Eindruck.

Einen anderen Weg geht die Gruppe der 'kabelverlängerten' externen Bus-Extender: hierzu gehört für den Rechner eine Steckkarte und für die zu testende Hardware eine Slotkarte. Im Betrieb sind beide mit einem Kabel verbunden; der PC ist im Gegensatz zu dem so nach außen verlagerten Slot bezie-

hungweise den Slots durchgehend geschlossen.

Im Fall der hier vorgestellten Verlängerung PCFACE III, welche die Moosburger Ahlers EDV Systeme GmbH für 598 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer vertreibt, dienen ein 62adriges und ein 37adriges Rundkabel zur Verbindung der beiden Einheiten. Da die beiden Anschlüsse natürlich nicht auf einem Slotblech Platz finden, sind im Rechner zwei Slotblenden zu opfern. Zwar stellt der externe Slot dafür wahlweise drei oder vier Steckplätze zur Verfügung, diese jedoch für Standardkarten zu verwenden, scheint ein wenig abwegig. Beide Seiten des Interface sind teilweise mit Tri-State-Treibern gepuffert.

Das Kabelset reicht gerade, um den Extender auf einem Tower-Gehäuse zu plazieren. Bei der bereits erwähnten 3-ISA-Slot-Version ist hier noch eine Anschlußreihe aus IC-Fassungen ähnlichen, gedrehten doppelreihigen Buchsenleisten vorhanden. Zur Kontrolle der vier Betriebsspannungen sind vier Leuchtdioden eingebaut, außerdem liegen die Spannungen an einem separaten Verbinder an. Angenehm fällt auch die Beschriftung der einzelnen Bussignale auf. An der Unterseite der Extender-Box finden sich Sicherungen für jede Spannung. Alles in allem macht das Stahlblechgehäuse einen stabilen Eindruck.

Einen weiteren Clou bietet das Interface in Form des Ein-/Ausschalters: Steht dieser auf 'Off', befinden sich alle Treiber im hochohmigen Zustand. Die zu testenden Karten lassen sich so neu verteilen, ohne daß der PC ausgeschaltet und somit beim Wiedereinschalten neu gebootet werden müßte. Hierbei erloschen auch die Kontroll-LEDs. Als Ergebnis eines Kurztests in einem 486er-Rechner mit

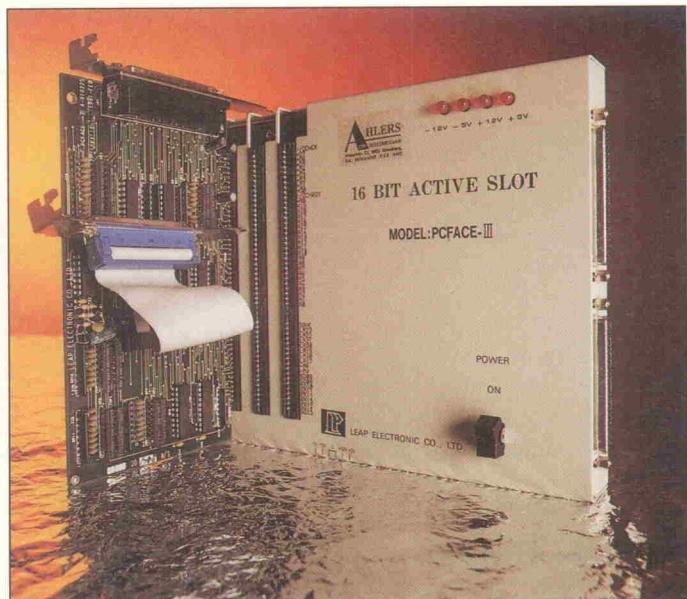
UMC-Chipsatz und 8,25 MHz Buszyklus arbeiteten 8- und 16-Bit-Karten sowie Kombinationen mit 8- und 16-Bit-EPROMs zunächst korrekt. Die DMA-Zugriffe des Kombi-Controllers funktionierten einwandfrei. Probleme hatte PCFACE III jedoch im Zusammenspiel mit einem Adaptec SCSI-Adapter 1542B: Einen Busmaster-DMA-Zugriff konnte das Interface also nicht behandeln. Ein – allerdings komplett aufgerüsteter – 386er-Rechner mit OPTi-Board versagte jedoch beim ersten Versuch seinen Dienst: Da die Datenleitungstreiber des PCFACE auf dem externen Adapter liegen, war die Busbelastung hier wohl doch zu hoch. Nachdem die Videokarte – eine SpeedStar mit ET 4000 – aus dem Rechner auf den Adapter transferiert wurde, arbeiteten Rechner und Slots wieder normal.

Für Entwicklungen, die selbst keinen Busmaster-DMA ausführen, ist das PCFACE III also ein durchaus nützliches Hilfsgerät. Mit der letztgenannten Einschränkung wird man sich im

Zweifelsfall wohl ebenfalls besser arrangieren können, als es andere Kompromisse erfordern – schließlich läßt sich eine Hardware mit Sicherheit außerhalb des Rechners leichter Testen. st

Weitere Informationen:

Ahlers EDV-Systeme GmbH
Mozartstr. 23
8052 Moosburg
Tel.: 0 87 61/42 45
Fax: 0 87 61/14 85



Eine PC-Karte bildet das Interface zu wahlweise drei oder vier externen Slots. Zur Untersuchung von Karten braucht der PC so nicht mehr geöffnet zu werden; auch läßt sich das Objekt des Interesses leicht von jeder Seite untersuchen.

Wir haben
die zuverlässigen
Labornetzgeräte,
die Sie brauchen.
Mit Sicherheit.

KENWOOD

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



1 von 41
Das PWR 18-1.8Q

Für alle Forderungen, die die Praxis an Labornetzgeräte stellt, hat Kenwood die Lösung parat: Eine breite Palette von derzeit 41 ausgereiften Labornetzgeräten in vier Gerätengruppen. Alle haben unterschiedliche Leistungsmerkmale.

Zum Beispiel das intelligente PWR 18-1.8Q: Es verfügt unter anderem über drei Speicherplätze, und mit einer programmierbaren Einschaltverzögerung werden definierte Verhältnisse beim Anlauf der Last gesichert.

Sicherheit ist übrigens beim PWR 18-1.8Q immer dabei. Ein elektronischer Ausgangsschalter gibt die Spannung erst dann frei, wenn es der Anwender wünscht. Und bei jedem Umschalten der Speicherplätze wird der Ausgang abgeschaltet. – Zur Sicherheit.

Mit einem einzigen Drehknopf lassen sich auf Tastendruck schnell und präzise alle Einstellungen verändern. Ein LED-Cursor zeigt die jeweils aktivierte Funktion an.

Weiterhin eröffnet die eingebaute Schnittstelle eine Vielzahl weiterer Funktionen, wie z.B. Master-Slave-Betrieb, die Steuerung über RS 232C oder GP-IB und und...

Zukunft eingebaut – das gilt für alle vier Gerätengruppen: die Vielseitigen, die Kompakten, die Kräftigen und die Preisgünstigen.

Wie bei Kenwood gewohnt, zeichnen sich auch diese Geräte durch absolut funktionelles Design und große Anwenderfreundlichkeit aus.

Labornetzgeräte von Kenwood – das Spannendste, was Ihrer Versuchsschaltung passieren kann.

Haben wir Ihre Neugier geweckt? Dann sprechen Sie uns an, fragen Sie uns nach weiteren Details.

Im Wandel der Daten

Entwicklungsboards zu Crystal-AD-, -DA- und -AES/EBU-Wandlern



Matthias Thömel

Für eine Produktentwicklung im Aufgabenbereich der Digitalen Signalverarbeitung ist es unerlässlich, die Audioschnittstellen im Versuchsaufbau zu realisieren. Ist einmal die Wahl auf einen Hersteller von A/D- und D/A-Wandlern gefallen, benötigt man entweder die ins Auge gefassten Bauelemente oder vorgefertigte Karten, auf der die Wandler in idealer Weise eingebunden sind.

Für die drei ADCs CS 5336, CS 5338 und CS 5339 bietet Crystal ein Entwicklungsboard namens CDB 533X an. Es ist für die Ausführungen im DIL-Gehäuse konstruiert, alle ICs sind zusätzlich im modischen SOIC-Outfit lieferbar. Die Trennung der Wandler-Einheiten Analog- und Digitalteil vollzog Crystal bei den A/D- und D/A-Wandlern auch physikalisch: Sie sind innerhalb der ICs jeweils als zwei vollkommen eigenständige Einheiten vorhanden. Zu erkennen ist dies mit einem Blick auf das Pinout: Analoge und digitale Versorgungen sind getrennt herausgeführt.

Jeder der A/D-Wandler besitzt neben der internen Referenz zwei Analogeingänge, je einen Sample-&-Hold-Vergleichsersteller, einen Tiefpassfilter und einen Delta-Sigma-DAC. Auf dem digitalen Chip befinden sich der Kalibrationsmikrocontroller mit SRAM, die Schnittstelle sowie

die digitalen Dezimationsfilter: Sie bilden den Mittelwert aus 64 Samples. Mit der 'IC-internen Chip-Trennung' erreicht Crystal Wandlungsergebnisse mit einem Rauschabstand von wenigstens 90 dB.

Ein am ICLKD-Eingang anliegender Takt steht am Ausgang OCLKD mit einem einstellbaren Teilverhältnis zur Übertragung an den Analog-Takteingang ICLKA bereit. Hier tasten die Sample-and-Hold-Vergleichsersteller die Eingangssignale für die beiden Ausgangswerte 64 mal ab; die Frequenz an OCLKD und ICLKA ist so die 128fache der Sample-Frequenz. Der Baustein gibt die Daten – geeignete Hauptquarze vorausgesetzt – mit 32 kHz, 44,1 kHz oder 48 kHz pro Kanal über die serielle Schnittstelle aus.

Neben der Betriebsspannungen (± 5 V) besitzt der analoge Teil einen Power-Down- und einen Kalibrier-Eingang. Im Power-Down-Modus liegt der Ver-

brauch bei nur noch 0,15 mW statt der sonst benötigten 400 mW. Der Kalibrierereingang des analogen Teils sollte mit dem Kalibrierausgang des digitalen Teils verbunden sein. So ist ein Komplettabgleich des Chips beim Start/Reset gewährleistet. Die ermittelten Kalibrationswerte schreibt der Controller in das SRAM.

Falls vor dem Wandler Analogstufen liegen, lassen sich diese einfach in den Abgleich einbeziehen: Dazu sperrt man den analogen Kalibrierereingang, den digitalen Kalibrierausgang kann man dann dazu benutzen, den Eingang einer vorgesetzten Verstärkerstrecke kurzzuschließen. Hierdurch kalibriert der digitale Teil des A/D-Wandlers auch den Offset der externen Schaltung.

Neben den Dezimierungsfiltern liegen im Digitalteil die Taktgenerierung für die serielle Schnittstelle sowie der Kalibrationscontroller. Der Pegel am

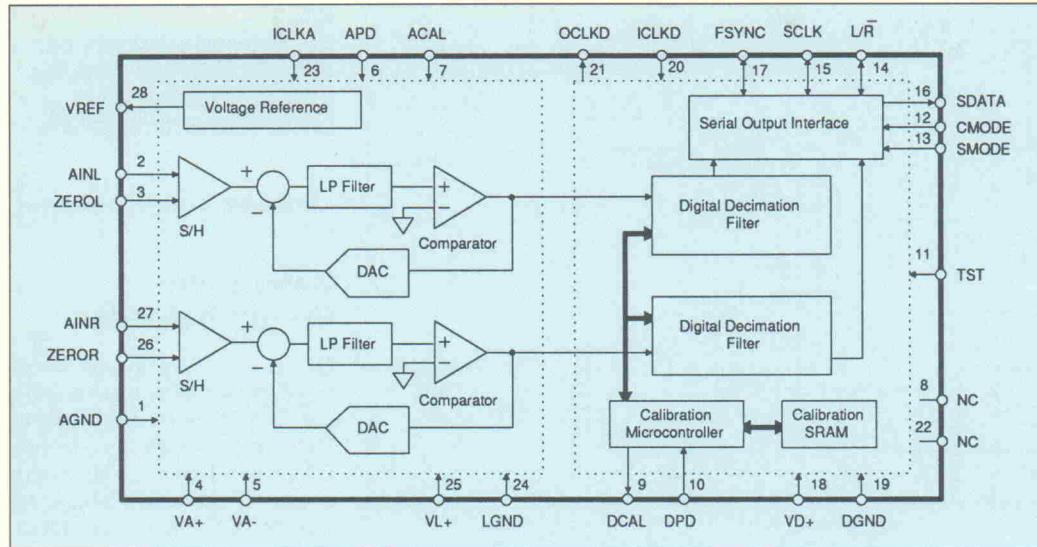


Bild 1. Eine strikte Trennung von digitalem und analogem Teil im A/D-Wandler liefert gute Wandlungsergebnisse am seriellen Ausgang des A/D-Wandlers.

CMODE-Eingang legt nun neben dem oben bereits erwähnten Teilverhältnis für den Sample-Takt auch das für den seriellen Ausgabetakt fest. Mit einer Frequenz von ICLKD/2 oder ICLKD/3 wird der Controller betrieben. Aber auch die digitalen Dezimationsfilter benötigen zum 'Sauberrechnen' des Signals diesen Takt. Der eingehende Systemtakt kann 256 oder 384 Takte pro gewandeltem Stereo-Wort betragen. Für die Abta-

stung eines analogen Stereo-Eingangssignals mit 44,1 kSamples/s benötigt der Wandler einen 11,2896-MHz-Quarz.

Der Steuereingang SMODE bestimmt, ob die Schnittstelle die Signale L/R, SCLK und FSYNC erzeugen soll oder sie zugeführt bekommt. Falls es also gilt, mehr als zwei Analogsignale frequenzstarr zu wandeln, lassen sich die ICs leicht kaskadieren. Dieser Aspekt kann den Wand-

lern sowohl in der Studio- wie auch in der Weitverkehrstechnik Türen öffnen.

Neben den reinen Wandlungsergebnissen stellt der A/D-Wandler im Ausgangswort noch einige Informationen zur Verfügung: 3 Tag-Bits geben an, wie weit sich das Signal der Vollaussteuerung nähert. Da das FSYNC-Signal während der Übertragung der reinen Datenbits aktiv ist, können alle Zusatz-

informationen leicht ausgeblendet/isoliert werden. Ein weiteres Bit gibt die jeweilige Kanalzugehörigkeit des Datenstroms an.

Die Stromversorgungsanschlüsse und der digitale Eingang zum AES/EBU-Wandler sind mit Schraubklemmen realisiert, in die man auch 'Bananen'-Stecker stecken können sollte ... Allerdings war beim vorliegenden Board der Innendurchmesser der Buchsen etwas zu groß für handelsübliche 4-mm-Stecker. Die Folge ist eine wackelige Verbindung, so daß man besser auf angeschraubte Kabel ausweicht.

Die analogen Ausgänge, die seriellen Signale sowie der externe Takteingang liegen auf BNC-Buchsen. Zusätzlich besitzt die Karte einen Parallelausgang sowie den Synchroninformationen. Hier stehen die Tag-Bits lei-

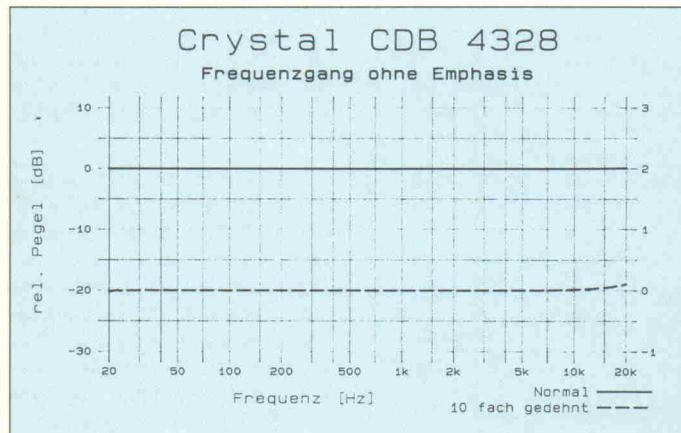


Bild 5. Der Frequenzgang ...

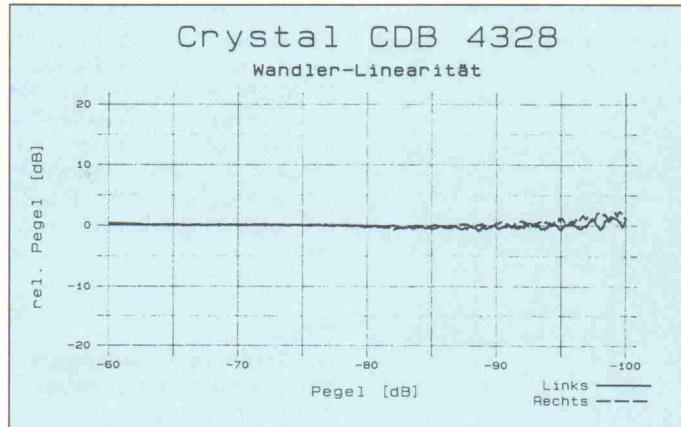
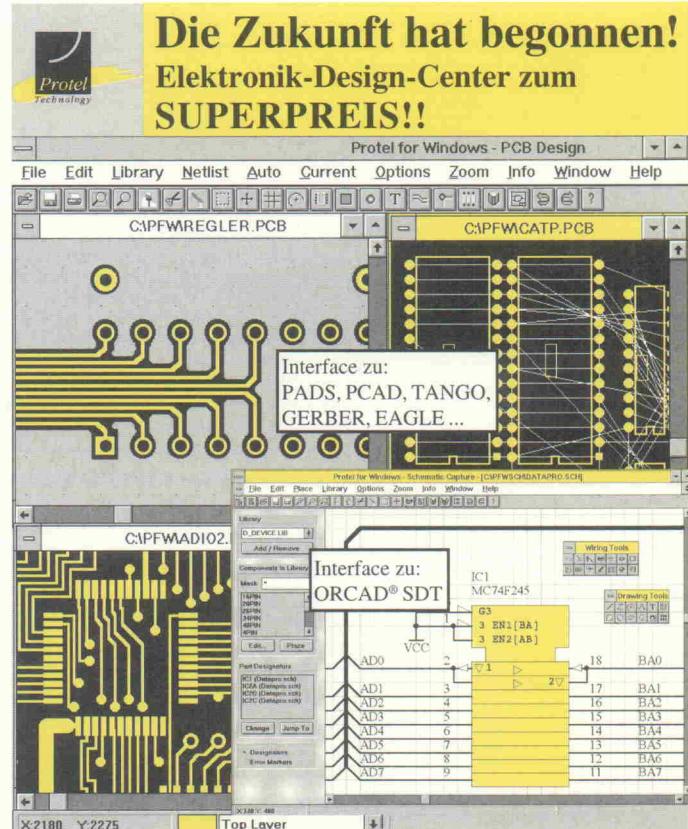
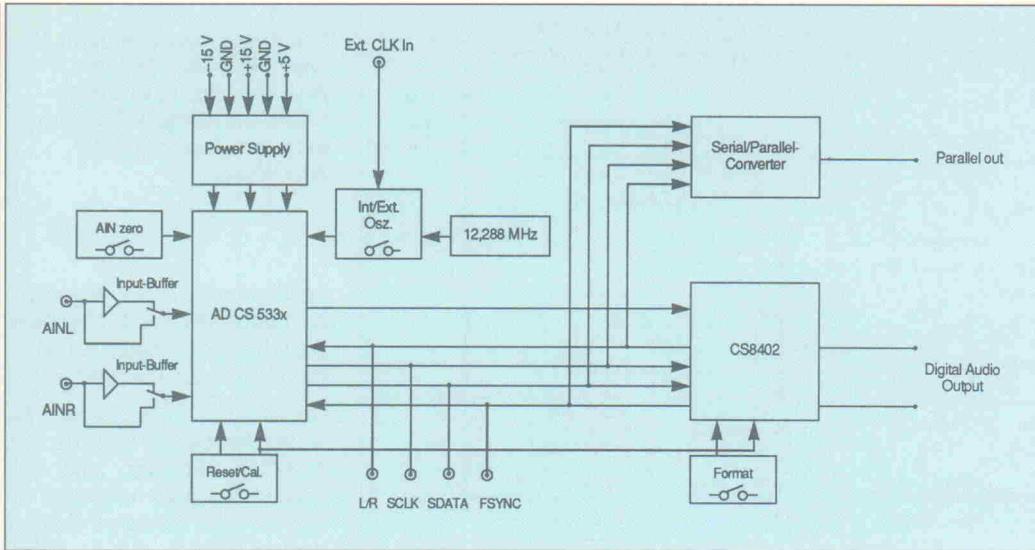


Bild 6. ... und die Linearität des Crystal-AES/EBU-Stereo-Wandlers.



-Info - **datapro** - seit 5 Jahren Protel-Partner
-Demo- Kreuzstraße 3 · 8037 Esting
!Ordern! Tel. 08142 / 28013 · Fax 08142 / 45286



der nicht zur Verfügung. Lochrasterfelder stehen auf der Karte sowohl nahe dem Digital- als auch dem Analogteil für Erweiterung bereit. Die notwendigen Stromversorgungen für diese Bereiche sind gut beschriftet neben den Feldern angeordnet.

Ein weiteres Plus der A/D-Entwicklerkarte stellt die Integration des AES/EBU-Out-Wandlers CS 8402 von Crystal

dar. Er wird mit acht DIP-Schaltern konfiguriert und überträgt das digitalisierte Signal DAT-konform zum übertragerentkoppelten Ausgang. Über diverse Jumper auf der Karte können einige Parameter des A/D-Wandlers, aber auch des AES/EBU-Wandler gewählt werden. Das Design der Karte ermöglicht es, die digitale und die analoge Masse an verschiedenen Punkten zu verbinden.

Über die BNC-Anschlüsse der seriellen Schnittstelle kann man die Karte an eigene Entwicklungen anschließen. Hierbei sollte man jedoch nicht vergessen, daß der A/D-Wandler neben den gesampelten Informationen die oben erwähnten vier Zusatzbits überträgt. Der AES/EBU-Wandlerausgang erhält diese Bits nicht: Sie werden zwischen dem D/A- und dem AES/EBU-Wandler mit einem von FSYNC

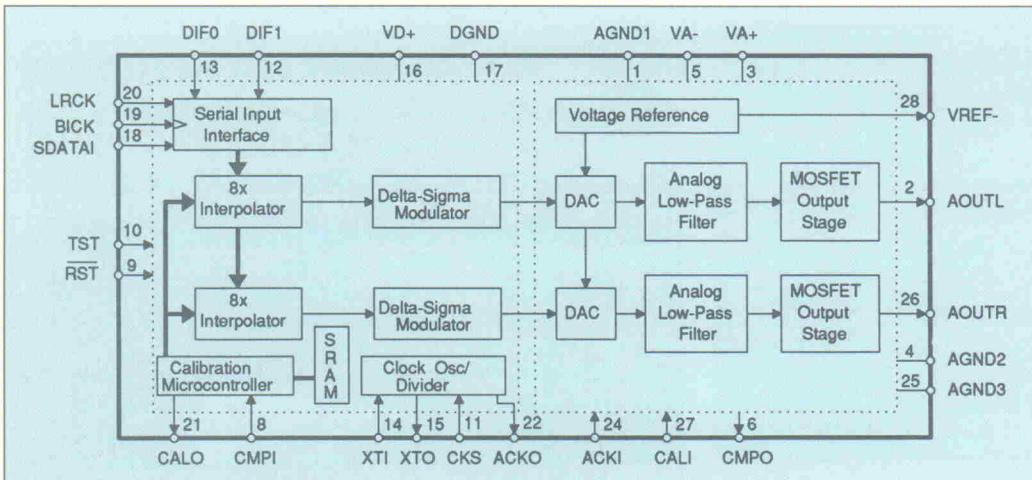


Bild 3: Zwei Chips vereint in einem Gehäuse: Der D/A-Wandler CS 4328 von Crystal.

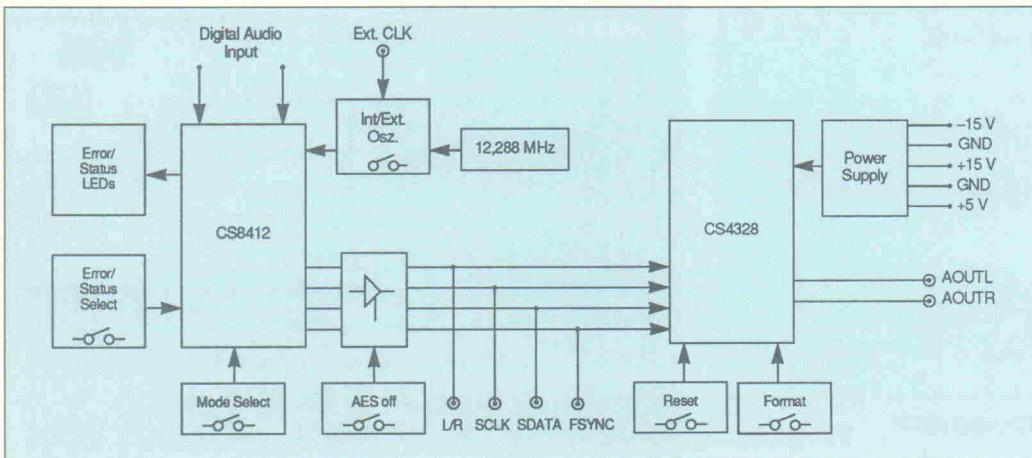


Bild 2:
Die Entwicklungskarte mit dem CS 5336-A/D-Wandler ist klar strukturiert und bietet viele Schnittstellen.

gesteuerten Gatter herausgefiltert.

Gehört und für gut befunden

Quasi als Gegenstück stellt Crystal eine Entwicklerkarte für den D/A-Wandler CS 4328 zur Verfügung. Neben dem 18-Bit-DAC ist dieses Board mit einem AES/EBU-Eingangswandler CS 8412 ausgestattet. Kurz gesagt ist das Entwicklungskit ähnlich dem zuvor besprochenen aufgebaut. In Bild 3 ist das Blockschaltbild des Wandlers dargestellt; Bild 4 gibt den Aufbau der Karte wieder.

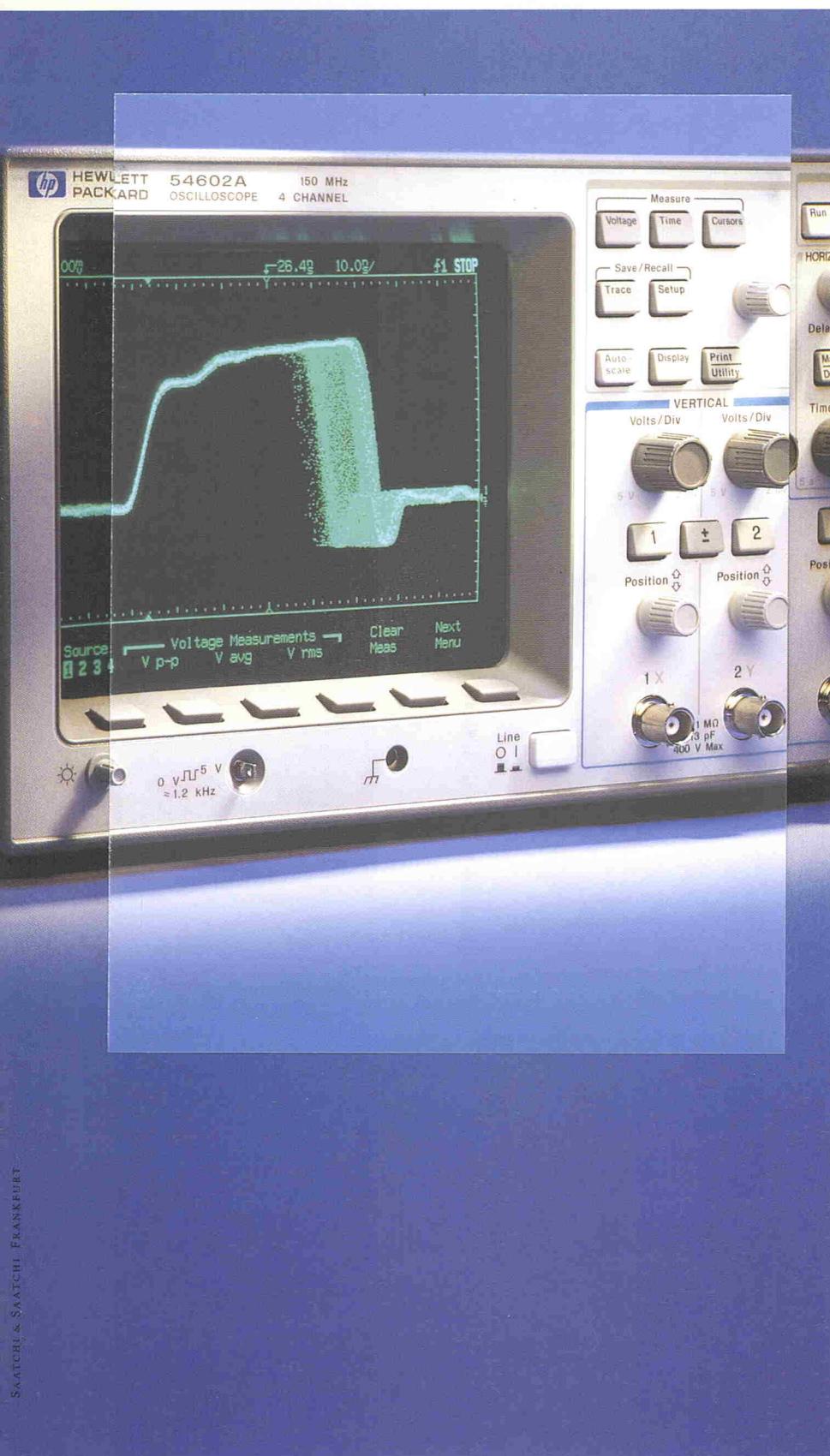
Nach eingehender Begutachtung der Karten lag der Entschluß nahe, zumindest die DA-(Entwicklungs-)Karte als AES/EBU-Stereo-Analog-Wandler zu erproben. Hilfreich dabei war natürlich die gute technische Ausstattung sowie die HiFi-geschulten Ohren der Kollegen unserer Schwesterzeitschrift HiFi-Vision. Nach einem zweistündigen Hörtest an unterschiedlichem Equipment und mit diversen Acryl-Konserven waren alle Anwesenden begeistert.

Im Anschluß an den Hörtest wurde die Karte im HiFi-Vision-Meßlabor drei weiteren Tests ausgesetzt. Als Signalquelle diente dabei eine CD. Über den gesamten Frequenzbereich waren keine Phasenunterschiede zwischen beiden Kanälen messbar. An dem in Bild 5 wiedergegebenen Frequenzgang waren außer besagter CD im wesentlichen ein Brüel-&-Kjær-RMS-DC-Wandler Modell 2636 sowie ein Hewlett-Packard-DVM HP 3456 A beteiligt. Für die Messung der Wandler-Linearität diente anstelle des HP 3456 A ein HP 8903-Audio-Analyzer. Alle Ergebnisse sind als sehr gut zu bewerten.

Bild 4:
Bei Standardanwendungen der D/A-Entwicklerkarte kann durch einen sperrbaren Treibersatz der AES/EBU-Wandler vom D/A-Wandler abgetrennt werden.

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

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



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



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

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

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

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

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

* Preisänderungen vorbehalten.



**HEWLETT
PACKARD**

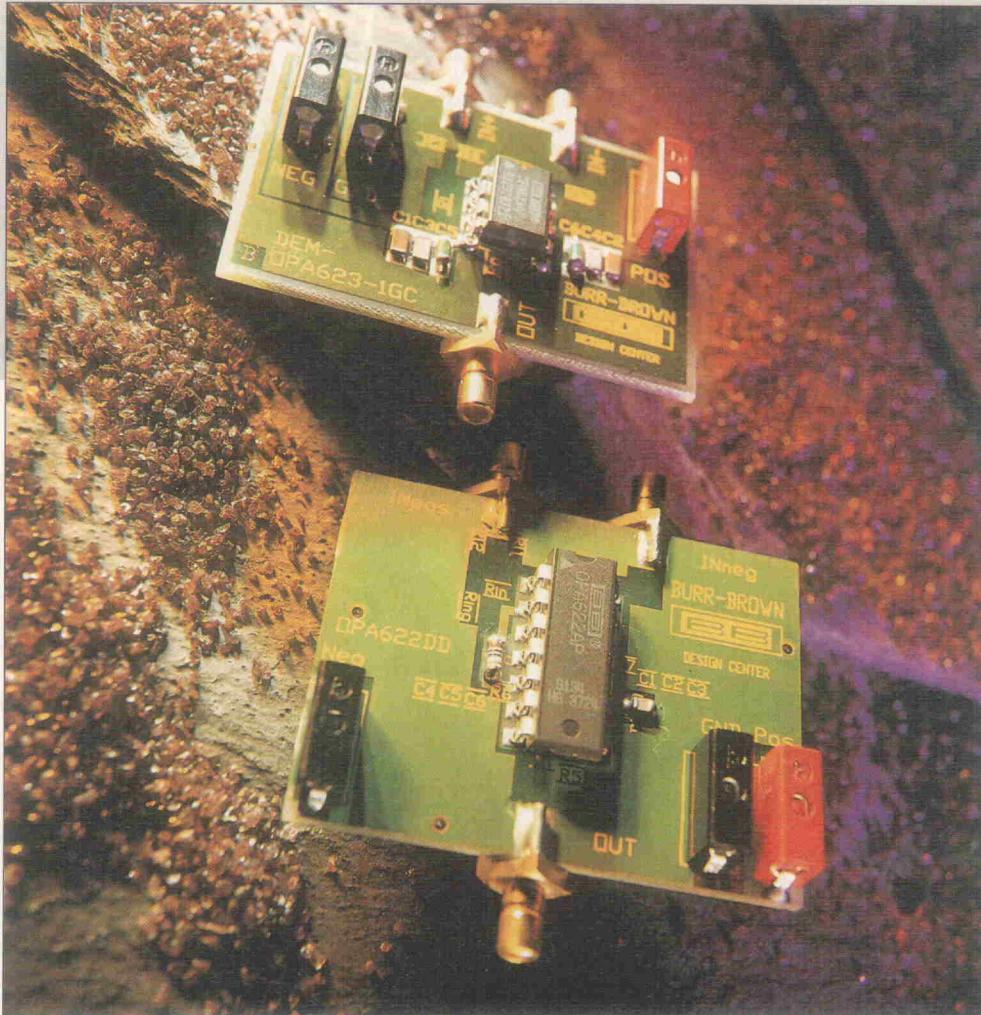
Neuer Schliff

HF-Operationsverstärker OPA622 und OPA623 von Burr-Brown

Design Corner

Christian Henn

Vor allem bei der Entwicklung von Video- und HF-Operationsverstärkern haben die Halbleiterhersteller in den letzten Jahren sowohl auf prozeß- als auch schaltungstechnischer Seite beachtliche Fortschritte erzielt. Neue Prozesse mit vertikal strukturierten und in etwa elektrisch gleichwertigen NPN- und PNP-Transistoren auf einem Substrat ermöglichen eine konsequente komplementär-symmetrische Schaltungstechnik. Hervorragende Ergebnisse lassen sich dabei mit der sogenannten 'Diamond'-Struktur erreichen. Diese spielt auch eine Schlüsselrolle bei den neuen Bausteinen OPA623 und OPA622.



Bereits Ende 1990 brachte Burr-Brown mit dem OPA660, dem sogenannten Diamond-Transistor, den ersten HF-Baustein in dieser Fertigungstechnik auf den Markt [1]. Neben Standardapplikationen lassen sich mit dem OPA660 Transconductiv- oder Current-Feedback-Verstärker realisieren. Die Besonderheit dabei: Zu höheren Ausgangssignalen hin vergrößert sich das Verstärkungsbandbreiteprodukt.

Der neue Current-Feedback-Verstärker OPA623 sowie der erste Operationsverstärker in komplementärer Schaltungstechnik OPA622 bieten ein noch weiter verbessertes Großsignalverhalten und gleichzeitig eine reduzierte Ruhestromaufnahme. Der OPA623 gehört zur

Familie der stromrückgekoppelten HF-Verstärker, die im Gegensatz zu klassischen Operationsverstärker-Konzeptionen nicht intern mit einem Kondensator, sondern durch die externe Einstellung der Leerlaufverstärkung kompensiert sind.

Die flexible Anschlußbelegung des OPA622 ermöglicht es dem Anwender, den Operationsverstärker strom- oder spannungs- rückgekoppelt zu betreiben. Jedoch auch im Betrieb mit Spannungsrückkopplung wird der Frequenzgang durch Veränderung der Leerlaufverstärkung optimiert. Und diese Art der optimierten Frequenzgangabstimmung führt zu dynamischen Eigenschaften, die bisher nur von Current-Feedback-Verstärkern erreicht wurden. Ein Differenz-

verstärker mit identischen hochohmigen Eingängen, eine verbesserte Gleichtaktunterdrückung sowie geringe Offset-Spannungen sind weitere Eigen- schaften des OPA622.

Die realisierbare Treiberleistung beider Bausteine ermöglicht den Einsatz sowohl in analogen als auch in digitalen Übertragungs- systemen. Die hier vorgestellten Demoboards erlauben den einfachen experimentellen Test der Leistungsfähigkeit und die schnelle Laborerprobung. Das optimierte Layout lässt sich auf eigene Schaltungsentwürfe übertragen und verkürzt die Layoutentwicklung.

Im Unterschied zur stromlimi- tierten Funktion klassischer Verstärkerstrukturen besteht bei

den hier vorgestellten Operationsverstärkern mit Diamond-Struktur bis zu einer etwa 10fach höheren Aussteuerungsgrenze kein Unterschied zwischen Klein- und Großsignalverhalten. Eine automatische Ruhestromsteuerung, die den Ruhestrom entsprechend der Steilheit und Größe des Eingangsimpulses anpaßt, hebt den Unterschied zwischen Klein- und Großsignalverhalten vollständig auf. Verbessertes Impulsverhalten mit Anstiegs geschwindigkeiten bis über 2000 V/μs, Anstiegszeiten von knapp über 2 ns bei einer Aussteuerung von 5 V_{SS} und stabiles Verhalten an kapazitiven Lasten, das sind die erreichbaren Eckdaten. Gleichzeitig reduziert sich die Ruhestromaufnahme durch die automatische Ruhestromsteuerung auf 4 mA für den OPA623 beziehungsweise 5 mA für den OPA622. Bei der zunehmenden Komplexität elektronischer Systeme ein nicht zu unterschätzender Faktor.

Theoretische Untersuchungen an Operationsverstärkermodellen haben gezeigt, daß die Re-

duzierung der Laufzeit im Verstärkerregelkreis das wichtigste Entwicklungsziel für breitbandige Operationsverstärker sein muß. Je kürzer die Laufzeit, desto größer wird die erreichbare Bandbreite und die getreue Wiedergabe steiler Eingangsspulse. Wie im folgenden noch gezeigt, ist die durch den Buffer im Rückkopplungspfad verlängerte Laufzeit beim Operationsverstärker mit Spannungsgegenkopplung der eigentliche Grund für die reduzierte Bandbreite gegenüber der Version mit Stromrückkopplung.

Gutes Feedback

Die stromrückgekoppelten Verstärker (Current-Feedback-Verstärker) wurden in den letzten Jahren immer weiter entwickelt. Sie haben viele Anwendungen in der Videosignalverarbeitung, Meßtechnik und in schnellen Datenerfassungssystemen erobert. Der OPA623 repräsentiert mit seinem niedrigen Ruhestrom von ± 4 mA und gleichzeitig hervorragenden Geschwindigkeitswerten (350 MHz bei 2,8 V_{SS}) den letzten Entwicklungsstand. Der Baustein besteht aus einem

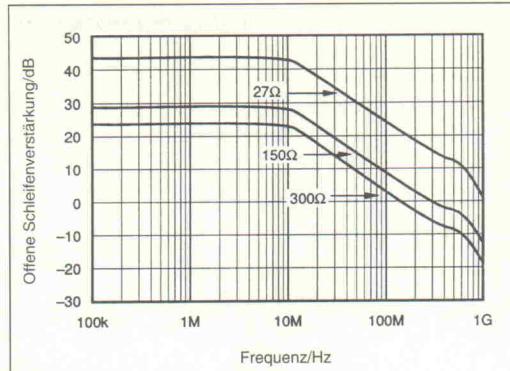


Bild 1. Der Verlauf der Leerlaufverstärkung des OPA623 in Abhängigkeit des Parallelwiderstands werts der Rückkopplungswiderstände.

PTAT-Netzteil, einem OTA und einem nachgeschalteten Push-/Pull-Buffer, dessen Endstufe mit ± 70 mA Stromtreibefähigkeit kräftig ausgelegt ist.

Die Ruheströme für die einzelnen Transistorstufen liefert das PTAT-Netzteil (Proportional to absolute temperature) [1]. Seine Temperaturcharakteristik läßt den Ruhestrom mit der Temperatur ansteigen und garantiert damit konstantes Verhalten über einem weiten Temperaturbereich. Current-Feedback-Verstärker haben durch ihr Prinzip der Stromrückkopplung unsymmetrische Eingänge. Der

nichtinvertierende Eingang ist hochohmig, der invertierende Eingang niederohmig.

Direkte Folge der unsymmetrischen Eingänge sind weitere Offset-Spezifikationen und reduzierte Werte für die Gleichtaktunterdrückung. Ein Eingangssignal am nichtinvertierenden hochohmigen Eingang wird ohne Spannungsverstärkung über den komplementären Eingangs-Buffer zum niederohmigen Eingang übertragen und dort mit dem rückgekoppelten Ausgangssignal verglichen. Das Ergebnis des Stromvergleichs überträgt der Stromspiegel zum

5896 Produkte auf 340 Seiten für 0 Mark!

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

Fax 0 21 73 - 39 66 81

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

Bauteile 93


SCHUKAT
electronic

Anstiegsgeschwindigkeit	2100 V/ μ s
Anstiegszeit	1,9 ns bei 5 V _{SS})
Bandbreite	350 MHz bei 2,8 V _{SS} , A = +2 240 MHz bei 5,0 V _{SS} , A = +2 210 MHz bei 5,0 V _{SS} , A = +10
Eingangsruhestrom	1,2 μ A typisch
Ruhestrom	4 mA
Ausgangsstrom	\pm 70 mA
Versorgungsspannung	\pm 6 V maximal
Ausgangsspannung	\pm 3 V minimal

Tabelle 1. Die Spezifikationsparameter des OPA623.

hochohmigen OTA-Ausgang, der durch die Endstufe entkoppelt und im Quasileerlauf betrieben wird.

Das Verhältnis der Widerstände im Rückkopplungsnetzwerk vom Ausgang zum invertierenden Eingang bestimmt wie beim Operationsverstärker die Verstärkung. Gleichzeitig bestimmt der Parallelwiderstandswert des Netzwerks die Leerlaufverstär-

kung. Gegenüber klassischen Verstärkern, die intern mit einem Kondensator für eine stabile Eins-Verstärkung kompensiert sind und daher keine vernünftigen Anstiegszeiten zulassen, kann man die Leerlaufverstärkung extern einstellen und kommt dadurch zu einer günstigeren Kompensationsvariante für HF-Verstärker. Diese reduzieren zu kleineren Verstärkungen hin die Leerlaufverstär-

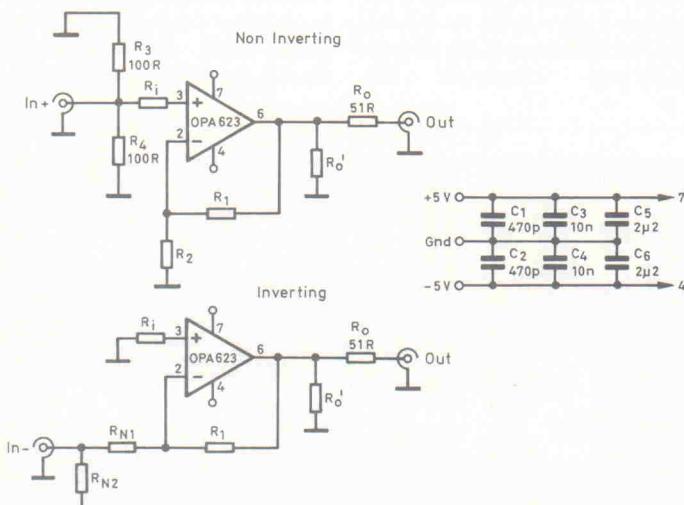


Bild 2. Der Stromlaufplan des Demo-Boards alternativ als invertierenden oder nichtinvertierenden Verstärker beschaltet.

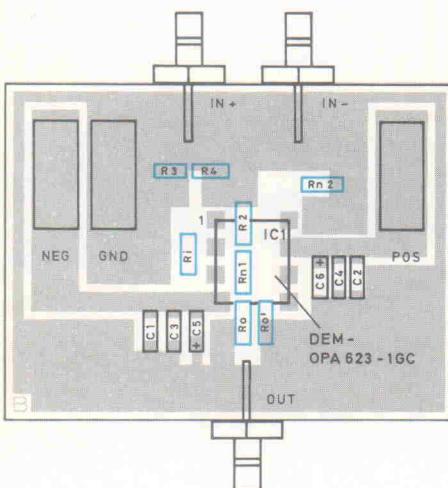


Bild 3. Ein gutes Layout ist ungeheuer wichtig, um wirklich auf die spezifizierten Eigenschaften zu kommen. Die Platine ist beidseitig mit SMDs bestückt.

kung. Gleichzeitig halten sie die für eine stabile Betriebsweise notwendige Phasenreserve und damit auch die erreichbare Bandbreite konstant.

Bild 1 zeigt die Auswirkungen eines veränderten Parallelwiderstandswerts der Rückkopplungswiderstände auf die Leerlaufverstärkung des OPA623. Das Gesetz vom konstanten Verstärkungsbandbreiteprodukt gilt nur für intern stark kompensierte Verstärker und kann hier nicht angewandt werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Spezifikationsparameter des OPA623.

Entwicklungshilfe

Bild 2 zeigt die Schaltung des Demo-Boards alternativ als invertierenden oder nichtinvertierenden Verstärker beschaltet. Die Platine (Bild 54) erleichtert die Testphase und gibt wichtige Empfehlungen für die Layoutentwicklung sowie die Entkopplung der \pm 5-V-Spannungsversorgung. Um zu optimalen Ergebnissen zu gelangen, sind für die Bestückung fast ausschließlich Oberflächenbauelemente vorgesehen. Einzige Ausnahme stellt der OPA dar: Zwecks

leichterer Austauschbarkeit sind die Demo-Boards jeweils mit Sockeln für DIL-Varianten bestückt. Es könnte ja vorkommen, daß dem Entwickler während der Testphase die Meßspitze abrutscht. Der Eingang IN+ ist mit zwei parallelen 100- Ω -Widerständen und der Ausgang OUT mit $R_o = 51 \Omega$ an ein 50- Ω -Testsystem angepaßt. Die Anpassung an ein 75- Ω -System erfolgt durch zwei 150- Ω -Widerstände am Eingang sowie einen 75- Ω -Widerstand in Reihe zum Ausgang.

Die \pm 5-V-Spannungsversorgung ist jeweils mit einer Dreierkombination von Chip-Kondensatoren entkoppelt. Sie garantieren eine niedrige Impedanz bis 1 GHz und versorgen die Endstufe bei hohen Frequenzen und großen Aussteuerungen mit ausreichendem Strom. Bei reduzierter Systembandbreite und geringeren Aussteuerungen ist an dieser Stelle eine Vereinfachung möglich.

Die Bilder 4 und 5 demonstrieren die Leistungsfähigkeit des OPA623. Bild 4 zeigt die Bandbreite bei einer Verstärkung von zwei für verschiedene Ausgangspegel. Die -3dB -Band-

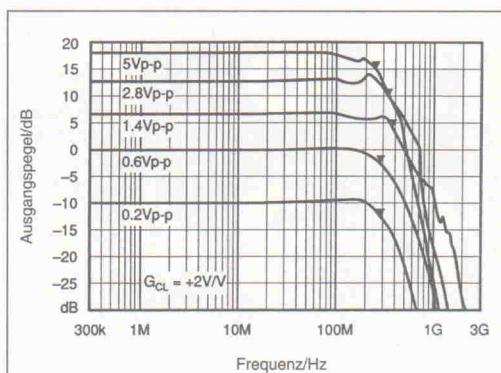


Bild 4. Der Frequenzverlauf des OPA623 bei einer eingestellten Verstärkung von +2.

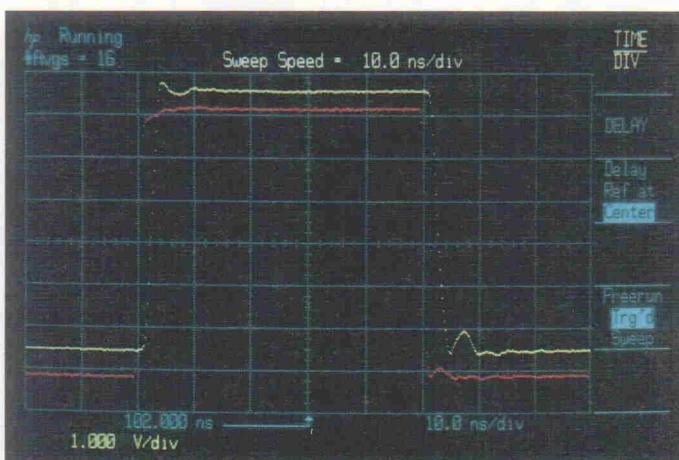


Bild 5. Das Impulsverhalten des OPA623 für Signalsprünge mit großer Amplitude.

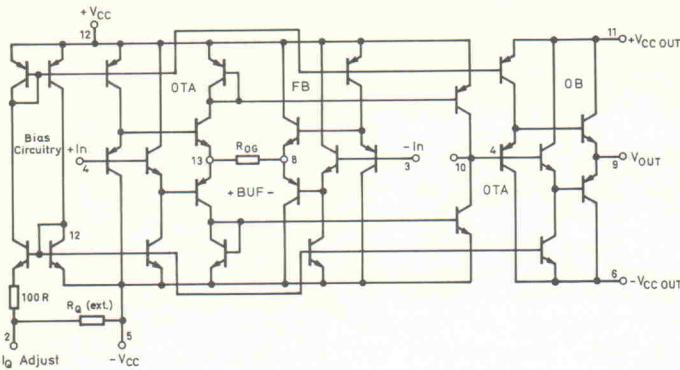


Bild 6. Das schematisierte Innenleben des OPA622.

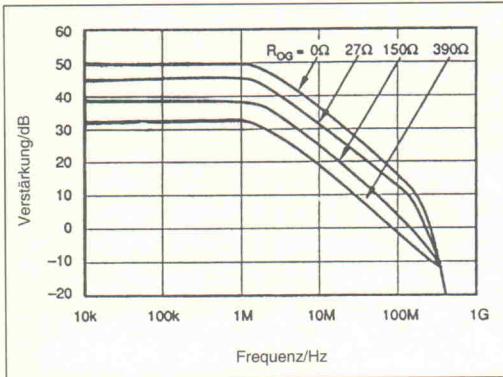


Bild 7. Der Frequenzgang des OPA622 im Leerlauf.

breite schwankt bei einer Aussteuerung von $0,2\ldots 5 \text{ V}_{\text{SS}}$ zwischen $240\ldots 350 \text{ MHz}$ (doppelte Videospannungen von $1,4 \text{ V}_{\text{SS}}$). Bild 6 spiegelt das Impulsverhalten für große Signale wider.

Der Flexible

Der neue Operationsverstärker OPA622 kombiniert die Vorteile der Diamond-Struktur und einer Spannungsgegenkopplung mit zwei identischen Eingängen. Gemäß Bild 6 ist der OPA622 die konsequente Weiterentwicklung der Current-Feedback-Verstärker. Durch den eingefügten Rückkopplungs-Buffer, der dem Eingangs-Buffer des OTAs entspricht, geht die Stromrückkopplung in eine Spannungsrückkopplung über. Zwei identisch aufgebaute Buffer-Verstärker bilden einen Differenzverstärker mit hochohmigen Eingängen. Als Eingangsoffsetspannung wirkt sich nur noch die Differenz der Offset-

spannungen aus. Die beiden Bufferverstärkerausgänge sind über Pins nach außen geführt und werden über den Widerstand R_{OG} miteinander verbunden. R_{OG} entspricht dem Emitter-Degenerationswiderstand einer klassischen 2-Transistoren-Differenzstufe und erlaubt die externe Einstellung der offenen Verstärkung.

Bild 7 demonstriert den Frequenzgang der offenen Verstärkung in Abhängigkeit verschiedener R_{OG} -Werte. Bei einer Differenzeingangsspannung fließt ein Strom durch den R_{OG} . Der Stromspiegel im OTA spiegelt diesen zu seinem hochohmigen Ausgang, der durch die Endstufe entkoppelt ist. Die Rückkopplungsschleife verbindet den Ausgang mit dem Eingang des Rückkopplungs-Buffers (FB), der auch als invertierender Eingang benutzt werden kann. Tabelle 2 faßt die wichtigsten Performance-Parameter des OPA622 zusammen.

Anstiegsgeschwindigkeit	1700 V/ μ s (SOIC)
Großsignalbandbreite	200 MHz (SOIC)
Ruhestrom	5 mA
Ausgangsstrom	\pm 70 mA
Versorgungsspannung	\pm 6 V maximal
Eingangsruhestrom	-1,2 μ A typisch
Offsetspannung	100 μ V
Gleichtaktunterdrückung	78 dB
Ausgangsspannung	\pm 3 V minimal

Tabelle 2. Die Spezifikationsparameter des OPA622.

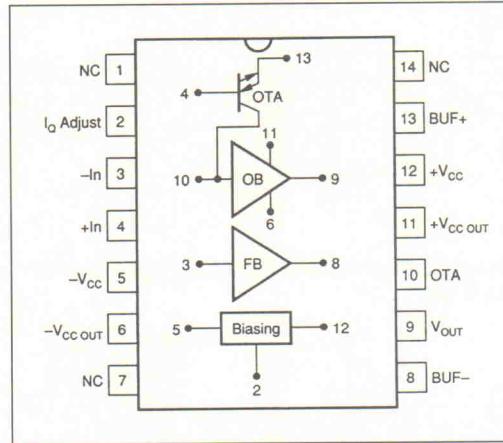


Bild 8. Die Flexibilität des OPA622 spiegelt sich in seiner Anschlußbelegung wider.

PIN NO.	DESCRIPTION	FUNCTION
2	I_{Q} Adjust	Quiescent Current Adjustment; typical 3-8mA
3	$-I_{\text{in}}$	Inverting Analog Input
4	$+I_{\text{in}}$	Noninverting Analog Input
5	$-V_{\text{cc}}$	Negative Supply Voltage; typical -5VDC
6	$-V_{\text{cc out}}$	Negative Supply Voltage Output Buffer; typical -5VDC
8	BUF-	Analog Output Feedback Buffer
9	V_{out}	Analog Output
10	OTA	Analog Output OTA
11	$+V_{\text{cc out}}$	Positive Supply Voltage Output Buffer; typical +5VDC
12	$+V_{\text{cc}}$	Positive Supply Voltage; typical +5VDC
13	BUF+	Analog Output/Input

Im Gegensatz zum Current-Feedback-Verstärker OPA623 und den geplanten Voltage-Feedback-Verstärkern OPA655/6/7/8, die im 8poligen Gehäuse mit Standardanschlußbelegung erhältlich sind beziehungsweise sein werden, erlaubt der OPA622 eine Vielzahl externer Einflußnahmen auf sein internes Verhalten und Zugangsmöglichkeiten zu den Ein- und Ausgängen der einzelnen Schaltungsteile. So läßt er sich durch seine flexible Anschlußbelegung auch als Current-Feedback-Verstärker mit

350 MHz Großsignalbandbreite beschalten. Gleichzeitig steht der Buffer-Verstärker (FB) für weitere Schaltungsaufgaben zur Verfügung.

Die flexible Auslegung des OPA622 spiegelt sich in seiner Anschlußbelegung (Bild 8) wieder. Er ist im 14poligen DIL- und SO-Gehäuse für die Oberflächenmontage erhältlich, und sein spezifizierter Temperaturbereich entspricht dem erweiterten industriellen Bereich. Der externe Widerstand R_Q de-



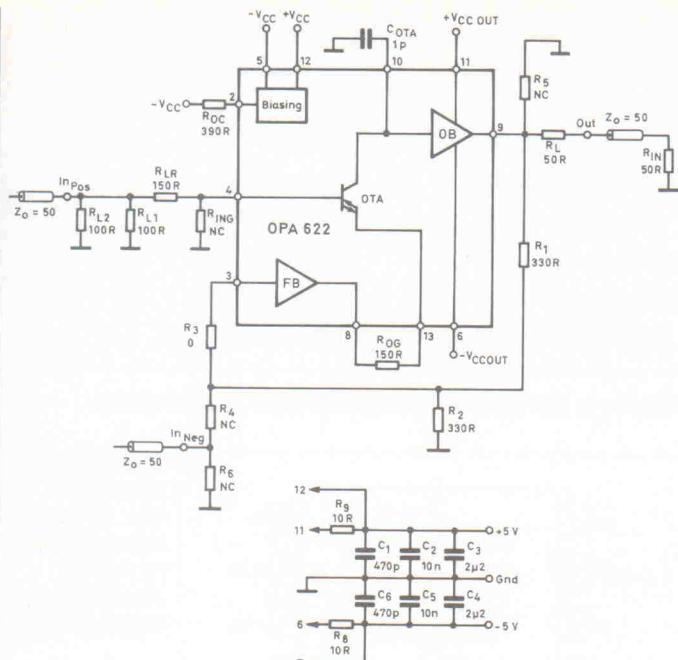


Bild 9. Die Schaltung des Demo-Boards ist für eine Verstärkung von +2 ausgelegt.

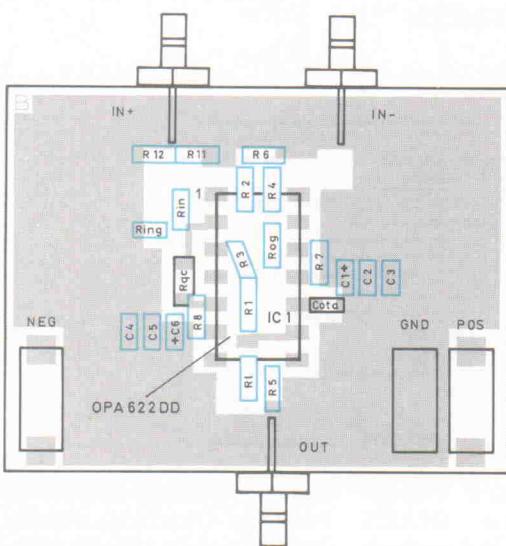


Bild 10. Die Verbindung zwischen den beiden Buffer-Ausgängen über R_{OG} sollte sehr kurz sein.

finiert die Gesamtruhestromaufnahme. Sie lässt sich zwischen $\pm 3 \text{ mA} \dots \pm 8 \text{ mA}$ verändern. Der Spezifikation liegt ein Ruhestrom von $\pm 5 \text{ mA}$ zugrunde. Dies entspricht einem R_Q -Wert von 430Ω , der zwischen Pin 5 und der negativen Versorgungsspannung (-5 V) liegt.

Mit der externen Ruhestromeinstellung hat der Entwickler die Wahl, entweder durch Erhöhung des Ruhestroms die Linearität des Verstärkers zu verbessern oder Strom einzusparen. Im Normalbetrieb fließt ein negativer Strom am Pin 2. Erzwingt der Anwender durch eine externe Stromquelle einen positiven Strom, so schaltet der OPA622 ab und verbraucht praktisch keinen Strom mehr.

Der Rückkopplungs-Buffer ist frei beschaltbar und bietet sich auch für andere Anwendungen an. Da seine Ausgangsstufe wegen der notwendigen Geschwindigkeit als Rückkopplungs-Buffer klein ausgelegt ist, sollte der Lastwiderstand bei der maximalen Aussteuerung und wegen des Ausgangsinnenswiderstands 500Ω nicht unterschreiten.

Weitere Besonderheit sind die getrennt herausgeführten Versorgungsanschlüsse der Endstufe. Die getrennte Versorgung entkoppelt den Differenzverstärker von der Endstufe, durch die bei 200 MHz Großsignalbandbreite große Umladeströme fließen müssen. Darüber hinaus verbessert sie das Impulsverhalten und ermöglicht sogenannte 'Power-Supply-Sensing'-Tech-

niken. Auch eine Begrenzung der Stromaufnahme ist an dieser Stelle denkbar, um die Endstufe gegen Überlastung zu schützen.

Die gegenüberliegende Layoutseite ist an den Stellen, die gegen Streukapazitäten empfindlich sind, ebenfalls von Massenflächen frei zu halten. Bild 11 zeigt die Bandbreite über dem gesamten Bereich der Aussteuerung für eine Verstärkung von zwei, gemessen mit dem Demo-Board und dem OPA622 als spannungsrückgekoppelter Verstärker. Die Bandbreite schwankt für verschiedene Ausgangsspannung im Bereich 190...250 MHz. Die Flexibilität der Anschlußbelegung ermöglicht mit dem OPA622 den Aufbau von Verstärkern in Emitterorschaltung (Open-loop), von Direct-Feedback-Verstärkern mit Rückkopplung vom C_{OTA} -Anschluß zum invertierenden Eingang, von selektiven Verstärkern und Differentiatoren für flankenverschiffene digitale Impulse, die von Magnetbändern oder Laufwerken geliefert werden.

Die Firma Burr-Brown hat der ELRAD-Redaktion jeweils zehn Design-Kits zur Verfügung gestellt. Entwickler, die sich intensiver mit den vorgestellten Bausteinen auseinander setzen möchten, schicken eine Postkarte, versehen mit dem Stichwort 'OPA622/623', an Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG Redaktion ELRAD Helstorfer Straße 7 3000 Hannover 61

Es können nur die Zuschriften berücksichtigt werden, die bis zum 14. Mai eingegangen sind. Es gilt das Datum des Poststempels.

Literatur

- [1] Christian Henn, *Der Diamond-Transistor*, ELRAD 8/91, Seite 44
- [2] OPA622, Wide-Bandwidth Operational Amplifier, PDS-1131A, USA 1992
- [3] OPA623, Wide Bandwidth, Current-Feedback Operational Amplifier, PDS-1132A, USA 1992

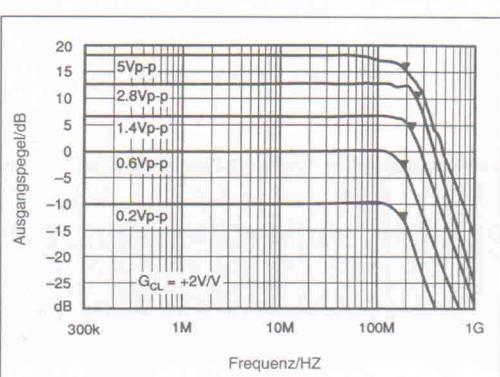
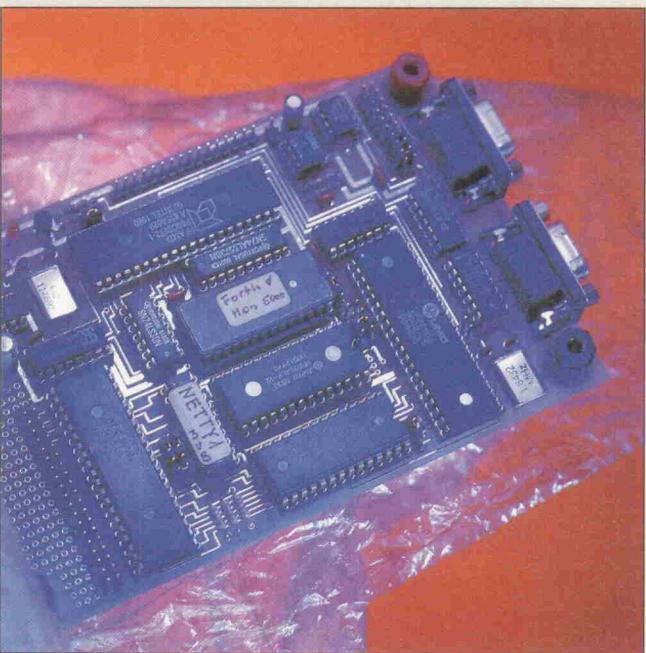


Bild 11. Die Bandbreite des OPA622 bei verschiedenen Aussteuerungen und einer Verstärkung von +2.

51er-Kombi

8051-Controllerboard für Assembler-, Forth-, BASIC- und BitBus-Programmierung



Wilfried Wendler

Für unterschiedlichste Steuerungsaufgaben bietet die 8051-Familie gut passende Derivate – etwa die BASIC- und BitBus-Firmware-Versionen

8052 AH BASIC beziehungsweise

8044 AH. Zur Programmierung bietet der Markt neben verschiedenen Standard-Compilern und Assemblern auch Forth-Entwicklungs-systeme. Doch die Vielfalt hat einen Haken: Jede Umgebung verlangt nach einer individuellen Hardware-Konfiguration.

Ü

ublicherweise liegen bei den '51-Controllern Daten- und Programmspeicher nebeneinander; für die Trennung sorgt das Signal /PSEN (Program-Store-Enable). Der Vorteil dieses Verfahrens ist leicht einzusehen: der Speicherbereich wird so verdoppelt. Intels BASIC- und BitBus-Firmware nutzen diese Eigenschaft; für Assembler und Forth erweist sie sich als ungünstig. Auf den genauen Sachverhalt kommen wir später noch zu sprechen.

Im wesentlichen wurde der Kombi als Prototyper entwickelt, der auch Forth oder, unter Verwendung des 8044 AH, BitBus-Betrieb unterstützt. Der flexible Adreßdecoder erlaubt es, Programme vom ROM ins RAM zu kopieren, zu ändern und ohne Adreßänderung dort ablaufen zu lassen.

Die serielle Controller-Schnittstelle lässt sich wahlweise als RS-232 oder RS-485 (BitBus) konfigurieren. Zusätzlich ist eine weitere RS-232 vorhanden. So gerüstet lässt sich das Board als BASIC-Rechner mit integriertem Eprommer, als Assembler- oder als Forth-Rechner nutzen; ein Einsatz als BitBus-Node mit zusätzlicher RS-232-Schnittstelle ist ebenso möglich wie die Vernetzung mehrerer Boards via RS-485. Bei Programmierungen auf dem PC dient die zweite Schnittstelle zur Kommunikation mit dem PC – die 8051-eigene Schnittstelle steht dann zur freien Verfügung.

Ferner ist ein dritter Speicher-Sockel vorhanden, der sich beliebig bestücken lässt: So kann man beispielsweise ein verändertes BASIC in den dritten Speicher kopieren, dort laufen lassen und schließlich in ein EPROM brennen.

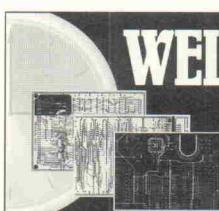
Als Herz der in Bild 1 gezeigten Schaltung arbeitet der Controller IC2. An seinem Port P0 liegt sein gemultiplexer AD0...7-Bus, die höheren Adressen A8...15 gibt P2 aus. IC1 dient als Adreß-Latch für A0...7; es speichert während des Datentransfers die zuvor anstehenden Adressen. Zu seiner Steuerung dienen das Adreß-Latch-Enable-Signal ALE sowie P1.3. An P1.4 liegt der Programmierimpuls an; P1.5 schaltet die Programmierspannung ein.

Projekt

Das GAL IC4 generiert nun zusammen mit IC7 aus den Adressen 13...15, dem Write-, Read- und dem PSEN-Status die Chip-Select-Signale CS1...3 für die Speicher IC3, 10 und 11 sowie das Memory-Output-Enable/MOE für IC3, 6, 8, 10, 11, und das Memory-Write-Enable/MWE für IC6, 8, 10, 11. Die Prozessorleitungen TxD und RxD liegen – je nach Stellung von J7 – im RS-232-Modus über IC16a und 9a oder im RS-485-Modus über IC15 an PL3.

Bei Low-Pegel am Steuereingang /EA greift der Rechner auf das externe ROM zu – J5 ist dann zu stecken. Alle weiteren Signale liegen am Stecker PL2. Deren Sonderfunktionen sind in Tabelle 1 aufgeführt; folgende Anschlüsse finden hier neben P1.3 Verwendung: Im BitBus-Betrieb dienen P1.0 und P1.1 zur Ansteuerung von LEDs; D2 liegt hier bereits an P1.0. Somit ist das BitBus-Demoprogramm 'FLASH' sofort lauffähig. Im 'Non-BitBus-Mode' schaltet P1.2 den RS-485-Sender ein. P1.7 und P1.6 sind die RTS- und CTS-Leitungen der seriellen Schnittstelle; sie sind im BitBus-Betrieb zu verbinden.

An den Ports P3.2...3.5 liegen die Interrupt-Eingänge und die



WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

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

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

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

D	Tauben El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax - 6942338
A	Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax - 4781
P	Parberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax - 21409
I	Intron	Tel. 089 - 4309042	Fax - 4304242
B	BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax - 35143
W	WM-Electronic	Tel. 0512 - 292396	Fax - 292396
C	Delttronica	Tel. 01 - 7231264	Fax - 7202854

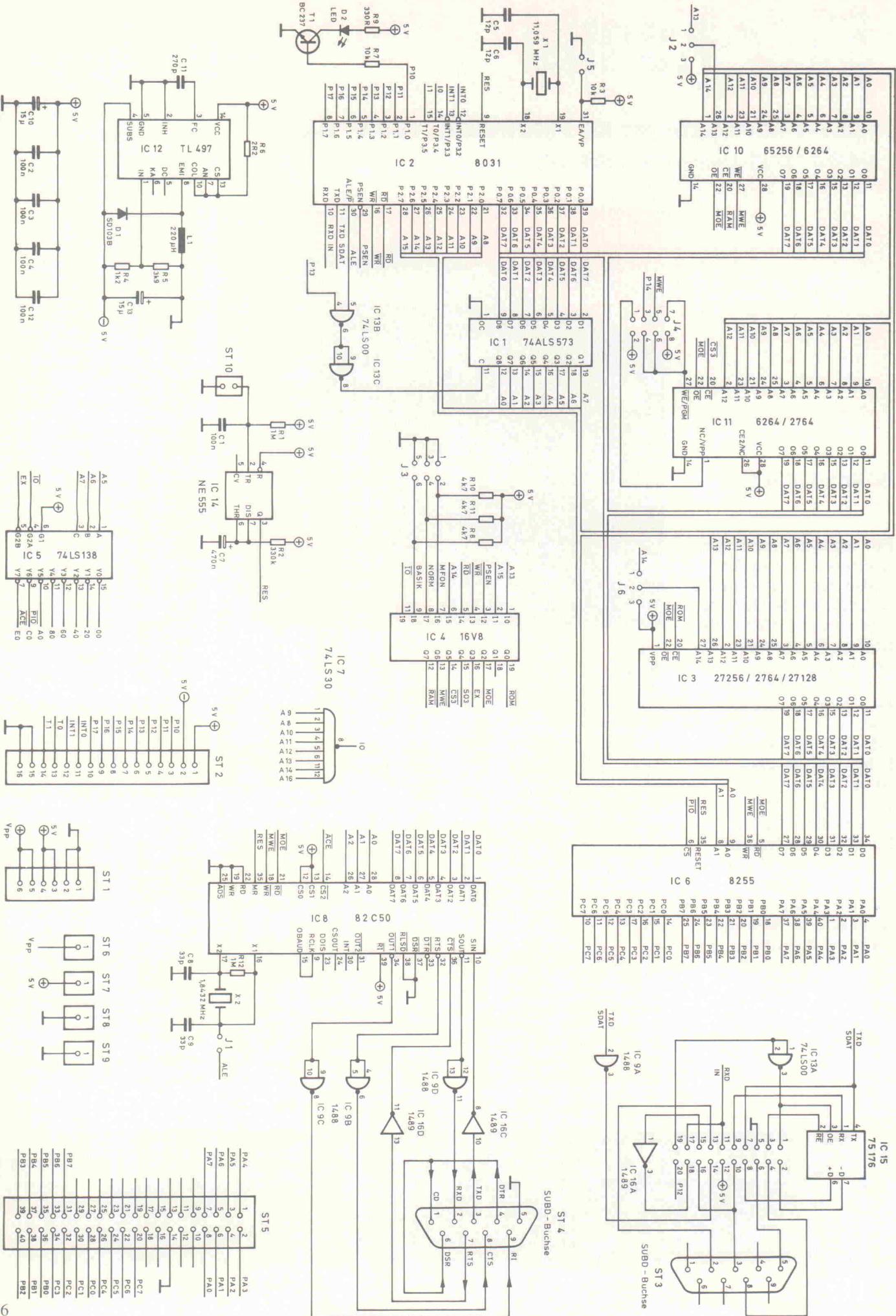
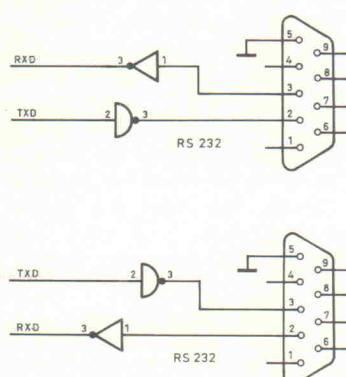


Bild 1. Auf den ersten Blick erscheint die Schaltung des Kombis recht bieder. Einige Highlights sind die zwei seriellen Schnittstellen und der Multifunktionsspeicher IC11. Mittels J3 lassen sich zudem alle drei Speicher äußerst flexibel konfigurieren.

Timer-Anschlüsse. Bei Portmangel kann man P1.3 wieder gewinnen, wenn weder ein EPROM-Brenner noch RS-485-Verkehr gewünscht sind: dann genügt anstelle von IC13 auch eine Drahtbrücke zwischen Pin 5 und 8.

Als RAM kommen wahlweise 8- oder 32-KByte-Typen zum Einsatz. Bei 8-KByte-Bausteinen muß Jumper J2 Pin 26 des RAMs mit V_{CC} verbinden, ansonsten steckt der Jumper auf A13. Für das ROM kommen 8-, 16- oder 32-KByte-Typen in Frage. 8- und 16-KByte-EPROMs benötigen an Pin 1 V_{CC}.

Der Multifunktions-Speicher-Sockel IC11 läßt sich wahlweise mit 8-KByte-RAM, -EPROM oder gar -EEPROM bestücken. Mit Hilfe dieses Sockels kann der Programmierer auch ausgefallene Adresskonfigurationen meistern – vorausgesetzt, die Bestückung entspricht der in Tabelle 2 wiedergegebenen Jumperung von J4.



Prinzipiell lassen sich sowohl EPROMs wie auch EEPROMs beschreiben. Beim Programmieren müssen jedoch – einige EEPROM-Typen ausgenommen – alle Adress- und Datenleitungen stabil sein. Deshalb muß dabei das BASIC im prozessorinternen ROM ablaufen. Um EPROMs auch physikalisch brennen zu können, ist – auf dem kleinen Rasterfeld der Platine – noch eine Stufe nachzurüsten. Theoretisch besteht sogar die Möglichkeit, Controller mit EPROM wie einen 8751 zu programmieren. Für weitere Informationen hierzu sei Intels BASIC-52 User Manual empfohlen.

Verbindungen

Für einen RS-232-Betrieb sind die Jumper J7 gemäß Bild 2 zu setzen. Als Verbindung zum PC genügt ein handelsübliches Submin-D-9-Verbindungskabel, RxD und TxD lassen sich mit einer 90°-Drehung der mittleren Jumper (13-15; 14-16) auch vertauschen. Beim BitBus-Betrieb ändern die CPU-Pins TxD und RxD ihre Funktionen: Die TxD-Leitung wird zur bidirektionalen Datenleitung, während die RxD-Leitung die Datenrichtung umschaltet. Für externe Schnittstellenvarianten kann man den Jumper auch als Stecker umfunktionieren.

Die zweite serielle Schnittstelle ist mit einem 82 C 50 oder 82 C 450 realisiert. Die TTL-Versionen 8250 oder 82450 be-

P1.x	BitBus	BASIC
0	LED1	T2
1	LED2	T2EX
2		PWM Output
3		/ALE Disable
4		/Program-Pulse
5		/Program-Enable
6	/RTS	/DMA-Acknowledge
7	/CTS	Line Printer Output

Tabelle 1. Abhängig vom Betriebsmodus haben einige Anschlüsse von Port 1 spezielle Funktionen.

Jumper 4	Funktion
1-2	Für E(E)PROM
3-4	Für E(E)PROM
5-6	RAM
7-8	ROM

Tabelle 2. Im Konfigurations-Jumperblock J4 wird für RAM und ROM nur ein Jumper benötigt.

nötigen parallel zum Quarz den Widerstand R12. X2 läßt sich auch völlig einsparen, wenn man die CPU mit einem 11,059-MHz-Quarz betreibt und dem Schnittstellenbaustein die resultierende ALE-Frequenz von 1,8432 MHz via J1 zuführt. Ein Schönheitsfehler dabei ist, daß die CPU bei Zugriffen auf den externen Datenspeicher einen ALE-Impuls ausläßt. Bei häufigen Zugriffen auf den Datenspeicher, wie beim UART-Polling, nimmt die Frequenz des ALE-Signals gemeinsam mit der Baudrate ab. Dieser Zähler-Fehler läßt sich durch Interrupt-Betrieb vermeiden oder durch selteneres Abfragen des UARTs verringern. Zum Schnittstellen-Layout ist noch hinzuzufügen, daß hier ein

Standardkabel ohne Dreher genügt.

Mit der Adressdekodierung beschäftigt sich das GAL IC4 gemeinsam mit dem Jumper J3. Gatter IC7 dekodiert den IO-Bereich FF00H...FFFFH. Einige der vom Multiplexer IC5 bereitgestellten I/Os sind bereits vergeben: ab Adresse OFFCOH liegt der parallele Ein/Ausgabebaustein 8255; der UART liegt bei FFE0H. Die übrigen sechs I/O-Selects sind noch unbenutzt und stehen als Trigger- oder Select-Signale bereit.

Um IC14 ist die Resetlogik aufgebaut. Ein an Stecker 10 angeschlossener Taster kann als Notbremse den gegebenenfalls im Datenbereich umherirrenden Prozessor auf den Boden der Tatsachen zurückholen.

Die Erzeugung der negativen Spannung mag auf den ersten Blick aufwendig erscheinen, jedoch ist die Stabilität der erzeugten Spannung wesentlich

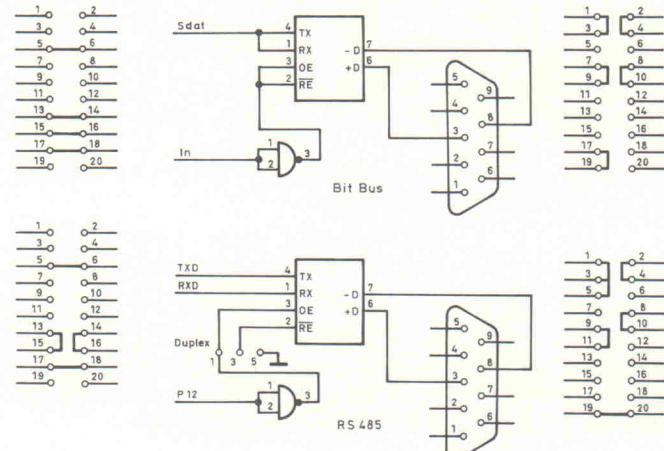
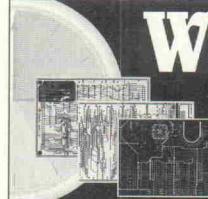


Bild 2. Abhängig von den Jumpern J7 kann man die Controller-Schnittstelle als RS-232, RS-232 mit getauschtem RxD und TxD, als BitBus oder RS-485 betreiben.

WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?



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

ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

(D)	Taube El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax 6912338
(A)	Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax 4781
(P)	Putberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax 21409
(I)	Inotron	Tel. 089 - 4309042	Fax 4304242
(B)	BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax 35143
(W)	WM-Elektronik	Tel. 0512 - 292396	Fax 292396
(D)	Delttronica	Tel. 01 - 7231264	Fax 7202854

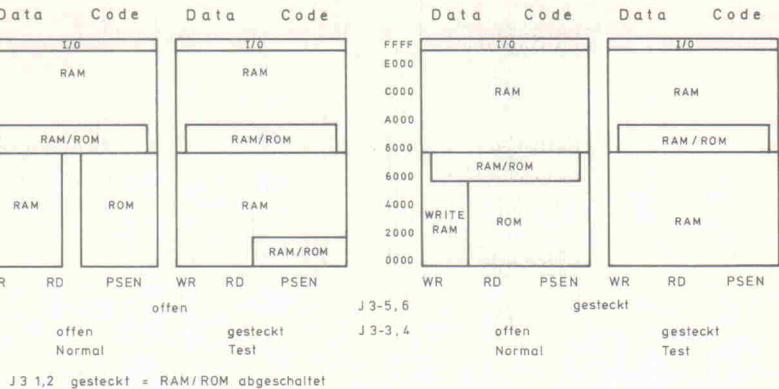


Bild 3. Mit den drei Jumpern des Jumperblocks J3 lässt sich bestimmen, wie und wo die einzelnen Speicherbereiche angeprochen werden.

höher als bei der einfacheren Spannungsspiegelschaltung. Der zu Verfügung stehende Strom genügt, um Peripherie wie Operationsverstärker zu versorgen. Als Drossel liefern Induktivitäten zwischen 220 µH und 2,2 mH brauchbare Ergebnisse; kleinere Induktivitäten weisen bei konstantem Drosselvolumen geringere Verluste auf. Bei Lastströmen unter 25 mA genügt statt der Schottky-Diode eine 1 N 4148. R6 begrenzt den maximalen Strom.

Wieder vereint

Die Standard-Adressierung sieht Schreiben ins ROM ebensowenig vor wie das Abarbeiten von Programmen, die im RAM stehen. Assembler-Programmierer möchten aber ihr Programm gerne zum Testen ins RAM laden. Mit einer Ver-ODERung von READ und PSEN kann man ein kombiniertes Lesesignal erzeugen, das die Trennung zwischen Code- und Datenbereich aufhebt.

Bei Intels BASIC- und BitBus-Software beginnen sowohl der Daten- wie auch der Programmabreich ab der Adresse 0; nach einer Vereinigung wären also beide nicht lauffähig. Ein Assembler-Programm braucht sich dagegen nach der Zusammenfassung nicht mehr um den Unterschied zwischen RAM und ROM zu kümmern: Es kann auch beim Testen im RAM liegen und braucht nicht geändert zu werden, wenn es dann in ein EPROM übertragen wird. Da man beim Austesten oft dort RAM benötigt, wo sonst ROM liegt, ergeben sich vier Konfigurationen. Die am Jumperblock 3 einstellbaren Memory-mappings zeigt Bild 3.

BASIC...

Für den Normalbetrieb-Modus ist J3 komplett „ungejumpert“; der MF-Sockel ist aktiv. Im Bereich 0...7FFFH arbeiten RAM

und ROM ‘Intel-mäßig’; oberhalb 8000H ist das RAM gespiegelt und auch mit PSEN ansprechbar. Da das gespiegelte RAM der BASIC-Speichertestroutine 64 KByte vortäuscht, ist die Variable MTOP falsch gesetzt. Es empfiehlt sich daher, MTOP von Hand zu berichtigen. Mit einem kleinen Eingriff läßt sich die Routine auch ausdrücken: Trennt man an IC7 die A15-Leitung ab, entsteht im Bereich 7FOOH...7FFFH eine RAM-Lücke, bei der die Speichertestroutine abbricht. Diese Maßnahme ist beim Betrieb des ungepatchten BASICs generell zu empfehlen. Bei einem CMOS-Typ ist der offene Pin 12 mit V_{CC} zu verbinden. Wer das BASIC aus einem EPROM betreibt, kann beim Brennen auch gleich das höherwertige Byte der Speicher-Endadresse patchen: eine 80H an 03F2H steht für 32 KByte, 20H entsprechend für 8 KByte.

Der Multifunktions-Speicher-Sockel beginnt im Normalbetrieb bei 8000H. Ein Zugriff läßt sich mit J3/1-2 auch sperren. Die Adressen ab 8000H fragt BASIC nach dem Reset

für einige Optionen ab, die die PROG-Befehle dort ablegen.

Sobald man J3/3-4 steckt, befindet sich der Rechner im Entwicklungs- oder Testmodus. Sinnvollerweise steckt im MF-Sockel ein gepatchtes BASIC, das bei gestecktem J3/1-2 auch schreibgeschützt im Codebereich liegt. Da das RAM oberhalb 1FFFH zugleich als Code- und Datenspeicher dient, kann man jetzt im Bereich ab 2000H Befehlserweiterungen und/oder ab 4000H Interruptroutinen für BASIC austesten. Auch ein Patchen des BASIC ist so möglich. Die Vorgehensweise sieht dann wie folgt aus:

1. Im normalen Speichermodell (alle J3 offen) kopiert man den BASIC-Interpreter aus dem internen ROM-Bereich 0000H bis 1FFFH in den Multifunktions-Sockel ab 8000H. Zum Zugriff auf das interne ROM ist J5 zu öffnen.
2. Mit J3/5-6 geschlossen wird die Kopie im MF-Sockel schreibgeschützt.
3. Testbetrieb einstellen (J3/3-4 stecken), externes ROM an-

wählen (J5 stecken): jetzt befindet sich eine schreibgeschützte Kopie des Basis-Interpreters ab Adresse 0 des Programmabreiches.

4. Ein Reset startet das BASIC.

... Forth ...

Bei gestecktem J3/5-6 ändert sich die Speicherbelegung. Ab 8000H dient das Haupt-RAM sowohl als Daten- wie als Codespeicher, darunter ist das RAM immer für Schreibzugriffe zugänglich. Lesen und Zurückschreiben einer Zelle kopiert so den ROM-Inhalts in das RAM. Um dem Prozessor auch hier ein Déjà-vu zu ersparen, muß man auf die gespiegelten Adressen achten.

Abhängig von der Aktivierung/Desaktivierung des Multifunktions-Speichersockels ergeben sich wiederum unterschiedliche Konfigurationen: Bei RAM-Bestückung stehen im ersten Fall ab 6000H fast 48 KByte durchgehendes RAM zur Verfügung. Bei abgeschalttem MF-Sockel dagegen selektiert der Rechner an seiner Stelle das Haupt-ROM. In der Testversion wird das ROM wieder vollständig abgeschaltet; der MF-Speicher ist nach 8000H bis 9FFFH verschoben. Um einen neuen Forthcompiler zu testen, braucht man kein neues EPROM zu brennen: Zuerst wird das ROM wie unter BASIC abgeschaltet. Der Rechner arbeitet derweil im Loaderprogramm. Mögliche Schwierigkeiten ergeben sich aus der Lage des Loaderprogramms und dem gespiegelten Bereich des Programms. Am zweckmäßigsten verschiebt man den Loader zuvor an die Adresse A000H. Danach lädt man den neuen Forthcompiler und kann ihn durch einen Systemreset starten.

... und BitBus

Meist arbeiten BitBus-Nodes mit der gleichen Konfiguration. Die sonst üblichen Konfigurationsjumper und die Stationsadresse lassen sich also durch Patches in der BitBus-Software ersetzen. Alternativ kann man externe Jumper auch über den 8255 einlesen.

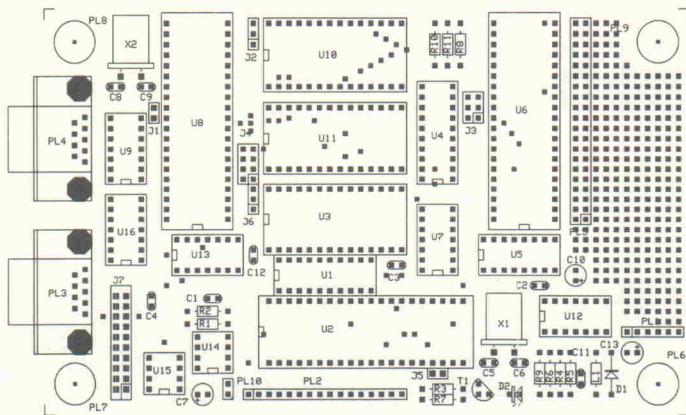
Zum Patchen startet man bei geöffneten J3 den Loader im externen ROM, als IC11 dient ein 8-KByte-RAM. Dann schaltet man das prozessorinterne ROM ein (J5 = offen). Jetzt kann das

Jumper 3	Funktion
1-2	Schaltet Multifunktions-Sockel IC11 ab
3-4	Testbetrieb ohne externes ROM (IC3)
5-6	Assembler-/Forth-Betrieb

Tabelle 3. Im BASIC-Testbetrieb ergibt sich eine weitere Besonderheit der Speicherkonfiguration: im Code-Bereich 0000H...1FFFH wird immer auf IC11 zugegriffen.

:	Lädt einen INTEL Record
S	S <START-PAGE><END-PAGE>
G	G <STARTADDR>
C	C <START-PAGE><END-PAGE><ZIEHL-PAGE>
M	Move Loader
A	Adresse
R	Register
Q	Quit via RET
J	Jump zur Adresse 0000H

Tabelle 4. Die Befehle des Loaders.



Wenn man die Buchsen PL6...9 für Bananenbuchsen aufbohrt, lassen sich diese als Füße mitbenutzen.

8044-ROM in das externe RAM kopiert, gepatcht und mit J3/3-4 schreibgeschützt werden. Ein Reset startet schließlich das geänderte Programm. Gegebenenfalls muß der Prozessorquarz gegen einen 12-MHz-Typ ausgetauscht werden. Mit geeigneter Software kann das Board auch die Funktion eines BitBus-masters erfüllen. Dabei kann die Kommunikation mit dem Host über den 8255 oder die zweite serielle Schnittstelle erfolgen.

Der Loader

Das Loader-Programm ist 1000 Bytes lang und paßt zusätzlich zum Forth oder anderen Programmen ins EPROM. Da es keine absoluten Adressen enthält, kann es im Speicher an jeder 2-KByte-Speichergrenze beginnen. Das Loaderprogramm ist zweimal vorhanden. Die erste Kopie arbeitet mit der CPU-Schnittstelle zusammen, und die zweite, sie liegt immer 400H Bytes höher, benutzt den 8250. Der Loader schaltet auf die Registerbank 3 und verträgt sich daher auch mit dem BASIC-Interpreter. Die Basisadresse ist auch die Kaltstart-

Adresse, die Warmstartadresse liegt 2 Bytes höher. Der Aufruf aus dem unmodifizierten Forth geschieht in zwei Schritten. Da Forth eine gefädelte Sprache ist, braucht man zuerst einen Vektor auf das Programm:

HEX VARIABLE LOADER 5402

Aufgerufen wird der Loader dann mit

LOADER EXECUTE

Ins Forth zurückgesprungen wird entweder mit dem Resetkommando 'J', einem Hardwarereset oder durch Einsprung in die Next-Routine des Forth. Das dazu notwendige Kommando lautet:

G 00FC

Nach eventuellen Forth-Änderungen muß man die Sprungadresse anpassen. Einfacher kann man in den Monitor wechseln, wenn ein wie folgt zu definierendes Assembler-Wort MON vorliegt:

CODE MON 5402 LJUMP NEXT,
END-CODE

Von BASIC aus kann man in den Loader mit

CALL 5002h

springen. Mit dem 'Q' Befehl kehrt man in das aufrufende

Stückliste

Widerstände			
R1,12	1M	IC3	27 256
R2	330k	IC4	GAL 16 V 8
R3	10k	IC5	74 LS 138
R4	1k2	IC6	8255
R5	3k9	IC7	74 LS 30
R6	2R2	IC8	82 C 50
R7	10k	IC9	1488
R8,8,11	4k7	IC10	65256
R9	330	IC11	6264/2764
		IC12	TL 497
		IC13	74 LS 00
		IC14	NE 555
		IC15	75176
		IC16	1489
Kondensatoren, Spule			
C1,C2,C3,C4,C12	100nF		
C5,C6	12pF		
C7	470nF		
C8,C9	33pF		
C10,C13	15μF	J1, J5	Stiftleiste 2polig
C11	270pF	J2,J6	Stiftleiste 3polig
L1	220μH	J3	Stiftleiste 2 × 3polig
X2	1,8432 MHz	J4	Stiftleiste 2 × 4polig
X1	11,059 MHz	J7	Stiftleiste 2 × 10polig
		PL1	Stiftleiste 6polig
		PL2	Stiftleiste 16polig
D1	SD 103 B (1 N 4148)	PL4, PL3	SUB D-Buchse 9polig
D2	LED	PL5	Stiftleiste 2 × 20polig
T1	BC 237	PL7, PL6, PL8, PL9	Bananenbuchse
IC1	74 LS 573	PL10	Stiftleiste 2polig
IC2	8051 (...)		Platine '51-Kombi'
Sonstiges			
Halbleiter			

Programm zurück. Mit dem Loader läßt sich bequem Software in den Rechner laden, ausgeben, verschieben, starten und testen. Für die Kommunikation wird der 8250 UART mit 19,2 kBaud oder die CPU-Schnittstelle mit 9600 Baud benutzt. Die Befehle sind in Tabelle 4 aufgelistet. Dem Assembler-Programmierer stehen am Beginn einige einfache I/O-Routinen zur Verfügung. Wird der Loader ab Adresse 0 ins EPROM gebrannt, steht er bei Reset sofort zur Verfügung.

Bei einem Verzicht auf CMOS-Bausteine verbraucht die ge-

samte Schaltung etwa 400 mA. Der größte Stromfresser ist die CPU. Mehr als 100 mA lassen sich bei der Verwendung einer CMOS-Variante einsparen. Ein Austausch des UART spart weitere 70 mA ein. Für die serielle Schnittstelle kann auch an Stelle des 82 C 50 ein 82 C 450 Verwendung finden. Beim Austausch der TTL-Bausteine gegen CMOS-Typen ist zu beachten, daß am 74 LS 00 ein Gatter unbenutzt ist. Die Eingänge dieses Gatters dürfen bei CMOS nicht offen sein, sonst kann bei undefiniertem Ausgangssignal das Gatter zum Stromfresser werden.

st

Hannover Messe
Halle 12, 2.OG, Stand B05

MATS:
MODULARES AUTOMATISCHES TEST SYSTEM

MATS:

Meßtechnik zum Verstehen

- ✓ Messen
- ✓ Automatisieren
- ✓ Erfassen
- ✓ Auswerten
- + leistungsstark
- + vielseitig
- + komfortabel
- + preiswürdig

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

Bitte fordern Sie unseren Katalog an. Händleranfragen willkommen.

MEGALAB Meßtechnik, GB der MEGATRON Elektronik AG & Co.
W-8011 Putzbrunn Tel. 0 89/4 60 94-219 Fax 0 89/4 60 94-212

MEGALAB

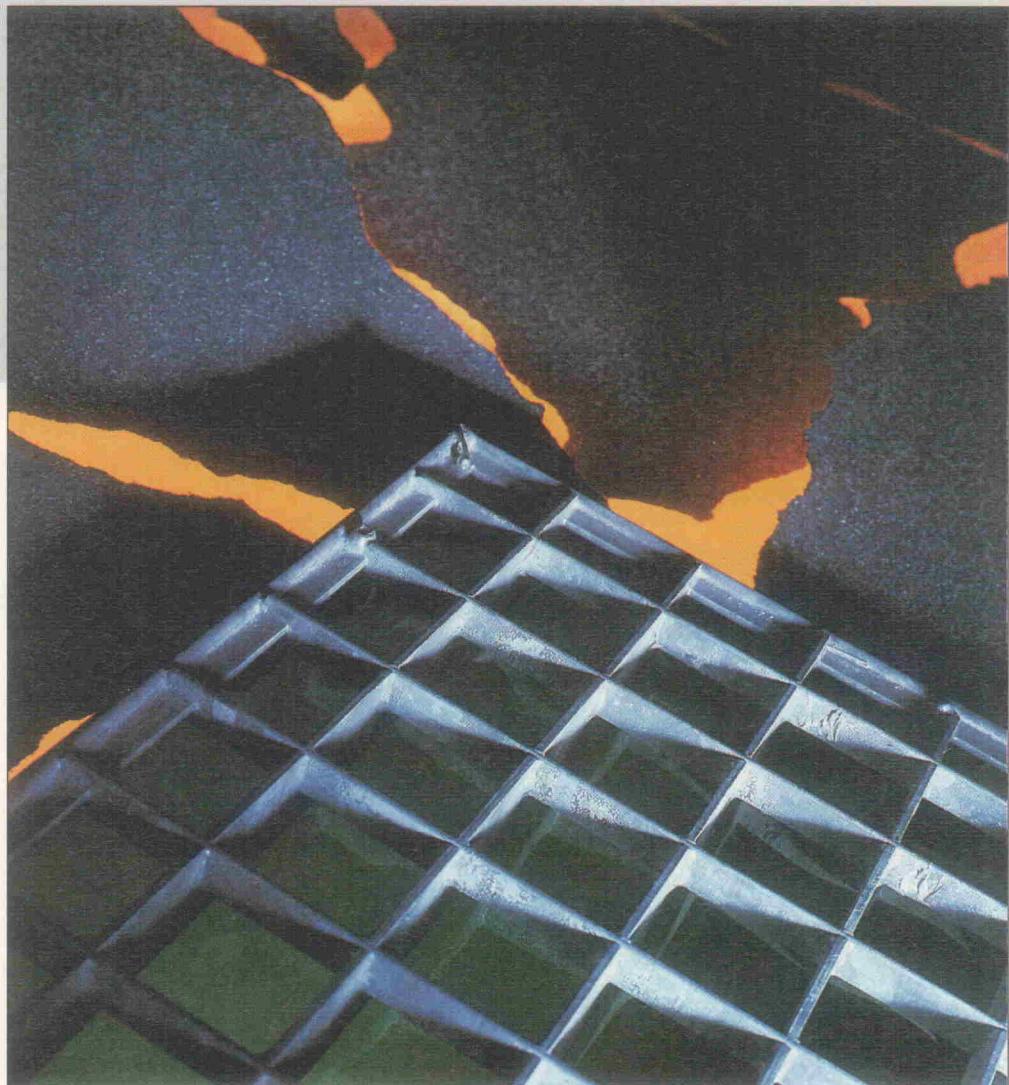
Fuzzy zum Anfassen

Regeln und Steuern mit Fuzzy-Logik

Grundlagen

Prof. Dr. H. Frank

Die Sensorik einer Regelung liefert selbst diffizil entworfene Algorithmen lediglich mit 'unscharfen' Meßwerten. So besteht eine Diskrepanz zwischen der Unschärfe der Sensorik und der Genauigkeit des digitalen Steuerungsrechners. Die Verfechter künstlicher Intelligenz versuchten viele Jahre lang dieses Mißverhältnis durch immer leistungsfähigere Rechenwerke und 'schlaue' Algorithmen zu entschärfen. Der große Erfolg der Fuzzy-Technik dagegen deutet auf einen viel simpleren Lösungsweg: die Unschärfe einfach als Vorteil für den Aufbau einer Regelung auszunutzen.



Die übliche Schaltungslogik in Form harter Digitaltechnik realisiert mathematische Algorithmen in Hardware. Wer einmal einen Computer bedient hat, kennt daher die rauhe Erfahrung, daß eine Bedienereingabe stur als richtig oder als falsch quittiert wird. Schmerzlich, wenn das System zur Strafe abstürzt. Wahrscheinlich wünschen sich im stillen auch die Hardliner der Digitaltechnik, ein Rechner möge die mühselig erstellte Eingabe doch noch anerkennen. Völlig falsch war sie ja nicht, wenn auch nicht streng richtig, weil zum Beispiel statt des Kommas ein Punkt gesetzt wurde.

Zadeh, ein Wissenschaftler der Elektrotechnik in Berkeley, USA, hat bereits 1965 entdeckt, wie man die harte Wahrheit menschlich gesehen etwas mildern kann zu 'fast wahr', 'ziemlich wahr', 'nicht ganz falsch'. Dem Ingenieur Zadeh war von Anbeginn klar, daß solche 'verwegenen' sprachlichen Konstrukte – heute sagt man hierzu wissenschaftlich-seriös 'linguistische Terme' – mit Schaltungslogik algorithmisch verarbeitet werden müssen, wenn das Konzept realen Bestand haben sollte. Für den wissenschaftlichen Insider ist dann offenbar, daß ein linguistischer Term mathematisch dargestellt werden

muß – etwa durch eine Formel oder eine Funktion. Denn ein mathematisches Gebilde läßt sich schließlich in Hardware nachbauen.

Um sich dem linguistischen Term zu nähern, stellt ihn Zadeh im Ansatz als eine Kennlinie mit einer gewissen Normierung dar. Mathematisch wird die Kennlinie durch eine Abbildung auf einer Grundmenge G beschrieben:

$f: G \rightarrow [0,1]$ heißt Fuzzy-Menge und läßt sich auf einem Oszilloskop sichtbar machen, wobei hier das Amplitudenintervall immer von 0 bis 1 zu normieren

ist. Eine Grundmenge G heißt üblicherweise Kenngröße und ist in der Hardware-Ausführung ein Signalkanal. Zudem nennt die Abbildung f eine Fuzzy-Menge (Fuzzy-Set) auf der Kenngröße G . Die Normierung der Fuzzy-Mengen besteht darin, daß ihre beschreibende Funktion (Kennlinie) nur Werte zwischen null und eins annimmt. Die beschreibende Funktion f einer Fuzzy-Menge heißt Zugehörigkeitsfunktion.

Unscharfe Vorstellung ...

Betrachtet man zum Beispiel die Kennlinie eines Transistorverstärkers, wird in der Interpretation als Fuzzy-Menge jedem Eingangswert das Vielfache des Ausgangswertes zugeordnet – also der Verstärkungsfaktor. Im Sinne der Fuzzy-Set-Theorie ist dieser Verstärkungsfaktor der Wert der Zugehörigkeitsfunktion. In der Fuzzy-Theorie stört es dabei gar nicht, daß im oberen und unteren Teil der Kennlinie keine lineare Verstärkung stattfindet. Dieser Umgang mit Kennlinien läßt sich nun leicht auf den sprachlichen Umgang mit Begriffen übertragen. Dies läßt sich an der typischen Sprachhülse ‘Junger Mann’ zeigen:

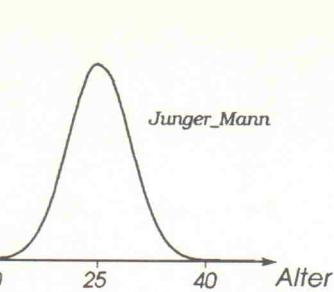


Bild 1. Junger Mann.

ren Teil der Kennlinie keine lineare Verstärkung stattfindet. Dieser Umgang mit Kennlinien läßt sich nun leicht auf den sprachlichen Umgang mit Begriffen übertragen. Dies läßt sich an der typischen Sprachhülse ‘Junger Mann’ zeigen:

Jeder Mensch hat eine eigene Vorstellung von dem Begriff – dem linguistischen Term – ‘Junger Mann’ und verbindet diesen Begriff mit einer Altersstufe, die nicht so ganz exakt anzugeben ist. Jüngere und ältere Vertreter der Klasse ‘Junger Mann’ gehören auch noch mehr oder weniger dazu. Das ‘Mehr oder Weniger’ kann man aber nun durch Zahlen ausdrücken,

die eine individuelle Bewertung des Zugehörigkeitsgrades zum Begriff ‘Junger Mann’ auf der Skala der Altersstufen in Jahren sind.

Aspekt stimmt versöhnlicher auf die Unzulänglichkeiten der Sensorik. Fuzzy kann ‘aufgeweichte’ Zahlen gut handhaben.

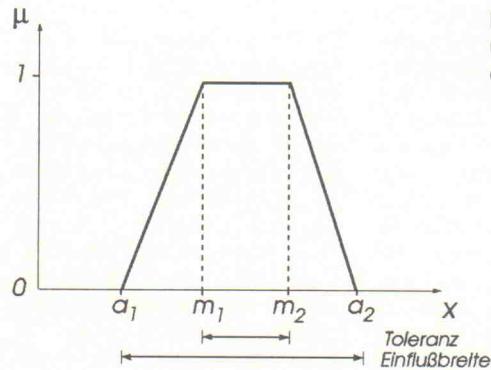
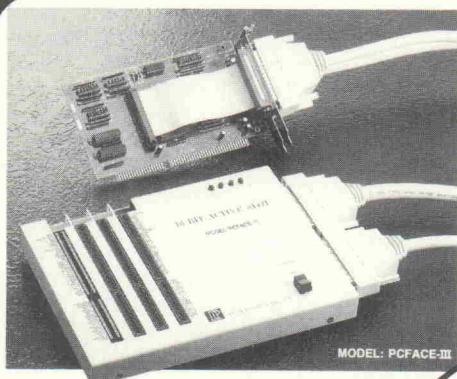


Bild 2. Toleranz und Einflußbreite einer Fuzzy-Zahl.

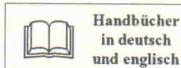
Das Beispiel zeigt zwei wichtige Aspekte der Fuzzy-Logik. Zum einen wurde der linguistische Term ‘Junger Mann’ quantifiziert, um ihn Algorithmen zugänglich zu machen; zum anderen wurde die Zahl 25 aufgeweicht, indem man neben der scharfen Zahl 25 auch noch Zahlen links und rechts daneben mehr oder weniger als 25 akzeptiert. Das ist ein Kernpunkt der Fuzzy-Logik. Dieser

‘Aufgeweichte’ Zahlen sind Fuzzy-Mengen, in deren Zentrum mindestens eine Zahl (im obigen Beispiel die 25) liegt, die man mit dem Zugehörigkeitswert 1 belegt. Läßt man im Zentrum einer Fuzzy-Zahl f mehr als einen Wert mit dem Zugehörigkeitswert 1 zu, so hat diese Großzügigkeit etwas mit dem technischen Begriff Toleranz zu tun. Die Toleranz besteht aber aus allen Werten der



PCFACE-III

DM 687.70



für
E(E)PROM,
BPROM, PAL,
GAL, PEEL, EPLD,
Memory-Test, Mikropro-
zessoren 8748/51-, Z8-Serie,
IC-Test (CMOS/TTL) und vieles mehr

DM 1510.--

inkl. Vollversion
GAL-Software GDS 1.5

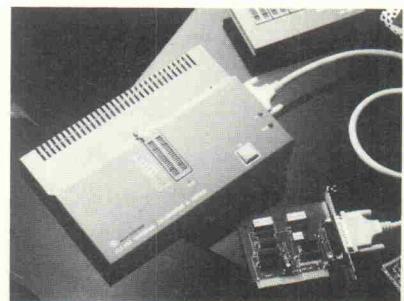
- GANG-Prommer (1, und 8-fach)
- Logik Analyser 32 Kanäle 100 MHz
- In-Circuit Emulator für 8031/51 MPU
- Eprom-Emulator bis 512 kbit (8 und 16Bit)
- Löschergeräte in reicher Auswahl von 5-200 Eproms

EPP-1 / EPP-2



DM 299.- DM 499.-

ALL-03A Universal-Programmiergerät



Preis auf Anfrage
DM 3999.-
DM 2297.70
DM 696.90

AHLERS
EDV SYSTEME GmbH



Update Service auch per MAILBOX 08761/62904

Mozartstr.23, 8052 Moosburg, 08761/4245, FAX 1485

Kenngröße G , die man voll der Fuzzy-Menge f zuordnet und daher den Zugehörigkeitsgrad 1 zugesteht. Links und rechts des Zentrums einer Fuzzy-Menge f nehmen die Zugehörigkeitsgrade auf der Kenngröße G ab, bis hin zum Zugehörigkeitsgrad null. Im Fall des Zugehörigkeitsgrades null spricht man also dem Wert der Kenngröße die Eigenschaft strikt ab, etwas mit der Fuzzy-Menge f , zum Beispiel 'Junger Mann', zutun zu haben: Der Einfluß einer Eigenschaft ist erloschen. Mit einer Fuzzy-Menge, insbesondere mit einer Fuzzy-Zahl, ist daher die wichtige Teilmenge der Grundmenge (Kenngröße) verbunden, die sogenannte *Einflußbreite*.

... klare Lösung

Beim derzeitigen Stand der Steuerungs- und Regelungstechnik genügt es, Fuzzy-Zahlen in der Gestalt weniger geometrischer Formen zu benutzen: eine scharfe Zahl mit dem Zugehörigkeitsgrad 1 wird *Singleton* genannt.

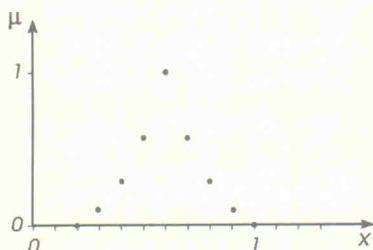


Bild 3. Eine Fuzzy-Menge auf einer diskreten Grundmenge ist durch eine endliche Anzahl von Singletons definiert.

Geeignete Formen der Fuzzy-Mengen sind Dreieck, Trapez und deren linke und rechte Halbformen. Theoretisch sind auch beliebige andere Formen denkbar, nur der praktische Nutzen dieser mathematischen Spielereien ist zweifelhaft.



Bild 4. Standard-Fuzzy-Mengen.

Für Fuzzy-Mengen auf rechteckigen Grundmengen, zum Beispiel bei zwei Eingangsgrößen, gibt es eine bekannte Darstellung: das Grauwertbild. In diesem Sinne ist die klassische Schaltungslogik auf harter Schwarzweissmalerei begründet, was in menschlicher Großzügigkeit häufig Schwierigkeiten mit Rechnern bringt. Die Fuzzy-

Schaltungslogik beruht auf Grauwertbildern, die viel mehr ausdrücken können als ein Binärbild, und hat daher einen direkten Bezug zur Mustererkennung.

In der Steuerungs- und Regelungstechnik besteht das Problem, auf bestimmte Situationen zu reagieren. Entsprechendes gilt für die Meßtechnik, wo häufig Muster oder Situationen zu erkennen sind. Situationen wie auch Muster lassen sich oft nicht durch scharfe Parameterwerte der Sensorik bestimmen, sondern nur innerhalb von Parameterbereichen. In denen ist dann die Akzeptanz mehr oder weniger hoch zu bewerten. Fuzzy-Logik ist anwendbar, wenn die Aufgabe algorithmisch lösbar ist, indem eine Situation oder ein Muster durch mehrere Eigenschaften im Sinne von Fuzzy-Mengen beschrieben werden kann. Die Verknüpfungsoperatoren UND und ODER können dabei die linguistischen Terme in natürlicher Sprache verbinden. Hierfür hat Zadeh algorithmische Ent-

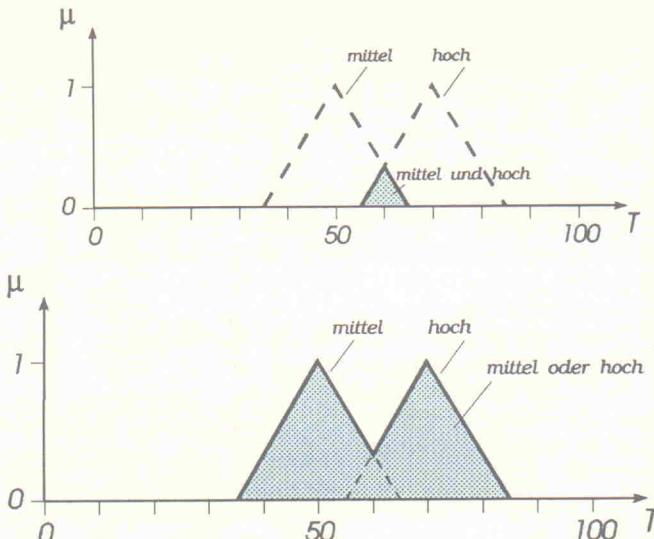


Bild 5. Mittlere UND hohe Temperatur, mittlere ODER hohe Temperatur.

scheint, wenn auch ästhetisch, zunächst willkürlich. Mathematische Untersuchungen zeigen, daß sie sinnvoll sind und technisch den geringsten Aufwand erfordern. Andere Verknüpfungen sind auch denkbar, aber aufwendiger in der Realisierung.

Das Gehirn hat gelernt mit unscharfen Informationen umzugehen. Zur Bilderkennung schiebt es einfach einige unscharfe Informationen übereinander, um etwa ein bekanntes Gesicht auch nach Jahren noch wiederzuerkennen. Aus mehreren ungenauen Eindrücken gewinnt es so ein klares Bild. Ein einfaches technisches Äquivalent stellt die Meßschieber mit Nonius dar. Dazu schiebt man zwei relativ grobe Maßstäbe übereinander, um den Meßwert auf ein Zehntel des Maßstabes genauer abzulesen. Wie lassen sich aber nun die bereits modellierten Fuzzy-Mengen in unscharfer Informationstechnik anwenden?

Dem Prinzip der herkömmlichen Datenverarbeitung 'Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe' steht in der Fuzzy-Logik ein entsprechendes Schema gegenüber. Die Fuzzifizierung berei-

tet Daten, wie zum Beispiel Meßwerte, für die Auswertung der Regeln auf. Dann werden in der Inferenz die Fuzzy-Regeln auf die Daten angewandt. Schließlich erzeugt die Defuzzifizierung der Regelauswertung wieder nutzbare Ausgabewerte, die zum Beispiel als Stellgröße dienen.

Die Fuzzy Process Unit (FPU) ersetzt in einem Fuzzy-Regler das herkömmliche Rechenwerk. Diese FPU enthält die Algorithmen des fuzzy-logischen Schließens. Diese WENN-DANN-Regeln lassen sich am Beispiel - Abstandthalten auf der Autobahn - erklären. Im wesentlichen stehen einem Fahrer zwei Informationen zur Verfügung, wenn er auf der Autobahn einen möglichst konstanten Sicherheitsabstand einhalten will: der (geschätzte) Abstand und die Geschwindigkeit. Der Einfachheit halber ist Bremsen die einzige Ausgabegröße für die Reaktion des Fahrers. Die Geschwindigkeit kann der Fahrer bis zu einer gewissen Genauigkeit am Tachometer ablesen. Beim Abstand und bei der Bremskraft wird er sich auf vage Größenordnungen wie klein, mittel, groß stützen müs-

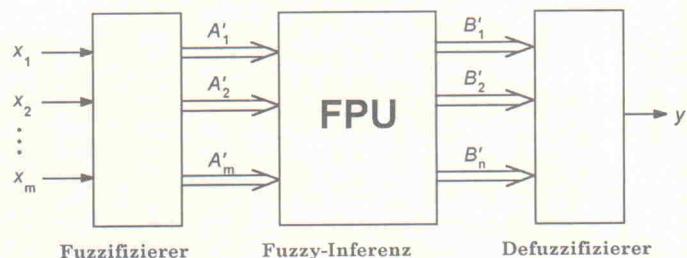


Bild 6. Fuzzy-Rechenwerk.

sen. Dennoch ist er mit Hilfe von wenigen einfachen Regeln in der Lage, einen ungefähr konstanten Abstand zum Vordermann zu halten. Zwei Regeln könnten lauten:

R_3 : WENN Abstand = mittel UND Geschwindigkeit = sehr hoch
DANN Bremskraft = dreiviertel

R_5 : WENN Abstand = niedrig UND Geschwindigkeit = sehr hoch
DANN Bremskraft = voll

Die Fuzzy-Mengen der linguistischen Terme stellen sich dabei wie folgt dar:

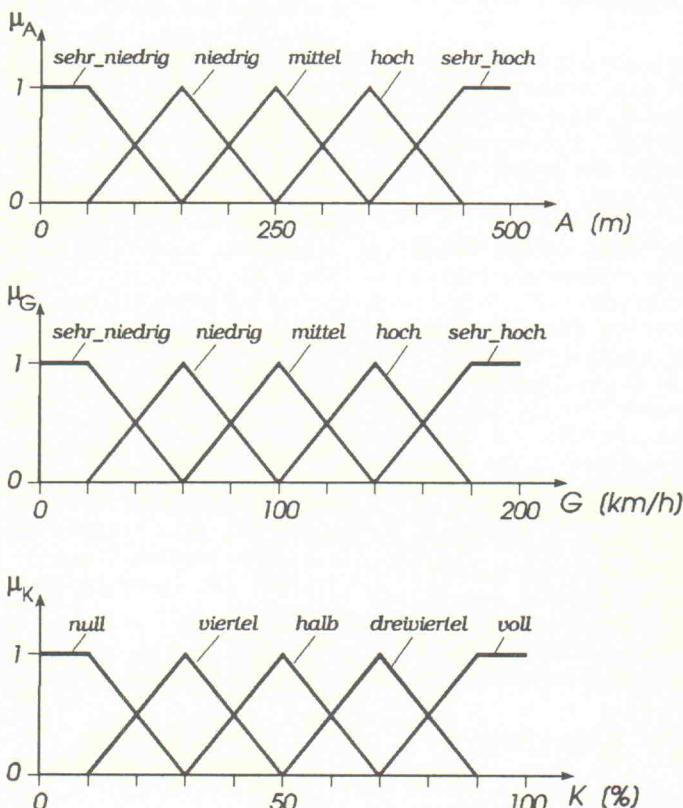


Bild 7. Fuzzy-Mengen für das Abstandsbeispiel.

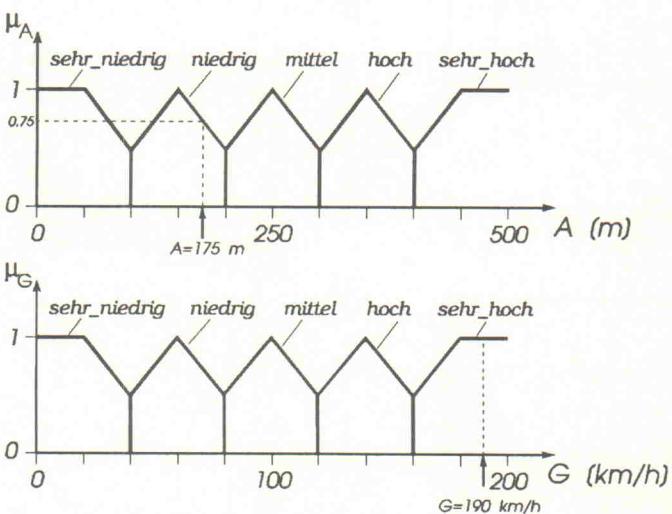
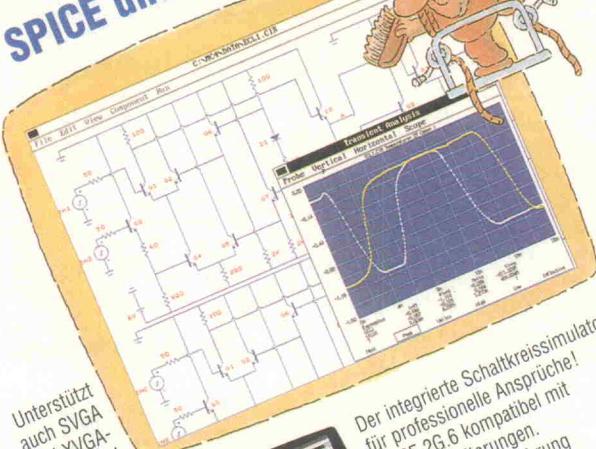


Bild 8. Fuzzifizierung der Beispielwerte.

Durch die Modellierung der Fuzzy-Mengen für den WENN- und den DANN-Teil der Regeln ist der Algorithmus in der FPU festgelegt. Jetzt kann man für das Beispiel 'Abstandthalten' die Wertzuweisungen in der Fuzzifizierung vor dem Rechenwerk und das Interface der Defuzzifizierung am Ausgang betrachten. Zunächst besteht die Eingabe in das Fuzzy-Rechenwerk aus scharfen Parameterwerten Abstand und Geschwindigkeit. Zur Fuzzifizierung sucht man für einen Abstand von beispielsweise 175 m die Zugehörigkeitswerte der festgelegten Fuzzy-Terme. Für

MICRO-CAP IV- SPICE und viel mehr!



Unterstützt auch SVGA und XGA-Grafik!

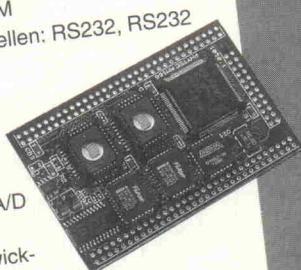
Für XT/AT/386/486-
Rechner, läuft in Protected Mode.
Auch für Macintosh
verfügbar!

gsh gsh-Systemtechnik
Software & Hardware
Ebenböckstr. 22
8000 München 60

Microcontroller ... ?

miniMODUL-166

Kompletter Kleinrechner im Scheckkartenformat mit 16 Bit Controller SIEMENS SAB80C166, 40MHz Oszillatorkennenz.

- Hohe Funktionalität mit "16 Bit Power" auf engstem Raum bei niedrigen Kosten
 - Einstieg in die SAB80C166 Controllerfamilie ohne großen Hardwareaufwand
 - Aufsetzbar auf die Anwendungsschaltung wie ein großer Chip
 - Bis zu 128 kByte EPROM oder 256 kByte FLASH-EPROM / OTPROM
 - Bis zu 256 kByte SRAM
 - Zwei serielle Schnittstellen: RS232, RS232
 - Netzwerkfähig durch RS485-Schnittstelle
 - Bis zu drei 16-Bit I/O-Ports
 - 10-Channel 10-Bit A/D Converter
 - Professionelle Entwicklungstools verfügbar
- 

Philipp-Reis-Str. 3 • 6500 Mainz 42
Tel.: (0 6131) 58 05-0 • Fax: 58 05-50

PHYTEC
PHYTEC Messtechnik GmbH

den Term 'niedriger Abstand' ergibt sich eine Zugehörigkeit von 0,75 und für den Term 'mittlerer Abstand' der Wert 0,25. Für alle anderen Fuzzy-Terme ist die Zugehörigkeit null, daß heißt, der Eingabewert ist außerhalb ihres Einflussbereichs.

Für eine Geschwindigkeit von 190 km/h paßt nur der Fuzzy-Term 'sehr hohe Geschwindigkeit'. Man sieht bereits aus diesem Beispiel, daß aktuelle Werte nur ganz bestimmte Parameterbereiche ansprechen, auf denen die Zugehörigkeitswerte nicht null sind. Es werden also nur Regeln aktiviert, deren Parameterbereiche angesprochen sind. Nun muß der Algorithmus der FPU mit diesem Ergebnis etwas anfangen. Aufgrund der Fuzzifizierung kann er zwei Informationen verwerten: Zum einen sind die *aktiven* Regeln bekannt, da ihre Parameterbereiche angesprochen sind; zum anderen existieren die Werte der Zugehörigkeitsfunktionen.

Alles geregelt

Für einen ersten Schritt zur Regelauswertung nimmt man eine aktive Regel und liest im DANN-Teil nach, was geschehen soll. Das ist die einfachste Regelauswertung durch die FPU. Dieses vereinfachte System funktioniert immer, wenn man durch die Modellierung der Fuzzy-Mengen dafür sorgt, daß nur eine Regel aktiv ist.

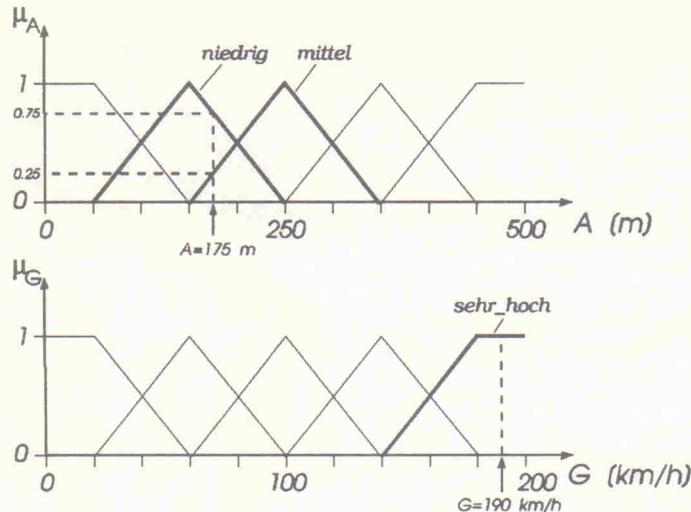


Bild 9. Regelentscheidung nach Bereichen.

Diese Modellierung nach Bereichen fuzzifiziert die aktuellen Werte Abstand = 175 m und Geschwindigkeit = 190 km/h zu 'niedrigem Abstand' gleich 0,75 und 'sehr hohe Geschwindigkeit' gleich 1. Da nur Bereiche aber keine Zugehörigkeitswerte zu den Fuzzy-Mengen Berücksichtigung finden, ist ausschließlich die Regel R_5 angesprochen. Diese fordert als Reaktion die volle Bremskraft. Falls dies zu hart erscheint, ließe sich R_5 auch modifizieren:

\hat{R}_5 : WENN Abstand = niedrig UND Geschwindigkeit = sehr hoch
DANN erhöhe Bremskraft um Δ Bremskraft = 20

Hier wird die aktuelle Bremskraft dann um 20 % der möglichen Bremskraft erhöht. Die

Regelaussage des DANN-Teils ist nicht mehr so hart und garantiert bei mehrmaliger Aktivierung hintereinander das schrittweise Ansteigen auf volle Bremskraft.

Für einen zweiten Schritt zu einem allgemeinen Fuzzy-Controller geht man nach Bild 8 wie folgt vor. Die aktive Regel R_3 des Beispiele 'Abstandthalten' ergibt für die aktuellen Werte Abstand 175 m und Geschwindigkeit 190 km/h, die Zugehörigkeitswerte 0,25 des Abstandsterms 'mittel' und 1 des Terms Geschwindigkeit 'sehr hoch'. Aus diesen beiden Zugehörigkeitswerten wählt man das Minimum, also 0,25, und definiert dieses Minimum als Erfüllungsgrad der Regel R_3 . Der Erfüllungsgrad der Regel R_5 ist das

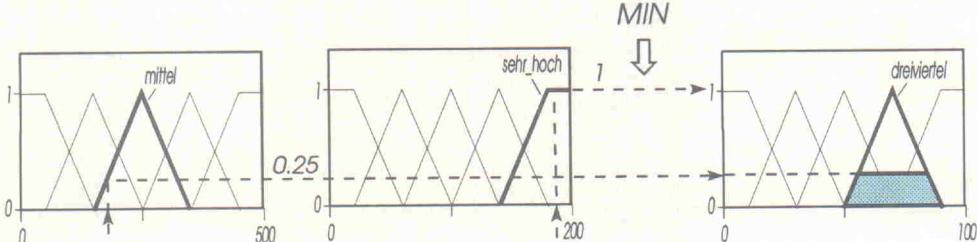
Minimum aus den Zugehörigkeitswerten 0,75 des niederen Abstandes und 1 der sehr hohen Geschwindigkeit. Der Erfüllungsgrad der Regel R_5 ist also 0,75 für die Eingabewerte 175 m Abstand und die Geschwindigkeit 190 km/h. Falls alle anderen Regeln bei der Bereichseinteilung auf der Abstandsskala nicht angesprochen sind (Erfüllungsgrad gleich null), hat die Regel R_5 den maximalen Erfüllungsgrad aller Regeln.

Der allgemeine Fuzzy-Inferenzalgorithmus besteht nun darin, für jede Regel zunächst einzeln den Erfüllungsgrad H als Höhe in den DANN-Teile der Regel zu übertragen und die dort befindliche Fuzzy-Menge in dieser Höhe zu köpfen. Zu jeder Regel gehört als Ergebnis der Fuzzy-Inferenz eine in der Höhe des Erfüllungsgrades abgeschnittenen Fuzzy-Menge. Ist der Erfüllungsgrad null, so ist die Fuzzy-Menge durch diesen Inferenzalgorithmus ausgelöscht; diese Regel hat also keinen Einfluß auf das endgültige Ergebnis.

Durch den allgemeinen Fuzzy-Inferenzalgorithmus hat man nun eine Sammlung von abgeschnittenen Fuzzy-Mengen, der DANN-Teile aller Regeln erzeugt. Diese geköpften Fuzzy-Mengen lassen sich zur Übersicht in ein gemeinsames Diagramm über das Parameterintervall der Ausgangsgröße μ eintragen:

Jetzt kann der dritte Schritt folgen. Die in der Höhe des Erfüllungsgrads der Regel R_3 abgeschnittenen Fuzzy-Menge wird mit dem Erfüllungsgrad $H=0,25$ multipliziert.

R_3 : WENN $A=mittel$ UND $G=sehr_hoch$ DANN $K=dreiviertel$



R_5 : WENN $A=niedrig$ UND $G=sehr_hoch$ DANN $K=voll$

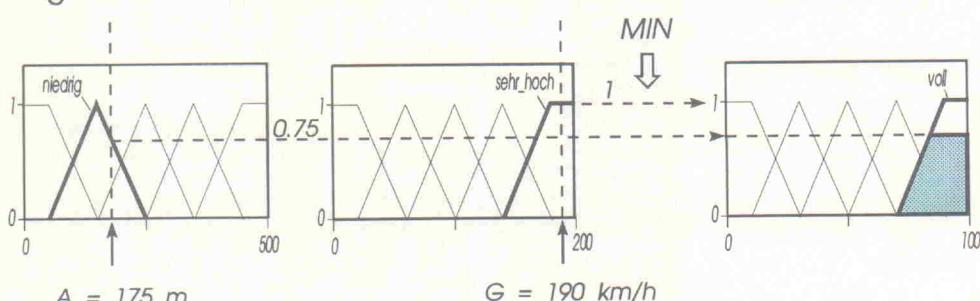
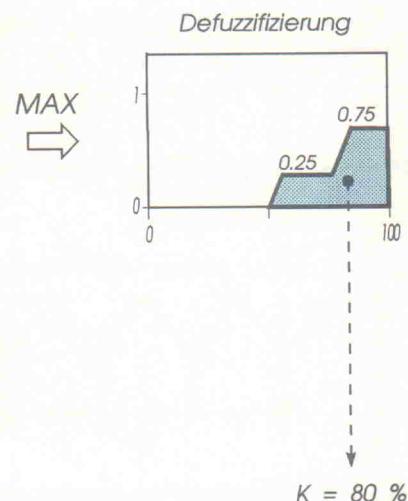


Bild 10. Fuzzy-Inferenzalgorithmus.



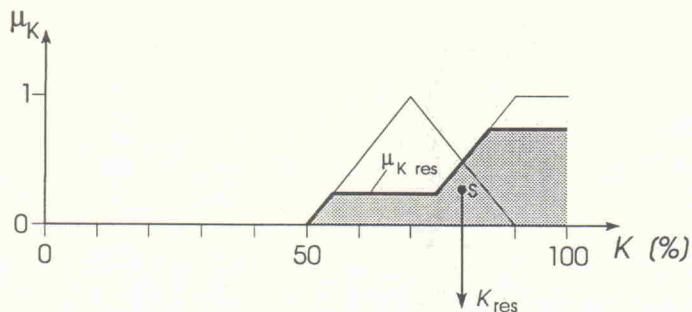


Bild 11. Ergebnis der Fuzzy-Inferenz.

lungsgrades abgeschnittene Fuzzy-Menge des WENN-Teils einer Regel ist nun problemab- hängig zu interpretieren. In der Fuzzy-Terminologie heißt das: Das Ergebnis der Fuzzy-Inferenz wird zu einer scharfen Ausgangsgröße defuzzifiziert. Ein mögliches Defuzzifizierungsverfahren ist die Methode F (patentrechtlich geschützte Entwicklung des Autors für die Firma Zetec, Anm. der Red.). Das Verfahren besteht darin, den DANN-Teil einer Regel so zu formulieren, daß sich die Veränderung der Ausgangsgröße in Abhängigkeit des Erfüllungsgrades H der Regel an der Fuzzy-Menge des Ausgangs direkt ablesen läßt. Wenn also die Regel R_5 nicht ganz erfüllt ist (Höhe $H < 1$), so darf die Bremskraft K etwas kleiner sein als 100 %; wieviel kleiner bestimmt ein Gesetz nach Wahl durch die Modellierung, also zum Beispiel eine in H lineare Abnahme. Statt der linearen De-

fuzzifizierung F lassen sich beliebige Abhängigkeitsgesetze modellieren, indem die lineare Flanke der Fuzzy-Menge beliebig verbogen wird (zum Beispiel durch Quadrat- oder Wurzelfunktionen).

Weltweit sind derzeit noch viele weitere Verfahren der Defuzzifizierung verbreitet, die patentrechtlich weitgehend von japanischen Firmen beansprucht werden. Das bekannteste und am häufigsten benutzte Verfahren ist die Schwerpunktmethode. Die Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethode geht auf einen japanischen Wissenschaftler und Ingenieur namens H. Watanabe zurück. Die geköpften Fuzzy-Mengen der DANN-Teile der Regeln bilden eine Fläche. Für diese Fläche kann man den Flächenschwerpunkt S berechnen und seine y-Koordinate ablesen. y_s ergibt dann eine scharfe Ausgangsgröße. Diese patentrechtlich geschützte 'Erfindung' garantiert immer eine Ausgangsgröße für das Fuzzy-Rechenwerk, wenn mindestens eine Regel

mit einem von null verschiedenen Erfüllungsgrad aktiv ist. Der Anwender dieser Defuzzifizierung braucht sich über die DANN-Teile und ihre Interpretation nie Gedanken machen. Er bekommt immer ein Ergebnis. Diese bequeme Methode hat aber auch ihren Preis, der vor allem in der Entwicklung der Fuzzy-Rechenwerke für Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu zahlen ist. Wie die Schwerpunktmethode den Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangsgrößen vernebeln kann, verdeutlichen die folgenden einfachen Beispiele. Ist nur eine Regel aktiv, so gibt es bei einer symmetrischen Fuzzy-Menge im DANN-Teil keine Abhängigkeit der scharfen Ausgangsgröße vom Erfüllungsgrad H der Regel.

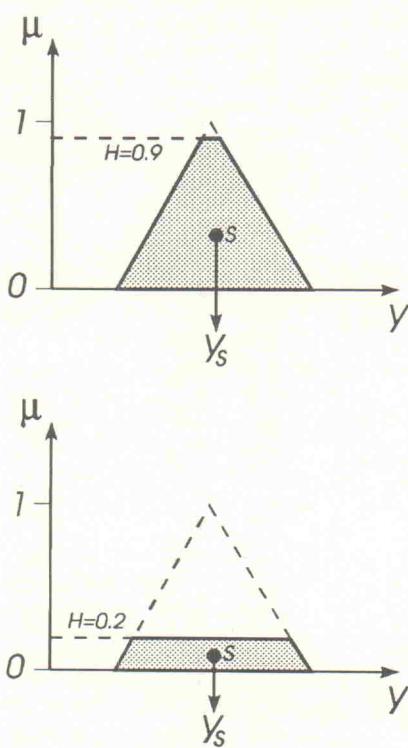


Bild 12. Die Schwerpunktmethode ist teilweise unabhängig von dem Erfüllungsgrad der Regel.

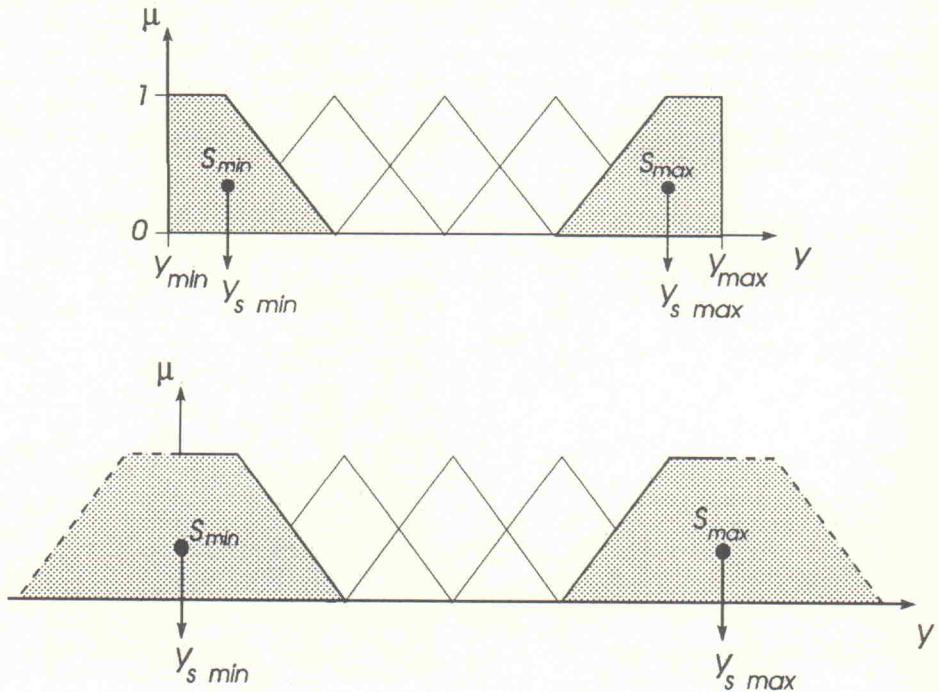
Die Symmetrierung hat zur Folge, daß die digitale Hardware nur das halbe Auflösungsvermögen ausnutzt. Aber die härteste Anforderung an die FPU ist wohl die zeitaufwendige Integration der Schwerpunkt-methode. Daher hat man sich schon bald nach Vereinfachungen umgesehen. Eine solche Vereinfachung besteht darin, daß in den DANN-Teilen der Regeln nur scharfe Werte, also Singletons, als Fuzzy-Mengen zugelassen werden. Die Schwerpunktbildung ist nur keine Integration sondern eine Mittelwertbildung. Sind $y_3 = 70\%$ und $y_5 = 100\%$ die scharfen Werte in den Regeln R_3 beziehungsweise R_5 für dreiviertel und volle Bremskraft, so liefert das Beispiel 'Abstand halten' folgenden Mittelwert:

$$\frac{1}{H_3 + H_5} (H_3 \cdot 70 + H_5 \cdot 100) \\ = \frac{1}{100} (25 \cdot 70 \cdot 75 \cdot 100) = 92,5$$

Die Bremse ist also mit 92,5 % der vollen Bremskraft zu betätigen. Hier zeigt sich: Die Schwerpunktmethode wird schnell unübersichtlich, wenn mehrere Eingangsgrößen und Regeln mitmi-

Bei der Defuzzifizierung nach der Schwerpunktmethode muß an den Intervall-Enden der Ausgangsgröße eine Fuzzy-Menge des DANN-Teils einer Regel spiegelsymmetrisch vergrößert werden. Nur so kann der volle Bereich der Ausgangsgröße genutzt werden.

Bild 13. Bei der Schwerpunktmethode sind die Fuzzy-Mengen an den Intervall-Enden zu modifizieren.



Kleines Fuzzy-Glossar

– **Defuzzifizierung** ist eine Dekodervorschrift für das Ergebnis des Fuzzy-Algorithmus zur Bestimmung einer scharfen Ausgangsgröße. Es gibt viele Defuzzifizierungsverfahren; das bekannteste ist die sogenannte Schwerpunktmetode.

– **Erfüllungsgrad** einer Regel ist das Ergebnis der Fuzzifizierung der Eingangswerte in die Regel.

– **FPU** – Fuzzy Processing Unit ist die Recheneinheit, die den Fuzzy-Algorithmus realisiert. Sie enthält als Wissensbasis im Speicher die Fuzzy-Mengen der WENN...DANN...-Regeln. Sie kann nur fuzzifizierte Eingabewerte verarbeiten und gibt eine ODER-verknüpfte Sammlung geköpfter Fuzzy-Mengen aus.

– **Fuzzifizierung** ist die Bestimmung des kleinsten Zugehörigkeitswertes, die durch Einsetzen der scharfen Eingangs-Werte in die Fuzzy-Mengen des WENN...-Teils einer Regel bestimmt sind.

– **Fuzzy-Algorithmus** ist das Köpfen der Fuzzy-Menge im DANN-Teil jeder Regel in der Höhe ihres Erfüllungsgrades (mathematische Operation ist das Minimum) und das Zusammenfassen der geköpften Fuzzy-Mengen aller Regeln über der Skala des Ausgabekanals (mathematische Operation ist das Maximum). Dieser Realisierung des Fuzzy-Algorithmus heißt das Max-Min-Inferenzschema.

– **Fuzzy-Inferenz** ist eine Verarbeitungsvorschrift für ein Fuzzy-Rechenwerk mit einer oder mehreren WENN...DANN...-Regeln und bestimmt zu aktuellen Eingangswerten einen scharfen Ausgangswert. Die Inferenz arbeitet in den drei Stufen Fuzzifizierung, Fuzzy-Algorithmus, Defuzzifizierung.

– **Fuzzy-Menge**, auch Fuzzy-Set genannt, ist die mathematische Beschreibung eines unscharfen Begriffs (z. B. 'Junger Mann') auf einer Grundmenge (z. B. Lebensalter in Jahren für 'Junger Mann') im Sinne von Zadeh als normierte Kennlinie.

– **Fuzzy-Operatoren** sind UND, ODER und WENN...DANN...-Verknüpfungen von unscharfen Informationen.

– **Fuzzy-Wahrheitswerte** sind fließend von null bis eins erlaubt; im Gegensatz zur herkömmlichen Schaltungslogik, die nur die diskreten Zustände 'falsch' und 'wahr' kennt.

– **linguistischer Term** ist die Fuzzy-Menge, die zu einem unscharfen Begriff auf einer Grundmenge (auch linguistische Variable) gehört. Beispiel: Junger Mann ist ein linguistischer Term auf der linguistischen Variablen der Altersstufe in Lebensjahren.

– **Membership function**, siehe Zugehörigkeitsfunktion.

– **Schwerpunktmetode** ist ein Defuzzifizierungsverfahren. Diese Methode ermittelt aus dem Ergebnis des Fuzzy-Algorithmus den Schwerpunkt. Die Koordinate des Schwerpunkts bestimmt dann den Ausgangswert des Fuzzy-Rechenwerks.

– **Singleton** ist die Darstellung eines scharfen Wertes als Fuzzy-Menge. Der scharfe Wert erhält als Zugehörigkeitswert die 1, während alle davon verschiedenen Werte der Grundmenge den Zugehörigkeitswert 0 erhalten.

– **Zadeh, Lotfi A.** ist der Begründer der Fuzzy-Set-Theorie (1965). Geboren im Iran und Professor der Elektrotechnik an der Universität Berkeley, Californien.

– **Zugehörigkeitsfunktion** ist die mathematische Darstellung der Kennlinie einer Fuzzy-Menge.

– **Zugehörigkeitswert** ist das Ergebnis der Fuzzifizierung. Wert zwischen null und eins der Zugehörigkeitsfunktion einer Fuzzy-Menge (z. B. Bewertung eines Lebensjahrs unter dem Begriff 'Junger Mann').

schen. Wie so oft gilt auch hier: das Einfachste ist nicht selten das Beste! Ein einfaches aber leistungsfähiges Prinzip beherrscht der Fuzzy-Mikrocontroller von Neuralogix. Er ist das Kernstück des anschließenden Projekts. Dieser spezielle Fuzzy-Chip realisiert ein Minimalkonzept für das Inferenzschema, das für die meisten Problemstellungen der Regelungs- und Steuerungstechnik die passende Lösung anbietet. Die Bereiche der Regeln lassen sich problemorientiert wählen.

Die Modellierung in Bild 9 ist mit den Möglichkeiten des Neuralogix-Chip NLX 230 vorge-

nommen. Da der Befehlssatz dieses Chips nur Minimum- und Maximumvergleiche anstellen muß und im DANN-Teil der Regeln nur eine konstante Größe addiert oder subtrahiert, kann er wie eine einfache Registrierkasse gebaut werden, an deren Ausgang nur das Wechselgeld herauskommt. Die Architektur eines solchen Chips ist einfach und daher auch seine Antwortzeit sehr kurz. Bei 16 Regeln entscheidet dieser Chip

in 35 ns. Eine fast unglaubliche kurze Antwortzeit.

Interessant ist nun auch der Aufbau der Hardware für ein Fuzzy-Rechenwerk. Die Hardware für Fuzzy-Rechner ist viel einfacher als für herkömmliche Prozessoren, und das, obwohl das Schema des Fuzzy-Rechenwerks mit dem Fuzzifizierer am Eingang und dem Defuzzifizierer am Ausgang zunächst viel komplizierter aussieht. Fuzzy-

Rechner, die nur den ersten Schritt der Fuzzy-Inferenz realisieren, wie der Neuralogix-Chip, kommen mit Minimum- und Maximumkomparatoren aus. Nur bei der Regelauswertung benötigen sie noch ein Addierwerk und sind daher einfach und preisgünstig in Digitaltechnik herzustellen. cf

Literatur

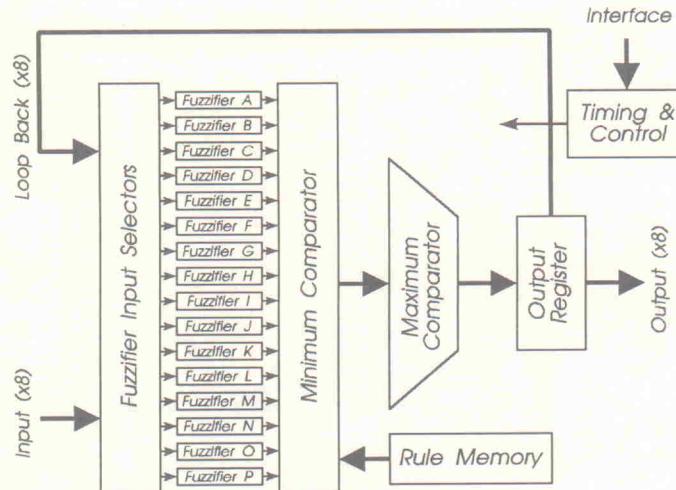
[1] Kahlert J. und Frank H., *Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control*, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, II. Quartal 1993

[2] H. Watanabe, W. D. Dettloff und K. E. Yount, *A VLSI fuzzy logic controller with reconfigurable, cascadable architecture*. IEEE of Solid-State Circuits, Vol. 25, No. 5, 2. April 1990

[3] L. A. Zadeh, *Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes*. IEEE Trans. Systems Man and Cybern., Vol. SMC-3, 1973

[4] L. A. Zadeh, K.-S. Fu, K. Tanaka, M. Shimura, *Fuzzy sets and their application to cognitive and decision processes*, Acad. Press, New York 1975

Bild 14. Schaltungsschema des NLX 230.



Erfolgsbausteine für Ihre Elektronik-Entwicklung:

MicroSim



Design Center 5.3

- Schematic
 - PSpice A/D
 - Filter Designer
 - PC, Sun, Mac, HP
- Hoschar Info-Kennziffer 03

Sophia



In-Circuit-Emulatoren

- 4/8-Bit-CPU's
 - 16-Bit-CPU's
 - 32-Bit-CPU's
- Hoschar Info-Kennziffer 61

OrCAD



EDA für DOS/386

- Schematic
 - PLD-Design
 - Simulation
 - PCB-Layout
- Hoschar Info-Kennziffer 07

ALS-Design



Computer Aided Manufacturing

- Gerber-View & Plot
 - Gerber-Editor
 - Design-Rule-Check
 - Format-Konverter
 - Nutzenmontage
- Hoschar Info-Kennziffer 10

Protel für Windows

Protel for Windows - PCB Design

File Edit Library Netlist Auto Current Options Zoom Info Window Help

Auto Place... Placement Tools > I02AP.PCB
Move To Grid Density
Manual Route
Auto Route Setup Auto Route...
Un-Route

C:\PFWDEMO\PCB_SW

X:1725 Y:4105 Bottom Layer Setup Auto Placer dialog box

X:130 Zwischen

Advanced PCB V1.5

Gutschrift-Aktion
Bei Kauf von Protel Advanced Pack 4 nehmen wir Ihr altes Entwurfs- & Layout-System mit bis zu 2.200 DM in Zahlung

32-Bit Performance – für Profi-Entflechter

Facts

Module

- Advanced Schematic
- Advanced PCB
- Advanced Place
- Advanced Route (Rip-up/retry Router)

Formate

Advanced PCB liest die Binärformate folgender Hersteller/Systeme ein ("nur mit HOSCHAR Konverter")

Eagle*

OrCAD/PCB II*

PADS-PCB

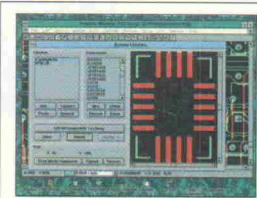
Neu: P-CAD

- Protel binär/ASCII
- Tango-PCB (Plus)
- Gerber (o. Netzliste)

Rechner

- PC/AT 386/486
- MS-Windows 3.1
- ab 4 MByte RAM (empfohlen: 8 MByte)

Mit Protel Advanced PCB für Windows überwinden Sie die Design-Limits vieler PCB-Layout Systeme. Gleichzeitig steht Ihnen eine Benutzeroberfläche zur Verfügung, die Sie sich schon immer gewünscht haben. Bauteile plazieren Sie mit 0,001 Grad Auflösung in jedem beliebigen Winkel. Für kritische HF-Leiterbahnen setzen Sie mit dem "Arc Replacer" kreisförmige Ecksegmente ein. Vollautomatisch erzeugen Sie zwischen Lötaugen und Leiterbahnen mit "Copper Pour" paßgenaue Kupferflächen mit Wärmefallen. Der volle Leistungsumfang steht Ihnen im Advanced Pack 4 zur Verfügung. Mit Advanced Schematic entwerfen Sie Ihren Schaltplan. Mit Auto Place und Advanced Place stehen Ihnen globale, auf künstlicher Intelligenz beruhende Plazierungshilfen



Der Advanced-PCB Library-Editor: Neue Layout-Symbole On-Line bequem erstellen und direkt im Entwurf verwenden.

zur Verfügung. Das Ratsnest und ein Dichte-Display geben Auskunft über die Auflösbarkeit Ihres Ansatzes. Mit mächtigen interaktiven Werkzeugen, einem Autorouter und dem Advanced

Route Rip-up & retry Autorouter entflechten Sie Ihr Design. Zuverlässig prüft der Design-Rule-Check das Ergebnis auf Fehler.

Schließlich stehen Ihnen leistungsfähige Postprozessoren für die Erzeugung der Gerber Fotoplot-Dateien und Excellon NC-Bohrdateien zur Ver-

fügung. Nur gut zu wissen, daß Sie in Advanced PCB auch die Layout-Daten anderer Systeme einlesen und weiter pflegen können.

Doch am besten Sie testen Advanced PCB selbst, mit dem ausführlichen Demo-Paket, daß Sie noch heute anfordern sollten.

Hoschar Info-Kennziffer 59

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH



EDA-Info-Hotline
0721/37 70 44

Telefax 0721/37 72 41
Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1

Alles für die Elektronik-Entwicklung:
Der neue EDA-Katalog von Hoschar.
Jetzt kostenlos anfordern!



Abruf-Gutschein

am besten kopieren und per Fax an: 0721/377241 oder ausschneiden und per Post an Hoschar GmbH Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1

Ja, bitte senden Sie mir kostenlos den EDA-Katalog

Ja, bitte senden Sie mehr Informationen zu folgenden Produkten



(bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)

Ja, wir wollen von [] auf Advanced PCB umsteigen.

Bitte senden Sie uns unverbindlich ein Angebot und die Demoversion

Name

Firma/Abteilung

Strasse/Postfach

PLZ/Ort

Fuzzynierend

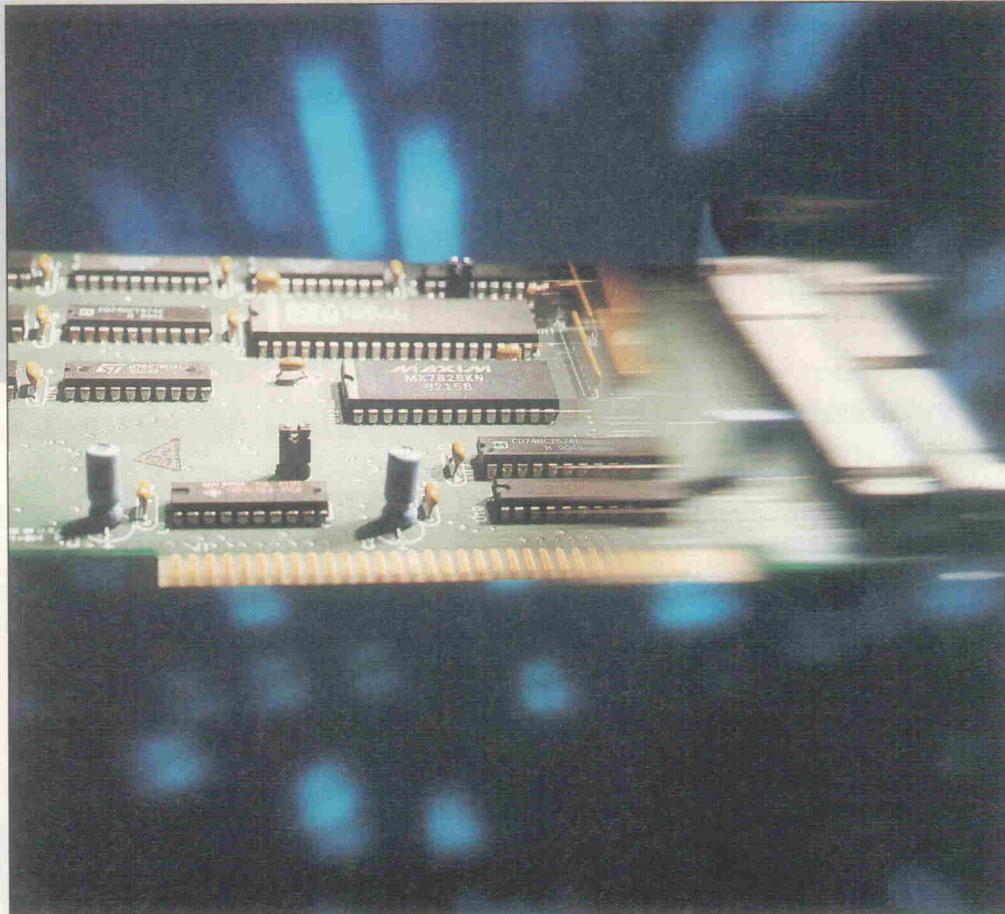
Entwicklungssystem für den Fuzzychip NLX 230, Teil 1

Projekt

Dipl.-Ing.
Olaf Bendix,
Oliver Breiden

Wir schreiben das Jahr 1993. Unendliche Weiten tun sich im Zahlenraum zwischen Null und Eins auf, aber die herkömmliche Digitaltechnik verharrt an den äußersten Enden der Weite. Ein unerschrockenes Entwicklungssystem macht sich mit dem NLX 230-Fuzzy-Mikrocontroller auf den Weg, die unscharfen Regionen dazwischen zu erschließen.

‘Fuzzynierend’, würde ein wohlbekanntes Spitzohr dazu bemerken.



Seit ungefähr einem Jahr geistern in der Elektronikwelt diverse Fuzzy-Applikationen auf unterschiedlichsten Mikrocontrollern herum. Häufig handelt es sich dabei nur um aufgesetzte Softwarelösungen. Herkömmliche Controller, wie zum Beispiel der 8051, bekommen einfach mittels Software eine Fuzzy-Maske übergestülpt. Der Controllertyp ist dabei von sekundärer Bedeutung. Für langsame Steuerungen und Regelungen ist diese Vorgehensweise vom ökonomischen Standpunkt aus gesehen meistens völlig ausreichend. Wenn es aber um wirklichen Leistungszuwachs in bezug auf die Arbeitsgeschwindigkeit geht, genügen reine Softwarelösungen nicht mehr.

Für schnelle und kostengünstige Applikationen hat die amerikanische Firma ‘Neuralogix’ einen speziellen Fuzzy-Mikro-

controller (FMC) entwickelt, der zum größten Teil auf Hardwarebasis arbeitet. Der NLX 230 ist eine voll konfigurierbare VLSI-Fuzzy-Logik-Maschine und ist zur Ergänzung beziehungsweise zum Ersatz von konventionellen Mikroprozessorsystemen in leistungs- oder kostenkritischen Steuerungssystemen konzipiert. Auch dieser Chip benötigt das Regelwerk und andere Fuzzy-Bedingungen als Software, jedoch lädt er diese nur einmalig beim Start als Bitmap in seinen internen Speicher. Der nötige Arbeitsspeicher verringert sich damit auf 2048 Bit internes RAM, und der Datendurchsatz erhöht sich um ein Vielfaches.

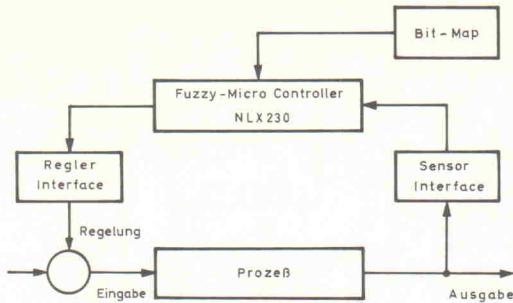
Parallel verarbeitet

Während ein herkömmlicher Controller zur Steuerung seiner

Ausgänge die vorgegebenen Algorithmen in Abhängigkeit von den Eingangsbedingungen seriell abarbeitet, läuft der FMC parallel. Mit Hilfe der Fuzzy-Regeln (Rules) wird ein Vektor auf die Eingänge gesetzt. Die Regeln bestimmen dann die Ausgabewerte, die auf den Eingangsbedingungen basieren. Durch diese effiziente Ausführung ist eine Arbeitsgeschwindigkeit von circa 30 Millionen Regeln pro Sekunde möglich.

Die Eingangswerte werden je nachdem, wie gut sie mit der Zugehörigkeitsfunktion übereinstimmen, eingestuft. Für eine effiziente digitale Ausführung wurde eine lineare symmetrische Zugehörigkeitsfunktion (Dreieck) und eine einfache Minimum/Maximum-Inferenzmethode zur Defuzzifizierung ausgewählt. Für die logische Verknüpfung der fuzzi-

Bild 1. Der NLX 230 im Regelprozeß.



fizierten Eingabewerte mit den korrespondierenden Ausgabewerten finden dann die Fuzzyregeln Anwendung. Bei der Erstellung des Regelwerkes ist ein gewisses Maß an Expertenwissen und die Analyse von empirischen Fallbeispielen von großer Bedeutung. Jede Regel kann bis zu 17 Terme enthalten; eine für jede Zugehörigkeitsfunktion und einen für den Ausgangswert. Die Regel, welche entsprechend den Eingangsbedingungen am besten geeignet ist, gewinnt und bestimmt die Modifikation am Ausgang. Detailliertere Informationen zum Fuzzychip selbst folgen dann in der nächsten Ausgabe, dieser Artikel beschreibt zunächst die Einbin-

dung des FMC in die Entwicklungsumgebung.

Gezielt entwickeln

Für den Betrieb des Entwicklungssystems ist eine Minimalkonfiguration nötig, deren Beschaffung im Normalfall keine großen Schwierigkeiten bereiten dürfte:

- IBM-PC-, XT- oder AT-kompatibel
- 512 KByte RAM
- Diskettenlaufwerk 3,5"
- VGA-, EGA- oder CGA-Monitor
- DOS 3.0 oder höher

Wie es sich für ein ordentliches

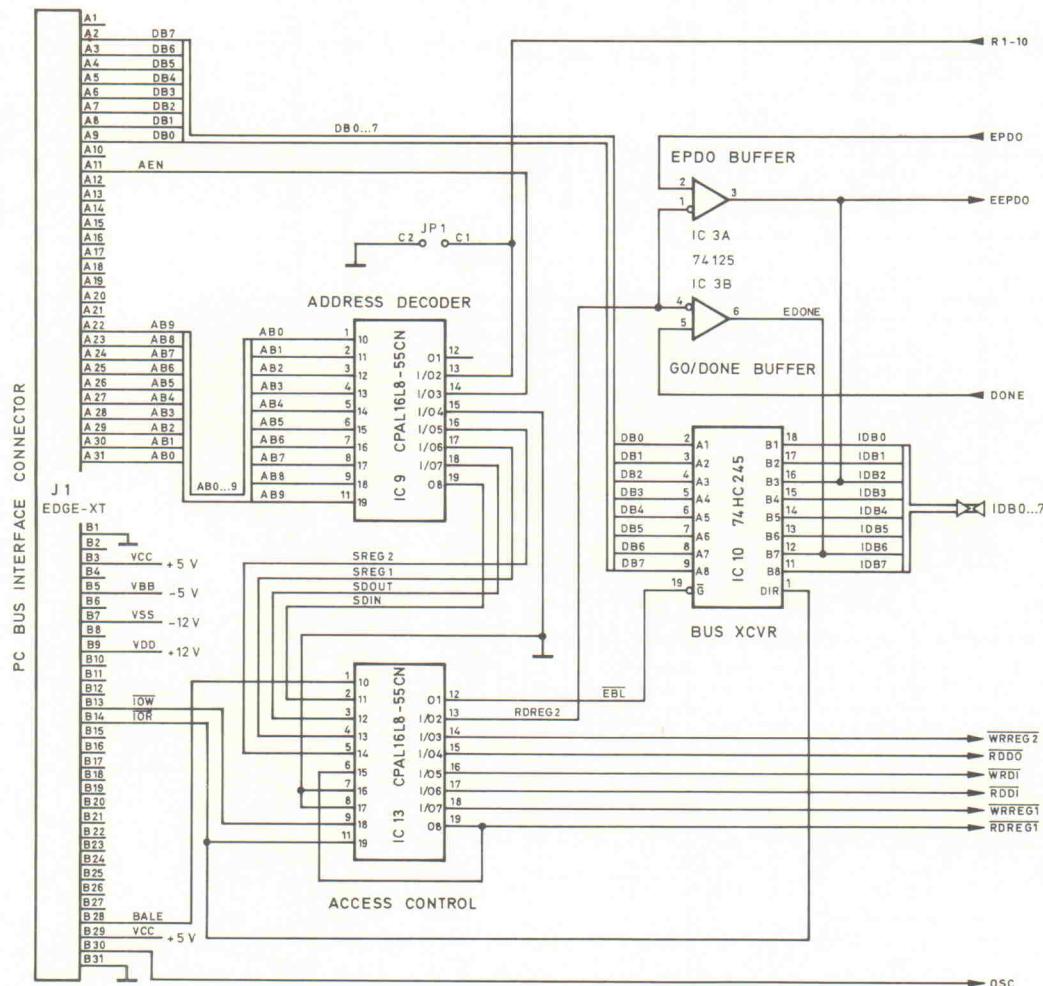
Entwicklungssystem gehört, läßt sich einmal geschriebene und getestete Software direkt für den Aufbau einer Standalone-Lösung übernehmen. Weitergehende Veränderungen der Soft- oder Hardware für das Zielsystem sind nicht nötig. Da alle wesentlichen Verbindungen zur Fuzzy-Karte am Stecker zur Verfügung stehen, kann man mit dem System eine echte Hardwaresimulation realisieren; das Zeitverhalten ist voll transparent und kontrollierbar.

Das Entwicklungssystem zeichnet sich durch einen übersichtlichen Aufbau aus: Über ein PC-Interface mit Registern und Adressdecoder kann man die Karte ansteuern. Dazu ist das Fuzzy-Board direkt über die Anschlüsse J1:A und J1:B (PC-Slot) mit dem PC-Bus verbunden. Der NLX 230 arbeitet dabei im Slave Mode, so daß sich alle notwendigen Steuersignale dem PC-Bus entnehmen lassen. Der Takt für den Fuzzy-Chip wird vom PC-Takt abgeleitet. Die Datenleitungen sind über einen bidirektionalen Treiberbaustein entkoppelt, während die Adressleitungen zwecks

Stückliste

Fuzzy-Entwicklungssystem

Halbleiter	
IC1,IC14	74HCT541
IC2	SN7404
IC3	SN74125
IC4	SN7408
IC5	74LS74
IC6,IC11	AD 7226 oder Upgrade-Typ MAX 506
IC7	74HCT00
IC8	SN7485
IC9,IC13	PAL16L8-25
IC10	74HC245
IC12	MX 7828 oder MAX 158 (interne Referenz 2,5 V)
IC15	NLX 230
IC16...IC20	74HCT574
IC21	SN7493
VR1	78L02A
Widerstände	
RN1,RN2	9 x 3k3
Kondensatoren	
C1...C21	100nF/16V
C22	330nF/16V
C23...C25	47MF/16V
C26,27	100nF/16V
Sonstiges	
1 x Platine 'Fuzzy-PC-Karte'	
6 x IC-Fassung, DIL 14	
1 x IC-Fassung, DIL 16	
12 x IC-Fassung, DIL 20	
1 x IC-Fassung, DIL 28	
1 x IC-Fassung, DIL 40	
1 Steckverbinder IDC 2 x 25 M	
2 Jumper	
Si1...Si4	Microfuse (optional)



Adressdekodierung direkt auf einen PAL-Baustein führen. Datenpuffer dienen als Zwischenspeicher für die extern herangeführten Signale. So lassen sich die Daten besser im Multiplexverfahren einlesen und ausschreiben. Danach führt der Datenpfad dann direkt in den FMC.

Damit sich auch analoge Signale ohne größeren Aufwand verarbeiten lassen, ist das Board mit einem 8-Bit-A/D- und zwei 8-Bit-D/A-Wandlern ausgerüstet. Insgesamt stehen je acht Kanäle für analoge Ein- und Ausgabe zur Verfügung. Eine separate Adressierung der A/D-Wandler ermöglicht ein direktes Auslesen der gewandelten Analogwerte über den PC-Bus. Für die Adressdekodierung sorgen zwei PALs, welche die entsprechenden Treiber und Register ansprechen. Die eigentliche Steuerung des Boards erfolgt über den Registersatz aus

Bild 2. Das PC-Interface.

Bild 3. NLX 230 mit I/O und PC-Interface.

Tabelle 1. Der Zugriff auf die Register erfolgt direkt über den PC-Bus durch Address-Select- und Access-Control-Signale für die Zugriffssteuerung. Der Adressbereich des Boards liegt zwischen \$300 und \$303 oder zwischen \$380 und \$383, je nach Stellung des Jumpers JP1. Der folgende Abschnitt beschreibt die Register und deren Funktion.

Das Control Register 1

Das Control Register 1 übernimmt die Ein/Ausgabesteuerung des FMC und kontrolliert die Taktfunktionen des Fuzzy-

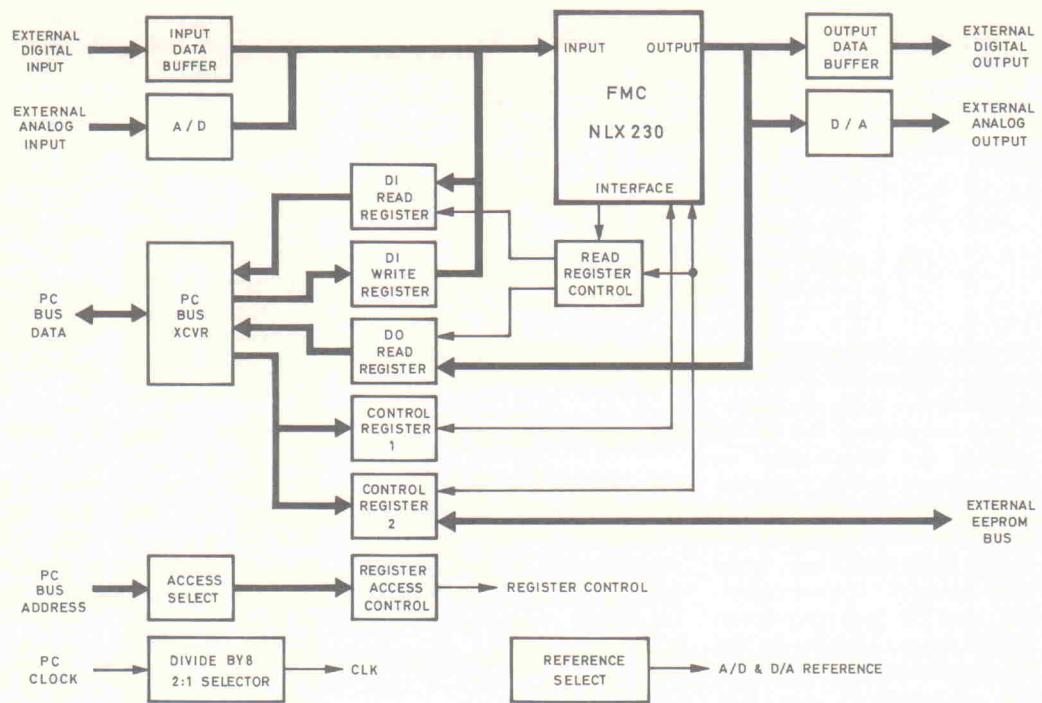
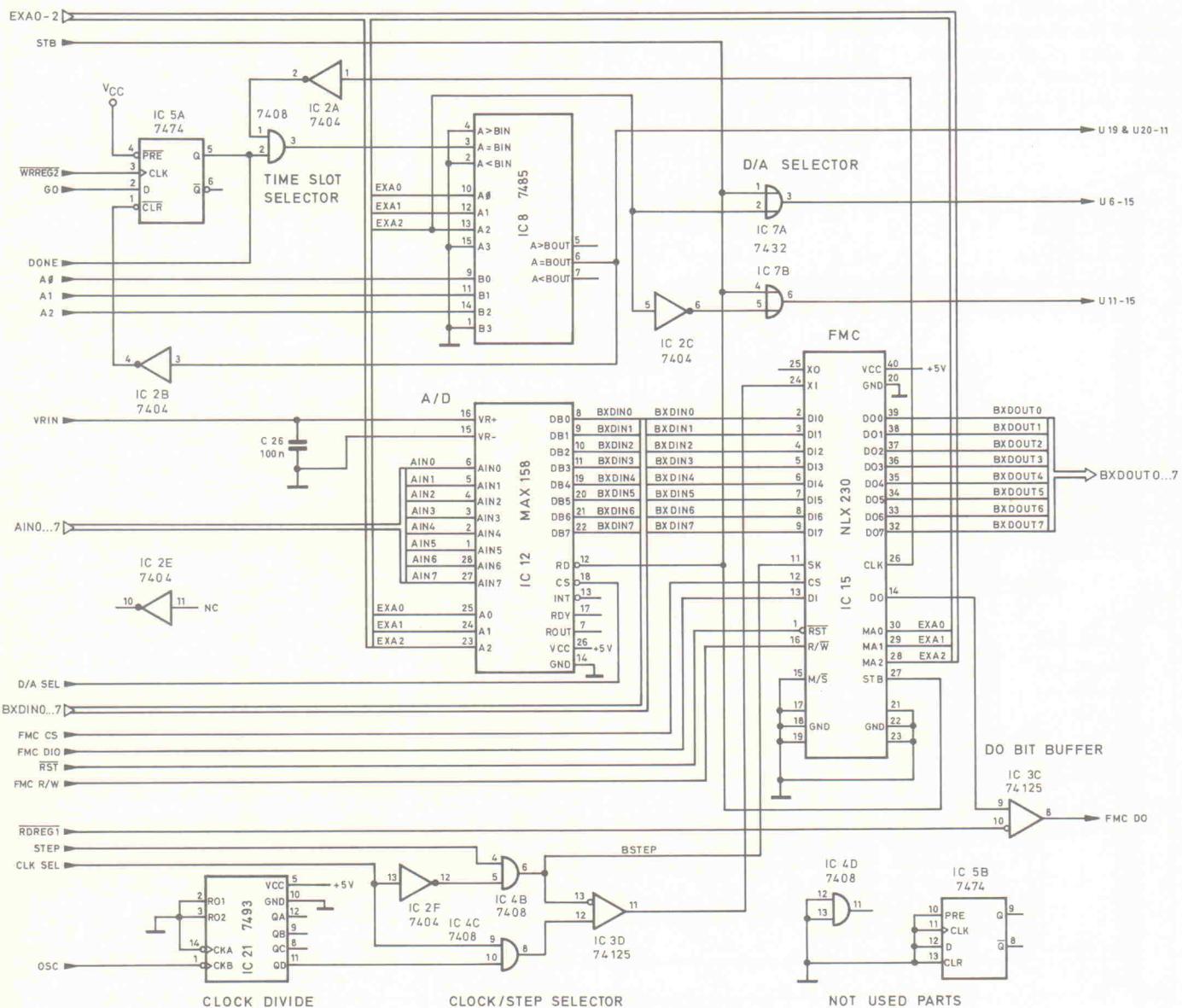


Bild 4. Interface zum Fuzzy-Mikrocontroller.



Control Register 1 Adresse \$300/\$380							
7	6	5	4	3	2	1	0
DI/ up	D/A Select	DO Enable	FMC DI-DO	FMC CS	FMC R/W	CLK Select	Step/ Clock
Input Selection		Digital Out	FMC Data Control		Clock Control		
Control Register 2 Adresse \$301/\$381							
7	6	5	4	3	2	1	0
FMC RST	GO Done	A2	A1	AO	EEPROM DI-DO	EEPROM SK	EEPROM CS
FMC Control	Time slot Selection			EEPROM Control			
Digital IN Register Adresse \$302/\$382							
7	6	5	4	3	2	1	0
DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0
Read or write FMC Digital Input Data							
Digital OUT Register Adresse \$303/\$383							
7	6	5	4	3	2	1	0
DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0
Read FMC Digital Output Data							

Tabelle 1. Steuerregister des PC-Interface.

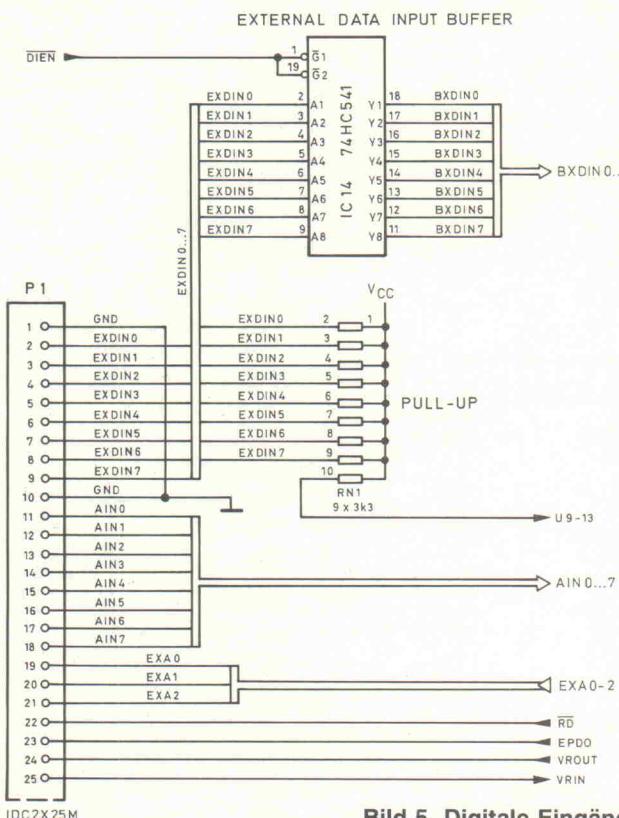


Bild 5. Digitale Eingänge.

NEU!

Großer Bruder für RULE:
TARGET 2.0

Schaltplan → Netzliste → Autorouter → Platinen
Das neue Schaltplan- und Platinen-CAD-Programm in deutscher Sprache ist da!

- Angenehme graphische Benutzeroberfläche
- WYSIWYG
- Weltkoordinaten
- Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente
- Auflösung 1/1000 mm
- Undo
- Kontextbezogene Hilfefunktion
- Kein Dongle
- Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog, Diskret
- Einlesen von ORCAD-Netzlisten
- 240 Schaltpläne Seiten
- Kupfer-, Lösch-, Versorgungsebenen, Bestückung, Beschriftung, Lötstop etc.
- interaktives und automatisches Entflechten (Autorouter)
- Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Stiftplotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb&Meyer-Bohrautomaten ...

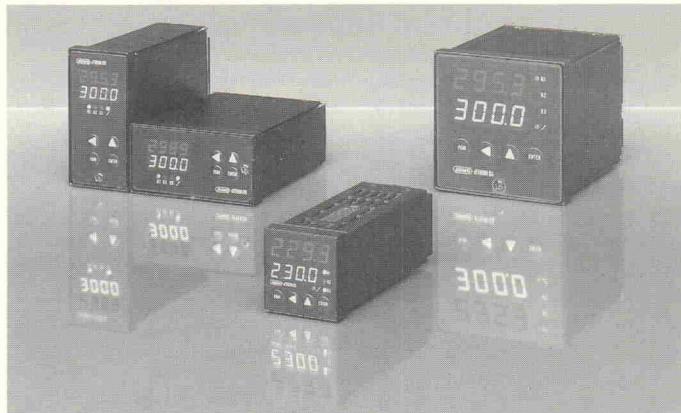
TARGET 2.0 komplett	DM 910,-
TARGET 2.0 Demo	DM 25,-
RULE 1.2dM Platinen-Editor ab	DM 129,-

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

Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:

Ing.-Büro FRIEDRICH
H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.
Fuldaer Str. 20, 6405 Eichenzell
Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 88

Geregelte Verhältnisse



Mikroprozessor-Regler **JUMO dTRON**

Der modulare Aufbau der Reglerbaureihe macht sie für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete interessant. Durch binäre oder analoge Ein- und Ausgänge sind sie universell einsetzbar. Mit nur 4 Tasten in der spritzwassergeschützten Frontplatte wird bedient, parametriert und konfiguriert. Einfacher geht's nicht!

Programmierbare Eingangs- und Ausgangsgrößen, Selbstoptimierung, und Rampenfunktion gehören ebenfalls zu den seriennäßigen Leistungsmerkmalen.

Neugierig? Dann fordern Sie noch heute den ausführlichen Prospekt an!

AZ9739

JUMO
Meß- und Regeltechnik

M. K. JUCHHEIM GmbH & CO · W-6400 FULDA · Postfach 1209
Tel. (06 61) 60 03-0 · Fax (06 61) 60 03-500 · Teletex 6619726

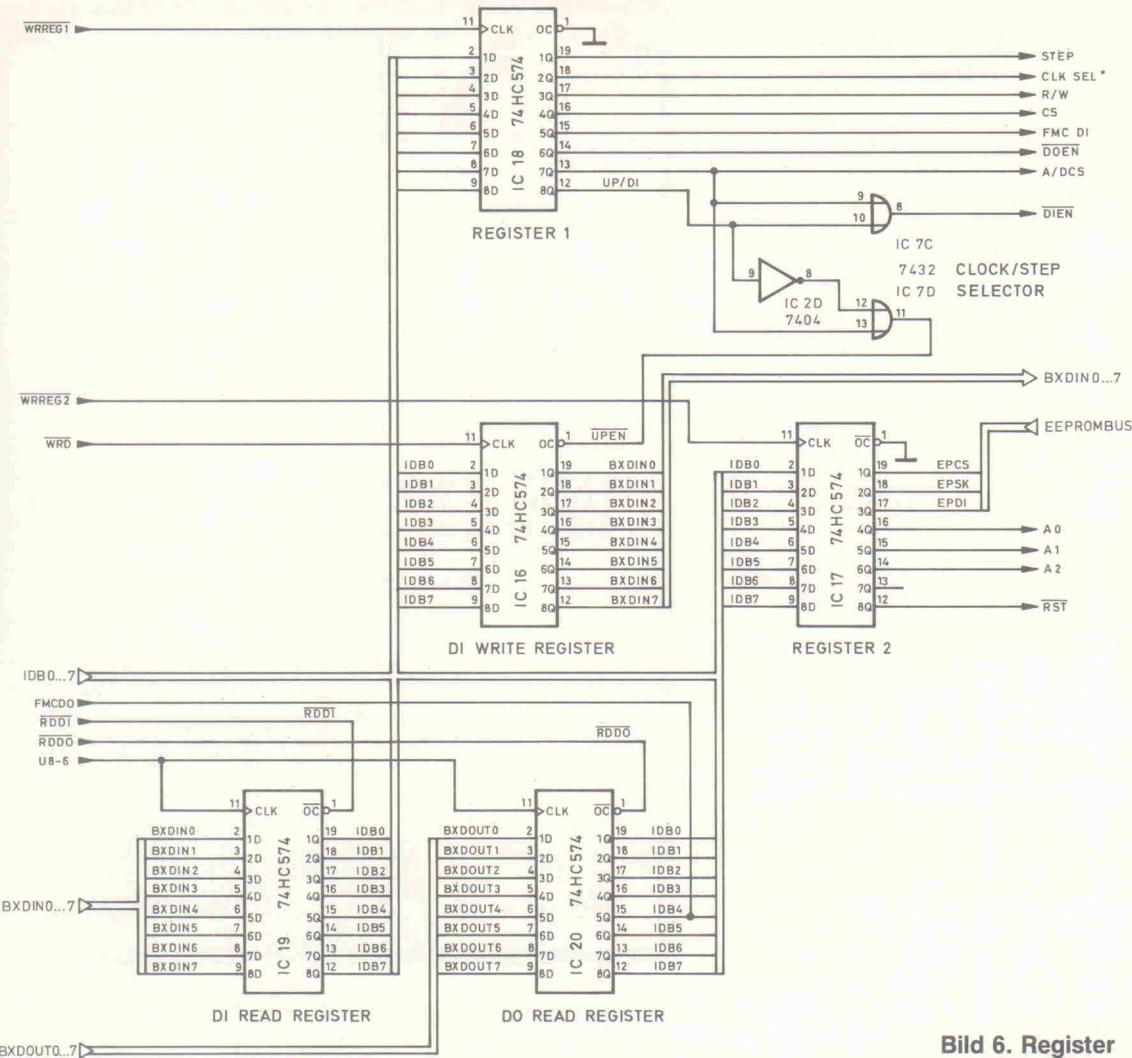


Bild 6. Register der FMC-Karte.

Controllers. Bit 6 und 7 wählen die Eingänge aus, von welchem aus die Daten in das FMC eingelesen werden sollen. Liegt Bit 7 auf logisch '0' und Bit 6 auf '1', so kommen die Daten vom PC-Interface. Steht Bit 7 auf '1', kommen die Daten von einer externen Quelle. Bit 6 entscheidet, ob dem FMC digitale ('1') oder analoge Daten ('0') geliefert werden. Um die Ausgänge auf Tristate (hochohmig) zu schalten, setzt man Bit 5 auf '1'. Bei einer '0' lassen sich die Ausgänge durchschalten.

Die Bits 2, 3 und 4 steuern den Ein- beziehungsweise Ausgangsdatenstrom des FMC. Bit 4 dient hierbei als serieller Datenein- oder -ausgang, abhängig davon, ob man das Register liest oder schreibt. Den entsprechenden Schreib-/Lese- modus überwacht Bit 2. Befindet sich der FMC im Lesemo-

dus, so ist Bit 2 '1' und im Schreibmodus '0'. Bit 3 kann den seriellen Ein- beziehungs- weise Ausgang sperren ('0') oder durchschalten ('1').

Den Takt steuern die Bits 1 und 0 des Control-Registers. Ist Bit 1 auf logisch '1', so wird der PC-Takt durch acht geteilt als FMC-Takt genutzt

P 1 (External Connector)

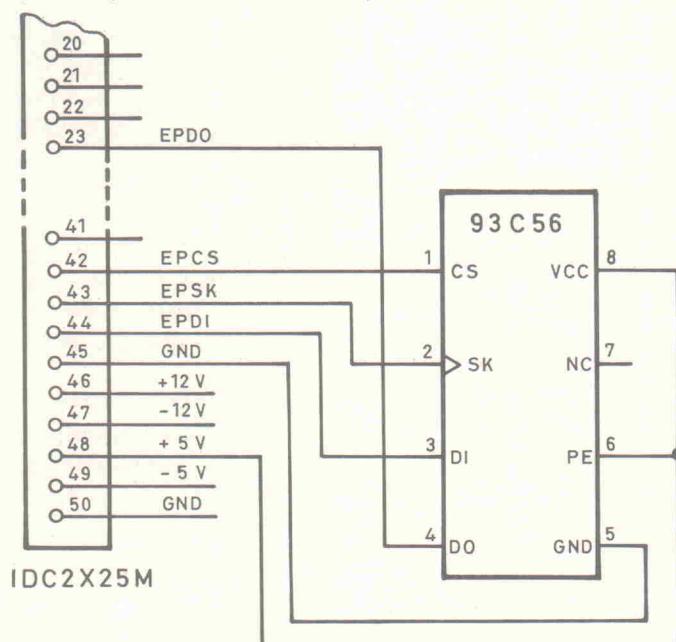


Bild 7. Das EPROM-Interface.

(Eingang XI). Die Schritt-(Step-)Funktion ist dann nicht erlaubt. Ist Bit 1 nicht gesetzt, so wird Bit 0 als Takt für den FMC genutzt. Bit 0 steuert beide Takteingänge XI und SK.

Control Register 2

Control Register 2 ist für das Reset- Steuersignal verantwortlich und leistet die Zusammenarbeit des FMC mit dem externen EEPROM sowie der Multiplex- steuerung der Datenein- und -ausgänge. Ist Bit 7 auf '0' gesetzt, führt der FMC einen RESET aus. Die Bits 3 bis 6 steuern die Multiplex-Ein- und -ausgänge. Bit 6 initiiert einen Lesezyklus, sobald es auf '1' gesetzt wird. Die entsprechende Multiplexadresse ist in den Bits 3 bis 5 enthalten. Nachdem Bit 6 auf '1' gesetzt wurde und der FMC über die Signalleitungen MA0...MA1 die zu sendende

Adresse erreicht hat, wird Bit 6 auf logisch '0' zurückgesetzt und die DI- sowie DO-Leseregister mit den Inhalten der entsprechenden Multiplexadresse geladen. Mit dem FMC-Board ist es möglich, externe EEPROMs zu beschreiben, die die Bitmap mit den Fuzzy-Regeln enthalten. Die Bits 0 bis 2 steuern den Zugriff auf diesen Speicher: Bit 2 repräsentiert den Datenein- beziehungsweise -ausgang des EEPROMs, und den Takt liefert Bit 1. Ist Bit 0 auf '1' gesetzt, ist der Zugriff auf das EEPROM erlaubt.

Digital IN Register

Das Digital IN Register regelt das Lesen oder Schreiben der digitalen Eingänge vom oder in den FMC hinein. Der PC-Bus steuert dabei den Lese- oder Schreibmodus. Setzt man Bit 6 auf '0' und Bit 7 auf '1', so ist der digitale Eingang des PC- Bus freigegeben.

Digital OUT Register

Das Digital OUT Register steuert das Lesen des digitalen Aus-

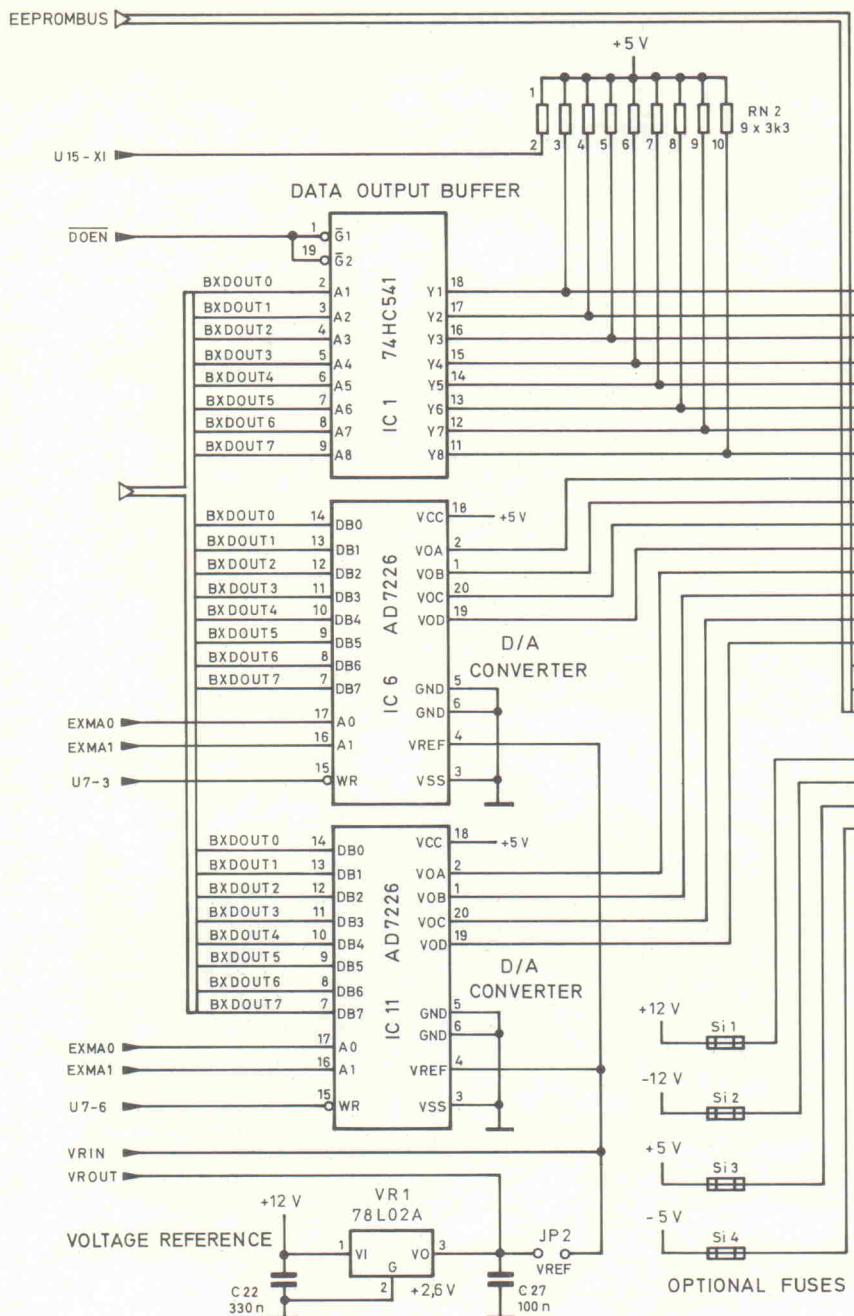


Bild 8. Digitale und analoge Ausgänge.

im Zweierkomplement – beim Übergang von null in den negativen Bereich einen Sprung verursachen. Den vollen Bereich mit 256 Ausgabewerten könnte man mit einem externen Wandler im bipolaren Modus erreichen. Dieser Aufwand dürfte für die meisten Anwendungen überflüssig sein. Die Übertragungsfunktion der Ausgangsspannung VOUT wird wie folgt beschrieben:

$$VOUT = VREF \times \frac{\text{Digital Wert}}{256}$$

Bei dem größtmöglichen Digitalwert (255 bei 8-Bit-Auflösung) entspricht die Referenzspannung VREF der Ausgangsspannung VOUT.

Das FMC-Entwicklungssystem unterstützt die Programmierung von EEPROMs in Hard- und Software. So lassen sich Programme, die mit dem Entwicklungssystem erstellt und getestet wurden, in einem nichtflüchtigen Speicher ablegen und stehen für das Zielsystem zur Verfügung. Das EEPROM aus der 93C56-Serie im 8poligen DIL-Gehäuse weist einen Speicherinhalt von 2048 Bit, unterteilt in 128 16-Bit-Register, auf. Bild 7 zeigt die notwendige Schaltung, um die EEPROMs zu programmieren. Zur weiteren Erleichterung von Testaufbauten führt das Entwicklungssystem die Spannungen des PC-Bus (+5 V, -5 V, +12 V, -12 V, Masse) nach außen. Die optionalen Sicherungen Si1...Si4 schützen den PC und sein Netzteil vor Kurzschlüssen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit des Aufbaus einer eigenen Spannungsversorgung. Sollten aber Applikationen geplant sein, bei denen die Berührung mit Netzspannung nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, ist eine galvanische Trennung mittels Optokoppler empfehlenswert.

Die nächste Folge stellt die Entwicklungssoftware vor und geht näher auf die Programmierung des NLX 230 ein. Auch die wegen Platzmangels entfallenen GAL-Listings werden nachgeliefert. Wer schon jetzt einen Vorgeschmack auf die Entwicklungssoftware gewinnen möchte, kann sich aus der ELRAD-Mailbox eine Demoversion der Software laden.

gangs vom FMC. Dies ist der selbe Ausgang, der nach der Zwischenpufferung die Daten zum externen Ausgang liefert und gleichzeitig mit dem Eingang des D/A-Wandlers verbunden ist.

Tor zur Unschärfe

Über den nach außen geführten Steckverbinder P1 kann man auf alle zu einer Simulation nötigen Signale zugreifen: digitale Ein- und Ausgänge, analoge Ein- und Ausgänge, Multiplex-Adresse, Referenzspannung des A/D-Wandlers, EEPROM-Bus sowie die Spannungsversorgung des PC-Bus. Die acht analogen Ein- und

Ausgänge führen direkt auf die entsprechenden Leitungen der Wandlerbausteine, während die acht digitalen Ein- und Ausgänge mit je 8 Bit Auflösung über die entsprechenden Multiplexsignale EXA0...EXA2 zugewiesen werden.

Die acht analogen Eingangsleitungen führen direkt zu einem 8-Bit-A/D-Wandler mit Eingangsdemultiplexer; die einzelnen Eingänge lassen sich entsprechend adressieren. Die Referenzspannung (VREF) wird entweder vom Spannungsregler VR1 geliefert oder extern über den Steckverbinder zugeführt. Der Eingangsbereich erstreckt sich von 0 V bis VREF. Die Übertra-

gungsfunktion des Wandlers beschreibt die Formel

$$1 \text{ LSB} = VREF/256$$

Dabei entspricht die 256 der 8-Bit-Auflösung des Wandlers. Eine Änderung der Eingangsspannung um VREF/256 bewirkt also die Änderung des LSB um eine Stelle.

Die unipolaren analogen Ausgänge stellen zwei 8 Bit breite D/A-Wandler mit je vier Kanälen bereit. Die Ausgangswerte sind durch den positiven Wertebereich der digitalen Ausgänge des FMC (0..+127) beschränkt. Eine Ausweitung auf den negativen Bereich würde – aufgrund der Zahlendarstellung

*Messen und Verarbeiten
elektrischer und
nichtelektrischer Größen*



7. Kongreßmesse
für industrielle
Meßtechnik
07.-09. September 1993
Rhein-Main-Hallen
Wiesbaden

MessComp '93

Branchentreff Meßtechnik

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

Die Ausstellung

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

Der Kongreß

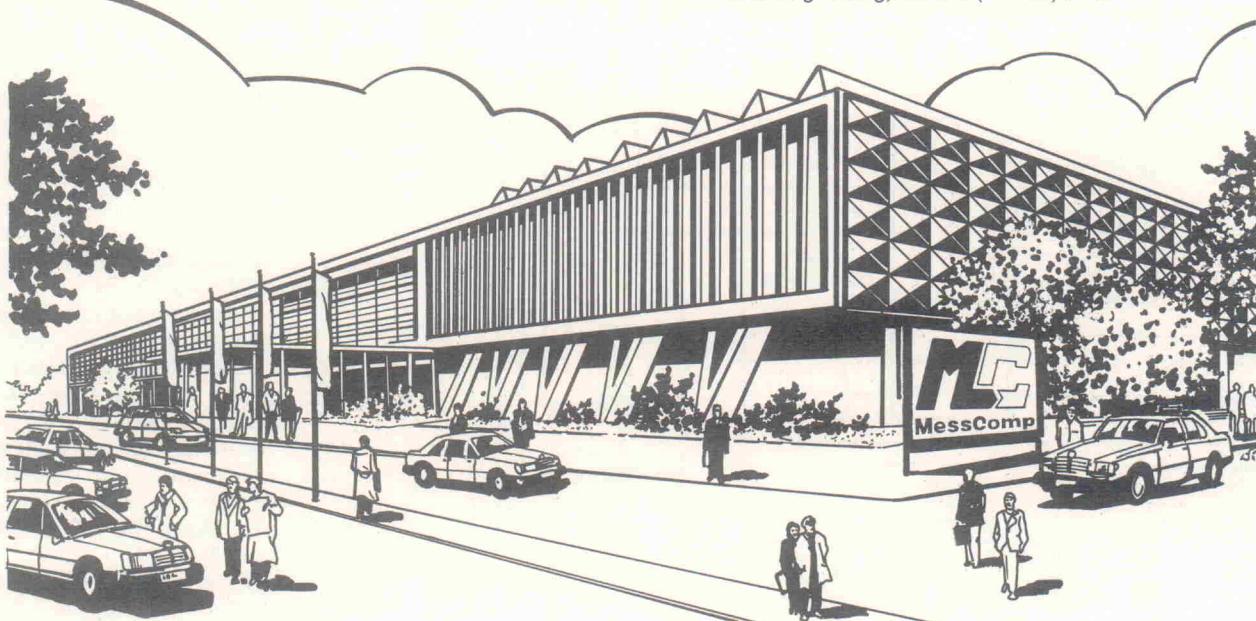
Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

Die Produktseminare

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

Nähere Informationen über:

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Straße 14,
D-3055 Hagenburg, Telefon (05033) 7057



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

Bitte senden an:

Ich bin interessiert als

- Kongreßteilnehmer
- Fachbesucher
- Aussteller



Bitte senden Sie mir die entsprechenden Informationen zu.

Name _____

Abt. _____

Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____

Telefax _____

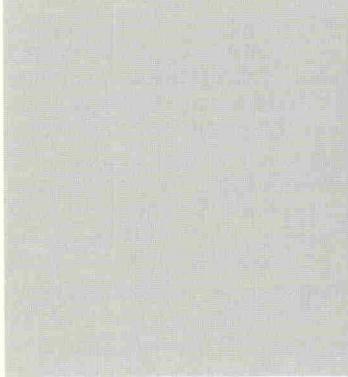
NETWORK
GMBH

Wilhelm-Suhr-Str. 14
D-3055 Hagenburg

*IHR PRIVATES
MESSE-TEAM!*

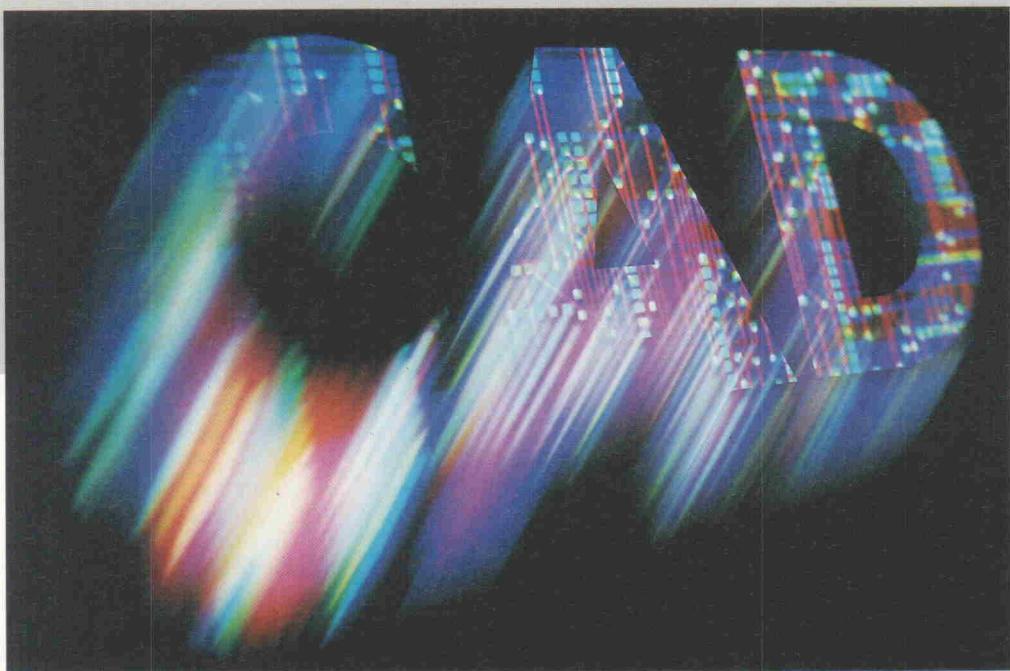
... unter Windows

Alle Elektronik-CAD-Systeme für PCs auf einen Blick



Peter Nonhoff

Noch vor einem Jahr gab es gerade ein EDA-System unter Windows. Mittlerweile sind eine ganze Reihe weiterer CAD-Hersteller soweit, eine Windows-Version anbieten oder zumindest ankündigen zu können. Kaum ein Software-Haus, das nicht auf diesen Zug aufspringt. Dabei sind Fenstertechnik und Multitasking unter Windows 3.x sicherlich nicht der Weisheit letzter Schluß. Daher setzen viele auch auf die Einführung von Windows NT.



Merk

Jedoch, vorerst laufen immer noch die meisten ECAD-Systeme unter DOS. Viele brauchen sich auch von ihrer Bedienbarkeit nicht hinter Windows-Versionen zu verstecken und haben sich im Laufe der Jahre in der Szene durchgesetzt. Das große Plus professioneller Systeme mit 32-Bit-Architektur liegt in ihrer hohen Arbeitsschwindigkeit. Wer darauf nicht verzichten kann, weil er beispielsweise tagtäglich mit seinem System große Projekte bearbeitet, ist nach wie vor mit seinem DOS-System sehr gut bedient und wird vorerst kaum auf eine Windows-Version umsteigen wollen.

Daher wenden sich viele Software-Hersteller mit ihren Windows-Produkten speziell an Einsteiger rechnergestützter Leiterplattenentwicklung. Die Oberfläche erlaubt kurze Einarbeitungszeiten auch in komplexe Systeme. Leistungsumfang und Komfort sind oft erstaunlich. Die Installation auf dem Rechner und die Anpassung der Software an Peripheriegeräte gestaltet sich einfach. Steht der Anwender erst einmal mit sei-

nem System auf du und du, steigt er so schnell nicht auf ein anderes um. Auch dann nicht, wenn er Schwächen erkannt haben sollte, die in anderen EDA-Systemen besser gelöst sind. Die beschriebenen 'Vorteile' von Windows sprechen natürlich in gleicher Weise auch Gelegenheits-Layouter an, die nicht alltäglich Schaltungen am Rechner entwickeln, aber trotzdem ein hohes Maß an Qualität und Komfort fordern.

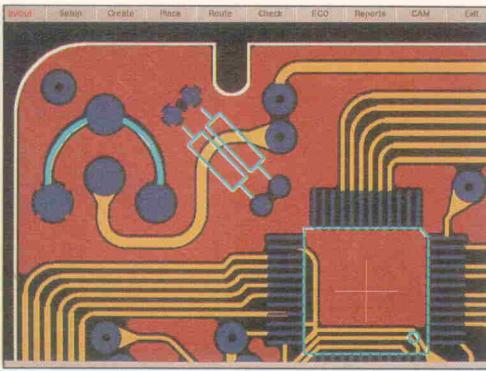
Schema for Windows

Der Schaltplan-Editor Schema-III von Omation galt schon vor

Jahren als Vorbild für eine gute Oberfläche, leichte Bedienbarkeit – maximal zwei Mausklicks zu jedem beliebigen Befehl – und hohe Arbeitsschwindigkeit, die sich beispielsweise in der schnellen Autopanning-Funktion zeigt. Trotzdem ist auch dieser Hersteller auf den Windows-Zug aufgesprungen. Das neueste Produkt heißt Schemax und bietet alle Möglichkeiten, die man unter Windows erwartet: Ausschneiden, Kopieren, Einsetzen, Skalieren, Einbindung beliebiger Schrifttypen, um nur einige zu nennen. Schemax wendet sich vor allem an CAD-Einsteiger, die die Einarbeitungszeit



SchemaX: Ist ein Element der Bauteilbibliothek selektiert, zeigt das nebenstehende Fenster gleich das Pinout.



PADS: Auch unter Windows sind runde Leiterbahnen kein Problem.

möglichst kurz halten möchten, aber trotzdem ein sehr leistungsstarkes System haben wollen. Zum Editor gehört eine umfangreiche Bibliothek. Ebenso lassen sich in einfacher Weise auch eigene Bauteile neu kreieren oder bereits vorhandene abändern und umbenennen.

PADS for Windows

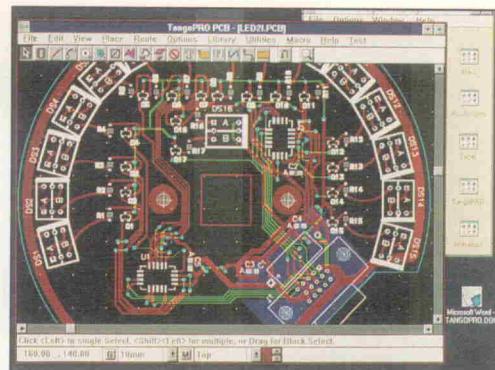
Auf der diesjährigen CeBIT präsentierte der Distributor CAD 2000 einen weiteren Windows-Neuling. Bekannt als eines der am weitesten verbreiteten professionellen CAD-Systeme hat nun auch PADS eine neue Plattform erhalten. Das System ist vollkommen kompatibel zu den DOS- und Workstation-Versionen und unterstützt neben gleichzeitiger Bearbeitung von Schaltplan und Layout volle Forward- und Backward-Annotation in Echtzeit.

Das neue PADS-2000 ist ein komplettes Elektronik-Design-System unter Windows einschließlich dem optional erhältlichen Power-Router, der nach dem Push & Shove-Verfahren arbeitet. Eine Besonderheit ist die Online-Hilfe. Sie soll in Zukunft die gedruckten Handbücher überflüssig machen.

Letzte Neuigkeit aus dem Hause PADS: Man hat den shape-based Autorouter von Cooper & Chyan in PADS eingebunden. Damit steht der leistungsstarke Force-Router zum ersten Mal auch unter DOS auf IBM-kompatiblen Rechnern zur Verfügung.

Tango for Windows

Brandaktuell zur CeBIT stellte iSystem das neueste Produkt des Amerikanischen Herstellers Accel vor. TangoPRO ist ein komplettes Elektronik-Entwicklungsysteem und läuft, wie kann



TangoPRO: Bauelemente lassen sich in 0,1°-Schritten rotieren.

es anders sein, ebenfalls unter Windows. Ausgestattet mit Hunderten von umfangreichen Funktionen ist es für den professionellen Leiterplattenentwurf konzipiert. Eine Auflösung von 0,01 mm, die automatische Generierung von Kupferflächen, gerundete Leiterbahnverläufe, Plazierung von Elementen im Winkel von 0,1° sind nur einige der vielen Features. Der optional angebotene Router arbeitet nach dem Rip-up-and-Retry-Verfahren. TangoPRO läuft sich auch im PC-Netzwerk betreiben, dabei können mehrere Anwender auf eine gemeinsame Bibliothek zugreifen. Die PCB-Version ist laut Distributor ab sofort verfügbar, der Router ab Mitte Mai, der Schaltplan-Editor soll im Juli folgen.

Ultimate for Windows

Der holländische Softwarehersteller Ultimate kündigt für Juli 1993 eine Windows-Version

des Hochleistungssimulations-Programms Ultisim an. Damit bietet Ultimate alle wichtigen EDA-Funktionen, Schaltplanausgabe, Simulation und Leiterplattenentflechtung, nun auch auf PC-Basis an. Die Stärken von Ultisim, das in einer Beta-

einzbinden. Ultiboard 32 ist dreimal schneller als das Windows-3.1-Äquivalent (16 Bit). Jedoch wird der Online-Datenaustausch aller drei Module möglich sein.

Für Einsteiger und Profis

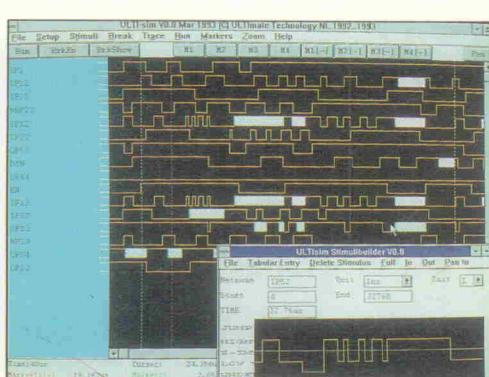
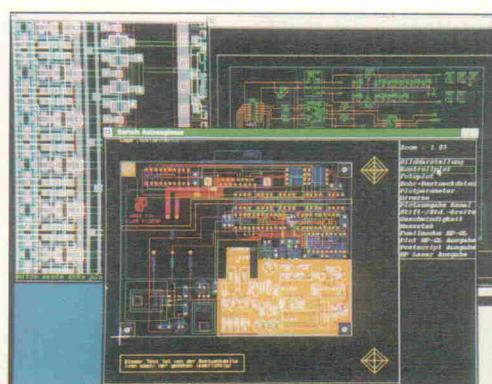
Hört man den Namen Bartels, bringt man ihn automatisch mit dem gleichnamigen Autorouter in Verbindung. Auch wenn dieser nicht mehr der Jüngste ist – natürlich ist er im Laufe der Jahre ständig erweitert und verfeinert worden –, hat er immer noch seinen festen Platz in der ECAD-Szene und lässt sich in vielen professionellen Systemen wiederfinden. Dabei wird oft übersehen, daß aus dem gleichen Haus auch ein komplettes Elektronik-Entwicklungsset, der Bartels Auto Engineer, kurz BAE, kommt. Der BAE, der mittlerweile die Versionsnummer 2.6 zählt, unterstützt den Entwickler von der Generierung des Schaltplans über automatisches Plazieren und Routen bis hin zur Erstellung aller Fertigungsunterlagen einschließlich der dazugehörigen Steuerdaten. Den BAE gibt es sowohl für PC als auch für verschiedene Workstations als Entry- oder Professional-Paket.

Großen Wert legt der Entwickler auf die Zuverlässigkeit des Systems. So erkennt der Schaltplan-Editor jede erstellte Verbindung beispielsweise von einem Pin zu einer Leitung

version schon auf der CeBIT zu sehen war, liegen neben dem günstigen Preis in der komfortablen Bedienung sowie der einfachen und schnellen Modelldarstellung. Zur Zeit sind bereits über 2500 Modelle verfügbar; mit der endgültigen Version wird diese Zahl noch wesentlich höher liegen.

Auch der Schaltplan- und der Layout-Editor, Ulticap und Ultiboard, sollen bis zum Sommer unter Windows laufen. Der Hersteller beschränkt sich jedoch aus Gründen der Leistungsfähigkeit bewußt darauf, die beiden Systeme nicht vollständig in die grafische Oberfläche

Der Bartels Auto Engineer läuft sowohl auf PC als auch auf diversen Workstations.



Ultisim: Hochleistungs-simulation auf PC unter Windows.

selbständig und quittiert diese durch farbliche Kennzeichnung. Der Grafikeditor verwendet eine Fließpunktarithmetik. Damit entfallen praktisch Rasterbeschränkungen. Der Online-Check ermittelt rasterunabhängig auf acht Stellen hinter dem Komma die genauen Ab-

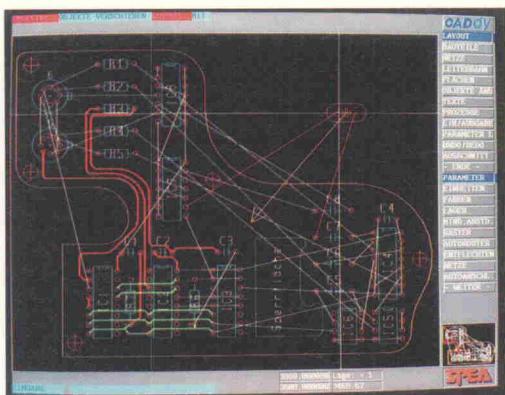
standswerte und registriert mit der gleichen Genauigkeit auch Abstandsverletzungen.

Der Autorouter arbeitet nach dem Backtracking-/Ripup-/Reroute-Algorithmus. Er verlegt die Leiterbahnen zunächst optimiert für eine vollständige Entflechtung und baut das Layout anschließend noch einmal grundlegend in Richtung Fertigungsqualität um. Die Backtracking-Funktion wacht nicht nur darüber, daß sich das Routing-Ergebnis nicht verschlechtert und der Router sich nicht festfährt, sondern erschließt auch vollkommen neue Wegvarianten. Des weiteren unterstützt der Router SMD-Bestückungen, verlegt 45°-Leiterbahnen. Beim BAE-Professional gibt es mit der Version 2.6 ein beliebiges Routing-Raster einzustellen, während bis dato sechs Rasterweiten (1/20...1/100 Zoll) vorgegeben waren. Damit ergeben sich praktisch die Möglichkeiten eines rasterfreien Routers.

In Echtzeit

Das CADdy Elektronik Design System von Ziegler ist komplett neu entwickelt worden. Schaltplan und Layout verfügen nun über eine gemeinsame Datenstruktur. Damit kann der Anwender die Vorteile einer Real-Time-Annotation beider Module voll ausschöpfen. Für die praktische Arbeit bedeutet das: Parallel zu einer von der Layoutseite her aufgebauten Schaltung erstellt die Software automatisch den zugehörigen Schaltplan. Auch alle logischen Änderungen des Schaltplans setzt das System sofort im Layout um. Dadurch läßt sich nicht nur ein schnelles, sondern auch ein fehlerfreies Redesign erreichen.

Das sogenannte Online-Reconnect-Verfahren sorgt für eine optimale Platzierung der Bauteile. Neue Algorithmen erhöhen die Geschwindigkeit und vergrößern die Übersichtlichkeit beim Plazieren und Verschieben von Bauteilen. CADdy EDS berücksichtigt dabei nur dem gleichen Signalnetz zugeordnete Verbindungen. In Abhängigkeit von der jeweiligen Position erkennt die Software die kürzesten Verbindungen und schließt die Netze entsprechend an. Zusätzlich indiziert ein Netzvektor die günstigste Position des Bauteils auf der Platine. Alternativ zu der inter-



Die gemeinsame Datenstruktur von Schaltplan und Layout beim CADdy EDS ermöglicht echte Real-Time-Annotation.

aktiven Vorgehensweise kann der Anwender aber auch auf den neuen, optional erhältlichen Autoplacer zurückgreifen.

Das Variantenkonzept

Die gerade freigegebene Version 7.0 des CAD-Systems top-CAD von Spea verfolgt ein neuartiges Konzept. Viele Projekte in der Elektronik wie Produkte, die nach unterschiedlichen Normen oder in verschiedenen Ausbaustufen gefertigt werden, benötigen unterschiedliche Variationen. Das Programm unterscheidet zwei Arten von Variationen. Die 'Typ-Variante' tauscht beispielsweise einen Widerstandswert einfach gegen einen anderen aus. Bei der Bestückungsvariante wird je nach Anforderung die Platte unterschiedlich bestückt (layoutet). Das kann so weit gehen, daß in Version A eine ganze Schaltungsgruppe bestückt ist, in Version B hingegen nicht. Dieses Konzept läßt bis zu 250 Varianten ein und desselben Projekts zu. Weitere Features der neuen top-CAD-Version sind der Autorouter für den Stromlaufplan, die Verwaltung von Layout-Modulen, interaktive oder automatische Platzierung von spezifizierten Testpunkten sowie die Anbindung an Test- und Fertigungsprozesse.

Hightech auf dem PC

Cadstar ist das Hightech-Leiterplatten-Entwicklungssystem von Racal-Redac auf PC. Das System hat sich bereits in mehr als 10 000 Installationen weltweit bewährt. Es ist ein Komplettsystem für Stromlaufplanerfassung, Bauteilplatzierung und Entflechtung, das auch

SMD- und Multilayer-Technologie unterstützt. Der Schaltplan-Editor unterstützt hierarchischen Schaltungsentwurf im Bottom-up- oder Top-down-Verfahren.

Für die Bauteilplazierung stellt Cadstar umfangreiche automatische Hilfsmittel zur Verfügung. Bauteile können von den Automatik-Routinen auf beiden Seiten der Leiterplatte angeordnet werden. Die Platzierung geschieht dabei vollkommen unabhängig von der gegenüberliegenden Seite. Als Ergänzung zu

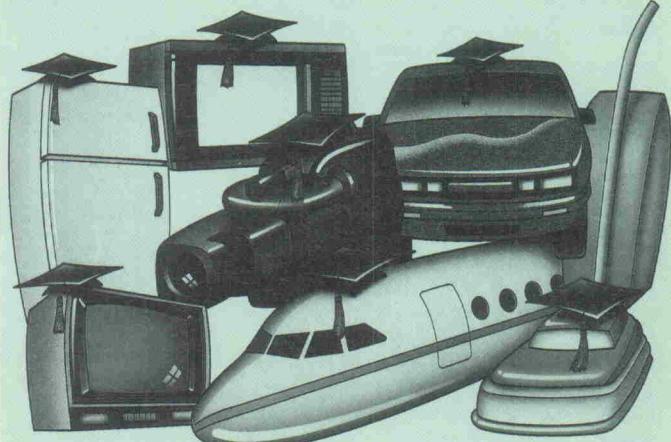
den automatischen Entflechtungshilfen von Cadstar sind mit dem Greyhound und dem Bloodhound zwei rasterfreie 100 %-Autorouter unter DOS beziehungsweise Unix lieferbar.

Greyhound ist ein rasterfreier Ripup-and-Retry-Hochleistungs-Router, lauffähig auf PC. Er hat eine maximale Auflösung von 1/1000" und kann bis zu 16 Lagen gleichzeitig bearbeiten. Anders als rastergebundene Router, die mit Zellstrukturen arbeiten, verwendet der Greyhound flexible Objekt-zu-Objekt-Abstandsvorgaben. Dies reduziert den Rechenaufwand, der gerade bei anspruchsvollen Entflechtungsaufgaben mit hoher Packungsdichte überproportional anwächst. Zu den besonderen Fähigkeiten des Greyhound-Routers zählt neben Ripup-and-Retry- sowie Push-Aside-Algorithmen eine Track-Fattern-Routine. Letztere entfleichtet Leiterbahnen mit einer Minimalbreite und verbreitert diese anschließend, wo immer möglich, automatisch auf einen für die problemlose Fertigbarkeit erwünschten Normalwert.

pen

NeuraLogix

Fuzzy Logic IC's & Entwicklungssysteme



Produkt-Informationen mit Fuzzy Logic!

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



UNITRONIC®

**Elektronische Bauelemente
Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz/Zentrale, 4000 Düsseldorf 30, Mündelheimer Weg 9, Postfach 35 02 52, Tel.: 02 11/95 11-0, Fax: 02 11/95 11-111

1000 Berlin 20, Eiswerderstr. 18, Gb. 129, Tel.: 030/3 36 20 54
3160 Lehrte, Manskestraße 29, Tel.: 05132/5 30 01
5758 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 023 78/48 74
6074 Rödermark 2 Memelstraße 7 a, Tel.: 06 74/9 00 25-26
7024 Filderstadt, Talstraße 172, Tel.: 07 11/70 40 11-3
O-6500 Gera, Parkstraße 10+3/R. 205, Tel.: 03 65/62 22 15

Halle 12, 1. OG, Stand B 26



HANNOVER
MESSE '93
21.–28. APRIL 1993

Markt

	Angaben laut Hersteller/Distributor	AutoPACK Elektronik AES	AutoRouter 7.2	BAE Entry 2.6	BAE Professional 2.6	BoardMaster/BoardRouter 2.51	BoardMaster 1.62	CADCOM-junior 2.0	CADy Elektronik 8.0	Cadstar 7	CIRCUITI 1.3	DC/CAD-Junior	DC/PROFESSIONAL	Design Works 3.0
Hersteller	CADAES	Douglas	Bartels Systeme 2)	Bartels Systeme 2)	ASIX Technology 1)	ASIX Technology 1)	Socomp/4B	Ziegler GmbH	Racal-Redac	Andreas Binner 29)	Design Computation 32)	Design Computation 32)	Capilano 30)	
Distributor¹⁾	11) 21 000,-	30) 1600,-	4950,-	19 500,-	ab 517,39	256,52	3348,-	ab 6000,-	20 125,-	155,65	ab 1591,-	ab 8675,-	2200,-	
Preis²⁾	21 000,-	1600,-	4950,-	19 500,-	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	
Programmtyp	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router										
Rechnertyp	PC DOS 8 MB	Apple MacOS 2 MB RAM	386 DOS 2 MB RAM	386/387, VGA 2 MB RAM	386/387, VGA 2 MB RAM	PC DOS 2 MB RAM	PC DOS 2 MB RAM	PC DOS 2 MB RAM	PC DOS 4 MBRAM	Atari TOS 1 MB RAM	PC DOS 640 KB RAM	PC DOS 4 MB RAM	Apple MacOS 2 MB RAM	
Betriebssystem														
Min. Konfiguration														
Dongel Handbuch	ja dtsch., engl.	ja engl.	ja dtsch., engl.	ja dtsch., engl.	ja dtsch.	ja dtsch.	ja dtsch.	ja dtsch., engl.	ja engl.	nein dtsch.	noch nicht dtsch.	ja dtsch.	nein engl.	
Demoversion	ja	seperat	ja	ja	DM 172,50	DM 172,50	DM 25,- ja	DM 25,- ja	DM 59,- nein	DM 15,- nein	DM 198,- ja	DM 198,- ja	ja ja	
Ind. Handbuch														
Max. Boardgröße/mm	beliebig	813 × 813	200 × 350	2000 × 2000	430 × 430	430 × 430	3800 × 3800	beliebig	800 × 800	1000 × 1000	813 × 813	813 × 813		
Auflösung	1 Mil	1 Mil	< 0,01 Mil	< 0,01 Mil	2 Mil	2 Mil	0,0039 mm	beliebig	1 Mil	10 Mil	1 Mil	1 Mil		
Rasterabschaltbar	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja		
PCB-Lagen	32	16	100, Router 4	100 + 36	8 + 2	8 + 2	32	16	16 + 16	2	32 + 8	32 + 8		
Electrical-Rule-Ceck	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein		
Design-Rule-Ceck														
sonstige Tests								Fotoplot-Simulation		Kurzschlußtest			Simulation	
Kostenberechnung	nein	ja	ja	ja										
Wärmeanalyse	nein	nein	optional	optional										
SMD-Unterstützung	ja	ja	ja	ja										
ASIC-Design	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein		
Autoplace	halbauto.													
Autorouter	ja		nein	ja	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja		
Name	AES dynamic													
Routeverfahren	Push n'Shove	modifizierter Ripup & Retry	LEE-Maze	Ripup & Retry	Selektiver Ripup & Retry	heuristisch, orthogonal	Ripup & Retry	Ripup & Retry	Bloodhound, Greyhound		Ripup & Retry mit Cleanup	Ripup & Retry		
Workstations³⁾	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein		

1) Adressenliste der Distributoren siehe Seite 50 2) Alle Preise zzgl. MwSt. 3) auch auf Workstations verfügbar

	Angaben laut Hersteller/Distributor	PCB 2000	PCB Edit V2.1	Platon 1.0 für Next	Platon 2.3 für Aria	Professional Layout 7.2	Protel Advanced PCB 1.5	Protel Advanced Schematic 1.0	Protel Autotrax v. 1.61	Protel Professional PCB	Ranger I 1.28	Ranger II 2.50c	Ranger III 3.23	ROUTE IT! 1.4
Hersteller	Omentation/ PADS 23)	Rosin Datentechnik	VHF Computer 31)	VHF Computer 30)	Douglas	Protel Technology 8) 13) 30) 22)	Protel Technology 8) 13) 30) 22)	Protel Technology 8)	Protel Technology 13)	Protel Technology 8)	Seetrax (UK)	Seetrax (UK)	Seetrax (UK)	A. Binner
Distributor¹⁾	8) 19 980,-	ca. 175,-	19 500,-	DM 980,-	Schaltplan, Layout, Router	3300,-	3750,-	1990,-	Layout, Router	Layout, Router	7)	6) 26)	6) 26)	29)
Preis²⁾	19 980,-	Schaltplan Layout	Schaltplan Layout	Schaltplan Layout							650,-	2500,-	15 000,-	155,65
Programmtyp	Layout, Router										Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Layout, Router
Rechnertyp	PC DOS/Windows 8 MB RAM	Atari TOS 1 MB RAM	NeXT, PC NeXTSTEP 16 MB RAM	Atari TOS 4 MB RAM	Apple MacOS 2 MB RAM	PC Windows 4 MB RAM	PC Windows 4 MB RAM	PC Windows 286, 4 MB RAM	PC Windows 640 KB RAM	PC DOS 550 KB RAM	PC DOS 386, 640 KB RAM	PC DOS 486DX, 4 MB RAM	Atari TOS 1 MB RAM	
Betriebssystem														
Min. Konfiguration														
Dongel Handbuch	ja engl.	nein dtsch.	nein dtsch.	nein dtsch.	ja engl.	ja engl.	ja engl.	ja engl.	ja engl.	ja engl.	nein dtsch.	ja dtsch.	nein dtsch.	
Demoversion	nein	DM 20,- k. A.	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	DM 10,- ja	DM 75,- ja	nein	DM 15,- nein
Ind. Handbuch														
Max. Boardgröße/mm	beliebig	400 × 240	1000 × 1000	832 × 832	813 × 813	810 × 810			800 × 5000	810 × 810	800 × 800	800 × 800	unbegrenzt	ca. 193 × 249
Auflösung	0,001 Mil	2,78 Mil	0,004 Mil	0,5 Mil	1 Mil	1 Mil	1 Mil	1 Mil	1 Mil/0,5 Mil	1 Mil	1 Mil beliebig	1 Mil ja	1 Mil ja	1,27 mm nein
Rasterabschaltbar	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	6) 26)	2500,-	15 000,-	
PCB-Lagen	30	3	100	über 100	16	16	16 + 4	ja	8	16 + 4	16 nein	16 nein	64 ja	2 nein
Electrical-Rule-Ceck	ja	nein	ja	ja	ja, online	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja, online	nein
Design-Rule-Ceck														
sonstige Tests	Drill, Plane Connectivity,													
Kostenberechnung		nein	nein	nein	nein	ja			nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wärmeanalyse		nein	nein	nein	nein	nein			nein	nein	nein	nein	nein	nein
SMD-Unterstützung	ja	ja	ja	ja	ja	ja			ja	ja	beschränkt	ja	ja	ja
ASIC-Design	nein	nein	nein	nein	nein	nein			nein	nein	nein	nein	nein	nein
Autoplace	ja	Super- und Power-Router	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein
Autorouter	ja	Power-Router	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Name	Push n'Shove													
Routeverfahren									Maze Router	Maze Router	Maze Router	Maze Router		
Workstations³⁾	nein	nein	ja	ja					nein	nein	nein	ab Ranger III ja	ja	nein

48

ELRAD 1993, Heft 5

Double Route/Max- route	EAGLE 2.6	Geddy-CAD 5.5	LATO1 4.91	Master Designer 6.0 (PCAD)	Maxi PC 4.0	MaxRoute+ MaxRoute	MaxRoute 4.0	Mega PCB V1.1	OrCAD/PCB 2.52	OrCAD/PCB 3.86	OrCAD/SDT 386+1.00	OrCAD/SDT N 4.13	PADS- Perform 4.0
Massteck 8) 2995,- Layout, Router	CadSoft Computer 4) ab 740,- Schaltplan, Layout, Router	Ing.-Büro W. Maier 17) 520,- Schaltplan, Layout, Router	BAAS electronics 20) ab 250,- Schaltplan, Layout, Router	CADAM (USA) 22) 16995,- Schaltplan, Layout, Router	Racal-Redac 5) 5175,- Schaltplan, Layout, Router	Massteck 14) 22) 13 495,- Layout, Router	Massteck 14) 22) 2750,- Router	Rosin Datentechnik 23) ab 170,- Schaltplan, Layout	OrCAD 13) 14) k. A. Layout, Router	OrCAD 13) 14) 2995,- Schaltplan	OrCAD 13) 14) 1895,- Schaltplan	OrCAD 13) 14) 12 000,- Schaltplan, Layout, Router	PADS Software 3) 28) 12 000,- Schaltplan, Layout, Router
PC Windows 8 MB RAM	PC DOS 640 KB RAM	PC DOS 512 KB RAM	PC DOS ab 3.3 286, EGA, 640 KB RAM	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM	PC DOS 386/387, 4 MB RAM	PC DOS, Win. 3.x 386, VGA, 8 MB RAM	PC Windows 386, 8 MB RAM	Atari TOS 1 MB RAM	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM,	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM,	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM,	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM,	PC DOS/Windows 8 MB RAM
ja engl.	ja	nein dtsch.	nein engl.	ja engl.	ja engl.	ja engl.	ja engl.	nein dtsch.	ja engl.	ja dtsch., engl.	ja engl.	ja dtsch., engl.	nur zum Teil dtsch., engl.
nein	DM 22,-	DM 40,-	nein	DM 500,-	nein	ja nein	nein	DM 20,- k. A.	ja ja	nein nein	DM 83,- ja	DM 83,- ja	DM 80,- ja
beliebig	1600 × 1600	1000 × 1000	650 × 650	800 × 800	800 × 800	3660 × 3660	800 × 800	unbegrenzt	ca. 800 × 800	ca. 800 × 800			1300 × 1300
1 Mil	1 Mil ja	wählbar ja	0,8 ja	0,01 Mil ja	1 Mil ja	1 Mil ja	0,25 Mil ja	2,78 Mil ja	1 Mil ja	1 Mil ja			1 Mil ja
2 + 16 ja	16 ja	32	16 nein	32 ja	16 + 16 ja	16 nein	16 nein	4 nein	16 nein	16 nein	ja	ja	30 ja
			ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein	nein	ja
													EMV-Test
			nein	nein	ja	intern	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
			nein	nein	optional	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
			nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja
ja	ja	nein	ja	optional Total Route	ja	ja	ja	nein nein	ja	ja	ja	ja	ja
Push n'Sove	Ripup & Retry	LEE-, Bus-, Via-Router	Push n'Sove	Greyhound, Booldhound	Push n'Shove Ripup & Retry	Push n'Shove Ripup & Retry	Push n'Shove Ripup & Retry	Ripup & Retry	Push n'Shove Ripup & Retry	Push n'Shove Ripup & Retry			Push n'Shove Ripup & Retry
nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja

RULE 1.2 dM	RUN Elektronik Design 2.1	SCHEMA- PCB	SCHEMA III V.3.34	SCHEMAX	Scooter-PCB V2.02	STANED V1.1	Tango Light V2.11	TangoPLUS V2.11	TangoPRO V1.1	TARGET 2.0	top-CAD 7.0	TURBO PLAN 2.0	ULTBoard/ ULTcap 4.5/1.33
Ing. Büro Friedrich 16) 112,17 Layout	formula	Omation	Omation	Omation	HK- Datentechnik 12) 242,61 Schaltplan, Layout, Router	J. Klimczak	ACCEL Technologies 19) 790,- Schaltplan, Layout, Router	ACCEL Technologies 19) 4780,- Schaltplan, Layout, Router	ACCEL Technologies 19) 14 000,- Schaltplan, Layout, Router	Ing.-Büro Friedrich 16) 791,30 Schaltplan, Layout, Router	SPEA Software 15) 19 3950,- Schaltplan, Layout, Router	Ing. Büro A. Roth 15) 198,- Schaltplan, Layout, Router	ULTimate Technology 21) 27) 18) ab 1339,- Schaltplan, Layout, Router
PC DOS 640 KB RAM	Apple MacOS 8 MB RAM	PC DOS 1 MB RAM	PC DOS 1 MB RAM	PC Windows 4 MB RAM	Atari TOS 1 MB RAM	Atari TOS 512 KB RAM	PC DOS 286	PC Windows 3.1 386/387, 8 MBRAM	PC DOS 1 MB RAM	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM	PC DOS 640 KB RAM	PC DOS/Windows 286, EGA, 2 MB RAM
nein dtsch., engl.	ja	nein dtsch., engl.	nein dtsch.	nein engl.	nein dtsch.	nein dtsch.	ja engl.	ja engl.	nein dtsch.	ja dtsch.	nein dtsch.	nein dtsch.	dtsch., engl.
DM 15,- nein	ja	ja	ja	ja	DM 5,- k. A.	DM 25,- ja	ja	ja	ja	DM 25,- ja	nein	DM 36,80	250,- ja
230 × 230	5000 × 5000	800 × 800			1664 × 1664	beliebig	1900 × 1900	810 × 810	387 × 387	1000 × 1000	800 × 800		1500 × 1500
0,19685 Mil ja	0,5 Mil ja	1 Mil ja			1 Mil nein	100 Mil ja	1 Mil nein	1 Mil nein	0,1 Mil ja	0,03937 Mil ja	1 Mil ja		1 Mil ja
15 nein	50 ja, online	30 ja			20 nein	ja	11 + 2 ja	23 ja	99 ja	253 ja	16 ja		32 ja, Echtzeit
nein	ja, online	ja	ja	ja	nein		ja	ja	ja	nein	ja		ja, Echtzeit
nein	Verbindung, autorn. Strom- zuweisung			Kurzschluß- test	Netzlisten- test	clean-up-Fkt.	clean-up-Fkt.		nein			Bus-Analyse	Virencheck, Connectivity
nein	ja	nein		ja	nein		nein	nein	ja	nein	nein		nein
nein	nein	nein			nein		nein	nein	nein	nein	nein		auf Anfrage
ja	ja	ja			ja		ja	ja	ja	ja	ja		ja
nein	nein			ja, Netzliste	nein		nein	nein	nein	nein	nein		nein
nein	ja	ja		nein	nein		ja	ja	ja	nein	ja		auf Anfrage
nein	ja	ja		ja	ja		ja	optional	ja	ja	ja		ja
nein	Push n'Sove nein	Maze Router	Signalrouter	80%-Router	Maze Router	Maze Router	Maze Router	Reconstruct	Lee-Router, Bus-Router	Ripup & Retry			ULTIroute diverse
nein	Ripup & Retry nein	nein	nein	nein	nein		nein	nein	nein	nein	nein		ja

It's very well made in Taiwan



Die Qualität macht den Unterschied!

Taiwans Wirtschaft hat die Zeichen der Zeit erkannt: Das erste Wirtschaftswunder in Taiwan gründete sich auf der Steigerung der Produktivität, das zweite soll auf der Konsolidierung des Erreichten, der Steigerung der Qualität und der Verbesserung des Produktimages basieren. Dazu wurde für besonders innovative und qualitätsbewußte Hersteller in einem Wettbewerbs- und Ausstellungsverfahren der Organisationen CETRA, BIPA, CPC ein neues Qualitätssiegel **It's Very Well Made In Taiwan** kreiert.

Besonders ausgezeichnet wurden kürzlich u.a.:

Tamarack Microelectronics /
Ethernet Coaxial Transceiver Interface Module

Link Communication /
LCS-3000 VSAT Data / Voice Network System

Great Electronics Corporation /
Fish finder, Aviation plotter

Tecom Co., Ltd. / NOKSU (No Key-Service-Unit)

Luman Electronics Corporation /
PC Might 50R Uninterrupt Power Supply

Sampo Corporation / Cordless Telephone Series

Taiwan Green Point Enterprise Co., Ltd. /
VHF/UHF Band Molded Antena

E-Tech Inc. / Pocket Fax / Modem

Wer in Zukunft Produkte aus Taiwan bezieht, sollte also auf das Qualitätssiegel **It's Very Well Made In Taiwan** achten.

Ein komplettes Herstellerverzeichnis mit der Liste der ausgezeichneten Produkte erhalten Sie auf Faxanfrage kostenlos über

auriga consulting ++49-(0)-2405-95459

Liste der Distributoren

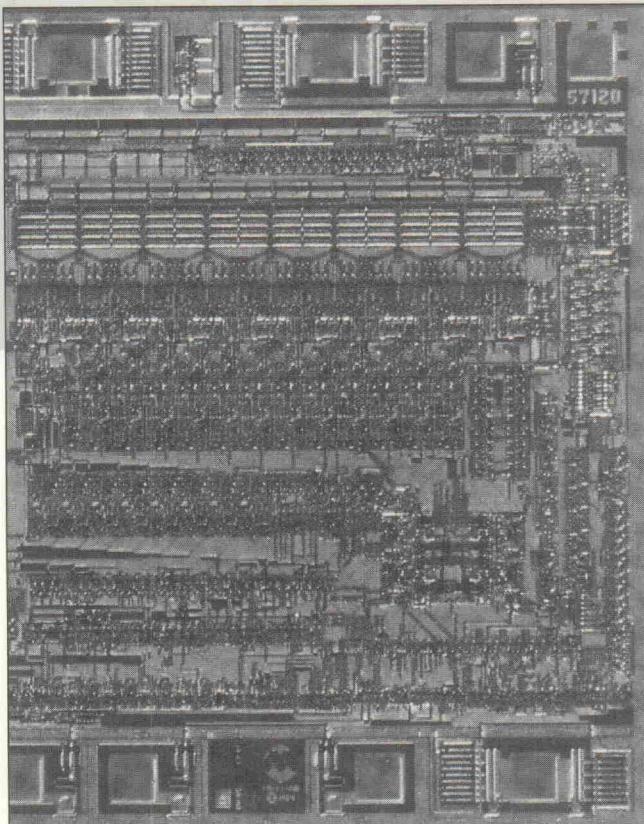
Markt			
	1) ASIX Technology Tel.: 0 72 43/3 10 48	Rudolf-Planck-Str. 21 Fax: 0 72 43/3 00 80	W-7505 Ettlingen
	2) Bartels GmbH Tel.: 0 89/4 30 90 71	Wasserburger Landstr. 282 Fax: 0 89/4 39 38 87	W-8000 München 82
	3) CAD 2000 GmbH Tel.: 0 89/3 19 10 91	Erfurter Str. 23 Fax: 0 89/3 19 32 44	W-8057 Eching
	4) CadSoft Computer GmbH Tel.: 0 86 35/8 10	Hofmark 2 Fax: 0 86 35/9 20	W-8261 Pleiskirchen
	5) computer-partner Kiel Tel.: 0 43 1/3 60 90	Am Jägersberg 20 Fax: 0 43 1/36 09 80	W-2300 Kiel 17
	6) Connection Design GmbH Tel.: 0 72 31/94 43-0	Kirchenstr. 38-40 Fax: 0 72 31/94 43-50	W-7530 Pforzheim
	7) Conrad Elektronik Tel.: 0 96 22/3 00	Klaus-Conrad-Str. 1 Fax: 0 96 22/3 02 65	W-8452 Hirschau
	8) Datapro GmbH Tel.: 0 81 42/2 80 13	Kreuzstr. 3 Fax: 0 81 42/4 52 86	W-8037 Esting
	9) DLM-Datentechnik Tel.: 0 41 01/20 94 01	Saarlandstr. 74 Fax: 0 41 01/51 21 99	W-2080 Pinneberg
	10) formula GmbH Tel.: 0 91 11/28 66 00	Splittertorgraben 47 Fax: 0 91 11/28 62 21	W-8500 Nürnberg 80
	11) Gräbert GmbH Tel.: 0 30/896903-0	Nestorstr. 36A Fax: 0 30/8918033	W-1000 Berlin 31
	12) HK-Datentechnik Tel.: 0 21 33/9 12 44	Heerstr. 44 Fax: 0 21 33/9 12 44	W-4047 Dormagen 11
	13) Hoschar GmbH Tel.: 0 72 11/37 70 44	Rüppurrer Str. 33 Fax: 0 72 11/37 72 41	W-7500 Karlsruhe 1
	14) Infratech Tel.: 0 40/81 75 78	Wedeler Landstr. 93 Fax: 0 40/81 10 37	W-2000 Hamburg 56
	15) Ing.-Büro Roth Tel.: 0 81 51/1 67 51	Am Mühlbergschlößl 6 W-8130 Starnberg	
	16) Ing.-Büro Friedrich Tel.: 0 66 59/22 49	Fuldaer Str. 20 Fax: 0 66 59/21 58	W-6405 Eichenzell
	17) Ing.-Büro Maier Tel.: 0 89/8 59 65 46	Lochhauserstr. 21 Fax: 0 89/8 59 65 46	W-8000 München 60
	18) INOTRON GmbH Tel.: 0 89/4 30 90 42	Rotfuchsweg 19 Fax: 0 89/4 30 42 42	W-8000 München 82
	19) iSYSTEM GmbH Tel.: 0 81 31/2 50 83	Einsteinstr. 5 Fax: 0 81 31/1 40 24	W-8060 Dachau
	20) Micro-Tech GmbH Tel.: 0 89/47 20 45	Ismaninger Str. 32 Fax: 0 89/4 70 34 26	W-8000 München 80
	21) Palberg Design & Electronics Tel.: 0 64 21/2 20 38	Carl-Strehl-Str. 6 Fax: 0 64 21/2 14 09	W-3550 Marburg/Lahn
	22) Pesches Variometer GmbH Tel.: 0 21 56 30 21	Zieglerstr. 11 Fax: 0 21 56 39 13	W-5100 Aachen
	23) Rosin Datentechnik Tel.: 0 67 23/49 78	Peter-Spahn-Str. 4 Fax: 0 67 23/71 90	W-6227 Oestrich-Winkel
	24) Socomp Tel.: 0 21 61/64 44 76	Am Sportplatz 28 Fax: 0 21 61/64 43 01	W-4052 Korschenbroich 1
	25) SPEA Software AG Tel.: 0 81 51/2 66-0	Moosstr. 18b Fax: 0 81 51/2 12 58	W-8130 Starnberg
	26) SYSTEMPLAN Tel.: 0 91 83/43 00	Wallerbergstr. 13 Fax: 0 91 83/43 01	W-8501 Schwarzenbruck
	27) Taube Electronic Design Tel.: 0 30/6 91 46 46	Nostitz Str. 30 Fax: 0 30/6 94 23 38	W-1000 Berlin 61
	28) Tecnotron Elektronik GmbH Tel.: 0 83 89/17 77	Brühlmoosweg 5 Fax: 0 83 89/17 51	W-8995 Rothkreuz
	29) Think! GmbH Tel.: 0 91 15/98 00 16	Schamhorststr. 40 Fax: 0 91 15/98 92 32	W-8500 Nürnberg 20
	30) Thomatronik Tel.: 0 80 31/1 50 05	Brückenstr. 1 Fax: 0 80 31/1 59 80	W-8200 Rosenheim
	31) VHF Computer Tel.: 0 70 31/65 06 60	Daimlerstr. 13 Fax: 0 70 31/65 40 31	W-7036 Schönaich
	32) WALTER electronic Tel.: 0 73 31/7 13 96	Schwalbenweg 13 Fax: 0 73 31/7 13 97	W-7341 Amstetten
	33) Ziegler GmbH Tel.: 0 21 66/9 55-56	Nobelstr. 3-5 Fax: 0 21 66/9 55-600	W-4050 Mönchengladbach

Klein, aber PICfein

Teil 1: Architektur und Programmierung der PIC16C5X-Familie

**Prof. Dr.
Anne Frohn-König,
Dipl.-Ing. (FH)
Manfred König**

Während die Entwicklung bei Mikrocontrollern in den letzten Jahren zu immer leistungsstärkeren Produkten führte, wurden mit der PIC16C5X-Familie intelligente Bausteine mit gezielt reduzierten Fähigkeiten entwickelt. Für einen geringen Preis und mit minimalem Hard- und Softwareaufwand lassen sich raffinierte Anwendungen realisieren, vor allem solche, für die man bislang den Einsatz eines Mikrocontrollers für zu aufwendig gehalten hat. Der erste Teil des Beitrags stellt das Bauelement 'PIC' und einige Applikationen vor. Im zweiten Teil beschreiben die Autoren ihre Erfahrungen mit unterschiedlichen Entwicklungsumgebungen für dieses Bauelement.



Man benötigt keine lange Einarbeitungszeit, wenn man mit der PIC16C5X-Mikrocontrollerfamilie arbeiten möchte. Ein paar Stolpersteine gab es bei uns am Anfang, vermeidbare Probleme, die allerhand Zeit kosteten. Unsere Erfahrungen möchten wir weitergeben, denn einmal vertraut mit den PIC16C5X-Bausteinen, möchten wir sie in unserem Entwicklungsaltag nicht mehr missen.

Steckbrief

Die PIC16C5X (Bild 1) sind Mikrocontroller mit 33 Befehlen (12 Bit breit). Je nach Ausführung besitzen sie:

- 512...2048 × 12 Bit EPROM (Fenster oder OTP, Tabelle 1).
- Einen 2-Ebenen-Hardware-Stack.
- 32...80 Fileregister (RAM-bitweise adressierbar), davon

sind sieben spezielle Funktionsregister.

- 12...20 einzeln konfigurierbare Portpins und
- einen einfachen 8-Bit-Echtzeit-Timer/Counter.
- Einen Watchdogtimer mit Vorteiler sowie die Fähigkeit,
- in einen Sleepmodus zu gehen.
- Vier verschiedene Oszillatortypen sind wählbar. Je nach Oszillatortype DC...20 MHz Oszillatorfrequenz (Tabelle 2).

Die Oszillatorkreislauf wird intern durch vier geteilt, dadurch entsteht die Taktfrequenz des Prozessors; ein Maschinenzyklus ist gleich einem Prozessortakt. Alle Befehle dauern einen Maschinenzyklus, nur die Verzweigungsbefehle benötigen zwei Takte. Bei einer Oszillatorkreislauf von 20 MHz betragen die meisten Befehlausführungszeiten 0,2 µs und selbst bei 4 MHz nur 1 µs.

Die Fileregister 1...7 sind spezielle Funktionsregister, deren Aufgaben man Tabelle 3 entnehmen kann. Wobei das FSR ein Zeigerregister ist. Das Register, auf welches das FSR zeigt, wird formal als Fileregister 0 angesprochen. Aus Tabelle 4 kann man die Inhaltsbits des Status-Registers entnehmen. Ein spezielles Option-Register dient der Konfiguration von Watchdog und Timer.

TRISA, TRISB, TRISC sind weitere spezielle Register: Jeder Portpin hat in diesen Registern ein zugehöriges Richtungsbit: 1 heißt Eingang, eine logische 0 steht für Ausgang. Das Register TRISC gibt es nur bei den Typen 16C55/57.

Buslos

Eine wesentliche Eigenschaft der PIC16C5X-Bausteine ist, daß sie keinen externen Bus besitzen und daher auch über keine Befehle verfügen, die auf externe Speicher zugreifen.

Der Anwendungsbereich der PIC16C5X-Familie ist also hauptsächlich dann angezeigt, wenn man eine intelligente Ein/Ausgabe über Portpins benötigt. Zum Beispiel für die Ausgabe von Steuersignalen und das Einlesen von Statussignalen. Man kann zwar per Software einen Bus mit den vorhandenen Portpins realisieren, jedoch wird dann der Zugriff langsam, da ja alle Signale, Adressen und Daten nacheinander ausgegeben werden müssen.

Während es unzählige Anwendungen für Mikrocontroller gibt, bei denen ein externer Bus entbehrlich ist, bedeutet das Fehlen eines Interrupt-Eingangs häufig einen Mangel, der den Einsatz eines PIC16C5X erschwert oder sogar verbietet. Soll ein PIC16 auf irgendwelche äußerer Ereignisse schnell reagieren, so ist das nur dann möglich, wenn er die entsprechenden Porteingänge permanent abfragt. Da eine Programmunterbrechung nicht möglich ist, gibt es natürlich auch keinen Interrupt beim Timerübergang. Die Effektivität des Timers wird dadurch reduziert.

33 Befehle

Insgesamt gibt es 33 Befehle (Tabelle 5), mit denen man

Type	EPROM	RAM	I/O
PIC16C54	512x12	32x8	12+1
PIC16C55	512x12	32x8	20+1
PIC16C56	1024x2	32x8	12+1
PIC16C57	2048x12	80x8	20+1

Tabelle 1.
Variationen in PIC

Kennbuchstaben	Oszillatortypen	Frequenzbereich
RC	RC	DC...4 MHz
XT	XTAL, extern	0,1 MHz...4 MHz
HS (high speed)	XTAL, extern	4 MHz...20 MHz
LP (low power)	XTAL, extern	DC...40 kHz

Tabelle 2.
Die externen Taktfrequenzen der PIC-Typen.

Fileregister-nummer	Name	Bemerkung
0	indirekte Adressierung	existiert hardwaremäßig nicht
1	RTCC	Real Time Counter
2	PC	Program Counter
3	STATUS	Beschreibung unten
4	FSR	
5	Port_A	File Select Register
6	Port_B	
7	Port_C	nur PIC16C55/57

Tabelle 3.
Die File-register 0...7.

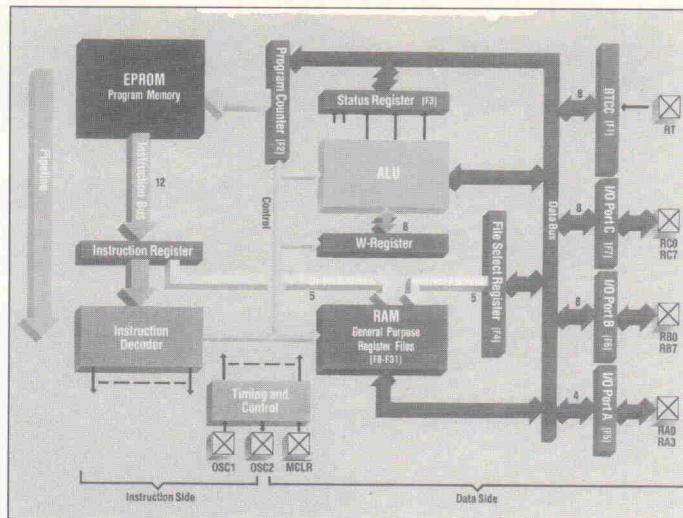
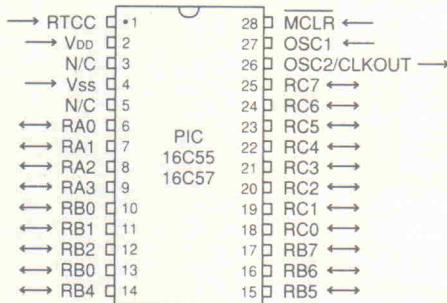


Bild 1. Das vereinfachte Blockdiagramm der PIC16C5X-Familie.



Cy	(0)	carry
DC	(1)	half carry
Z	(2)	zero
PD	(3)	power down
TO	(4)	timeout
PA0	(5)	Pageselect für PIC16C56/57 mit größerem EPROM
PA1	(6)	-"-
PA2	(7)	reserved
TO	PD	Reset-Ursache
0	0	WDT weckt aus Sleep-mode
0	1	WD timeout
1	0	/MCLR weckt aus Sleep-mode
1	1	power-up

Tabelle 4. Das Status-Register.

Mnemonic	Tätigkeit	NOP
MOVWF F	F := W	
CLRW	W := 0	
CLRF F	F := 0	
SUBWF F,Z	Z := F - W	
DECWF F,Z	Z := F - 1	
IORWF F,Z	Z := W OR F	
ANDWF F,Z	Z := W AND F	
XORWF F,Z	Z := W XOR F	
ADDWF F,Z	Z := W + F	
MOVF F,Z	Z := F	
COMF F,Z	Z := NOT F	
INCF F,Z	Z := F + 1	
DECFSZ F,Z	Z := F - 1, skip if ZR	
RRF F,Z	Z := F2 + 80 CY	
RLF F,Z	Z := F2 + CY	
SWAPF	Z := SWAP(F)	
INCFSZ F,Z	Z := F + 1, skip if ZR	
BCF F,B	f(B) := 0	
BSF F,B	f(B) := 1	
BTFSZ F,B	skip if f(B) = 0	
BTFFS F,B	skip if f(B) = 1	
OPTION	Optionreg := W	
SLEEP	WDT := 0, stop Osc	
CLRWDAT	WDT := 0	
TRIS A/B/C	Portcontrolreg A/B/C := W	
RETLW K	:= STACK,W := K	
Call K	:= K, STACK := PC + 1	
GOTO K	:= K	
MOVLW K	W := K	
IORLW K	W := WORK	
ANDLW K	W := W AND K	
XORLW K	W := W XOR K	

Tabelle 5. Der Befehlsvorrat der 'PIC'-Sprache.

alles programmieren kann, was die Hardware hergibt. Ein paar Winkelzüge muß man dabei schon manchmal machen. Alle Datentransfers, auch Laden von Konstanten in ein Fileregister, laufen über den Akku, der in PIC-Sprache W-Register heißt.

Das Fehlen eines Comparebefehls ist ein wenig lästig. Ein Zeigerregister reicht zwar in den meisten Fällen aus, aber wenn man in einer Anwendung einmal deren zwei benötigt, sind einige Datenschiebereien notwendig.

Erfreulich ist, daß sämtliche Fileregister auch bitadressierbar sind und daß alle Bits zu Programmverzweigungen herange-

zogen werden können. Sehr angenehm ist es auch, daß bei allen Operationen, die als erstes Argument ein Fileregister haben, das Ziel mit einem zweiten Argument selektierbar ist. Wenn dieses zweite Argument gleich 0 ist, so ist das Ziel das W-Register, ist es gleich 1 oder wird es weggelassen, so ist das Ziel das im ersten Argument genannte Fileregister.

Insgesamt sind nur vier verschiedene Typen von Argumenten vorhanden:

- F – Fileregister
- F,Z – Ziel
- F,B – Bitnummer
- K – Konstante

Es gibt eine Besonderheit beim Setzen des Carry-Flags. Beim

Subtraktionsbefehl wird das Carry-Flag dann gesetzt, wenn sich kein Übertrag ergab. Ungewöhnlich aber praktisch ist, daß beim MOVWF-Befehl das Zero-Flag nicht beeinflußt wird. Man beachte aber, daß dies bei den anderen MOV-Befehlen nicht der Fall ist.

Achtung, Flags!

Der Hardwarestack hat nur Platz für zwei Rückkehradressen. PUSH- und POP-Befehle gibt es nicht. Die geringe Unterprogrammtiefe von nur zwei Ebenen kann ein Programm um einiges verlängern, wenn man häufiger vorkommende Befehlssequenzen immer wieder explizit hinschreiben muß.

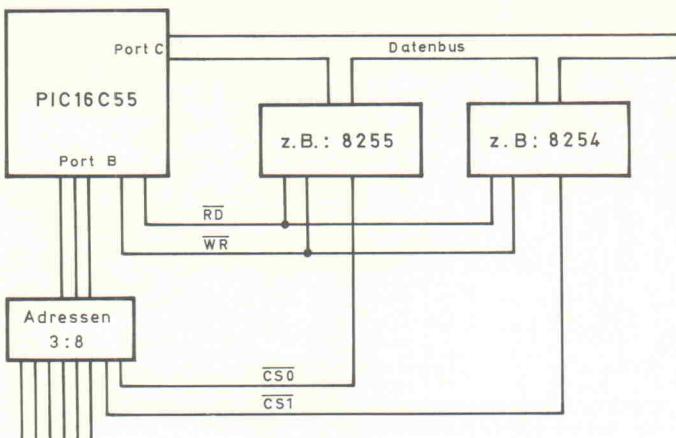


Bild 3. Den Einsatz eines PIC in einer Standard-Busstruktur muß man mit einer Geschwindigkeitsreduzierung bezahlen.

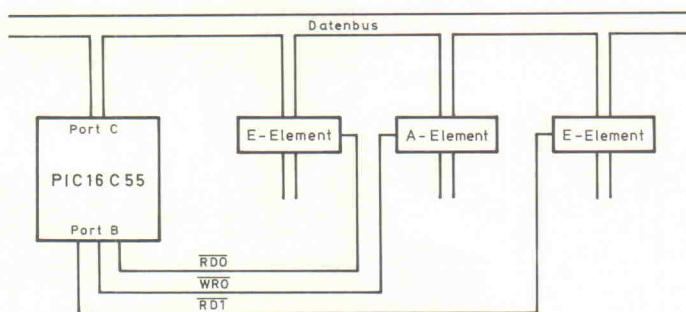


Bild 4. Die Steuerung einfacher Ein/Ausgabe-Elemente.

Der RETLW-Befehl hat eine Konstante als Argument, welche im W-Register wiederkehren. Damit ist zwar die Möglichkeit verbaut, Ergebnisse von Unterprogrammen im W-Register zurückzugeben, jedoch bietet dieser Befehl einen einfachen Zugriff auf eine ROM-Tabelle mit den Tabellenwerten t_0, t_1, \dots, t_n (Code-Umsetzung).

Angenommen, ein Wert i befindet sich im W-Register, dann erhält man mit dem Befehl CALL CONVERT den i -ten Tabellenwert im W-Register zurück:

CONVERT:ADDWF PC
;Prog.counter+W

RETLW t0

RETLW t1

RETLW t2

....

RETLW tn

Die Begeisterung über die gewählten Mnemonic hält sich bei uns in Grenzen. Befehle wie MOVFW, MOVF, MOVLW führen nicht gerade zu Programmen, die man auf einen Blick erfassen kann.

PIC16C55 als Mikroprozessor mit Datenbus

Bild 3 stellt eine Standardbusstruktur dar, in der lediglich der Prozessor durch einen PIC16C55 ersetzt wurde. Eine solche PIC-Applikation muß man mit Geschwindigkeitsreduzierung bezahlen. Selbst wenn nur drei Portbausteine anzusteuern sind, wodurch der 3 : 8-Decoder entfällt, müssen die Adreßbits immer noch extra ausgegeben werden und ein Read- beziehungsweise Write-Impuls hinterher.

Bei einfacheren EA-Elementen, wie einem Latch oder einem Eingangstreiber, kann die Adreß- und Read- beziehungsweise Write-Information gemeinsam ausgegeben werden, was die Sache natürlich enorm beschleunigt.

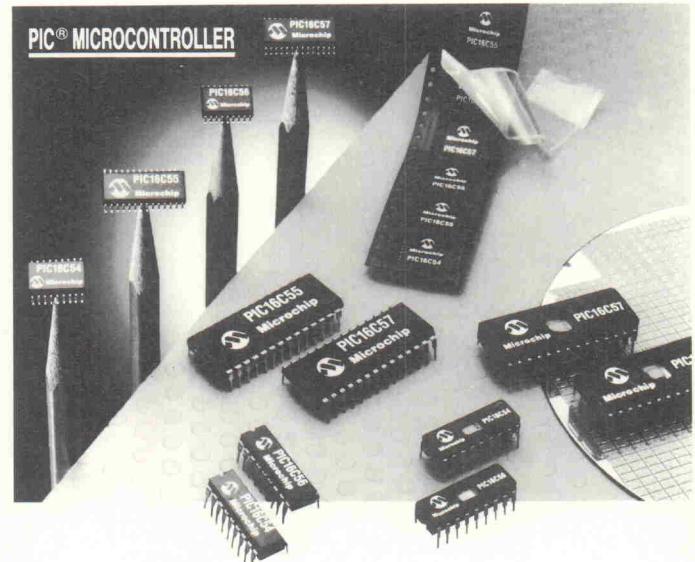
Die Softwareausschnitte in Listing 1 zeigen, wie die einzelnen Freigabesignale erzeugt werden und daß dies einige Zeit in Anspruch nimmt. Und somit unbedingt eine Geschwindigkeitsabschätzung machen.

```

TITLE "einfacher Bus"
LIST P=16C55,F=ihx16
;
; WDT : Not Used
;
INCLUDE "PICREG.H"
;
;Portpindefinitionen: Port_B
nRD0 EQU 0
nWR0 EQU 1
nRD1 EQU 2
;
;Variablendefinition:
INPUT EQU 8
OUTPUT EQU 9
;
ORG PIC55
GOTO MAIN
;
MAIN ORG 0
MOVLM 0FFH
TRIS PORT_A
TRIS PORT_C
;
MOVLN 07H
MOVWF PORT_B
MOVLN 00
TRIS PORT_B
;
LOOP CALL RD_0
;
MOVFW INPUT
ANDLW 06AH
MOVWF OUTPUT
CALL WR_0
;
GOTO LOOP
;
RD_0 BCF PORT_B,nRD0
MOVWF PORT_C
MOVWF INPUT
BSF PORT_B,nRD0
RETLW 00
;
WR_0 MOVWF 00H
TRIS PORT_C
MOVFW OUTPUT
PORT_C
BSF PORT_B,nWR0
BSF PORT_B,nWR0
MOVFW 0FFH
TRIS PORT_C
RETLW 00
;
END
;
```

;ASM-File Ende.

Listing 1



ERFOLG DURCH PARTNERSCHAFT

SEMITRON

DISTRIBUTION TESTHAUS

TELEDYNE COMPONENTS	- Programmierservice (Microcontroller, PAL, GAL, PROM, EPROM, EEPROM usw.)
SII Seiko Instruments	- Aufbringen eines kundenspezifischen Aufdrucks
GENERAL INSTRUMENT	- Gurtungsservice (Axial, SMD)
SANYO	- Schneiden, Biegen, Sicken von Bauteilen
ANALOG DEVICES	Umweltstabilitäts- und Sonderprüfungen nach IEC, DIN, MIL
QUALITY TECHNOLOGIES	- Selektionen, Wareneingangsprüfungen
SEMITRON	- Qualifikationen, unabhängige Freigabearbeitungsuntersuchungen
	- ESD-Untersuchungen
	- Ausfallanalysen

REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14 2900 Oldenburg
Marktstraße 101 - 103 2940 Wilhelmshaven

2940 Wilhelmshaven 1
Marktstraße 101 - 103

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

Katalog kostenlos!
Versand ab DM 10,-Ausland ab DM 50,-
Versand per Nachnahme oder Bankenzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6.95
Bankenzug DM 5.75
UPS DM 8.95

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

Transistoren

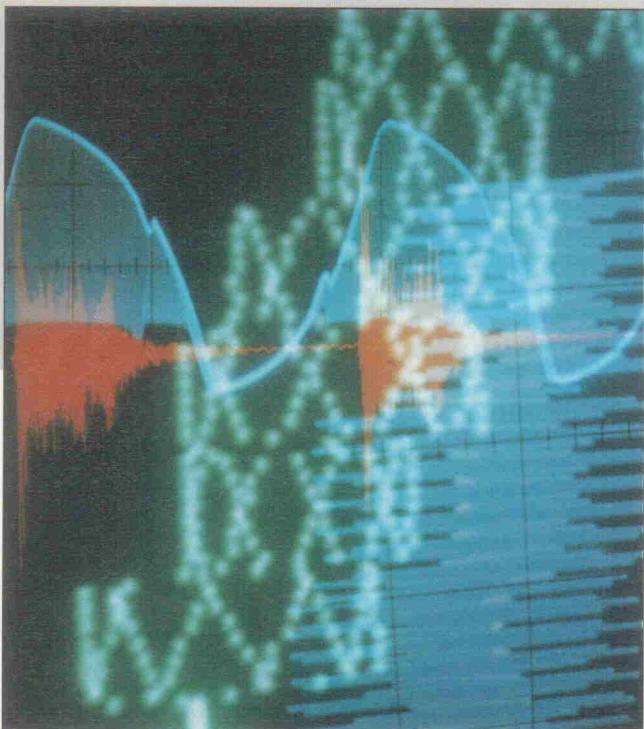
BC	BD	BDX	BFQ	BUX
107A	0.26	239C 0.60	33C 0.73	69 4.15
107B	0.26	240C 0.61	34 0.76	
108B	0.27	241B 0.62	34 0.73	
108C	0.26	241C 0.62	53A 0.72	
140-10	0.41	242B 0.62	53C 0.76	
140-16	0.41	242C 0.57	54A 0.72	92 0.67
141-10	0.39	243C 0.65	54C 0.72	
141-16	0.39	243C 0.60	66A 0.80	
160-10	0.41	244C 0.60	66C 0.80	
160-16	0.41	244C 0.64	67B 0.80	90 1.20
161-10	0.39	244B 0.62	67C 0.55	
161-16	0.39	244C 0.63	87C 0.45	
177A	0.31	245B 1.45	88C 2.55	
177B	0.26	245C 1.35		
237A	0.08	246B 1.45		
237B	0.08	246C 1.45		
238A	0.08	249 1.75	198 0.16	
238B	0.08	249B 1.85	199 0.16	
239B	0.07	249C 1.80	224 0.18	
307A	0.07	250 1.90	240 0.16	
307B	0.07	250B 2.00	241 0.17	108 2.40
327-25	0.09	250 1.85	244A 0.69	126 2.05
327-40	0.09	317 2.40	245A 0.51	180A 2.90
328-25	0.09	318 2.40	245B 0.51	205 2.80
328-40	0.09	410 0.79	245C 0.51	208 3.35
337-25	0.09	433 0.49	246A 0.67	208A 1.70
337-40	0.09	434 0.53	246B 0.67	208B 1.95
338-25	0.09	435 0.53	246C 0.67	209 2.75
338-40	0.09	436 0.53	247A 0.68	323A 3.60
368	0.25	437 0.53	247B 0.65	326S 2.40
369	0.21	438 0.53	247C 0.65	406 1.15
516	0.21	439 0.53	254 0.18	406D 1.00
517	0.22	440 0.53	255 0.18	407 1.15
546A	0.07	441 0.53	256A 0.57	407D 1.75
546B	0.07	442 0.53	256B 0.57	408 1.75
547A	0.07	517 1.60	256C 0.57	408D 2.40
547B	0.07	529 1.60	257 0.57	426 1.85
547C	0.07	530 1.60	258 0.65	426A 1.85
548A	0.07	645 0.74	259 0.63	500 3.20
548B	0.07	646 0.69	324 0.17	508A 1.80
548C	0.07	647 0.63	393 0.31	508A 2.50
549B	0.07	648 0.63	417 0.68	508D 2.05
549C	0.06	649 0.78	418 0.78	508F 2.05
550B	0.09	650 0.78	420 0.24	526 1.90
550C	0.09	675 0.47	421 0.24	526 1.90
556A	0.07	676 0.46	422 0.24	546N 2.90
556B	0.07	677 0.47	423 0.24	608 3.40
557A	0.07	678 0.48	440 0.65	626A 2.65
557B	0.07	679 0.49	450 0.19	806 1.40
557C	0.07	680 0.49	451 0.19	807 1.40
558A	0.07	809 0.90	458 0.53	903 2.00
558B	0.07	810 0.90	459 0.44	908 2.75
558C	0.07	879 1.05	469 0.43	921 2.65
559A	0.08	880 1.20	470 0.44	
559B	0.07	901 0.85	471 0.45	
559C	0.07	902 0.85	472 0.46	
560B	0.09	911 0.95	494 0.18	
560C	0.09	912 0.95	758 0.58	15004 4.95
635	0.24		759 0.56	11A 1.45
636	0.24		762 0.56	11A 1.80
637	0.24		869 0.49	12A 2.20
638	0.24	85 2.60	870 0.49	18AF 2.05
639	0.26	86 2.95	871 0.49	56A 1.30
640	0.26	95 2.40	872 0.49	76A 1.30
875	0.56	96 2.40	900 0.28	1.25
876	0.56		959 0.58	1.25
879	0.56		960 0.58	1.25
880	0.56	BDV	961 0.73	46 1.15
			64B 2.10	46A 2.30
			64C 2.25	47A 3.10
			65B 1.85	47B 3.10
135	0.34	65C 2.25	979 0.75	48A 2.80
136	0.33		980 0.05	48C 2.00
137	0.35	BDW	981 0.75	48C 2.00
138	0.35		982 0.87	48C 2.00
139	0.33	51C 2.10	11A 2.05	11A 2.05
140	0.33	52C 2.10	12A 2.90	135 0.79
175	0.48	83B 2.40	13A 2.90	136 0.80
179	0.53	83C 1.85	41B 1.70	140 1.70
180	0.54	83D 2.00	65 1.95	141 1.70
189	0.69	84B 2.45	41 4.10	142 1.60
190	0.69	84C 2.15	48 3.80	145 1.70
234	0.48	84B 2.00	84A 1.40	146 1.80
235	0.48	93B 0.88	34A 1.40	147 1.55
236	0.48	93C 0.90	90 0.92	161 2.75
237	0.48	94B 0.87	91 0.92	208 3.30
238	0.48	94C 0.87	196 1.05	295S 1.25

ICs - ICs - ICs

uA	CA	ICL	ICM	L
7805	0.39	3130DIP	1.75	
7805K	1.70	3130TTO	2.45	
7806	0.42	3140DIP	0.99	
7807	1.00	3140TO	2.60	
7808	0.42	3160DIP	1.60	
7809	0.60	3161DTL	1.80	
7810	0.57	3162DIL	7.95	
7812	0.42	3189DIL	2.65	
7812K	1.70	3240DIP	1.95	
7815	0.42			
7818	0.42	7106	3.90	
7824	0.42	7106R	4.80	
7805	23.20	7109	11.20	
7802	0.58	7116	5.45	
7805	0.42	7117	5.45	
7807	0.86	7126	5.45	
7808	0.42	7136	5.40	
7809	0.45	7621	3.35	
7810	0.49	7650	5.10	
7812	0.42	7660	2.20	
7815	0.42	8038	6.60	
7812	0.62	8069	2.55	
7805	0.75	8211	3.45	
7810	0.83			
7812	0.73			
7815	0.81	7207A	17.50	
7818	0.82	7216B	76.00	
7824	0.82	7216D	68.65	
7905	0.42	7217J1	25.90	
7908	0.42	7218A	13.20	
7909	0.79	7224	25.00	
7910	0.96	7226A	80.50	
7912	0.42	7555	0.57	
7915	0.42	7556	1.20	
7920	0.49			
7924	0.49	7294		
7910	1.10	149	3.95	
7916	0.76	200-220	1.85	
7918	0.76	200-T03	6.95	
7919	0.76	203B	0.52	
79110	0.76	204B	0.57	
79112	0.42	272	2.40	
79115	0.42	293B	4.80	
79124	0.82	293D	4.80	
79124	0.82	296	7.40	
79124	0.82	297	7.70	
79124	0.82	298	7.80	
79124	0.82	300	3.85	
79124	0.82	301	4.80	
79124	0.82	302	4.80	
79124	0.82	303	3.55	
79124	0.82	304	3.00	
79124	0.82	305	0.79	
79124	0.82	306	0.79	
79124	0.82	307	0.79	
79124	0.82	308	0.79	
79124	0.82	309	0.79	
79124	0.82	310	0.79	
79124	0.82	311	0.79	
79124	0.82	312	0.79	
79124	0.82	313	0.79	
79124	0.82	314	0.79	
79124	0.82	315	0.79	
79124	0.82	316	0.79	
79124	0.82	317	0.79	
79124	0.82	318	0.79	
79124	0.82	319	0.79	
79124	0.82	320	0.79	
79124	0.82	321	0.79	
79124	0.82	322	0.79	
79124	0.82	323	0.79	
79124	0.82	324	0.79	
79124	0.82	325	0.79	
79124	0.82	326	0.79	
79124	0.82	327	0.79	
79124	0.82	328	0.79	
79124	0.82	329	0.79	
79124	0.82	330	0.79	
79124	0.82	331	0.79	
79124	0.82	332	0.79	
79124	0.82	333	0.79	
79124	0.82	334	0.79	
79124	0.82	335	0.79	
79124	0.82	336	0.79	
79124	0.82	337	0.79	
79124	0.82	338	0.79	
79124	0.82	339	0.79	
79124	0.82	340	0.79	
79124	0.82	341	0.79	
79124	0.82	342	0.79	
79124	0.82	343	0.79	
79124	0.82	344	0.79	
79124	0.82	345	0.79	
79124	0.82	346	0.79	
79124	0.82	347	0.79	
79124	0.82	348	0.79	
79124	0.82	349	0.79	
79124	0.82	350	0.79	
79124	0.82	351	0.79	
79124	0.82	352	0.79	
79124	0.82	353	0.79	
79124	0.82	354	0.79	
79124	0.82	355	0.79	
79124	0.82	356	0.79	
79124	0.82	357	0.79	
79124	0.82	358	0.79	
79124	0.82	359	0.79	
79124	0.82	360	0.79	
79124	0.82	361	0.79	
79124	0.82	362	0.79	
79124	0.82	363	0.79	
79124	0.82	364	0.79	
79124	0.82	365	0.79	
79124	0.82	366	0.79	
79124	0.82	367	0.79	
79124	0.82	368	0.79	
79124	0.82	369	0.7	

Chaos mit System

Teil 2: Das Simulationsprogramm



Ingmar Rubin

Nach einer mathematischen Analyse des in der letzten Ausgabe vorgestellten Chaosgenerators kann man ein Simulationsprogramm erstellen, das die elektrischen Eigenschaften dieses Generators bis ins Detail darstellt.

Auf den folgenden Seiten ist das Listing zum Simulationsprogramm für den Chaosgenerator wiedergegeben. Als Programmiersprache kam Turbo Pascal Version 6.0 zum Einsatz. Die einzelnen Prozeduren sind über ein Menüsysteum anwählbar.

In der Prozedur 'Init' erfolgt während des Programmstarts eine Belegung des Startvektors, der Parameter und des Zeitintervalls mit Beispielwerten, so daß ohne weitere Eingaben sofort mit dem Menüpunkt 'R' (Run) ein Start der Simulation erfolgt. Die Beispielwerte kann man jederzeit über das Menüsysteum modifizieren. Bei der Eingabe des Zeitintervalls ist zusätzlich die Anzahl der Bildpunkte festzulegen. Je feiner (glatter) die Kurve später in der Grafik erscheinen soll, desto mehr Punkte sind einzugeben. Ein Zeitzähler informiert über den Fortgang der Simulation. Die Größe der Schrittweite h wird vom Programm automatisch als Quotient aus der Länge des Zeitintervalls und der Bildpunktzahl berechnet. Ist ein Co-

prozessor im PC vorhanden, wird automatisch statt des Variablen Typs Real der wesentlich genauere Typ Extended vereinbart. Während der Simulation werden die berechneten Daten fortlaufend in der Datei 'Bild.Dat' auf der Festplatte im aktuellen Verzeichnis gespeichert. Im Anschluß schaltet das Programm in den Grafikmodus um.

Der Nutzer kann über die Belegung der Achsen entscheiden. Mit 'xAchse = 0' erhält man den Verlauf der Meßgröße über der Zeit, analog zu einem Oszilloskop. Weiterhin besteht die Möglichkeit, Phasendiagramme wie zum Beispiel $u_{c2} - i_{L1}$ mit den Anweisungen 'xAchse = 2' und 'yAchse = 3' darzustellen. Die grafische Ausgabe setzt eine Standard-VGA-Karte (640×480) am PC voraus. Mit 'Screen Copy' kann man die Kurven ausdrucken und mit den Ergebnissen der praktischen Analyse am Oszilloskop vergleichen. Wer das Programm im erweiterten 386er-Modus unter Windows startet, kann die Kurven mit der Taste 'Print Screen' in

die Zwischenablage kopieren und von dort in WinWord-Texte einbinden.

Analyseergebnisse

Im folgenden wird speziell für die konstante Parametereinstellung $p[2] = 15.0$ das Lösungsverhalten der Generatorschaltung in Abhängigkeit von R_1 (identisch mit $p[1]$) erläutert. Beginnt man die Simulation mit der von der Prozedur 'Init' vorgegebenen Einstellung $p[1] = 10.0$, so erhält man eine gedämpfte Schwingung (Bild 7, Bild 8). Der Widerstand R_1 , der dem NIC parallelgeschaltet ist, beeinflußt dessen Kennlinie. Der vom NIC erzeugte negative Widerstand wird dadurch teilweise kompensiert. Um den Parallelschwingkreis L_1/C_2 zu einer dauerhaften Schwingung anzuregen, ist $p[1]$ auf 13.0 zu erhöhen; Bild 9 zeigt eine geschlossene Phasenkurve. Mit steigendem Parameterwert für $p[1]$ spaltet sich die Phasenkurve auf (Bild 9, Bild 10). Für Werte über $p[1] = 24.0$ geht die Schwingung in eine regellose, nichtperiodische Schwingung über (Bild 11).

Nach dem Aufbau der Schaltung entsprechend Bild 1 kann man ihr Verhalten unmittelbar am Oszilloskop beobachten. Die Schaltung reagiert nicht nur empfindlich auf Änderung der Parameter $p[1]$ und $p[2]$, sondern auch auf die Wahl der Startbedingung (Menüpunkt 'Startvektor'). Solange man den Startvektor nicht ändert, wird stets der von Prozedur 'Init' gesetzte Wert benutzt. Für $p[1] = 24.0$ und dem neu einzugebenden Startvektor $x[1] = 6.994$, $x[2] = 7.2227$ und $x[3] = -2.6905$ erhält man eine periodische Schwingung mit großer Amplitude (Bild 13).

Wer am Ende des ersten Zeitfensters die Simulation (= Integration) fortsetzen möchte, wählt im Menüpunkt Startvektor den Buchstaben 'I'. Die letzte Variablenbelegung des Vektors x wird damit als neuer Startvektor gewählt. Das Setzen einer bestimmten Startbelegung ist im praktischen Versuch nur schwer zu realisieren (Anfangsspannung auf den Kondensatoren, Strom in der Induktivität im Einschaltmoment). Ein kurzzeitiges Trennen der Schaltung von der positiven (oder negativen) Betriebsspannung ist eine praktische Möglichkeit zum Erzeugen unterschiedlicher Startbedingungen. Das Schwingverhalten kann dann in eine voll-

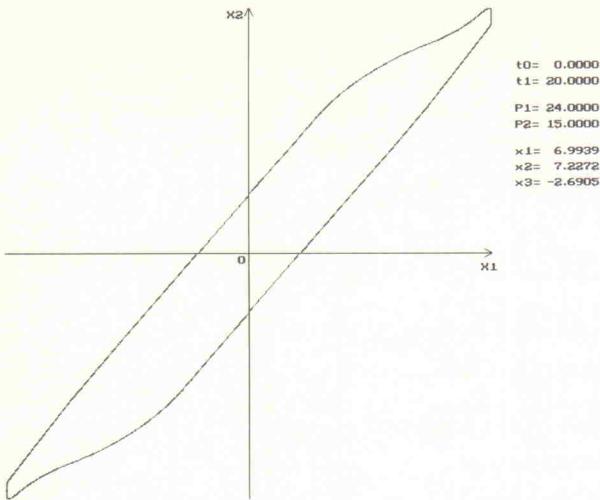


Bild 13. Periodische Schwingung hoher Amplitude mit $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$.

kommen andere Qualität umschlagen. Die vorgestellten Ergebnisse sind nur als Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Schaltung anzusehen. In einem nächsten Schritt könnte man beispielsweise die Wirkung des Widerstands R_2 (Parameter $p[2]$) für konstante Einstellungen von R_1 analysieren. kb

Literatur

- [1] Ehrhardt, Schulte, Simulieren mit PSPICE, 1. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden 1992
- [2] Kothe, Bode meets PC – Frequenzganganalyse linearer Netzwerke mit Pascal & PC, Elrad 7/92, S. 60ff., Heise Verlag, Hannover

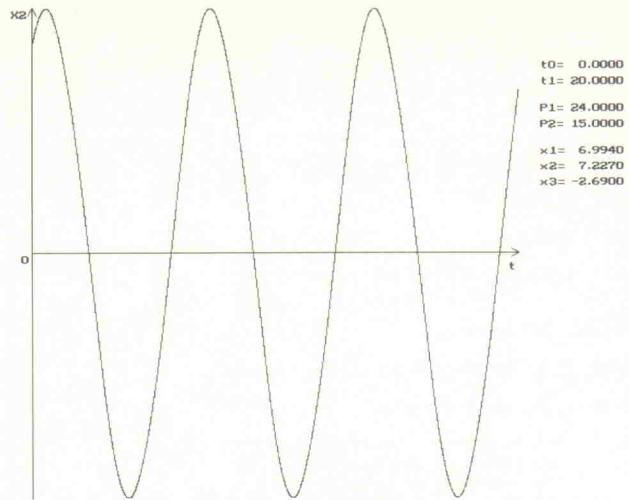


Bild 14. Spannungs-Zeit-Diagramm für Bild 13 mit $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$.

- [3] Steeb, Kunick, Chaos in dynamischen Systemen, 2. Auflage, Wissenschaftsverlag, Mannheim, Wien, Zürich 1989
- [4] Tietze, Schenck, Halbleiterschaltungstechnik, 9. Auflage, Springer-Verlag, 1990
- [5] Philippow, Grundlagen der Elektrotechnik, 9. Auflage, Verlag Technik Berlin 1989
- [6] Engelen, Reutter, Formelsammlung zur numerischen Mathematik in Turbo-Pascal, Wissenschaftsverlag, Mannheim, Wien, Zürich
- [7] Heinzel, Beliebig genau – Moderne Runge-Kutta-Verfahren, c't 8/92, S. 172–185, Heise Verlag, Hannover

```

PROGRAM Chaosgenerator;

{ Programm zur Simulation eines Netzwerkes mit chaotischen
  Schwingverhalten

  Autor : Ingmar Rubin
  Schulzestrasse 22
  0-1100 Berlin

  Programmiersprache : Turbo-Pascal Vers. 6.0
}

{IFDEF CPU87} {$N+}
{$ELSE} {$N-}
{ENDIF}

USES Crt,Graph;

{IFDEF CPU87}
{$ELSE} TYPE Extended=Real;
{ENDIF}

CONST n = 3;           { maximale Ordnung des DGLS }
pa = 2;                { Anzahl der variablen Modellparameter }
bgi_path= '';          { Suchpfad zum Grafiktreiber egavga.bgi }

TYPE Vektor=ARRAY[0..n] OF Extended;

VAR p : Vektor; { Parametervektor }
x_start : Vektor; { Startvektor }
x_last : Vektor; { Vektor am Ende des Zeitintervalls }
P_file : FILE OF Vektor; { Datei aller Bildpunkte }
cr,CH : Char;
Bptreiber,Mode : Integer;
ta,te : Extended; { Zeitintervall : ta < t < te }

PROCEDURE Init;
BEGIN
  TextColor(Yellow);
  TextBackground(Blue);
  ClrScr;
  treiber:=Detect;
  InitGraph(treiber,Mode,bgi_path);
  ClearDevice;
  RestoreCrtMode;

  p[1]:= 10.0; { Parametervektor initialisieren }
  p[2]:= 15.0;

  x_start[1]:= 0.5; { Startvektor initialisieren }
  x_start[2]:=-0.3;

```

```

x_start[3]:= 0.2;

ta:= 0.0;           { Zeitintervall festlegen }
te:= 40.0;
BP:= 4000;          { Anzahl der Bildpunkte }
END; { proc. Init }

PROCEDURE Parameter;
VAR i:Integer;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;WriteLn;
  WriteLn('*****'); { Eingabe der Parameter !');
  WriteLn('*****');
  WriteLn;WriteLn;
  FOR i:=1 TO pa DO
    WriteLn(' Parameter p[,i,]:= ',p[i]:12:6);
  WriteLn;
  FOR i:=1 TO pa DO
  BEGIN
    Write(' Parameter p[,i,]:= ');
    Read(p[i]);
  END;
END; { proc. Parameter}

PROCEDURE Startvektor;
VAR i: Integer;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;WriteLn;
  WriteLn('*****'); { Eingabe des Startvektors !');
  WriteLn('*****');
  WriteLn;
  FOR i:=1 TO n DO
    WriteLn(' Startwert x[,i,] = ',x_start[i]:12:6);
  WriteLn;
  WriteLn(' neuen Startvektor eingeben --> N');
  WriteLn;
  WriteLn(' alten Startvektor beibehalten --> B');
  WriteLn;
  WriteLn(' Integration fortsetzen --> I');
  WriteLn;
  Write(' skip Key --> ');
  cr:=ReadKey;WriteLn(cr);
  IF cr='n' THEN
  BEGIN
    WriteLn;
    FOR i:=1 TO n DO
    BEGIN
      Write(' Startwert x[,i,]:= ');
      Read(x_start[i]);
    END;
  END;
END;

```

```

IF cr='i' THEN x_start:=x_last;
END; {proc. Startvektor}

PROCEDURE Zeitintervall;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;
  WriteLn(' Simulation für das Zeitintervall :');
  WriteLn;
  Write(' Startzeit      ta = ');
  Read(ta);
  Write(' Endzeit       te = ');
  Read(te);
  Write(' Bildpunkte [1000...8000] bp = ');
  Read(BP);
  ClrScr;
END; { proc. Zeitintervall }

PROCEDURE DGLS(T:Extended; X:Vektor; VAR F:Vektor);
{ Modell für den Chaos Generator }

CONST
  k1= 17.32; { Netzwerkkonstante 1 }
  k2= 1.732; { Netzwerkkonstante 2 }
  k3= 0.57735; { Netzwerkkonstante 3 }
  R3= 0.1; { Widerstand R3 = 100 Ohm }

FUNCTION f1( u: Extended):Extended;
{ Kennlinienmodell für den NIC }

CONST
  is = 2.65; { Konstanten aus dem NIC Diagramm }
  us = 12.71;
  uk = 7.63;
BEGIN
  IF Abs(u) < uk THEN
    f1:= -u/6.8
  ELSE
  BEGIN
    IF u < 0 THEN
      f1:= u*is/us + is
    ELSE
      f1:= u*is/us - is;
  END;
END; { funktion f1 }

FUNCTION f2(ud:Extended): Extended;
{ Kennlinienmodell der beiden Zenerdioden BZX 3v3 }

CONST
  a1= 3.615266; { Koeffizienten des Ausgleichspolynoms }
  a3=-0.5942795; { Koeffizienten des Ausgleichspolynoms }
  a5= 2.6852739; { Koeffizienten des Ausgleichspolynoms }
  uz= 2.0; { Konstante der Z-Diode }

VAR uh : Extended;

FUNCTION Sign(u:Extended):Extended;
{ Vorzeichenermittlung der Spannung u }

BEGIN
  IF u > 0.0 THEN
    Sign:= 1.0
  ELSE
    Sign:=-1.0;
END; { Function Sign }

BEGIN { f2 }
  uh:= Abs(ud) - uz;
  IF uh > 0.0 THEN
    f2:= Sign(ud) * uh * (a1 + Sqr(uh) * (a3 + a5*Sqr(uh)))
  ELSE
    f2:= 0.0;
END; { Function f2 }

BEGIN { DGLS }
F[1]:= -k1*( f1(X[1]) + X[1]/p[1] + f2(X[1]-X[2]) + (X[1]-X[2])/p[2]);
F[2]:= k2*( f2(X[1]-X[2]) + (X[1]-X[2])/p[2] - X[3]);
F[3]:= k3*( X[2] - R3*X[3]);

```

```

END; { DGLS }

PROCEDURE RK_STEP( T, h:Extended; x0:Vektor ; VAR x1:Vektor );
{ Integration des DGLS um ein Zeitschritt dt=h }

VAR
  k0,k1,k2,k3,X : Vektor;
  i : Integer;

BEGIN
  X:=x0;
  DGLS(T,X,k0);

  FOR i:=1 TO n DO
    X[i]:=x0[i] + 0.5*h*k0[i];
  DGLS(T+0.5*h,X,k1);

  FOR i:=1 TO n DO
    X[i]:=x0[i] + 0.5*h*k1[i];
  DGLS(T+h*0.5,X,k2);

  FOR i:=1 TO n DO
    X[i]:=x0[i]+h*k2[i];
  DGLS(T+h,X,k3);

  FOR i:=1 TO n DO
    x1[i]:=x0[i] + h/6 * ( k0[i] + 2*k1[i] + 2*k2[i] + k3[i] );
END; { proc. RK_STEP }

PROCEDURE Simulator;
VAR
  T,h : Extended;
  i : Integer;
  xa,xe : Vektor;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;
  WriteLn(' Bildpunkte werden berechnet für');
  WriteLn;
  WriteLn(' das Zeitintervall Ta=',ta:6:1,' bis Te=',te:6:1);
  WriteLn;
  h:=(te-ta)/BP;
  T:=ta;
  Assign(P_file,'Bild.dat');
  Rewrite(P_file);
  xa:=x_start;
  xa[0]:=T;
  Write(P_file,xa);
  FOR i:=2 TO BP DO
  BEGIN
    RK_STEP(T,h,xa,xe);
    GotoXY(50,6);
    Write('time =',T:10:6);
    xe[0]:=T;
    T:=T+h;
    Write(P_file,xe);
    xa:=xe;
  END;
  x.last:=xe;
  Close(P_file);
END; { Procedure Simulator }

PROCEDURE Graphische_Ausgabe;
const
  Xchar: Array[0..3] of string= ('t','X1','X2','X3');

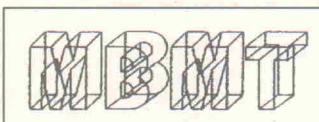
VAR
  xg1,yg1,nox,noy,xi,yi : Extended;
  xb : Vektor;
  i,j,xg,yg : Integer;
  xm,ym,x0,y0,x1,y1,x2,y2 : Integer;

```

Dieses in Turbo-Pascal geschriebene Programm simuliert die elektrischen Eigenschaften des Chaosgenerators (Auszug).

GEBRAUCHTE MESSGERÄTE von HEWLETT PACKARD, TEKTRONIX, ROHDE & SCHWARZ usw.

kaufen Sie preiswert bei:



Wir haben Tausende von Meßgeräten unterschiedlichen Alters auf Lager und führen auch die vom Hersteller nicht mehr lieferbaren HP 6940 / HP 6942 - MULTIPROGRAMMER und KOMPONENTEN

Manfred Bormann Mikrowellentechnik
Auf der Alloge 18 • W-2830 Bassum
Telefon 0 42 41/35 16 • Telefax 55 16

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



Qualifikation in der Kommunikationstechnik

Profibus-Training

Die schnelle und sichere Übertragung großer Datenmengen stellt sich nicht nur im Büro, sondern auch beim Automatisieren industrieller Fertigungs- und Prüfprozesse immer deutlicher als eine der wesentlichen Anforderungen an vermeintlich zukunftsträchtige Problemlösungen verschiedenster Aufgabenstellungen dar. Somit stellen spezielle Kommunikationsnetze wie Feldbusssysteme in dem Maße ihrer Verbreitung auch ständig neue Anforderungen an diejenigen, die sie zu bedienen haben.

Feldbusse sind serielle Übertragungssysteme der Prozeßtechnik, die der Datenverbindung zwischen Sensoren, Aktoren, SPS, Prozeßrechnern und ähnlichem dienen. Durch den steigenden Automatisierungsgrad in der Fertigungstechnik und der immer komplexeren Sensorik wird so mancher, der beispielsweise mit Maschinen-service oder -inbetriebnahme betraut ist, mit mindestens einem der verschiedenen Feldbuskonzepte konfrontiert.

Für praktische Übungen zum Umgang mit einem 'offenen' Feldbusssystem am Beispiel des Profibus bietet die Firma Festo Didactic das Ausbildungspaket FP 5110 an. Der Profibus ist normiert – was leider nicht von jedem als Feldbus bezeichneten Produkt zu behaupten ist – und wird neben der Fertigungstechnik auch in der Verfahrens- und Gebäudeleittechnik angewendet.

Das Trainingsprogramm hierzu soll zunächst das Verständnis

der Vor- und Nachteile einer Vernetzung von Endgeräten im prozeßnahmen Bereich vermitteln. Die weiteren Themeninhalte sind Grundlagen der offenen Kommunikation und der Installation eines Feldbus-Netzes, die Projektierung von Profibus-Netzen anhand schrittweiser Erarbeitung der hierfür erforderlichen Kenntnisse, aber auch praktische Anwendungsübungen wie die Erstellung verschiedener Beispielapplikationen und die Fehlersuche in verteilten Netzen.

Festo Didactic KG
Postfach 60 40
W-7300 Esslingen 1
Tel.: 0 71 1/34 67-2 04
Fax: 0 71 1/34 67-3 69

Firmenseminare

Kalkulierte Fehler

Bei Aussagen über die Zuverlässigkeit eines Produktes sind möglichst zuverlässige Einschätzungen der zu erwartenden Fehlerraten ein wichtiges Kriterium. Die Berechnung der MTBF (Mean Time Between Failures), also der Betrachtung von Zeiten, zwischen zwei Ausfällen oder Funktionsstörungen,

gestaltet sich oftmals als komplexe Angelegenheit. Gerade bei umfangreicheren Produkten, wie Schaltungsaufbauten mit vielen Einzelkomponenten oder ähnlichem, lassen sich derartige Berechnungen unter Zuhilfenahme eines Computers inklusive geeigneter Standardsoftware mit einer recht erheblichen Zeit einsparung durchführen. Zu Grundsätzen, Verfahrensweisen und technischen Mitteln der MTBF-Berechnung, entsprechend dem weitverbreiteten Quasistandard der US-amerikanischen Norm MIL-HDBK 217, veranstaltet die Firma M/U/C-electronik in diesem Jahr noch zwei Seminare.

Termine:
26. 08. 93 in Hamburg
21. 10. 93 in München

Die Kosten für die Teilnahme belaufen sich auf 750 DM, wobei Studenten einen Preisnachlaß von 50 % erhalten. Weiteregehende Informationen gibt es bei:

M/U/C-electronic - Michael Schack
Otto-Hahn-Str. 19
D-8012 Ottobrunn
Tel.: 0 89/60 81 12 70
Fax: 0 89/60 81 12 74

Sparen durch EDA

Mit Electronic Design Automation lässt sich die Produktivität in etlichen Bereichen der Elektronikindustrie erheblich steigern – jedenfalls nach den An- und Einsichten etlicher Anbieter entsprechender EDA-Systeme aus den Bereichen CAD, CAE und ähnlichem. Unter dem Motto 'Zeit und Kosten sparen in der Elektroindustrie' bieten die Firmen Hewlett-Packard und Mentor Graphics gemeinsam eine Reihe einschlägiger Seminarveranstaltungen zu diesem Thema an.

Hierbei umfaßt das Angebot folgende Bereiche: Schaltplaneingabe, Synthese, Simulation, Leiterplatten-Design, sowie die Kopplung zu Mechanik-CAD – jeweils in Verbindung mit EDA-geeigneten Soft- und Hardwaresystemen der beiden Veranstalter. Die nächsten Seminare finden am 05. 05. 93 und 06. 07. 93 jeweils im HP-Vertriebszentrum Ratingen statt. Die Teilnahme ist kostenlos.

Kontakt für weitere Auskünfte:

Mentor Graphics Düsseldorf
Frau Grüninger
Tel.: 02 11/59 10 11

PC-Meßtechnik

Kostenlose Produktseminare zu Neuem auf dem Gebiet meßtechnischer PC-Anwendungen bietet die Firma Keithley in den Monaten Mai und Juni. Die Veranstaltungen finden in zwölf bundesdeutschen Städten statt und beschäftigen sich unter anderem mit dem theoretischen und praktischen Einsatz von Meßtechnik-Hardware wie A/D- oder D/A-Meßkarten und ähnlichem. Daneben werden beispielsweise auch die Möglichkeiten von Keithleys neuer objektorientierter Windows-Software Test-Point in Verbindung mit IEC-Busanwendungen demonstriert.

Die erste der zwölf Veranstaltungen findet am 17. Mai in München statt. Weitere Termine und Orte sind zu erfragen bei:

Keithley Instruments GmbH
Frau Krüger
Landsberger Straße 65
W-8034 Germering
Tel. 0 89/84 93 07-27
Fax: 0 89/84 93 07-59

STEUERN und REGELN

mit der

FUZZY-BOX

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

Die nächsten Termine der Seminarreihe „Praxis der FUZZY-Informations-technik“: 23. - 26. 3. / 11. - 14. 5. / 24. - 25. 6. / 29. - 30. 6. - Info-Material anfordern! -

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

Lehrgänge, Kurse, Seminare

Die
Technische Akademie Esslingen
Postfach 1265
D-7302 Ostfildern
bietet folgende Seminare an:

Nachrichtenübertragung mit Lichtwellenleitern (LWL)
03.-05. 05. 93
Sem.-Nr.: 16857/73.413
Teilnahmegebühr: sFr 860,-
Ort: Sarnen

Stromrichter-Netzrückwirkungen
05. + 06. 05. 93
Sem.-Nr.: 16868/72.136
Teilnahmegebühr: DM 540,-

Meßtechnik bei Elektronikgeräten
05.-07. 05. 93
Sem.-Nr.: 16875/43.145
Teilnahmegebühr: DM 785,-

Lokale Netzwerke
10. + 11. 05. 93
Sem.-Nr.: 16894/74.218
Teilnahmegebühr: DM 578,-
Ort: Langebrück

Elektrische Leistungsmessung
10. + 11. 05. 93
Sem.-Nr.: 16905/43.148
Teilnahmegebühr: DM 561,-

Simulation, Synthese und Test logischer Schaltungen
10.-12. 05. 93
Sem.-Nr.: 16911/74.225
Teilnahmegebühr: DM 760,-

Elektrische Kleimotoren
10.-12. 05. 93
Sem.-Nr.: 16909/76.028
Teilnahmegebühr: DM 775,-
Ort: Meschede

ISDN
10.-12. 05. 93
Sem.-Nr.: 16912/74.226
Teilnahmegebühr: sFr 760,-
Ort: Sarnen

Praktikum zu den Störfestigkeitsprüfungen
11. + 12. 05. 93
Sem.-Nr.: 16916/73.385
Teilnahmegebühr: DM 680,-

EMV-konforme Entwicklung von Schaltungen und Geräten
12.-14. 05. 93
Sem.-Nr.: 16924/73.408
Teilnahmegebühr: DM 790,-

Software-Qualitäts-sicherung (SW-QS)
12.-14. 05. 93
Sem.-Nr.: 16923/06.817
Teilnahmegebühr: DM 790,-

Analog/Digital- und Digital/Analog-Umsetzer
12.-14. 05. 93
Sem.-Nr.: 16921/74.228
Teilnahmegebühr: DM 740,-

Datennetz-Diagnose
12.-14. 05. 93
Sem.-Nr.: 16922/74.229
Teilnahmegebühr: DM 735,-

Kennzeichnungssystematik für technische Produkte und technische Produktdokumente
13. + 14. 05. 93
Sem.-Nr.: 16936/72.137
Teilnahmegebühr: DM 554,-

Laserinterferometrische Meß- und Sensortechnik
17. 05. 93
Sem.-Nr.: 16940/41.400
Teilnahmegebühr: DM 410,-

Betriebsfestigkeit und Zuverlässigkeit
17. + 18. 05. 93
Sem.-Nr.: 16943/40.299
Teilnahmegebühr: DM 550,-

Einchip-Mikrocomputer-Programmierung
17.-19. 05. 93
Sem.-Nr.: 16951/06.818
Teilnahmegebühr: DM 810,-

Fehlerortung in Nachrichtenkabeln
24. + 25. 05. 93
Sem.-Nr.: 16962/73.414
Teilnahmegebühr: DM 590,-

Modalanalyse, Teil 1+2
24.-26. 05. 93
Sem.-Nr.: 16967.1/41.395
Teilnahmegebühr: DM 995,-

Meßtechnik an Antrieben
24.-26. 05. 93
Sem.-Nr.: 16966/42.076
Teilnahmegebühr: DM 725,-

Das
Haus der Technik e. V.
Hollestr. 1
D-4300 Essen 1
gibt folgende Seminare bekannt:

Fuzzy Logic
03. 05. 93
Sem.-Nr.: S-10-501-075-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 680,-
Nichtmitglieder: DM 750,-
Ort: Eurogress, Aachen

CAN und andere Autobus-Netzwerke
04. + 05. 05. 93
Sem.-Nr.: S-10-505-075-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1190,-
Nichtmitglieder: DM 1280,-

Praxisbezogene Auslegung von Regelkreisen
04.-06. 05. 93
Sem.-Nr.: S-10-526-012-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1.390,-
Nichtmitglieder: DM 1480,-

Bedeutung der technischen Dokumentation für den Gerätehersteller und -anwender
10. 05. 93
Sem.-Nr.: S-10-512-032-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 660,-
Nichtmitglieder: DM 750,-

Computer Aided Engineering
11. + 12. 05. 93
Sem.-Nr.: F-10-518-102-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1130,-
Nichtmitglieder: DM 1220,-

Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung
24. + 25. 05. 93
Sem.-Nr.: S-10-527-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1950,-
Nichtmitglieder: DM 2150,-

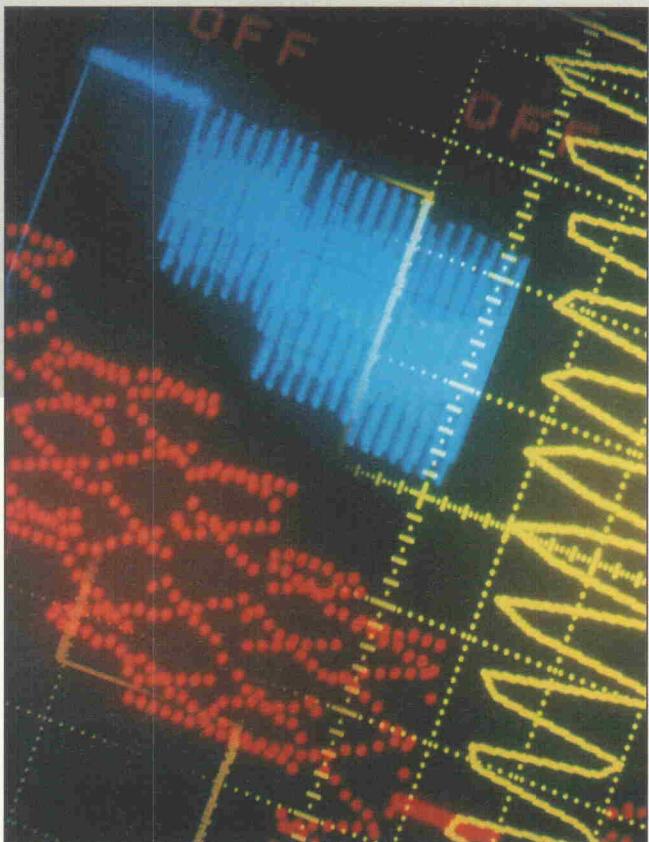
Rapid Prototyping
25. 05. 93
Sem.-Nr.: S-10-524-031-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 550,-
Nichtmitglieder: DM 590,-

Funktionale Sicherheit elektronischer Systeme in der Automatisierung
25. + 26. 05. 93
Sem.-Nr.: T-10-617-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 980,-
Nichtmitglieder: DM 1080,-

Fuzzy-Applikationen – Optische Abstandsmessung und deren Signalverarbeitung mittels Fuzzy-Logic
02. + 03. 06. 93
Sem.-Nr.: S-10-628-074-3
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1250,-
Nichtmitglieder: DM 1340,-

Dot für Dot

Acht Arb-Generatoren im Vergleich



Eckart Steffens

Sie benötigen einen Testgenerator, bei dem nicht nur eine Standardkurvenform (Rechteck, Sinus, Dreieck) wählbar sowie das Tastverhältnis veränderbar ist? Dann wäre ein Arb-Generator etwas für Sie: ein Generator, der eine frei konstruierte Kurve als elektrisches Signal ausgibt.

Arbitrary Waveform Generators, deutsch Arbiträrmurvengeneratoren, halten die auszugebende Kurve als Datenpaket in einem RAM-Speicher, der repetitiv ausgelesen wird. So kann man aus einem beliebigen Signalabschnitt ein periodisches Signal erzeugen, durch ein einfaches und getriggertes Auslesen erhält man hingegen einen Single-Shot. Das Hintereinanderaufügen mehrerer Speicherbereiche – wobei ein Speicher auch mehrfach ausgelesen werden kann – führt zu einer Sequenz, die verschiedene Signale enthalten kann. Es gibt also mehrere Modi, in denen man einen Arb-Generator betreiben kann, sie werden im folgenden noch detailliert behandelt. Insgesamt gesehen ähnelt ein Arb-Generator ein wenig einem rückwärts betrachteten DSO – mit ähnlichen Einschränkungen.

Hauptmerkmal hier wie dort ist die Sample-Rate, die in Verbindung mit der Anzahl der benutzten Samples pro Signalperiode

die maximale Signalfrequenz des Generators bestimmt. Hier kommen schnell ernüchternde Zahlen zustande, denn eine Sample-Dauer von beispielsweise 1 µs resultiert bei 100 Samples pro Periode in einer maximalen Signalfrequenz von 'nur noch' 10 kHz: Das ergibt zum einen nicht eben die beste Auflösung, zum anderen für den Benutzer konventioneller Funktionsgeneratoren, der Frequenzbereiche von Milli- bis Megahertz gewöhnt ist, eine beängstigend niedrige Frequenzgrenze. Um diesem Dilemma zu begegnen, koppelt man häufig einen Arb-Generator mit einem konventionellen Funktionsgeneratorteil. Damit stehen einem auch Standardwellenformen höherer Frequenz zur Verfügung.

Wer braucht Arb-Generatoren?

Die Notwendigkeit, nicht standardmäßige Signale verfügbar zu haben, ist besonders im Test-

und Prüfbereich häufig gegeben. Hier seien als markante Beispiele etwa die Kraftfahrzeug- oder Motorenmechanik genannt, bei denen es einfacher ist, das Verhalten etwa einer Auswertelektronik auf ein komplexes Sensorsignal im Labor zu simulieren, als dafür einen kompletten Teststand in Beschlag zu nehmen. Ist es mit einfachen Mitteln möglich, das Signal auch noch zu modifizieren, lassen sich leicht Grenzbereichsuntersuchungen durchführen. Von derartigen Möglichkeiten profitiert auch die Medizintechnik: EKG- oder EEG-Signale lassen sich bequemer aus dem Speicher nehmen als live von einem Patienten. Auch das Symptom und die Folgen eines kurzzeitigen Signalausfalls lassen sich so besser simulieren ...

Chemietechnik, Rüttelversuche, Daten- und Übertragungstechnik – eigentlich gibt es überall Anwendungen für komplexe Signale, die eben nicht nur sinus- oder dreieckförmig verlaufen. Dabei kommt bald der Wunsch auf, nicht nur solche Signale erstellen zu können, sondern bereits gemessene und erfaßte Signale als Grundlage zu nehmen und nach verschiedenen Kriterien verändern zu können: Modifizierung der Signalform, Amplituden- und Frequenzmodulation ... Hier bietet sich die Kombination mit einem DSO an. Ein Meßsignal wird mit dem Oszilloskop erfaßt, digitalisiert und per Speichermedium (Karte, Diskette) oder Draht (Datenleitung) in den Arb-Generator überspielt, wo man es modifizieren kann, so daß das bearbeitete Meßsignal nunmehr als Prüfsignal zur Verfügung steht.

Ein bißchen Kopfrechnen

Die vertikale Auflösung der gängigen Arb-Generatoren kann man mit 12 Bit angeben, das sind insgesamt 4096 Punkte (0...4095). Legt man null in die Mitte dieses Bereiches, so verfügt man über einen Wertebereich von -2048...+2047. Die horizontale Auflösung (Zeitachse) ist weniger einheitlich definiert; die Anzahl der verfügbaren Samples bestimmt die zeitliche Auflösung und damit die Wiederholrate. Es ist daher Sache des Anwenders und des Systemdesigners, zu entscheiden, ob man dem Gerät ein schnelles Signal mit wenigen

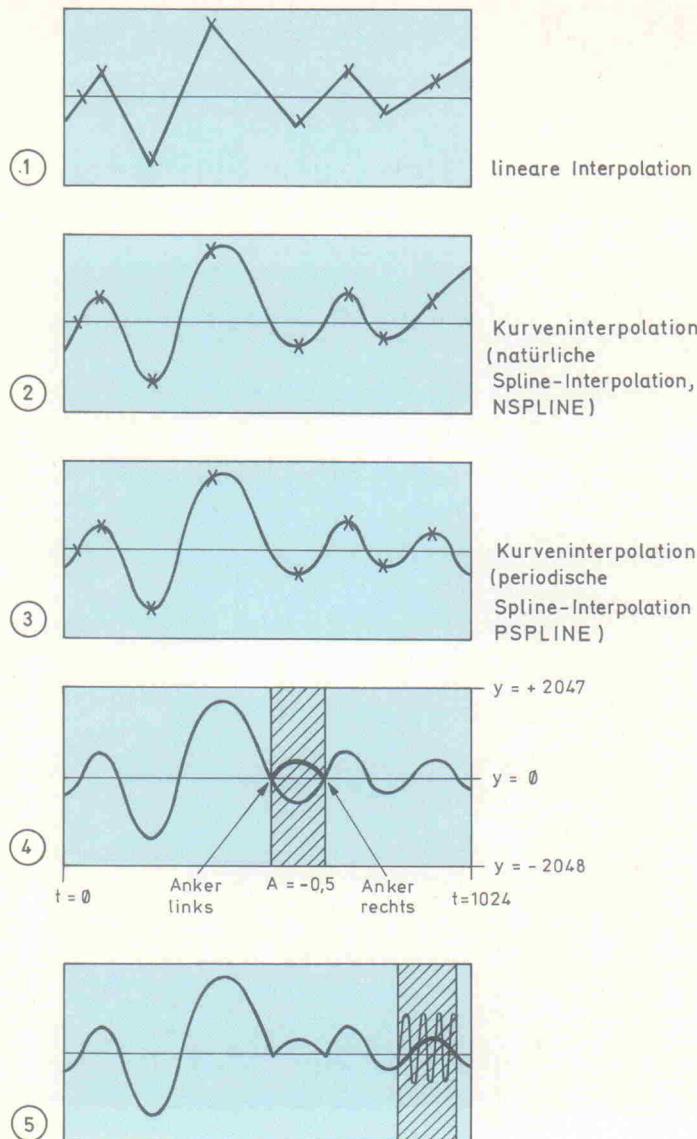
Stützstellen oder ein langsameres mit einer hohen Auflösung (beispielsweise 10 Bit entsprechend 1024 Samples) entnehmen kann.

Wer eine Arb-Kurve für letzteres Gerät schreiben möchte, steht damit vor der Aufgabe, 1024 y-t-Wertepaare manuell einzugeben. Leider schafft es bis dato kaum ein Gerät, eine Eingabe wie 'Ich möchte bei $t = 0,12$ ms eine Ausgangsamplitude von $U = 0,15$ V haben' zu interpretieren – obwohl das eigentlich nur etwas mehr Arbeit für die geräteinterne CPU wäre. Statt dessen wird 'Eingabe: Y = 1014 bei T = 733' gefordert; Dreisatz, Rechenschieber oder Taschenrechner sind wieder aus der Versenkung zu holen.

Wie schön, wenn das Gerät bei der Konstruktion eine Unterstützung bietet: Man bestimmt zwei Stützstellen und läßt dazwischen eine Gerade einfügen, deren Steigung automatisch berechnet wird. Ist es möglich, den markierten Bereich gar durch eine andere Kurvenform (Library-Funktion) füllen zu lassen, zu dehnen oder zu strecken, dann sind wir bereits bei den komfortablen Maschinen angelangt. Doch auch hier werden einzelne Pixel noch mit ihren Dezimaläquivalent benannt. Warum dies erwähnenswert ist? Ganz einfach: weil zur Umsetzung eines Signals aus der echten Welt im Zweifelsfall immer noch Millimeterpapier nötig oder die Bedienung der Geräte teilweise so komplex ist, daß allein dies ihre Unpopulärität mehr als hinreichend erklärt. Während ein Funktionsgenerator zumeist von jedem ohne Vorkenntnisse zu bedienen ist, sind die meisten Arb-Generatoren leider noch so konstruiert, daß man sie auch mit Vorkenntnissen kaum bedienen kann. Unser Augenmerk galt daher neben den technischen Möglichkeiten auch der Anwenderfreundlichkeit der verschiedenen Modelle.

Das Definieren einer Arb-Kurve

– Erzeugen eines Arb-Segments
Ein Arb-Segment ist ein Kurvenstück, das als Ausgangsbasis für weitergehende Verknüpfungen dient. Man definiert dazu eine Anzahl von Stützstellen, die durch eine lineare Interpolation oder eine Kurveninterpolation (größte Schmiegung)



miteinander zu verbinden sind. Soll das Kurvenstück periodisch ausgegeben werden, müssen Anfangs- und Endamplitude übereinstimmen; gegebenenfalls ändert man die Kurveninterpolation derart, daß diese Randbedingung eingehalten wird (PSP-LINE-Interpolation). Einzelne Segmente der Kurve kann man per Anker markieren und dann modifizieren; im oben genannten Beispiel wird ein Kurvenstück mit einem Amplitudenfaktor von $-0,5$ gespiegelt, was hier einer Gleichrichtung des Signals entspricht. Die unterste Zeichnung stellt das Einfügen einer Library-Kurvenform in einen zuvor markierten Bereich dar. Das so erstellte Segment kann man nun repetitiv als periodisches Signal ausgeben lassen.

– Arb-Segmente miteinander verknüpfen

Eine andere Methode zum Erstellen einer Arb-Kurvenform

ist das Erzeugen einer Kurve aus der Verknüpfung mehrerer einzelner Arb-Segmente. Beispielsweise kann man drei verschiedene Ausgangskurven als jeweils einzelnes Segment definieren. Diese drei Kurven sind somit in drei Speicherabschnitten abgelegt. Durch mathematische Verknüpfung dieser drei Kurvenabschnitte erzeugt der Generator die gewünschte Ergebniskurve, deren Daten in einem vierten Speicherbereich Platz finden.

Die auszugebende Kurvenform kann man aus allen zur Verfügung stehenden Arb-Kurven zusammensetzen, auch ein mehrfacher Aufruf ein und desselben Abschnitts ist dabei möglich. Ein ausgegebener Kurvenzug könnte zum Beispiel aus 1000 gleichförmigen Sinusschwingungen bestehen, denen ein Pausenbruch mit anschließendem Ausschwingvorgang folgt. Damit ließe sich ein Zielsystem

auf sporadisch auftretende Signalfehler hin untersuchen.

Das Zusammenstellen des Ausgangssignals erfolgt hier durch Sequenzbildung. Eine Sequenz gibt lediglich die Folge der Nummern der verfügbaren Signalabschnitte an. Die Definition einer Sequenz von 1000 Arb-Signalkurvenabschnitten belegt daher nur 1000 Bytes Speicherplatz. Mit geringem Speicheraufwand kann man somit sehr lange Sequenzen erstellen. Doch nun zu den realen Systemen.

Temec AFG 8011

Moderne Arbiträrkurvengeneratoren sind, auch wenn sie mit einem Funktionsgeneratorteil gekoppelt sind, ein Eldorado für Tastendrucker. Die große Frequenzeinstellscheibe und das aus alten Tagen geschätzte Peppelpotis sucht man vergebens. Ein Beispiel für ein aktuelles und dennoch übersichtliches Layout ist der Generator AFG 8011 aus dem Hause Temec, einer niederländischen Firma. Ein hintergrundbeleuchtetes, 2zeiliges, 40stelliges LC-Display informiert über den Gerätetestatus und gibt zugleich die Belegung der fünf verfügbaren Soft-Keys an, über die man die gewünschten Eingaben auswählen kann. Die Parameter Frequenz, Amplitude und Offset werden ebenfalls durch Drucktasten angewählt und können numerisch entweder per Zehnertastatur oder über den eingebauten Encoder verstellt werden. Da die verfügbare Tastatur wie ein Taschenrechner zu bedienen ist (Clear Entry löscht Fehleingaben, Enter übernimmt, Exponentialeingabe ist möglich: Frequenz 3.1E3 ergibt 3,1 kHz) und die Menüführung auf dem langen Display sehr übersichtlich dargestellt ist, ist das Temec-Modell eines der wenigen Geräte, das auch ohne stundenlanges Handbuchstudium intuitiv richtig zu bedienen ist. Dieser Umstand ist immer dann wichtig, wenn ein Gerät nicht häufig benutzt wird und der damit befaßte Mitarbeiter nicht erst ein kostenintensives Studium absolvieren muß, um mit dem Meßmittel umzugehen. Bei einem Oszilloskop oder Multimeter würde man das auch nicht tolerieren.

Zum Ausgeben der Kurvenform und zum Editieren einer Arb-Kurve gehört bei jedem Arb-Generator allerdings ganz un-

verzichtbar ein Oszilloskop. Die Eingabe einer Arb-Kurve erfolgt beim AFG 8011 Punkt für Punkt, wobei ein Arb-Speicher für 16383 Einträge zur Verfügung steht. Der y-Wert ist zwischen 0...4095 festzulegen. Bei der Eingabe muß man nicht den gesamten Speicher füllen. Zudem kann man beim Abspielen Start- und Stoppunkt angeben und somit auch ein Segment aus einer längeren Eingabekette spezifizieren.

Der Aufbau einer Sequenz erfolgt beim Temec geringfügig anders, als es oben allgemein beschrieben wurde. Speicher für zehn Sequenzen stehen hier zur Verfügung, wobei insgesamt bis zu 200 Schritte zu vergeben sind. Ein Schritt kann eine der Standardwellenformen oder einen Abschnitt des Arb-Speichers beschreiben, für jeden Schritt läßt sich die Signalfrequenz, Amplitude und Dauer der Ausgabe bestimmen. Testtonfolgen wie etwa auf Pegelbelzugsbändern zu erzeugen, ist mit dem AFG 8011 ein Kinderspiel. Ein nicht flüchtiger Speicher sorgt dafür, daß alle Eingaben auch beim nächsten Einschalten noch vorhanden sind.

OR-X 610

In ähnlicher Weise arbeitet auch das Modell 610 der Firma OR-X, eines israelischen Unternehmens, das sich auf Funktions- und Arbitrary-Generatoren spezialisiert hat. Auch hier dient eine Dezimaltastatur zur numerischen Eingabe, über ein Dreierfeld kann man Memory-Plätze belegen, und vier Soft-Keys werden über das gut lesbare alphanumerische LED-Display mit den entsprechenden Auswahlmöglichkeiten belegt. Das gewünschte Menü und die Zusatzmöglichkeiten Arb-Modus, Modulation und so weiter wählt man über die darunter angeordneten separaten Tastenblöcke.

Um die Eingabe einer Kurve zu vereinfachen, können sich die Besitzer eines OR-X-Gerätes einer optional erhältlichen Software bedienen, die auf IBM-PC-kompatiblen Systemen lauffähig ist. Hier verfügt man über die Möglichkeit, in verschiedenen Fenstern unterschiedliche Kurven zu gestalten und dann über die IEEE-488-Schnittstelle per Download in den Generator zu übertragen. Beim Editieren steht eine umfangreiche Funktionsbibliothek zur Verfügung;



Temec AFG 8011



OR-X 610

alternativ kann die Kurve mathematisch definiert, grafisch gestaltet oder einfach freihand gezeichnet werden. Mehrere erstellte Kurven lassen sich – auch abschnittsweise – miteinander verknüpfen.

Mit einer maximalen Sample-Frequenz von 20 MHz gehört der OR-X 610 durchaus zu den schnelleren Maschinen. Um hochfrequente Anteile vom Ausgang fernzuhalten, lassen sich vier Ausgangsfilter verschiedener Grenzfrequenz bestimmen, die das abzugebende Signal glätten. Da diese Filter recht kräftig eingreifen, ist es allerdings schwierig, steile Störimpulse oder -flanken zu erzeugen. Solche Kurvenelemente werden stark verrundet.

Tabor 8553

Ebenfalls aus Israel kommt das Modell 8553 der Firma Tabor Electronics. Bei diesem Gerät handelt es sich vornehmlich um einen Funktionsgenerator, der um einen Arb-Teil erweitert ist. Der Frequenzbereich reicht von 10 mHz bis 50 MHz, und für die Signalform stehen Verläufe wie Rechteck, Sinus, Dreieck, Haversinus, Havercosinus sowie positive und negative Impulse mit kontinuierlich einstellbarem Tastverhältnis zur Verfügung. Alle Signale lassen sich AM- oder FM-modulieren,

der Maximalwert ihrer Amplitude beträgt 32 V am unbelasteten Ausgang und 16 V am mit 50Ω belasteten Ausgang.

Der Kern des Gerätes besteht aus einer PLL-Schaltung, die um einen Frequenzzähler erweitert ist. Damit wird stets der aktuelle Wert der eingestellten Frequenz ausgelesen. Dank dieses Arbeitsprinzips kann man das Modell 8553 auch auf externe Signale synchronisieren, und das Ausgangssignal läßt sich in einem Bereich von $\pm 180^\circ$ sogar in einen festen Phasenbezug zum Eingangssignal setzen. Die Triggerung erlaubt sowohl einen kontinuierlichen Betrieb als auch einen Trigger-, Burst- oder Gate-Betrieb des Ausgangs.

Vom Funktionsgenerator kann man in den Arb-Modus umschalten, wobei der 8553 in der Lage ist, das gewünschte Signal zu samplen und 'live' aufzuzeichnen. Dazu armtiert man den Generator und legt anschließend das aufzuzeichnende Signal an den Signaleingang. Sobald das Gerät hier ein Signal erkennt, startet die Aufzeichnung, das Signal wird digitalisiert und im Speicher abgelegt. Die zuvor eingestellte Sample-Rate (zum Beispiel 300 Samples pro Sekunde) bestimmt die Aufzeichnungsdauer. Auch hier ist vorher also Kopfrechnen angesagt.

Ist der Arb-Speicher gefüllt, kann der Generator das Signal in allen verfügbaren Modi ausgeben. Der Tabor 8553 ist hervorragend geeignet, einmalige Vorgänge zu erfassen und diese danach repetierend auszugeben.

Leider ist die Bedienung des Gerätes reichlich komplex. Das zweizeilige LC-Display muß sich aus Platzgründen auf die Ausgabe der nötigsten Parameter oder Texte beschränken, und es kommt auch schon mal vor, daß Werte nicht in die dafür vorgesehene Maske, sondern in einem Textblock ausgegeben werden. Hier sind noch Ansätze für Updates erkennbar!

Yokogawa AG 1200

Die Dokumentation zum AG 1200 der japanischen Firma Yokogawa besteht aus einem zweibändigen, deutsch geschriebenen Handbuch, das alle Schritte und Möglichkeiten detailliert erläutert. Etliche Abbildungen der Bildschirmmasken illustrieren die Texte.

Allerdings ist das bei der Komplexität eines Gerätes vom Schlag des AG 1200 auch erforderlich. Die Verfügbarkeit eines Bildschirms täuscht ein wenig und suggeriert ein einfaches Handling, doch ist der Yokogawa recht komplex zu bedienen und bedarf nicht nur der



Tabor 8553



Yokogawa AG 1200

Einarbeitung, sondern eines ständigen Umganges mit dem Gerät. Trotz Menüführung und Bildschirmmasken, Kurvenausgabe und Klartext-Fehlermeldungen ist das Handling leider keineswegs intuitiv zu bewerkstelligen.

Dabei ist der AG 1200 eine äußerst leistungsfähige Maschine. Das Erstellen einer Signalform erfolgt in drei Schritten: Zunächst wird ein Signal berechnet (CWE = Computed Wave Element). Dazu steht ein Bildschirmediator zur Seite, der eine Eingabe mehrerer Programmzeilen erlaubt, die in einem BASIC/C-ähnlichen Dialekt zu schreiben sind. Damit kann man die Länge des gewünschten Bereichs und die Abhängigkeit der Ausgänge 1...4 von einer Zeitfunktion mathematisch definieren. Trigonometrische, logarithmische und e-Funktionen stehen ebenso zur Verfügung wie Absolutwertfunktion, Signumfunktion und andere mehr. Beispiel: Das Programm

```
SIZE (400);
WINDOW 1,200; /* anst. Flanke */
FOR -10 TO +10 [
CH1(T);
]
WINDOW 200,400; /* abf. Flanke */
FOR +10 TO -10 [
CH1(T);
]
END;
```

definiert für Kanal 1 ein Dreiecksignal über insgesamt 400 Samples. Nach der Eingabe kompiliert der Generator das geschriebene Programm. Die so erzeugte Kurve kann man dann im AWE(Arbitrary Waveform Edit)-Modus grafisch weiter bearbeiten. Mit dem Cursor lassen sich hier zusätzliche Kurvenpunkte einfügen oder verändern und das Signal dann mit linearer oder Kurven-Approximation neu berechnen. Anschließend wird diese Signalform in einen Sequenzer übernommen und von diesem repetitiv ausgegeben.

Alle einzelnen Schritte lassen sich auf Diskette abspeichern und von dort laden. Im Laufe der Zeit kann man so umfangreiche Bibliotheken ansammeln. Da der AG 1200 über vier Signalausgänge verfügt, deren Signale wahlweise unabhängig voneinander oder in fester Relation zueinander stehen können, lassen sich auch Signalmuster erzeugen, die zur Prüfung digitaler Geräte einsetzbar sind. Denkbar ist etwa die Ausgabe



Philips PM 5150



Wavetek 75 A

eines Taktsignals auf Kanal 1, während die übrigen Ausgänge der Datenübermittlung vorbehalten bleiben. Auf diese Weise lassen sich nicht nur serielle Schnittstellen einfach und bequem mit Prüfmustern versorgen. Höhere oder auch negative Signalspannungen führen dabei zu keinen Problemen, da der Yokogawa eine freie Definition der Pegel erlaubt.

Um Daten unmittelbar in TTL-kompatible digitale Systeme zu übernehmen, verfügt das Gerät an seiner Rückseite über zwei 16-Bit-Ausgänge, die die Signale der Kanäle 3 und 4 führen. Außerdem stehen hier zahlreiche Durchschleif- und Trigger-eingänge sowie eine Anschlußmöglichkeit für ein externes Clock-Signal zur Verfügung. Den AG 1200 kann man mit einem Drucker ergänzen, um Bildschirmprotokolle unmittelbar zu dokumentieren. Über die IEEE-488-Schnittstelle ist das Gerät systemfähig.

Das Gerät verfügt über eine hohe Leistungsbandbreite, doch die ist für den nicht eben geringen Preis von über 30 000 DM auch zu erwarten.

Philips PM 5150

Eine etwas andere Art der Eingabe hat man sich bei Philips überlegt und im PM 5150 realisiert. Hier dient, wie bei allen

anderen Geräten auch, das angeschlossene Oszilloskop als Sichtgerät beim Gestalten der Kurvenform. Man bestimmt einen linken und einen rechten Fußpunkt (Anker, Vertex); der dazwischenliegende Bereich wird dann über die Helligkeitsmodulation des Oszilloskops (Z-Achse) hellgetastet, man kann ihn nun mit einer PC-Maus, die über die geräteinterne serielle Schnittstelle am Generator angeschlossen ist, beeinflussen. Je nach gewähltem Parameter läßt sich so die Kurvensteigung, die Amplitude, der Offset oder jede andere wählbare Größe leicht und einfach ändern. Eine gleichzeitige Bewegung in x-Richtung verschiebt dabei den Vertex, ein Klick mit der Maustaste legt das eben definierte Kurvenstück fest. Zeichnen auf dem Oszilloskopbildschirm – mit dem PM 5150 fast so leicht wie mit einem Malprogramm.

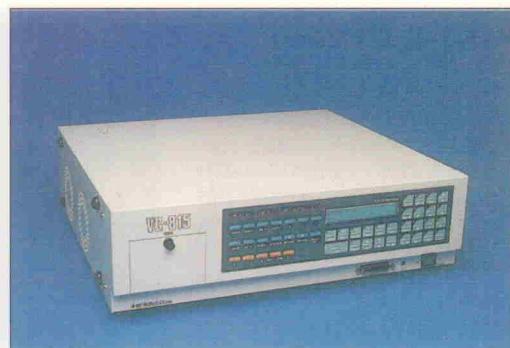
Im Speicher bereits vorhandene Standardkurven (Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn oder Pulse, Gaußkurven oder $\sin x/x$, Rauschen und andere mehr) lassen sich nicht nur als Einzelement benutzen, sondern auch in eine zu gestaltende Kurve einbauen oder mit dieser additiv oder multiplikativ verknüpfen. 100 kundenspezifische Arb-Kurven kann man abspeichern, und es lassen sich 100 verschiedene

Sequenzen mit maximal bis zu 1000 Steps erzeugen. Wenn das nicht reichen sollte, ist es möglich, mehrere PM-5150-Geräte derart miteinander zu verbinden, daß jeder Generator den nächsten triggert: Das kommt einer seriellen Verkettung der einzelnen Kurven gleich. Auch ein paralleles Betreiben ist möglich. Dann triggert man die Geräte eben synchron, und die Synchronität wird dadurch gewährleistet, daß eines der Geräte sein Clock-Signal als Master-Clock zur Verfügung stellt.

Auch beim Philips-Modell ist es möglich, Kurven aus externen Geräten zu übernehmen und in den Generator zu überspielen. Dazu wird allerdings kein eigenes oder binäres Datenformat verwendet, sondern die gewünschten Kurven werden vom angeschlossenen DSO per Screen-Dump überspielt. Dazu muß das DSO über eine Bildschirm-Hardcopy-Funktion verfügen sowie die Daten im HPGL-Format an eine Schnittstelle ausgeben können. Fast alle modernen DSOs sind dazu in der Lage. Der Philips-Arb-Generator setzt den HPGL-Input dann wieder in eine entsprechend skalierte Kurve um. Der Vorteil des Anwenders besteht in der völligen Hersteller- und Geräteunabhängigkeit dieses Verfahrens, und wer Lust



Hewlett-Packard HP 3314 A



Astro Design VG 815

hat, kann sich eben auch eine Kurve mit AutoCad, CorelDraw oder LabView gestalten und per HPGL in den PM 5150 exportieren; auf einen speziellen Kurveneditor ist man nicht angewiesen. Das ist eine Systemlösung, die gefällt!

Der Sample-Frequenzbereich des PM 5150 beträgt 0,1 Hz bis 20 MHz; die vertikale Auflösung beträgt 12 Bit und die horizontale Auflösung maximal 32 768 Punkte – für Standardkurven werden per Default jedoch stets 1000 Punkte angenommen. Innerhalb eines Ausgangsfrequenzbereiches bis zu 1 MHz (Sinus) arbeitet der PM 5150 auch bei eingeschaltetem Ausgangsfilter bis auf $\pm 0,2$ dB stabil, er eignet sich damit auch als Referenzgenerator. All das qualifiziert die kleine Maschine zu einem äußerst universellen Werkzeug.

Wavetek 75 A

Das kleine Modell 75 A des amerikanischen Herstellers Wavetek ist nicht nur ein leicht portables Gerät für den flexiblen Einsatz unterwegs, sondern eignet sich genauso gut für das Laborregal. Alle wichtigen Anschluß- und Bedienelemente finden sich auf der Frontplatte, nur die Helligkeitsmodulation, Taktreferenz und die IEEE-488-Schnittstelle sind von der Geräterückseite zugänglich.

Wie beim Philips-Modell lassen sich auch mehrere Wavetek-Generatoren 75 A miteinander synchronisieren, um entweder längere Ausgangssignale oder mehrere Kanäle gleichzeitig zur Verfügung zu haben. Der bei jedem Gerät dazu vorgesehene

Die technischen Daten eines Arbs

Insbesondere bei kombinierten Geräten (Funktionsgenerator mit Arb-Teil) ist ein Trennen der Daten des Analog- und des Digitalteils sehr wichtig. Für den Analogteil bestimmend ist

- die untere Grenzfrequenz;
- die obere Grenzfrequenz

Die maximale Frequenz aus dem Arb-Teil ist abhängig von

- der maximalen Sample-Frequenz (der minimalen Sample-Dauer);
- der benutzten Anzahl der Samples pro Durchlauf, die von der Größe des Ablaufspeichers begrenzt wird. Wieviele verschiedene Signale und Sequenzen abspeicherbar sind, bestimmt die Größe des Gesamtspeichers

Das Maß für die Qualität der Wiedergabe ist die

- vertikale Auflösung.

Die Angaben für Linearität, Offset, Triggerung, Modulation und so weiter gelten zumeist sowohl für den Analogteil als auch für den Arb-Teil.

Alle Funktionsgeneratoren, also auch die Arbs, können über vier grundsätzliche Triggermodi verfügen. Diese lauten im einzelnen:

- normal; dabei erfolgt eine kontinuierliche Ausgabe des Ausgangssignals.
- getriggert; jeder Triggerimpuls erzeugt einen einzelnen Ausgangzyklus.
- Gate; ein externes Signal schaltet den Generator ein, wobei die Polarität durch die aktive Triggerflanke bestimmt wird. Nach dem Abschalten der Signalausgabe über das Gate-Signal gibt der Generator den letzten Zyklus des Ausgangssignals vollständig aus.
- Burst; hier erfolgt die Ausgabe einer voreingestellten Anzahl von Zyklen des Ausgangssignals. Auslösen kann man durch interne, externe oder manuelle Triggerung.

ner Haltepunkt interpretiert, alle übrigen sind frei setzbar. Eine weitere Besonderheit ist die Hold-Funktion. Mit einem Taster auf der Frontplatte oder durch ein extern zugeführtes Hold-Signal kann man damit das Ausgangssignal auf dem augenblicklichen Wert einfrieren, es verbleibt so lange in diesem Zustand, bis das Kommando wieder aufgehoben wird. Damit läßt sich beispielsweise ein pegelabhängiges Verhalten einer angeschlossenen Schaltung erfassen.

HP 3314 A

Auch das Hewlett-Packard-Gerät 3314 A ist ein Funktionsgenerator, der auf einem PLL-gesteuerten Generator basiert. Generator-, Phase-Lock-, Burst- und Arbitrary-Modus sind die vier grundsätzlichen Betriebsmodi des Gerätes; Frequenz, Amplitude, Offset, Symmetrie, Phase und Teilerfaktor N stehen als veränderbare Parameter zur Verfügung. Der Teilerfaktor N hat dabei folgende Bedeutung: bei Synchronisation auf eine externe Referenz kann entweder das extern zugeführte Signal oder aber das intern erzeugte Generatorsignal durch einen Teiler mit dem Faktor N geschickt werden, so daß man eine N-fache Frequenzübersetzung beziehungsweise -unterstützung erhält.

Viele Tasten des HP 3314 A sind mit einer Mehrfachbelegung versehen. Neben der Funktionswahl erlauben sie beispielsweise ein schnelles Einstellen des Geräts auf Standardwerte (zum Beispiel Frequenz 1 kHz, Amplitude 1 V, Offset 0, Tastverhältnis 50 %) oder auch das Festlegen der Kurvendaten

SUM-IN-Eingang läßt sich jedoch auch noch auf andere Weise nutzen: Spielt man hier ein Nutzsignal ein, dann kann man diesem mit dem Modell 75 A sehr einfach Störsignale, beispielsweise Impulse, überlagern und so Anlagen auf Störfestigkeit prüfen.

Auch beim Modell 75 A beträgt die vertikale Auflösung 4096 Punkte beziehungsweise 12 Bit, die horizontale Auflösung 8192 Punkte für eine lange Wellen-

form oder 4×2048 Punkte für vier kleine Wellenformen. Das Wavetek-Gerät bietet einen besonderen Modus, den man im Triggerbetrieb nutzen kann, und zwar das Setzen von Stopppunkten innerhalb einer Wellenform. Trifft der Generator bei der Wiedergabe auf einen solchen Haltepunkt, wird die Ausgabe angehalten, und das Gerät wartet auf den nächsten Triggerimpuls. Dabei wird nur die Adresse 0 (die Startadresse) als ein fest vorgegebene



GEDDY-CAD 5.5 Der Zeichnungseditor für Ihren PC, vielseitig und schnell !
Mit Schwerpunkt Elektrotechnik/Elektronik ! Die Möglichkeiten der neuen Version werden auch Sie bestechen:

- Multi-Dokument Schnittstelle erleichtert die Projektarbeit
- Mit der neuen Library-Verwaltung behalten Sie den Überblick über Ihre Symbolbibliothek
- Neue NC-gerechte Bemaßungsfunktion nach DIN406 T3
- Ausdruck in Farbe auf Tintenstrahl- und Nadeldruckern
- PostScript-Treiber mit Font-Matching erlaubt Erstellung hochwertiger Vorlagen

FLASHLIGHT 2.15 wandelt Ihre GERBER-Files in PostScript-, DXF- oder GEDDY-CAD 5.5 Dateien. PostScript ist DER Weg zum preiswerten Leiterplatten-Film ! Jetzt mit Schnittstelle zu Orcad PCB und EAGLE !

Diese Anzeige wurde mit GEDDY-CAD gestaltet

GEDDY-CAD 5.5	DM 598,-
für Studenten	DM 391,-
GEDDY 5.5 Hobby/1800 Elemente	DM 161,-
Update auf GEDDY 5.5	DM 198,-
PostScript-Treiber	DM 178,-
FLASHLIGHT 2.15	DM 299,-
TURBO-ROUTER 4.0	DM 499,-
Paketpreise auf Anfrage	
Prüfversionen erhältlich	
Ing. Büro Wolfgang Maier	
Lochhausenerstr. 21	
W-8000 München 60	
Telefon : 089 - 8596546	



Hersteller Modell	Temec AFG 8011	OR-X 610	Tabor 8553	Yokogawa AG 1200	Philips PM 5150	Wavetek 75 A	Hewlett-Packard HP 3314 A	Astro Design VG 815
Maximale Samplefrequenz	10 MHz	20 MHz	50 MHz	10 MHz	20 MHz	5 MHz	[5 kHz] [160 Vektoren]	135 MHz 4 K
Speicherkapazität	8 K	32 K	k. A.	32 K	32 K	8 K	—	12 bit
Vertikale Auflösung	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	—	—
Ausgangsamplitude U _{ss}	10 V	10 V	16 V	10 V	20 V	10 V	10 V	1,2 V
Zuschaltbare Filter	—	4	—	5	1	—	—	—
Standardwellenformen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	Video-Testmuster
Preis zzgl. MwSt. (DM)	10 750,—	7350,—	7480,—	33 400,—	7500,—	4500,—	11 596,—	26 254,—
Vertriebsweg	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb
Distributor/Anbieter	Temec Instruments BV P. O. Box 3011 NL-6460 HA Kerkrade	nbn Elektronik GmbH W-8036 Herrsching	CompuMess Elektronik GmbH Lise-Meitner-Str. 1 W-8044 Unter- schleißheim	nbn Elektronik GmbH W-8036 Herrsching	Philips GmbH Miramstr. 87 W-3500 Kassel	Wavetek GmbH Freisinger Str. 34 W-8045 Ismaning	Hewlett-Packard GmbH Schickardstr. 2 W-7030 Böblingen	TL-Electronic GmbH Kirchenstr. 88 W-8000 München 80
Tel.:	0 45/42 88 88	0 81 52/3 90	0 89/32 15 01-0	0 81 52/3 90	0 5 61/5 01-0	0 89/96 09 49-0	0 70 31/14 63 33	0 89/48 30 78
Fax:	0 45/42 85 84	0 81 52/3 91 60	0 89/32 15 01-11	0 81 52/3 91 60	0 5 61/5 01-16 90	0 89/96 71 70	0 70 31/14 63 36	0 89/4 48 23 62

im Arb-Programmierbetrieb. Die kürzeste Sample-Dauer des 3314 A beträgt 2 µs, man kann so viele Samples belegen, die für eine bestimmte Signalform notwendig sind. Das letzte Sample enthält automatisch einen End-Befehl; das Auslesen beginnt dann von vorn. Allerdings schafft es der HP im repetitiven Betrieb nicht ganz, die Kurve exakt zu schließen – im Signalverlauf verbleibt eine unerwünschte Stufe.

Zwischen den einzelnen Samples erfolgt eine lineare Interpolation; längere Sample-Zeiten kann man dadurch erhalten, indem man die aktuelle Sample-Dauer als ein Vielfaches der Mindestdauer definiert. Mit den Tasten Marker, Length und Height fährt man das zu editierende Sample an, bestimmt dessen Länge und gibt die Amplitude nach Ablauf der Sample-Dauer ein. Das Ergebnis ist unmittelbar auf dem angeschlossenen Oszilloskop zu beobachten; den betrachteten Kurvenabschnitt kann man

durch Z-Modulation hervorheben.

Benutzt man einen Arb-Generator mit einem DSO als Ausgabegerät, so ist oft eine Z-Modulation nicht möglich – jedenfalls dann nicht, wenn diese mit einer Raster-Scan-Anzeige ausgestattet sind. Das Gould-DSO 420 ist ein Beispiel dafür. In einem solchen Fall kann man sich dadurch behelfen, indem man das Z-Signal einfach auf einem freien Kanal darstellt. Die Impulse geben dann den Edit-Bereich der Arb-Kurve an.

Mit STO und RCL kann der HP 3314 A fünf Generatoreinstellungen und sechs Arb-Kurvenformen speichern. Die aktuelle Frontplatteneinstellung wird beim Ausschalten stets in Memory 0 abgelegt, sie ist beim nächsten Einschalten wieder präsent. Man kann also Messungen nach Belieben unterbrechen und später wieder aufnehmen.

Über Tasten oder Encoder eingegebene Kommandos oder

Werte, die zulässige Bereiche überschreiten, korrigiert der HP automatisch auf gültige Eingaben und weist den Bediener durch Blinken darauf hin. Darüber hinaus enthalten drei ausziehbare, im Boden eingelassene Kurzreferenzkarten alle notwendigen Informationen, um bei Bedienungsproblemen erste Hilfe zu leisten. Wir müssten sie nicht zu Rate ziehen: der HP ist sehr gutwillig und einfach zu handhaben.

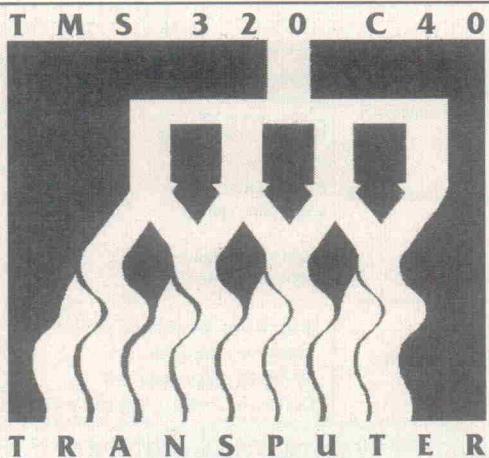
Astro Design VG 815

Mit dem programmierbaren Videosignalgenerator VG 815 stellt die Firma Astro Design einen Arb-Generator für besondere Anwendungen vor. Er ist zum Einsatz bei der Fertigung und Wartung von Bildschirmgeräten vorgesehen. In der Frontplatte ist ein Steckplatz mit einer Nullkraftfassung vorhanden, die wahlweise ein EPROM mit Standard-Programmdaten oder ein EEPROM zum Abspeichern anwenderspezifischer Programmdaten aufnehmen kann.

Pro Chip stehen 40 Programme zur Verfügung.

Ein Grafikbereich von 2048 × 1280 Punkten dient zur Eigenherstellung von Testmustern, zum Beispiel mit Kreisen und anderen geometrischen Mustern. Als Ausgangssignale stehen R, G, B mit Analog- oder TTL-Pegel sowie die Synchronsignale, der Video-Dot-Clock sowie ein Tri-state-Sync für HDTV-Prüfungen zur Verfügung. Aufgrund der Verfügbarkeit der Video-Dot-Clock-Frequenz, die sich von 5 MHz bis 135 MHz variieren lässt, sind auch LC- und Plasma-Displays als Prüflinge einfach zu handhaben; ebenso kann man mit diesem Gerät beispielsweise 64-kHz-Monitore leicht prüfen. Verschiedenen Auflösungen genügt der VG 815 durch einen großen Horizontal- und Vertikal-Sync-Bereich (horizontal 10 kHz bis 130 kHz). Das Modell VG 815 ist über eine eingebaute RS-232-Schnittstelle fernbedienbar, optional steht eine IEEE-488-Schnittstelle zur Verfügung.

kb



GIGA FLOPS

...bis zu 50 MFLOPS pro Rechnerknoten.

Applikationen: Schnelle Bildverarbeitung, Akustikanalyse, Meß- und Regelungstechnik, Steuerungstechnik, Simulationssysteme, Neuronale Netze...

hema

Röntgenstr. 31 W-7080 Aalen
Ansprechpartner: Ulrich Dumschat
Tel.: 07361/44031 Fax: 07361/44030

durch Parallel Processing.

hema
SYSTEMKNOWHOW

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

Name	Vorname	Firma	Abteilung	Straße/Postfach	PLZ/Ort	Telefon
------	---------	-------	-----------	-----------------	---------	---------

© Copyright 1992 National Instruments Corporation. All Rights Reserved.
Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.



National Instruments
Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
8000 München 70

Bitte
frankieren



Kostenloser Katalog



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
8000 München 70
Tel.: 089/714 50 93
Fax: 089/714 60 35

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.



Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Abgesandt am

199

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Abonnement**Abrufkarte**

Abgesandt am _____

199_____

zur Lieferung ab _____

Heft _____ 199_____

**Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name _____

Beruf _____

Straße/Nr. _____

PLZ Ort _____

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

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Kontonr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-
wiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019 968
 Scheck liegt bei.

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name _____

Beruf _____

Straße/Nr. _____

PLZ Ort _____

Telefon Vorwahl/Rufnummer _____

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**ELRAD-Kleinanzeige
Auftragskarte**

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10



**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07**

3000 Hannover 61

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am _____

199_____

an eMedia GmbH _____

Bestellt/angefordert _____

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

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

DM 798,- (ohne Monitor)

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

mit - PC-Netzteil 200 W

- Trackballtastatur
- 3½" Floppy

**vorbereitet für den Aufbau
beliebiger Systemlösungen**

**umfangreiches und
reichhaltiges Zubehör**

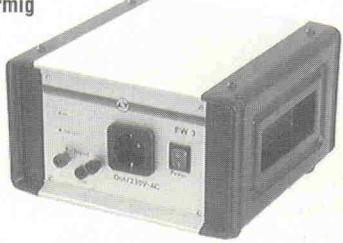
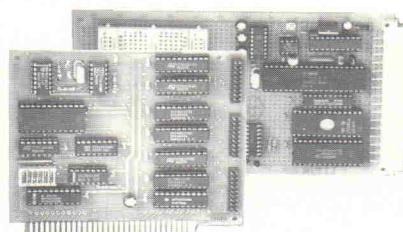
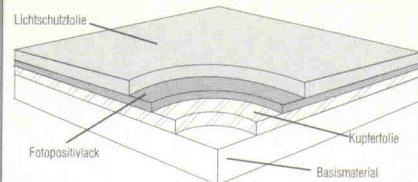
- Monitore
- Festplatten
- unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Multimedia
- Lüfter
- Maschinenschwenkarm und vieles mehr

für den Ausbau**erhältlich sind z. B.:**

- PC-Einsteckkarten und Euro-Karten für Schritt- und Servomotorsteuerungen für bis zu 6 Achsen
- Leistungselektronik für Steuerungen
- komplette CNC-Kontroller für industrielle Anwendungen



Fordern Sie ausführliche Unterlagen an!

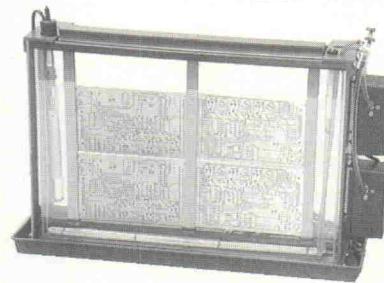
**isel-19"-Einbau- und Tischgehäuse 3 HE
ab DM 28,-****isel-19"-PC-Einbau- und Tischgehäuse
3 HE mit 200-W-Netzteil
und 3½" Floppy ab DM 458,-****Standard-Komplett-PC 386SX 33 MHz
im 19"-Gehäuse ab DM 1530,-****Standard-Komplett-PC 486DX 33 MHz
im 19"-Gehäuse ab DM 3530,-****isel-DC-AC-Wandler 500 W DM 798,-**
Eingangsspannung 10 - 16 V DC
Ausgangsspannung 220V AC
sinusförmig**isel-14"-VGA-Colormonitor DM 897,-**8 HE Einbaugehäuse,
1024x768,
0,28 mm**isel-Testboard DM 113,-**
für 8031-, 8032- und 8052-CPU-Programmierung**isel-PC-I/O-Karte DM 98,-**
24 TTL-I/O, 2 PWM-Out**isel-Experimentierplatinen DM 81,-**
Lochraster- oder Steckboard-Ausführung**isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial**

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

isel-UV-Belichtungsgeräte
ab DM 287,-



isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte
ab DM 190,-



isel-Verzinnungs- und Lötanlagen
ab DM 521,-



isel-EPROM-UV-Löschergeräte
ab DM 103,-

**Alle Preise inclusive Mehrwertsteuer!****Verlangen Sie unseren Katalog!****isel***automation*

Hugo Isert • Im Leiboltzgraben 16 • D-6419 Eiterfeld



(06672) 898 0 •



(06672) 7575 •

Telex 493 150 iseld

**isel-automation**

Dauerbrenner

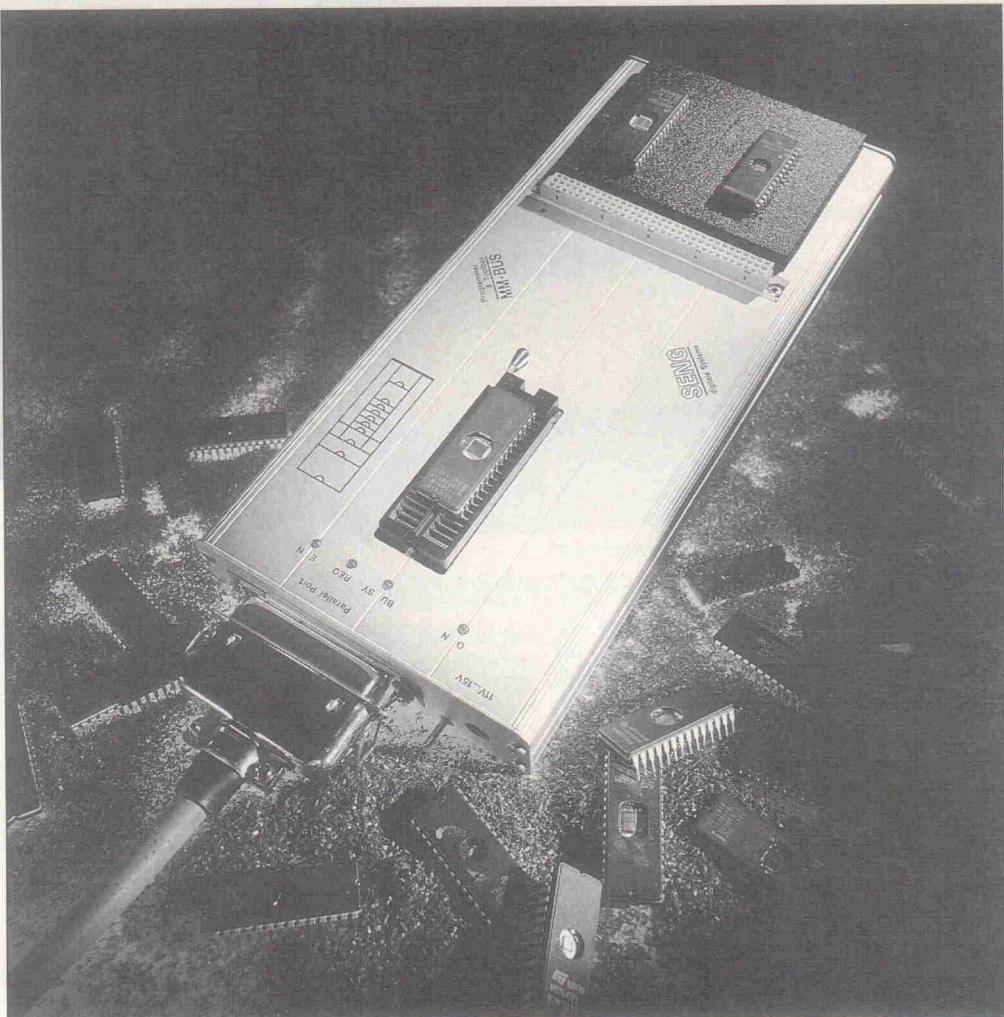
Programmer und Toolbox (Teil 2)

Projekt

Peter Röbke-Doerr

Übliche Programmiergeräte sind entweder preiswert – dann ist für sie mit den aktuell erhältlichen Speicherbausteinen das Ende der Fahnenstange erreicht, oder sie sind teuer – dann lassen sie sich auch an zukünftig erhältliche Speicher-ICs anpassen.

Unser Projekt verbindet den hohen technischen Anspruch mit einem 'relativ' niedrigen Preis.



Das Link-PC-Interface beinhaltet alle zur Funktion des Interface notwendigen Logik- und Registerfunktionen. Die Länge des Kabels zum Rechner sollte zwei Meter nicht überschreiten. Drei Leuchtdioden signalisieren den aktuellen Status des Interface.

Linke Schaltung

ENABLE: Die LED leuchtet, falls das Link-PC-Interface die Bus-Master-Funktion über den MM-Bus ausübt. Leuchtet die LED nicht, so befinden sich die Ausgänge DA0...DA7, /WR, /RD und /ACLK im Tristate-Zustand.

BUSY: Die LED leuchtet, falls die /WR- oder /RD-Signalleitung des MM-Bus sich im aktiven Zustand befindet. Sie signalisiert somit eine Aktivität auf dem MM-Bus.

REQUEST: Die LED leuchtet, falls die /REQ-Signalleitung des MM-Bus aktiviert ist.

Das Link-PC-Interface belegt im direkt adressierbaren Adressraum des MM-Bus vier Adressen:

07h	REQOUT	reset	Link-PC, REQUEST- Signal
06h	REQOUT	set	
01h	MODE8	reset	Link-PC, 8-Bit- Modus
00h	MODE8	set	

Tabelle 3. Direkt adressierbare Befehle.

Ein Schreibzugriff auf 'REQOUT set' aktiviert die Signalleitung /REQ. Ein Schreibzugriff auf 'REQOUT reset' deaktiviert die Signalleitung /REQ. Ein Schreibzugriff auf 'MODE8 set' aktiviert den 8-Bit-Daten-

übertragungsmodus vom MM-Bus zum PC. Ein Schreibzugriff auf 'MODE8 reset' aktiviert den 4-Bit-Datenübertragungsmodus vom MM-Bus zum PC. Da der Interrupt-Eingang des PC je nach Ausführung der parallelen Druckerschnittstelle

aktiv-high oder aktiv-low sein kann, sollten Interrupt-Anforderungen dem PC durch einen negativen Puls auf dem /REQUEST-Signal angezeigt werden. Somit wird die für den Interrupt-Controller notwendige

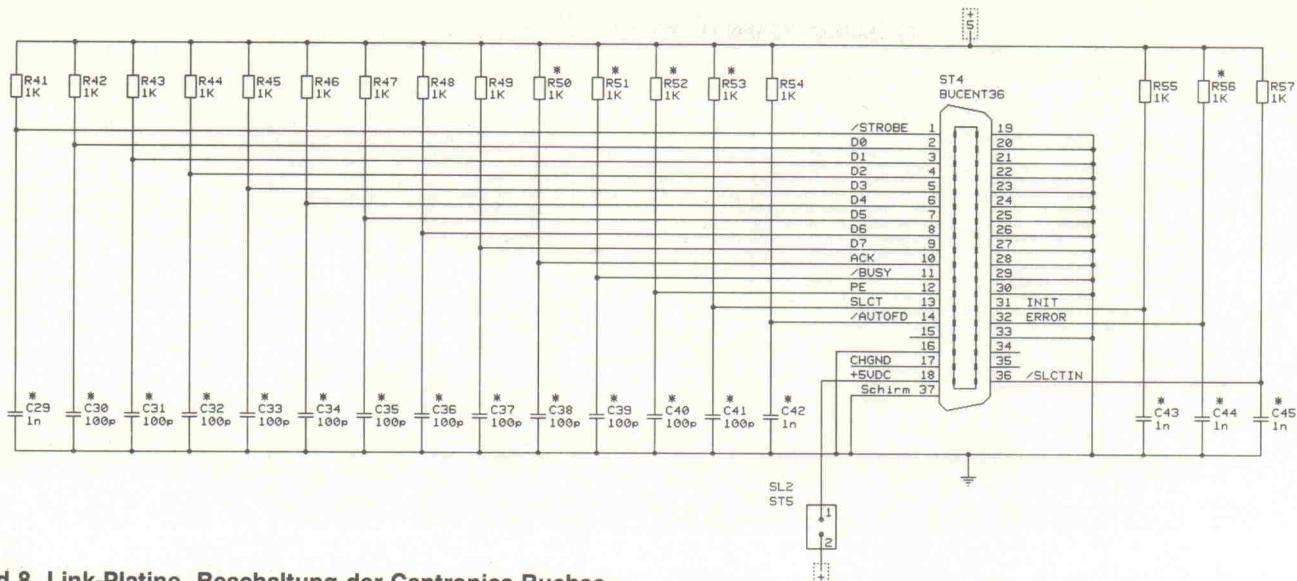


Bild 8. Link-Platine, Beschaltung der Centronics-Buchse.

0/1-Flanke auf jeden Fall erzeugt. Dieses Verfahren weicht allerdings von der Definition des MM-Bus ab.

PIO

24 digitale Ein- und Ausgänge sind mit einer PIO vom Typ 82C55 realisiert. Sie wird über die MM-Bus-Adressen 10h...13h angesprochen. Der Betriebsmodus der PIO ist über das interne Konfigurationsregister einstellbar. Die Ports PIOC4...PIOC7 sind intern ver-

wendet; die verbleibenden 20 I/O stehen zur freien Verfügung. Sie sind auf den MM-Bus-Steckverbinder geführt.

Drei programmierbare 16-Bit-Timer/Counter sind mit einem Baustein vom Typ 82C54 aufgebaut. Die Counter 0...1 werden als Pulsbreiten-Modulationsausgänge verwendet. Die Frequenz am Gate beträgt 7,8 kHz, am Takteingang sind es 8 MHz. Die Ausgangssignale werden über Filter in Analogspannungen überführt. Die so

realisierten D/A-Wandler dienen zum Einstellen der Ausgangsspannungen U0 und U1.

Der Counter 2 ist zur allgemeinen Verwendung bestimmt. Die Ein-/Ausgänge CNT2GATE, CNT2CLOCK und CNT2OUT sind auf den Steckverbinder für den MM-Bus geführt. Werden die Signalleitungen 7KHZ8 mit CNT2GATE und 8 MHz mit CNT2CLK am MM-Bus-Steckverbinder gebrückt, so wird mit Counter 2 ein weiterer D/A-Wandler realisiert. Dieser dient

dann zum Einstellen der Ausgangsspannung UM. Der Baustein wird über die MM-Bus-Adressen 14h...17h angesprochen:

14h	Counter 0
15h	Counter 1
16h	Counter 2
17h	Control Word

Der Betriebsmodus des Bausteins ist über das interne Konfigurationsregister einstellbar.

Taktgenerator

Der quarzstabile Taktgenerator liefert 5 V Rechtecksignale mit der Frequenz von 8 MHz und 7,8 kHz. Die Takteleitungen 8 MHz und 7KHZ8 sind zur allgemeinen Verwendung auf den MM-Bus-Steckverbinder geführt.

Spannungsreferenz

Die Spannungs frequenz liefert die zum automatischen Abgleich des Gerätes notwendigen Spannungen von 2,50 V und 10,00 V. Die Referenzspannungen +2V5REF, +5VREF und +10VREF sind zur allgemeinen Verwendung auf den MM-Bus Steckverbinder geführt.

Programmierbare Gleichspannungsquellen

Das Gerät verfügt über zwei programmierbare Gleichspannungs ausgänge U0 und U1. Die Stromversorgung der Längsregler erfolgt über das +28-V-Schaltnetzteil. Der einstellbare Spannungsbereich beträgt bei einer Auflösung von 10 Bit je-

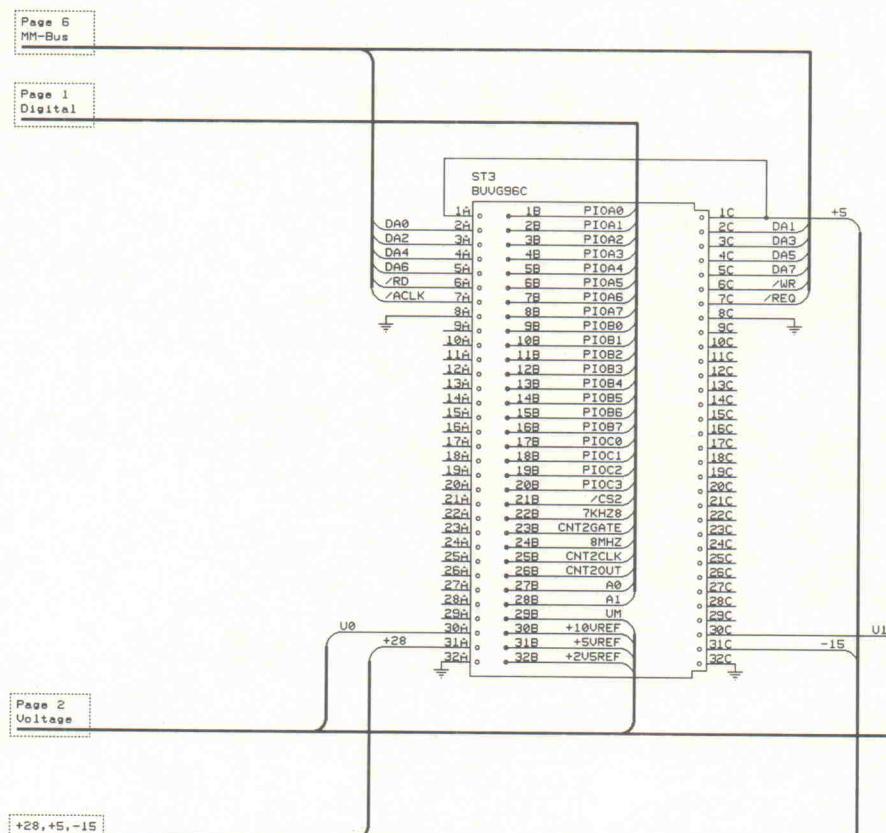


Bild 7. Link-Platine, Beschaltung der VG-Leiste.

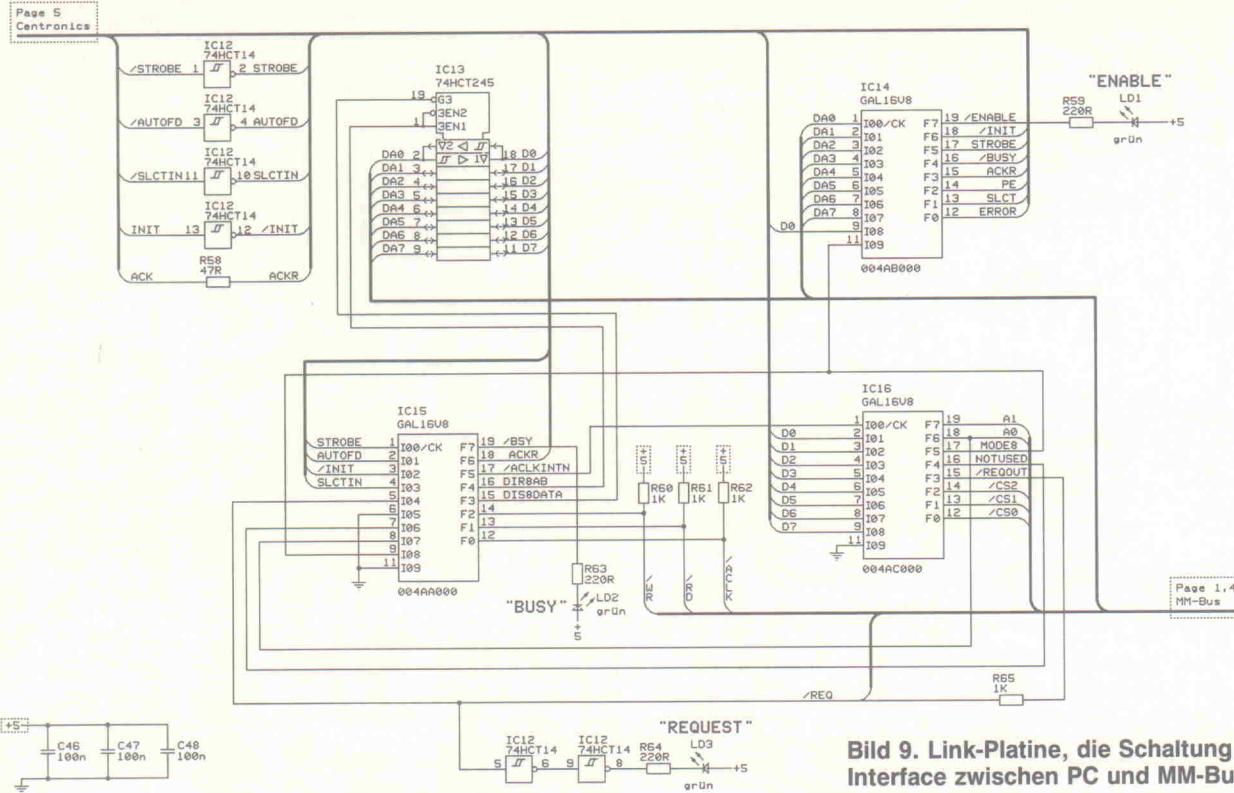


Bild 9. Link-Platine, die Schaltung des Interface zwischen PC und MM-Bus.

weils 0 V...25 V, die Setup-Time beträgt 60 ms. Die Ausgänge sind mit jeweils 450 mA belastbar. Hierbei ist zu beachten, daß die Summe der Ausgangsströme aus dem +28-V-Schaltnetzteil 450 mA nicht

übersteigen darf. Die programmierbare Gleichspannungsquelle UM dient als interne Meßspannung. Deren einstellbarer Spannungsbereich liegt bei einer Auflösung von 10 Bit zwischen 0 V und 25 V; die

Setup-Time beträgt 7 ms. Der Ausgang ist mit maximal 10 mA belastbar. Bei Verwendung der Spannung UM muß Counter 2 als Pulsbreiten-Modulationsausgang geschaltet sein.

Die Ausgänge der Gleichspannungsquellen sind zur allgemeinen Verwendung auf den MM-Bus-Steckverbinder geführt. Der Abgleich erfolgt automatisch programmgesteuert unter Verwendung der geräteinternen

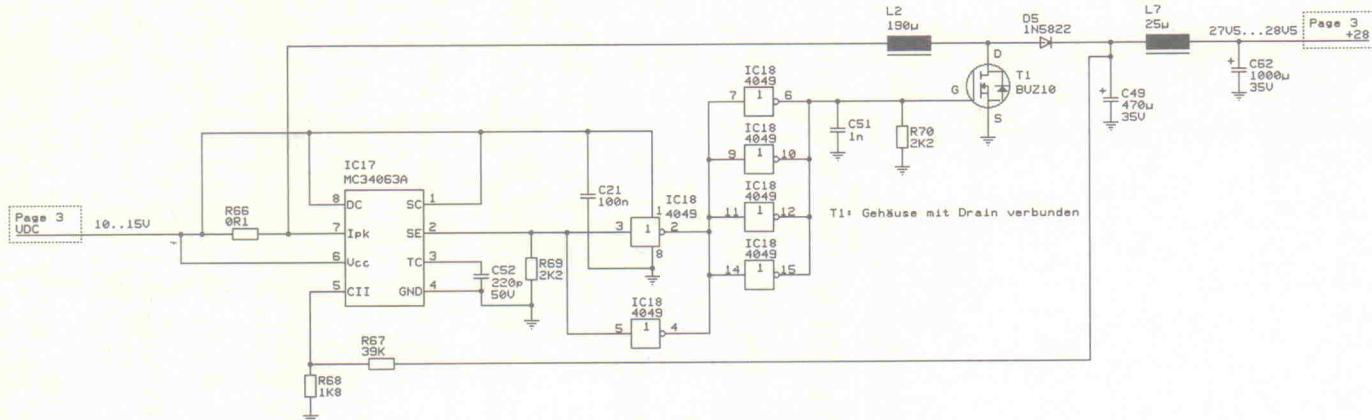


Bild 10. Link-Platine, Schaltung des Aufwärtswandlers von 12 V auf 28 V.

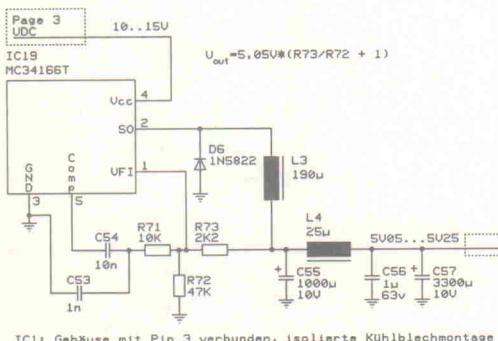


Bild 11. Link-Platine, Schaltung des Abwärtswandlers für die 5-V-Spannung.

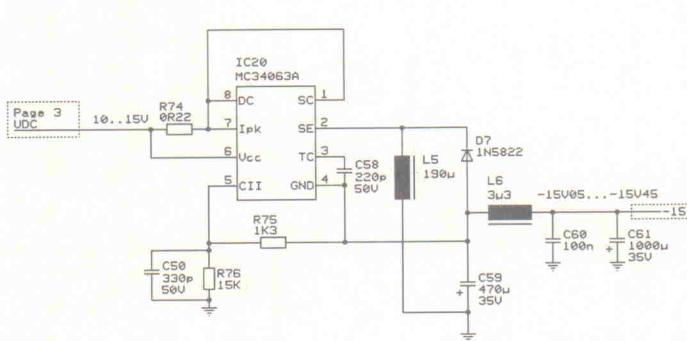


Bild 12. Link-Platine, Schaltung des Spannungsinverters.

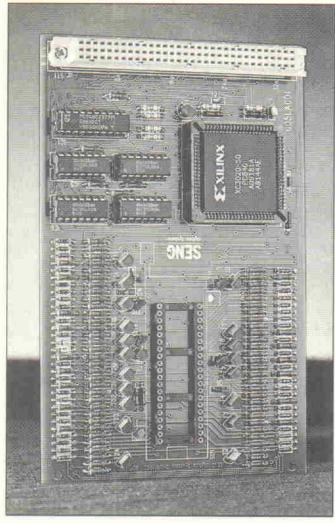


Bild 17. Die bestückte Programmierplatine.

Spannungsreferenz und einiger Komparatorschaltungen. Hierzu ist die Meßspannung UM notwendig. Counter 2 muß dabei als Pulsbreiten-Modulationsausgang geschaltet sein. Der von den Gleichspannungsquellen U0 und U1 abgegebene Strom I0...I1 ist über Strom-Shunts meßbar und programmgesteuert rücklesbar. Hierzu ist die Meßspannung UM notwendig; Counter 2 muß dann als Pulsbreiten-Modulationsausgang geschaltet sein.

Eine wichtige Besonderheit ist noch zu beachten: Beim Ein- oder Ausschalten sowie während der Zeit, in der das Gerät zwar eingeschaltet, aber noch nicht initialisiert ist, können die Spannungen an den Ausgangsklemmen beliebige Werte zwischen 0 V und 26 V annehmen. Dies ist beim Anschluß einer Schaltung, welche aus den programmierbaren Gleischspannungsquellen heraus versorgt wird, unbedingt zu beachten.

Stromversorgung

Für die Stromversorgung bot sich ein Schaltnetzteil an, das primärseitig über eine Buchse vom Typ DIN 45 323 mit 11...15 V Gleichspannung beziehungsweise 12 V Wechselspannung (effektiv, 50...100 Hz) gespeist wird. Die Schaltung ist gegen Überspannungen am Eingang mit Hilfe der Zenerdiode ZD1 und der Sicherung S11 geschützt. Das geräteinterne Schaltnetzteil besitzt die in Tabelle 2 aufgeführten Leistungsmerkmale.

Im nächsten (und letzten) Teil dieses Artikels wird es dann richtig praktisch: Bestückungspläne, Stücklisten und Aufbauhinweise.

rö

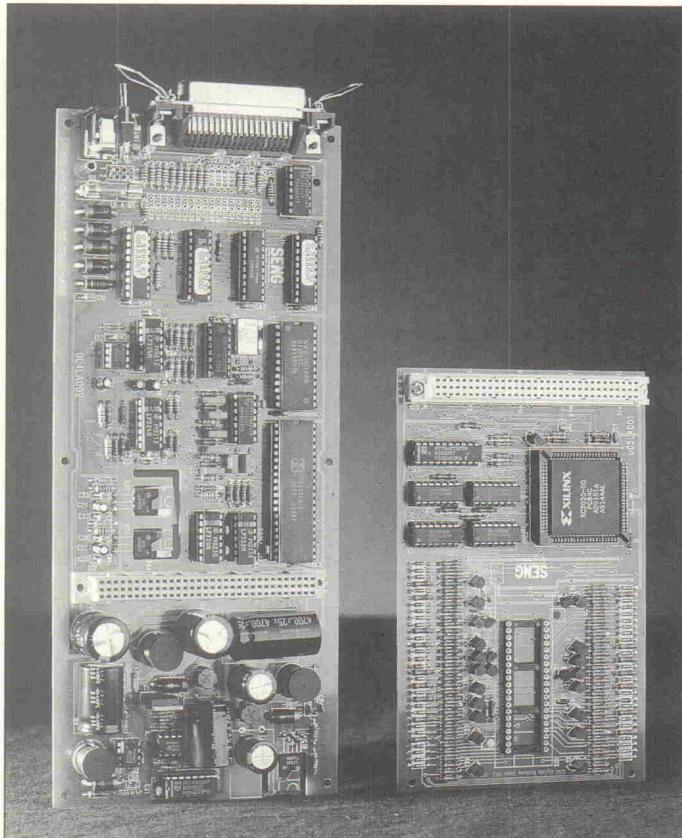


Bild 16. Die beiden bestückten Platten werden zusammengesteckt in ein Alu-Schalengehäuse eingeschoben.

Ringkerntransformatoren nach VDE

Deutsches Markenfabrikat aus laufender Fertigung, Industriequalität, kleine Abmessungen, geringes Gewicht, geräuscharm.
Lieferung inkl. Befestigungssatz.



50VA	75x44	mm 43,90 DM
R 5009	.....	2x 9V 2x2,8A
R 5012	.....	2x 12V 2x2,1A
R 5015	.....	2x 15V 2x1,7A
R 5018	.....	2x 18V 2x1,4A
R 5024	.....	2x 24V 2x0,8A

80VA	77x46	mm 50,80 DM
R 8012	.....	2x 12V 2x3,4A
R 8015	.....	2x 15V 2x2,7A
R 8020	.....	2x 20V 2x3,0A
R 8024	.....	2x 24V 2x1,7A

120VA	95x48	mm 60,90 DM
R 12012	.....	2x 12V 2x5,0A
R 12015	.....	2x 15V 2x4,0A
R 12020	.....	2x 20V 2x4,3A
R 12024	.....	2x 24V 2x2,5A

170VA	98x50	mm 66,80 DM
R 17015	.....	2x 15V 2x5,0A
R 17020	.....	2x 20V 2x4,3A
R 17024	.....	2x 24V 2x3,6A
R 17030	.....	2x 30V 2x2,9A

250VA	115x54	mm 79,20 DM
R 25012	.....	2x 12V 2x7,0A
R 25015	.....	2x 15V 2x6,2A
R 25018	.....	2x 18V 2x6,2A
R 25024	.....	2x 24V 2x3,5A

340VA	118x57	mm 88,80 DM
500VA	134x64	mm 90,40 DM
R 50018	.....	2x 18V 2x5,5A
R 50024	.....	2x 24V 2x7,1A
R 50030	.....	2x 30V 2x5,7A

R 50036	.....	2x 36V 2x7,0A
R 50042	.....	2x 42V 2x6,0A
R 50048	.....	2x 48V 2x5,2A
R 50060	.....	2x 60V 2x5,8A

700VA	139x68	mm 138,50 DM
R 70030	.....	2x 30V 2x12A
R 70042	.....	2x 42V 2x6,3A
R 70048	.....	2x 48V 2x5,2A
R 70060	.....	2x 60V 2x4,8A

900VA	170x72	mm 206,90 DM
LN 10012	.....	2x 12V 2x2,4A
LN 10024	.....	2x 24V 2x4,2A
LN 10036	.....	2x 30V 2x6,7A
LN 10042	.....	2x 42V 2x10,7A

LN 10048	.....	2x 48V 2x9,4A
LN 10060	.....	2x 60V 2x8,3A

Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“: Extrem geringes Streufeld und extrem geringe Geräuschenwicklung erreicht durch doppelte Tauchimpregnierung, spezielle Bewicklung und spezielle Ringkerne. **Bevorzugter Anwendungsbereich:** Hochwertige Vor- und Endverstärker

100VA	98x50	mm 66,80 DM
200VA	118x54	mm 90,40 DM
R 20012	.....	2x 12V 2x5,0A
R 20015	.....	2x 15V 2x4,0A
R 20020	.....	2x 20V 2x4,3A

R 20024	.....	2x 24V 2x2,5A
R 20030	.....	2x 30V 2x2,8A
R 20036	.....	2x 36V 2x2,8A
R 20042	.....	2x 42V 2x2,8A
R 20048	.....	2x 48V 2x2,8A

Ringkerntransformator-Sonderservice: Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntransformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen nach Ihrer Wahl. **Preise für Sonderanfertigungen:** R 50-R170 und LN 100 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 16,- DM. R 250-R1100 und LN 200-LN900 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 20,- DM. Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspannungen oder eine Doppelspannung. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils 7,- DM Schirmwicklung 7,- DM. Lieferzeit für Sonderanfertigungen ca. 3 Wochen.

Halogent - Transformatoren

Sicherheitstrafos nach VDE 0551, Ausgang 11,5 V, Temp.-Kl. T 60/E, Dimmerbetrieb möglich, geringes Geräusch, geringe Erwärmung



Lichttransformatoren
Ausf. LT, im Becher verg., Litzen primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturwächter.

Ausführung ohne Temperaturwächter

LTB 10	50VA	.....	50,70 DM
LTB 20	100VA	.....	65,50 DM
LTB 30	200VA	.....	85,90 DM

Ausführung mit Temperaturwächter

LTB 11	50VA	.....	60,90 DM
LTB 22	100VA	.....	75,70 DM
LTB 33	200VA	.....	96,20 DM

Lichttransformatoren Ausführung „LT“,

Mittelholz vergossen, zentrale Bohrung für Schraube, Litzen primär und sekundär, Ausgangsspannung 11,5 V Temp.-Klasse T60/E, nach VDE 0551, geringe Erwärmung, geringes Geräusch, Dimmerbet. möglich.



LT 50	50VA	.....	48,40 DM
LT 60	100VA	.....	62,30 DM
LT 70	200VA	.....	80,75 DM
LT 80	300VA	.....	94,90 DM
LT 90	450VA	.....	130,80 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen, Spannungsabgriffe oder eine Schirmwicklung werden mit jeweils 3,- DM berechnet.

Alle Typen sind tauchlackimpregniert. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 3 Wochen.

Qualitätstransformatoren nach VDE

Transformer-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformer maßgeschneidert als Sonderanfertigung mit Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V oder Spannungen ihrer Wahl.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V - bei einem Strom von mindestens 0,05 A. Für Spannungen ab ca. 200 V müssen Sie aufgrund des notwendigen Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen. Beispiel: 21x2,5 = 21x2,5 = 105VA - passender Trafo = Typ 850

Typ 500 24VA 30,80 DM Typ 900 190VA 72,50 DM Typ 1400 900VA 178,60 DM

Typ 600 42VA 37,50 DM Typ 950 250VA 84,80 DM Typ 1500 1300VA 235,20 DM

Typ 700 76VA 50,80 DM Typ 1400 400VA 117,20 DM Typ 1600 1900VA 329,00 DM

Typ 850 125VA 56,90 DM Typ 1350 200VA 161,50 DM Typ 1700 2400VA 396,00 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen, Spannungsabgriffe oder eine Schirmwicklung werden mit jeweils 3,- DM berechnet.

Alle Typen sind tauchlackimpregniert. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 3 Wochen.

UWR Trapez-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • Kurzschluß- und Verpolungsfest • Tieftiefenschutz • Einschaltautomatik • extrem überlastbar • thermost. gest. Lüfter

UWR 12/ 800 A 12V/ 800VA 135,- DM

UWR 24/ 800 A 24V/ 800VA 135,- DM

UWR 12/1200 A 12V/1200VA 135,- DM

UWR 24/1500 A 24V/1500VA 195,- DM

UWR 24/2200 A 24V/2200VA 263,- DM

Bevorzogene Einsatzbereiche: Verbraucher mit hoher Anlaufleistung, Microwellengeräte, Kühlshränke, Staubsauger usw.

Weitere Daten in Liste C 10.

UWS Sinus-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • Kurzschluß- und Verpolungsfest • Tieftiefenschutz • Einschaltautomatik • hoher Wirkungsgrad • thermost. gest. Lüfter

UWS 12/ 350 A 12V/ 350 VA 1315,- DM

UWS 12/ 400 A 24V/ 400 VA 1315,- DM

UWS 12/ 650 A 12V/ 650 VA 1798,- DM

UWS 24/ 750 A 24V/ 750 VA 1798,- DM

UWS 24/1500 A 24V/1500 VA 2692,- DM

Bevorzogene Einsatzbereiche: EDV-Anlagen, Videogeräte, Meß- und Prüfgeräte, HiFi-Anlagen, Telefonanlagen, usw.

Weitere Daten in Liste C 10.

I/U - Automatik-Ladegeräte

I/U Kennlinie • Konstantstromladung mit Ladepotenzialüberwachung • stufenloser Übergang auf Erhaltungsladung • 100%ige Ladung jedes Batterietyps • Ladestromstufen

2 Ladestromstufen

TDL 12/25 12V-25A 674,- DM

TDL 24/25 24V-25A 857,- DM

TDL 12/50 12V-50A 914,- DM

TDL 24/50 24V-50A 1219,- DM

Bevorzogene Einsatzbereiche: Versorgung von Akkus in Reisemobilen, Solaranlagen, Booten, Bussen, Notstromversorgungen.

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Ch. Burmeister

Postf. 1236 · 4986 Rödinghausen · Tel. 05226/1515 · Fax 05226/17255

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp. • Lieferung ins Ausland nur gegen V-Rechn.

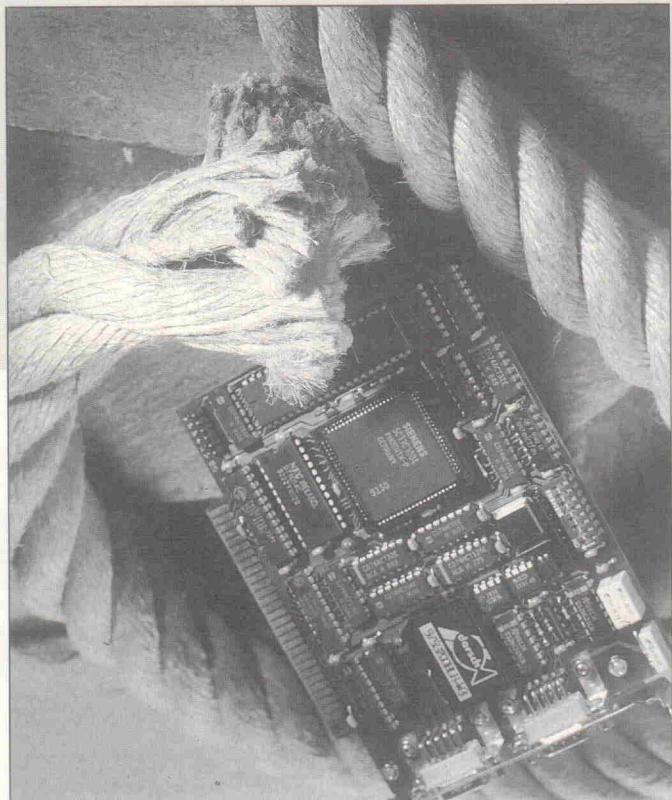
InterBus-S-Chauffeur

PC-Karte als InterBus-S-Master/Slave (2)

Projekt

Ernst Ahlers

Nach der Hardware folgt hier die Programmierung des Chauffeurs mit einem Treiber für die Hochsprache C. Bereits drei Grundfunktionen ermöglichen den Betrieb der Karte am InterBus-S.



Der InterBus-S wurde von Phoenix Contact als Sensor/Aktor-Bus entworfen. Als solcher muß er dem steuernden Rechner alle Geräte zugänglich machen, die die Schnittstelle zum technologischen Prozeß bilden. Dies reicht von einfachen Schaltern oder Magnetventilen über komplexere Sensoren mit integrierter Elektronik – beispielsweise Thermoumformer mit integrierter Korrektur – bis hin zu Antriebssteuerungen wie Frequenzumrichtern, Reglern und Bediengeräten.

Damit kann man zwei Betriebsfälle unterscheiden: im ersten Fall muß der InterBus-S lediglich Prozeßdaten übertragen. Diese treten pro Teilnehmer zwar nur in kleiner Menge auf (von einem Byte bis zu fünf Worten), müssen aber regelmäßig und mit hoher Frequenz (ms-Bereich) zwischen Steuern und Sensor/Aktor ausge-

tauscht werden. Wie man diese Aufgabe mit dem Chauffeur angeht, ist im folgenden zu lesen.

Zum zweiten muß der InterBus-S in der Lage sein, komplexe Parametersätze von und zu intelligenten Stationen zu übertragen. Solche Informationen treten wesentlich seltener auf als Prozeßdaten, sind dafür aber pro Teilnehmer deutlich umfangreicher (bis zu einigen hundert Zeichen). Hierfür ist das Peripheral Communications Protocol definiert, das voraussichtlich im Herbst Thema in der ELRAD sein wird.

Zunächst jedoch zum Thema Prozeßdatenübertragung noch einige Begriffsklärungen. Der InterBus-S kennt zwei verschiedene Busausprägungen: für eine Nahverbindung von maximal acht Modulen – beispielsweise innerhalb von Schaltschränken – bis zu 10 m Ausdehnung verwendet man den sogenannten

Lokalbus (auch Peripheriebus, 8-Leiter-Protokoll). Einzelne Lokalbus-Abschnitte verbindet man über den Fernbus (2-Leiter-Protokoll) untereinander und mit dem Busmaster (schematisch in Bild 3). Beide Varianten arbeiten auf dem Medium mit einer Übertragungsrate von 500 kBit/s.

Das Ankoppeln der einzelnen Lokalbus-Segmente an den Fernbus nimmt eine Busklemme vor. Diese sorgt auch für eine Signalauffrischung zwischen den Fernbus-Segmenten, so daß die höchste Entfernung zwischen Fernbus-Teilnehmern 400 m betragen kann. Außerdem stellt sie eine mit 1 A belastbare 9-V-Versorgungsspannung für die Peripheriebus-Module bereit. Mit einem erlaubten Maximum von 32 Fernbus-Teilnehmern erreicht ein InterBus-S-Strang so eine Ausdehnung von 12,8 km. Eine besondere Variante der Busklemmen stellt neben der Klemmenfunktion auch Ein- und Ausgabekanäle zur Verfügung. Weiterhin gibt es I/O-Module für direkte Ankopplung an den Fernbus; diese setzt man dort ein, wo punktuell nur wenige Signale an den Bus gekoppelt werden müssen.

Ein InterBus-S-System besteht grundsätzlich aus einem Controller (Busmaster) und mehreren Slave-Modulen. Jedes Modul enthält ein internes Register, das je nach anfallender Datenmenge typischerweise eine Länge von ein bis vier Worten zu 16 Bit hat. Diese Register halten die Ein- oder Ausgangsdaten, die über den Bus zu übertragen sind. Das Buskabel verbindet vom Master ausgehend alle Module von der Programmlogik gesehen zu einem großen Schieberegister (Bild 2). Da die Rückführung vom letzten Modul zum Controller innerhalb des Buskabels liegt, kann man diese Ringstruktur von außen nicht erkennen.

Während der Initialisierung stellt der Busmaster die Gesamtanzahl der Datenworte fest und baut in seinem Speicher ein Abbild des Gesamtreisters auf. Im Buszyklus schiebt er die auszugebenden Daten aus dem Register bitweise auf den Bus, bis alle Einzelinformationen zeitgleich ihre Position im Bus erreicht haben; gleichzeitig liest er die Eingabedaten ein. In einem einzigen Zyklus werden alle Daten von und zu allen Modulen synchron übertragen.

Rahmendaten (Adresse etc.)	Nutzdaten
-------------------------------	-----------

Rahmendaten (Adresse etc.)	Nutzdaten
	Modul 1/Modul 2/Modul 3/ ... /Modul n

Im Gegensatz dazu erreicht das Summenrahmenprotokoll des InterBus-S einen deutlich höheren Wirkungsgrad, da alle vorhandenen Module 'in einem Rutsch' bedient werden.

Dies bewirkt eine bessere Effizienz des verwendeten Summenrahmenprotokolls gegenüber anderen nachrichtentechnischen Protokollen (Bild 1), da der Controller nicht mehr jedes Modul einzeln im Frage-Antwort-Betrieb ansprechen muß.

Durch die Position im Bus ist die Adresse eines Moduls explizit festgelegt, eine Adreßeinstellung auf dem Modul selbst entfällt. Dies bedeutet allerdings, daß man bei Umstrukturierung des Bus, beispielsweise durch Vertauschen von Modulen, das Steuerungsprogramm entsprechend anpassen muß. Geschickterweise arbeitet man also dort nicht mit dem direkten Prozeßdatenabbild, sondern führt am Anfang und Ende des Programms eine Umrangierung auf beziehungsweise von internen Variablen durch, wenn öfter Änderungen in der Busstruktur zu erwarten sind.

Programmatisch

Das Steuerungsprogramm erstellt man mit einem C-Entwicklungspaket, beispielsweise Turbo C ab Version 2 oder Microsoft C ab Version 5, und gibt beim Linken des Programms den Treiber IBSCN.OBJ mit an. Dieser Treiber stellt für den Busmaster-Betrieb folgende Prozeduren und Funktionen zur Initialisierung bereit: zyklischer Betrieb, Rücksetzen des Bus, Abfrage von Systemparametern und Starten des Watchdog (siehe Kasten).

Als Prozeßdatenabbild definiert man in C je ein Datenfeld des Typs Unsigned Integer (Wort) für die IN- und OUT-Daten mit jeweils 128 Elementen. Jedes Modul am Bus belegt ein oder mehrere Elemente grundsätzlich in beiden Feldern, auch wenn es ein reines Ein- oder Ausgabemodul ist. Dabei wertet man bei Ausgabemodulen das korrespondierende Wort im IN-Feld nicht aus und braucht umgekehrt bei Eingabemodulen das zugehörige OUT-Element nicht

Bild 1. Ein nachrichtentechnisches Protokoll weist bei einer kleinen Menge an Nutzdaten pro Teilnehmer nur eine geringe Effizienz auf.

zu beschreiben. Die Zuordnung zwischen physischer Anordnung der Module und deren Prozeßabbild im Rechner zeigen Bild 3 und Bild 4. Dabei steht XXXX für ein irrelevantes Feldelement, also die 'tote' Seite bei reinen Ein- oder Ausgabemodulen.

Um das InterBus-S-System zum Laufen zu bringen, benötigt man vorerst nur die Prozeduren IBInit(), IBrum() und IBReset(). Mit einem Aufruf von IBInit() stellt der Controller die Busstruktur fest und richtet das System ein. Durch zyklischen Aufruf von IBrum() aktualisiert er das Prozeßabbild im Speicher des PC. Nach dem Aufruf von IBrum() legt man das eigene Steuerungsprogramm fest, wertet also die gelesenen Eingangsdaten aus und setzt der Steuerlogik entsprechend die Ausgangsdaten. Bei Programmende fährt ein Aufruf von IBReset() das System herunter, alle Ausgänge am Bus gehen auf Nnull. Dieses schlichte Modell kann man durch Abfrage und Vergleich der Konfiguration zu Beginn des Programms sowie laufende Fehlerbeobachtung leicht erweitern (ein Beispielprogramm

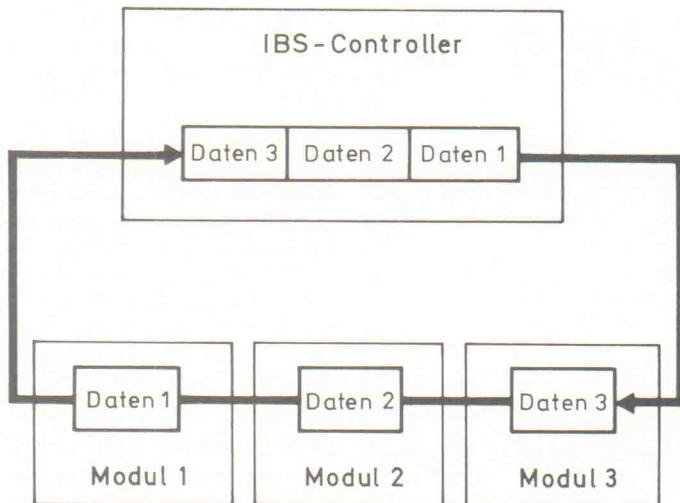


Bild 2. Im laufenden Betrieb verhält sich der Interbus-S wie ein ringförmiges Schieberegister, wobei IN- und OUT-Daten gleichzeitig durchlaufen.

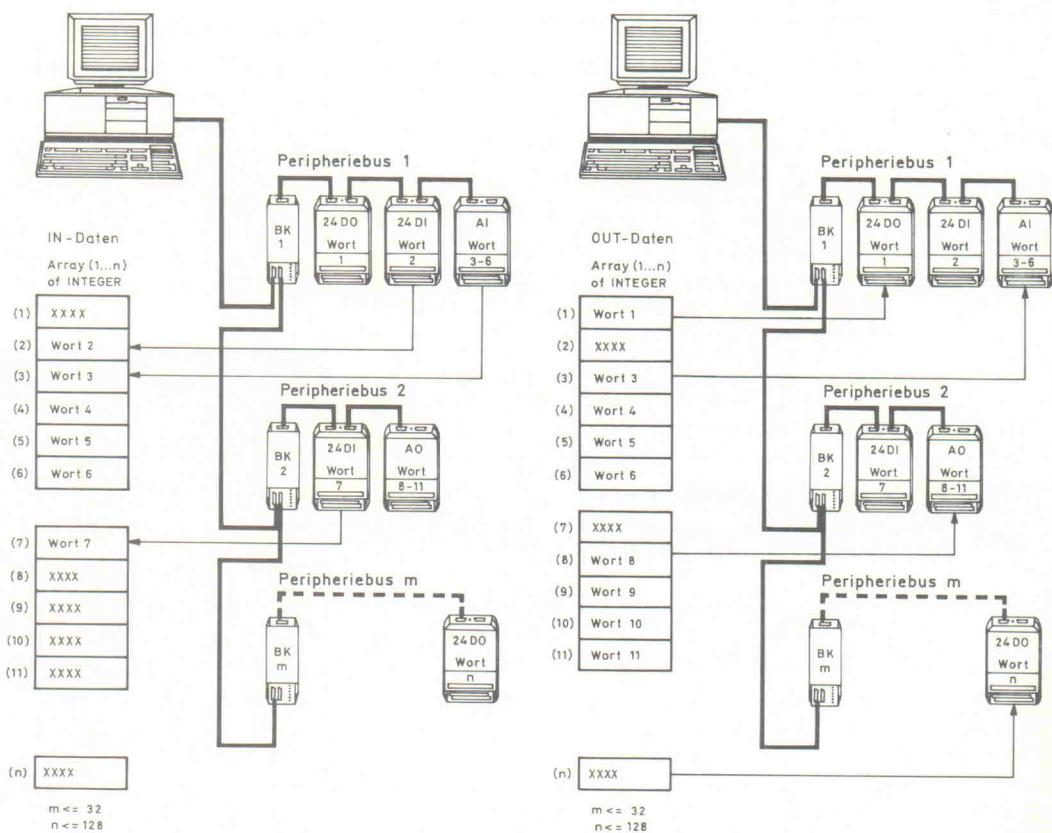


Bild 3. Adressierung der IN-Daten: Reine Ausgabemodule werden übergangen. Jedes Analog-Eingabemodul belegt pro Kanal ein Wort.

Bild 4. Adressierung der OUT-Daten: Bei analogen Eingängen (AI) programmiert man über das zugehörige OUT-Wort die Verstärkung.

Prozeduren und Funktionen des Master-Mode-Treibers IBSCN.OBJ

IBinit(&BoardNo, &BoardAddr, &BusFac, &ErrorReg)

Initialisierung des InterBus-S-Systems

BoardNo	Konstant 1
BoardAddr	I/O-Adresse der PC-Karte
BusFac	Konstant 0
ErrorReg	Fehlermeldung, 0 = kein Fehler

IBrun(PAA, PAE, &ErrorReg)

Buszyklus durchführen

PAA	Feld mit 128 Elementen für das Prozeßabbild Ausgänge
PAE	Feld mit 128 Elementen für das Prozeßabbild Eingänge
ErrorReg	Fehlermeldung, 0 = kein Fehler

IBreset()

Rücksetzen des InterBus-S-Systems

Bei einem Reset setzt der Controller alle Ausgänge des Systems und die Logik der Module zurück. Danach muß man den InterBus-S mit IBinit() erneut initialisieren.

IBconf(Conf)

Abfrage der angeschlossenen Konfiguration

Conf	Feld mit 128 Elementen, das Low-Byte enthält den Modul-ID-Code
------	--

IBwdinit(&Mode)

Watchdog-Timer des Controllers initialisieren

Mode	1 = 1278 ms, 2 = 647 ms, 3 = 320 ms, 4 = 164 ms, alle anderen Werte: Watchdog aus
------	--

Bedient das Steuerprogramm das Bussystem nicht innerhalb der vorgegebenen Zeit per IBrum(), dann löst der Watchdog einen Reset auf dem Bus aus. Danach muß man das System neu initialisieren.

IBinfo(&LbNo, &ModuleNo, &WordNo)

Ausgabe der Gesamtanzahl der Lokalbusse, Module und Wortadressen

LbNo	Anzahl der angeschlossenen Lokalbusse
ModuleNo	Anzahl der angeschlossenen Module
WordNo	Anzahl der belegten Wortadressen

IBlbinfo(&Lb, &LbModule, &LbWord)

Ausgabe der Modulzahl und Wortadressen eines Lokalbus

Lb	Vor Aufruf Nummer des abzufragenden Lokalbus (1...32)
----	---

LbModule	Anzahl der angeschlossenen Module
----------	-----------------------------------

LbWord	Anzahl der belegten Wortadressen
--------	----------------------------------

Length = IBdlenB(ModuleNo)

Ermittlung der Anzahl Datenbytes eines Moduls

Length	Anzahl Datenbytes des Moduls, 0 = falsche Modulnummer
--------	--

ModuleNo	Nummer des gewünschten Moduls
----------	-------------------------------

Length = IBdlenW(ModuleNo)

Ermittlung der Anzahl Datenworte eines Moduls

Length	Anzahl Datenworte des Moduls, 0 = falsche Modulnummer
--------	--

ModuleNo	Nummer des gewünschten Moduls
----------	-------------------------------

Alle Parameter müssen vom Typ Unsigned Integer (16-Bit-Wort) sein.

Außerdem gilt für alle Prozeduren außer IBinit(), daß das Bussystem vor ihrem Aufruf initialisiert sein muß.

Prozedur IBsl_update des Slave-Mode-Treibers IBS_SL.OBJ

Betriebsart man den InterBus-S-Chauffeur im Slave-Modus, kommt man mit einer einzigen Prozedur aus:

IBsl_update(InData[], OutData[], BoardAddr)

InData[]	Eingangsdaten
OutData[]	Ausgangsdaten
BoardAddr	I/O-Adresse der PC-Karte

Je nach Einstellung des DIP-Schalters 1.7 überträgt der Chauffeur pro Zyklus ein oder zwei Datenworte aus InData und OutData. Die Prozedur kann man an beliebiger Stelle im Anwendungsprogramm platzieren, eine Initialisierung ist dabei nicht nötig. Der Aufruf der Prozedur stellt allerdings noch nicht sicher, daß die Daten im Busmaster aktualisiert werden: es ist Aufgabe des Busmasters, den zyklischen Betrieb sicherzustellen, da die Karte sich im Slave-Modus rein passiv verhält.

IBS.C liegt unter anderem in der Elrad-Mailbox).

Diese kann man für einen AT-286 anhand folgender Gleichung abschätzen:

$$t = 4 \cdot (n + 3) \cdot (62 \mu s + k \cdot 5 \mu s + m \cdot 3,3 \mu s + l \cdot 1,4 \mu s) + 150 \mu s$$

Dabei steht n für die Anzahl der Wortadressen, k für die Zahl der Busklemmen, m für die Zahl der I/O-Busklemmen und l für die Gesamtbusslänge/100 m.

Für die Beispielkonfiguration in Bild 3 ergibt sich bei einer Gesamtbusslänge von 1200 m (drei Fernbus-Segmente der Maximallänge) eine Zykluszeit von knapp 5,8 ms. Es bleibt also dem PC für sein Steuerungsprogramm noch reichlich Luft, wenn man eine typische Zykluszeit von 100 ms wie zum Beispiel bei SPS zugrunde legt.

Versklavt

Für den Fall, daß man den Chauffeur nicht als Busmaster, sondern als schlichten Teilnehmer betreiben will, verwendet man statt des Treibers IBSCN.OBJ die Variante IBS_SL.OBJ. Dieser bietet lediglich eine Prozedur zur Bedienung des Chauffeurs an: IBsl_update() tauscht zwei Ein- und Ausgabe-Datenworte mit der Karte aus. Je nach Stellung des DIP-Schalters auf dem Chauffeur überträgt er in der Slave-Betriebsart ein oder zwei Worte zum Master.

Diese Option könnte man beispielsweise einsetzen, wenn der PC als untergeordnete Steuerung arbeitet. Hierbei empfängt er nur wenige diskrete Kommandos und sendet dementsprechend kurze Statusinformationen. ea

Fehlermeldungen IBinit(), IBrum()

Bitwert	Fehlerbezeichnung	Mögliche Ursache
1	Time-Out-Error	Ungenügende Abschirmung, ungeeignetes Übertragungskabel, fehlender PE-Anschluß, ungenügende Versorgungsspannung
2	CRC-Last-Way-Error	Siehe Time-Out-Error
4	CRC-Error	Siehe Time-Out-Error, bei speziellen Modulen (kein Standard): – Rekonfigurationstaste gedrückt oder – Kurzschluß am Ausgang oder – fehlende 24-V-Versorgung
8	Loopback-Word-Error	Siehe Time-Out-Error oder nach IBinit() geänderte Konfiguration
16	Reserviert	
32	Reserviert	
64	Select-Line-Error	Kabelbruch, bei 2-Leiter-Strecken wie Time-Out
28	Multiple-Initialisation-Error	Siehe Time-Out-Error oder falsche Installation, Kabelbruch

Feldbussysteme

Teil 2: Konzepte und Ausführungen realisierter Systeme

Matthias Arnold

Die für alle Einsatzbereiche optimale Feldbusarchitektur gibt es nicht! Dafür sind sowohl die von den Anwendern gestellten Anforderungen als auch die den verschiedenen Feldbussystemen zugrundeliegenden Konzepte sowie deren spezifische Stärken und Schwächen viel zu unterschiedlich. Der vorliegende zweite Teil dieses Grundlagenbeitrages stellt 11 viel diskutierte Systeme vor.



Bild 1 zeigt das Schichtenmodell des PROFIBUS. Auffälliges Merkmal ist die verkürzte 3-Schichten-Struktur, das heißt, es sind nur die Schichten 1, 2 und 7 vorhanden. Die fehlenden Schichten 3...6 des ISO/OSI-Referenzmodells enthalten im wesentlichen Funktionen, die im Feldbereich nicht benötigt werden.

Wo sind die Schichten?

Eine Verbindung über mehrere Netzwerke hinweg ist bei Feldgeräten meistens nicht erforderlich. Aus diesem Grund können die hierfür zuständigen Schichten 3 und 4 (Netzwerk und Transport) entfallen. Die Funktionen der Schicht 5 (Sitzung), die insbesondere die Übertragung großer Datenmengen unterstützen, werden bei der feldnahen Kommunikation nicht benötigt (Zyniker behaupten, daß die Mitglieder des ISO-Normungsgremiums große Schwierigkeiten dabei hatten, sich überhaupt eine Aufgabe für die Schicht 5 auszudenken). Die Funktion der Schicht 6 (Darstellung), die Herstellung einer einheitlichen Syntax innerhalb des Netzwerks, wird von der Anwendungsschicht übernommen.

Durch das Fortlassen der unbenötigten Schichten wird der

Implementationsaufwand des Feldbussystems gesenkt und die erzielte Geschwindigkeit erhöht.

In der Bit-Übertragungsschicht (Schicht 1) kommt oft der Standard RS-485 mit Twisted-Pair-Kabelung zum Einsatz. Beim PROFIBUS beispielsweise schreibt das Schicht-1-Protokoll die schlupffreie Übertragung von UART-Zeichen, bekannt von der RS-232-Schnittstelle, mit bis zu 500 kBit/s vor.

Große Unterschiede zeigen sich bei der Realisierung der Sicherungsschicht (Schicht 2). Um die speziellen Anforderungen, die an Feldbusse gestellt werden, erfüllen zu können, kommen hier die unterschiedlichsten Verfahren zum Einsatz. PROFIBUS wendet hier das sogenannte hybride Master-Slave-Verfahren an. Die Verbindungen zu den anderen Kommunikationsteilnehmern werden, unter Zuhilfenahme einer Kommunikationsbeziehungsliste (KBL), welche die Verbindungsparameter enthält, verwaltet und das Protokoll der PROFIBUS-Anwendungsschicht, die MMS-ähnliche Field Message Specification (FMS), abarbeitet (siehe Kasten MMS, Teil 1, ELRAD 4/93, S. 58).

Die Schnittstelle zum Anwendungsprogrammierer wird durch das so genannte Application Layer Interface (ALI) realisiert. Dabei veraltet das ALI die Kommunikationsobjekte, die der lokale PROFIBUS-Server den entfernten PROFIBUS-Clients im seinem Virtual Field Device (VFD, entsprechend dem VMD von MMS) zur Verfügung stellt.

Übersicht

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Situation auf dem Feldbusmarkt. Aufgrund der Vielzahl konnten nicht alle aktuell diskutierten Systeme in die Übersicht aufgenommen werden. Wertende Vergleiche zwischen den verschiedenen Systemen werden nicht vorgenommen.

ABUS

ABUS (Automobile Bitserielle Universal-Schnittstelle) wurde von Volkswagen zur Vernetzung von Steuergeräten in Automobilen entwickelt. Wie CAN arbeitet ABUS mit dem CSMA/CA-Zugriffsverfahren, das aufgrund seiner hohen Effizienz eine große Übertragungsleistung ermöglicht. Die Nutzdatenlänge eines Telegramms ist mit 16 Bit sehr kurz. Protokolle für die Anwendungsschicht sind noch nicht öffentlich verfügbar. Zur Realisierung einer Busanschaltung sind mehrere, mit einer ABUS-Schnittstelle ausgerüsteten µController (z. B. U5001M von Telefunken) erhältlich. Als Entwicklungshilfsmittel existieren PC-Anschaltungen inklusive verschiedener Softwarekomponenten wie Busmonitor, Telegrammanalysator et cetera. Zur Zeit wird ABUS vornehmlich in Kraftfahrzeugen von Volkswagen eingesetzt.

Bitbus

Der Bitbus wurde 1984 von Intel vorgestellt. Durch seine langjährige Marktverfügbarkeit gilt der Bitbus als das zur Zeit am weitesten verbreitete Feldbussystem überhaupt. Dazu hat auch das breite Spektrum an preiswerten und vollständigen Komponenten und Entwicklungssystemen beigetragen. Der Bitbus basierte ursprünglich auf dem Intel 8044. Neben der SDLC-Schnittstelle beinhaltet der 8044 als Firmware das Multitasking-Betriebssystem DCX51 inklusive der RAC-Task, die das Kommunikationsprotokoll realisiert. Die RAC-Task stellt 19 Kommunikationsdienste insbesondere zum Lesen und Schreiben von Speicherinhalten und I/O-Ports sowie

zur Task-Verwaltung zur Verfügung. Wendet man die MMS-Begriffe an, so unterstützt RAC in der Anwendungsschicht die Objektklassen Variable, Domain und Program Invocation. Mittlerweile sind auch viele weitere Bitbus Controller-Chips verfügbar (z. B. Intel 80C152). Master-Anschaltungen sind für viele SPSEN, µVAX und PCs erhältlich.

CAN

CAN (Controller Area Network) wurde von Bosch zum Einsatz im Automobilbereich entwickelt. Heute wird CAN unter anderem zum Aufbau von Kommunikationssystemen in vielen Bereichen wie beispielsweise der Textilindustrie und der medizinischen Gerätetechnik eingesetzt. Wie ABUS basiert CAN auf dem effizienten CSMA/CA-Zugriffsverfahren. Normen beziehungsweise Standards für die Anwendungsschicht sind zur Zeit in Entwicklung. Eine mögliche Realisierung ist die von Philips Medical Systems eingesetzte CAN Message Specification (CMS). In der an MMS angelehnten CMS sind die Objektklassen Variable, Event-Notification und Domains definiert. Zur Realisierung einer Anschaltung sind mehrere, mit einer CAN-Schnittstelle ausgerüsteten µController am Markt verfügbar (z. B. Philips 87C592). Für PCs sind verschiedene Hard- und Softwarekomponenten erhältlich. Die Standardisierung der Anwendungsschicht und die gezielte Vergabe der Identifier sind notwendige Schritte, um die Interoperabilität von CAN und damit die Offenheit von CAN zu ermöglichen. Entsprechende Arbeiten werden unter Koordination der Nutzerorganisation CiA durchgeführt.

DIN-Meßbus

Aufgrund des einfachen Master-Slave-Protokolls und der weit verbreiteten Schnittstelle RS-422 stellt der DIN-Meßbus für Anwendungen, bei denen es nicht auf sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten kommt und die Monomaster-Struktur keine Einschränkung darstellt, eine einfache zu realisierende Kommunikationsschaltung dar. Nach Patzke [8] liegt die durch die Bearbeitung des Protokolls verursachte typische Prozessorbelastung eines controllerbasierten DIN-Meßbus-Slave (Intel 8031) in der Größenordnung von 1 %. Der DIN-

Meßbus ist die von der PTB herausgegebene Richtlinie für Schnittstellen an eichpflichtigen Geräten. Produkte sind insbesondere für die Bereiche Meßtechnik und Betriebsdatenerfassung verfügbar. Die zur Zeit durchgeföhrten Arbeiten an der DIN 66348/3 betreffen unter anderem die Definition einer an MMS angelehnten Anwendungsschicht. Ein weiterer Schwerpunkt soll in dem Bereich Qualitätssicherung (CAQ) gesetzt werden.

FICIM

Mit dem Esprit-Projekt 5206 'Fieldbus Integration into CIM' (FICIM) sollten die internationalen Normungsaktivitäten durch europäische Beiträge gefördert werden. Dabei flossen sowohl internationale Normvorschläge des IEC als auch Elemente von FIP und PROFIBUS in den FICIM Implementation Guide ein. Die FICIM-Anwendungsschicht FAL ist an MMS angelehnt und mit der PROFIBUS Anwendungsschicht vergleichbar. Es werden die Objektklassen Virtual Field Device (VFD), Context, Variable, Domain, Program Invocation und Event Management sowie die entsprechenden Dienstgruppen unterstützt. Die Elemente der Variablenobjekte vom Typ Array und Structure müssen Einfachvariablen sein. In dem sogenannten User Layer (Schicht 8) definiert FICIM, auf der Basis von Arbeiten zum EUREKA Fieldbus, dem DIAS-Projekt (Esprit Projekt 2172, 'Distributed Intelligent Actuators and Sensors') und ISA SP50, Funktionsbausteine der Klassen Input Block, Algorithmic Block und Output Block. Diese Funktionsbausteine werden mit Hilfe der Sprache FICIM ST (Strukturierter Text) beschrieben. FICIM ST stellt eine Erweiterung der Sprache IEC 65A TF3 ST dar. Für Aufgaben wie die Parametrisierung

und Instandhaltung von Feldgeräten definiert FICIM die herstellerneutrale BeschreibungsSprache DDL (Data Description Language). Die erzielten Ergebnisse werden unter anderem an der seit Ende 1992 in Betrieb befindlichen NAMUR-Pilotanlage am IITB-Karlsruhe demonstriert.

FIP

Die französische Feldbusnorm FIP benutzt das Producer-Consumer-Zugriffsverfahren. Dieses Verfahren ermöglicht eine leistungsfähige Übertragung von zyklischen Prozeßdaten und azyklischen Bedarfsdaten in einem Multimaster-System. Insbesondere bei Anwendungen, in denen es auf eine hohe Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit des Kommunikationssystems ankommt, ist die Verwendung des zentralen Bus-Arbitrators jedoch kritisch: Fällt der Bus-Arbitrator aus, so fällt auch das gesamte Kommunikationssystem aus. Aus diesem Grund werden in diesen Bereichen dezentrale Lösungen wie beispielsweise Token-Bus-Systeme bevorzugt. Die von FIP in der Anwendungsschicht MPS unterstützten Kommunikationsobjekte sind Einfachvariablen der MMS-Grundtypen und beliebige Strukturen dieser Einfachvariablen. Die wichtigsten Dienstgruppen von MPS beinhalten das Lesen und Schreiben lokaler Variablen, das Lesen und Schreiben der Variablen eines anderen Kommunikationsteilnehmers sowie die Übermittlung einer Ereignismeldung an das Anwendungsprogramm, wenn eine bestimmte Variable empfangen oder gesendet worden ist. Die Normierung der Anwendungsschicht ist noch nicht vollständig abgeschlossen. Zum Aufbau einer FIP-Anschaltung existieren verschiedene Chips: Der FULLFIP-Chip beispielsweise realisiert fast das vollständige FIP-Protokoll. Mit

Hilfe einer 8-Bit-Schnittstelle können µProzessoren mit dem FULLFIP-Chip kommunizieren. In der FIPLIB-Bibliothek stehen die FIP-Protokolle für eine Reihe von Controllern und Prozessoren zur Verfügung.

InterBus-S

Der InterBus-S ist ein typischer Vertreter der Gattung Sensor/Aktorbus. Seine Domäne ist die zyklische Übertragung der Prozeßdaten von und zu dem kontrollierenden Automatisierungsgerät (üblicherweise SPS). InterBus-S ist am Markt fest etabliert (über 100 000 Knoten). Die Einsatzschwerpunkte liegen in der Fertigungstechnik und der Automobilindustrie. InterBus-S benutzt das Summenrahmenprotokoll, welches bei der zyklischen Prozeßdatenübertragung eine hohe Protokolleffizienz erreicht. Bei InterBus-S ist der Zugriff auf die Schicht 2 (PDL) und die Schicht 7 (PMS) zu unterscheiden. Beim direkten Zugriff auf die Schicht 2 stehen dem Anwender bis zu 2048 I/O-Bits als Bitstring zur Verfügung. Je nach Art und Reihenfolge der angeschlossenen Slaves stellen bestimmte Abschnitte dieses Bitstrings analoge beziehungsweise digitale I/O-Werte dar. Zur PMS-Kommunikation zwischen dem Master und einem bestimmten PMS-fähigen Slave wird in dem 2048 Bits langen Bitstring ein 16 Bit breiter Kanal definiert, über den die PMS-Nachrichten sequentiell ausgetauscht werden. PMS ist eine Untergruppe der PROFIBUS-FMS und damit an MMS angelehnt. Es werden die Objektklassen Virtual Field Device (VFD), Variable und statische Program Invocation unterstützt. Die Variabldienste beinhalten Read, Write und Information Report – zur Manipulation von Program Invocations stehen die Dienste Start und Stop zur Verfügung. Master-Anschaltungen sind für viele SPSEN, µVAX und PCs erhältlich. Zur Realisierung von einfachen Slave-Anschaltungen mit 8...64 I/O-Bits steht der ASIC SuPI II zur Verfügung. Die Arbeiten an Profilen für elektrische Antriebe (DRIVECOM) und Winkelgeber (ENCOM) sind abgeschlossen. Ein MMS-InterBus-S-Gateway befindet sich in Entwicklung.

LON

Das von der Firma Echelon entwickelte LON lässt den Aufbau

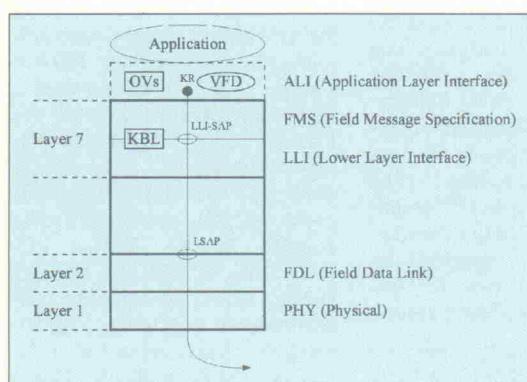


Bild 1. Die PROFIBUS-Architektur.

von großen Netzwerken mit mehreren Segmenten und vielen Teilnehmern zu. Es eignet sich daher insbesondere für Anwendungen der Gebäudetechnik. Wesentlicher Bestandteil eines LON sind die NEURON-Chips. Ein NEURON-Chip enthält alle zur Anschaltung benötigten Funktionseinheiten. Während zwei der drei integrierten 8-Bit-CPU's das LonTalk Protokoll ausführen, ist eine CPU vom Anwender in der Sprache NEURON-C programmierbar. Der NEURON-Chip ist in den zwei Varianten NEURON 3120 und NEURON 3150 erhältlich. Das auf ANSI-C basierende NEURON-C weist Erweiterungen zum Ansprechen von Netzwerkvariablen und Sprachkonstrukte zur Formulierung von zeit- und ereignisgesteuerten Tasks auf. LON stellt sogenannte Standard Network Variable Types (SNVT) als Kommunikationsobjekte zur Verfügung. Typische SNVTs sind Temperatur in Grad Celsius oder Fahrenheit, Energie, Spannung, Zähler und so weiter. Ausführliche Messungen zur Kommunikationsleistung eines LON werden in [3] angegeben.

P-NET

Dem dänischen P-NET hat sich ELRAD schon ausführlich gewidmet [2]. Das multimasterfähige Feldbusystem arbeitet auf Grundlage des virtuellen Token Passing. Es unterstützt die transparente Kopplung mehrerer Netzwerksegmente (Internetworking). In der Anwendungsschicht weist P-NET das sogenannte Channel-Konzept auf. Typische Beispiele für Channels sind Analogeingang- oder -ausgang, PID-Regler, Dosier- und Servicekanal. Ein Channel enthält bis zu 16 Kommunikationsobjekte, die über einen Index, die sogenannte Softwire-Nummer, angesprochen werden. Beispiele für Kommunikationsobjekte sind Soll-, Grenz- und Meßwert. P-NET-Controller können mit Hilfe der Sprache Process-Pascal programmiert werden. Process-Pascal basiert auf ISO-Pascal und enthält Spracherweiterungen zur Programmierung automatisierungstechnischer Anwendungen. Diese Erweiterungen betreffen die Multitasking-Programmierung und das einfache Ansprechen eines Kommunikationsobjektes als strukturierte Pascal-Variable. Eine Master-Anschaltung kann auf Grundlage von

PCs oder speicherprogrammierbaren Steuerungen (Siemens-S5) erfolgen. Zu Realisierung von Slave-Anschaltungen ist Protokollsoftware für diverse Controller (8052 etc.) erhältlich. Für die nächste Zukunft sind einige Neuerungen bei P-NET zu erwarten: Mit IS-16 soll eine eigensichere Variante des P-NET-Systems am Markt eingeführt werden. Die Arbeiten zu einem MMS-P-NET-Gateway befinden sich in einem fortgeschrittenen Stadium. Innerhalb des MMS-Netzwerks tritt das Gateway als MMS-Server auf. Die benötigten VMD-Definitionen sollen durch einen Projektmanager automatisch aus den Process-Pascal-Quelltexten erzeugt werden [7].

PROFIBUS

Seit nunmehr zwei Jahren (Normung April 1991) steht das Ergebnis des vom BMFT geförderten Verbundprojektes Feldbus, der PROFIBUS, in den Startlöchern und versucht loszuspringen. Doch der Erfolg wurde ihm bis heute noch nicht gegönnt. Eigentlich schade, waren doch die Erwartungen, die in ihn gesteckt wurden, groß. Wahrscheinlich wäre es dem PROFIBUS besser ergangen, wenn er nicht zu dem Alleskönnner ernannt worden wäre, sondern zu einem Bruder unter Brüdern, vielleicht sogar zu einem großen Bruder. Die PROFIBUS-Anwendungsschicht ist an MMS angelehnt. Es werden die Objektklassen Virtual Field Device (VFD), Variable, Domain, Program Invocation und Event Management sowie die entsprechenden Dienstgruppen unterstützt. Das Application Layer Interface (ALI) ist eine Schnittstellensoftware für Anwendungsprogrammierer. Das ALI übernimmt die Verwaltung des VFD und der Objektverzeichnisse. Es ist nicht Gegenstand der PROFIBUS-Norm. Profile für einfache Sensor/Aktor-Feldgeräte und Antriebe (PROFIDRIVE) wurden mittlerweile fertiggestellt. Die Realisierung einer Master-Anschaltung kann auf der Grundlage von PCs oder speicherprogrammierbaren Steuerungen basieren. Die erforderlichen Hard- und Softwarekomponenten sind verfügbar. Zum Aufbau einer Slave-Anschaltung sind verschiedene Komponenten erhältlich: Neben controllerbasierten Lösungen ist am Markt auch ein ASIC vorhanden, das die Protokolle der Schichten 1 und 2 zur Verfügung stellt. Schwerpunkte der

momentanen Entwicklungstätigkeiten sind die Erarbeitung weiterer Profile (Controller, Gebäudeleittechnik ...), der eigensichere PROFIBUS und die Normierung des als Antwort auf andere Sensor/Aktorbusse gehandelten PROFIBUS für dezentrale Peripherie.

SERCOS Interface

Das speziell für die Antriebstechnik konzipierte SERCOS Interface weist mehrere Besonderheiten auf: Lichtwellenleiter als Medium, eine hohe Kommunikationsleistung, Echtzeitfähigkeit im Submillisekundenbereich und sehr spezialisierte normierte Kommunikationsobjekte aus der Antriebstechnik. Das Übertragungsprotokoll ähnelt dem beim InterBus-S verwendeten Summenrahmentelegramm. Es gibt drei verschiedene Telegrammaten. Das Master-Synchronisationsprogramm sorgt für eine zeitliche Synchronisation aller Ringteilnehmer. Zu genau festgelegten Zeitpunkten senden die Slaves die sogenannten Antriebstelegramme an den Master. Mit dem Master-Datentelegramm überträgt der Master im Broadcast-Verfahren die Daten für alle angeschlossenen Slaves. Im Normentwurf sind circa 400 verschiedene Kommunikationsobjekte aus dem Bereich der Antriebstechnik wie beispielsweise Umdrehungen, Momente, Spindelsteigungen et cetera definiert. Die Objektklasse wird anhand von ID-Nummern identifiziert. Darüber hinaus spezifiziert der Normentwurf auch die physikalische Einheit, Grenzwerte und Menütexte für die verschiedenen Kommunikationsobjekte. Zur Laufzeit muß zwischen der Übertragung von zyklischen Realzeitdaten und azyklischen Bedarfsdaten unterschieden werden. Pro Slave können maximal 14 Byte Realzeitedaten in jedem Zyklus übertragen werden. Bedarfsdaten werden sequentiell mittels einer Handshake-Prozedur in einem 2 Byte breiten Telegrammabschnitt übermittelt. Master-Anschaltungen für speicherprogrammierbare Steuerungen und PCs sind erhältlich. Zur Realisierung von Slave-Anschaltungen steht im Laufe des Jahres 1993 der ASIC SERCON 410 A zur Verfügung. hr

Literatur

- [1] Böttcher, J., *Fundamentals on fieldbusses and international standardization*, Vortrag, 2nd International Conference on P-NET Fieldbus System, Deggendorf, 1. Dezember 1992.
- [2] Brackmann, L., *P-NET. Ein Feldbus-Konzept der Zukunft?*, ELRAD (1992), H. 2, S. 44–50, H. 3, S. 72, 73.
- [3] ECHELON, *LonTalk response time measurements*, Lon-Works Engineering Bulletin, ECHELON, März 1992.
- [4] ESPRIT Project 5206, *Fieldbus Integration into CIM, Implementation Guide, External Release, September 1992*.
- [5] Leterrier, P., *The FIP-Protocol*, Centre de Compétence FIP, Nancy, 1992.
- [6] Leterrier, P. und Valentin, T., *Implementation of a fieldbus into an automation device: The conditions for success*, Interkama-Kongreß, S. 455–463, Düsseldorf, 1992.
- [7] Nøkleby, C., *The MMS implementation on the P-NET fieldbus*, Vortrag, 2nd International Conference on P-NET Fieldbus System, Deggendorf, 1. Dezember 1992.
- [8] Patzke, R., *Abtastung und Kommunikation auf seriellen Bussystemen*, in: *MessComp '92*, S. 202–207, Wiesbaden, 7.–9. September 1992.
- [9] Patzke, R., *DIN-Meßbus; Ein 'einfacher' Feldbus mit besonderen Eigenschaften*, Vortrag, Workshop: *Industrielle Kommunikation im Sensor-/Aktorbereich*, Institut für angewandte Mikroelektronik, Braunschweig, 23., 24. Juni 1992.
- [10] Phönix Contact: *InterBus-S, Referenzhandbuch InterBus-S Peripherals Communication Protocol I.2.*, Phönix Contact, Blomberg, 1992.
- [11] Phönix Contact: *InterBus-S, Anwenderhandbuch für InterBus-S PC Interface Karte*, Phönix Contact, Blomberg, 1992.
- [12] Phönix Contact: *InterBus-S, Anwenderhandbuch für InterBus-S Slave-Protokollchip SUP1 II*. Phönix Contact, Blomberg, 1992.
- [13] Phönix Contact: *InterBus-S, Spezifikation InterBus-S Identifikations-Codes*, Phönix Contact, Blomberg, 1992.
- [14] Polke, M. (Hrsg.), Epple, U., *Prozeßleittechnik*, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1992.
- [15] Sturm, L.; Werner, B. und Rohrmann, P., *Analyse und Bewertung des Bitbus für die automatisierte Fertigung*, Automatisierungstechnische Praxis atp 33 (1991) H. 12, S. 617–625.

Z-Maschine

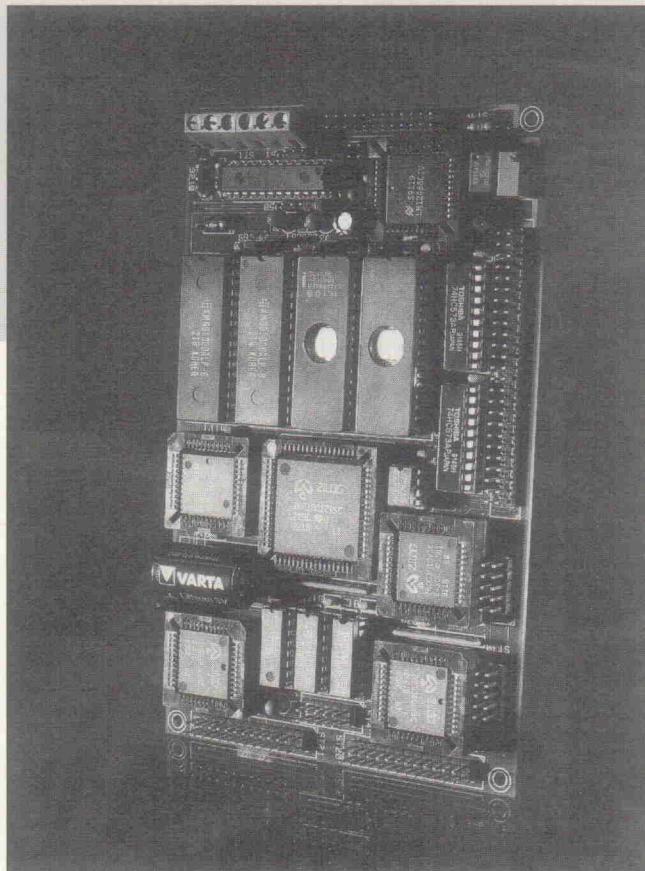
Einplatinen-Computer mit Z280

Teil 2: Monitor und Programmierung der Echtzeituhr

Projekt

**Reinhard Niebur,
Michael Wöstenfeld,
Michael Schmidt**

Für die Z-Maschine sind ein leistungsfähiger Monitor sowie ein Testprogramm erhältlich. Neben den üblichen Funktionen wie Speicherdump, IO-setzen et cetera beinhaltet er einen Z280-Line-Assembler und Disassembler, einen Tracer sowie Hex Up- und Download. Außerdem stellt er diverse Ein/Ausgaberroutinen zur Verfügung.



Der Monitor läuft im System-Mode des Z280, so daß für den Anwender 64 KByte RAM (ohne den Einsatz der MMU) zur Verfügung stehen. Der Monitor kommuniziert über ST4 mit dem Terminal. Die Übertragungsparameter sind 9600 bps, keine Parität, 8 Bit, 2 Stopbits. Mit der Tastatureingabe 'H' läßt sich ein Hilfsmenü anzeigen (detaillierte Hilfe mit 'H Befehl').

Monitorbefehle

Die Befehlsübersicht für den Monitor im einzelnen.

A-Assembler.

Syntax: **A <address>**

Zeilen-Assembler für Z-280-Prozessoren.

B-Breakpoint.

Syntax: **B{R} {<0..4>} {<address>} {<loop count>}**

Mit dieser Funktion können bis zu fünf Breakpoints gesetzt bzw. zurückgesetzt werden. Breakpoint 0 wird automatisch nach einem Programmstopp zurückgesetzt, während der Reset der Unterbrechungen 1...4 per 'Hand' durchzuführen ist. Der 'Loop-Count-Parameter' bestimmt die Anzahl der zu ignorierenden Breaks bevor das Programm anhält.

C-Call (Continue).

Syntax: **C {<address>}**

Dieses Kommando startet ein Anwenderprogramm ab der angegebenen Adresse. Endet das Programm mit der Anweisung 'sc Sc.UserExit' (file super.inc), übernimmt automatisch der Monitor das Geschehen.

D-Display.

Syntax: **D <start> {<end>}**

'Display' zeigt sowohl in Hex als auch in ASCII den angegebenen Speicherbereich an. Ohne die Angabe der 'End'-Adresse werden 16 Zeilen ausgegeben.

E-Clock.

Syntax: **E {<Hours><Min><Sec> <Day><Month><Year> <Weekday>}**

Dieses Kommando spricht für sich, es liest beziehungsweise setzt die Echtzeituhr.

F-Fill.

Syntax: **F <start> <end> <xx>**

Dient zum Beschreiben des Speichers zwischen 'Start' und 'Stop' mit dem Wert in 'xx'.

G-Go.

Syntax: **G {<address>}**

An dieser Adresse beginnt die Programmausführung beziehungsweise Fortführung nach einem Breakpoint.

H-Hilfe.

Syntax: **H{cmd}**

'Hilfe' ohne Parameter zeigt eine Befehlsübersicht. Help mit spezifiziertem Kommando bringt die Syntax und weiterführende Informationen auf den Bildschirm.

I-Input.

Syntax: **I{W} <address>**

Gibt den Port-Status zurück. Bei Angabe des W-Parameters wird der Port als 16-Bit-Peripherie behandelt.

J-I/O Page.

Syntax: **J <value>**

Setzt das I/O-Page-Register.

K-Cache.

Syntax: **K <X>**

Schaltet den Cache-Speicher ein (X = 1) oder aus (X = 0). Nur Instruktionen werden cachemäßig behandelt.

L-List.

Syntax: **L <address>**

Disassembliert den Speicherinhalt ausgehend von der angegebenen Adresse. ENTER oder ESC brechen diese Funktion ab.

M-Move.

Syntax: **M <start> <end> <target>**

Verschiebt den spezifizierten Speicherblock zur angegebenen Zieladresse.

N-NMI.	S-Set.	Syntax: W <from_reg> <count> Definiert die MMU-Pages als schreibgeschützt.
Syntax: N	Syntax: S <address>	Sucht eine Zeichenkette im Speicher.
Zeigt den Stand des NMI-Zählers.	Füllt den Speicher ab der angegebenen Adresse. Jedes Zeichen kann, wenn es von einem ``V'' angeführt wird, eingegeben werden. ENTER beendet diese Funktion SPACE, überspringt ein Byte, und BACKSPACE geht ein Byte zurück.	
O-Output.	X-Register.	
Syntax: O{W} <address> <value>	Zeigt oder verändert Registerinhalte. Die Syntax im einzelnen:	
Gibt einen Wert auf den Port. Bei Einsatz des W-Parameters wird der Port als 16-Bit-Peripherie behandelt.	Standard Register: X{V} {register <value>} {<MSR|BTI|BCtrl|Cache>}	
P-Board Status.	Kontroll Register: X/X	
Syntax: P	{<ISrl|OPage|LocalAddr> <value>} {<TrapVecTl|Stack|Rl>}	
Diese Funktion wird nicht unterstützt.	MMU Register: X/M	
Q-Quit.	{<mluls><0..F <value>}	
Syntax: Q	UART Register: X/U	
Beendet den Terminal-Betrieb.	{<csl|ulrlt><value>}	
R-Reset.	CNT/TIM Register: X/C	
Syntax: R	{<0..3>{<mls|ldlc><value>}}	
Setzt den Monitor zurück. Im Falle, daß der Watchdog nicht einwandfrei arbeitet und einen Reset der Z-Maschine ausführt, bewirkt dieses Kommando ein 'totlaufen' des Terminal-Rechners.	DMA Register: X/D	
V-Verify.	Y-Read.	
Syntax: V <start1> <end1> <start2>	Syntax: Y<offset>	
Vergleicht zwei Speicherblöcke.	Liest über die serielle Schnittstelle das Intel-Hex-File.	
W-Write Protect.	Z-Find.	
	Syntax: Z<start> {'}string	

iSYSTEM Einsteinstraße 5, W-8060 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 14024
THE TOOL COMPANY
Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 43069

Der Spezialist für Hard- und Software-Entwicklungswerzeuge

Das Fenster zur Zukunft steht offen!

TangoPRO für Windows
Schaltungsentwurf - PCB-Layout - Autorouten

HANNOVER MESSE 93
21. - 28. April 1993
Halle 13 Stand G34

MICROSOFTTM WINDOWSTM COMPATIBLE

- In-Circuit-Emulatoren**
- Logikanalyse**
- Programmer**
- Elektronik-CAD/CAM**
- ROM/RAM-Simulation**
- Adapter - Konverter**

Tabelle 1. Zum besseren Verständnis ist in der rechten Spalte ein beispielhaftes Datum mit Uhrzeit 'programmiert'.

bar sind. Sie stehen auch zur Verfügung, wenn die Betriebsspannung fehlt und die Uhr batteriepuffert läuft. Impulse kann man in Abständen von 1/64 s, 1 s, 1 min oder 1 h, je nach Programmierung des E-Registers erzeugen.

Die RTC ist mit zwei Chip-Select-Eingängen ausgestattet. Eingang CS1 ist mit der Reset-Schaltung des Rechners verbunden und ermöglicht eine saubere Batteriepufferung.

Register D

1. Hold-Bit (D0)

Zum Einstellen oder Lesen der Uhrzeit muß die RTC angehalten werden, so daß sich die Registerinhalte nicht verändern. Die Vorteiler und der Oszillator laufen weiter. Solange dieses Bit für weniger als eine Sekunde gesetzt bleibt, ergibt sich kein Fehler. Deshalb sollten während des Stellens oder Leseins der Uhr alle Interrupt-Eingänge des Prozessors gesperrt sein. Nach Setzen des Hold-Bits auf Eins geht Busy auf Null und ein Zugriff auf Hold ist nicht möglich. Sind die Operationen abgeschlossen, muß Hold wieder auf Null gesetzt werden. Resultiert in der Zwischenzeit ein Übertrag aus den Vorteilern der Uhr, wird das S1-Register nach dem Rücksetzen des Hold-Bits aktualisiert. CS1 = 0 (Reset oder Power Down) setzt Hold auf '0'.

2. Busy-Bit (D1)

Die Zeitregister dürfen nur gestellt werden, wenn Busy '0' ist. Busy ist 'read only' und nur mit Hold beeinflußbar. Der Hersteller der RTC empfiehlt, nach Setzen des Hold-Bits Busy abzufragen.

3. IRQ, Interrupt Request Flag (D2)

Das IRQ wird vom programmierbaren Standardimpuls-Ausgang gesteuert. Solange der Standardimpuls aktiv ('0') ist, ist IRQ logisch '1'. Im Inter-

RTC-72421-Register

Adresse	D3	D2	D1	D0	Registername	Wert	Beispiel
0 (0D0h)	S8	S4	S2	S1	Sekunden Einer	0...9	5
1 (0D1h)	-	S40	S20	S10	Sekunden Zehner	1...5	10 s
2 (0D2h)	M8	M4	M2	M1	Minuten Einer	1...9	2
3 (0D3h)	-	M40	M20	M10	Minuten Zehner	1...5	20m
4 (0D4h)	H8	H4	H2	H1	Stunden Einer	1...9	8
5 (0D5h)	-	AM/PM	H20	H10	Stunden Zehner	0...2	10h
6 (0D6h)	D8	D4	D2	D1	Tag Einer	0...9	5
7 (0D7h)	-	-	D20	D10	Tag Zehner	0...3	10.
8 (0D8h)	M8	M4	M2	M1	Monat Einer	0...9	2
9 (0D9h)	-	-	-	M10	Monat Zehner	0,1	10.
A (0DAh)	Y8	Y4	Y2	Y1	Jahr Einer	0...9	0
B (0DBh)	Y80	Y40	Y20	Y10	Jahr Zehner	0...9	90
C (0DCh)	-	W4	W2	W1	Wochentag	0...6	6
D (0DDh)	30ADJ	IRQ	BUSY	HOLD	Register D		Samstag, 15.12.90
E (0DEh)	t1	t0	I/S	MASK	Register E		18 Uhr, 22 min, 15 sec
F (0DFh)	TEST	24/12	STOP	RES	Register F		

Anmerkungen:

- AM/PM 1 = PM, muß im 24-Stunden-Modus maskiert werden
- HOLD write only
- BUSY read only
- IRQ Interrupt request flag, kann nur null gesetzt werden
- I/S Interrupt/Standard 1 = Interrupt
- RES Reset
- 12/24 1 = 24
- wird bei Schreiboperationen ignoriert
- Wochentag 0 = Sonntag ... 6 = Samstag
- Das Schreiben eines ungültigen Datums ist zu vermeiden.

rupt-Modus des Standardimpulses bleibt der Ausgang Null bis zum Rücksetzen des IRQ-Flags. Im Standard-Modus bleibt der Ausgang für maximal 7,8 ms '0' oder bis zum Rücksetzen von IRQ. Ein Setzen des IRQ-Bits auf '1' hat keinen Einfluß auf den Standardimpuls-Ausgang. Nach dem Verändern von t0 oder t1 (siehe unten) muß IRQ zurückgesetzt werden.

4. 30ADJ (D3)

Schreiben einer Eins in dieses Bit setzt das Sekundenregister auf Null. War der Inhalt des Sekundenregisters vorher größer als 29, kommt ein Übertrag ins Minutenregister. Das Rücksetzen des 30ADJ-Bits erfolgt automatisch nach 76,3 Mµ.

Register E

1. MASK (D0)

Eine Null im MASK-Bit aktiviert den Standardimpuls-Ausgang. Ein laufender Standardimpuls kann durch Schreiben einer '1' in MASK auch unterbrochen werden.

2. I/S, Interrupt/Standard (D1)

Dieses Bit kontrolliert die Funktionen des Standardimpuls-Ausgangs:

- I/S = '0': Standard Modus, der Ausgang bleibt für 7,8125 ms auf '0' oder bis er durch IRQ = '0' zurückgesetzt wird.
- I/S = 1: Interrupt Modus, der Ausgang bleibt '0', bis eine '0' in das IRQ-Bit geschrieben wird.

3. t0 (D2), t1 (D3)

Bits, die die Periodizität des Standardimpulses steuern:

t1	t0	Periodendauer
0	0	1/64 s
0	1	1 s
1	0	1 min
1	1	1 h

davon nicht beeinflußt. Das Reset-Bit muß man wieder zurücksetzen. CS1 = 0 (Reset oder Power Down) setzt RES ebenfalls zurück.

2. STOP (D1)

Dieses Register-Bit hält den 8192-Hz-Teiler an, solange es '1' gesetzt ist. Der Standardimpuls-Ausgang behält seinen letzten Pegel.

3. 24/12 (D2)

Das Bit schaltet zwischen 12- und 24-Stunden-Modus um. D2 = '1' entspricht dem 24-Stunden-Modus. AM/PM wird dann ignoriert.

4. TEST (D3)

Ist normalerweise '0' und nicht näher erläutert.

Z-Maschine testen

Das eingangs erwähnte Testprogramm liegt für interessierte Leser in der ELRAD-Mailbox bereit.

hr

Literatur

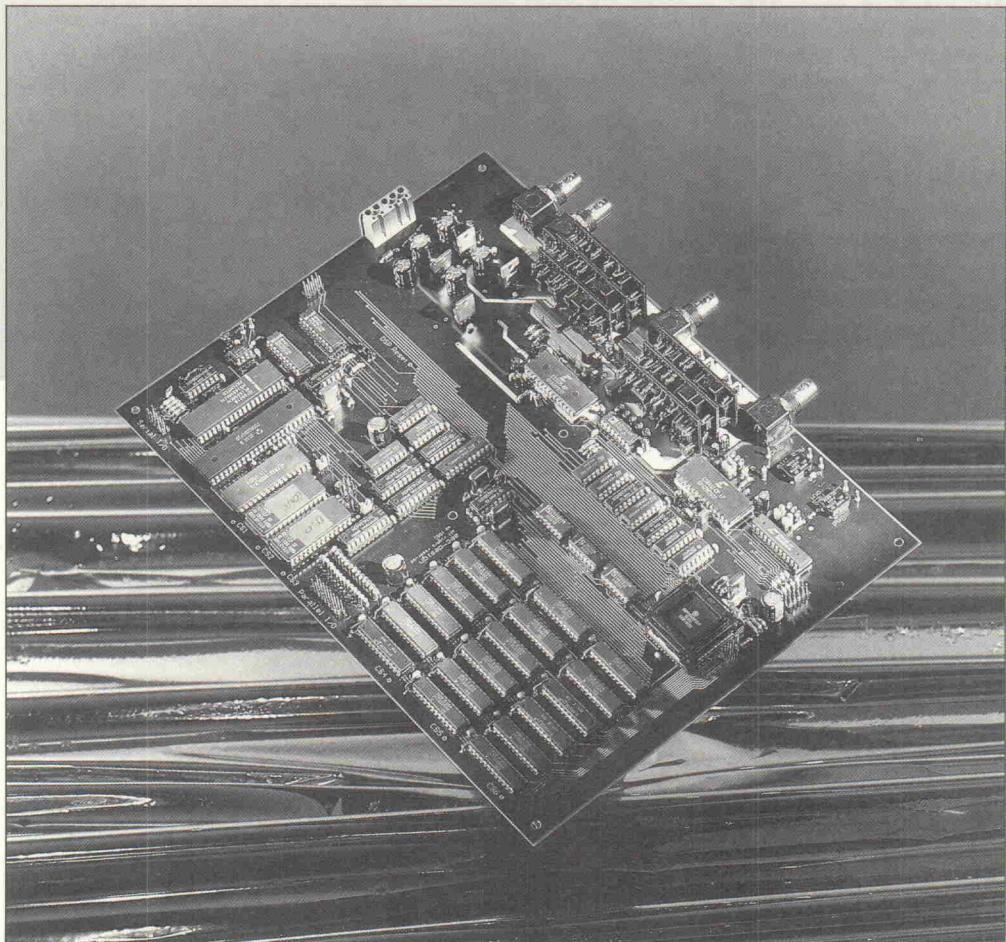
[1] Schmidt, M., *BasiControl Teil 2*, ELRAD 4/92, S. 40-45

Wellenreiter

56001-DSP-System für Entwicklung und Ausbildung (4)

**Andreas Pietsch,
Matthias Thömel**

Vom DSP zu berechnende analoge Signale durchlaufen zuerst einen ADC und schließlich einen DAC. Um die bei der Quantisierung/ 'Dequantisierung' entstehenden Fehler gegen null gehen zu lassen, erweisen sich analoge Filter als zweckmäßig. Nachdem sich die bisherigen Folgen den digitalen Interna des Wellenreiters widmeten, befaßt sich der vorliegende letzte Teil mit den analogen Baugruppen: Sie sind als universelle Aufsteckplatinen ausgeführt und lassen sich so mit unterschiedlichen Bestückungen in ihrer Funktion verändern.



Projekt

Als Ein- und Ausgangsfilter dienen auf dem DSP-Board 8polige Tiefpaßfilter, die in der in Bild 22 angegebenen Dimensionierung Butterworth-Charakteristik aufweisen. Hierbei handelt es sich um eine gegengekoppelte Schaltung, die somit wahlweise eine Verstärkung oder Dämpfung über den Filtern erlaubt. Mit den angegebenen Bauteilwerten ergibt sich in den Punkten Frequenz- und Phasenverlauf ein recht gutmütiges Verhalten, wobei allerdings nicht die berechneten Kondensatorwerte eingehalten wurden, sondern die einzelnen Filter gezielt verstimmt wurden, um die Absenkung vor der Grenzfrequenz niedrig zu halten und keine allzu große Phasendrehung zu produzieren. Um einen möglichst großen Spielraum bei der Filterdimensionierung beziehungsweise dem Abgleich zu

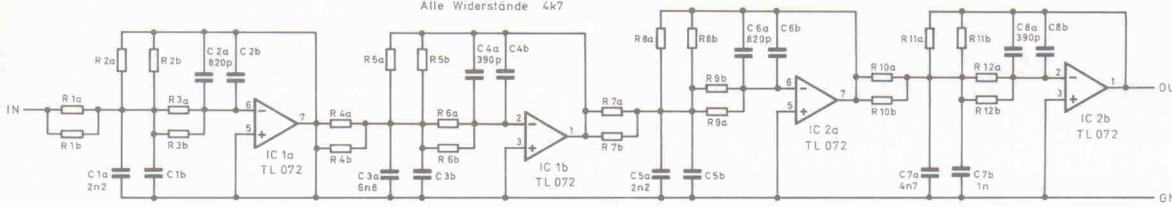
geben, wurden auf den Filterplatinen alle Bauteile doppelt vorgesehen. Damit geht man den Problemen der Beschaffung von beispielsweise 5,7-nF-Kondensatoren elegant aus dem Weg.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Filterplatinen bewußt 'pin-kompatibel' zu handelsüblichen 20-kHz-Filttern – etwa Murata Typ AFL 89 F 20000 D 1 – ausgelegt sind. Industrielle Filter weisen jedoch fast ausnahmslos eine Durchgangsdämpfung von 6 dB auf. Für den Einkanalbetrieb mit beispielsweise 96 kSamples/s führt allerdings kein Weg an der Dimensionierung eines eigenen Filters vorbei.

Bei der Auswahl der Zutaten sollte man auf Qualität achten: 1-Prozent-Metallfilm-Widerstände sind gewiß keine exotische

Forderung, auch 5-Prozent-Folienkondensatoren finden nicht ausschließlich in der bemannten Raumfahrt Verwendung. Überhaupt spielt die Güte der Kondensatoren aus folgendem Grund eine nicht unwesentliche Rolle: mit steigenden Werten für die Widerstände erhöht sich bekanntlich deren Rauschen. Je niedriger jedoch die R_s werden, desto größer wird auch der Einfluß der ohmschen Unlinearitäten der C_s . Mit Widerständen im Bereich einiger $k\Omega$ ergeben sich günstige Kompromisse. Die folgenden vereinfachten Formeln zur Kondensatorberechnung setzen gleiche Widerstände in der gesamten Schaltung voraus.

$$C_{1,5} = \frac{3}{3,7} \times \pi \times f \times R$$
$$C_{2,6} = \frac{1,85}{6} \times \pi \times f \times R$$
$$C_{3,7} = \frac{3}{1,54} \times \pi \times f \times R$$
$$C_{4,8} = \frac{0,77}{6} \times \pi \times f \times R$$



Einfach gesagt ist es in jedem Fall empfehlenswert, die mit C5...8 aufgebauten Stufen weiter 'oben' wirken zu lassen als die um C1...4.

Ist links rechts?

Um die Wirkung der in Bild 25 dargestellten Anpassung des Synchronous Serial Interface (SSI) zu erläutern, kann ein Blick auf die ursprüngliche

Schaltung nicht schaden: Bild 24 zeigt den Übergang zwischen den Bildern 6 aus ELRAD 2/93 und den Bildern 9, 11 und 13 aus ELRAD 3/93 zusammengefaßt. Dabei schalte IC22 wahlweise die Ausgänge des Stereo-A/D-Wandlers (IC 31) oder des AES/EBU-Eingangswandlers (IC 29) auf den SSI-Eingang des DSPs. Hier lagen auch das Flipflop IC 27A und das Oder-Gatter IC 26A. Sie dienen zur Anpassung des seriellen Datenformats des AES/EBU-Eingangs an den DSP und die übrigen Wandler.

Der DSP erwartet vier unterschiedliche Signale an seiner SSI: den seriellen Bit-Takt an SCK, die seriellen Daten an SRD, die Rechts/Links-Information an SC0 sowie das Rahmen-Synchronisationssignal (FSYNC) an SC2. Genau diese Signale liefert der verwendete Crystal-A/D-Wandler, nur heißt FSYNC bei Crystal Hold.

In der für den AES/EBU-In-Betrieb gewählten Betriebsart von IC 29 erzeugt dieses am SYNC-(FSYNC-)Ausgang ein Wort-synchronisations-Signal, das beim Beginn einer Wortübertragung an SDATA aktiv wird. Die in Bild 24 gezeigte Schaltung erzeugt daraus zusätzlich ein Rechts/Links-Signal. Dazu dienen das Flipflop IC 27A, das Oder-Gatter IC 26A sowie der Umschalter IC 21. Das Controllersignal SW3 schaltet diese Logik im AES/EBU-In-Betrieb aktiv.

Stückliste	
Filter 20 kHz	
Widerstände:	
R1a...12a	4k7
R1b...12b	entfallen
Kondensatoren:	
C1, 5	2n2
C2, 6	820p
C3	6n8
C4, 8	390p
C7	5n7
Halbleiter:	
IC1, 2	TL 072, NE 5532
Filter 40 kHz	
Widerstände:	
R1a...12a	4k7
R1b...12b	entfallen
Kondensatoren:	
C1, 5	1n2
C2, 6	470p
C3	3n3
C4, 8	200p
C7	2n7
Halbleiter:	
IC1, 2	TL 072, NE 5532

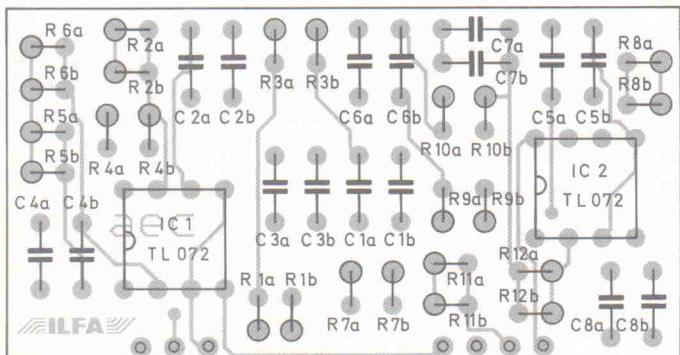


Bild 23. Exotische Berechnungsergebnisse für die passiven Filterkomponenten lassen sich mit zwei Bauteilen für gewöhnlich leichter realisieren.

Bild 22. Die hier angegebene Dimensionierung des Filters gilt für eine Grenzfrequenz von 20 kHz.

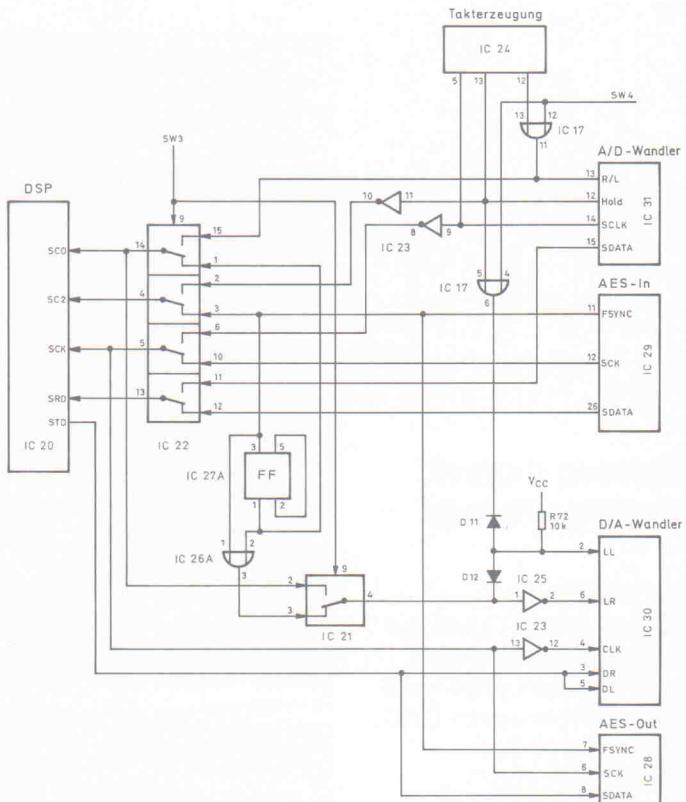


Bild 24. Bei der in den Teilen 1 und 2 veröffentlichten Schaltung ist das Flipflop IC 29 nicht definiert gesetzt.

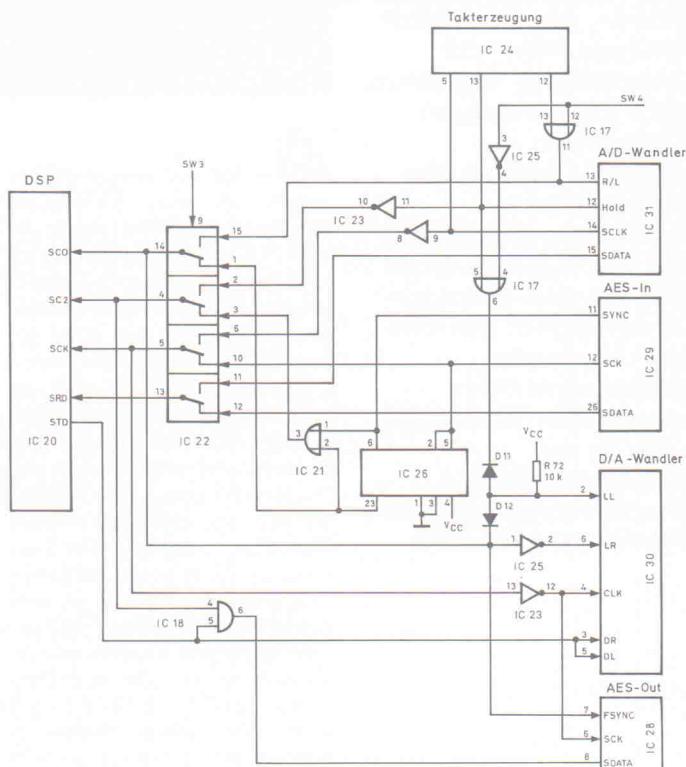


Bild 25. Bei der verbesserten Schnittstellenanschaltung sind Kanal 1 und 2 eindeutig zu unterscheiden.

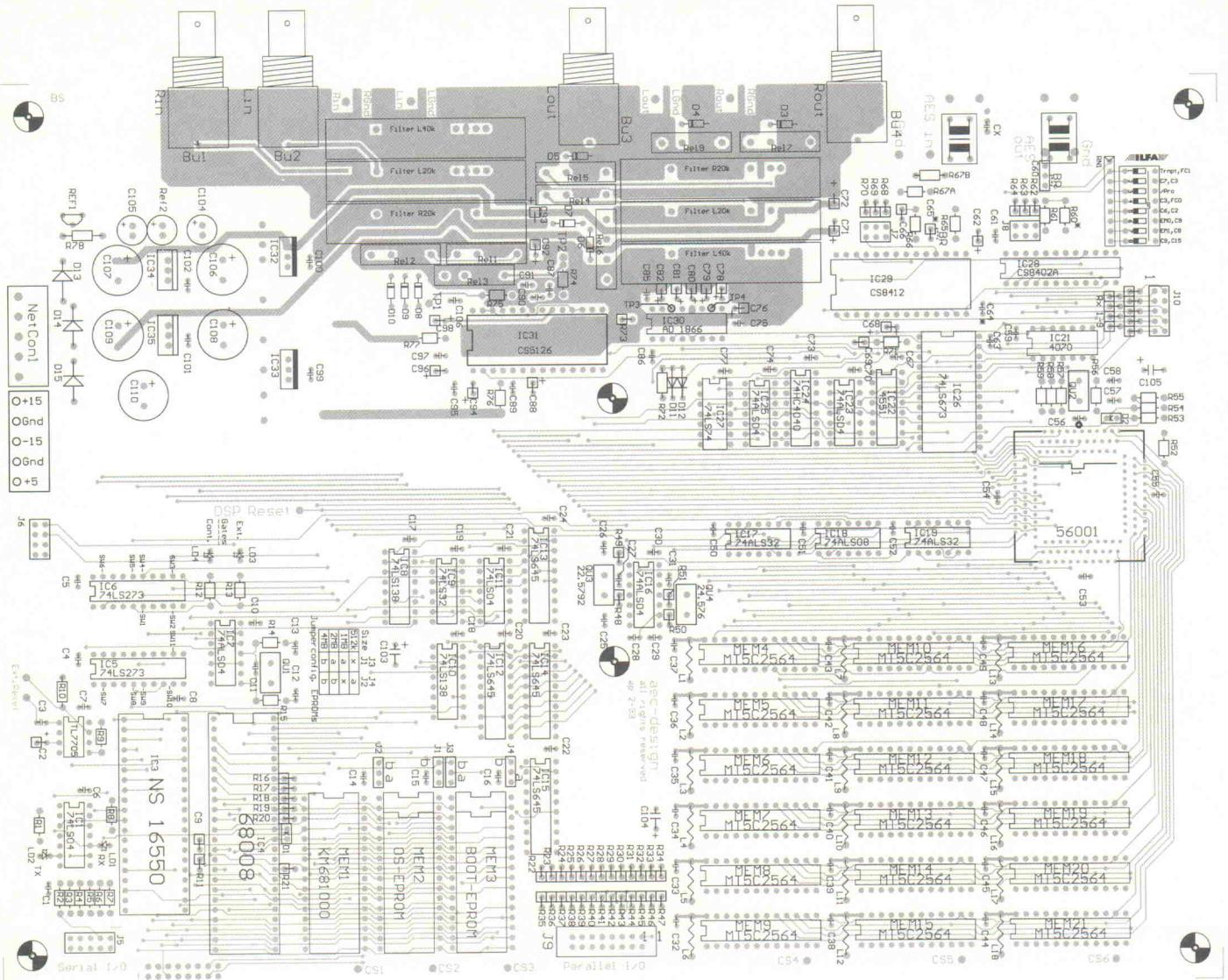


Bild 26. Bestückungsplan Wellenreiter.

Oberflächlich betrachtet, scheint die dargestellte Schaltung für den gewünschten Effekt sauber zu sein. Jedoch wird nach näherem Hinsehen eines klar: Der Zustand des Flipflops wechselt zwar im Verlaufe des Betriebes der Karte mit jedem neuen Wort vom AES/EBU-Eingang, eine korrekte Zuordnung ist jedoch statistisch nur in 50 % aller möglichen Fällen gewährleistet: Das Flipflop nimmt beim Einschalten einen willkürlichen Startwert an. Also wird so bei jedem rechten Wort entweder ein High oder – nach dem nächsten Einschalten – ein Low an den DSP weitergegeben. Hier kann es nun passieren, daß rechts auch mal links ist.

Links ist wieder links!

Weniger Schwierigkeiten und klare Kanaltrennung gewährleistet der Modus 0 des AES/EBU-Wandlers: Hierbei kennzeichnet

ein Wechsel des SYNC-Signals den Wortbeginn; der statische Zustand kennzeichnet die Kanalzugehörigkeit.

Für diese Betriebsart müssen alle Jumper J7 gesetzt sein. Allerdings bedingt ein Moduswechsel auch eine geänderte Hardware. Die betroffenen Be-

reiche sind in Bild 25 dargestellt.

Das Schieberegister IC 26 und das Exclusive-Oder-Gatter 21 erzeugen nun ein Rechts-Links-Signal, dessen logische Zuordnung immer auf das entsprechende Datenwort der seriellen Datenleitung paßt. Leider liefert

der Chip am Datenausgang im Anschluß an die reinen Datenworte 16 weitere, weder interessante noch wohlklingende Informationen. Um diese auszublenden, verzögert das Schieberegister das eingehende FSYNC um eine 16-Bit-Wortlänge. Als Clock dient dazu SCK. Während dieses verzögerte Signal dem

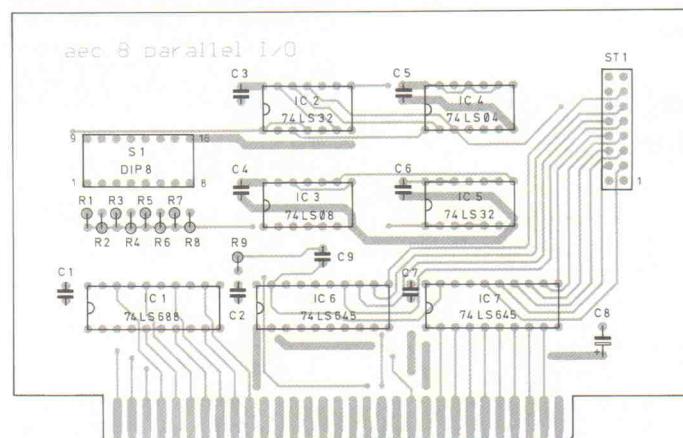


Bild 27. Bestückungsplan Interface.

Stückliste

Interface-Karte

Widerstände:	
R1...8	10k
R9	4k7
Kondensatoren:	
C1	100p
C2...7, 9	100n
Halbleiter:	
IC1	74 LS 688
IC2, 5	74 LS 32
IC3	74 LS 08
IC4	74 LS 04
IC6, 7	74 LS 645

Stückliste

Wellenreiter-Hauptplatine

Widerstände:	
R1, 8, 12, 13	470R
R2, 7, 60	100R
R3, 5, 9, 14, 15, 48...51, 66	1k
R4, 6, 10	4k7
R11, 16...21,	
35...47, 52...55, 58, 59,	
62...65, 68...70, 72,	
73, 76	10k
R22...34	220R
R56	330R
R57	470k
R61	360R
R71	100k
R74, 75	150R
R77	22R
R67A	75R
R67B	110R
RN1	8 x 10k
Rx1...9	150R

Kondensatoren, Spulen, Quarze:	
C1	100p
C2, 68, 69, 71, 72, 76, 78, 81, 82, 88, 92 ...94, 96, 98	22μ/16V
C3...11, 14...24, 27, 29, 30, 32...56, 58...61, 63, 67, 73...75, 77, 85, 86, 89, 90, 95, 97, 99...102, CX	100n
C12, 13, 25, 26, 28, 31, 57, 58	10p
C62, 79, 80	10μ/16V
C64, 65	10n
C66	47n
C87, 91	1n
C103, 104A, 104B, 105A, 105B	47μ/16V
C106...110	470μ/16V
L1...18	22μH/470mA
QU1	10MHz
QU2	33MHz
QU3	22,579MHz
QU4	24,576MHz

Halbleiter:	
D1, 3...10	I N 4148
D2, 11, 12	MDB 301
D13...15	I N 4002
LD1...4	LED, 3mm
IC1	74 LS 04
IC2	TL 7705
IC3	NS 16550
IC4	68008
IC5, 6	74 LS 273
IC7, 16, 23, 25	74 ALS 04
IC8, 10	74 HC 138
IC9	74 LS 32
IC11	74 LS 04
IC12...15	74 LS 645
IC17, 19	74 ALS 32
IC18	74 ALS 08
IC20	DSP 56001 FCC33
IC21	4070
IC22	4551
IC24	74 HC 4040

IC26	74 LS 673
IC27	74 LS 74
IC28	CS 8402 A
IC29	CS 8412
IC30	AD 1866
IC31	CS 5126
IC32, 34	7805
IC33, 35	7905
MEM1	KM 68 1000
MEM2	OS-EROM (für 68008)
MEM3	BOOT-EPROM (für DSP)
MEM4...21	MT 5 C2564
Sonstiges:	
J1...4	Stiftleiste 3 x 1
J5, 6	Stiftleiste 8 x 1
J7, 8	Stiftleiste 6 x 1
J9	Stiftleiste 16 x 1
J10	Stiftleiste 10 x 1
BU1...4	BNC-Einlötbuchse
PQFP-Fassung für DSP	
2 x 32pol. Fassung für EPROMs	

DSP direkt als Rechts/Links-Status dient, ergibt eine XOR-Verknüpfung mit SYNC (FSYNC) ein echtes Wort-Rahmen-Signal. Nach diesen Änderungen der Ein- und Ausgangsbeschaltung kann der Wellenreiter nun auf zwei unterschiedliche Weisen betrieben werden:

Die Stereo- oder Monosignale tastet der A/D-Wandler ab, nach einer DSP-Verarbeitung gelangen sie zur Ausgabe an den D/A-Wandler. In der Schaltung im Bild 25 liegen zwar der D/A-Wandler und der AES/EBU-Ausgang parallel, jedoch ist eine Datenaus-

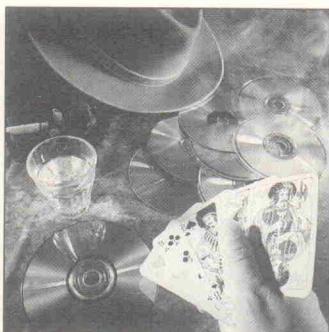
gabe über den digitalen Ausgang in dieser Betriebsart nicht möglich, da der AES/EBU-Wandler mehr als die reinen 16 Datenbits an seiner seriellen DSP-Schnittstelle erwartet. Diese zusätzlich benötigten Takte stellt der ADC nicht bereit.

In der zweiten von der Demo-Software unterstützten AES/EBU-Betriebsart kann der Wellenreiter seine zu verarbeitenden Signale über die AES/EBU-Schnittstelle empfangen und entweder über den D/A-Wandler oder über den digitalen AES/EBU-Ausgang ausgeben. st

Das bringen



Heft 6/93
ab 13. Mai
am Kiosk



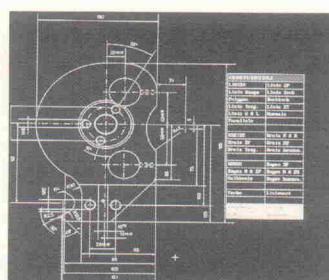
Das Zweiunddreißiger- Zocken

Microsoft wird wohl in Bälde ein weiteres As aus dem Ärmel schütteln. Next setzt alles auf eine Karte. IBM erhöht lediglich den Einsatz. In der zweiten Reihe am Zockertisch warten schon:

Sun, HP, SCO, IBM und Novell – kurzum, zumindest die Luft beim Zweiunddreißiger-Zocken ist heiß. Was potentielle Käufer von den 32-Bit-Betriebssystemen erwarten dürfen, beleuchtet die nächste c't am Beispiel Windows NT.

Mit PostScript drucken

PostScript – für viele ein Synonym für professionell, aber teuer. Da fehlen preiswerte Laserdrucker, die PostScript-Daten in ansehnliche Ausdrucke umsetzen können. Der Markt bietet inzwischen Geräte, die bei moderaten Kosten PostScript-Kompatibilität versprechen. Ob die Wirklichkeit mit der Werbung Schritt gehalten hat?



CAD in der Praxis

Parametrische Modellierer bilden die Grundlage moderner CAD-Software. Aus der Alltagspraxis berichtet ein Report über die Installation einer CAD-PPS-Kopplung in einem Anlagenbau-Unternehmen. Dazu gibt es Produktbesprechungen und eine Kurzvorstellung des CAD-Grafik-Programms Graffy.

Heft 5/93
ab 29. April
am Kiosk

Dokumenten- Management- Systeme

Die Anzahl der täglich weltweit produzierten Dokumente ergäbe – in Ordner verstaut – eine 300 Kilometer lange Papierschlange. Durchblick verspricht der Einsatz eines Dokumenten-Management-Systems. Eine Marktanalyse und Produktübersichten geben Entscheidungshilfen.

Unix unter DOS

Endlich eine komplette Unix-Umgebung unter DOS? Die neue Version 4.1 des MSK-Toolkits bietet über 100 Unix-Tools und eine eigene (Korn)-Shell, die sogar COMMAND.COM ersetzen können soll. Besonderer Leckerbissen: ein awk-Compiler.

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als außerpreiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

FÜR PCs & STs

finden Sie all die Karten und Erweiterungen, die in den letzten Jahren um diese beiden Rechnerfamilien entstanden sind. Und zu guter Letzt ist da noch

Für PALS & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nun noch mehr. Der ALL-03A programmiert fast 2000 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an, oder rufen Sie uns an.

BasiControl

Das ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erst-mals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FP	Fertigkarte, incl. RAM	438,- DM
BasiCo-BS	Bausatz, Umfang wie FB	295,- DM
BasiCo-BSO	LP, GAL, Manual, 8052	178,- DM
BasiCo-LP	Leerplatine, GAL, Manual	98,- DM
BasiCo-LPO	Leerplatine	78,- DM

ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigkarte, aufgebaut und getestet.
Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,- DM

CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sind onboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-2/A Fertigkarte ohne RAM, EPROM, RTC und seitl. Stiftleisten 360,- DM

BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasiControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-Hex-File übersetzt.

Die Eigenschaften von BXC 51:

- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 80535, 80552.
- Sprachumfang kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% - 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

Preis 895,- DM

... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,- DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,- DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,- DM
COMPRETRER-52 Entwicklungssoftware für 8052/WINDOWS	275,- DM
A51/MS-DOS Assembler	485,- DM
A51/ST Assembler	198,- DM
A-51 Assembler/Keil	
C51 Professional Kit/Keil	
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,- DM

ZWERG 11

Unser allerkleinsten 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. Entwicklungsumgebung. ab ca. 250,- DM
ZWERG 11 ohne Software ab 1 St. 99,- DM
10 St. 720,- DM

MM/ProTOOL

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

MM/ProTOOLFB Fertigerät im Gehäuse mit Steckernetzeil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLDs, GALs. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update!

1148,- DM

MM/ProTOOLBS Bausatz. Enthält Platine, Gehäuse, Netzteil und alle zum Aufbau nötigen Speziateile, außer den Standard ICs, - Transistor, R's und C's. Mit Software wie beim Fertigerät.

888,- DM

MOPS 11

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

MOPS-LP	Leerplatine	64,- DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,- DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile inkl. 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

MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog

IC 11B

Scheckkartenkleine 68HC11A1-Controller-Karte mit 32KB RAM und 32KB EPROM Möglichkeit. RTC und Batterie optional. 4-Lagen-Multilayer. Läuft auch mit MOPS-Betriebssystem.

IC11B/BNT	Entwicklungs paket mit Monitor Crossassembler, Terminalprogramm	399,- DM
IC 11B	Karte mit 32K RAM, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11B/10	10 Stück IC11B	1800,- DM

ALL-03A der neue Allesbrenner

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

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

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

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

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

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

Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den ALL-03A bei unseren regionalen Vertriebspartnern unverbindlich vorführen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

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

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

UCASM — univers. Werkzeug

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

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

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

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Bit-Z (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,- DM

MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Fejer + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 - SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535 119,- DM

MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatine 148,- DM

MCT 1/FP Betriebsfertige Platine 350,- DM

MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker und Disassembler) 148,- DM

MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537 119,- DM

MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatine 168,- DM

MCT 4/FP Betriebsfertige Platine 398,- DM

MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 6 SIMULATOR f. 8051/515, Buch u. SW 148,- DM

MC-TOOLS 7 Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0 78,- DM

MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller 78,- DM

MC-TOOLS 10 Sim. für 535/537 552 ... Buch u. SW 178,- DM

MC-TOOLS 11 Umweltstab. m. 80C535, Buch, SW 148,- DM

11 Sensoren/Bauteilesätze dazu ab 468,- DM

ELEKTRONIK LADEN

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

BERLIN	0 30/7 84 40 55
HAMBURG	0 41 54/28 28
BRAUNSCHWEIG	0 531/7 92 31
OSNABRÜCK	0 54/196 11 20
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	0 7154/8160810
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	0 3 41/2 13 00 46
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	0 2 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

FUNKBILDER

mit dem IBM - PC, AMIGA, ATARI, C 64/128

Fernschreiber
Modem
Fax
sowie
Kameras Nachrichten
aus aller Welt



Haben Sie schon einmal das
Papier von Ihrem Radio auf
dem Bildschirm sichtbar ge-
macht?

Haben Sie schon einmal inter-
essiert wie man Wettkampf,
Motorsport Bilder Wettkampf
richten, Presseagenturen
Botschaften etc. auf
dem Computer schwarz macht?
Ja?

Dann laden Sie unverbind-
lich unser Info Paket

Angebot für
Empfänger + Sonstiges
DM 27,- Supersoft(C64/128)

Das

DM 52,- Budocom (PC)



BONITO
Peter Walter
GERICHTSWEG 3
D-3102 Hermannsburg



Kostenlos Info Nr. 23 anfordern. 05052/6053 FAX - /3477

AUSZUG AUS UNSERER PREISLISTE

AF3	26.45	EBC80	5.17	ECH42	9.71	EH90	3.45	EZ90	8.28	UF85	6.44
AL4	21.62	EBC89	5.17	ECH81	5.86	EK90	6.04	GY501	8.05	UL84	9.78
AZ41	12.36	EBC83	32.69	ECH83	5.46	EL34/SIEMENS	12.88	GZ32	14.26	UM11	15.98
CF3	15.98	EC86	6.67	ECH84	4.94	EL34 TESLA	12.88	GZ34	12.76	5V/3GT	11.04
OF7	15.98	EC88	6.67	ECH200	8.40	EL36	8.22	PC900	6.38	6L6GC	12.48
CL6	22.02	ECC40	39.44	ECL80	5.06	EL84	5.40	PCC88	5.81	6L6GC	12.48
DAF59	6.44	ECC81	9.28	ECL82	4.94	EL86	6.44	PL81	8.97	6V/6GT	9.95
DAF96	6.84	ECC82	7.30	ECL86	6.32	EL90	7.93	PL84	4.95	5881	16.90
DF91	6.39	ECC83	7.30	EEL71	18.22	EL95	6.32	PL519	23.34	6550	62.10
DF96	6.38	ECC85	4.94	EF41	12.88	EL508	21.27	UCC85	5.69	7025	9.78
DL92	7.82	ECC88	5.47	EF43	15.98	EL519	22.42				
DL96	7.47	ECC802S15/52	5.52	EF80	4.83	EM80	6.84				
DY802	4.37	EFC80	5.97	EF85	4.71	EM84	6.32				
E83CC	10.35	EFC82	6.02	EF86	8.39	EM87	11.73	Noval	Pressstoff	2.65	
EEA91	3.68	EFC83	7.69	EF88	5.92	EMM803	16.10	Oktal	Pressstoff	3.11	
EABC80	6.90	EFC86	7.25	EF93	6.04	EV500A	12.88				
EEAF42	7.36	EFC802	7.36	EF94	6.04	EZ80	5.86	Noval	Pressstoff	2.65	
EBG41	9.77	EHC83	18.22	EF806S	20.70	EL70	6.09	Oktal	Pressstoff	3.68	
EBF11	15.98	EHC84	22.08								

RÖHREN-FASSUNGEN für Schraubbefestigung

für Printmontage

Ab sofort können wir auch selektierte Röhren preiswert liefern!
Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,- Porto- und Spesenfrei.
Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere komplette PREISLISTE an!

ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH
Knauerstraße 8, 8500 Nürnberg 70,
Telefon 09 11/28 85 85, Telefax 09 11/28 91 91

Geschäftszeiten: Mo.-Fr. 8.30-17.00 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anruftbeantworter

CNC mit ISERT-Anlagen

Steuerprogramm CNC/PC zum Bohren und Fräsen
mit ISERT-x/y/z-Anlagen

99 Werkzeuge mit individuellen Parametern • Integrierte CNC-Programmiersprache mit deutschen Klartext-Befehlen • Werkzeugausgleich bei Kreisen und Rechtecken • automatischer Werkzeugwechsel • Teach-In • Digitalisieren • Bohren mit Fräsern ohne Werkzeugwechsel • Ausspäne - Funktion • Zusatz-Bedientastatur zum Einrichten anschließbar • gesperrte Bereiche schützen Werkzeuge und Aufspannungen

CNC/PC II verarbeitet zusätzlich fremde Dateiformate: HPGI, ADI-Dateien, Bohrprogramme für Sieb&Meyer, Excellon, SMS68

Preise: CNC/PC DM 495
CNC/PC II DM 990

Demo-Diskette kostenlos

REICHMANN microcomputer GmbH
Planckstraße 3 • W-7149 Freiberg

Tel: 07141/71042
Fax: 07141/75312

Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmierung

Cross-Assembler und Simulatoren

EMU I 438,00 DM
MacroAssembler, Simulator/Debugger, Editor, Disass., Terminalprg. etc.
8051/52-Familie 439,00 DM
280 298,00 DM
65C02 298,00 DM
8048/49-Familie 298,00 DM
8080/85 298,00 DM
Weitere Prozessoren und Microcontroller auf Anfrage!

Eeprom-Emulatoren

• NEU IM PROGRAMM •
EP III Centronics-Schn. 548,00 DM
8-Bit-Système bis 128 KByte, 70ns RAM, Centronics-Schn., Aluminiumgehäuse, eig. Microcontr., div. Formate, inkl. Netzteil, Handb., Softw., Optionen: RS-232, Batt.-puff., RAM erweiterbar, auf 4 MBit
EMU II 648,00 DM
wie EMU I, 8-/16-Bit-Système bis 2 x 128 KByte, Optionen: RS-232, Batt.-puff., RAM erweiterbar auf 2 x 4 MBit, Adapter für 40pol. Eeproms
INFOs (kostenlos) anfordern!

Programmiergeräte

• NEU IM PROGRAMM •
8751-Programmer 349,00 DM
8748/49-Programmer 349,00 DM
RS232, Aluminiumgehäuse, 40pol. Programmersockel, inkl. Netzteil, Handbuch, Softw.

EPP II 498,00 DM

Eeproms bis 4MBit/32pol. Sockel, Aluminiumgehäuse, RS232, eig. Microcontr./Stromversorg., Netzkabel, Handbuch, Softw., Option: ATARI-Softw.

Soft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrgehege 2, 3101 Eldingen, Tel. 05148/286, Fax 05148/853

TRANSFORMATOREN

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

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor

FLETRA-Transformatoren

8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a
Tel. + Fax 09154/8273

PC - I/O-Karten

AD-DA-Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
1"12Bit D/A: unip. 0-9V, bip. -9-9V, 500ns, 16Bit AD, 60usec mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DI-Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
1"14Bit DI: 20ns, 1"14Bit AD, 28usec, unip. bip. 2.5/5/10V, mit 25-Pin Kabel und viel Software

Relais I/O Karte DM 299,-
16 Relais 150V/1A out und 16Photo in.

8255 Parallel 48" I/O Karte DM 82,-
48"16: 2MB, 3"16Bit Counter, 16 LED, Software

IEEE 488 Karte DM 315,-
mit Kabel und GW-Basic Beispiele

RS 422 Dual Karte für AT DM 159,-

4" RS 232 für DOS DM 135,-
Mit 2 Disketten Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 5-6-9

PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM 169,-

Lieferprogramm kostenlos:
Änderungen und Zwischen-
verkauf vorbehalten
Lieferung per UPS-Nachnahme
+ Versandkosten

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

Harms Electronic

Bauteile · Bausätze · Halbleiter · Versand
Wareangebot nur auf Katalogdiskette

- Integrierte Schaltungen

Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom.

Anforderung kostenlos

Händler. u. Export-Disk nach Vorlage d. Gewerbescheine

Anton-Müller-Str. 7 · 2940 Wilhelmshaven · Tel.: 0 4421/25 597 · Fax: 0 4421/28 014

MIDI/RS232 - 80C535

Mikro-Controller-Entwicklungs-System

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

SOFTWARE (für PC und ATARI)

HARDWARE (Bausatz)

+ 80C535-Mikro-Controller
(emuliert viele 51-er, z. B. 8031, 8032, 8751, ...)

+ 32KB RAM, 32KB EPROM
+ 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)

+ On Board: je eine MIDI-
und RS232-Schnittstelle

+ Mini-Platine (80x100mm)
+ Komplettbausatz (alle Teile
enthalten: ICs mit Sockel,
Platine, Montagematerial, gebrauchtes EPROM,...)

+ Univers. 51-er Betriebs-System als Sourcecode

**SOFTWARE und
HARDWARE
komplett:**
195,- DM

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

Kostenlose Info anfordern!
Wickenhäuser Elektrotechnik · Dipl.-Ing. Jürgen Pischol
Rastatter-Str. 144 · 7500 Karlsruhe 51 · Tel. 0721/887964 · Fax & Anruftbeantworter. /886807


LaserTechnik GmbH

Sie suchen kleine gebrauchte Argon Laser? Gibt's bei uns. - In Vorbereitung : Holographiekitt preiswert und mit Funktionsgarantie! HeNe Rohre neu, 3mW DM 99,99

Als eine absolute Spitzen-Entwicklung bieten wir Ihnen an, einen extrem kleinen supermodernen, Dioden gepumpte YAG-Laser mit Frequenzverdopplung. 532nm reines grün. TEMoo, Batteriebetrieb möglich, 10 mW Leistung, nur DM 3535,- Kupferdampfplasierer, der ideale Laser für mobile Diskotheken mit einer Leistung von 3 Watt, sehr geringer Stromaufnahme 500 W, einfacher 220V-Betrieb und natürlich Luftkühlung. Farben : 1,5 W grün, 1,5 W gelb.

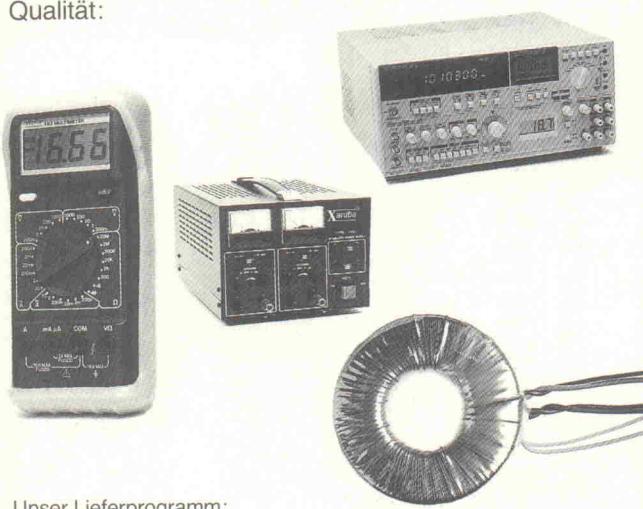
Superpreis nur DM 28785,- Nd. YAG Stäbe, direkt verspiegelt, keine externen Resonatoren nötig, nur pumpen, ab DM 598,- 2,5 Watt CO₂ Einsteiger Kit! Besteht aus : CO₂ Rohr, Laser-Netzteil, Germanium-Linse, Wasserpumpe, Kleinteilmaterial! Eignet sich zum Schneiden von Folien+Textilien, Beschreiben aber auch SMD Löten! DM 1161,50 Sie suchen CO₂ Rohre bis 80 Watt für Materialbearbeitung? Fragen Sie uns! Resonanzscanner, kompakte Bauform, 8° Ablenkwinkel, Frequenz f=1100Hz, mit Spiegel nur DM 300,- QJH - 80 > 20 mW DM 656,50 QJH - 80S > 30 mW DM 706,- QJH - 100 > 30 mW DM 757,50 QJH - 100S > 40 mW DM 954,50 Laserpointer TAW, Kugelschreibergröße, kpl. mit 2 Ladysellen DM 224,50 IR-Hybrid-Pulsaser 6 W, 800 nm DM 414,50 IR - CW Laserdiode 5 mW, 780 nm DM 45,45 Laserscanningsystem, mit high speed open loop Galvanometer, SCS 256/2 DM 3990,- Laserscanningsystem, wie oben, aber mit Blankingsatz, SCS 256/3 DM 5900,- Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- wird bei Bestellung erstattet, oder besuchen Sie uns.

7570 Baden-Baden-22
Im Lindenbosch 37

Tel 07223/58915
Fax 07223/58916

Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

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



Unser Lieferprogramm:

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



PoP electronic GmbH
Postfach 220156, 4000 Düsseldorf 12
Tel. 0211/2000233-34
Fax 0211/2000254



TELEFONANLAGEN

ZUM SELBSTBAU, VON 4 BIS 16 NEBENSTELLEN
Funktionen z.B.: Alarmeingang, Anklopfen, Gebührenfassung, Kurzwahl, Fernüberwachen, Rufumleitung, Wartemusik u.v.a.m. Zubehör: Türsprachanlagen u. Adapter, Installations-Material

Außerdem: Telefone, Anrufbeantworter, Faxgeräte, Kombigeräte

FORDERN SIE UNSER NEUES PROGRAMM AN

Wir beraten Sie gern.

Friedrich-Ebert-Str.18, 8012 Ottobrunn, Tel 089/6099971, Fax 6099718

Gratis

Info-Mappe Amateurfunk

Die Amateur-Funklizenz: Ihr Führerschein für freie Fahrt im Äther und weltweite Funkverbindungen. Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur, individueller Betreuung und Abschluß-Diplom.

INFO-Mappe gleich anfordern vom Spezialisten für Funklehrgänge:

Fernschule Bremen
Emil-v.-Behring-Straße 6
2800 Bremen 34/1-12
04 21 / 49 00 19

Neuer Kemo - Katalog 1993

über 230 Bausätze + Module + Zubehör

Wir beliefern nur den Fachhandel und die Industrie.

Kemo-Electronic, Leher Landstr. 20, D-2857 Langen. Telefon: 04743-1527, Fax: 04743-6002

Layout Service Oldenburg

WIR ERSTELLEN PLATINEN UND LAYOUTS
NACH IHREN VORLAGEN,
SERIEN WERDEN IN 36 STUNDEN GEFERTIGT,
WIR BESTÜCKEN UND VERZINNEN PLATINEN
FORDERN SIE KOSTENLOS UNSERE PREISLISTE AN,

Tel. 04486/6324 Fax 6103
Petersfehn 1 W-2903 Bad Zwischenahn

Leiterplatten-Schnellservice

- Repros - Frontplatten - Schilder

Martin Lippmann Leiterplatten & Reproduktionen
Fabrikstr. 2 * 8481 Eslarn * Tel. 09653 / 875 Fax 1401

Universelles jetzt mit erweiterter Software Version 2.8
40 MSample Speicheroszilloskop

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abstrahlrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div. - 25V/div. Eingangsimpedanz bei 1MO. 7pF
- integrierte Mikroprozessor für 8 Sample/AD-Kanal
- bedienbare Triggeranstellungen für Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle (57kBaut.)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI,
MAC oder PC-kompatibler Computer
- leistungsfähige Ausführung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Meßwertdarstellung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 2 Zeitskalen usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- mehr als 100 verschiedene Funktionen (steuerbar)
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B.
ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:
1 kanalig incl. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM

Alle Preise inkl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,- DM)

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:
Seiwert / Pohl - Ing. Büro
Tel./Fax (030) 6213433
Okerstraße 36
1000 Berlin 44

OSZIFACE

Man muß nicht gleich ein neues System installieren:

Für 100-1000 DM gibt es eine Fülle von kleinen, einfachen Hardware-Lösungen.

Katalog (LAN, Tester, Adapter, Umschalter,...) kostenlos.

Wiesemann & Theis
Wittener Str. 312
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 2680-0
Fax: 0202 2680-265

Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm · Rumeyplan 8 · D-1000 Berlin 42
Tel. (0 30) 7 86 60 58
Fax.: (0 30) 7 86 71 75

Electronics Workbench™

Das Elektroniklabor im Computer

Interactive Image Technologies Ltd.

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

Profiversion 1.026 DM
(keine Limitierung, Vollfarbdarstellung).

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

Gäle Preise inkl. MwSt. / zzgl. Versandkosten. Lieferung gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Mehrplatzlizenzen für Schulen auf Anfrage.

Software und Handbuch
in deutscher Sprache!

Schaltzeichen in DIN-Norm!

Testberichte in ELRAD 11/91, ESM 1/92, ELEKTOR 1/92, ...

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial oder gleich die Demoversion für 20 DM (gegen Schein) an.

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

Unser neuer Katalog '93 ist da!

In den letzten Ausgaben der Elrad haben wir begonnen, Ihnen unser Programm in Auszügen vorzustellen. Dies werden wir in den kommenden Heften fortsetzen. Sollten Sie nicht bis zum Erscheinen des nächsten Heftes warten wollen, bitten wir Sie, unseren Katalog '93 kostenlos anzufordern. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte unsere Kontaktkarte in diesem Heft.

LB ...	50782 SP	9.33	57762	161.24	T ...	332 P	2.36	767 F	5.91	2004 AP	2.12	1352 C	7.81	784	6.97	1164	0.31		
1630	2.72	50794 SP	6.91	58345	12.05	1400 E	27.91	333 P	4.12	2103 P	2.36	1353 C	2.36	765	8.80	1169	10.60		
1640	2.37	50790 SP	18.54	58484 P	6.73			335 P	1.32	774	4.70	2104 P	1.81	1361 C	6.54	788	1.39	1170	16.98
1642	2.42	51014 L	3.15	58485 P	10.68	TA --		336 P	1.76	778 BN	13.33	2105 P	2.36	1362 C	3.56	769	1.81	1175	0.27
1645	4.42	51014 L	3.17	58486 P	10.68	080 AP	1.49	337 P	2.80	780 BN	8.17	2107	3.82	1363 C	4.21	770	3.15	1177	0.48
1649	3.93	51022 L	3.58	58655 P	7.51	101 AP	1.63	338 P	3.57	784 P	2.42	2303 P	3.75	1364 C	7.81	771	2.54	1179	0.27
1650	6.54	51024 L	4.97	58657 P	9.83	083 P	1.20	340 P	3.03	787 F	3.08	2308 AP	3.69	1365 C	3.03	778	0.89	1183	4.97
1660	2.54	51143 AL	2.28	58658 P	8.05	064 P	1.40	341 P	1.78	792 F	4.57	214	2.14	1366 C	9.56	781	1.13	1182	0.43
1710	2.13	51160	3.51			086 P	1.99	342 P	1.78	796 P	3.44	2304 P	2.14	1367 C	1.03	793	0.03	1185	4.37
1780	3.98	51161 P	4.99	MB ...		070 P	3.88	343 AP	1.17	798 P	30.23	2505 P	2.36	1371 C	1.25	794	1.32	1186	6.30
8015	3.24	51162 P	4.81	3108	2.49	075 P	2.12	349 P	3.15	105 N	8.24	2505 P	1.57	1373 H	1.25	794	1.32	1187 K	1.39
8070	3.84	51164 P	4.78	3712 M	2.18	074 P	7.15	348 P	2.12	102 P	5.51	2553 S	2.14	1377 C	3.82	798	0.63	1188	1.81
8555 D	1.76	51174 L	1.78	3713 M	2.49	075 P	2.12	349 P	3.15	105 N	4.24	2555 S	1.90	1378 H	2.49	812	0.41	1198	0.88
8700	2.85	51175 L	2.48	3714 M	4.24	088 P	4.24	354 P	1.70	108 AP	4.24	26785 P	3.15	1379 C	3.57	814	1.57	1201	1.32
LC ...	51181 L	4.48	3722	4.12	083 B	PB	15.38	357 AP	3.97	110 P	3.75			1382 C	1.99	816	1.39	1204	0.64
7120	8.78	51201 L	1.89	3730	3.39	108 P	10.20	359 P	1.70	111 AP	4.12	TK ...		1384 C	8.12	817	0.57	1205	7.15
7131	4.61	51203 TL	1.40	3731	3.58	119 P	3.15	361 AP	4.24	122 N	5.89	10420	6.54	1387 C	4.81	838	0.46	1206	1.00
7132	7.33	51204 TL	1.57	3732	4.00	120 P	1.25	362 AP	2.54	200 AH	6.05	10600	3.84	1388 C	2.12	839	0.52	1207	0.41
7137	7.38	51207 L	1.70	3734	5.45	122 BP	1.21	364 P	2.42	201 AK	5.83			1394 C	2.49	844	0.27	1209	0.57
7150	7.39	51209 P	3.69	3735	7.27	124 P	2.72	365 P	5.88	202 K	5.27			1397	7.27	847 A	0.95	1210	1.42
7181	9.38	51210 P	3.97	3736	7.10	125 P	1.42	368 P	1.57	205 AH	6.97	7700 CP	7.09	1403 C	13.33	854	0.50	1213	0.87
7191	6.42	51233 P	10.17	3756	2.49	130 P	1.42	368 P	1.49	207 K	4.79	8702 P	29.42	1406 H	2.85	872	0.31	1215	9.93
7207	5.76	51303 SP	5.84	3759	2.28	133 P	5.37	371 F	3.11	210 H	8.86			1411 C	9.09	873	3.03	1216	9.93
7222	18.78	51342 P	6.05	4204	3.03	137 P	1.39	374	6.38	215 H	5.95	UHIC ...		1417 C	9.82	874	0.52	1220	1.57
7250	16.11	51356 P	6.66	3719	8.48	139 P	2.67	376 P	2.60	218 H	6.91	004	2.06	1420 C	13.33	879	2.08	1221	1.45
7258	10.78	51364 P	3.03	3738	18.17	140 P	1.90	378 P	1.81	221	11.99	UHIO ...		1447 H	1.94	880	0.80	1225	1.70
7265	8.24	51365 SP	11.28	8851 180 L	40.98	145 P	5.67	401 AP	3.03	400 P	3.88	001	2.06	1470 H	1.25	884	1.81	1232	5.15
7287	11.93	51366 SP	8.17	84013 B	4.24	147 P	2.78	402 P	2.78	403 K	13.33			1473 H	2.02	885	1.16	1240	0.93
7288	11.39	51367 P	1.98	8827	1.00	150 P	1.94	403 P	5.03	407 K	9.20	UPA ...		1474 H	2.60	886	1.16	1241	1.21
7351	6.97	51387 P	19.25	88303	9.82	155 P	5.49	405 P	5.03	410 K	10.00	1534 C	7.27	915	0.82	1262	2.96		
7363	7.46	51392 P	10.66	88305	14.17	157 P	4.90	417 P	8.48	405 N	2.08	1535 C	2.28	1475 H	2.78	887	2.12	1242	1.39
7450	6.09	51393 AP	7.15	MN ...		178 AP	2.12	502 P	2.06	405 N	8.00	1536 C	2.18	1476 C	1.16	888	0.44	1244	1.39
7500	8.95	51397 P	8.24	3005	50.00	179 P	8.12	504 P	1.57	406 N	25.81	53 C	2.28	1475 H	2.78	887	2.12	1242	0.93
7510	2.84	51450 P	12.11	3007	23.67	183 P	7.09	510 S	2.33	411 N	13.33	68 H	2.12	1476 C	1.16	888	0.80	1246	0.38
7512	2.84	51501 L	2.98	3008	23.28	205 P	2.35	512 P	5.34	615 N	21.51	68 H	2.12	1477 C	1.16	889	0.87	1248	0.95
7515	4.24	51518 L	4.37	3011	6.75	207 P	2.88	522 S	4.36	618 S	3.03	81 C	2.72	1504 C	5.45	904	0.70	1254	0.80
7517	4.26	51518 AL	1.92	3011	7.09	210 P	1.70	520 P	1.70	620 P	18.29	552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82	1262	2.96
7520	17.81	51522 AL	1.92	3027	14.84	217 AP	2.30	555 P	1.45	628 N	9.38			1571 C	4.37	916	1.00	1263	4.06
7523	9.66	51535 P	3.88	3208	40.70	222 AP	2.60	560 P	3.75	630 P	18.05	UPB ...		1572 C	4.18	921	0.63	1264	3.84
7530	7.39	51542 P	2.70	8103 A	12.38	223 P	4.37	608 P	3.75	634 N	9.55	551 C	5.89	2025 V	2.08	929	1.20	1265	3.39
7532	2.95	51543 P	2.78	8109 A	18.29	225 P	7.02	607 AP	4.00	646 P	8.36	552 C	6.73	226 C	2.32	930	0.28	1282	0.95
7533	3.21	51544 AL	1.97			227 P	4.24	609 P	4.18	647 S	13.33	562 AC	6.73	4558 C	1.48	934	0.11	1273	0.73
7537	9.56	51564 P	12.78	MSM ...		229 P	6.73	611 AP	4.00	656 AN	32.56	564 C	9.20	4558 C	1.48	935	0.68	1284	0.52
7540	15.38	51801 L	1.42	8101 P	10.78	230 P	2.38	612 AP	2.78	533 P	1.94	565 C	9.38	4558 C	1.00	937	0.41	1285	0.95
7555	11.51	51802 P	4.42	8101 R	15.04	232 P	3.05	613 AP	3.08	535 P	1.37	566 C	10.53	4560 C	1.63	940	1.45	1286	0.52
7566	9.20	51720 P	3.05	NJM ...		234 P	3.20	614 AP	2.72	538 S	1.76			4570 C	1.39	942	0.65	1291	3.03
7568	16.05	51724 P	5.08	2035 D	6.68	237 P	3.27	545 S	1.11	539 P	1.00	UPC ...		949	0.71	1294	6.97		
7580	5.94	51728 L	4.00	2041 D	1.70	238 P	5.27	517 P	1.24	550 P	1.00	207 C	4.37	UPD ...		950	0.36	1295	11.50
7582	5.21	51841 P	1.88	2043 D	2.12	240 AP	4.18	621 P	1.24	555 P	1.00	208 C	4.37	UPC ...		950	0.41	1300	0.56
7800	3.07	51845 L	2.18	2043 S	1.39	241 AP	4.61	622 AP	6.12	559 P	1.37	560 P	1.00	209 C	4.37	UPC ...		950	0.1
7815	4.12	51848 L	1.78	2058 D	1.99	242 P	3.20	623 P	5.51	550 P	1.00	210 C	4.37	UPC ...		950	0.1	1301	4.54
7818	9.33	51903 L	2.20	2068 D	1.39	244 P	5.12	625 P	4.37	552 P	1.00	211 C	4.37	UPC ...		950	0.2	1302	5.09
7819	4.26	51943 P	3.75	2088 S	3.75	248 P	3.82	629 P	9.82	553 P	1.00	212 C	4.37	UPC ...		950	0.2	1303	8.48
7820	6.93	51943 AP	2.42	PLL ...		250 P	4.04	675 AP	7.39	554 P	1.00	213 C	4.37	UPC ...		950	0.2	1304	1.41
5109 P	3.29	51522 P	2.78	4562 D	3.51	273 P	6.00	670 P	13.33	600 P	9.00	101 C	1.24	1493 C	2.20	960	0.59	1321	1.39
5110 P	5.08	51523 P	2.07	8005 A	2.25	274 P	3.80	671 P	3.93	606 P	10.53	1001 H	5.69	1005 C	0.65	965	1.21	1321	1.39
5112 P	4.37	51524 P	1.98	815 A	1.97	281 P	1.85	678 P	1.21	612 P	3.09	1001 C	5.69	1005 S	0.65	965	1.21	1325	1.83
5114 P	1.45	51525 P	2.84	808 A	1.97	282 P	1.21	684 P	1.21	614 P	3.09	1001 H	5.69	1005 S	0.65	965	1.21	1326	1.83

435	3.88	985	0.80	944 S	1.41	1740	0.16	2307	9.69	2814	0.41
457	0.88	988	1.07	945	0.16	1741	0.48	2308	0.33	2824	1.88
475	1.39	1009	1.09	959	2.12	1755	1.25	2309	0.44	2826	6.42
486	2.12	1010	0.74	982	0.63	1756	1.20	2310	0.48	2827	3.94
492	2.42	1012	1.32	995	2.01	1780	1.27	2312	0.52	2829	8.12
505	19.62	1015	1.08	986	6.20	1786	1.27	2314	0.57	2834	10.90
508	7.15	1018	1.68	998	13.93	1775	0.28	2320	0.24	2837	7.27
507	1.33	1017	1.39	1000 GR	0.82	1778	0.91	2324 K	1.06	2839	0.82
511	1.33	1018	3.88	1001	19.14	1781	1.25	2328	5.45	2850	66.86
514	1.70	1019	3.03	1006	3.93	1788	0.60	2331	1.38	2851	2.72
523	1.11	1020	2.67	1008	0.95	1811	2.12	2333	3.15	2852	21.19
525	1.33	1022	2.87	1009 A	0.56	1815	0.18	2334	2.72	2855	0.80
526	2.12	1024	3.27	1010	2.12	1826	1.70	2335	2.30	2857	0.96
527	1.45	1038	2.30	1011	11.15	1827	1.20	2336	3.02	2873	0.79
529	1.22	1036	2.11	1013	2.23	1840	0.85	2347	12.18	2878	0.41
538	1.11	1036	4.97	1014	2.18	1841	0.34	2344	1.07	2879	65.12
542	1.00	1064	0.74	1030	4.66	1843	0.40	2352	0.60	2884	0.58
544	0.62	1065	0.95	1047	0.55	1844	0.63	2362	0.44	2885	93.25
546	0.92	1066	1.13	1051	4.97	1845	0.33	2368	1.06	2888	6.66
548 A	1.06	1067	1.74	1060	2.30	1846	0.85	2371	0.92	2889	1.96
549 A	1.32	1076	0.75	1061	1.11	1847	1.00	2373	2.42	2891	0.74
553	2.49	1077	2.78	1070	0.89	1848	1.94	2374	0.04	2905	65.70
554	7.44	1085	1.81	1086	0.53	1849	2.08	2378	0.74	2908	3.57
557	1.22	1086	1.70	1087	1.79	1855	0.70	2389	0.59	2909	0.87
558	7.63	1109	1.39	1114	7.27	1864	11.57	2390	0.82	2910	0.70
560	0.48	1110	1.39	1115	2.78	1871	7.27	2395	38.32	2911	0.88
561	0.44	1118	0.70	1119	3.88	1875	8.41	2407	1.45	2912	1.40
562	0.40	1118	0.82	1124	7.27	1881	1.99	2408	2.28	2914	10.29
563	11.99	1120	1.32	1162	0.87	1890	0.56	2412	0.82	2921	10.80
564	0.52	1121	0.71	1166	1.11	1904	1.45	2413	0.82	2922	8.72
566	1.81	1123	0.73	1170 B	5.08	1906	0.43	2431	19.22	2923	1.45
595	1.98	1127	1.09	1172	8.04	1907	1.45	2449	5.63	2926	0.64
596	1.48	1162	1.42	1174	3.07	1908	1.39	2458 Y	0.21	2929	4.97
598	0.82	1133	1.45	1175	0.91	1913	3.57	2459	0.60	2934	1.45
600	10.05	1134	1.84	1195	7.93	1914	0.73	2465	0.89	2938	6.86
601	1.78	1135	2.12	1209	0.30	1919	0.55	2466	0.82	2939	8.96
605	1.09	1141	1.07	1210	0.73	1921	0.80	2470	1.45	2944	11.99
628	3.57	1142	1.32	1211	0.41	1922	5.51	2481	1.32	2958	0.75
631	0.89	1148	3.57	1212	1.39	1923	0.35	2482	1.52	2978	3.99
632	1.45	1150	1.70	1213	0.24	1924	2.08	2483	1.14	2981	22.56
633	2.45	1154	6.24	1214	0.54	1925	1.45	2494	3.57	2983	1.81
641	0.34	1155	7.00	1218	4.24	1941	0.95	2485	4.48	2987	5.27
642	0.47	1196	1.45	1222	0.63	1942	3.57	2491	4.18	2988	4.84
643	0.47	1185	0.95	1226	2.12	1944	7.02	2498	2.28	2999	0.41
646	0.58	1186	1.15	1239	1.39	1945	9.45	2500	0.80	3001	29.94
647	0.46	1201	1.07	1243	1.13	1946 A	27.33	2502	6.84	3004	2.18
648	1.15	1203	1.52	1251	51.28	1947	8.80	2506	20.83	3012	5.08
649 C	1.00	1205	1.32	1252	17.08	1953	2.08	2509	2.25	3010	0.05
673	1.81	1226	1.71	1254	4.48	1957	1.11	2518	2.25	3020	23.61
675	1.70	1243	1.81	1260	3.55	1959	2.17	2521	2.03	3021	31.51
676	1.78	1256	4.87	1261	19.07	1963	9.38	2523	0.89	3022	43.86
681	8.64	1261	1.94	1278	1.51	1965	21.19	2527	4.97	3026	8.48
688	2.42	1274	1.12	1279	1.52	1966	13.33	2530	3.51	3030	19.25
689	2.67	1371	3.57	1280	1.32	1967	31.98	2532	0.41	3039	1.45
703	1.39	2 SC ...	4.24	1307	12.72	1969	4.00	2538	2.54	3042	4.84
705	4.79	32	4.24	1310	0.57	1970	3.75	2540	33.84	3047	8.30
707	4.48	68	11.89	1312	0.41	1971	5.63	2542	8.48	3052	0.55
715	0.85	267	1.15	1313	1.15	1972	1.65	2543	0.59	3067	9.27
718	1.42	389	1.83	1317 R	0.21	1973	1.45	2545	1.11	3068	39.95
727 K	2.87	387	0.75	1318	0.28	1975	4.24	2546	0.59	3069	18.78
731	2.54	371	0.75	1324	18.54	1980	0.33	2547	0.51	3061	31.40
733	0.82	372	0.41	1325 A	5.08	1983	2.18	2550	1.42	3066	0.88
737	0.46	373	0.50	1327	0.40	1984	2.42	2551	0.83	3067	1.81
738	1.00	374	0.82	1328	0.33	1985	2.54	2552	1.70	3068	0.47
739	1.00	380	0.80	1342	0.48	1986	2.36	2553	2.40	3069	0.58
740	1.00	381	0.68	1343 H	13.08	2001	0.75	2555	2.78	3070	0.83
744	0.90	352	1.94	1345	0.04	2001 K	0.52	2568	25.99	3071	0.58
745	0.70	383	1.30	1345	0.34	2002	0.43	2569	46.04	3074	3.69
751	2.12	388 A	0.63	1359	0.27	2003	0.47	2562	1.83	3077	1.25
754	3.51	394	0.34	1360	0.95	2009	1.38	2564	5.57	3080	0.44
755	4.86	400	8.24	1362	0.97	2021	0.48	2565	7.51	3086	2.25
757	14.90	403	2.42	1363	0.95	2022	3.51	2570 A	0.65	3087	3.09
762	2.80	454	0.24	1364	0.87	2023	3.03	2577	3.39	3088	4.08
764	0.80	458	0.21	1365	0.83	2028	0.75	2578	5.45	3092	1.25
765 K	4.24	480	0.24	1362	1.39	2027	8.48	2579	9.12	3093	4.42
766	1.45	481	0.21	1363	0.94	2029	0.61	2581	0.65	3113	0.41
767	1.45	496	0.71	1385	9.93	2036	2.12	2590	1.16	3114	0.40
772	0.50	509	0.64	1386	2.12	2037	3.88	2591	1.39	3116	1.19
774	0.52	510	8.12	1390	2.08	2053	1.55	2592	2.42	3117	1.32
776	4.97	515	6.18	1393	0.52	2055	2.28	2594	1.45	3148	5.45
788	0.82	517	2.78	1394	0.88	2058	0.46	2602	1.25	3150	1.94
791 K	2.96	521 A	8.68	1398	1.32	2060	0.83	2602	9.12	3174	2.78
794	1.45	535	0.16	1399	0.81	2061	0.31	2605	0.50	3174	1.88
795	2.42	538	0.16	1403 A	12.72	2068	1.13	2631	0.89	3163	3.57
802 F	0.58	691 A	0.65	1403	12.72	2068	12.11	2668	0.50	3225	5.45
810	0.42	605	1.13	1407	1.39	2071	2.49	2613	3.88	3157	2.42
815	0.75	620	1.00	1413 A	4.42	2073	1.32	2620	0.48	3158	3.88
816	4.00	632	0.67	1419	1.57	2075	2.13	2621	0.88	3159	3.57
817	3.57	633	1.00	1431	9.08	2078	1.78	2623	33.49	3160	2.81
819	1.25	639	2.42	1445	5.89	2085	3.57	2625	7.27	3170	3.58
822	0.75	641	0.87	1447	1.45	2088	0.48	2627	25.99	3171	2.16
825	1.70	644	0.58	1448	1.25	2089	1.32	2628	9.12	3174	2.78
826	2.91	688	0.48	1449	1.25	2090	0.25	2629	0.42	3175	9.09
827	3.75	735	0.46	1515 K	0.83	2141	3.51	2670	0.48	3241	53.26
828	1.32	738	0.48	1520	1.70	2166	2.06	2671	1.55	3243	0.82
834	1.07	710	0.26	1475	1.55	2098	7.89	2638	0.48	3181	3.27
841	1.32	711	0.22	1501	1.63	2099	43.88	2640	47.79	3182	3.57
849	4.48	712	0.24	1505	1.07	210					

Platinen Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötkontaktplatten versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert: ob – ohne Bestückungsdruck: M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-36.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Beachten Sie auch unser
1/2-Preis-Angebot
auf Seite 98

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
PC-Projekte					
Byte-Former Seriell/Parallelwandler IEEE488-P inkl. GAL	86 101 46/ds	39,00			
Uni Count Timer/Zählerkarte	019-695/ds/E	73,00			
U/I-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	111-904/ds	70,00			
— Anwendungssoftware	119-766/ds/E	78,00			
EPROM-Simulator	S119-766M	28,00			
— Anwendungssoftware	040-816/ds/E	68,00			
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00			
Achtung, Aufnahme					
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00			
— Vollständige Aufnahmefähigkeit D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00			
— Event-Board incl. PAL	100-856/ds/E	89,00			
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00			
Mpeg PC-Audiomesystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
Simulant EPROM-Simulator					
— Platine + programmierten Controller	021-869/ds/E	135,00			
PC-SCOPE PC-Speicherzilloskop					
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00			
— Interface	061-885/ds	52,00			
— Diskette/PC (Sourcecode)					
— Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00			
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00			
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
Temperatur-Monitor Messung ü. RS-232					
— inkl. PC-Anwendungssoftware	061-887	25,00			
Hotline PC-Spektrum-Analyser					
— 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			
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Osziloscope PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— Eeprom					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
GAL-Brenner					
— Gal Brenner Platine					
— GALEO-Software	112-937	84,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
19-Zoll-Atari					
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00			
— Speicher Platine	062-925/M	98,00			
— TOS Platine	062-926/M	98,00			
— Backplane Platine	062-927/M	98,00			
— CPU Platine	062-928/M	98,00			
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL					
— MEM-GAL					
— SCSI-Adapter incl. 3 GALS	033-966/ds	15,00			
ST-MessLab					
— Platinsatz + Software + GAL	023-941	568,00			
— Einzelplatinen auf Anfrage					
Sonstige Projekte					
PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber					
— Uni Step	062-922	45,00			
— Bi Step	062-923	45,00			
— NT Step	062-924	45,00			
Drive Servotreiber	102-936	45,00			
9-Bit-Funktionsgenerator					
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00			
LowOhm	011-868/ds	32,00			
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00			
V-24-Treiber optogetöpfert	013-940	25,00			
Atari-Projekte					
Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00			
ST-Uhr	041-875	14,50			
— GAL					
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					
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Osziloscope PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— EPROM					
— Betriebssoftware für den PC,					
Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
SendFax-Modem					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM					
Atari ST-Homeg-Interface					
— Interface	101-899/ds	38,00			
— Steuertools	S101-899A	30,00			
Atari VME Bus					
— Atari VME Bus (2-Platinensatz)					
Atari VME Bus Software					
— incl. 3 PALs	012-907/ds	158,00			
19-Zoll-Atari					
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00			
— Speicher Platine	062-925/M	98,00			
— TOS Platine	062-926/M	98,00			
— Backplane Platine	062-927/M	98,00			
— CPU Platine	062-928/M	98,00			
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL					
— MEM-GAL					
— SCSI-Adapter incl. 3 GALS	033-966/ds	a. A.			
ST-MessLab					
— Platinsatz + Software + GAL	023-941	568,00			
— Einzelplatinen auf Anfrage					
Audio-Projekte					
Röhren-Endstufe mit EL84					
— Endstufe	032-912	46,00			
— Netzteil	032-913	43,00			
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50			
Beigeordneter	080-842	35,00			
μPA	011-867/ds	14,00			
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
Mpeg PC-Audiomesystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
IR-Fernbedienung					
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00			
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00			
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00			
Software					
Flowlearn Regelungssimulationsprogramm					
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Org. Disk.	98,00				
	48,00				

74LS	LS163 0.69 LS641 1.38 74199 4.98	ALS569 2.78 AS153 3.38	F245	4028 0.59 4584 0.59 HC123 0.58 HC393 0.79 HCT27 0.44	HCT368 0.82	AC132 1.28
	LS164 0.59 LS645 0.98	ALS573 1.68 AS157 3.38	STÜCK 114	4029 0.59 40106 0.98 HC125 0.59 HC540 0.98 HCT30 0.44	HCT373	AC139 1.48
	LS165 0.89 LS646 6.78	ALS574 1.68 AS161 4.98	10 ST.	4030 0.59 40106 0.98 HC126 0.59 HC541 0.98	STÜCK 0.64	AC153 1.48
	LS166 0.59 LS670 0.69	ALS575 3.48 AS163 4.98	10 ST.	4031 0.59 40174 0.89 HC133 0.44 HC137 0.59	10 ST.	AC157 1.48
	LS173 0.69 LS671 4.98	ALS576 3.48 AS169 4.48	10 ST.	4032 0.59 40175 0.69 HC133 0.44 HC137 0.59	10 ST.	AC157 1.48
LS00	LS174 0.59 LS673 9.98	ALS580 3.48 AS240 4.98	9.80	4033 0.59 40193 0.89 HC139 0.44	10 ST.	AC164 2.38
STÜCK 0.29	LS175 0.49 LS674 9.98	ALS581 2.28 AS241 4.98		4034 0.59 40244 2.69 HC147 0.74	10 ST.	AC164 2.38
10 ST. 2.50	LS191 0.64 LS681 9.98	ALS582 2.28 AS244 3.98		4035 0.59 40244 2.69 HC147 0.74	10 ST.	AC164 2.38
LS01	LS192 0.64 LS684 3.18	ALS583 2.28 AS245 4.98		4036 0.59 40245 2.78 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS02	LS193 0.64 LS686 6.98	ALS584 9.98 AS373 4.98	10 ST.	4037 0.59 40257 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS03	LS195 0.69 LS688 2.69	ALS585 2.28 AS270 4.98	4.90	4038 0.59 40264 0.98 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS04	LS221 0.89 LS689 3.48	ALS586 2.28 AS273 4.98		4039 0.59 40274 0.98 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
STÜCK 0.29	LS240 0.69	ALS587 3.69 AS400 7.98		4040 0.59 40275 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
10 ST. 2.50	LS243 0.79 TTL	ALS588 3.69 AS401 7.98		4041 0.59 40275 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS05	LS245 7400 0.54	Achtung !!!		4042 0.59 40276 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS06	LS246 0.74 STÜCK 0.69	Für alle Logik/Linear - IC's gelten		4043 0.59 40277 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS07	LS247 0.74 5.50	Mischrabatte pro Gruppe (z.B.		4044 0.59 40278 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS08	LS248 0.29	LS 1. ab 10 St. 2%		4045 0.59 40279 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS09	LS249 0.29	ab 10 St. 5%		4046 0.59 40280 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS10	LS250 0.29	ab 250 St. 8%		4047 0.59 40281 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS11	LS251 0.49			4048 0.59 40282 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS12	LS252 0.49			4049 0.59 40283 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS13	LS253 0.49			4050 0.59 40284 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS14	LS254 0.49			4051 0.59 40285 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS15	LS255 0.49			4052 0.59 40286 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS16	LS256 0.49			4053 0.59 40287 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS17	LS257 0.69			4054 0.59 40288 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS18	LS258 0.49			4055 0.59 40289 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS19	LS259 0.49			4056 0.59 40290 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS20	LS260 0.49			4057 0.59 40291 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS21	LS261 0.49			4058 0.59 40292 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS22	LS262 0.49			4059 0.59 40293 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS23	LS263 0.49			4060 0.59 40294 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS24	LS264 0.49			4061 0.59 40295 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS25	LS265 0.49			4062 0.59 40296 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS26	LS266 0.49			4063 0.59 40297 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS27	LS267 0.49			4064 0.59 40298 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS28	LS268 0.49			4065 0.59 40299 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS29	LS269 0.49			4066 0.59 40300 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS30	LS270 0.49			4067 0.59 40301 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS31	LS271 0.49			4068 0.59 40302 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS32	LS272 0.49			4069 0.59 40303 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS33	LS273 0.49			4070 0.59 40304 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS34	LS274 0.49			4071 0.59 40305 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS35	LS275 0.49			4072 0.59 40306 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS36	LS276 0.49			4073 0.59 40307 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS37	LS277 0.49			4074 0.59 40308 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS38	LS278 0.49			4075 0.59 40309 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS39	LS279 0.49			4076 0.59 40310 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS40	LS280 0.49			4077 0.59 40311 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS41	LS281 0.49			4078 0.59 40312 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS42	LS282 0.49			4079 0.59 40313 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS43	LS283 0.49			4080 0.59 40314 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS44	LS284 0.49			4081 0.59 40315 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS45	LS285 0.49			4082 0.59 40316 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS46	LS286 0.49			4083 0.59 40317 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS47	LS287 0.49			4084 0.59 40318 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS48	LS288 0.49			4085 0.59 40319 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS49	LS289 0.49			4086 0.59 40320 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS50	LS290 0.49			4087 0.59 40321 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS51	LS291 0.49			4088 0.59 40322 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS52	LS292 0.49			4089 0.59 40323 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS53	LS293 0.49			4090 0.59 40324 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS54	LS294 0.49			4091 0.59 40325 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS55	LS295 0.49			4092 0.59 40326 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS56	LS296 0.49			4093 0.59 40327 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS57	LS297 0.49			4094 0.59 40328 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS58	LS298 0.49			4095 0.59 40329 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS59	LS299 0.49			4096 0.59 40330 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS60	LS300 0.49			4097 0.59 40331 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS61	LS301 0.49			4098 0.59 40332 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS62	LS302 0.49			4099 0.59 40333 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS63	LS303 0.49			4100 0.59 40334 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS64	LS304 0.49			4101 0.59 40335 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS65	LS305 0.49			4102 0.59 40336 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS66	LS306 0.49			4103 0.59 40337 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS67	LS307 0.49			4104 0.59 40338 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS68	LS308 0.49			4105 0.59 40339 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS69	LS309 0.49			4106 0.59 40340 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS70	LS310 0.49			4107 0.59 40341 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS71	LS311 0.49			4108 0.59 40342 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS72	LS312 0.49			4109 0.59 40343 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS73	LS313 0.49			4110 0.59 40344 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS74	LS314 0.49			4111 0.59 40345 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS75	LS315 0.49			4112 0.59 40346 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS76	LS316 0.49			4113 0.59 40347 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS77	LS317 0.49			4114 0.59 40348 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS78	LS318 0.49			4115 0.59 40349 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS79	LS319 0.49			4116 0.59 40350 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS80	LS320 0.49			4117 0.59 40351 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS81	LS321 0.49			4118 0.59 40352 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS82	LS322 0.49			4119 0.59 40353 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS83	LS323 0.49			4120 0.59 40354 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS84	LS324 0.49			4121 0.59 40355 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS85	LS325 0.49			4122 0.59 40356 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS86	LS326 0.49			4123 0.59 40357 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS87	LS327 0.49			4124 0.59 40358 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS88	LS328 0.49			4125 0.59 40359 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS89	LS329 0.49			4126 0.59 40360 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS90	LS330 0.49			4127 0.59 40361 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS91	LS331 0.49			4128 0.59 40362 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS92	LS332 0.49			4129 0.59 40363 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS93	LS333 0.49			4130 0.59 40364 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS94	LS334 0.49			4131 0.59 40365 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS95	LS335 0.49			4132 0.59 40366 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS96	LS336 0.49			4133 0.59 40367 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS97	LS337 0.49			4134 0.59 40368 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS98	LS338 0.49			4135 0.59 40369 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS99	LS339 0.49			4136 0.59 40370 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS100	LS340 0.49			4137 0.59 40371 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS101	LS341 0.49			4138 0.59 40372 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS102	LS342 0.49			4139 0.59 40373 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS103	LS343 0.49			4140 0.59 40374 0.64 HC148 0.69	10 ST.	AC164 2.38
LS104	LS344 0.49					

M4164-100	3.48	M27C256 - 150	CACHE-RAMs	R6511Q	27,95	MC68HC000 - 8PLCC	17,95	M8032	8,48
M41256-60	3.98	STÜCK	4,48	R6522	7,98	MC68HC000 - 12PLCC	29,80	M8035L	4,68
M41256-70	2,98	10 ST.	42,80	R6522A	8,78	MC68HC000 - 16PLCC	49,50	M8039L	4,68
M41256-80	2,89	100ST.	398,00	R6532A	15,93	MC68HC000 - 16PLCC	49,50		
M511000-60	3,48	M27C256 - 200	CY7C185 - 15ns	R6532P1	15,93	MC68HC000 - 16PLCC	39,95	M8052AH 1 . 1	
M511000-70	7,48	STÜCK	3,98	R6532P2	18,93	MC68HC000 - 16PLCC	39,95	STÜCK	36,95
M511000-70A2	11,95	10 ST.	37,80	R6532P4	16,50	MC68HC001 - 12PLCC	27,95	10 ST.	319,00
M511000-80J	10,95	100ST.	349,00	M6800	5,98	MC68HC001 - 16PLCC	39,95		
M514100-70	34,95	M27C512 - 70	CY7C199 - 17ns	M6802	6,78	MC68HC11A10CFN	19,95		
M514100-70Z	34,95	M27C512 - 90	CY7C199 - 20ns	M6803	2,48	MC68HC11A1IFN	21,95		
M514256-60	9,98	M27C512 - 120	CY7C199 - 25ns	M6804	3,68	MC68HC11E1IFN	27,95		
M514256-70	7,68	STÜCK	7,98	M6805	6,98	MC68HC124FN	22,50		
M514256-70A2	10,98	10 ST.	76,90	M6806	4,98	MC68HC170C8	57,80		
M514256-80Z	12,98	100ST.	748,00	M6821	6,78	MC68HC11A10CFN	19,95		
DRAMs									
41256-80	256K*1	2,89	statische RAMs	M6845B	2,48	MC68HC11A10CFN	19,95	M80535	17,95
41464-80	64K*4	3,98	M6116-LP10	M6850	4,98	MC68HC11A1IFN	21,95	M8081	6,95
511000-60	IM*1	8,48	M6264-LP10	M68809E	4,98	MC68HC11E1IFN	27,95	M8082	4,68
511000-70	IM*1	7,48	M43256-70	M68809I	4,98	MC68HC124FN	22,50	M8031	5,48
514256-70	256K*4	7,68	M43256-100	M68830	4,98	MC68HC170C8	57,80	M8031-16	8,95
514256-70Z	256K*4	10,98	M43256-LFP10	M68830E	2,78	MC68020RC20E	298,00	M8031-20	9,98
514400-70Z	1M*4	29,95	M628128-LP10	M68830R	2,78	MC68020RC33E	368,00	M8032	8,95
514400-70	1M*4	34,95	M628128LFP85	M68830R	2,78	MC68030RC20A	398,00	M8032-16	12,95
M514400-60	36,95	M628128LFP10	M68830R	Z80-A-CTU	2,48	MC68030RC33A	529,00	M8035	7,68
M514400-60Z	32,95	STÜCK	6,48	Z80-B-CPU	5,48	MC68809F16A	69,80	M8035	4,98
M514400-70	34,95	10 ST.	62,80	Z80-B-DM-C	5,48	MC68809F20A	77,80	M8035	4,98
M514400-70Z	29,95	100ST.	598,00	Z80-B-CM-PIO	5,48	MC68888F16A	99,80	M8085A	9,80
M514402-80Z	32,95	M27C512 - 200	Z80-B-CM-SIO	Z80-B-CPU	5,48	MC68888F20A	124,50	M8155HC-2	8,95
M524256-80Z	19,95	STÜCK	5,98	Z80-B-CTC	2,98	MC68888F23NA	198,00	M8242	4,78
M2716-350	7,98	100ST.	57,80	Z80-B-P10	2,98	MC68888F25A	218,00	M8251	4,68
M2716-450	7,48	M27C512 - 150	Z80-B-SIO-0	Z80-B-ST	24,95	MC68888F25C	249,00	M8253-C2	3,98
M2732-A200	8,39	STÜCK	6,48	Z80-H-CPU	6,18	MC68888F25C40A	318,00	M8254	7,95
M2732-A250	4,98	M27C512 - 100	Z80-H-CPU	M6502	4,98	MC68888F25C40	398,00	M8255	4,68
M2764-150	3,98	STÜCK	8,98	M6502A	4,98	M68030E	198,00	M8255	3,98
M2764-200	3,78	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6504	4,98	M68030E	198,00	M8255	3,98
M2764-300	3,68	STÜCK	8,98	M6504A	12,50	M68030E	198,00	M8255	3,98
M2724-150	1,98	10 ST.	84,80	M6510	29,95	M68030E	198,00	M8255	3,98
M2724-200	1,98	100ST.	798,00	M6522	5,78	M655C22P2	14,95	M8255	3,98
M2725-60	24,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6522A	6,68	M655C32P2	14,95	M8255	3,98
M2725-70	16,95	STÜCK	5,98	M6526A	18,50	M655C51P2	14,95	M8255	3,98
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6532A	24,95	M655C51P2	14,95	M8255	3,98
M2725-80Z	19,95	100ST.	598,00	M6551	11,95	M655C51P2	14,95	M8255	3,98
M2725-70	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65601	24,95	M8255	3,98
M2725-70Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65602	7,98	M8255	3,98
M2725-80	19,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65602A	8,78	M8255	3,98
M2725-80Z	19,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65602A	8,78	M8255	3,98
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 200	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 100	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70Z	16,95	M27C512 - 120	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80Z	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-70	16,95	M27C512 - 150	Z80-I-PI0	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M824010PEC	198,00
M2725-80	16,95	100ST.	598,00	M6551A	6,98	M65611AQ	27,95	M	

Platinen & Software

Halbe Preise

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötkopfplast versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatten und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 0511/53 52 400.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61
Tel.: 0511/53 72 95
Fax: 0511/5 35 22 00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	Thermostat mit Nachtabsehung	128-690	9,00
SZINTILLATIONS-DETEKTOR	069-727/ds/oB	17,00	TV-Modulator	128-691	3,50
— Hauptplatine	069-728	8,00	Universelle getaktete		
— DC/DC-Wandler			DC-Motorsteuerung	128-692	7,50
RÖHREN-VERSTÄRKER			Halogen-Dimmer	029-696	5,00
— Ausgangs-, Line- u. Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	22,50	Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	5,00
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	15,00	Spannungswächter	039-702	3,50
— Gleichstromheizung	079-741	15,00	z-Modulationsadapter	039-703	1,50
— Hochspannungsplatine	079-742	15,00	Frequenz-Synthesizer incl. EPROM	039-704/ds	29,50
— Fernstarter	079-743	15,00	41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	7,50	Autoranging Multimeter	049-711	32,00
— Relaisplatine	079-745	22,50	BREITBANDVERSTÄRKER		
DCF-77-ECHTEITZEITUHR	129-767/ds/E	14,00	— Tastkopfversion	049-713	3,00
— Betriebssoftware f. ATARI	S129-767A	17,50	Antennen-Verteiler	049-714	5,50
Dynamic Limiter	129-771	16,00	Metronom	049-715	13,00
RIAA direkt	010-781/ds/E	9,00	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00
Antennenverstärker	050-825	3,25	KAPAZITIVER ALARM		
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			— Sensorplatine	059-720	4,50
— Netzteil	060-832	6,75	— Auswertplatine	059-721	5,00
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	15,00	SMD-Mefwertgeber	079-736/ds/oB	10,00
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	6,50	HEX-Display	079-737	7,50
— Matrix	060-835/ds/oB	17,00	SMD-Pulsföhler	099-749	6,50
5-Volt-Netzteil	110-862	16,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00
VCA-Noisegate	120-863	16,00	Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
LWL-TASTKOPF			Antennennimischer	010-776/ds	9,00
— Sender	120-864	3,50	LADECENTER(nur als kpl. Satz)		
— Empfänger	120-865	3,50	— Steuerplatine	020-783A	
RÖHRENVERSTÄRKER: „DREI STERNE...“			— Leistungsplatine	020-783B	
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Netzteil	020-783C	
— Hochspannungsregler	100-852	16,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	
— Gleichstromheizung	100-853	7,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E	39,00
— Endstufe	100-854	6,50	DemoScope	030-812	7,00
Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	16,00	Rauschverminderer	040-815	40,00
VOLLES HAUS			DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	TV-TUNER		
— Endstufe	061-878	21,50	— Videoverstärker	060-826	16,00
— Stromversorgung	061-879	15,00	— Stereodecoder	070-839	9,00
— Heizung	061-880	7,50	— Netzteil	080-846	16,00
— Relais	061-881	16,00	— Controller incl. EPROM	080-847/ds/E	44,50
— Schalter	061-882	3,00	— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
— Pots	061-883	3,25	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
— Treiberstufe △ Line-Verstärker a. 6/91			Multi-Delay	090-850	16,00
Midi-to-Gate/Power			MULTI CHOICE		
— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	41,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals und Test/Kalibrier-Software (Source) auf 5,25" Diskette		
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	100-857/M	175,00	
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	Freischafter	031-873	12,00
Wechselschalter	097-589	2,50	BattControl	041-876	3,75
SCHRITTMOTORSTEUERUNG			Fahrradstandlicht	107-902/ob/ds	19,00
— Treibplatine	038-632/ds	9,50			
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50			
Anpaßverstärker	048-640	18,25			
STUDIO-MIXER					
— Ausgangsverstärker REM-642					
— Summe mit Limiter REM-648					
SCHALLVERZÖGERUNG					
— Digitalteil	068-654	17,50			
— Filterteil	068-655	17,50			
x/t-Schreiber incl. EPROM	078-658/ds	61,50			
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00			
UNIVERSAL-NETZGERÄT					
— Netzteil 078-662					
— DVM-Platine	078-663	15,00			
Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50			
NDFL-MONO					
— Netzteil	098-667	13,50			
LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50			
Makrovision-Killer	098-671	7,50			
SMD-Balancemeter	108-677	2,50			
Türöffner	118-680	10,00			
EVU-Modem	118-683	17,50			
MASSNAHME					
— Hauptplatine	128-684	24,00			
— 3er Karte	128-685	17,50			
— Betriebssoftware MSDOS	S128-684	24,50			

KLEINANZEIGEN

SIMM 1MBx9-70 57,- DM/ Festplatte WD212MB 600,- DM, Motherboard 486-33 MHz, 256KB Cache, SIS Chipset, AMI-Bios 1400,- DM. Fordern Sie unseren Katalog an! RK Trading Company, Hauptstr. 130a, 4050 Mönchengladbach 2, Tel. 021 66/4 29 20, Fax: 021 66/4 28 28.

Ranger2 PCB-Shareware 75,- DM incl. Handbuch und Versand. Schaltplan+Fertigungsdaten unbegrenzt. Layoutteil bis 128Pins Programm deutsch. Connection Design GmbH, Kirchenstr. 38-40, 7530 Pforzheim, Tel. 0 72 31/9 44 30, Fax: 94 43 50.

albs mit ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik. Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

Die ALPS-Produktlinie: High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepoti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer Bauelemente.

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

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

NEU UND EXKLUSIV

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

• Die neuen DC gekoppelten Modulreihen DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrerverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweiche • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelkondensatoren bis 70000 µF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntransistoren von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum Nachröhren oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu – für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN-Schaltungsausführung mit TO99-Metal-ICs • Fertigeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-), Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

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

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1
7136 Ötisheim • Tel. 070 41/27 47 • Fax 070 41/8 3850

albs mit ALPS

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. Preis DM 219,- (mit Testsoftware für PC, Atari ST, C64). Info kostenlos. System & Meßtechnik, Steinkamp 29, 2398 Harrislee, Tel.: 04 61/2 52 55, Fax: 04 61/7 54 62.

8052+8053 Basic-Profi-Entwicklungssystem! DOS+Windows+Atari Up-Dwn-Id, Turbo-xfer, Label, Strukt., Linker, Param.-überg., IF-ENDIF mehrzlg, VarTest, Dump, Makros, Zeiterfassung, etc. ab 139,- DM, Demo 0,- DM. IKE GmbH, Tel. 02 03/73 45 14, Fax: 774427.

Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker. 2x40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: 8,- DM (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel. 0 61 28/7 11 73 (abends).

Information + Wissen



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

drehen und fräsen. Lautsprecherbausätze von Seas Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar. Tel. 0 99 51/67 97.

Manger-Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, Ref. Liste sofort anfordern bei Dipl.-Ing. (FH) D. Manger, 8744 Mellrichstadt, Industriestr. 17, Tel. 0 97 76/9816, FAX 0 97 76/7185.

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50,- DM. Tel. 0 711/37 67 18.

Messen, steuern, regeln über dem RS232 Port Ihres Computers: Frequenz/Pulszeitmessung, Idm²C-Bus Steuerung, 12Bit A/D 100kHz, LCD-Port, digital I/O Pins; mit Speicherskopfsoftware. Nähere Information bei R. Hafner, Sudetenstr. 12, W-8501 Allersberg, Tel. 0 91 76/15 59.

Aluminium - Messing - Stahl: Profile + Bleche Zahnriemen, -räder, Schrittmotoren, Hubmagnete, Gewindestangen, Muttern, Zahnstangen und -räder. Gratis Lagerpreisliste anfordern! Ossip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, Tel. 0 41 03/8 74 85. Weiterhin: Kontaktierhohlnieten L 2 mm. Typ-IØ-AØ A-0.6/0.8; B-0.8/1.0; C-1.1/1.5. VE 100 St. 30,- DM und VHM-Bohrer 3x38: 0.7-1.2 5-23,- DM, 10-38,- DM.

V24-RS422/485, V24-20mA-Wandler, industrietaugl. eigene Netzvers. Auch als Inhousemodem. Fax: 0 98 42/72 62, Tel. 0 98 42/17 25.

Spooler für ISEL-CNC, NC- Programm vom PC zum Spooler übertragen → Spooler bedient CNC → PC frei für neue Aufgaben. Mit Wiederholung und Abbruch mit Referenzfahrt. Info: Ing.-Büro Erich Kamleiter, Friedhofweg 2, 8704 Uffenheim, Fax: 0 98 42/72 62, Tel.: 0 98 42/17 25.

RS485 Steckkarte ISA-Bus, 2 Schnittst. je 16 Byte FIFO, galv. getr., partylinefähig, Watchdog, 3 Timer, incl. Treibersoftware. Fax: 0 98 42/72 62, Tel. 0 98 42/17 25.

Mailbox für Elektroniker! Shareware/ Public Domain/ Demos, CAD/CaM/CAE-Downloadratio 1 MB- Beta Layout, 24h Online, 14,4 kbaud. Tel. 0 61 20/64 89 in Kürze auch über ISDN.

LSV Gerber! Filmvorlagen Scanning. Jetzt können Sie Ihre alten Filme Scannen und in Gerber (DXF/HPGL) umwandeln! Einführungspreis nur DM 798,-. Beta Layout-CAD/CaM/PCB'S-Festerbachstr. 32, 6209 Hohenstein 3, Tel. 0 61 20/64 87, Fax: 64 88, Mailbox: 64 89.

PC-Addin-Karte mit SAB 80C535, komplett bestückt + getestet, mit Buch + Software (Feger/Reith). VP 300,- DM. Tel. 0 85 04/35 00 abends.

Controllermodul 80C31/32 ab 79,- DM Elektron. Entkalkungsanlage 139,- DM. Info anf. Tel. 0 52 02/8 33 96.

Suche Service Schaltpläne für HP 180 C mit 1804 A + 1821 A Einschüben. Tel. 0 43 1/155 04.

MC68020RC16 + MC68881RC16 zus. 200,- DM. Tel. 0 81 31/5 42 10.

Entw.-Büro erstellt hochw. CAD Layouts (je PIN 3,50 DM) inkl. Photoplots und Fertigungsdaten) Leiterplatten (ein-/zweiseitig/Multilayer) komplett Baugruppen als Muster und Serie. Tel. 0 40/7 13 86 80, Fax: 7 12 34 48.

Filmvorlagen zum Platinenätzen, Photoplots ab 9,- DM pro dm², direkt aus EAGLE oder Protel, HPGL- oder Gerberdaten, Profiqualität auf dicken verzugsarmen Filmträger, 2000 DPI mit 0,025 mm Genauigkeit. Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax: 7 12 34 48.

Prozeßleitsoftware SIM-ASS: Simulation, real, Fließ-, Gruppen-, Trend-, Kreisbilder u.v.m. nur 249,- DM. Info kostenlos! Klaus Eberle, Postf. 207 42 30 Wesel, Fax: 02 81/2 68 54.

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

HAMEG Kamera für Ossi und Monitor, Laborwagen. Traumhafte Preise D.Multimeter ab 108,- DM, 3 Stck. ab 98,- DM. D. Multimeter TRUE RMS ab 450,- DM. F.Generator ab 412,- DM. P.Generator Testbildgenerator, Elektron. Zähler ab 399,- DM. Netzgeräte jede Preislage Meßkabel, Tastköpfe R,L,C Dekaden, Adapter, Stecker, Buchsen, Video, Audio Kabel u.v.m. Prospekt kostenlos. Händleranfragen erwünscht. Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal, Göbelstr. 54, Tel. 0 42 98/49 80.

ELEKTRONIK
Entwicklung, Prototyping, Herstellung
PCB-Design, Dokumentation

8051-Modul nur 45 x 70 mm
Sockel f. max. 16K EPROM und 32K RAM
RS232-Schnittstelle, Alle Bussignale
an Stiftleisten.

150,-

Assembleerpaket für Windows 3.1
Unterstützt mehrere CPUs z.B. 8051, 8096,
Z80 etc. UNIT-Konzept erübrigt Linkvorgang.
Ausgabeformate binär, Intel-HEX, Motorola,
Tektronix, Ausgabe an EPROM-Simulatoren.
Demodisk erhältlich.

450,-

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

100,-

Messetermine:
Hobby-tronic Dortmund 12.-16. Mai
HAM-Radio Friedrichshafen 25.-27. Juni
Robert-Koch-Str. 9
7208 Spaichingen
Tel. 0742/501693

ENTWICKLUNG

Achtung! Offizieller Red Hot Dutch-Original-Decoder, Erotikanal auf 13° Ost, 399,- DM; Videocrypt/Eurocrypt/D2-Mac, RAI I, II, Filmnet, RTL4; SAT Zubehör. Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34.

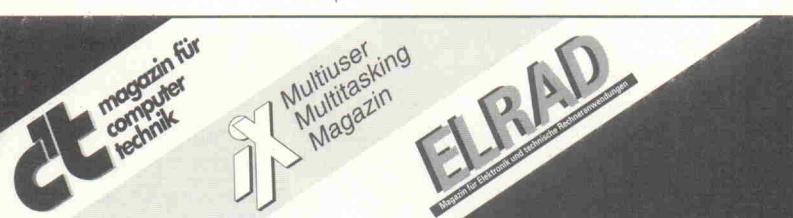
Achtung! Multikassetten mit 260 Spielen! für TV-Konsolen 8 Bit, Preis 299,- DM; Multikassetten mit 68 Spielen! für LCD-Spiele, Preis 299,- DM; 200 Spiele TV-Konsole 8 Bit 399,- DM. Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34.

Achtung! 65 000 Volt Elektro-Schocker zum Selbstschutz! Elektroschlag im Nervensystem! Angreifer wird gelähmt + zu Fall gebracht! Preis 139,- DM. Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34.

Achtung! Telekommunikation Non Stop! Anrufbeantworter ab 99,- DM; Funktelefone! D-Netz-Handies ab 2195,-; Telefax ab 799,- DM; ... Bildprospekt anfordern! Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34.

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

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



ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024 

CONRAD
Center
Hosenhude 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Postleitbereich 2

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

291721 

CONRAD
Center
Hamburger Str. 127
2000 Hörnburg 27
0 40/29 17 21

Elektronische Bauelemente HiFi
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik Funk Fachliteratur

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel, Antennen, Scanner, Telefone

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119 · D-2800 Bremen
Fax (0421) 372714 · Tel. (0421) 353060
Ladenöffnungszeiten: Mo - Fr 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00
Mittwochs nur vormittags · Sa. 9.30 - 12.30
Bauteile-Katalog DM 7,50 Amateurfunk-Katalog DM 7,50

V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 0421/177 68
Fax 04221/176 69

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

Postleitbereich 3

1319811 

CONRAD
CENTER
Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
0511/1 31 98 11

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug •
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5
Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 02161/44 421
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 02166/42 04 06

K **KUNITZKI**
ELEKTRONIK 
Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 020 65/63 33 33
Telefax 028 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile



Uerdinger Straße 121 · 4130 Mönchengladbach 1
Telefon 028 41/3 22 21

238073 

CONRAD
Center
Viehofer Str. 38-52
4300 Essen 1
0201/23 80 73

Elektronische Bauelemente, HiFi •
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik Funk Fachliteratur

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

ELSA - ELEKTRONIK

Elektronische Bauteile und Geräte,
Entwicklung, Wartung, Groß- und
Einzelhandel, Kunststoffgehäuse
für die Elektronik, Lernsysteme
N.Craesmeyer, Borchner Str. 16, 4790 Paderborn
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER

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

Postleitbereich 6

Armin **elektronische**
Bauenteile
Hartel und Zubehör

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

Postleitbereich 7

2369821 

CONRAD
Center
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
07 11/2 36 98 21

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug •
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 07131/681 91
7100 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466 

CONRAD
Center
Tol 29
8000 München 2
089/2 90 44 66

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

☎ (09 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Instr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111 

CONRAD
Center
Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau
09622/30-111

Elektronische Bauelemente HiFi-Funk
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik Fachliteratur

Radio - TAUBMANN 
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

263280 

CONRAD
Center
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/263280

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 083 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Ringkerentransformatoren mit Doppelspannungsabgriff																2x ... Volt							
2x...Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise	
30 VA																	41.80	MOS FET	Endstufen	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI	
50 VA																	43.80	PMA-100	90/120 Watt	169.30	Front 4 mm Alu Silber 250/360	2 SJ 50	8.50
80 VA																	49.80	PMA-200	230/300 Watt	247.95	10.000 µF	2 SJ 55	17.50
120 VA																	59.90	PMA-400	400/500 Watt	680.60	ST 022 2 HE 250 mm	2 SJ 56	17.50
160 VA																	65.80	Gegenakt.	Endstufen	70/80 V MB Löt	2 SK 135	8.50	
220 VA																	75.80	SA-100	140/210 Watt	173.00	ST 023 3 HE 250 mm	2 SK 175	19.90
250 VA																	77.80	SA-200	270/385 Watt	317.60	ST 024 4 HE 250 mm	2 SK 176	19.90
330 VA																	85.80	PA-Aktivbaustein	MOS FET	80/90 V MB Löt	ca. 4000 weitere	Japanparts auf	
340 VA																	87.80	AKB-150	100/150 Watt	647.60	12.500 µF	Typ MB:	100/110 V MB Löt
450 VA																	109.80	Operationsverstärker	12.500 µF	80/90 V MB Löt	26.50	Anfrage lieferbar	
470 VA																	112.80	OCL-950	115/160 Watt	122.30	1-6 HE Tiefe, 250 oder 360	2 SJ 50	8.50
500 VA																	114.80	Netzteil Bausätze	Auf Anfrage	Front schwarz eloxiert	2 SJ 55	17.50	
560 VA																	134.80	NB-1000	80 Volt 5 A	34.50	ST 025 5 HE 250 mm	2 SJ 56	17.50
700 VA																	136.80	NB-2000	200 Volt 25 A	76.50	ST 026 6 HE 250 mm	2 SJ 57	19.90
1100 VA																	196.90	Bausteine sind aufgebaut u. geprüft		Serie: KRAFTWERK		kostenlos anfordern	

Die Inserenten

A & P Microcomputer, Norderstedt	6	ham radio '93, Friedrichshafen	95	Patberg Design, Marburg	103
Ahlers, Moosburg	31	Harms Electronic, Wilhelmshaven	90	Phytec Meßtechnik, Mainz	33
albs-Alltronic, Ötisheim	99	Heldt, Peine	90	Pohl, Berlin	91
Avenhaus, Zirndorf	95	HEMA, Aalen	66	Pop electronic, Erkrath	91
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr.	101	Hewlett Packard, Böblingen	19	Ramm, Berlin	91
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf	6	HOSCHAR, Karlsruhe	37	Reichelt, Wilhelmshaven	54, 55
Boddin, Hildesheim	95	Isel-automation, Eiterfeld	71	Reichmann, Freiburg	90
Bonito, Hermannsburg	90	iSystem, Dachau	83	RSG, Offenbach	9
BTB, Nürnberg	90	Juchheim, Fulda	41	SEMITRON W. Röck, Küssaberg	53
Burmeister Elektronik, Rödinghausen	75	Kemo, Langen	91	Simons Electronic, Kerpen	96, 97
CadSoft Computer, Pleiskirchen	7	Kenwood Electronics,		Schukat, Monheim	21
CEV, Bielefeld	95	Heusenstamm	15	Schuro, Kassel	95
CIRCUIT DESIGN, Bremen	6	Kolter Electronic, Erfstadt	6	taskit, Rechnertechnik, Berlin	6
Com Pro, Stuttgart	91	Layout Service Oldenburg,		tecnotron elektronik, Rothkreuz	11
Cooper Tools, Besigheim	8	Bad Zwischenahn	91	TST Electronic, Ottobrunn	91
datapro, Esting	17	Lippmann, Eslarn	91		
ELCODATA, Deggendorf	10	Maier, München	65	Ultimate Technology, NL-Naarden	23, 25, 27, 104
Elektronik Laden, Detmold	89	MBMT M. Bormann, Bassum	58	Unitronic, Düsseldorf	47
elpro, Ober-Ramstadt	92, 93	MEGALAB Meßtechnik, Putzbrunn	29		
Engelmann & Schrader, Eldingen	90	Merz, Lienen	90	Wickenhäuser, Karlsruhe	90
Fernschule Bremen, Bremen	91, 95	MessComp '93, Wiesbaden	44	Wiesemann & Theis, Wuppertal	91
FLETRA, Pommelsbrunn	90	Messcomp Datentechnik, Edling	6	Zeck Music, Waldkirch	95
Friedrich, Eichenzell	41	Micro-Tech, München	12	ZeTec, Dortmund	60
Groth Elektronik, Wedel	6	Müller, Spaichingen	99		
G & U Marketing, SGP-Singapore	13	MWC Micro Wave Components,			
gsh - Systemtechnik, München	33	Alfter	2		
GTU Silzner, Baden-Baden	90	OKTOGON, Mannheim	95		

Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage
des Lehrinstituts Onken, CH-Kreuzlingen bei.

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/5 47 47-36, Fax: 05 11/5 47 47-33,
Telex: 9 23 173 heise d, ELRAD-Mailbox: 05 11/5 47 47-73
Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30
und 13.00–15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen
Durchwahlnummern.

Redaktion:

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -26)
Leiter Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -38)
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea,-25), Carsten Fabrich (cf, -77),
Martin Klein (kle, -74), Johannes Knoff-Beyer (kb, -52),
Peter Röbke-Doerr (rö, -34), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -27)
Ständiger Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Redakçõessekretariat: Lothar Segner (ls, -36),
Carmen Steinisch (cs, -36)
Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)
Gerd Oskar Bausewien, Barer Straße 36, 8000 München 2,
Telefon: 0 89/28 66 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Litg.), Peter-Michael Böhml,
Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiana Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurheiden
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Litg.), Ben Dietrich
Berlin, Ines Gehre, Sabine Hunim, Dietmar Jokisch
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover
Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29, Telex: 9 23 173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 001-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise
Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinraus
Anzeigenleiter: Irmgard Dittgens (53 52-164) (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Weckend (53 52-121)

Disposition: Elke Oesten (53 52-155), Kirsten Hennig (53 52-155)
Verlagsbüro Holland: Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 AR Eindhoven, Tel.: 03 31/40 39 40, Fax: 031/40 46 61 30

Anzeigen-Inlandsvertretungen:

Nielsen II, Maedchen & Partner, Medienservice, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 07/2 36 46, Fax: 02 07/2 37 27
Nielsen III a, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Hönenbach, Tel.: 0 67 85/7 3 74, Fax: 0 67 85/7 8 84

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 7032 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07
Nielsen IV, Verlagsbüro Walter Rachow, Hochfeldstr. 9, 8309 Au in der Hallertau, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29

Anzeigen-Auslandsvertretungen:
Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friederichstr. 66/70, W-5102 Würselen, Barer Straße 36, 8000 München 2, Telefon: 0 89/28 66 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Room D, 17/F, One Capital Place, 18 Liard Road, Wanchai, Hong Kong, Tel.: 852/5 28 57 27, Fax: 852/5 28 57 16

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer
Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber
Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-30)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln
ELRAD erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 7,50 (6S 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächtesten Ausgabe möglich.

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

Kundenkonto in der Schweiz:
Schweizerische Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 00

Versand und Abonnementverwaltung: SAZ marketing services, Gutenbergstraße 1–5, 3000 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-749

In den Niederlanden Bestellung über:
de muiderkring by PB 313, 1382 jl Weesp

(Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG

VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG, Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-00

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

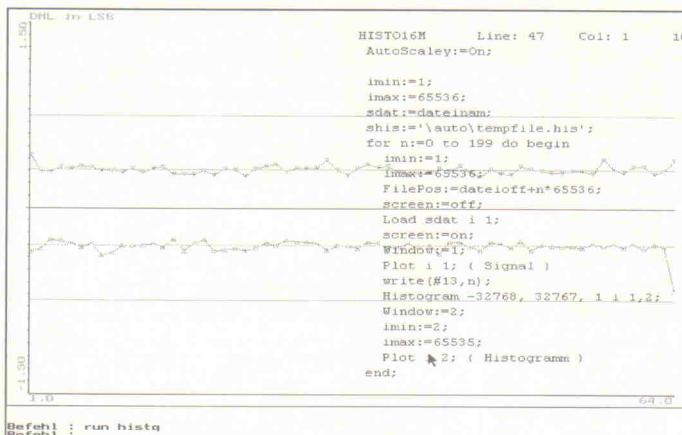
Honorararbeiten gehen in das Veröffentlichungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erhält der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

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

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

ISSN 0170-1827

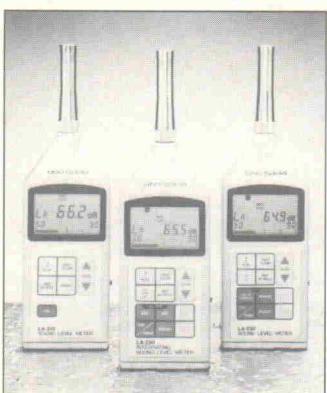




PreView: LAB!Pascal

Einfache und kompakte Programmierung von meßtechnischen Anwendungen stand bei der Entwicklung dieses Pascal-Interpreters im Vordergrund. Ein Oszilloskop mit Autoscale-Funktion kann man in weniger als 30 Programmzeilen unterbringen. LAB!Pascal enthält fertige Funktionen wie Min/Max-Ermittlung, Hochpaß-/Tiefpaß-/Bandpaßfilter oder auch eine FFT. So nimmt es dem Benutzer manches an Programmierarbeit ab. Dank einer Druckerschnittstelle, die die gängigsten Drucker und Plotter bedienen kann, bringt man die Ergebnisse schnell zu Papier.

Markt: Schallpegel-Meßgeräte



Lärm ist bekanntermaßen eine Größe, die Lebens- und Arbeitsqualität mitbestimmt. Zum exakten meßtechnischen Erfassen werden spezielle Meßgeräte eingesetzt, die zum einen genaue und reproduzierbare Ergebnisse liefern, zum anderen aber von der Bedienung so einfach und fehlertolerant sein sollen, daß sie auch von Nicht-Fachleuten zu benutzen sind. Unsere Marktübersicht zeigt Geräte, Meßmöglichkeiten und einiges an Grundlagen zum Thema.

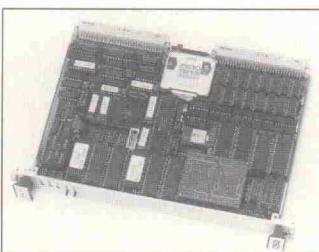
Design Corner: Nickel-Metallhydrid-Schnellader

Mit den Ni-MH-(Nickel-Metallhydrid-)Akkus steht eine neue Generation von Energiespeichern zur Verfügung, deren technische Daten in vielen Punkten mit denen der NiCd-Akkus übereinstimmen, dabei jedoch etliche Vorteile wie beispielsweise eine rund 30 % höhere Speicherkapazität aufweisen. Auf Basis des Schalt-

kreises ICS 1720 kann man einen Schnellader für Ni-MH-Akkus realisieren, der die spezifischen Besonderheiten dieser Energiespeicher berücksichtigt. Das Laden der Akkus erfolgt dabei nach der 'Inflection-Point-Termination'-Methode, bei der der Ladevorgang beendet wird, kurz bevor die Batterie in den Überladezustand eintritt.

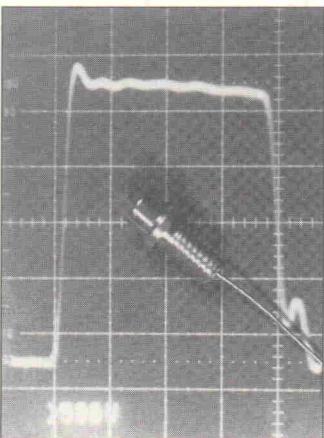
Test: A/D-Wandler-Karten am VMEbus

Die Verarbeitung analoger Meßwerte gehört seit über 10 Jahren zu den Standard-Anwendungen auf dem VMEbus. Die Verbreitung des Bussystems in Industrie und Forschung und die unterschiedlichsten Anforderungen an die Meßkarten hat eine Vielzahl von Anbietern auf den Markt gezogen. ELRAD beleuchtet in einem Test das Feld der 12-Bit-Karten mit galvanischer Trennung.



ELRAD-Laborblätter: Impulsaserdioden

Impulsaserdioden setzt man immer dann ein, wenn Strahlleistungen zu erzeugen sind, die höher liegen als die von Dauerstrichdioden. Allerdings erfordert ihr Einsatz eine spezielle Schaltungstechnik. Das liegt an den hohen Stromstärken, die zu verarbeiten sind und an der Signalform. Die Laborblätter der nächsten Ausgabe beschäftigen sich eingehend mit Generatoren und Treibern, die für eine Anbindung von Impulsaserdioden geeignet sind.



Dies & Das

Singen und Saufen

Das hab' ich schon immer wissen wollen, und außer mir plagt sich mit dem Problem wahrscheinlich auch die ganze Nation herum: Was tun mit der durch den Einsatz von Computern gesparten Zeit? Soll ich mehr arbeiten? Die Gewerkschaft wird mir die Hammelbeine langziehen! Soll ich mehr blau machen? Meinem Boß wird das gar nicht gefallen (mal ganz vorsichtig ausgedrückt)!

Auch bei der Lösung einer solchen nationalen Schicksalsfrage ist der Blick in den Fernen Osten hilfreich.

Zitat aus einem Werbe-Prospekt für integrierte Büro-Software aus Uttenreuth:

'Japanische Bürogemeinschaften entspannen sich regelmäßig nach getaner Arbeit bei Karaoke. Zum Chester-Playback singt man live die aktuellen Hits und amüsiert sich in einer der zahlreichen Kneipen. Man lernt sich näher kennen und diskutiert aktuelle Aufgaben. Die Gemeinschaft wird gefestigt und die Motivation erhöht.'

Die Effizienz und die Leistung Ihres Unternehmens wird sich hierdurch mehr vergrößern, als Sie dies durch andere Investitionen je erreichen können.

Nutzen auch Sie die Zeit, die Sie durch eine zeitgemäße Büro-Organisation einsparen, für spannende und motivierende Zusammentreffen mit Ihren Mitarbeitern.'

Vor meinem geistigen Auge erscheint dabei die ELRAD-Redaktion – möglicherweise schon mittags stark angeheizt in der nächsten Vorstadt-Pinte, wie sie mit dem legendären 500-W-MOSFET-Verstärker auf Live-Pegel gebracht, gemeinsam Lieder von Howard Carpendale neu 'interpretiert'.

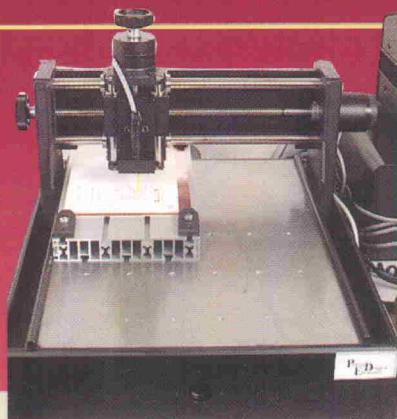
Ich denke, jeder Preis für diese Software ist zu hoch.

THE FUTURE IS NOW!

Patberg Design & Electronics



Das HI-Tec PDE Fine-Line-Prototyping-System ist eine ultra präzise und universell einsetzbare Maschine (für Standard & SMD-Technik) das in keinem PCB-Service- oder Entwicklungslabor fehlen sollte. Erhöhte Produktivität und eine minimale "TIME-TO-MARKET" verbessert ihre Konkurrenzfähigkeit und erlaubt die "in-house" Prototypenfertigung ihrer streng vertraulichen Entwicklungen. Ein Softwaremodul für Bohr-/Fräsen- und Gravier Applicationen ist in dem Basis System enthalten.



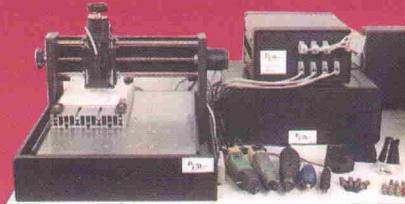
Basis System Specificationen

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

Bohr- & Frässpindeln können nach Kundenwunsch/Applicationen bzw. Budgets geliefert! Wir liefern vom "Low cost" bis zum "High Precision" System.

- Das Basis System liefern wir ab DM 25.500,- +Mwst
- Bohren/Fräsen/Gravieren von Leiterplatten und anderen Materialien (Frontpanels etc.), Software

Carl-Strehl-Straße 6
W-3550 Marburg/Lahn
Germany
Tel. +49 - 6421 - 22038
Fax +49 - 6421 - 21409



Pen Plotting Option
DM 3.500,- +Mwst

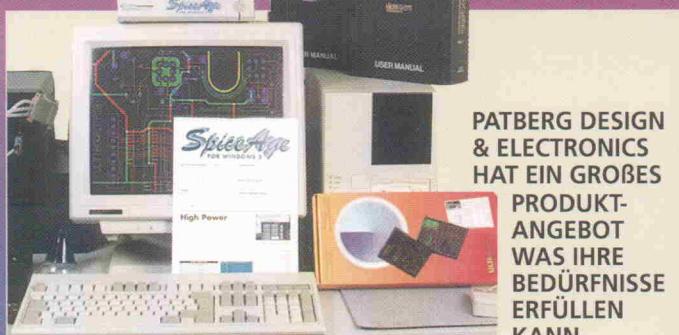
- HP-GL Plotting (600 x 600 dpi)

Foto Plotting Option
DM 3.500,- +Mwst

- Foto Plotting (mit max. 2540 dpi)

Spezielle Features:

- "Simultane Steuerung" der Produktion mit bis zu 10 PDE Prototyping Systemen mit nur einem PC.
- "Teach-in" Programmierung zum Scannen von beliebigen Strukturen



PATBERG DESIGN & ELECTRONICS HAT EIN GROßES PRODUKTANGEBOT WAS IHRE BEDÜRFNISSE ERFÜLLEN KANN

DM 695,- +Mwst

Spitit II 14.400 bsp Fax/Modems kosten nur

"High quality CAD"-Monitore:

PDE8317; 17" -0.26, 1280 x 1024 für nur mit 'Digital-Control' und mehr

PDE5421; 21" -0.26, 1600 x 1280 für nur

Leistungsstarkes CAM Program für UNIX, Windows oder DOS schon ab

DM 2.600,- +Mwst

DM 5.950,- +Mwst

DM 2.995,- +Mwst

Fragen Sie auch nach den PDE Toolbox-Programmen:

PDE Toolbox 1 für DM 395,- +Mwst enthält: Neue Ulticap Library, ASCII-nach Ulticap, Fast-Print/Plot/View-HPGL-Tool, SYMBOL list-sch/ddf symbol liste, Basic Gerber Viewer

PDE Toolbox 2 für DM 1.995,- +Mwst enthält:

Forward-Backannotation zum updaten der VALUES von UC nach UB und updaten der SHAPES von UB nach UC; Bi-directionales DXF Interface für UB; Gerber-in für UB

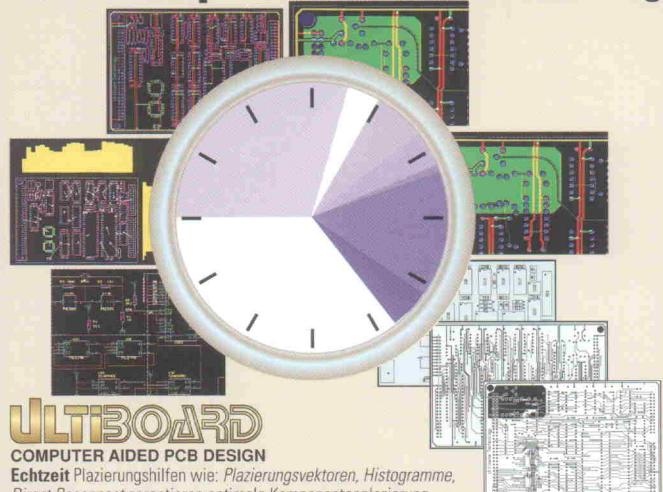
Zusätzlich haben wir viele Interfaces z.B.: Ulticap-XILINX (XILINX version DS501-PC1-320-3), Ulticap-AT&T (AT&T Version DS501-PC1-320-3), Ulticap-ALTERA (MAX-family library symbols) und Bi-direktionale Interfaces nach und von Ultiboard PCB Layout nach anderen CAD Systemen.

Patberg Design & Electronics hat nun auch SpiceAge for Windows verfügbar, ein "Non-Linear Analogue Circuit Simulator" in zwei Ausbaustufen.

Level 3 für DM 1.895,- +Mwst (Limited Version)

Level 7 für DM 2.495,- +Mwst (Full Featured Version)

Vom Konzept zur Platine in einem Tag



ULTIBOARD

COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Echtzeit Plazierungshilfen wie: Plazierungsvektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplazierung

Einzigartiger Echtzeit Design Regeln Test

verhindert Kurzschlüsse und Abstandsverletzungen Trace-Shoving schiebt Leiterbahngruppen zur Seite

Autorouting von Netzen/Komponenten/Fenster

Auto Polygon-fill & update

Ausgabe auf Foto/Pen-Plotter (Laser-) Printer

ULTICAP

SCHEMATIC CAPTURE

4500+ Bibliotheksymbole: IEEE und IEC

Echtzeit Design-Regeln-Test verhindert logische Fehler

Einzigartige Auto-Wire-Funktion, Snap-to-Pin und Auto-Junction-Funktion sparen viel Zeit

Backannotation: (Pin-/Gattertausch, Komponenten- "Renumbering") von PCB-CAD; DXF

und frei definierbare Netzlisten

Voll funktionsfähiges Evaluation System inkl. Handbücher und technischem Support

DM 295,- inkl. MwSt und Versand

Challenger Evaluation System bietet alle Ulticap und Ultiboard Features

Patberg Design & Electronics
ihr ULTIMATE Distributor

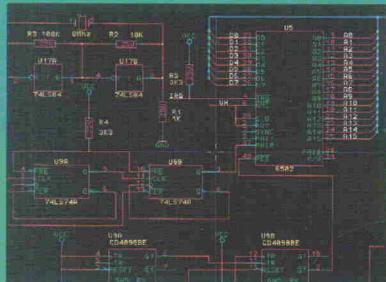
The European quality alternative

ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT

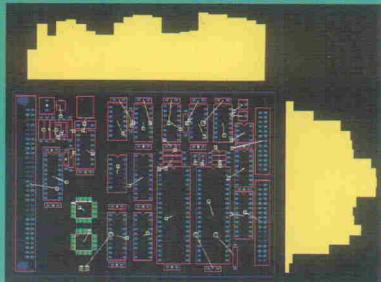
Technischer Support von einem multinationalen europäischen Unternehmen, gegründet 1973.

Alle Preise inkl. MwSt. Ultiboard ist ein eingetragenes Warenzeichen von Ultimatic Technology.

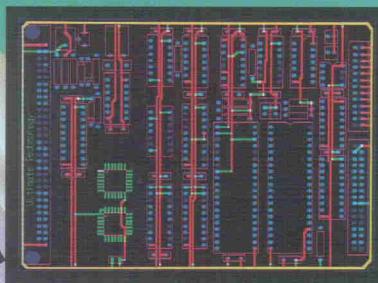
von der Idee bis zum Plot in einem Tag



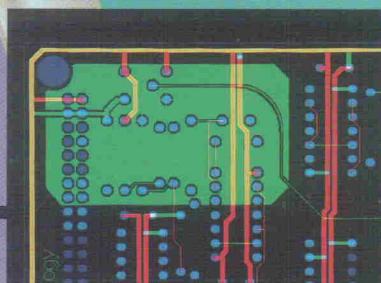
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTICAP, dem Schaltplaneingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen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



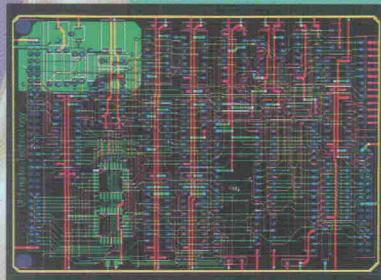
Aus der Benutzeroberfläche ULTICAP werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTICAP zum Layout-Programm ULTIBOARD übertragen. Nun folgt die Plazierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gate- & Pinswap ermittelt ULTIBOARD automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Bauteilen.



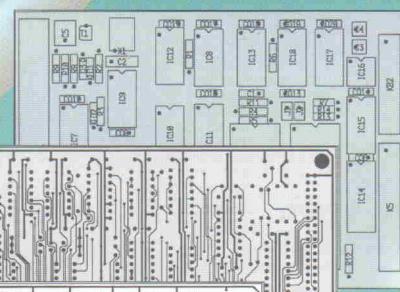
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIBOARD's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



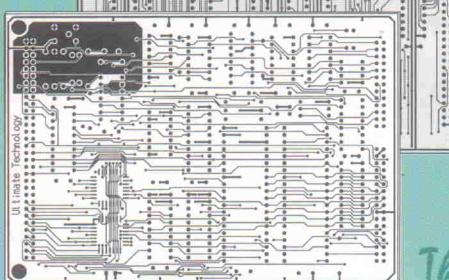
Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIBOARD-Systeme mit DOS-Extender (protected Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den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



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



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



ULTIBOARD & ULTICAP sind auch verfügbar in einer 'low-cost' DOS-Version (Kapazität 700 Pins). Preis DM 1.395 zzgl. MwSt.

Der Aufstieg zu größeren Systemen (32 bit DOS-Extended oder SUN) ist jederzeit möglich. Demo Disk (mit deutschem Handbuch) und Evaluation Systems sind auf Anfrage verfügbar!

The European quality alternative

PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

International Headquarters: ULTICAP Technology BV • Energieweg 36 • 1411 AT Naarden • the Netherlands • tel. 0031 - 2159 - 44444 • fax 0031 - 2159 - 43345

Distributoren: Patberg Design & Electronics tel. 06421 - 22038, fax 06421 - 21409 • Taube Electronic Design; tel. 030 - 691 - 4646, fax 030 - 694 - 2338 • Arndt Electronic Design; tel. 07026 - 2015, fax 07026 - 4781
Innotron; tel. 089 - 4309042, fax 089 - 4304242 • BB Elektronik tel/fax 07123 - 35143 • Österreich: WM-Elektronik; tel./fax 0512 - 292396 • Schweiz: Deltronica; tel. 01 - 7231264 fax 01 - 7202854