

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

bfr 182,- · hfl 8,50

FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

3/92

CeBIT'92
HANNOVER
11. - 18. MÄRZ 1992
Halle 7 · Stand D 14

der elektroniker
3/92



ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Grundlagen:
Entwicklung: Boundary Scan Test

Projekte:
Vorschau: Projektreihe „Controller 92“ im Überblick
Controller 92 (1): 8052 AH-Basic-Board
Audio: 2 x 30 W aus 8 x EL84
Labor: Funktionsgenerator mit IEC-Bus und RS-232 (2)

Test:
Meßtechnik: PC-Spectrumanalyzer

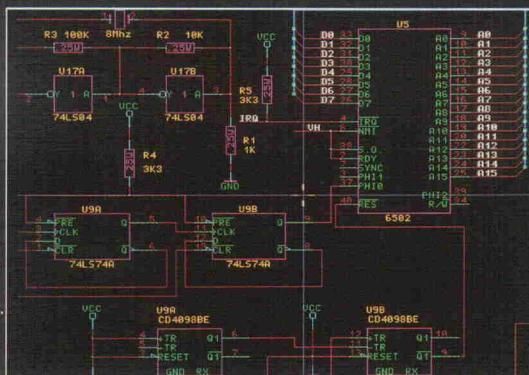
Markt:
Weiterbildung: Seminare — Themen, Anbieter, Preise

**Test:
Service-Sscopes
tragbar?**

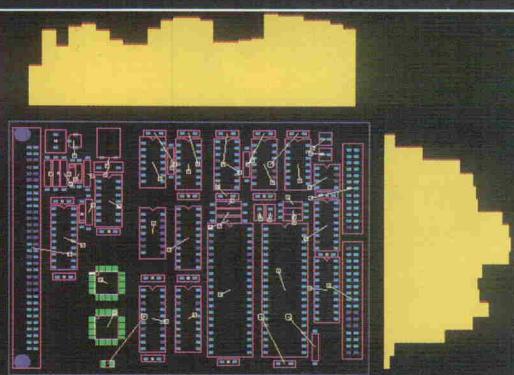
von der Idee bis zum Plot in einem Tag



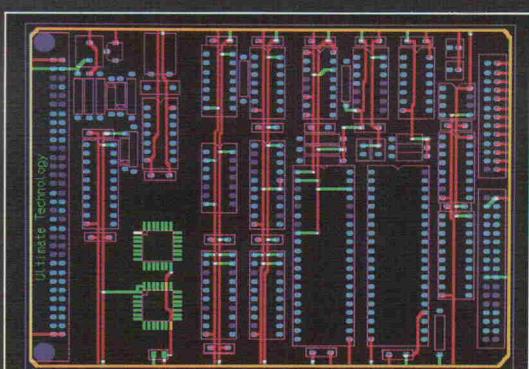
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTICap, dem Schaltplaneingabeprogramm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert ULTICap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen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



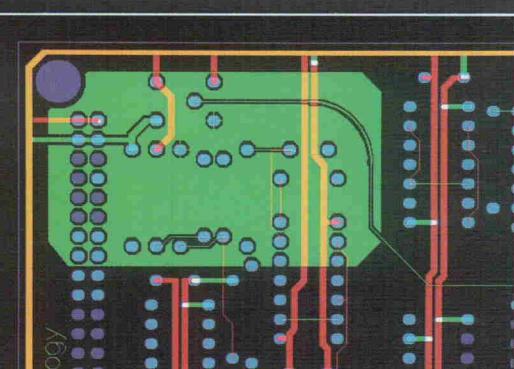
Aus der Benutzeroberfläche ULTIShell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTICap zum Layout-Programm ULTIBoard übertragen.



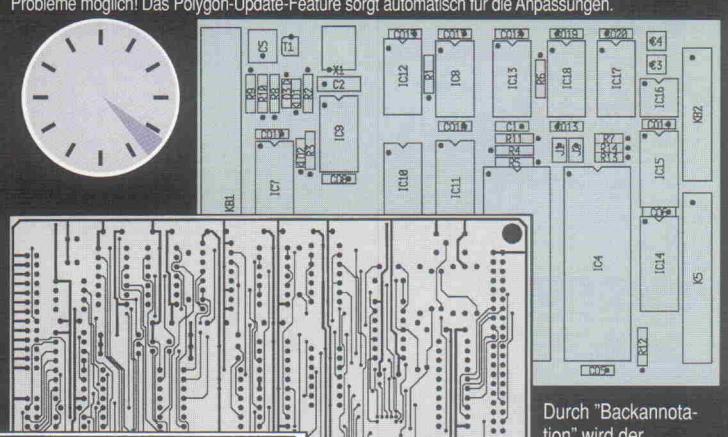
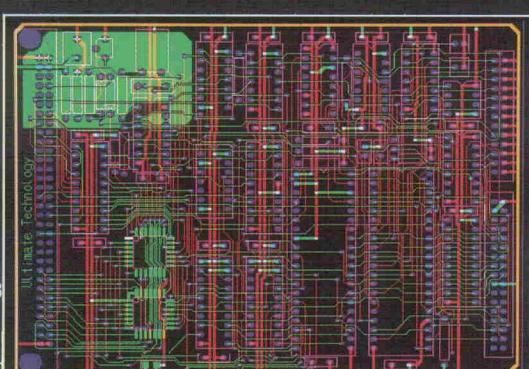
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIBoard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



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 Netznamen 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.

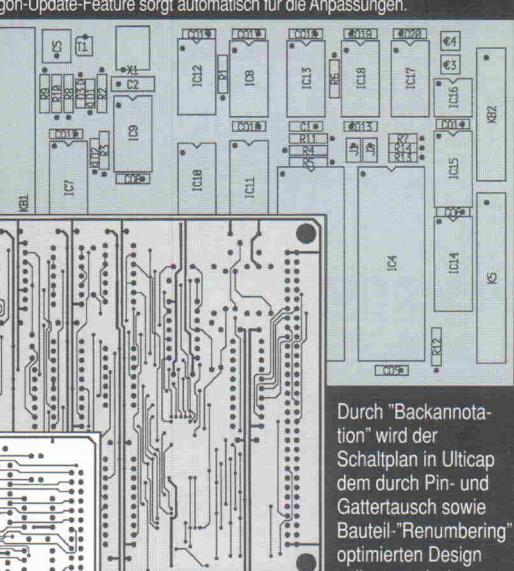
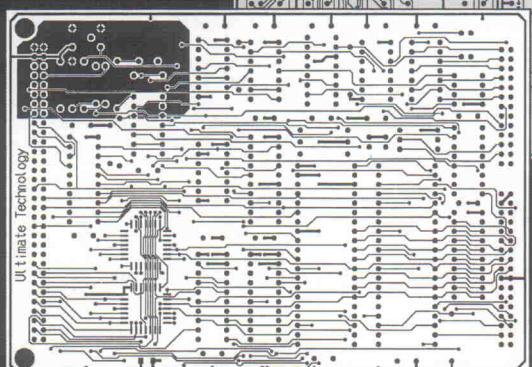


Mit dem Autorouter werden nun die unkritischen Verbindungen verlegt. Dieser Prozeß kann jederzeit unterbrochen werden. Um eine maximale Kontrolle über das Autorouting zu gewährleisten, hat der Designer die Möglichkeit Fenster, einzelne Bauteile oder Netze bzw. Netzgruppen zu routen. Automatisch werden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



ULTIBoard ist verfügbar in einer "low-cost"-DOS Version (Kapazität 700 Pins): Preis, DM 995,- zzgl. MwSt. (DM 1134,30 incl. MwSt.); ULTICap-Schema DM 595,- zzgl. MwSt. (DM 678,30 incl. MwSt.); Kombinationsangebot DM 1395,- zzgl. MwSt. (DM 1590,30 incl. MwSt.)

Der Aufstieg zu 16 und 32 Bit DOS-Protected-Mode und UNIX-Systemen - mit unbegrenzter Design-Kapazität - ist jederzeit möglich.



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 Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.

Kostenlose Demodisketten oder Testinstallationen verfügbar

PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

ULTIMATE
TECHNOLOGY GmbH
Carl-Strehl-Str. 6 • 3550 Marburg
Tel. 06421-25080 Fax 06421-21945

Distributoren:

Taube Electronic Design Tel. 030-691-4646 Fax 030-694-2338
Arndt Electronic Design Tel. 07026-2015 Fax 07026-4781
Heslab H. Seifert GmbH Tel. 04361-7001 Fax 04361-80411
Edit GmbH Tel. 05733-3031 Fax 05733-6549

Österreich: WM-Electronic
Tel. 43 512-892396 Fax 43 512-892396
Int. HQ: ULTImate Technology HQ
Tel. 0031-2159-44424 Fax 0031-2159-43345

Weniger ist mehr

Wir haben gerade noch die Kurve bekommen. Der Start der Controller-'92-Serie in dieser Ausgabe fällt in etwa mit dem zwanzigsten Jahrestag der Einführung der ersten integrierten CPU – Intels 4-Bit 4004 – zusammen. Zehn Jahre später wählte Time den Computer zum 'Mann des Jahres'.

Wie gesagt, es ist schön, daß wir die Kurve noch einmal gekriegt haben, denn der Verweis auf Jahrestage dokumentiert: Man befindet sich im Einklang mit der technischen Entwicklung.

Der Blick auf die Liste der Quadriga (S. 14) könnte darüber allerdings Zweifel auftreten lassen. Der 'jüngste' Vertreter (68008) hat immerhin schon einige Jahre auf dem Buckel, beim Vertreter der 51er Familie beginnt der Lack auch schon zu blättern, ganz zu schweigen vom Z80-Projekt.

Alte Krücken?

In der Tat, es fehlt etwas mit 64 Bit Breite, etwas mit RISC-Architektur und etwas mit minimal 60-MHz-Takt. Andererseits wage ich die Behauptung: Wenn ich heute alle 'schwarzen Kisten', die irgendwo etwas messen, steuern oder regeln, aufschraube, finde ich in 90 % der Fälle einen Z80 oder ein 8051-Derivat.

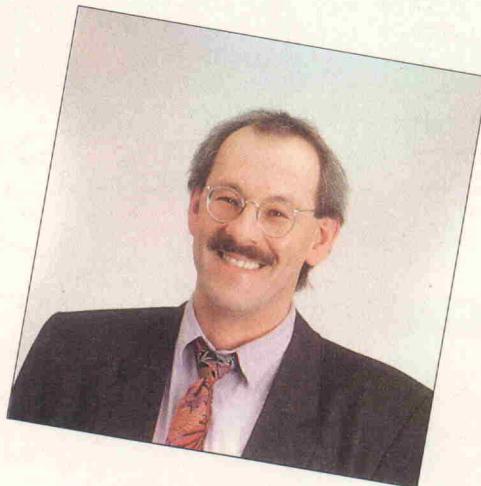
Im Konsumerbereich, vornehmlich bei der weißen Ware, der ja angeblich davon gekennzeichnet ist, daß in jeder Kaffe- oder Waschmaschine fleißige 'Controller-Heinzel' emsig, klaglos und preiswert ihre Arbeit verrichten, findet man – ist der Deckel erst mal runter – gar keine Elektronik. In der überwiegenden Anzahl sieht man auf solide Mechanik in Form von Thermostaten und Schrittschaltwerken. Hier gibt es bei der Elektronifizierung noch einiges zu tun.

Ein 68xxx, der die Temperatur der Wärmeplatte mißt und schaltet – ist natürlich Wahnsinn. Aber auch bei komplexeren Anforderungen, die beispielsweise eine Waschmaschinensteuerung stellt, ist der angeblich allerletzte Schrei auf dem Controller-Markt fehl am Platze. Vierbitter, ähnlich dem 4004, sind hier – und auch für so manche Aufgabe im MSR-Bereich – gefragt und für mich State of the Art. Ein Board mit diesem Typ Controller vermisste ich eigentlich sehr viel schmerzlicher in der Vierer-Serie als die komplexen Boliden.

Entwickler, fühlt Euch angesprochen.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge

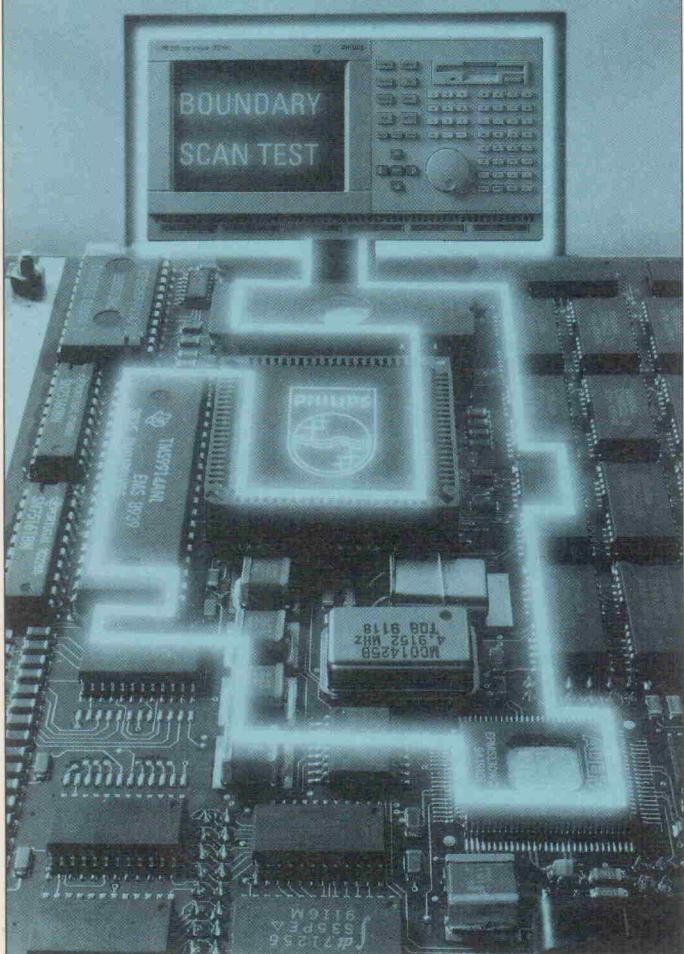


Grundlagen

Boundary Scan Test

Es gibt bereits eine ganze Reihe von Digital-ICs mit den vier neuen Anschlüssen für den Testbus. Dieser Standard charakterisiert ein Produkt zeitlebens: in Entwicklung, Fertigung und Service. Boundary Scan Test ist somit Pflichtfach für Schaltungsdesigner sowie alle, die Geräte produzieren oder warten.

Seite 36



Markt

Input

Die Anbieter von Weiterbildung – per Seminar, Kurs, Fernkurs oder Workshop – haben Hochkonjunktur. Beispiel: die Technische Akademie Esslingen (s. Grafik). Doch die Struktur dieses von Jahr zu Jahr wachsenden Marktes ist recht undurchsichtig. Transparenz ab

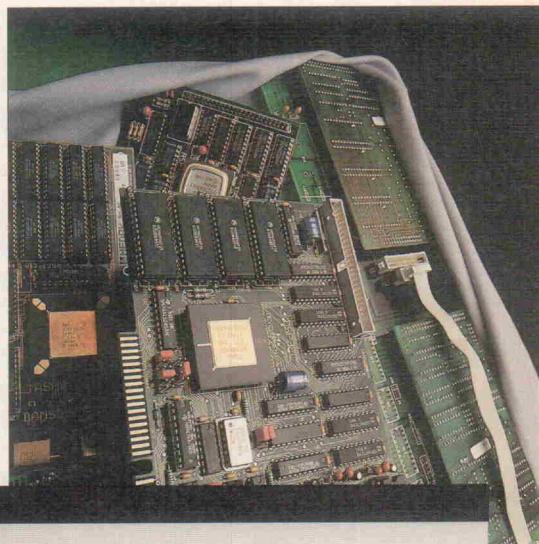
Seite 83

Projekt

Controller '92

Beginnend mit dieser Ausgabe wird in Elrad monatlich ein Controller-Projekt gestartet. Insgesamt harren vier MPUs auf Boards mit unterschiedlichen Hard- und Software-Konzepten der Veröffentlichung. Bei derart langem Vorlauf hätte man ganz gern einen Überblick – man findet ihn auf Seite 14. Nummer eins der Serie ist BasiControl, wie der Name unschwer vermuten lässt, ist dieses Board BASIC-programmierbar. Bevor man aber seine junggebliebenen Vorurteile gegen eine ‘alte’ Hochsprache ausgräbt, sollte man einen Blick auf die Projektbeschreibung werfen, denn wer will, kann auch ‘zeitgemäß’ in Assembler programmieren.

Seite 14, Seite 42

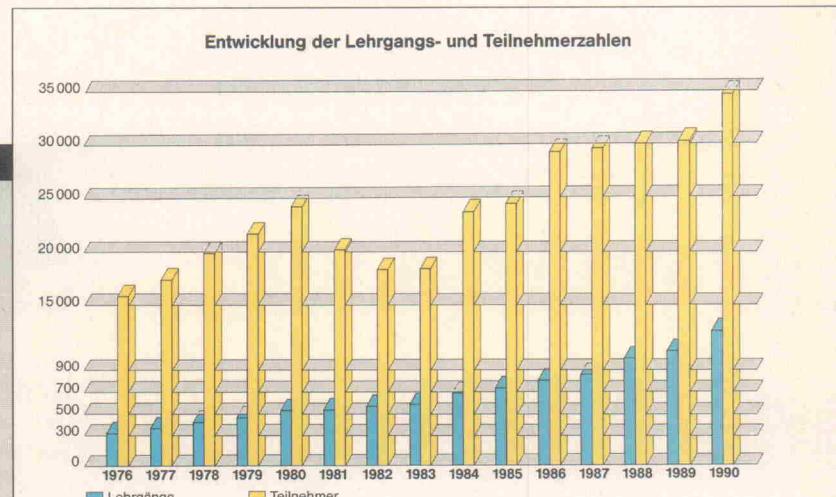


Test

PC-Spectrum-Analyzer

Die Analyse von Signalen lässt sich auf vielfältigste Weise durchführen. Manchmal interessiert nur der zeitliche Verlauf; in vielen Fällen gibt jedoch nur das Spektrum ausreichende Information über die Beschaffenheit eines Signals. Neben den sehr teuren Spektralanalysatoren bietet der Markt heute FFT-Analysatoren in Form von DSP-Einsteckkarten für den PC. Ob diese Lösungen praxisgerecht sind und ob sie eine echte Alternative zu Stand-alone-Geräten darstellen, lesen Sie ab

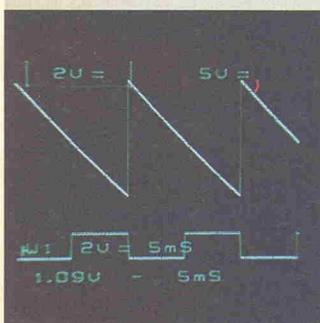
Seite 25



Kurven aus dem EPROM (2)

Der zweite und letzte Teils dieses Artikels beschreibt das Zusammenwirken der drei D/A-Wandler. Während einer dieser 'Bausteine zwischen den Welten' seine volle Auflösung der Kurvenform widmet, beschäftigen sich seine beiden Kollegen mit dem Ausgangspiegel und dem DC-Offset.

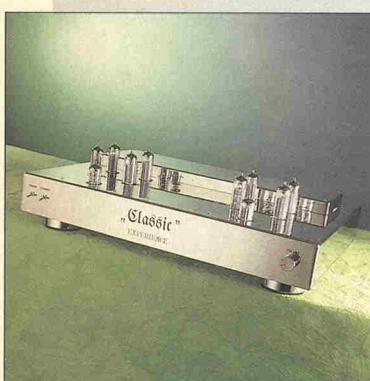
Seite 52



Projekt

Quadriga

Kleine Wohnungen und große Verstärker sind nicht immer die richtigen Voraussetzungen für gutnachbarliche Beziehungen in Wohnhäusern – vor allem, wenn die Boxen aus wenigen Watt viele hPAs produzieren.



Zeit also für eine Neuauflage der klassischen EL 84-Endstufe in Ultra-Linear-Schaltung und hochglanzvernickeltem Gehäuse. Wer von den alten Hasen glaubt, daß man in diesem Oldie keine neuen Ideen mehr unterbringen kann, der lasse sich überraschen ab.

Seite 32



Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

Meßtechnik	8
Komponenten	10
Eeprommer	11
Halbleiter	12
Controller '92	14
CeBIT '92	16

Markt

Marktreport Weiterbildung: Input	83
----------------------------------	----

Test

Service-Oszilloskope: Tragbar!	18
PC-Spectrum-Analyzer	25

Entwicklung

Halbleiter: Boundary Scan Test	36
--------------------------------	----

Projekt

Röhren-Endstufe mit EL 84: Quadriga	32
Entwicklung: BasiControl	42
Meßtechnik: Kurven aus dem EPROM (2)	52
Meßtechnik: L.A. ST (4)	74

Grundlagen

Regelungstechnik	61
Bussysteme: P-NET (2)	72
Die Elrad-Laborblätter: Flüssigkristallanzeigen (3)	79
Mathematik: Leistungsabgabe einer Spannungsquelle	88

Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	49
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

PC-Meß- und Regelkarten

(Alle AD-Karten mit echten integrierten AD-Umsetzern)

LowCost-Bereich:

- 1 AD/DA-Karten, 8 Bit +/- 1 LSB, 2µs AD-/1µs DA-Umsetzung;
- 1 Eing./1 Ausg., 4 Spannungsbereiche per DIP-Schalter DM 169,-
- 8 Eing./1 Ausg., 4 Sprgs.bereiche per Software einstellbar DM 209,-
- 8 Eing./2 Ausg., 24 Spannungsbereiche per DIP-Schalter/Sofware einstellbar, extern triggerbar DM 279,-
- wie vor, jedoch zusätzlich mit 24 digitalen I/O, Leitungen und 4 Wechsler-Relais (2A Dauer-Schaltstrom) DM 389,-

AD,AD/DA-Karten, 12 Bit +/- 1 LSB:

- 1 AD-Eing., 9µs Umsetzzeit, ext. trg.bar+dig.Eing. DM 289,-
- 4 AD-Eing., 9 µs, /3V(0-5V a.A.), 1 DA - DM 469,-
- Ausgang /3V (Einführungspreis)

digital I/O:
neu

- digital I/O-Karte, 24 Bit, sehr schnell, hoher Strom DM 119,-

Industrie-Bereich:

Industrie-Meß- und Regelkarten, sowie Zubehör aus der PC-Bau-Serie: 12-Bit Multifunktionskarten von 8-fach AD (25us) / 1-fach DA, Jeweils 16 dig. In-/Output mit Anschlußkit bis 16-fach single / 8-fach differential (10µs), 24 digital DA, mit Quarzoszillator, programmierbare und unprogrammierbare Spannungsbereiche, Interrupt/DMA-fähig. Digitale (auch Opto-) Relaiskarten, Programme, Erweiterungsboards analog und digital etc.

Gratis-Liste ER-4 anfordern!

bitzer
Digitaltechnik
Postfach 1133
7060 Schorndorf
Tel.: 07181/68282
Fax: 07181/66450

! A !
Angebot in Österreich
ausgeschlossen! 10% Rabatt
auf alle Produkte im
Marktplatz 26
A-4680 Haag/H.
Tel.: 07732/3366-0
Fax: 07732/3366-6

IEEE-488 und VXIbus-Steuerung, Meßdatenerfassung und -auswertung

Jetzt direkt in Deutschland vertreten.

kostenloser Katalog: (089) 714 5093

Vertrieb und Support durch:

National Instruments Germany GmbH

Hans-Grässle-Weg 1
W-8000 München 70
Tel.: (089) 714 5093
Fax: (089) 714 6035



Disco · Lights

Von der Party-Lichtorgel bis zum computergesteuerten Light-Processor, vom kleinen Punktstrahler bis zum PAR-64-Scheinwerfer, Schwenk- und Karusselpunktstrahler, Spiegelkugeln und Dekorationslicht, Stroboskope, Schwarzlicht, Lampen, Fassungen, Zubehör

Disco · Sounds

Sowohl einfache, preiswerte als auch professionelle Lautsprecher und Fertigboxen, alles für den Flightcase- und Boxenbau, Ständer und Stativen, Mischpulte, Plattenspieler, Endstufen, Equalizer, Kopfhörer, Mikrofone und natürlich auch Kabel, Stecker usw.

Disco · Effects

Nebelmaschinen, Seifenblasen- und Konfettimaschinen, aufwendige Bewegungseffekte, Scheinwerferaufzug, Traversensysteme usw. Viel Interessantes zu günstigen Preisen im neuen ...

LLV-Katalog

Bitte diese Anzeige ausschneiden und zusammen mit Schutzgebühr DM 10,- in Briefmarken oder Schein einsenden an:



Lautsprecher- und Lichtanlagen Versandhandel
Inh. Markus Grimm
Provinzialstraße 40, 5216 Niederkassel 5
Tel. 0228/454058, Fax 0228/453951 e

Die Komplettlösung:

MSP/

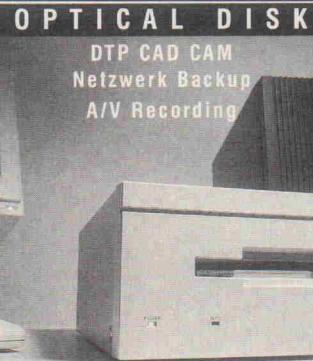
Mikroschritt

— Schrittmotor-System für 1–4 Achsen —



- Ansteuerung Analog/Seriell/Takt
- **MSM-01** Mikroschritt bis 1/128 Vollschritt
- **MSL-01** Leistungsversion 70 V/8 A
- Incrementalgeber-Anschluß
- Referenzpunkt- und Endschalter-Auslösung
- Hybrid-, Scheibenläufer-, Kleinste-Schrittmotoren von 6 mNm bis 1,5 Nm
- Ansteuerung PC oder Laptop
- CNC-Programmiersprache **EdiTasc**
- DIN-Interpreter, HPGL-Input, Teach-in

MOVTEC Stütz & Wacht GmbH
Kastanienstr. 8 · 7542 Schömberg
Tel. 0 72 35/83 07 · Fax. 0 72 35/2 56



Autorisierte HighTech-Vertriebspartner für Optical Disk, SCSI-Zubehör, Datenträger und Memory-Cards von Fujitsu, Maxell, Mitsubishi, Panasonic, Seiko und Sony.

VENTAS
TECHNOLOGIES

VENTAS Marketing GmbH · Aachener Straße 78-80 · D-5000 Köln 1
Tel. 0221-52 08 51 · Fax 49-221-51 72 86

Pay-TV-Decoder

Schaltverstärker zur Darstellung von Astra 1a PAY-TV Programmen

Ab sofort Geräte der zweiten Generation mit automatischer Code-Erkennung

Zukunftssicher durch programmierbare Logik

★ Updateservice durch eigene Entwicklung

★ kontrastreiches Bild, naturgetreue Farben

★ Mikroprozessor gesteuert bzw. Module für C-64

★ Zustandsanzeige

Lieferbar als Bausatz oder anschlußfertig

Bausatz für C-64

ab 178,—

Bausatz TCD-4

288,—

Händleranfragen erwünscht.

Fordern Sie unsere Info an.

Metec GmbH Hard und Softwareentwicklung

Wiesenweg 45 Tel. 0 50 53-6 62

3105 Müden/Örtze Fax: 0 50 53-6 59

Der Betrieb von Decodern ist nicht in jedem europäischen Land gestattet.

Cross-Assembler

Auf Atari ST/STE/TT : xAss-II 2.0
Für Z80, 8048, 8051, 80535, 6502, 6809, 68HC11, 8086, 8096 u.a.

Leistungen

- GEM-Oberfläche, auflösungsunabhängig ab 640 x 400
- Zielp-CPUs werden durch ASCII-Tabelle definiert
- Für 16- und 32-Bit-CPUs vorbereitet
- Bedingte Assemblierung
- Makros mit Parametern
- Hierarchische Arithmetik
- Objektcode binär, Intel-Hex, Motorola-S, Tektronix
- EPROM-Simulator-Download über Centronics, RS 232, MIDI
- Protokoll läßt sich anzeigen, speichern, drucken
- Dokumentiertes Tabellenformat für eigene Tabellen

Preise

- Vollversion 2.0 mit allen Tabellen DM 160,- inkl. 14% MuSt. zzgl. Porto/Versand
- Demoversion (kann max. 150 Zeilen verarbeiten) DM 10,- (wird bei Kauf der Vollversion angerechnet)

Joachim Klein Hard&Software
Süsterfeldstraße 30
D-5100 Aachen
Tel.: 02 41 87 16 10

Eeprom-Programmer

- für Druckerschnittstelle (Centronics-Port)
- Ideal für Entwicklung, Service, Schulung.
- schnelle parallele Datenübertragung.
- benötigt keine Einstechkarte.

EPIII New

EPROM's von 2754-4.8 MBit -N, C-Mos, -EEPROM S, -Zero-Power-RAM's, -Slow, -Fast und -Quick-Programmieralgorithmen, -220Vstromversorgung, -Anschluß an Druckerschnittstelle (Centronics-Port). Für PC, AT, PS2, -486 und Laptop. DM 548,-

EPII

... unser bewährtes...

EPROM's von 2716-27512, -N, C-Mos, -EEPROM S, -Zero-Power-RAM's, -Slow, Fast und Quick-Programmieralgorithmen, Weitere Funktionen wie EP III, DM 444,-

Software für EP II / EP III

-SAA-Oberfläche, -Dateneditor ASCII/HEX für beliebig große Dateien, -Dateneplitting bei 64 Bit Systeme, -Slow/Fast/Intel/Quick-Algorithmen, -Programme in mikros, -Quicklook-Teile zeigen 256 Byte des EPROM

-EPROM prüfen, lesen, kopieren, Prüfsumme berechnen, -EPROM's mit dem Computer laden, -Bit und Byteweise programmieren, -Makrogräphie für pinkompatible EPROM's, -Datenkonvertierung: Intel-Hex, Hex-Dump, Binär-File, Motorola, Tektronix, -Kopieren von RAM und ROM des Computers in EPROM, -Pinbelegung einblenden, -Software in Deutsch und Englisch, -Programmierung an unbekannte EPROM's, kundenpezifische Software möglich.

Lieferumfang:

Programmierer EP II bzw EP III, Software auf 3,5" oder 5 1/4" Disk, Handbuch, Quickreferenz in Folie, (deutsch/englisch), AT 401

Sehr solide Ausführung, ideal für Dauer-einsatz, -Bei EPROM, -220 Volt, -Endschalter, -Bewährte Technik, -mechanische Schalt-uhr, Kontrolllampe, Klingel, DM 228,-

AT 402 wie AT 401, jedoch bis 18 EPROMs, DM 298,-

elcotec GbR, Tillack, Englert, Herdweg 25, 7959 Burgrieden 1, Tel. 07392 / 6413 Fax. 18565

EProm-Löschergerät.

AT 401

Sehr solide Ausführung, ideal für Dauer-einsatz, -Bei EPROM, -220 Volt, -Endschalter, -Bewährte Technik, -mechanische Schalt-uhr, Kontrolllampe, Klingel, DM 228,-

AT 402 wie AT 401, jedoch bis 18 EPROMs, DM 298,-

PC-Speicher-Oszilloskop

Paket, bestehend aus AD-DA-Meßkarte und Speicher-Oszilloskop-programm für den NF-Bereich: Aufnehmen, Speichern, Laden, Analysieren, Wiedergeben von Kurvenformen, Effektivwertberechnung, min/max, Spannung, Mittelwert, Frequenzanzeige, Signalklirrfaktor...

nur DM 398,-!

4 1/2-digit-RS-232 Wandler (9600 Baud) in geschlossene Modulbauweise, 1/2V 260ms, Anschluß über serielle Schnittstelle. Ideal für tragbare Rechner. Je Verschiedene Ausführungen: nur DM 299,-

AD-80: 8 Eingänge mit einer Masse, inkl. Software

AD-40: 4 Eingänge mit 4 * Masse,

AD-44: 4 Eingänge + 4 CMOS-Ausgänge mit 1 Masse,

AD-77: 7 Eingänge für Temperaturmessung.

Gratis-Liste EA-4 anfordern!

Postfach 1133

7060 Schorndorf

Tel.: 07181/68282

Fax: 07181/66450

Frequenzgänge zu verschiedenen

Im Beitrag 'Softe Spanplatten, Berechnung von Lautsprecherboxen mit PSpice/ASpice', Elrad 11 und 12/91, wurde ein Bandpaß mit beiden Programmen simuliert.

Die beiden für Bandpaß 1 gezeigten Frequenzgänge sind viel zu verschieden, als daß beiden die gleiche Schaltung zugrunde liegen kann. Entweder sind die Bauelemente verschieden gewählt worden, oder es sind zwei verschiedene Schaltungen simuliert worden, oder (zumindest) eines der Programme ist fehlerhaft, womit sämtliche Resultate in Frage gestellt werden können. Was genau ist hier passiert?

Die Elemente der elektromechanisch-akustischen Ersatzschaltbilder sind auf drei Stellen genau angegeben, das heißt, der Fehler wird in der Größenordnung von 0,1 % angenommen. Allein die Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit macht eine solche Genauigkeit unmöglich. In der Regel liegen Fehler für die Elementwerte bei 5...10 %, vereinzelt auch darüber. Strebt man höhere Genauigkeit an (soweit meßtechnisch überhaupt möglich oder sinnvoll), so müssen weitere Elemente des Ersatzschaltbildes berücksichtigt werden, wie Strahlungsimpedanz der Luft, Verluste im Gehäuse, Eigenschwingungen, Schwingspuleninduktivität, Wirbelstromverluste, Verstärker-Innenwiderstand, Anschlußkabel et cetera. Erst dann ist es sinnvoll, mit solchen Zahlen zu operieren.

Bevor die Begriffe Compound oder Isobarik geprägt wurden, war bereits bekannt, daß bei (elektrisch) parallelgeschalteten Lautsprechern das eingeschlossene Volumen nicht konstant ist, unterschiedliche Ströme durch beide Chassis fließen, zwischen den Chassis eine Phasenverschiebung besteht und der Frequenzgang von beiden Volumina beeinflußt wird. Interessant ist, daß diese Tatsachen von einigen Lautsprecherherstellern ignoriert werden.

Im (für tiefe Frequenzen korrekten) Schaltbild des Compound-Gehäuses werden identische Elementwerte für beide Chassis verwendet. Dazu zwei

Beispiele: Kef verkauft seine Chassis gepaart. Zwei B 300 B lieferten folgende Werte:

$$\begin{aligned} f_1 &= 21 \text{ Hz} & Q_1 &= 0,41; \\ V_1 &= 0,292 \text{ m}^3 & f_2 &= 23 \text{ Hz}; \\ Q_2 &= 0,44; & V_2 &= 0,278 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Die Elemente des Ersatzschaltbildes werden somit um typ. 10 % voneinander abweichen; die Chassis sind trotzdem sehr gut 'gepaart'. Dagegen fünf nicht gepaarte Chassis eines nicht genannten Herstellers:

$$\begin{aligned} f_1 &= 67 \text{ Hz}, Q_1 = 1,28 \\ f_2 &= 62 \text{ Hz}, Q_2 = 1,03 \\ f_3 &= 72 \text{ Hz}, Q_3 = 1,27 \\ f_4 &= 73 \text{ Hz}, Q_4 = 1,51 \\ f_5 &= 68 \text{ Hz}, Q_5 = 1,62 \end{aligned}$$

Obwohl selbst diese Werte nicht schlecht sind (zumindest zwei verschiedene Paare könnten gebildet werden), sind die typischen Streuungen, denen Chassis unterliegen, hier deutlich zu sehen; außerdem ist an den Werten zu erkennen, daß es den Chassis an einem dicken Magneten mangelt, zum Ausgleich

dafür sind sie 'intelligent' – oder ähnlich.

Auch theoretisch ist es von Vorteil, mit verschiedenen Elementwerten zu rechnen, da die unterschiedlichen Einflüsse der Chassis auf Frequenzgang, Phasengang und Impulsverhalten so deutlich voneinander getrennt werden können.

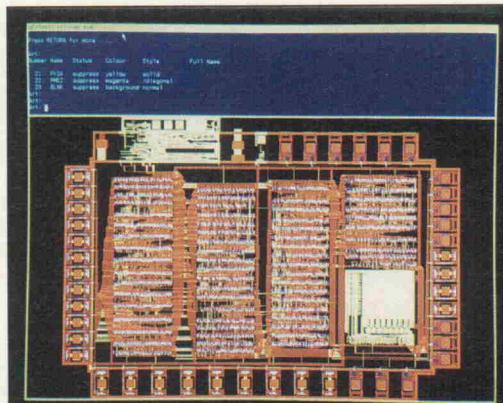
Dr. Gerd Schmidt
Jahnstraße 7
6000 Frankfurt 1

Die ungleichen Bandpaßfrequenzgänge sind natürlich auch in der Redaktion aufgefallen. Immerhin sind die Berechnungen und Ausdrucke jeweils von den Vertriebsfirmen der Programme, Hoschar und Ruff, erstellt worden, so daß Bedienungs- oder Eingabefehler wohl ausgeschlossen werden können. Unterschiedliche Bauelementewerte sind die wahrscheinliche Ursache; die endgültige Klärung ist sehr aufwendig und wird zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. (Red.)

Nachträge

Das Original

Im Beitrag über ASICS: 'Spezialisten für besondere Aufgaben' (Elrad 2/92, Seite 34) zeigt Bild 4 nicht das in der Bildunterschrift versprochene 'Standardzellen-Layout', sondern ein ASIC im Größenvergleich mit einer Büroklammer. Wir bedauern diesen Fauxpas; et voilà – das



richtige Foto: Standardzellen-Layout mit der ES2-Software Solo 2030. (Red.)

Komplettlösung

RDS-Decoder mit MOPs, Elrad 1/92 und 2/92: In der Tat, es fehlt etwas. Der MOPS benötigt zusätzlich zum abgedruckten Listing zwei Tabellen, um alle RDS-Texte auf dem Display anzuzeigen und die Syndrome zu berechnen. Diese Tabellen waren aus Platzgründen nicht abgedruckt.

Das vollständige Listing ist aus der Elrad-Mailbox, Tel.-Nr. 05 11/5 47 47 73 abrufbar. Alternativ gibt es das File gegen Einsendung einer formatierten 3 1/2"-Diskette einschließlich

adressiertem und ausreichend frankiertem Rückumschlag. (Red.)

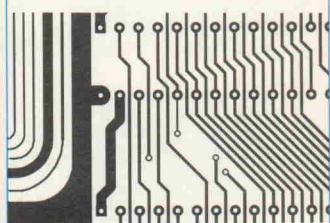
Kann mehr

Im Beitrag 'Anfeuerung', Marktübersicht EPROM-Programmiergeräte, Heft 1/91, Tabelle Seite 28, sind für das Gerät Expro-60 der Firma Dobbertin einige Angaben richtigzustellen. Es können EPROMs von 2716 bis zu 8-MBit-Bausteinen programmiert werden; IC-Test ist auch für CMOS-40 und -45 möglich, und die Bausteinbibliothek umfaßt über 1000 Device-Typen. (Red.)

Profi-Leistung zum Turbopreis

Boardmaker

Schaltplan • Layout • Autorouter



Warum soll Elektronik-CAD-Software eigentlich mehr kosten als ein Turbo-Compiler? Dies fragte sich 1988 in Cambridge (UK) ein Team von Elektronik- und Softwarespezialisten und entwickelte Boardmaker.

Drei Jahre später ist die Software weltweit ztausendfach bei Ingenieuren im Einsatz. Gründe für den überwältigenden Erfolg und die Zufriedenheit der Anwender sind die Qualität und leichte Bedienbarkeit dieses modernen CAD-Systems. Mit Boardmaker können auf fast jedem PC/AT Schaltpläne gezeichnet und Leiterplatten entflochten werden, die aktuellen Industrie-Anforderungen genügen – von der einseitigen Platine bis zum Multilayer, mit konventionell bedrahteten und SMD-Teilen.

Noch ein Grund für diese Erfolgsstory ist das revolutionäre Preis/Leistungsverhältnis des Systems. Boardmaker ist so preiswert, daß auch Amateure endlich professionell arbeiten können. Viele der Boardmaker-Funktionen wie kreisförmige Leiterbahnsegmente und ein rasterloser Autorouter sind nicht einmal bei vielfach teureren Systemen zu finden. Und Boardmaker ist komplett: Bauteilbibliotheken und Treiber für Gerber Fotoplotter, NC-Bohrmaschinen, Drucker, Plotter und sogar Postscript sind im Preis schon mit enthalten.

Boardmaker kann nahezu risikolos getestet werden, denn das Boardmaker-Demo-Paket enthält das 350seitige Original-Handbuch der erfolgreichen Software.

Demo-Paket

(einschließlich Original-Handbuch)

Boardmaker I

(Schaltungs-CAD & Layout)

Boardmaker II

(+ Einlesen von Netzlisten)

Boardrouter

(rasterloser Autorouter)

25 DM

295 DM

495 DM

495 DM

Preise ab Lager. Bei Versand zuzüglich DM 5,70 (Ausland 15,-). Wir liefern schnell und zuverlässig per UPS-Nachnahme.

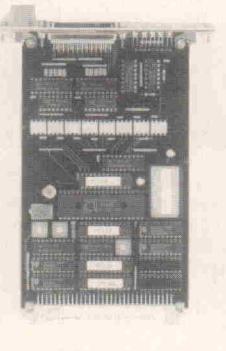


ASIX
TECHNOLOGY GMBH

Rudolf-Plank-Str. 21 · Pf. 142 · D-7505 Ettlingen

Tel.: 0 72 43 - 3 10 48 · Fax: 3 00 80

Flexible Timer-Zähler-Karte

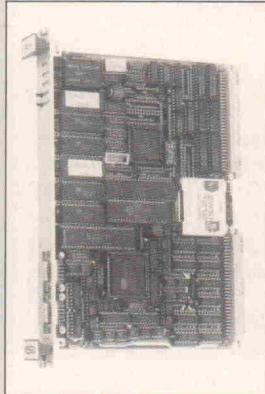


Die IBP Elektronik GmbH aus Hannover bietet seit dem vergangenen Jahr eine Palette von VMEbus-Interfacekarten im 3-HE-Format an. Die neueste Entwicklung in dieser Reihe ist die flexible Multi-Timer/Counter-Karte VMTZ auf der Basis des Am9513A. Mit dem Board lassen sich nicht nur umfangreiche Frequenz- und Periodenmessungen durchführen, sondern auch Ereigniszählungen, Vergleichsmessungen oder Pulssynthesen.

Fünf Zähl- und Gate-Eingänge sowie sechs Impulsausgänge – alle optisch entkoppelt – lassen sich universell mit fünf kaskadierbaren 16-Bit-Zählern verknüpfen. Dabei kann man beliebige Ereignisse wie das Erreichen vorgegebener Zählerstände zur Auslösung von Interrupts heranziehen.

Wie alle Karten aus dem IBP-Programm ist auch diese mit einem VMEbus-Interface nach IEEE 1014 ausgestattet, verfügt über ein Identifier-Byte zur automatischen Konfiguration und kommt mit zwei Watt aus. Der Preis beträgt 940 D-Mark exklusive Mehrwertsteuer.

Intelligente Schnittstellenkarte



Die VMEbus-Baugruppe ISER8 der Firma ESD-Electronic aus Hannover vereinigt zehn asynchrone serielle Prozeß-Schnittstellen mit zwei zusätzlichen synchronen seriellen Ports für Programmierung und Service auf einer Karte im Doppel-Europaformat. Die Steuerung übernimmt eine mit 12 MHz getaktete 68 000-CPU, die über 512 KBit Shared-SRAM zur Abarbeitung auch komplexer Datenübertragungsprotokolle verfügt.

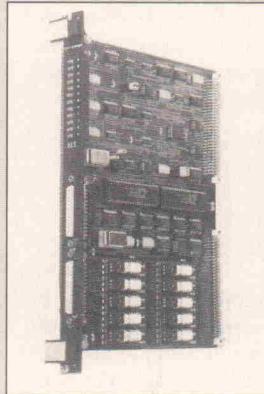
Für jeden seriellen Kanal ist der Übertragungsrahmen zwischen fünf und acht Zeichen zuzüglich optionalem Paritätsbit sowie ein oder zwei Stop-Bits frei wählbar. Die maximale Baudrate bei gleichzeitiger Nutzung aller zehn Kanäle beträgt 38,4 KBaud/s. Für jeden Kanal kann Software- oder Hardware-Handshake gewählt werden.

Alle seriellen Daten- und Kontrollssignale sind über schnelle Optokoppler galvanisch von der VMEbus-Seite getrennt. Die Karte ist selbstverständlich in der Lage, Interrupts auf dem VMEbus auszulösen. Als Firmware für die lokale CPU wird neben einer kanalorientierten RAM-Schnittstelle ein komplettes Diagnose- und Testsoftwarepaket geliefert. Der Preis für das Board beträgt 3700 D-Mark zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

IBP Elektronik GmbH
Lilienthalstr. 13
W-3000 Hannover 1
Tel.: 05 11/63 09 63
Fax: 05 11/63 85 51

esd – Electronic System Design GmbH
Vahrenwalder Str. 7
W-3000 Hannover 1
Tel.: 05 11/3 56 33 80
Fax: 05 11/3 50 05 15

Timer/Counter im Doppel-Europaformat



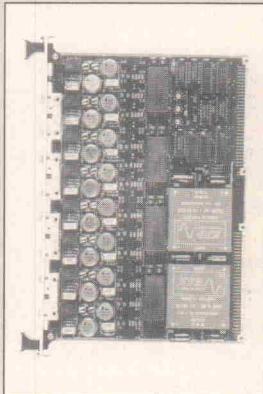
Gleich zwei programmierbare Zählerbausteine vom Typ Am9513A sind die Basis der neuen VMEbus-Stekkkarte 68 390-TC der EKF-Elektronik-Meßtechnik-GmbH aus Hamm. Die insgesamt zehn beliebig miteinander verknüpfbaren 16-Bit-Up/Down-Zähler der als Slave ausgelegten Karte lassen sich über den Hostrechner frei programmieren. Jeder Counter ist mit einem eigenen Zähleingang, zwei Toreingängen sowie einem Ausgang ausgerüstet.

Der Am9513A unterstützt die verschiedensten Anwendungen von der Zähl- und Zeitgeberfunktionen sowie Zeitablaufsteuerungen mit bis zu 80 Bit Breite. Die Zählereigenschaften werden durch eine leistungsfähige VMEbus-Interrupt-Baugruppe ergänzt. Erst hierdurch ist die schnelle (echtzeitfähige) Reaktion des Hostrechners sichergestellt.

Die Ein- und Ausgänge der Zähler sind in der Standardversion über HCMOS-Buffer entkoppelt. Optional ist auch eine optische Entkopplung verfügbar. Die Aktivitäten des Timer lassen sich auf einem aus 36 LEDs bestehenden Display verfolgen. Der Preis der Standardversion beträgt 1140 D-Mark, mit Optoentkopplung 1460 D-Mark, jeweils Mehrwertsteuer exklusive.

EKF-Elektronik-Meßtechnik GmbH
Philipp-Reis-Str. 4
W-4700 Hamm 1
Tel.: 0 23 81/68 90-0
Fax: 0 23 81/68 90-90

16 Kanäle D/A, 12 Bit

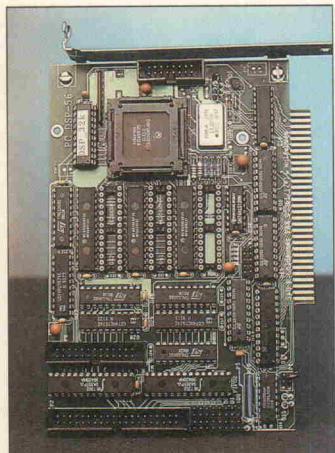


Die Janz Computer AG, Hersteller von Ein-/Ausgabekarten für den VMEbus, hat ihr Produktspektrum um eine 12-Bit-Ausgabekarte für analoge Signale erweitert. Die Doppel-Europakarte mit der Bezeichnung VDA12-D16 ist wahlweise mit acht oder 16 unabhängigen Ausgabekanälen erhältlich. Bei den eingesetzten D/A-Wandlerbausteinen handelt es sich um intern zweifach gepufferte und voneinander vollständig unabhängige Typen des Herstellers Analog Devices. Sie lassen sich daher nacheinander laden; die anschließende Ausgabe der Analogspannung auf die Ausgänge kann jedoch zeitgleich erfolgen, wodurch man einen Zeitversatz der analogen Werte verhindert. Die maximale Umsetzzeit für einen Full-Scale-Sprung (± 10 V) beträgt 8 μ s, der Fehler des gesamten Systems ist kleiner als ein LSB, so daß man von einer echten Zwölf-Bit-Ausgabe sprechen kann. Optional läßt sich die Karte mit Ausgangstreibern für einen maximalen Ausgangsstrom von 100 mA versehen. Eine Potentialtrennung kann ebenfalls nachgerüstet werden. Als Preis für die VDA12-D16 nennt der Hersteller einen Betrag von 4480 D-Mark für die Acht-Kanal-Version (Mehrwertsteuer nicht mit inbegriffen).

Janz Computer AG
Im Dörener Feld 3
W-4790 Paderborn
Tel.: 0 52 51/15 50-0
Fax: 0 52 51/15 50-90

Schnelle DSP-Karte

Die PC_DSP-56 der Firma Soft & Hardware Entwicklung Goldammer, Wolfsburg, ist eine schnelle PC-Signalprozessorkarte, basierend auf einer Motorola DSP56 001-CPU. Der Arbeitsspeicher beträgt 32 KByte × 24 Bit.



Die Karte verfügt über eine synchrone und eine asynchrone serielle Schnittstelle, einen 16-Bit-TTL-Eingabeport sowie einen 24-Bit-TTL-Ausgabeport. Der Eingangsport ist mit FIFO von einem KByte Tiefe gepuffert. Für den Signalprozessor können zwei getrennte Interrupts generiert werden, andererseits kann der DSP auch einen Interrupt im PC generieren.

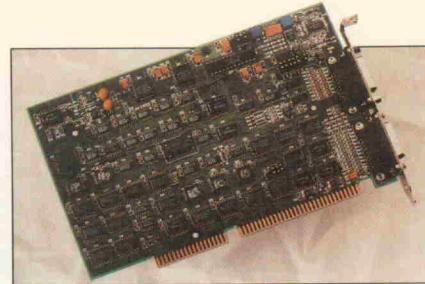
Die Karte ist besonders für die Zusammenarbeit mit anderen PC-(A/D-, D/A-, TTL-In/Out-)Karten geeignet. Als Anwendungsbereiche nennt der Entwickler die Medizintechnik, allgemeine Meßdatenerfassung, Audio sowie Steuer- und Regelungstechnik. Zur Karte sind einige Zusätze wie 14- beziehungsweise 18-Bit-A/D-Aufsteckmodule mit D/A-Output oder RAM-Erweiterung erhältlich. Der Preis für die 20-MHz-Version der DSP-Karte beträgt 1998 D-Mark.

Soft & Hardware Entwicklung Goldammer
Schubertring 19
W-3180 Wolfsburg
Tel.: 0 53 61/2 46 19
Fax: 0 53 61/1 27 14

Low-Cost-Meßdatenerfassung

Vom amerikanischen Hersteller Analogic kommen zwei besonders günstige Multi-funktions-Meßdatenerfassungskarten für PC/AT und kompatible Rechner mit ISA-Bus, für die die Firma Stemmer aus Puchheim den Vertrieb übernommen hat. Beide Boards bestehen aus vier vollkommen voneinander unabhängigen Systemen: dem 16-Kanal A/D-Konverter, den zwei 8-Bit-Digital-I/O-Ports, den 16-Bit-Countern und einem dualen D/A-Subsystem mit 12 Bit Auflösung.

Die DAS-12/50 und DAS-12/125 arbeiten in der A/D-Sektion mit Abtastraten von 50 kHz beziehungsweise 125 kHz bei einer Auflösung von 12 Bit. Als Eingänge stehen wahlweise 16 unsymmetrische oder acht symmetrische Kanäle zur Verfügung. Über bis zu vier zusätzliche Multiplexer – AMUX-64 – kann die Zahl der abzutastenden



Kanäle auf 256 (128) erweitert werden. Beide Karten sind DMA-programmierbar. Eine umfangreiche Software-Bibliothek mit Anwendungssoftware machen die DAS-Familie zu einem hervorragenden Instrument für viele Meßtechnik-Anwendungen. Setup-Routinen für die Datenaufnahme sowie Diagnose-Software gehören zum Lieferumfang. Die DAS-12/50-Karte ist zum Preis von 1495 D-Mark erhältlich, die DAS-12/125 kostet 1995 D-Mark. Eine Hochsprachen-Bibliothek ist für 98 D-Mark erhältlich. Alle Beträge verstehen sich ohne Mehrwertsteuer.

Stemmer PC-Systeme GmbH
Gutenbergstr. 11
W-8039 Puchheim
Tel.: 0 89/8 09 02-0
Fax: 0 89/8 09 02-16

**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 Gerätegruppen. 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 Gerätegruppen: 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.

Einige Besonderheiten des PWR 18-1.8Q

- Mikroprozessorgesteuert; 4 Ausgangsspannungen; 3 nichtflüchtige Speicherplätze
- Doppelspannung 0...±18V, 0...1,8A speziell für Ihre analogen Schaltungen; unabhängiger oder symmetrischer Betrieb umschaltbar
- Zusätzlich 0...+8V, 0...2A für Ihre digitalen Schaltungen, weiterhin 0...-6V, 0...1A

Leise Lüfter für kühle Rechner

Seit geraumer Zeit schon besteht Bedarf an leisen Arbeitsplatz-Computern. Eine der wesentlichen Lärmquellen ist neben der Festplatte der Lüfter im Gerät. Von Roskothen und Eckstein gibt es jetzt zwei neue Lüfter, die auch in besonders kleinen und kompakten Rech-



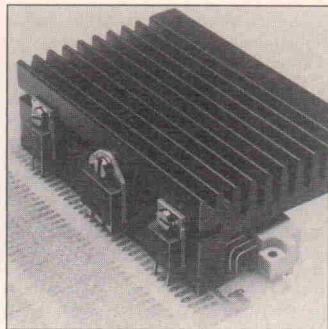
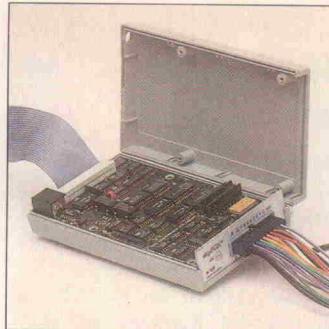
nern eingesetzt werden können. Der größere von beiden mit den Außenmaßen 40 mm × 40 mm ist nur 9 mm dick, bewältigt bei einer Spannung von 12 V und einer Leistungsaufnahme von 1,1 W einen Volumenstrom von 6 m³/h und produziert dabei einen Geräuschpegel von 29 dB(A).

Der kleinere Lüfter hat eine Kantenlänge von 25 mm, seine Betriebsspannung beträgt eben-



falls 12 V (Leistungsaufnahme 0,7 W), für den Volumenstrom gilt ein Nennwert von 2,1 m³/h bei einem Geräuschpegel von ebenfalls 29 dB(A). Wie auf dem Foto unten zu erkennen, ist dieser Lüfter fast schon das richtige Modell für die Einzelkühlung von ICs.

Roskothen und Eckstein GbR
Monheimerallee 85
W-5100 Aachen
Tel.: 02 41/2 88 40
Fax: 02 41/2 88 42



Logikanalysator

Der 16-kanalige PC-gesteuerte 25-MHz-Logikanalysator PA 1625 von Wittig Testelektronik analysiert Datenflüsse beispielsweise beim Programmieren von Schnittstellen oder beim Entwickeln digitaler Schaltkreise. Eine komfortable Bedienersoftware zeigt die aufgenommenen Daten in drei verschiedenen Diagrammauflösungen oder als Datenliste im Hex-, Dezimal-, Binär-, Oktal- und ASCII-Format. Insgesamt kann man 16 Kanäle über hochflexible Signalleitungen an das Testobjekt anschließen.

Die Aufzeichnung kann man per Tastendruck, durch Anlegen eines externen Stoppsignals (Gate) und/oder durch Erkennen eines 16-bit-Wortes (Trigger) anhalten. Der interne Taktgenerator erlaubt das Einstellen des Aufzeichnungstaktes zwischen 0,2 ms bis 40 ns in einer 1-2-5-Abstufung. Zudem besteht die Möglichkeit, einen externen Takt zuzuführen. Die Speicher Tiefe beträgt dabei 3Kbit pro Kanal. Über ein Flachkabel kann man den PA 1625 an die parallele Druckerschnittstelle des Rechners anschließen. Der Preis des PA 1625 beträgt laut Anbieter DM 1097,- zuzüglich MwSt.

Wittig Testelektronik
Triberger Str. 8
W-7030 Böblingen
Tel.: 0 70 31/27 79 16
Fax: 0 70 31/28 92 22

Kühlkörper für Leiterplatten

Für den Einsatz auf bestückten Leiterplatten bietet Fischer Elektronik eine Serie spezieller Kühlkörper an, die auf geringen Platzbedarf bei Montage auf einer Leiterplatte optimiert sind. Die zu kühlenden Halbleiterbauelemente werden dabei auf der Leiterplatte stehend einge-

baut und am Kühlkörper befestigt. Die abgewandte Seite des Kühlkörpers ist so weit abgesetzt, daß sie über weitere Bauteile auf der Platine absteht und diese Bauteile überbaut. Auf diese Weise spart man Platz auf der Leiterplatte und erhöht gleichzeitig die Packungsdichte. Die unterschiedlichen Kühlprofile stehen in diversen Abmessungen und Oberflächen als Standardausführung zur Verfügung, kundenspezifische und bearbeitete Versionen sind ebenfalls lieferbar.

Testec Elektronik GmbH
Zeil 4
W-6238 Hofheim
Tel.: 0 61 92/50 31
Fax: 0 61 92/55 30



Modular-tastköpfe

Auf Zubehör für Oszilloskope hat sich Testec Elektronik spezialisiert. Dieser Anbieter entwickelt und produziert insbesondere Modular-tastköpfe. Unter Voraussetzung bestimm-

Software

EE-Designer-Interface für Ariadne

Der Hersteller des EE-Designers, die schwedische Betronex AB, hat die Pflege und Weiterentwicklung dieses CAD-Programms eingestellt. Um dem EE-Designer-Anwender auch in Zukunft die Möglichkeit zu geben, Schaltpläne zu entwickeln, Leiterplatten zu erstellen und Filmvorlagen herzustellen, bietet RCT in Kooperation mit der Firma CAD-UL ein EE-Designer-Interface für das CAE/CAD/CAM-System Ariadne an. Mit diesem Interface ist es möglich, sämtliche PCB-Daten des EE-Designers in Ariadne zu übernehmen: die Daten für die Bauteilebibliothek, das Placement, die Leiterbahnen sowie freie Zeichnungen.

Nähere Informationen sind vom Anbieter auf Anfrage erhältlich.

RCT - CAE Systeme GmbH
Bakler Berg 14
W-2907 Ahlhorn
Tel.: 0 44 35/10 33
Fax: 0 44 35/18 13

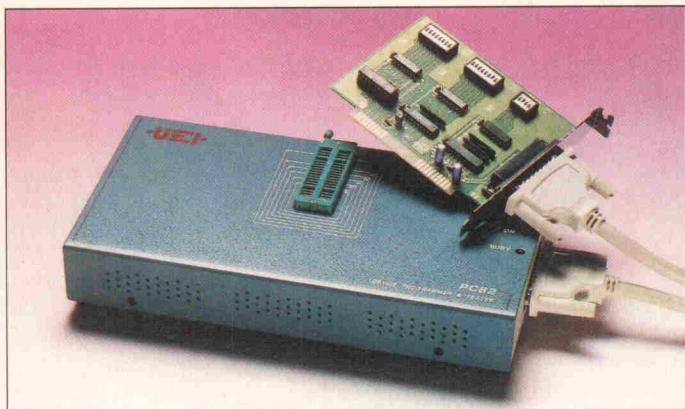
EPROM-Programmiergeräte

PROM Programmer PC-82

Der PC-82 ist ein universeller Bauteil-Programmer und Tester. Das System besteht aus einer Interface-Karte zum Einsetzen in einen der Erweiterungsslots eines IBM PC/XT/AT 386 oder

PALs der ersten und zweiten Generation, EPROMs bis 4M, die Serien 8751 und 8748 sowie bipolare PROMs.

Zu den zur Software gehörenden Hilfsprogrammen gehört



Kompatiblen, einem Flachbandkabel und einem externen Gehäuse mit ZIF-Sockel und LED-Anzeige. Eine Software mit wachsender Auswahl an programmierbaren Bauteilen sowie mit IC-Testfunktionen ergänzt die Zusammenstellung.

Die Testfunktionen sind auf die TTL-Serien 74 und 54, die CMOS-Serien 40 und 45, für SRAMs und DRAMs zugeschnitten. Sämtliche Prüfungen sind 'Out-Of-Circuit'-Tests.

Unter den Bauteilen, die programmiert werden können, sind

ein komfortabler Bildschirmmediator, Konversionsprogramme von Hex oder erweitertem Hex auf Binär, Routinen für 2- und 4fach-Dateiaufspaltung sowie ein Hardware-Testprogramm für die Fehlersuche am PC-82.

Datenblätter mit Preisangaben stehen jedem Interessenten kostenfrei zur Verfügung.

PLUG-IN
Electronic Versand GmbH
Postfach 3 45
W-8031 Eichenau
Tel.: 0 81 41/83 43
Fax: 0 81 41/7 22 93

Universal-Programmer System 3900

Die Data I/O Corporation, nach eigenen Angaben weltweit führender Hersteller von Programmiersystemen und PLD-Entwicklungssoftware, stellt das neue Programmiergerät System 3900 vor.

Dabei handelt es sich um ein speziell auf den Entwicklungsbereich zugeschnittenes Gerät, mit individuellen Baustein-Bibliotheken, der von Data I/O entwickelten modularen Sockeltechnologie für SMD-Bauteile, umfassenden Bausteintests und der Möglichkeit, den Programmierer in vier verschiedenen Betriebsarten zu bedienen.

Die individuellen Baustein-Bibliotheken erlauben es dem Anwender, sich jede beliebige Kombination der Baustein-Unterstützung zusammenzustellen.

Zusätzliche Bibliotheken können jederzeit und denkbar einfach hinzugefügt werden. Die Hardware ist mit 88 universellen Pintreibern ausgestattet und kann somit jeden Pin ganz individuell ansteuern. Mit dem System 3900 können praktisch alle FPGAs, PLDs, PROMs, EPROMs, EEPROMs, Mikrocontroller, PALs und IFLs programmiert und getestet werden.

Das System 3900 verfügt über die jüngst von Data I/O entwickelte modulare Sockel-Technologie, um alle Bausteine, sowohl im DIP- als auch in LCC-, PLCC- und SOIC-Gehäuse, auf einer einzigen Kontaktstation, ohne eine Vielzahl von Sockeladapters handhaben zu können. Diese Anschluß-Technologie besteht aus der Grundplatine,

einer Art Nadelbett (Squirt Pin Array), der Relaiskarte und einem Satz von 'Matchbooks' genannten Plastiksablonen, die den zu programmierenden Baustein über der Kontaktstation positionieren.

Das System 3900 ist mit herausragenden Testmöglichkeiten ausgestattet. Vor jeder Baustein-Operation werden folgende Tests durchgeführt:

Blank Test: Überprüfung, ob der zu programmierende Baustein leer ist.

Continuity Test: Dieser Test stellt fest, ob jeder Pin des zu programmierenden Bausteins korrekt kontaktiert ist.

Illegal Bit Test: Hier wird überprüft, ob der Baustein überprogrammiert werden kann, auch wenn er nicht leer ist.

Backwards Device Test: Überprüfung, ob der Baustein richtig im Sockel sitzt.

Electronic Identifier Test: Überprüft, ob auch der richtige Baustein eingesetzt wurde.

Im Anschluß an die Programmierung werden die folgenden Baustein-Tests durchgeführt:

Verifikation: Überprüfung, ob die Daten korrekt eingeprägt wurden und jetzt im Baustein vorhanden sind.

Marginal Verify: Verifikation bei Über- und Unterspannung.

Structured Test: Funktionstest durch Anlegen von Testvektoren (nur für PLDs).

Das System 3900 kann beim Structured Test die Testvektoren, die z. B. auch von Data I/Os ATVG-Software PLDtest Plus generiert wurde, sowohl parallel als auch sequentiell anlegen. Das System 3900 ist damit, zusammen mit anderen Geräten des Herstellers, das einzige Programmiergerät, das über diese Fähigkeiten verfügt.

Um Stillstand- und Wartungszeiten auf ein Minimum zu beschränken, verfügt das System 3900 über umfassende Selbsttest-Möglichkeiten und über eine automatische Kalibration. Das ist heute um so wichtiger, da die modernen programmierbaren Bausteine ganz erhebliche Anforderungen an ein Programmiergerät stellen, insbesondere was die Konstanz und Reproduzierbarkeit aller elektrischen Signale betrifft.

DATA I/O GmbH
Lochhamer Schlag 5a
8032 Gräfeling
Tel.: 0 89/8 58 58-30

Ihre Quelle für gebrauchte elektronische Meßgeräte

T.O.P.
Elektronik

TOP-Qualität zu TOP-Konditionen

Dranetz

626-101/	Netzstörungsanalysator kpl.
PA 6003	m. Dreiphaseneinschub
658	Grafik-Netzstörungsanalysator

DM
6270
39786

Hewlett-Packard

1630G	Logikanalysator, 65 Kanäle
1631D	Logikanalysator, 43 Kanäle mit 2 Analogkanälen

5586
6840



1650A	Logikanalysator, 80 Kanäle
3457A	DMM 6 1/2-stellig
35560A	Dynamischer Signalanalysator
3562A	Dynamischer Signalanalysator
3577A	Netzwerkanalysator, 5 Hz - 200 MHz
4192A	NF-Impedanzanalysator, 5 Hz - 13 MHz
4195A	Netzwerk-/Spektrumanalysator 10 Hz - 500 MHz

7182
3990
15390
21660
33060
25080
48450

4274A	LCR-Meßgerät, 100 Hz - 100 kHz
4952A	Protokolltester
54501A	DSO 100 MHz
54502A	DSO 400 MHz

14592
8550
6840
11970

7550A	8-Stift-Grafikplotter
8082A	Pulsgenerator, 250 MHz
8590A-021	Spektrumanalysator 10 kHz - 1,8 GHz
8753A-010	Netzwerkanalysator mit TDR-Option
8970B	Rauschfaktormeßgerät

4548
8664
15390
39900
19950

Minolta

TV-2140	Farbanalysator für Farbbildröhren
---------	-----------------------------------

5928

Philips	PM5193 Synthesizer/Funktionsgenerator, 50 MHz
PM6675-126	Frequenzzähler, 600 MHz, TXCO, IEEE

7524
4104

Rohde & Schwarz

ESH-3	Meßempfänger, 9 kHz - 30 MHz
ESVP	Meßempfänger, 20 MHz - 1300 MHz
EZM	Spektrumonitor

29640
77520
22686

Schaffner

NSG 200E/223A	Netzstörungssimulator (komplett für Impulse hoher Energie)
NSG 200E/225A	Netzstörungssimulator (komplett für Burstimpulse)

7866
8778

Siemens

PG-675	Programmiergerät
PG-685/II	Programmiergerät

2280
6270

Tektronix

2220	DSO, 60 MHz
2235	Oszilloskop, 100 MHz
2445	Vierkanaloszilloskop, 150 MHz
2465A-01	Vierkanaloszilloskop, 350 MHz mit Optionen:
01-06-22	DMM, Temperatursonde, Timer
2467	Vierkanaloszilloskop, 350 MHz, mit MCP-Röhre
TG 501/	Zeitmarkengenerator
TM 501	kpl. mit Netzteil

4788
3990
6612
11400
15675
3933

Wandel & Goltermann	PRA-1 Rahmenanalysator
---------------------	------------------------

21033

Wavetek

23	Funktionsgenerator-Synthesizer, 12 MHz
Allgemeine Preise inklusive 14% MWSt.	
6 Monate Garantie auf alle Geräte	
Wir beschaffen (fast) jedes Gerät - Fragen Sie uns!	

2394

T.O.P. Elektronik GmbH

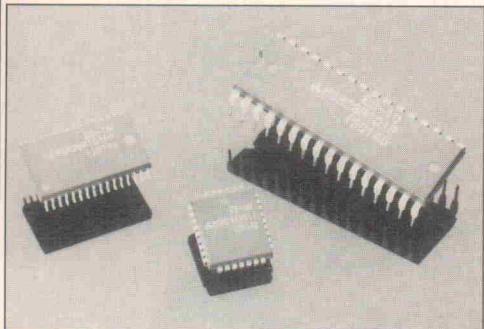
Fröbelstraße 13 · 8502 Zirndorf

0911/602244

Fax 0911/602686

1-MBit-CMOS-Flash Memories

Die neuen Flash Memories von Mitsubishi zeichnen sich durch Zugriffszeiten von 100 ns bis 150 ns aus. Ihre Leistungsaufnahme im aktiven Zustand beträgt 165 mW, im Stand-by-Betrieb sinkt sie auf 0,55 mW. Im



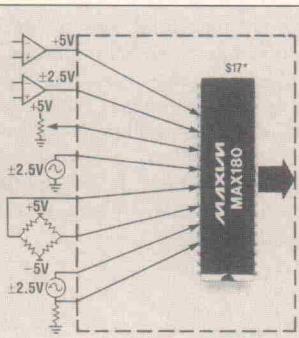
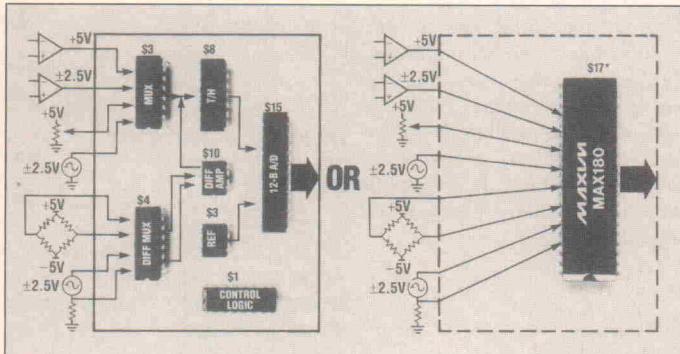
Mitsubishi Electric
Europe GmbH
Gothaer Str. 8
W-4030 Ratingen 1
Tel.: 0 21 02/4 86-0
Fax: 0 21 02/4 86-1 12

12-Bit-Datenerfassung

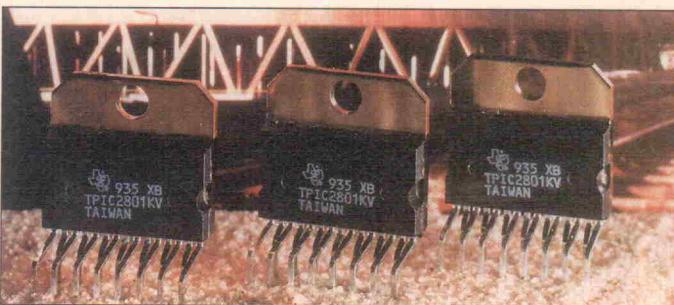
Der Baustein MAX 180 von Maxim ermöglicht eine komplette Datenerfassung auf einem Chip, denn er enthält neben einem 12-Bit-A/D-Wandler eine relativ breitbandige (6 MHz) Track/Hold-Stufe, eine Spannungsreferenz mit einem TK von 25 ppm/°C, ein schnelles paralleles µP-Interface sowie einen 'Flex-Mux'. Damit bezeichnet Maxim die flexible achtkanalige Analog-Multiplextechnik, die bei diesem Baustein das Programmieren eines jeden Kanals erlaubt, und zwar mit Eintakt- oder Differentialeingang für unipolaren (+5 V) oder bipolaren Betrieb (±2,5 V). Die Leistungsaufnahme dieses Bausteins beträgt 110 mW. Als wichtigsten Vorteil für den Anwender nennt der Hersteller eine drastisch reduzierte Systementwicklungszeit.

In Signalaufbereitungsapplikationen mit programmierbarer Verstärkung oder Filterung ermöglicht der sechskanalige Baustein MAX 181 einen Zugriff auf den Flex-Mux-Ausgang und auf den A/D-Wandlereingang. Bei Bandbreiten, die die Sample-Rate des Wandlers überschreiten, ermöglicht Track/Hold das Untersampling periodischer Signale. Die interne Spannungsreferenz und der Systemoffset sind zur Nullung der gesamten Systemfehler einstellbar ausgeführt. Die Steuerlogik arbeitet an 8 Bit und 16 Bit breiten Datenbussen. Beide Bausteine sind sowohl im 40-Pin-DIP- als auch im 44-Pin-PLCC-Gehäuse erhältlich.

Maxim GmbH
Lochhamer Schlag 6
W-8032 Gräfelfing
Tel.: 0 89/89 81 37-0
Fax: 0 89/8 54 42 39



Schreib- und Lesemodus sind alle Ein- und Ausgänge TTL-kompatibel. Software-Kommandos kontrollieren dabei die Programmier- und Löschenfunktion. Integriert sind außerdem umfangreiche Schutzfunktionen wie beispielsweise 'Over Erase Protection'. Die Kapazität der neuen CMOS-Chips beträgt 1 MBit, organisiert in 131 072 Wörter zu 8 Bit. Die Flash Memories sind im DIP-, SOP-, PLCC- und TSOP-Gehäuse mit jeweils 32 Pins lieferbar.



Intelligentes Leistungs-IC

Mit dem integrierten Schaltkreis TPIC 2801 KV stellt Texas Instruments ein monolithisches, intelligentes Leistungs-IC mit acht als Low-Side-Schalter konfigurierten 30V/1A-Ausgängen vor. Ein einziges 8-Bit-Wort steuert dabei seriell alle acht Schalter. Im Baustein sind umfassende Schutz-, Rückkopplungs- und Diagnosefunktionen implementiert. Aufgrund der Architektur des TPIC 2801 KV mit einem seriellen Eingang und acht parallelen Ausgängen entlastet man damit den Datenbus des steuernden Mikroprozessors. Der Baustein kann Relais, kleine Magnetschalter, Druckköpfe, Lampen und ähnliche Lasten mit mittlerem Strombedarf direkt ansteuern.

Der Chip erkennt Überspannungs- oder Überstrombedingungen an den acht Ausgängen und gibt die Meldung über einen seriellen Ausgang an den Mikroprozessor des Systems weiter, so daß die nicht betroffenen

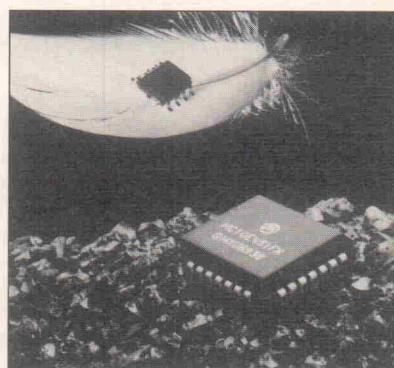
Kanäle unterbrechungsfrei weiterarbeiten können. Zudem stellt er über die seriellen Ausgangsdaten schalterspezifische Diagnosefunktionen zur Verfügung. Stimmen diese nicht überein, wird eine entsprechende Fehlerbedingung angezeigt, so daß sich Probleme mit einem bestimmten Ausgang schnell lokalisieren und beseitigen lassen.

Jeder der acht 40-mJ-Schalter kann eine Last von bis zu 30 V und 1 A schalten. Da alle acht Schalter mit einer 35-V-Kollektorbasis-Klemmschaltung versehen sind, können externe Klemmdiode für das Schalten induktiver Lasten entfallen. Der in einem SIP-Gehäuse mit 15 Anschlüssen untergebrachte BIDFET-Baustein TPIC 2801 KV arbeitet bei Betriebstemperaturen zwischen -40 °C und +105 °C.

Texas Instruments Deutschland GmbH
Haggertystr. 1
W-8050 Freising
Tel.: 0 81 61/8 00

ECLinPS lite

Einfache Gatter, Multiplexer, Flipflops und Line-Receiver bietet Motorola ab sofort in der neuen ECLinPS-lite-Technik an. Aufbauend auf der ECLinPS-(ECL in Picosekunden)-Technik bietet die lite-Version viele Vorteile insbesondere im Bereich der hochfrequenten Signalverarbeitung: Typische Flankensteilheiten von 250 ps ermöglichen eine maximale Grenzfrequenz von rund 2,5 GHz. Auch die Togglefrequenz des D-Flipflops nimmt mit 2 GHz eine Spitzenstellung im ECL-Markt ein. Zudem sind alle Ein- und Ausgänge differenziell ausgeführt, so daß Logikstörungen aufgrund von Noise und Crosstalk minimiert werden. Die Ein- und Ausgänge



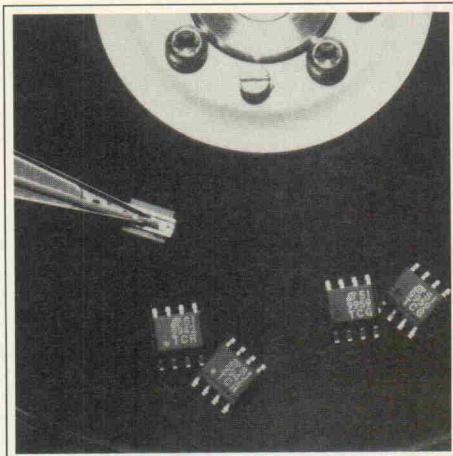
der Bausteine in ECLinPS-lite-Technik sind voll kompatibel zur herkömmlichen ECL- und ECLinPS-Technik von Motorola. Der Temperaturbereich der ECLinPS-lite-Bausteine reicht von -40 °C bis +85 °C.

Motorola GmbH
Geschäftsbereich Halbleiter
Schätzbogen 7
W-8000 München 82
Tel.: 0 89/9 21 03-0
Fax: 0 89/9 21 03-1 01

Neue Dual-MOSFETs

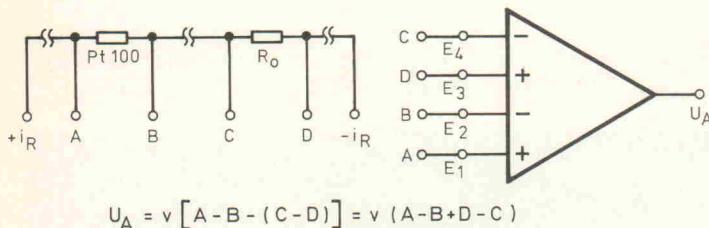
Die Little-Foot-Leistungshalbleiterfamilie von Siliconix hat Zuwachs bekommen. Dabei handelt es sich um die beiden Dual-MOSFETs Si 9942 DY und Si 9959 DY; diese im SO-8-Gehäuse gelieferten SMD-Bauteile können diskrete MOSFETs ersetzen. Der Baustein Si 9942 DY enthält je einen 20-V-N-Kanal- und P-Kanal-MOSFET. In erster Linie eignet er sich zum Ansteuern von Niederspannungsmotoren in der Computerperipherie, beispielsweise in Band- oder Plattenlaufwerken. Die Kenndaten des N-Kanal-MOSFETs lauten $125\text{ m}\Omega/3\text{ A}$, die des P-Kanal-Typs $200\text{ m}\Omega/2,5\text{ A}$.

Der Baustein Si 9959 DY enthält hingegen zwei 50-V-N-Kanal-MOSFETs mit den Grunddaten $300\text{ m}\Omega/2\text{ A}$. Hauptein-



satzgebiete dieses Halbleiters sind Drucker, Kurvenschreiber, Kopierer und DC/DC-Wandler. Beide Dual-MOSFETs kann man unmittelbar durch eine 5-V-Logik ansteuern. Bei einer Temperatur von 25°C beträgt die maximale Verlustleistung 2 W. Der Betriebstemperaturbereich reicht von -55°C bis $+150^\circ\text{C}$.

Telefunken electronic GmbH
Theresienstr. 2
W-7100 Heilbronn
Tel.: 0 71 31/67-0
Fax: 0 71 31/67 23 40



Verstärker für den Sensorikbereich

Ein im Vergleich zu Instrumenten- und Meßverstärkern erweitertes Leistungsspektrum zeichnet das von Bohn-Elektronik entwickelte Verstärkersystem Sensa-N aus. Besonderes Merkmal ist dabei die Multiple-Input-Funktion, mit der man die Zahl der Signalspannungseingänge an den spezifischen Bedarf anpassen kann. Grundsätzlich besteht eine gleiche Anzahl von Eingängen mit positiver und negativer Wertigkeit. Die Verstärkung der Summe aller Eingangssignale verläuft proportional zum Wert eines einzigen massebezogenen Programmierwiderstands. Nullpunkt und Dämpfung lassen sich ebenso einfach justieren.

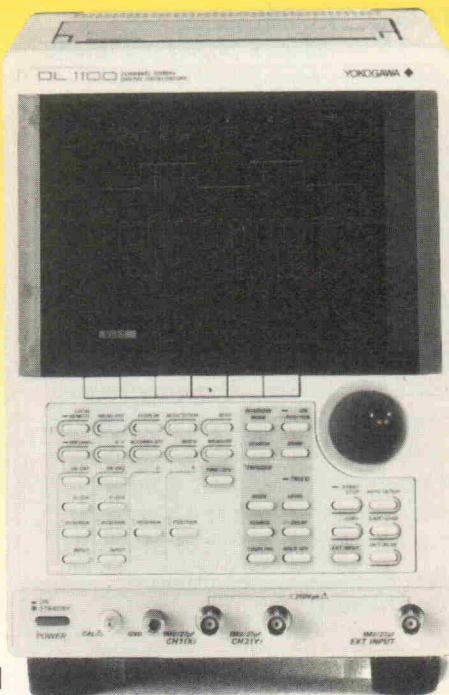
Für Kraftmeßdosen mit DMS-Vollbrücken eignet sich der Verstärker Sensa-2 als Differenz-

verstärker mit zwei Eingängen. Hingegen ist zur Signalerfassung an einer Halbbrücke beispielsweise mit einem Pt-100-Fühler und einem Referenzwiderstand R_0 (siehe Bild) im allgemeinen ein Verstärker mit vier Eingängen erforderlich. Für derartige Aufgaben steht der Verstärker Sensa-4 zur Verfügung. Setzt man für Temperaturdifferenzmessungen zwei Pt-100-Fühler ein, kommt sinngemäß ein Verstärker Sensa-6 zum Einsatz. Als erste Ausführungsformen sind die Module Sensa-2 mit den Abmessungen $30\text{ mm} \times 30\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ sowie Sensa-4 ($43,5\text{ mm} \times 27,9\text{ mm} \times 9,8\text{ mm}$) lieferbar.

Bohn-Elektronik
Otto-Hahn-Str. 5
W-6703 Limburgerhof
Tel.: 0 62 36/6 97 13
Fax: 0 62 36/6 02 45

DER HIT

DL1100 Digital-Oszilloskop



mit der großen Leistung. Nur ein DIN A 4 Blatt genügt diesem Winzling als Stellfläche. Dennoch bietet er überraschende Anwendungsvielfalt. Wesentliche Merkmale, wie 100 MHz Bandbreite, 25MS/s Abtastung und ein 32KW-Speicher sind in diesem 2-Kanal-Skop untergebracht.

Wie bei seinem 4-Kanal-Bruder, dem DL1200 sind der Thermodrucker, die IC-MemoryCard und die DC Stromversorgung optionell lieferbar.

Eben ein echtes DL1100 von YOKOGAWA ◇

Fragen Sie uns -
die Profis.

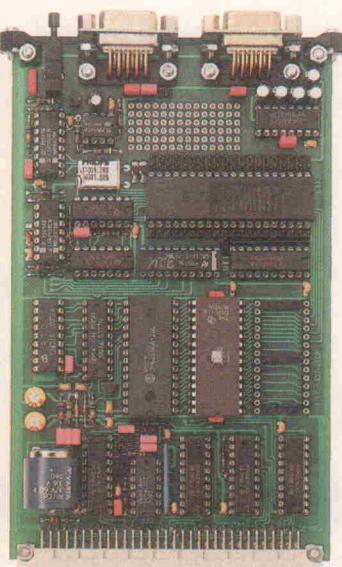
nbn
PRÄZISIONSMESSTECHNIK

nbn ELEKTRONIK GmbH • Gewerbegebiet • 8036 Herrsching
Tel. 0 81 52/3 90 • Fax 0 81 52/3 91 60

nbn Büros: Hamburg Tel. 0 45 31/70 01
Berlin Tel. 0 30/4 35 10 27 • Düsseldorf Tel. 0 21 61/
5 46 77 • Darmstadt Tel. 0 61 51/8 28 65 • Stuttgart Tel. 0 72 33/
12 05 • Nürnberg Tel. 0 91 70/70 07 • München Tel. 0 81 52/10 17
Chemnitz Tel. (Ost) 72 84/43 44

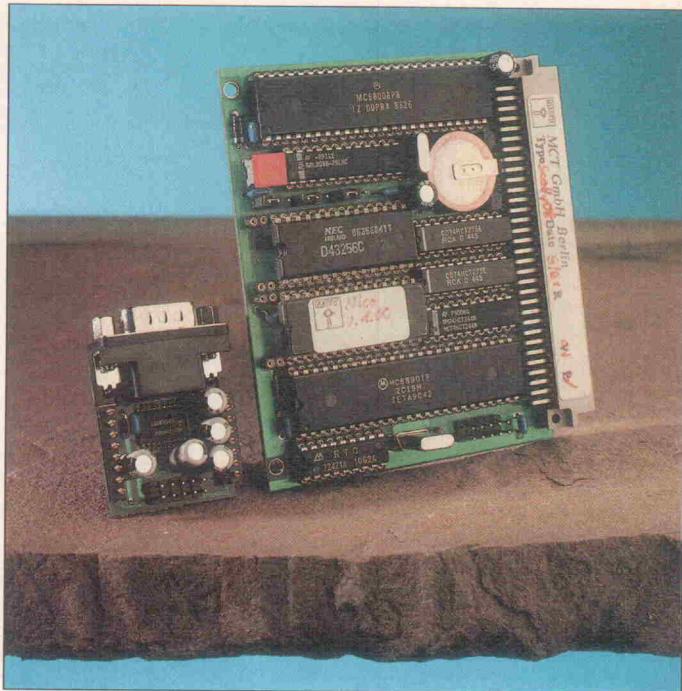
Controller '92

Mit BasiControl (s. S. 42) startet in dieser Ausgabe eine Reihe von vier Controller-Projekten. Das Spektrum der Boards reicht vom völlig offenen Konzept bis hin zum System, das kaum einen Schnittstellen-Wunsch – gleich ob seriell, parallel oder analog – offenlässt. Es gibt das Projekt mit Hochsprachen-Interpreter oder Echtzeit-Multitasking-Betriebssystem. Die folgende Vorschau soll tieferen Einblick in die Leistungsfähigkeit der Einplatinen-Rechner geben. Informationen über Nummer eins der Serie kann man dem oben angeführten Artikel entnehmen.



Das BasiControl-Projekt ist auf Seite 42 dieser Ausgabe zu finden.

Nach allen Seiten offen präsentiert sich Scotty 08, hier mit RS-232-Interface-Modul.



Elrad 4/92: Scotty 08

Nomen est omen: Mit dem Namen Scotty soll eine gedankliche Verbindung zum sparsamen Volk im Norden Großbritanniens hergestellt werden, die sich aber nur auf den Platzbedarf dieses Projekts bezieht. Auf einer Platine mit den Abmaßen einer halben Europakarte sind alle Funktionsgruppen eines vollständigen Einplatinenrechners untergebracht:

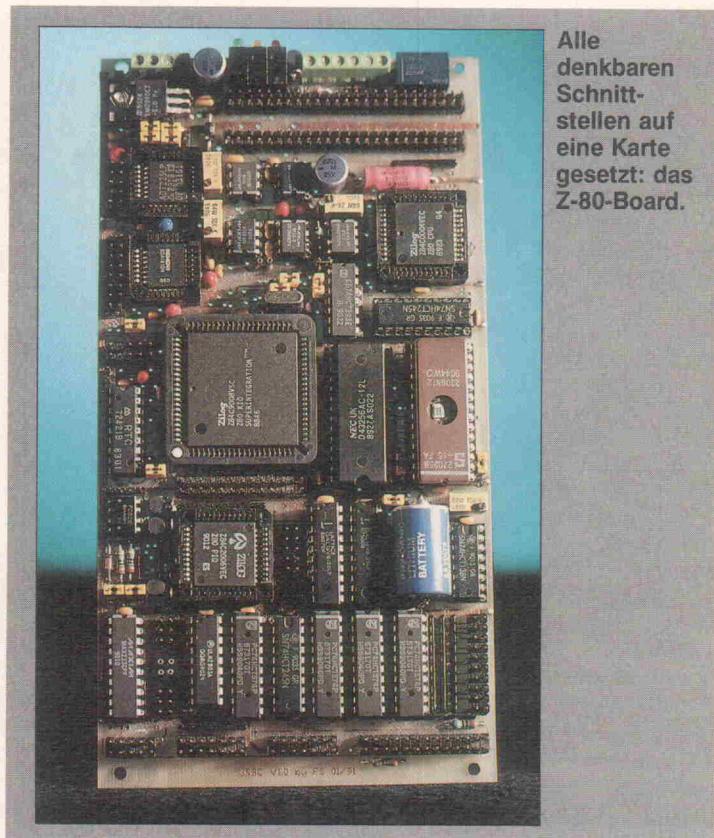
Die 32-Bit-CPU MC 68008 verwaltet bis zu 512 KByte SRAM und 512 KByte EPROM. Als Mittel gegen Vergesslichkeit ist das RAM sowie die Real-Time-Clock batteriegepuffert. Die Brücke zur Welt besteht beim Scotty 08 aus 8 digitalen Ein- und 16 Ausgängen sowie einem 8 Bit breiten bidirektionalen Port mit Interruptfähigkeit; weiterhin gibt es die obligatorische serielle Schnittstelle.

Realisiert wurde diese flexible Ein- und Ausgabe mit dem Multifunktions-Portbaustein MC 68901. Alle Anschlüsse sind auf eine 96polige VG-Leiste geführt.

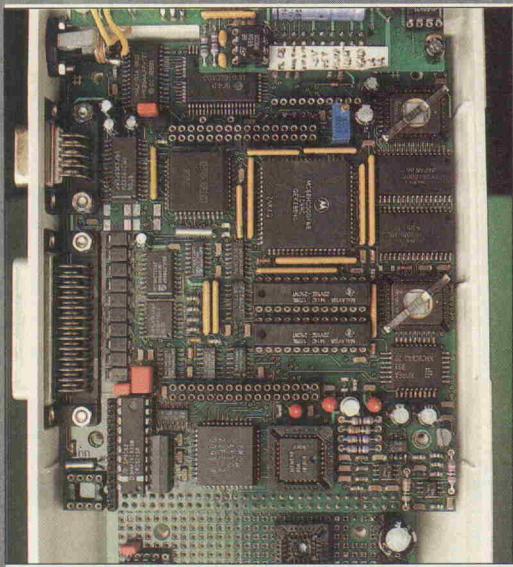
Die Software-Umgebung besteht aus einem Monitorprogramm, einem C-Compiler, einem BASIC-Interpreter und einem Assembler.

Elrad 5/91: Multi-I/O von A bis Z-80

In einem weiteren Beitrag stellt Elrad einen Controller-Board auf der Basis eines Z-80-Prozessors vor. Dieser immer noch aktuelle 'Veteran' unter den CPUs erhält in diesem Projekt Unterstützung von einer Killer-I/O



Alle denkbaren Schnittstellen auf eine Karte gesetzt: das Z-80-Board.



MultLog: Das Projekt mit Multitasking-Betriebssystem.

(Z-80-KIO). Sie ersetzt mehrere bisher benötigte Peripheriebausteine. Beiden Schnittstellen wurde nämlich bei der Entwicklung dieser 100 mm × 190 mm messenden Platine an einiges gedacht:

- Centronics,
- RS 232,
- 20 mA-Current-Loop (optional: IF-Modul),
- Keyboard-Matrix,
- LC-Display-Interface mit Treiber,
- 16 interruptfähige I/O-Ports (davon acht mit Pull-up),
- 16-Bit-Led-Latch,
- 8-Bit-High-Current-Latch,
- 8 × 10-Bit-A/D-Wandler mit 20 µs Wandlungszeit,
- 4 × 8-Bit-D/A-Wandler mit für jeden Kanal einstellbaren Referenzspannungen,
- und schließlich zwei Relaisausgänge (Wechsler).

Auch die weiteren technischen Details brauchen sich weder von der Anzahl noch von der Vielfalt her hinter den Ports zu verstecken; die mit 5 MHz getaktete Z80-CMOS-CPU kann auf folgende Systemfunktionen zurückgreifen:

- Echtzeituhr mit Kalender,
- vier kaskadierbare 8-Bit-Timer/ Counter-Kanäle,
- Watchdog,
- Powerfail,
- Batterie-Backup,
- Bankinglogik für 128 KByte, (64 KByte on Board),
- Anschlußklemmen für Akkumulator,
- alle Betriebsspannungen werden auf dem Board erzeugt (+5 V, +10 V, +15 V, -5 V).

Zum Betrieb benötigt man nur eine Versorgungsspannung. Mit einer Vielfalt von Schnittstellen und Funktionen ausgerüstet ist es natürlich fast jeder Aufgabe gewachsen; insbesondere eignet es sich aber als Z-80-'Prototyper': Für die darauf fertig entwickelte Anwendung kann man den Vollausbau schließlich immer noch abspecken.

Elrad 6/92: MultiLog

Das 'Multi' im Namen dieses Projekts deutet nicht nur auf 'multi' I/O hin, sondern auf das, was es von den anderen Projekten abhebt: Es verfügt über ein Multitasking-Betriebssystem. Mit RTOS bläst dem Anwender der warme Wind eines relativ preiswerten Echtzeit-Multitasking-Standards ins Gesicht. Die Tatsache, daß ein Atari die Entwicklungsumgebung abgeben kann, ist eine weitere erfreuliche Tatsache.

MultiLogs Leistungsdaten im Telegrammstil:

- 68000-CMOS-CPU mit Taktumschaltung (8/2 MHz),
- 12-Bit-A/D-Wandler mit drei freien Kanälen und einer maximalen Abtastrate von 100 kHz,
- 15 freie digitale I/Os,
- 256 KByte SRAM,
- 512 KByte (Flash-)EPROM,
- 32 KByte EEPROM,
- Real Time Clock,
- Centronics-Druckerport,
- zwei RS-232-Schnittstellen mit 68C681,
- Folientastatur mit eigenem Decoder,
- LC-Display 240 × 64 Pixel,
- Vorbereitet für SRAM-Cards nach JEIDA4 (68pol.),
- Stromversorgung mit NiCd-Akkus und integrierter Ladeschaltung.

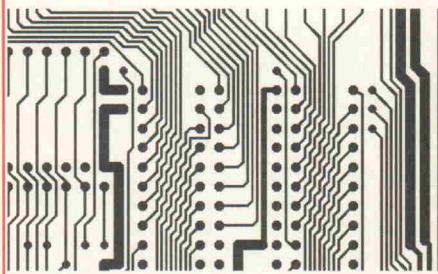
Abhängig von der Art der zu erfassenden Meßsignale kann man dem A/D-Wandler-Teil eine Anpassungsplatine vorschalten, die sensorspezifische Schaltungsteile aufnimmt. Über einen 60poligen Steckverbinder stehen neben den Analogeingängen, den Datenleitungen und den Portleitungen auch Chip-Select-Signale, die Stromversorgung, Trigger- und Takteleitungen zur Verfügung. So ist zum Beispiel eine Schaltung realisiert, mit der das System die Parameter Leitfähigkeit, Temperatur und Druck erfassen kann.

**Geh'n Sie nicht
zum Schmiedl,
sondern lieber
gleich zum
Schmied.**



EAGLE 2.0

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter



Mit anderen Worten: Vertrauen Sie der Platinen-Entflechtungs-Software, die in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere einschlägige Programm.

Das hat gute Gründe. Allen voran das hervorragende Preis/Leistungs-Verhältnis und die leichte Bedienbarkeit. Zahlreiche Zeitschriftenartikel bescheinigen unserer Software diese Eigenschaften.

Schon mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platinen auf Ihrem AT entflechten, die den höchsten industriellen Anforderungen genügen — bis hin zum Multilayer-Board mit SMD-Bauelementen. Sämtliche Bauteile-Bibliotheken und Ausgabetreiber (für Drucker, Plotter, Fotoplotter) sind in diesem Preis enthalten.

Skeptisch? Dann sehen Sie sich doch einmal unsere voll funktionsfähige Demo an, die mit Original-Handbuch geliefert wird. Damit können Sie den Schaltplan-Editor und den Layout-Editor ebenso testen wie unseren Autorouter.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch 25 DM

EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm)
einschl. Bibliotheken, Ausgabebetreiber und Konvertiererprogramme 844 DM

Schaltplan-Modul 1077 DM
Autorouter-Modul 654 DM

Preise inkl. 14 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 8,- (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.



CadSoft Computer GmbH
Rosenweg 42
8261 Pleiskirchen
Tel. 08635/810, Fax 920

CeBIT '92: Der PC-Markt boomt



11. - 18. MÄRZ 1992

Trotz dramatischer Gewinnbrüche mancher Hersteller steht der Personalcomputer im Mittelpunkt des gesamten DV-Geschehens. Neue leistungsstarke Geräte lösen die installierte Basis nach und nach ab. Fallende Preise für die Hardware, grafisch orientierte Software und eine große Anzahl von Peripheriepro-

dukten werden diesem Markt auch künftig kräftige Zuwachszahlen bescheren.

Rund 80 Millionen PCs sind heute weltweit installiert. Ende 1991 sollen drei Millionen Personalcomputer in bundesdeutschen Büros installiert sein. Laut Dataquest ist der Rechner mit 80386SX-Prozessor der Renner des Jahres 1991. Systeme dieser Kategorie werden bereits für unter 2000 D-Mark angeboten. Aber nicht nur pure-PCs wird es auf der CeBIT '92 zu sehen geben.

Der Bedarf an schneller Hardware steigt sprunghaft an. Grund dafür ist nicht zuletzt die immer komplexer werdende Software. Windows als die grafische Oberfläche für MSDOS-basierte Rechner gewinnt zunehmend an Bedeutung und wird auch in diesem Jahr eines der zentralen Themen auf der CeBIT sein. Bis Ende 1991 sollen weltweit mehr als fünf Millionen Windows-Pakete installiert sein.

Erstes Layout-Paket unter Windows

Kaum ein Softwarehersteller traut sich heute noch, ein PC-Programm auf den Markt zu bringen, das nicht unter Windows läuft. Nicht so die Entwickler von CAD-Programmen, die in der Regel ihre eigene Oberfläche mitliefern. Der tasmanische Hersteller Protel, bekannt durch das Layout-System Autotrax (siehe CAD-Test in

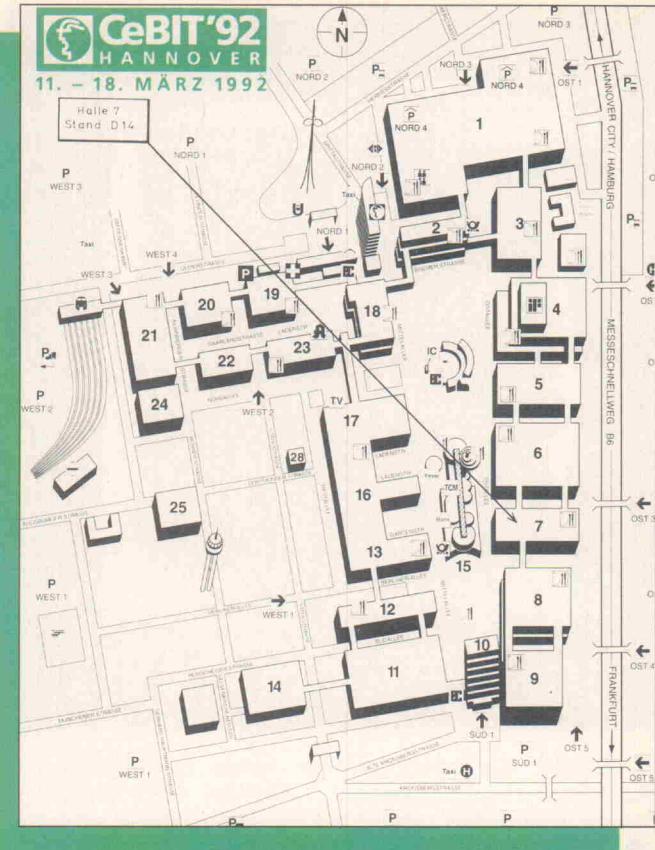
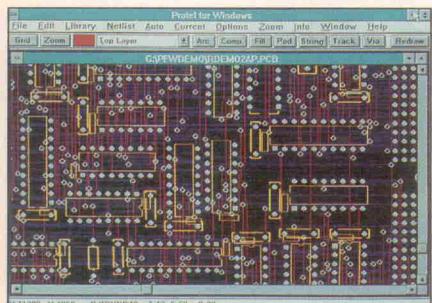
Elrad 12/90), ist jedoch auf den Windows-Zug aufgesprungen.

Das Ergebnis, das erste Layoutprogramm unter Windows, zeigt die Schwarz & Müller KG auf ihrem Messestand (Halle 21, Stand D18/E17). Das Ausgangspaket Professional PCB als Layouteditor verfügt über die bekannten Features sowie einer Menge zusätzlicher Funktionen. Darüber hinaus existieren zwei Tools, die das Basispaket zum vollständigen Advanced PCB aufrüsten: Professional Place als intelligentes push & shove Autoplace-Utility und Professional Route, das annähernd dem bekannten rip-up and retry-Router von Protel entspricht.

Zu den grundlegenden Neuerungen gehört die Windows-typische Undo-Funktion UNROUTE. Viele Editierfunktionen haben durch die Windows-Einbindung an Effektivität gewonnen.

Advanced PCB läuft auf 386- oder 486-PC mit mindestens 4 MByte freiem Speicher. Bis zum 31.3.1992 bietet die Schwarz & Müller KG das Advanced PCB zum Einstiegspreis von 3650 D-Mark zusätzlich der gültigen Mehrwertsteuer an. Das Update für Protel-PCB-User beträgt 1734 D-Mark.

Schwarz & Müller KG
Buchenweg 5
W-8209 Stephanskirchen
Tel.: 0 80 31/7 11 62
Fax: 0 80 31/1 59 80

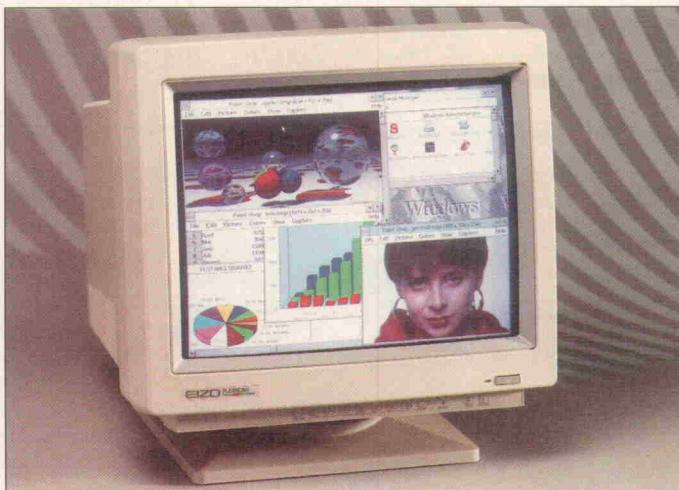


Flatscreen speziell für Windows

Besonders für Windows- und CAD-Arbeitsplätze geeignet zeigt die Firma Rein mit Sitz in Nettetal auf ihrem Messestand (Halle 9, EG, Stand F34/G33) den neuesten EIZO-Monitor. Der F550i besitzt eine Bildschirm-Diagonale von 17 Zoll und eine Auflösung von 1024 × 768 Bildpunkten bei einer Bildwiederholrate von 70 Hz beziehungsweise 1280 × 1024 Punkte bei 60 Hz. Die Horizontalfrequenz synchronisiert automatisch von 30...65 Hz.

Eine Mikroprozessorsteuerung übernimmt die Kontrolle und Einstellung der wichtigsten Bildparameter, die individuell für die verschiedenen Auflösungen moderner VGA-Karten abgespeichert werden. Manuelles Nachregeln des Monitors beim Wechsel vom Text- in den Grafikmodus ist nun nicht mehr notwendig. Der F550i ist strahlungsarm nach den strengen schwedischen Normen MPRII (1990) und trägt das TÜV-Ergonomie-Prüfzeichen. Der Preis beträgt 3190 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

Rein Elektronik GmbH
Lötischer Weg 66
W-4054 Nettetal 1
Tel.: 0 21 53/733-0
Fax: 0 21 53/733-110

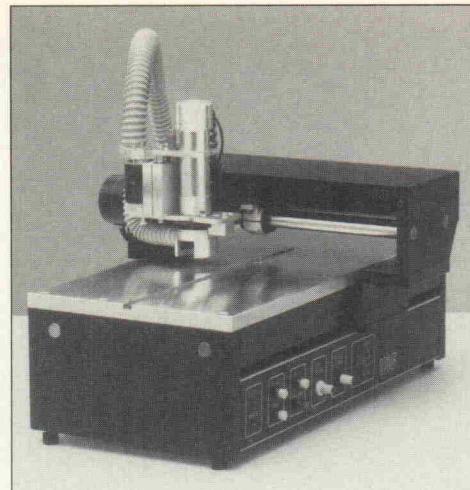


Spezialist für Feinstleitertechnik

Wenn auch die Zeiten der jährlichen Zuwachsraten von mehr als 30 % vorbei sind: Ein immer noch hohes Wachstumstempo kennzeichnet den Markt der Systeme zur rechnergestützten Konstruktion (CAD) und Fertigung (CAM) bis zur computerintegrierten Produktion (CIM). Allerdings vollzieht sich auch hier der allgemeine Strukturwandel: An der immer mehr 'offenen' und damit austauschbaren Hardware verdienen die Hersteller kaum noch. Das Geschäft wird zunehmend mit der Software und speziellen Dienstleistungen gemacht.

Ein solcher Spezialist für die Prototypen- und Kleinserienfertigung ist die Firma LPKF aus Hannover. Als weltweit erster Hersteller hat sie die Lasertechnik in die Prototypenfertigung eingeführt. Mit den neuen Techniken und Verfahren lassen sich extreme Genauigkeiten von bis zu 50 µm erzielen. Bis zu sieben Leiterbahnen werden durch das IC-Raster (1/10') geführt; das Mitführen zusätzlicher Leiterbahnen als Abschirmung zu hochempfindlichen Signalleitungen ist somit problemlos möglich.

Neben diesem Fertigungsverfahren wird LPKF auf ihrem Messestand (Halle 21, Stand C59) auch den neuen Fräsböhrplotter für Prototypen zeigen. Mit dem Modell LPKF 91 hat der Hersteller seine Produktpalette preislich nach unten abgerundet; der Preis: 14 900 D-Mark.



zuzüglich Mehrwertsteuer. Mit dem Gerät lassen sich minimale Leiterbahnabstände von 150 µm erreichen, und es können mühelos zwei Leiterbahnen durch zwei IC-Beine geführt werden.

LPKF CAD CAM Systeme GmbH
Osterriede 7
3008 Garbsen 1
Tel.: 0 51 31/70 95-0
Fax: 0 51 31/70 95-90

Fuzzy im Plotter

Als erste Plotter der Welt arbeitet die neue A0/A1-Mutoh XP-Plotter Serie mit einer Fuzzy-gesteuerten Plotwegoptimierung. Dadurch soll sich der Zeichendurchsatz – die Kommandosprache ist HPGL – enorm erhöhen. So erreicht die XP-Serie eine Zeichengeschwindigkeit von bis zu 1131 mm/s bei 4,2 G Beschleunigung.

Die Plotter arbeiten sowohl mit Bleistift als auch Standardzeichengerät wie Tusche Kugelschreiber und Keramikstiften. Der sogenannte Microgrip-Antrieb lässt sich an das eingesetzte Papier anpassen, wodurch sich Vorsatzprobleme auf ein Minimum reduzieren. Neben den Standard RS-232-C-Schnittstellen gibt es weitere wie RS-422,



GP-IB oder Centronics zum Nachrüsten. Der Anwender kann alle Plotterfunktionen über ein LC-Display kontrollieren.

Zu sehen sind die neuen Plotter auf dem Stand der Firma nbn-Elektronik (Halle 8, 1. OG, Stand E13/E15). Die Preise bewegen sich zwischen 10 000 D-Mark für den A1-Plotter XP-501 und 14 000 D-Mark für den XP-500 (A0) zuzüglich Mehrwertsteuer.

nbn-Elektronik GmbH
Gewerbegebiet
W-8036 Herrsching
Tel.: 0 81 52/39-0
Fax: 0 81 52/39-160

Atari-ST im 19-Zoll-Gehäuse

Natürlich ist auch in diesem Jahr die Redaktion auf dem Stand des Heise-Verlags (Halle 7, Stand D14) vertreten. Am 12. und 13. 3. wird der Entwickler der Simulationssoftware Flowlearn am Stand Messesuchern Rede und Antwort stehen.

Rechtzeitig zur CeBIT fertig wird der Prototyp eines Ata-

ri ST auf drei Europa-Karten zum Einbau in 19-Zoll-Systeme sein. Die Basisversion – spätere Erweiterungen sind geplant – verfügt über alle Features, die dem professionellen Atari-User lieb und teuer sind:

- 14 MByte Arbeitsspeicher on Board,
- HD-Diskettenlaufwerke,
- 3 Diskettenlaufwerke anschließbar (B1-B2 umschaltbar),
- Watchdog-Timer: Abfrage der 5 V-Betriebsspannung Abfrage der Netzspannung möglich,
- Uhr mit Test- und Alarmeingängen und -Ausgängen,
- Betriebssystem-EPROMs bis 8 MByte,
- 9 verschiedene Betriebssysteme umschaltbar,
- Prozessortyp umschaltbar,
- Ausgänge für Monochrom- und Color-Monitore gleichzeitig,
- alle Stecker und Buchsen in Sub-D,
- Midi-IN-OUT-THRU,
- alle Platten als 4fach-Layer.

Protel for Windows

PCB Layout - Achtung PROTEL User

!! Aufgepasst !! Brandaktuell !!

Protel

Protel für Windows

- nie mehr Probleme mit Grafik oder Druck
- ein Programm, ein Dongle
- Autotrax, Traxstar, Traxview zusammen
- PCB Layout und Gerber editieren
- Leistungsumfang wie auf Workstations

Besondere Kennzeichen :

- * flexible Leiterbahnstärken und Routerpriorität
- * Anzeige der Dictheiteverteilung über das Board
- * Mehr Lagen für Signal- Spezialfunktionen
- * bessere Polygon- Fullalgorithmen
- * Entfernungsmessung
- * intelligentes push&shove Autoplacement
- * Konvertierung sämtlicher AutoCAD-Files (PCB, LIB, PAD, APT)
- * mehrere Schriftarten
- * Online Help mit technischen Erklärungen

INFORMATION

Darüberhinaus führen wir hochwertige Router der Firma MASSTEC. Wenn Sie zu all diesen Produkten nähere Einzelheiten wissen wollen, wenden Sie sich an:

Schwarz & Müller KG
Buchenweg 5
8209 Stepanianskirchen
Tel.: 08031/71162

S+M

Tragbar!

Sechs Service-Oszilloskope im Vergleich

Test

Eckart Steffens

Wer 'Oszilloskop' sagt, assoziiert – meist ungewollt – auch den Begriff 'Steckdose', obgleich die gesamte Branche seit Jahren die Begriffe 'stromsparend' und 'portable' strapaziert. Gibt es inzwischen nicht auch im Bereich der mobilen Meßtechnik Technologien, die einen direkten Zugang zum Netz – zumindest vorübergehend – auch für Oszilloskope entbehrlich machen? Grund genug, den Bereich 'Service-Oszilloskope' näher zu beleuchten.



Während die Auswahl an 'normalen' Oszilloskopen groß ist, ist das Angebot netzunabhängiger Modelle recht übersichtlich. Im Test befanden sich – in alphabetischer Reihenfolge – die folgenden Modelle:

Createc SC-02 Ein LCD-DSO, das unter der Bezeichnung 'Signalcomputer' vertrieben wird.

Gould 340 Ein konventionelles Oszilloskop mit Bildröhre, 40 MHz Bandbreite, Readout und Akkubetrieb.

Hitachi V-209 Ebenfalls ein konventionelles Bildröhren-Scope auf Akkubasis.

Iwatsu DS-8600 Das batteriebetriebene DSO im Format eines Multimeters lässt sich an 5 Volt betreiben.

Philips/Fluke 97 Das LCD-DSO mit integriertem Multimeter wird als 'Scopemeter' angeboten.

Tektronix 224 Ein zweikanaliges Bildröhren-DSO. Das Tek ist auch als 'Power Scout' in der Werbung zu finden.

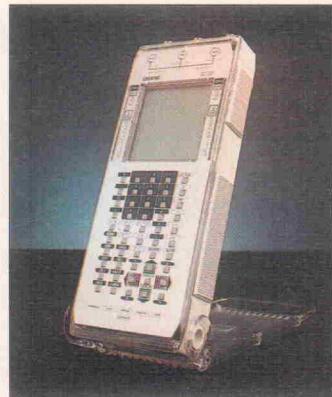
In Funktion, Anzeige und Versorgung sind also alle Technologien vertreten. Um einen Aufschluß über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Modelle zu erhalten, haben wir sie den Tests unterworfen, denen sich auch 'normale' Oszilloskope in Elrad 6/90 (Digitale Speicher-Oszilloskope) und 2/91 (Analoge Oszilloskope bis 60 MHz) sowie 5/91 (Analog-Scopes der 100-MHz-Klasse) stellen mußten.

Ganze so klein zu halten, daß mehr als eine portable Lösung dabei herausgekommen ist. Damit waren die Geräte der SC-Serie seinerzeit wegweisend.

Die Signalcomputer werden nach wie vor hergestellt und stehen als Gerätetypen SC-01...SC-05 mit verschiedenen Eigenschaften und unterschiedlicher Ausstattung zur Verfügung. Der SC-02 ist ein Zwei-kanal-Gerät, wobei beide Kanäle über einen eigenen

Createc SC-02 'Signalcomputer'

Der Createc war eines der ersten Modelle der 'neuen Generation', die es geschafft haben, eine neue Displaytechnologie, nämlich den Flüssigkristall-Bildschirm, mit der Leistung eines DSOs, eines digitalen Speicher-Oszilloskopes, eines Digitalvoltmeters mit Echt-Effektivwertmessung und den Möglichkeiten eines Computers zur Berechnung von Meßwerten in einem Gehäuse zu vereinen und das

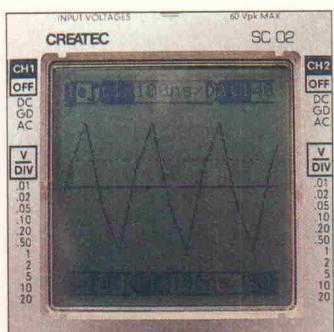


Wandler verfügen und somit in beiden Kanälen unabhängig voneinander die volle Speicher Tiefe ausnutzen können. Die Speicher Tiefe beträgt dabei 256 Bit beim SC-02, wobei die Datenwörter mit 7 Bit gewandelte Y-Werte enthalten.

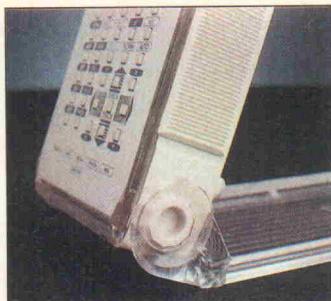
Die Abtastung der Meßsignale erfolgt im Signalcomputer mit 20 Megasamples/Sekunde. Das bedeutet, daß die volle Auflösung noch bei einer Ablenkung von 50 ns/div gegeben ist. Mit einer Y-Bandbreite von nominell 10 MHz ist dennoch die maximale, auf dem Display erkennbare Frequenz auf etwa 5 MHz...6 MHz begrenzt. Bei einer Triggerempfindlichkeit von <0,5 div und einer Triggerrung, die einen Pre-Trigger von über 10 div und einen Post-Trigger von bis zu 190 div zuläßt, kann man mit dem SC-02 eigentlich jede Signalform auf den Bildschirm holen.

Bis sie allerdings dort ist, dauert es. Gewöhnungsbedürftig ist die Handhabung des Tastenfeldes, das in Quelltasten, Funktionstasten, Operatortasten und Funktionsabschlußtasten eingeteilt ist. Die Bedienung muß daher nach einer bestimmten Syntax erfolgen, die eher einer Programmiersprache als der typischen Benutzeroberfläche eines Oszilloskops angelehnt ist. Für nur gelegentliche Nutzer eines Signalcomputers ist dies die größte Schwierigkeit bei der Benutzung dieses Gerätes.

46 anwählbare Datenspeicher stehen zur Verfügung, die Meßwerte und Kurven aufnehmen können. Da es möglich ist, sowohl Speicher mit aktueller Messung als auch Speicher mit Speicher über mathematische



Infolge der begrenzten Anstiegs geschwindigkeit erscheint auf dem Display des – bis 6 MHz spezifizierten – Createc statt des erwarteten 5-MHz-Sinus ein leicht verformtes Dreieck.



Die Standmechanik des Createc gibt dem Gerät – im Labor – guten Halt, für den Einsatz ‘unterwegs’ sollte man sich darüber bewußt sein, daß hier die Sollbruchstelle vorprogrammiert ist.

Operatoren miteinander zu verknüpfen, ist der SC-02 tatsächlich ein Signal‘computer’. Ergebnisse sind per Schnittstelle an einen Rechner übertragbar oder können auf Drucker ausgegeben werden, wobei dieses Zubehör allerdings im Test nicht zur Verfügung stand. Das gilt auch für das optionale Akku- oder Batteriepack, durch das der Signalcomputer netzunabhängig wird. So mußte sich der Test auf den Betrieb mit einem Schnurnetzteil beschränken; die Betriebszeitauswertung nennt daher für das SC-02 auch keine Daten.

Gould 340-B

Während Gould mit den bekannten DSOs der 400er Serie (siehe Elrad 6/90) ein DSO im Programm hat, das aus eigener Fertigung stammt und durch Aufrüstung mit einem untergeschraubten Akku-Pack netzunabhängig wird, ergänzt die Firma ihre Bandbreite portabler Scopes mit einem neuen Modell, dem 340-B. Hier ist Gould Vertriebspartner einer OEM-Version, die Meguro fertigt; wir konnten ein Vorserien-Modell testen. Äußerlich perfekt, innen noch mit etwas Lochraster-Board ergänzt, doch mit ansprechenden technischen Daten präsentiert sich dieser jüngste Sproß der Gould-Familie.

Das 340-B ist ein konventionelles Oszilloskop, das, wie der Name bereits suggeriert, eine nutzbare Vertikalbandbreite von 40 MHz bietet und diese mit gemessenen 46 MHz auch bestens erfüllt. Der Abfall am Bereichsende ist gleichmäßig; ein Anzeichen dafür, daß nicht etwa durch Überkompensation die obere Frequenzgrenze künstlich hochgetun wurde – das 340-B

macht's mit Bravour. Bringt man ein Rechteck auf den Schirm, ist zu erkennen, wie die Helligkeit des Strahls zu Beginn der Ablenkung langsam zunimmt – er ‘schleicht sich ein’. Das Vorhandensein einer Y-Verzögerungsleitung fällt spätestens dann positiv auf, wenn man die Flanke, auf die getriggert wurde, ‘schon’ sieht. Das hat der 340-B seinem Vorgänger, dem Hitachi V-209, voraus. Da es sich beim V-209 allerdings ‘nur’ um ein 20-MHz-Gerät handelt, ist dort eine Verzögerungsleitung allerdings auch nicht zu erwarten.

Am dargestellten Rechteck selbst wird ein leichtes Überschwingen an der Flanke sichtbar. Da das Gould sich hierbei auf beiden Kanälen gleich verhält, handelt es sich um einen gerätespezifischen Effekt. Dazu zählt auch die leichte Bandbreitenverengung in den beiden empfindlichsten Bereichen

inkorrekt internen Teilerabgleich hin. Auch dies gilt für beide Kanäle.

Mit dem Verschieben des Meßsignals über die gesamte Schirmhöhe und mit Vollaussteuerung bei Nennbandbreite hat der 340-B keine Probleme. Die Zeitbasis differiert um 4 Promille am Bereichsende, also bei 0,2 µs, und ist bei 0,1 ms/div um etwa 2,3 % zu schnell: Testergebnisse also, die weit innerhalb der angegebenen Spezifikationen liegen. Der Kondensator für die Holdoff-Zeit wird offenbar beim Übergang auf 2 ms/div umgeschaltet. Hier wäre Meguro beraten, den Wert etwas zu korrigieren, da der Strahl bei Umschaltung über diese Bereichsgrenze deutlich dunkler wird. Das ist aber nur ein Detail am Rande, und es sei noch einmal betont, daß es sich hier um ein Vorseriengerät handelt.

Zur Verbesserung der Ablesung ist der Gould mit einem Readout versehen, das über ein vertikales und ein horizontales Cursorspärchen Spannungs-, Frequenz- und Zeitmessungen ermöglicht. Durch Anpassung an die verwendeten Tastköpfe, Ablenkbereiche und -empfindlichkeiten erhält man korrekte Angaben in Volt, Hz oder s, solange sich die Eingangsteiler in der ‘CAL’-Stellung befinden. Dreht man auf variable Eingangsabschwächung, gibt das Display die Meßwerte in ‘div’ an. Zwar ist deutlich zu erkennen, wie die Einblendung des – übrigens sehr gut lesbaren – Readout die Darstellung des Strahls ‘zerhackt’, doch für empfindliche Messungen läßt sich das Readout auch dunkelstellen.

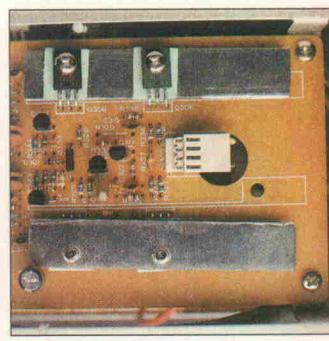
Bleibt nur noch zu klären, wie sich das Gould im netzunabhängigen Betrieb verhält. Stationär läßt es sich betreiben, indem



(1 mV/div und 2 mV/div), die zusätzliche Verstärkung benötigen und deshalb mit einer grauen Unterlegung der Skala auch besonders gekennzeichnet sind. Durch diese zusätzlich in den Bereichsschalter eingebrachten Verstärkungen entfällt hier der sonst übliche Y-Magnify. Bei hochohmiger Einspeisung, wie sie etwa über einen Tastkopf erfolgt, zeigt sich jedoch ein deutlicher Peak in der Rechteck-Anstiegsflanke und weist auf einen



In einigen Punkten war das zum Test angetretene Gould – ein Vorserienmodell – noch nicht ganz ausgereift.
Links: Nachdesign auf Lochraster.
Rechts: Eilig geschnittene Notkühlung.



man ein Kaltgeräte-Netzkabel einsteckt und den hinteren Schiebeschalter auf 'AC' umschaltet. Im eingeschalteten Zustand ist das Scope dann betriebsbereit (grüne Frontplatten-LED), im ausgeschalteten Zustand werden die Akkus geladen (rote Frontplatten-LED). Dadurch geht man immer sicher, stets ein voll geladenes Gerät mitzunehmen, falls der Außendienst-Service überraschend ruft.

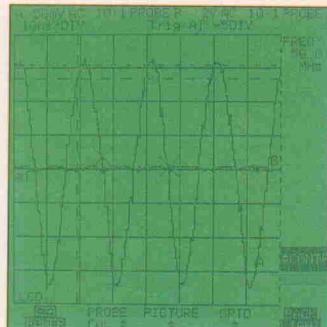
Mit knapp zwei Stunden netzunabhängiger Betriebsdauer schafft es der kleine Gould gut fünf Minuten länger als sein großer Bruder, das DSO 400, das dabei aber immerhin noch einen Lüfter und die komplette Frontplatten-LED-Anzeige mitbrennen lässt. Wenige Minuten vor Schluß fängt eine LED auf der Frontplatte des 340-B an zu blinken und signalisiert 'Gleich ist Schluß'.

Fluke 97 Scopemeter

Egal, was der Test zeigt oder man persönlich von dieser Creation halten mag – eins ist sicher: Mit dem Scopemeter hat die 'Test & Measurement-Alliance' Fluke/Philips die Fachwelt in Aufruhr versetzt. Obwohl ich das Gerät bereits gesehen hatte, setzte auch bei mir dennoch der Herzschlag vorübergehend aus, als man mir mit dem lakonischen Kommentar '... hier noch was zum Testen' das Gerät aus gut einem Meter Höhe vor die Füße warf. Eine Prozedur, die ich hiermit ausdrücklich niemandem empfehlen möchte, die das Scopemeter aber offensichtlich völlig unbeschadet übersteht.



Hinsichtlich der Bedienung ist das Fluke wie ein Digitalmultimeter aufgebaut: oben die Anzeige, darunter ein Tastenfeld zur Bedienung. Auffällig sind sofort die fünf Softkeys, die direkt unterhalb des Bildschirms angeordnet sind. Jeder Funkti-



Die wichtigsten Geräteeinstellungen und Cursordaten blendet das Philips/Fluke ständig ein. Die speifizierten 50 MHz schafft das PM 97 für ein LCD-Scope noch recht anständig.

onsaufruf öffnet ein Window auf dem Bildschirm, aus dessen Eingräben mit zwei Cursortasten gewählt werden kann. Im Bedarfssfalle wird eine der Softkey-Tasten als ENTER-Taste benutzt.

Das Scopemeter verfügt über zwei grundlegende Betriebsarten: Mit 'SCOPE' kommt man in die DSO-Betriebsart. Auf dem großflächigen und per Knopfdruck hinterleuchtbaren (!) LCD-Bildschirm ist eine Darstellung der Meßkurven beider Kanäle von 240 Pixeln horizontal und 200 Pixeln vertikal möglich; die Auflösung des Scopemeters beträgt 25 Pixel/div. Es handelt sich um ein 2-Kanal-Gerät, das mit einer Bandbreite von 50 MHz und einer Empfindlichkeit zwischen 1 mV/div und 100 V/div (10 mV/div ... 1 kV/div mit den zum Lieferumfang gehörenden 10/1-Tastköpfen) für Messungen in allen denkbaren Fällen geeignet ist.

Die Bildschirmgeometrie ist ebenso wie die Genauigkeit der Zeitbasis bei einem digitalen Gerät mit LCD-Schirm und quarzbezogener Referenz sehr exakt. Die Triggerung ist gut und arbeitet bei 50 kHz schon unter 0,4 div einwandfrei. Mit einer gemessenen Bandbreite von rund 65 MHz erfüllt das Scopemeter 97 auch diesbezüglich seine angegebenen Spezifikationen sehr gut. Bleiben noch einige Daten nachzutragen: Der Wandler löst 8 Bit auf, so daß eine Begrenzung auf dem Bildschirm von vertikal 200 Pixeln nicht sichtbar wird.

Die horizontale Abtastung erfolgt mit maximal 25 Megasamples/s, woraus folgt, daß



Das 'magnetische Manual' liegt, zusammengehalten mit zwei Magnetplatten, in einer Mulde des Schutzgehäuses. So hat man die wichtigsten Bedienhinweise allzeit griffbereit.

der höchste, lückenlos abzustehende Bereich der 1- μ s/div-Bereich ist. In schnelleren Bereichen interpoliert das Scopemeter zur Darstellung eines durchgehenden Kurvenzuges. Noch eins, das so nicht so deutlich im Prospekt steht: Ab einer Ablenkung 20 μ s/div oder schneller schaltet das Scopemeter zwangsläufig vom Chopper-Betrieb auf den Alternate-Betrieb um. Das bedeutet: Beide Kanäle werden nicht synchron, sondern nacheinander gemessen, ausgelöst jeweils durch das Auftreten des gewählten Trigger-Ereignisses. Offensichtlich hat hier der A/D-Wandler nicht genug Zeit, die Wandlung für beide Kanäle quasiparallel durchzuführen.

Für den alternierenden Single-Shot-Betrieb bedeutet das: Das Schirmbild würde beide Signale nicht gleichzeitig, sondern nacheinander aufzeichnen. Elegant, wie das Gerät aufgebaut ist, wird der Zweistrahl-Single-Shot für diese Ablenkzeiten einfach verriegelt, somit ist eine Fehlininterpretation ausgeschlossen.

Im DMM-Betrieb erfolgt die Meßwertanzeige über großflächige Ziffern, die das Display darstellen. Soweit möglich, zeigt das Display DC- und AC-Anteil des Meßsignals zugleich an. Alternativ steht ein Modus zur Verfügung, bei dem neben dem Meßwert ein Fenster mit einer verkleinerten Oszilloskop-Darstellung des Meßsignals aufgemacht wird. Dieses 'DMM mit Bildschirm' eignet sich zur Beurteilung des Meßsignals und zur Trendanzeige bei sich ändernden Signalen.

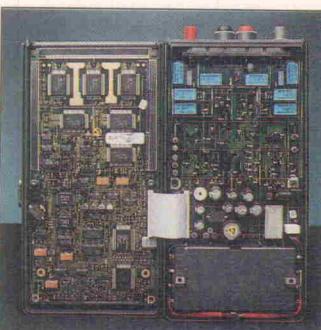
Leider steht ein Meßbalken – oder Bargraph – hier nicht zur Verfügung. Das wäre für die Programmierer sicherlich kein Problem gewesen und hätte die Ablesbarkeit zum Beispiel bei Abgleicharbeiten, für die ja nach wie vor ein Zeigerinstrument die beste Lösung ist, deutlich verbessert. Die Vielfalt der sonst vom Scopemeter gebotenen Möglichkeiten entschädigt dafür: So sind etwa Maximum-Minimum-Messungen, die Messung prozentualer Abweichungen, dB-Messungen (dBm, dBV, dBW) mit Vorgabe unterschiedlicher Abschlußwiderstände und vieles mehr möglich.

Gewöhnungsbedürftig ist der Eingang des DMM: bis 1000 mV liegt er auf den 4-mm-Buchsen, darüber allerdings auf dem BNC-Eingang von Kanal A, da die 4-mm-Buchsen dann anderen Funktionen wie Sinusgenerator oder Stromrampe als Ausgang dient. Eine zusätzliche Ausgangsbuchse für diese Funktionen wäre das I-Tüpfelchen am Scopemeter.

Fazit: Da beide Tastköpfe und die Meßbuchsen auf einem gemeinsamen Massepotential liegen, sind potentialversetzte Messungen zwischen zwei Kanälen, dem Testgenerator und einem Kanal oder dem Scope über Tastkopf und dem DMM über Testleads nicht möglich.

Die Meßpotentialproblematik läßt bereits hier vier Geräteklassen unterscheiden:

- Von einem 'normalen' (netzabhängigen) Oszilloskop, dessen blanke Eingangsbuchsen alle auf einem Potential und zudem noch auf Schutzleiter liegen, erwarten wir nicht, Messungen auf einem von GND verschie-



Mehrere kundenspezifische Schaltkreise steuern die vielfältigen Funktionen des ScopeMeter PM 97. Daten, Programm und Konfiguration sind dabei in Flash-EEPROMs gespeichert.



Die separate Ladefahne am Akku-Pack des ScopeMeter ermöglicht problemlos Netz-/Ladebetrieb, falls das Gerät unterwegs mal mit Batterien gefüllt wurde.

denen Potential durchführen zu können. Hierzu zählen auch das vorliegende Gould und das Hitachi, die schon wegen ihrer metallischen Außenfläche bei Netzbetrieb schutzleiterbeschaltet sein müssen.

– Isolierte Geräte wie das Createc, die dennoch über metallische Außenflächen verfügen, die mit den blanken Meßbuchsen in Verbindung stehen, sind ausdrücklich nur für Klein-

spannungen – also Potentiale kleiner 42 V – geeignet.

– Vollisolierter Geräte mit gemeinsamem Bezugspotential der Meßeingänge wie das Fluke sind nur dann zur Messung auf Potentiale > 42 V geeignet, wenn ausschließlich ein Tastkopf bestückt wird. Bereits das Anbringen eines zweiten Tastkopfes mit aufgestecktem Ground-Clip durchbricht den ansonsten so perfekten Isolationsschutz. Ob der Aufdruck '42 V' auf dem Masseclip ausreicht, mögliche Gefahren abzuwenden, soll hier nicht diskutiert werden.

– Vollisolierter Geräte mit galvanisch getrennten Meßeingängen. Nur das Tektronix 224 als Vertreter der hier behandelten Geräte bietet dieses Feature und ermöglicht somit als einziges Gerät Messungen mit beiden Kanälen auf unterschiedlichen Potentialen.

Hitachi V-209

Bei dem Hitachi V-209 handelt es sich um ein weiteres Standardscope, das mittels Akku-



Pack netzunabhängig gemacht wurde. Im gleichen mechanischen Format wie das oben bereits beschriebene Gould bietet es ebenfalls zwei Kanäle mit einer Empfindlichkeit von 5 mV/div...5 V/div und einer Zeitablenkung von 0,2 s/div bis 0,5 µs/div. Auch das Hitachi lässt sich mittels Netzkabel an der Steckdose betreiben und bietet zusätzlich eine Buchse für externe DC-Einspeisung 11...14 V. So lässt es sich leicht auch im Automobil betreiben. Dem Hitachi lag auch ein passend konfiguriertes Anschlußkabel bei.

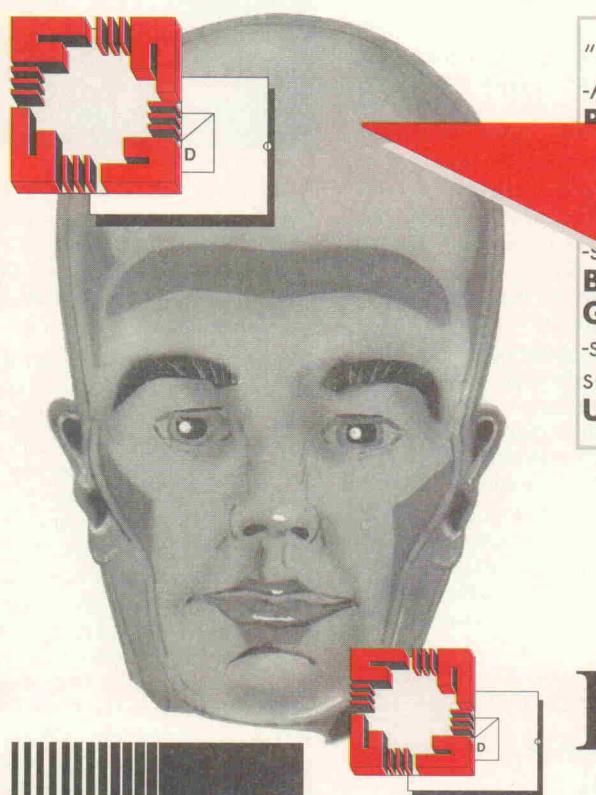
Bei einem Vergleich der Akku-Nutzungsdauer zeigte sich, daß das Hitachi eine etwa 70 % län-

gere Benutzung bei Akkubetrieb ermöglicht als das Gould. Hier hat man also die Stromaufnahme weitgehend reduziert. Äußere Anzeichen dafür sind die deutlich geringere Strahlhelligkeit im Vergleich zum Gould und meßtechnisch die geringere Aussteuerbarkeit des Gerätes.

Auf diese trifft man bei der Ermittlung der nutzbaren Band-



Viele Schalter – die meisten auf der Rückseite – bestimmen die Betriebsart des Hitachi V-209. Der Netzspannungswähler ist mit einem gesicherten Blech verriegelt.



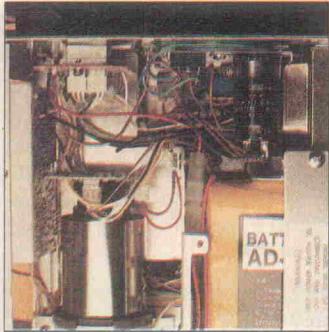
**COM
TEC**
Das Systemhaus

"eirtsudni, tätisrevinu, eluhcs **FLOWCHART** reldnaw -AD/DA **GRAFISCHES** ellortnokstabilisualp etreirgetni **REGELUNGS- SIMULATIONSPROGRAMM** gnurhafre- imargorp eniek **PRAXISNAH** nelobmys netnnakeb tim libtlahcskcolb senie fruwtnie **MESS- , STEUER- UND GELUNGSTECHNIK** kinhcetsgnuleger dnu- reuets, -ss im **ENTWURF EINES BLOCKSCHÄLTBILDES MIT BEKENNTEN SYMBOLEN** hansixarp **KEINE PROGRAMMIERFAHRUNG** mmargorpsnoitalumis -sgnuleger **INTEGRIERTE PLASIBILITÄTSKONTROLLE** sehcsifarg **AD / DA- WANDLER** trahcwolf **SCHULE, UNIVERSITÄT, INDUSTRIE"**

FLOWCHART

COMTEC GmbH • Aachener Straße 100 • D 5352 Zülpich
Telefon (0 22 52) 76 03 • Telefax (0 22 52) 47 08

FLOWLEARN - der direkte Weg zu FLOWCHART



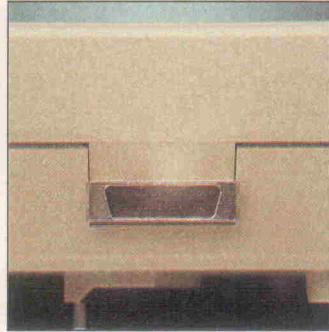
Ein Blick in das V-209:
Geringes Übersprechen ist
eine Frage des
Gerätedesigns, nicht nur
der Verdrahtung. Im Gould-
Scope findet sich das
gleiche Akku-Pack.

breite. Mit 21,5 MHz liegt der Hitachi zwar dicht an, doch noch deutlich innerhalb seiner Spezifikation. Allerdings ist die Möglichkeit, den Bildschirm auch bei Nennbandbreite noch voll auszuschreiben, nicht mehr gegeben: Mehr als 5 div bei 20 MHz waren dem Gerät – unabhängig vom Eingangssignal – nicht zu entlocken: 3 div zuwenig. Bei geringerer Signalfrequenz ergibt sich eine Verformung der Kurve im oberen Bildschirmbereich, verbunden mit einem Astigmatismusfehler. Hier fordert die offenbar zu geringe Spannungsversorgung der Y-Endstufe ihren Tribut. Die Rechteckprüfung zeigte ein leichtes Einschwingen der Flanke, das beim Testsignal von 1 MHz deutlich erkennbar war, aber auch bei 100 kHz Signalfrequenz nicht verschwand.

Im Gegensatz zum Y-Verhalten gab der X-Teil keine Anlässe zu Kritik. Die X-Bandbreite wurde zu 2 MHz bestimmt, die Abweichung der X-Ablenkung lag im Schnitt bei weniger als 0,3 % und in den Bereichen über 10 ms/div bei weniger als 1,2 %. Mit einer Triggerempfindlichkeit von <0,4 div zeigte sich auch die Triggerung als sehr gut handhabbar, auch bei komplexen Signalformen gab es keine Probleme.

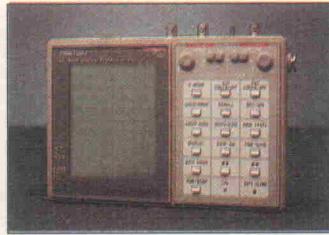
Iwatsu DS-8600

Mit der Gehäusegröße eines kleinen Vielfachmeßgerätes ist das batteriebetriebene Iwatsu DS-8600 ein digitales Speicher-Oszilloskop, dem in dieser Größe nichts Vergleichbares gegenübersteht. Mit drei Babyzellen erlaubt es einen Betrieb

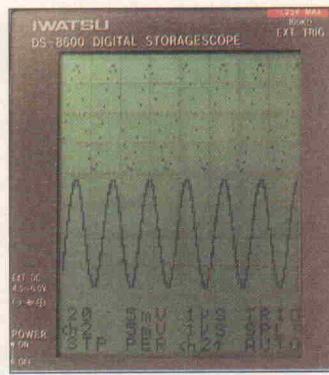


Auch am Iwatsu DS-8600
erlaubt die (hauseigene)
Schnittstelle den Anschluß
externer Peripheriegeräte
wie Drucker oder Logik-
Probe.

von einer guten halben Stunde. Das kleine 2-Kanal-Gerät verfügt über einen externen Trigereingang sowie über einen Interfaceanschluß, an den ein Spezialtastkopf zum Betrieb als 8-Kanal-Logikanalysator oder ein Drucker angeschlossen werden kann.



Mit einer Y-Empfindlichkeit zwischen 5 mV/div und 20 V/div und einer X-Ablenkung zwischen 1 µs/div und 10 s/div ist die Einsatzbreite dieses Gerätes gekennzeichnet, die allerdings



Jede Kurve kann den Bildschirm des Iwatsu vertikal nur bis zu 4 div ausschreiben. Hier ist die 2-Kanal-Split-Darstellung zu sehen. Die obere Kurve zeigt diskrete Sample-Punkte, unten sind diese durch Dot-Join verbunden.

durch einige Einschränkungen eingeengt wird: Zum ersten beträgt die nutzbare Y-Bandbreite lediglich 2 MHz, und zum zweiten läßt sich der aus insgesamt 8×8 div bestehende Bildschirm pro Strahl nur zu je 4 div in der Vertikalen ausschreiben, was das Iwatsu dem Umstand verdankt, mit nur einem 6-Bit-Wandler bestückt zu sein. Die damit mögliche Auflösung beträgt 64 Steps, wodurch sich 16 Steps/div ergeben.

Mit einem internen Speicher von 6,4 KB ist das DS-8600 somit in der Lage, 50 Kurvenformen abzuspeichern. Mit 'SAVE' kann man diese im Speicher ablegen, mit 'DISPLAY' ebenso wieder aufrufen. Alternativ ist es möglich, die 6400 Bytes im Speicher mit einer einzigen Aufzeichnung zu füllen, die man anschließend im Detail betrachten kann. So eignet sich das Iwatsu hervorragend dazu, Ereignisse, die eine erhebliche Zeit nach dem Triggerimpuls auftreten, zu erfassen und zu untersuchen.

Vorsicht ist geboten, wenn man mit dem DS-8600 hochpegelige Signale untersucht: Da ein Signal auch im Einkanalbetrieb nur den halben Bildschirm ausschreibt, kann es sich bei einem offensichtlichen Rechteck doch um einen Sinus handeln, denn zu großen Meßsignale stellt das DSO gnadenlos begrenzt dar. Mit 16 Punkten Auflösung pro div in horizontaler Richtung verfügt das DS-8600 über eine maximale Abtastrate von 16 MS/s. Das hört sich zunächst nach viel an, doch darf die insgesamt geringe Y-Bandbreite (spezifiziert: 2 MHz, gemessen: 3,3 MHz) und begrenzte Ablenkgeschwindigkeit nicht darüber hinwegtäuschen, daß mit dem DS-8600 maximal einige hundert kHz vernünftig auf dem Schirm darstellbar sind. Die angebotene Logikanalyse sollte man daher auch nur für langsame CMOS-Technik in Betracht ziehen. Dennoch: Als Pocket-DSO für 'Kurven zum Mitnehmen' ist das Iwatsu durchaus zu empfehlen.

Tektronix 224 Power Scout

In eine andere Richtung zielt das 224 von Tektronix. Hier handelt es sich wieder um ein Röhrenscope, und obwohl auch hier vier Speicherplätze zum

Aufnehmen und Ablegen von gemessenen Kurven zur Verfügung stehen, dient das 224 weniger zum Sammeln von Kurven. Hauptfeature des Gerätes ist seine interne Struktur: Beide Y-Kanäle sind voll isoliert aufgebaut, mit je einem eigenen Wandler bestückt und über optische Kopplung vom Hauptgerät getrennt.

Der Vorteil dieser Architektur wird deutlich, wenn es beispielsweise darum geht, Messungen etwa an einer Dimmerschaltung durchzuführen, bei der die Elektronik auf Massepotential, die Thyristor-Laststufe jedoch direkt am Lichtnetz arbeitet. Bei diesem Oszilloskop können beide Kanäle mit ihrer eigenen Bezugsmasse an völlig unterschiedliche, beliebige Spannung gegeneinander führende Punkte angeschlossen werden (± 400 V bezogen auf das Gerätekassis), und das Gerät selbst bleibt gegenüber beiden Eingängen potentialfrei. Es sind daher keine aufwendigen Isolationsmaßnahmen am

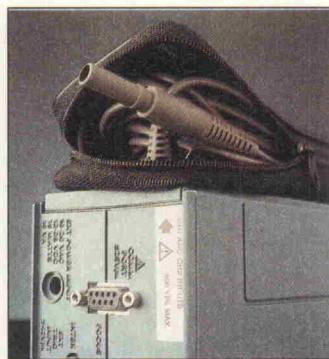


Grundgerät selbst erforderlich. Das Tektronix 224 ermöglicht damit eine für Scopebesitzer völlig neue Meßweise, an die man sich übrigens sehr schnell gewöhnen kann.

Durchbrechen läßt sich dieses Konzept nur mit den – optionalen – BNC-Adaptoren. Für unsere Messungen fiel also die niedrige Signaleinspeisung flach. Als Anwender kann man indes mit den im Lieferumfang enthaltenen Tastköpfen leben: Sie sind mechanisch von guter Qualität und durch die Tasche an der Seite des Oszilloskops praktisch unverlierbar. Zwar lassen sie sich durch einen Farbring markieren, doch praktischer ist die von Fluke/Philips gewählte Lösung, beide Tastköpfe deutlich in der Farbe zu unterscheiden.

Für das kleine und handliche DSO wird eine nutzbare Y-Bandbreite von 60 MHz spezifiziert, gemessen wurden sogar

gute 70 MHz. Die Abtastung erfolgt mit einer Sample-Rate von 10 MS/s, wobei die Digitalisierung mit 8 Bit erfolgt und horizontal 512 Stufen akquiriert werden können. Der Referenz-



Beim Tektronix 224 sind die Tastköpfe in einer Tasche untergebracht und damit stets griffbereit. Spezielle Eingangsstecker sichern die notwendige Isolation. Drucker, Modem, externe Stromversorgung und externer Trigger sind über Buchsen an der Geräterückseite anschließbar.

speicher kann zusätzliche vier Scope-Setups speichern. Diese Speicherungen erfolgen nicht-flüchtig, stehen also auch beim nächsten Einschalten wieder zur Verfügung.

Die Bedienung erfolgt in konventioneller Weise durch die Frontplattenbedienelemente, und für Konfiguration, Speicherung et cetera durch ein oben angebrachtes Tastenfeld. Bei den Drehschaltern handelt es sich beim Tek 224 jedoch um Inkrementalgeber, die Einstellungen werden per Readout ausgegeben. Zusätzlich bietet der 224 Bildschirmmenüs und vier neben der Bildröhre angeordnete Softkeys, mit denen verschiedene Zuordnungen getroffen werden können.

Mit dieser Bedienung ist der 224 komplett fernbedienbar. Über eine standardmäßige RS-232-C-Schnittstelle lässt sich neben einem Drucker auch ein Modem anschließen, über das nicht nur Daten vom Scope ausgetauscht, sondern dieses auch komplett fernbedient werden kann. Da eine geeignete Trei-

bersoftware angeboten wird, könnte man mit dem 224 über Telefon messen – eine reizvolle Idee, die man sich schon manchesmal gewünscht hat.

On Tour

Ein Servicescope mit leeren Batterien bringt mehr Frust als Lust. Wir wollten wissen, wie lange die Netznahmigen dienstbereit bleiben, haben ihnen ein Meßsignal gegeben und die Stoppuhr gestellt.

Dabei ist es natürlich Pflicht, mit vollen Akkus beziehungsweise Batterien loszulaufen. Nicht teilnehmen konnte das Createc, weil uns kein passendes Akku- oder Batteriepack zur Verfügung stand. Beim Gould, beim Tektronix und beim Fluke/Philips kann man sicher sein, daß sie voll geladen sind, wenn man sie am Netz betreibt: Sie laden dabei ungefragt die Akkus auf. Das Hitachi ist durch eine Kombination aus drei auf Vorder- und Rückseite verteilten Kippschaltern dazu zu bringen, die Akkus zu laden,

wobei gleichzeitiger Netzbetrieb nicht möglich ist. Hier kann es also schon mal vorkommen, daß man aus Vergessenheit auch mal mit halbleeren Akkus losrauscht. Das Iwatsu mag, wie oben beschrieben, Batterien.

Am Start: Alle Geräte ein, Kanal 2 aus, Kanal 1 mit einem Meßsignal gefüttert (Treppenspannung), Helligkeit auf mittlere Einstellung. Beim Fluke gönnen wir uns unfairweise den Luxus der Bildschirmbeleuchtung, die natürlich kräftig Strom frißt – doch wenn man sie schon hat, benutzt man sie schließlich auch. Das Tektronix und das Fluke haben eine automatische Abschaltung; beim Tek kann man sie abstellen, das Fluke piept nach je 5 Minuten Betrieb, weist auf die Abschaltung in weiteren 5 Minuten hin und muß nach spätestens 10 Minuten Gesamtbetriebszeit wieder eingeschaltet werden.

36 min: Das Iwatsu DS-8600 beginnt durch lautes Piepen auf

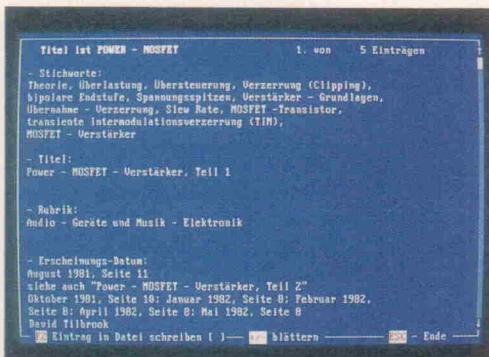
Sechs Service-Oszilloskope im Überblick

1. Allgemeine Daten						
Hersteller	Createc	Meguro	Hitachi	Iwatsu	Philips	Tektronix
Bezeichnung	SC-02 Signalcomputer	340 B	V-209	DS-8600	PM 97	TEK 224
Vertrieb	Kontron Elektronik	Gould Electr. GmbH	Hitachi Densi GmbH	nbn-Elektronik	Philips	Tektronix
Postleitzahl	8057	6057	6054	8036	3500	5000
Ort	Eching bei München	Dietzenbach	Rodgau 1	Herrsching	Kassel	Köln 80
Straße	Oskar-von-Miller-Str. 1	Waldstr. 66	Weiskircherstr. 88	Gewerbegebiet	Miramstr. 87	Colonia Allee 11
Vorwahl	0 81 65	0 60 74	0 61 06	0 81 52	05 61	01 30
Telefon	77-0	49 08-0	1 30 27	3 90	5 01-0	52 11
Fax	77-5 12	49 08 48	1 69 06	3 91 60	5 01-5 98	02 21/9 69 69-222
Preise zzgl. MwSt	1500,-	4175,-	2115,-	1995,-	3300,-	6950,-
Betriebsarten	Digital/7 Bit	Analog	Analog	Digital/6 Bit	Digital/8 Bit	Digital/8 Bit
Display	LCD/128 × 128 Pkt./ 58 × 58 mm	CRT/50,8x63,5mm	CRT/50,8 × 63,5 mm	LCD/128 × 160 Pkt./ 80 × 80 mm	LCD/240 × 240 Punkte/ 84 × 84 mm	CRT/50 × 40 mm
Readout	2x-, 2 y-Cursor, DMM-Darstellung	ΔV ₁ , ΔV ₂ , Δt, Δf, Parameter, Betriebsart	Nein	Nein	umfangreich	V/div, Koppl., s/div, Trig-Lev, Flanke
2. Technische Daten						
Bandbreite	10 MHz	40 MHz	20 MHz	2 MHz	50 MHz	60 MHz
X-Ablenkung ohne Magnita	1 μs...1 h/div	0,2 μs...0,5 s/div	0,5 μs...0,2 s/div	1 μs...0,5 s/div	10 ns...5 s/div	50 ns...20s/div
X-Magnifier	kontinuierlich	x10	× 10	× 50	bis 1000	× 10
Y-Ablenkung ohne Variable	10 mV...20 V/div	1mV...10V/div	5 mV...5 V/div	5 mV...20 V/div	1 mV...100 V/div	5 mV...50 V/div
Variabel	kontinuierlich	2,5/1	2,5/1; × 5	–	–	2,5/1
Max. Eingangsspannung	660 V	400V	250 V	200 V	–	400 V
X-Y-Betrieb	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Triggerquellen	CH1, CH2, Ext.	CH1, CH2, Ext.	CH1, CH2, Line, Ext.	CH1, CH2, Ext.	CH A, CH B, Ext.	CH1, CH2, Ext.
Triggerkopplung	AC/DC	AC	AC	DC	AC/DC	AC/DC; Ext: DC
3. Mechanische Daten						
Abmessungen (H × B × T)	257 × 111 × 48 mm	125 × 250 × 400 mm	110 × 215 × 350 mm	145 × 213 × 45 mm	60 × 130 × 260 mm	86 × 159 × 252 mm
ext. Versorgung (AC; DC)	230 V(Netzteil); ±12 V, 2 × 5 V	90...130 V; 180...260 V; 11...14 V	90...130 V; 180...260 V; 11...14 V	–; 4,5 V	230 V(Netzteil); 8...20 V	16...20 V; 12...28 V
Gewicht	1,8 kg	5,5 kg	5,3 kg	–	1,5 kg	2 kg
Schnittstellen	RS-232, Centronics	Nein	Nein	Logic-Probe, Drucker	opt. entkoppelte RS-232	RS-232

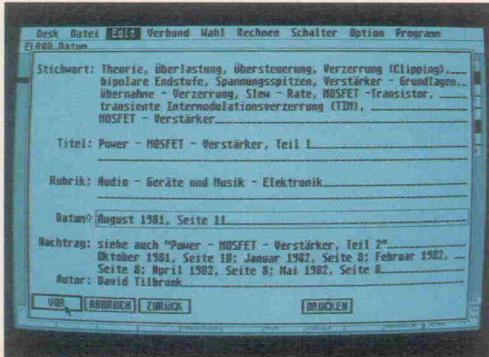
ELRAD auf einen Blick

Mit der ELRAD-Datenbank können Sie jetzt Ihr Archiv noch besser nutzen. Per Stichwortregister haben Sie den schnellen Zugriff auf das Know-how von 14 Jahrgängen.

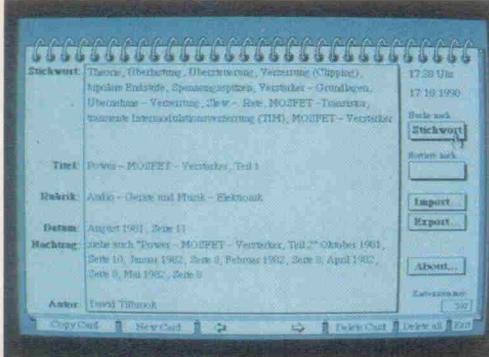
Das Gesamtinhaltsverzeichnis von *ELRAD 1/78—12/91* und das Update 1991 gibt es für ATARI ST, Apple Macintosh und den PC (in zwei Diskettenformaten). Der PC-Version ist ab sofort das komfortable Suchprogramm PC-Search beigelegt. Damit entfällt die Abhängigkeit von dBase.



ELRAD-Karteikarte unter PC-Search.



Die gleiche Karte unter Adimens ST ...



... und unter HyperCard.

Der Preis für die Diskette des Gesamtinhaltsverzeichnisses beträgt DM 38,00.

Für Abonnenten ist die Diskette zum Vorzugspreis von DM 32,00 erhältlich.

Falls Sie schon Besitzer des Gesamtinhaltsverzeichnisses (bis 12/90) sind, erhalten Sie das Update 1991 für DM 10,00 mit Einreichen der Originaldisketten des Gesamtinhaltsverzeichnisses. Bestell-Coupon in diesem Heft auf Seite 87!

sich aufmerksam zu machen. Wenige Minuten später sind die eingelegten Batterien (Philips R14E-Baby-Zellen) verbraucht.

1 h 30 min: Die Batterieanzeige auf dem Scopemeter beginnt zu blinken.

1 h 53 min: Das DSO Gould 400, von uns als Referenzgerät mit in den Zeittest eingereicht, schaltet plötzlich und ohne Vorwarnung aus. Akku leer.

1 h 55 min: Das Scopemeter will aufgeben. Man kann es für je 5 Sekunden wieder einschalten und damit möglicherweise eine laufende Messung noch zu Ende bringen, doch nach knapp 2 Stunden ist nunmehr die Kapazität erschöpft. Wer das Fluke ohne LCD-Hintergrundbeleuchtung betreibt, erlebt diesen Effekt erst nach nach der doppelten Betriebszeit.

1 h 58 min: Das Gould 340 blinkt und schaltet wenige Minuten später aus.

3 h 25 min: Das Hitachi beginnt zu blinken und schaltet drei Minuten später aus.

3 h 50 min: Das Tektronix schaltet aus, lässt sich aber noch einige Male für je etwa eine Minute wieder zum Leben erwecken.

Damit sind es zwei Röhrengeräte, die mit deutlich über 3 Stunden Betriebsdauer eine Standzeit aufweisen, die man ihnen, eben weil es Röhrengeräte sind, wohl ohne weiteres nicht zugeschaut hätte.

Fazit

Sechs unterschiedliche Modelle für ebenso unterschiedliche Anforderungen vereint nur durch ihre Netznahmeabhängigkeit: Das ist vielleicht etwas kraß gesehen, zeigt aber gleichzeitig auch die Vielfalt der hier versammelten Lösungsansätze auf. Der Signalcomputer bietet sich vorrangig für Erfassung und Auswertung an, wobei die hier erforderliche Bedienung sicher sehr funktional ist, sich jedoch für den Standard-Oszilloskopbenutzer als höchst gewöhnungsbedürftig erweist, ständiger Übung bedarf und somit auch sehr schwer umzusetzen ist. Eine tastenorientierte Bedieneroberfläche, wie sie etwa das Iwatsu bietet, lehnt dagegen mehr an das funktionale Handling eines gewöhnlichen Scopes an.

Da in eine solche Oberfläche Rechnerfunktionen syntaktisch natürlich viel schwieriger einzuarbeiten sind, stehen diese hier nicht zur Verfügung. Eine Verbesserung auf zwei Ebenen erreicht hier das Fluke: Erstens ist die Zuordnung der Bedienelemente zu ihrer Funktion hier wesentlich besser gelungen, zweitens ist die Bedienerführung über Bildschirm-Popup-Menüs eine ganz hervorragende Bereicherung und Vereinfachung, und drittens kommt man über diese Menüs dann auch zu Rechenfunktionen.

Dennoch zeigt sich, daß die 'konventionelle' Bedienung über Knöpfe nach wie vor die intuitivste ist. Hier liegt eindeutig das Tektronix vorn, das die konventionelle Oberfläche mit Rechnersteuerung und Fernbedienbarkeit verknüpft.

Das Hitachi und das Gould haben es einfach: Sie sind ohnedies weitestgehend konventionelle, analoge Scopes. Hier sieht man, was mit dem Meßsignal passiert – fehlende Flanken, die in Sample-Lücken fallen, seltsame Signale durch Aliasing und ähnliche Probleme, die den DSOs anhaften, sind hier fremd. Wer sein gewohntes Scope – nur ohne Steckdose – braucht, wird hier nach wie vor am besten beraten sein.

Wer registrieren und speichern will, braucht hingegen eins von den modernen digitalen Wunderwerken. Single-Shot mit gemütlicher Auswertung, Bereitstellung von Referenzkurven, Pre-Trigger und so weiter sind nur einige der Vorteile, die diese Technik bietet. Das Tektronix bietet diese Leistung quasi freiwillig; Geräte mit LCD-Schirm müssen quantifiziert arbeiten, da die Darstellung auf dem Matrix-Bildschirm ja nur quantifiziert erfolgen kann. Maßstäbe setzen dabei das Fluke Scopemeter, zum einen durch seine eindrucksvollen Daten, zum anderen durch Handlichkeit, Ergonomie und übersichtliche Darstellung.

Der Sicherheitsaspekt, der speziell für Messungen auf hohem Potential gilt, ist herstellerseitig nur von Fluke und Tektronix gewürdigt worden, führt beim Scopemeter aber dennoch zu einer Vielzahl von Einschränkungen. Wer ein Oszilloskop für derart heikle Fälle braucht, ist allein mit dem Tek 224 gut bedient.



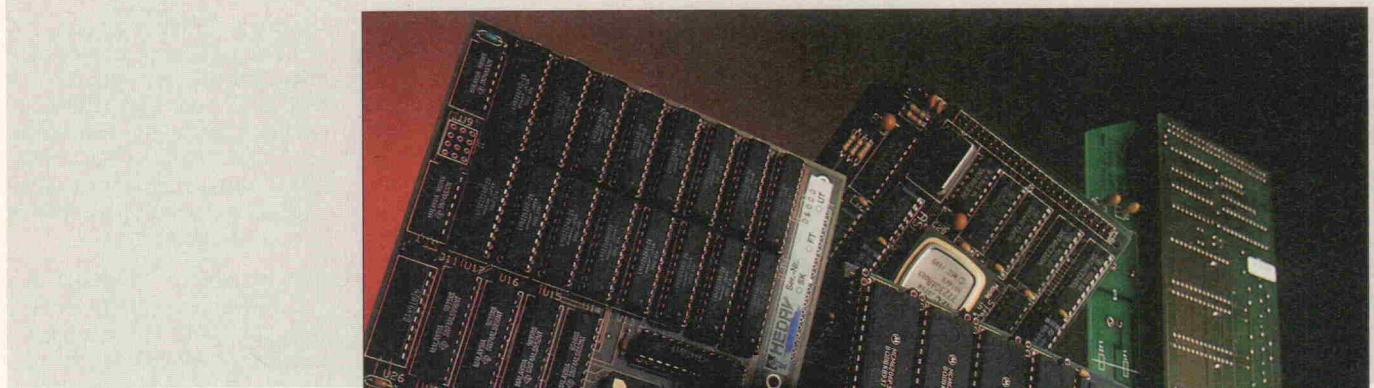
eMedia GmbH

Bissendorfer Straße 8, Postfach 6101 06, 3000 Hannover 61
Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Test PC-Spectrum-Analyzer

Wie breit ist Ihr Spektrum?



Werner Böcker

Ein Signal lässt sich auf vielfältige Weise betrachten. Manchmal interessiert die Mittelung über einen gewissen Zeitraum, manchmal der zeitliche Verlauf, und bei vielen Anwendungen ist es von Interesse, das Verhältnis der einzelnen Frequenzanteile zu erforschen. Da dieses Verfahren jedoch eine Transformation in einen anderen Abbildungsbereich darstellt, stößt man je nach Anwendung auf mehr oder weniger Probleme, die mit unterschiedlichen Technologien und Verfahren gelöst werden können.

Der an sich 'einfachste' Spektrumanalysator, der auch das einzige wirkliche 'Echtzeitverhalten' aufweist, arbeitet nach dem Prinzip der Parallelfilterbank (Bild 1). Die Nachteile dieses Verfahrens sind sofort erkennbar, denn man erhält nur für die Frequenzanteile eine Aussage, für die auch ein Filter zur Verfügung steht. Außerdem haben diese Stufen keine idealen Filterkurven, die exakt rechteckig sein müssten, sondern weisen weiche Übergänge und damit auch Überlappungen auf. Trotzdem findet man für solche Geräte auch genügend Anwendungen, zum Beispiel in Bereichen der Audiotechnik, wo von vornherein nur bestimmte Frequenzen interessant sind.

Eine weitere, nicht sehr verbreitete Alternative ist die durchstimmbare Filterbank. Man erhält also nicht nur Aussagen über eine bestimmte Anzahl von diskreten Frequenzen, sondern über ein ganzes Band. Nach Durchlaufen des Filters wird das Signal gleichgerichtet und als

Auslenkpegel auf die x-Verstärkung eines Monitors geschaltet. Da sich die Eigenschaften des aus Parallel-Resonanzkreisen aufgebauten Bandpasses mit der Grenzfrequenzänderung verschieben, ist eine exakte Aussage nur mit sehr hohem Bauteilaufwand möglich.

Eine andere Ausführung von Analysatoren basiert auf dem Verfahren der Überlagerung (Superheterodyn) des Eingangssignals mit einer intern erzeugten Frequenz. Da dieses Prinzip häufig in der Funktechnik anzutreffen ist, spricht man auch von einem 'Panoramaempfänger'. Ein Sägezahngenerator steuert gleichzeitig einen VCO (spannungsgesteuerten Oszillator) und die x-Ablenkstufe eines Monitors. Das Ausgangssignal des VCO wird mit dem HF-Eingang gemischt, wobei Zwischenfrequenzen nach der Funktion:

$$f_z = f_{in} \pm f_{osc}$$

entstehen. Nach dem Verstärken und Gleichrichten dieser Zwischenfrequenz wird das Signal

an den y-Eingang des Monitors gelegt. Man erhält nun für jede Frequenz innerhalb des Überlagerungsbereichs einen Amplitudenausschlag, wobei die Amplitudenhöhe vom Verhältnis des Frequenzanteils abhängig ist (Bild 2). Da bei diesem Prinzip die Verarbeitung der Zwischenfrequenzen recht breitbandig vorgenommen wird, erhält man in der Funktechnik beispielsweise Aussagen über die komplette Bandbelegung.

Bei den heutigen HF-Spektrumanalysatoren findet man hinter der Zwischenfrequenzverstärkung und der Gleichrichtung ein Bandpaßfilter mit einstellbarer Bandbreite und konstanter Mittenfrequenz. Die Vorteile dieser Systeme sind die weiten Frequenzbereiche (problemlos bis zu einigen GHz) und der hohe intermodulationsfreie Dynamikbereich bis zu 100 dB. Diese Systeme haben aber auch einen ganz verständlichen Nachteil, nämlich den Preis.

Nach einem anderen Prinzip arbeitet der numerische FFT-Ana-

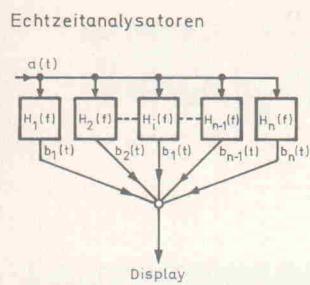


Bild 1. Aufbau einer Parallelfilterbank.

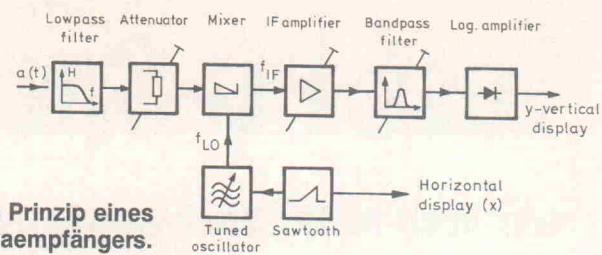


Bild 2. Das Prinzip eines Panoramaempfängers.

lysator. Basis dieser Systeme ist die von Joseph Fourier erkannte Gesetzmäßigkeit, daß sich beliebige periodische Funktionen durch ihre Sinus- und Cosinusanteile in einer Reihenentwicklung substituieren lassen. Für aperiodische Vorgänge wählt man das Fourier-Integral, da diese Art von Signalen ein kontinuierliches Frequenzspektrum aufweist.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zu den beiden erstgenannten rein technisch realisierten Verfahren ist die Erhaltung der Phasenlage jeder einzelnen Signalkomponente bei der komplexen Fourier-Transformation. Da die Spektrumanalysatoren mit Filterbank oder Überlagerung jeweils am Ende der Verarbeitung das Signal gleichrichten, geht bei diesen Geräten eine Aussage über die Phasenlage verloren.

Lange Zeit führte die Fourier-Transformation jedoch ein Schattendasein, und dies aus einem ganz einfachen Grund. Bei der grundlegenden Fourier-Transformation verhält sich die Anzahl der notwendigen Multiplikationen für die Berechnung der einzelnen Amplituden proportional zu N^2 (wenn N die Anzahl der zu berechnenden Sinus-Amplituden ist). Selbst mit dem 1965 von Cooley und Tukey veröffentlichten schnellen Fourier-Algorithmus, der den Rechenaufwand beachtlich reduziert, benötigt man immer noch $N \cdot \log_2 N$ Multiplikationen. Aus diesen Tatsachen wird eines ersichtlich: Entweder man hat einen sehr schnellen Rechner, oder man hat viel Zeit.

Je realistischer heutzutage die erste Forderung geworden ist, je unmöglich der gestaltet sich offensichtlich die zweite. Technisch ist es natürlich möglich, mit jeder beliebigen Meßwerterfassungskarte einen Spektrumanalysator aufzubauen. Die Verarbeitung würde sich dabei auf die abgespeicherten Daten beziehen, wobei eine Echtzeitberechnung selbst unter Einbeziehung eines eventuell vorhande-

nen arithmetischen Coprozessors undenkbar wäre.

Was benötigt man also, wenn man einen Personalcomputer als FFT-Analysator einsetzen will? Die erste Instanz, die die aufgenommenen Meßwerte durchläuft, ist das A/D-Interface. Darauf wird optional eine digitale Filterung vorgenommen und anschließend eine FFT oder ähnliche mathematische Verfahren. All diese numerisch durchgeführten Operationen erfordern einen digitalen Signalprozessor, der heutzutage meist in monolithischer Form eingesetzt wird und über einen mehr oder weniger universellen Befehlsatz verfügt.

Testbeschreibung

Wie kann der Test eines solchen Systems aussehen? Zuerst interessiert einmal, wie sauber der FFT-Analysator ein reines Sinussignal interpretiert. Einen solchen liefert der Arbitrary-Generator ADS von Rohde & Schwarz, der eine Oberwellendämpfung von typisch -70 dB in dem interessierenden Frequenzbereich aufweist (Bild 3). Für diejenigen, die sich näher für den Generator interessieren, das Gerät ist in Elrad 11/91 unter dem Titel 'Traumkurven' ausführlich beschrieben worden. Dieses Gerät dient als Quelle für die folgenden Messungen:

- Sinus von 1 kHz
- Sinus mit der angegebenen Grenzfrequenz
- Rechtecksignal mit 1 kHz

Der zweite Generator, ebenfalls von Rohde & Schwarz, erzeugt weißes Rauschen im Frequenzbereich von 20 Hz...110 kHz. Mit diesem Gerät läßt sich feststellen, inwieweit die volle Bandbreite ausgenutzt wird.

Man muß hier klarstellen, daß sich innerhalb eines solchen Testberichts nicht alle Möglichkeiten durchtesten lassen, die sowohl die Generatoren wie auch die Analysatoren der PC-Karten bieten. Allein die unter-

schiedlichen Darstellungsarten und mathematischen Funktionen, die von Karte zu Karte wiederum variieren, sprengen diesen Rahmen um mehrere Faktoren.

Der Spectral-Analyser von Stac

Den im Vorfeld beschriebenen Aufbau mit DSP weist auch die erste Karte im Test auf. Das heißt, um exakt zu sein, es sind zwei Karten. Dieser Aufbau ist das grundlegende Prinzip des Herstellers Stac. Ein System besteht jeweils aus einem DSP-Board und einer zweiten Carrier-Karte, die in der Lage ist, zwei Module aufzunehmen. Zur Zeit stehen für unterschiedliche Anwendungen sieben Modulkarten zur Verfügung.

Die Palette reicht vom 4-Kanal-AD-Modul mit 12 Bit Auflösung und 200 kHz Summenabtastrate über ein 1-Kanal-Codec-System bis zu speziellen Audio-Interface-Modulen für CD- und DAT-Normen. Selbstverständlich sind auch DA-Module erhältlich. Die Testversion war mit dem 4-Kanal-AD-Modul und einem 4-Kanal-DA-Modul ausgestattet, das ebenfalls mit 12 Bit auflöst und bis

zu einer Wandlungsraten von 333 kHz pro Kanal arbeitet. Auf dem DSP-Master schuftet ein NEC-DSP vom Typ μ PD77230 mit einer Zykluszeit von 100 ns und einer 16-Bit-Festkomma-ALU. Dieser Baustein ist in der Lage, eine 1024-Punkte-FFT in etwa 6 ms durchzuführen.

Das besondere Merkmal der Stac-Produkte ist dabei der speziell für diese Anwendungen entwickelte SPNet-Bus. Er verbindet das DSP-Board mit den Carrern und ermöglicht Übertragungsraten von parallel 20 MByte/s beziehungsweise synchron seriell 4 MBit/s. Da es die DSP-Boards auch für VME-bus-Systeme gibt, kann man die Module auch hier weiterverwenden. Insgesamt können bis zu 28 einzelne Module von einem DSP-Master angesprochen werden.

Wie wird nun dieses hohe Maß an Flexibilität von der Software unterstützt? Die Antwort: Mit der gleichen Flexibilität. Für Anwender, die ihre Applikationen selbst programmieren wollen, gibt es jede Menge Toolkits und Bibliotheken. Falls man eine eher allgemein zu definierende Aufgabe verfolgt, stehen der Spectral-Analyser, ein Signal-Recorder, ein Signal-Edi-

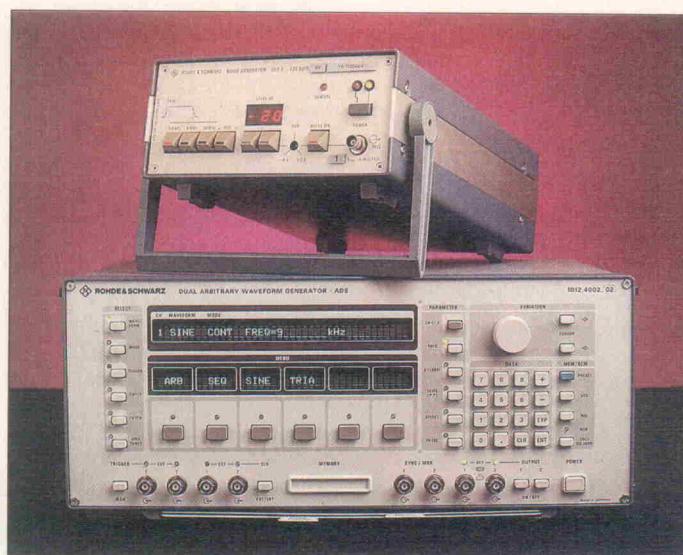


Bild 3. Das Meßequipment: Der ADS, ein Arbitrary-Generator von Rohde & Schwarz, sowie der SUF 2, ein Rauschgenerator vom gleichen Hersteller.

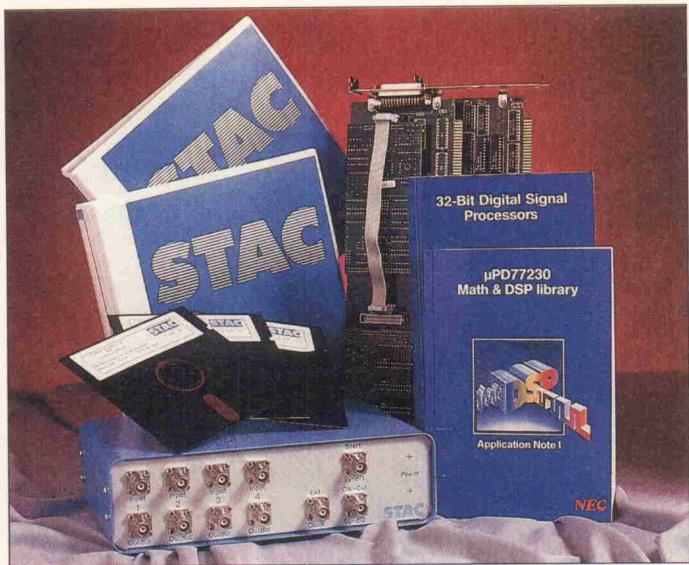


Bild 4. Das Testpaket von STAC. Zum Umfang gehört auch die Abschlußbox.

während der Messung die Amplituden der einzelnen Spektralanteile in Abhängigkeit der Frequenz darstellen. Das hat jedoch den Nachteil, daß man einen bestimmten Ablauf wie beispielsweise bei der Sprachanalyse nicht verfolgen kann.

Aus diesem Grund wurden die Wasserfall-Darstellung und die Farbspektrografie eingeführt, wodurch man drei Dimensionen zur Verfügung hat. Beim Wasserfall wird die Frequenz wie gewohnt auf der x-Achse aufgetragen, die Zeit läuft nach hinten auf der z-Achse und die Amplitude nach oben auf der y-Achse. Da die z-Achse nicht real darstellbar ist, werden wichtige Teile überschrieben, wodurch die Wasserfall-Darstellung nur sehr bedingt einsetzbar ist.

Bei der Farbspektrografie findet man die Frequenz wiederum auf der x-Achse, die Zeit wird nun allerdings auf der y-Achse aufgetragen und die Amplitude wird einer Farbe zugeordnet. Dabei benutzt man häufig eine Zuordnung von dunklen (niedrigste Amplitude) bis hin zu hellen Farben. Diese Festlegung kann allerdings vom Anwender in vielen Fällen frei geändert werden.

tor, ein Programm zur Erzeugung von Farbspektrogrammen, spezielle Akustik-Software und Programme zur Erzeugung von digitalen Filterfunktionen zur Verfügung. Für den Test stehen die Programme Spectral-Analyzer in der Version 5.0, der Signal-Recorder zum Aufzeichnen von Datenflüssen direkt auf Festplatte oder in den Speicher (auch EMS) und der Signal-Editor zum Manipulieren der aufgezeichneten Daten parat.

Zum Lieferumfang der Testversion gehört außerdem eine Abschlußbox mit den vier Eingängen des A/D-Wandlers, den vier Ausgängen des D/A-Moduls und drei Anschlüssen für externen Takt, Taktausgang sowie einem Startsignal.

Die Installation gestaltet sich als absolut unproblematisch. Nach Aufruf des Main-Programms kann man in die unterschiedlichen Programmteile verzweigen. Diese sind im einzelnen: Analyzer, Recorder, Editor, Document, Install und

Quit (Bild 6). Diese einzelnen Funktionen werden im Detail beschrieben.

Der Analyzer

Nach dem Aufruf dieses Menüpunktes meldet sich der Bildschirm mit vier separaten Fenstern und einer Menüleiste. Die Startwerte entnimmt das Programm der Datei STD.PAR. Die Anzahl der Fenster (maximal 16), die Beschriftung der Achsen und vieles andere sind in

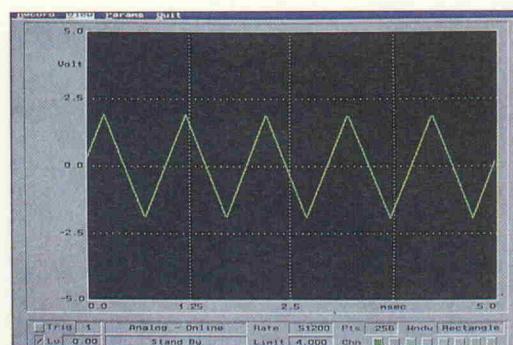
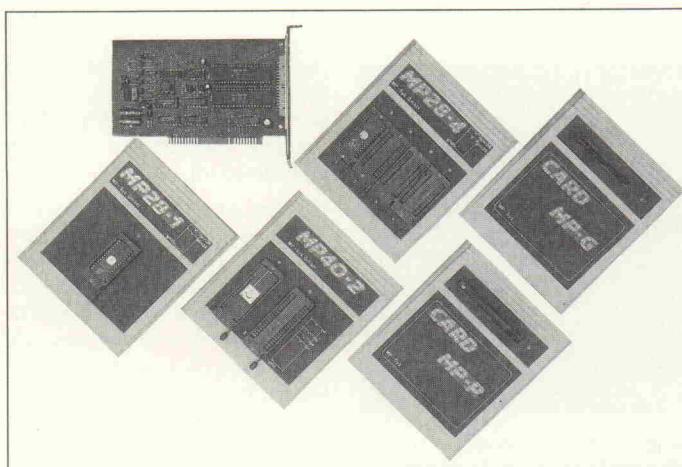


Bild 5. Die Record-Funktion mit 'View'.



Bild 6. Spektrum eines 1-kHz-Signals mit Rechteck-Fensterung.



Die „PROMMER“ Familie MP28-1 MP28-4 MP40-2 MP-Card

Eepromsimulator EPSI-4 bis 27010

Die Programmiergeräte-Generation für PC/XT/AT/386

Programmiert Eeproms/EEproms/SRAMs/MCUs bis 4 Mbit.

Zukunftsorientiert bis 8 Mbit ausgelegt. 8/16/32 Bit Verarbeitung.

Bequeme und einfache Anwendung durch menügesteuerte Dialogsoftware. Konfigurierbarer FULL-SCREEN-Editor mit leistungsfähigen Editiermöglichkeiten. Checksummenberechnung. INTEL-HEX Format.

Schnellste Programmierung nach Herstellerspezifikationen:

- Intel Quick-Pulse Programming
- Intel Intelligent Programming
- AMD Interactive Programming

Die Promlibbibliothek kann durch den Anwender erweitert werden. Dateiauswahl im Direktory-Fenster. INFO-File zur Dokumentation. Batch-Job Verarbeitung.

Fordern Sie ausführliches Informationsmaterial sowie eine Demodiskette an.

MP-Sys GmbH

Rahserstr. 58
4060 Viersen 1

Tel. 0 21 62 / 2 29 64
Fax 0 21 62 / 2 26 27

Beim Spectral-Analyzer von Stac kann man außer der schon gezeigten 2-D-Darstellung beide Verfahren alternativ wählen, hier mußte jedoch ein Zuordnungsfehler festgestellt werden, denn die Farbtabelle läuft genau verkehrt herum. Außerdem wäre eine Beschriftung der Zeit-Achse von Vorteil.

Für sämtliche Operationen der digitalen Datenverarbeitung gilt der Grundsatz der mehr oder weniger guten Näherung. Ein großes Problem innerhalb dieser Thematik ist die Endlichkeit der Abtastung. Es ist einzusehen, daß man irgendwann beginnen muß und auch irgendwann wieder aufhört. Dadurch erhält man ein Fenster, innerhalb dessen abgetastet wird. Die Abtastung eines analogen Signals verhält sich im Zeitbereich wie die Multiplikation dieses Signals mit Dirac-Impulsen im Abstand t . Setzt diese Operation schlagartig ein und hört ebenso schlagartig wieder auf, erhält man zwar eine sehr hohe Selektivität, die Dämpfung der Nebenmaxima ist allerdings sehr gering.

Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Fensterfunktionen entwickelt, die versuchen, diesen Aspekt mehr oder weniger stark zu unterdrücken. Welche Funktion man dabei einsetzt, bleibt der Anwendung überlassen, der Stac-Analyzer bietet vordefiniert die Fensterfunktionen: Rechteck, Hamming, Hanning, Bartlett, Blackman, Blackman-Harris, Flattop sowie die Möglichkeit, anwenderdefinierte Daten zu nutzen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine digitale Filterung durchzuführen, die Koeffizienten werden dabei aus einer Datei geladen und mit der Option 'Filter On/Off' aktiviert oder deaktiviert.

Die weiteren Eigenschaften des Spectral-Analyzers sind im folgenden nur kurz zusammenge-

faßt: Unter dem Menüpunkt 'Sample' kann die Abtastfrequenz und die Anzahl der Punkte gewählt sowie ein möglicher Trigger aktiviert werden. Für die genaue Untersuchung der Signale gibt es unter dem Punkt 'Inspect' die Möglichkeit, Kurvenbereiche zu zoomen oder mit dem Cursor zu vermessen. Hier lassen sich auch die Inhalte der einzelnen Fenster, die im übrigen 'Task' genannt werden, abspeichern und wieder aufrufen. Nun zum nächsten Punkt des Hauptmenüs, dem Recorder.

Der Recorder

Der Analyzer bietet die Möglichkeit, das Signal darzustellen und für einen gewissen Zeitraum in Echtzeit zu analysieren. Mit dem Recorder ist es möglich, das Signal über längere Zeiträume direkt aufzuzeichnen. Man kann unter drei Zielen, der Festplatte, dem PC- oder dem EMS-Speicher, wählen. Dabei wird der Speicher als Puffer verwendet, um die Datentransferrate zu erhöhen, ein direktes Schreiben auf ein File ist also nicht zu empfehlen.

Die Funktion 'View' bringt nun das am Eingang liegende Signal wie mit einem Oszilloskop betrachtet online auf den Bildschirm. Wählt man 'Record', wird unter Verwendung der gewählten Parameter die Datei auf der Festplatte erzeugt. Will man sich die aufgezeichneten Daten nachträglich ansehen, muß man lediglich unter 'Source' von 'analog' auf 'file' wechseln. Nun läßt sich das aufgenommene Signal betrachten (Bild 5).

Hat man nun ein solches Signal mit dem Recorder aufgezeichnet und möchte es im Analyzer bearbeiten, muß im Analyzer-Menü die Quelle von analog auf Datei umgeschaltet und unter Record-File-Name der Dateinamen angegeben werden. Danach

lassen sich die Werte für die Sample-Frequenz gegebenenfalls korrigieren und die Kurve auf dem Bildschirm darstellen.

Das dritte Programm unter der Main-Oberfläche, der Editor, erlaubt die vollständige Manipulation der aufgenommenen Signale auf grafischer Ebene. Dabei stehen sowohl block- als auch pixelorientierte Befehle zur Verfügung. Ausschnitte aus dem Signal lassen sich vergrößern und in einem separaten Fenster zusammen mit dem Gesamtüberblick darstellen.

Um aus einem dta-File eine ASCII-Datei zu generieren, ruft man den Punkt 'Document' auf. Dieses Programm dient der Manipulation von dta-Dateien in einer Art Text-Editor. Außerdem lassen sich die aufgezeichneten Daten in dieser Funktion auch für einen Plotter aufbereiten.

Praxistest

Die Ergebnisse des beschriebenen Tests finden Sie in den Bildern 6...8. Man kann deutlich erkennen, daß es sich eben doch um einen FFT-Analysator und nicht um einen Superheterodyn-Typ handelt. Bei 1 kHz Testfrequenz zeigt sich noch ein beachtliches Ergebnis, erhöht man die Frequenz allerdings nur auf 1,01 kHz, steigen die Nebenmaxima erheblich an.

Da der Stac-Spectral-Analyzer eine maximale Abtastfrequenz von 200 kHz aufweist, wird die Frequenz im zweiten Versuch auf 99 kHz eingestellt. Auch diese Frequenz erkennt der Analyzer noch sauber. Erst bei einer Signalfrequenz von 105 kHz und einer Abtastrate von 220 kHz treten die ersten Schwierigkeiten auf.

Die Darstellung des Rauschsignals ist ebenfalls befriedigend. Hier wurde die Farbspektrogramm-Anzeige gewählt, und

man kann durch die gleichmäßige Körnung erkennen, daß es sich um ein Rauschsignal ohne relevante spektrale Leistung handelt.

Das Analyse-Paket von ET Electronic Tools

Das zweite System im Test wird von Loughborough hergestellt und von ET Electronic Tools in Deutschland vertreten. Das Prinzip ist ein wenig anders, denn diesmal handelt es sich um eine 3/4lange Karte, die ebenfalls in einen 16-Bit-Slot gesteckt wird. Das 'Arbeitstier' ist ein DSP32C von AT&T, ein Fließkomma-DSP, der auf dieser Karte mit 50 MHz angetrieben wird. Dadurch erreicht er eine Leistung von 12,5 MIPS (Millionen Befehle pro Sekunde) und durch Parallelverarbeitung eine Spitzenleistung von 25 MFLOPS (Millionen Fließkomma-Operationen pro Sekunde).

Nach dem Einbau fällt bei der Installation der Software der erste Unterschied zum Stac-Analyzer auf. Die Hardware ist wie erwähnt von Loughborough (England), die Software-Tools ebenfalls, das Signalanalyse-Paket allerdings von Hyperception (USA). Hypersignal-Workstation ist ein integriertes Softwarepaket zur Signalanalyse, zur Meßwerterfassung sowie zum Entwurf digitaler Filter. Es stellt somit einen kompletten Werkzeugkasten für alle Anwendungen der digitalen Signalverarbeitung zur Verfügung. Auf der ersten Diskette zur DSP-Karte findet sich ein Systemkarten-Debugger, die zweite bietet eine Hochsprachen-Schnittstelle für den PC, und auf der dritten befinden sich ein Spektrum-Analyser und ein Harddisk-Recorder. Die beiden Programme sind auch als Quellcode in separaten Beschreibungen vorhanden und stellen Applikations-Beispiele für die DSP32C-Karte dar. Es handelt sich um absolut autonome Programme mit relativ geringem Funktionsumfang.

Für den Anwendungsentwickler bieten sie allerdings eine sehr nützliche Hilfe, indem sie als Ausgangspunkt dienen können. Das Harddisk-Recording-Programm ist schon besser geeignet, um es auch für die Arbeit einzusetzen, zumal es auch überprüft, ob die gewünschte Abtastrate von der real vorhandenen Festplatte unterstützt wird.

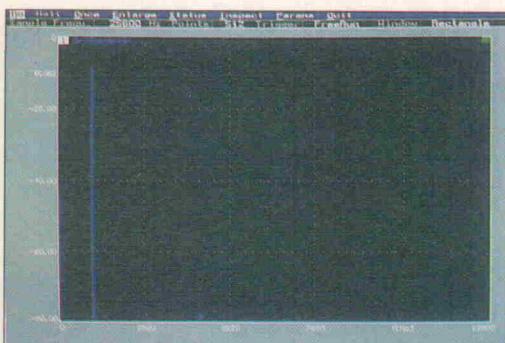


Bild 7. 99-kHz-Signal mit Blackman-Harris-Fensterung.



Bild 8. Weißes Rauschen mit 110 kHz Bandbreite in Farbspektrogramm-Darstellung.

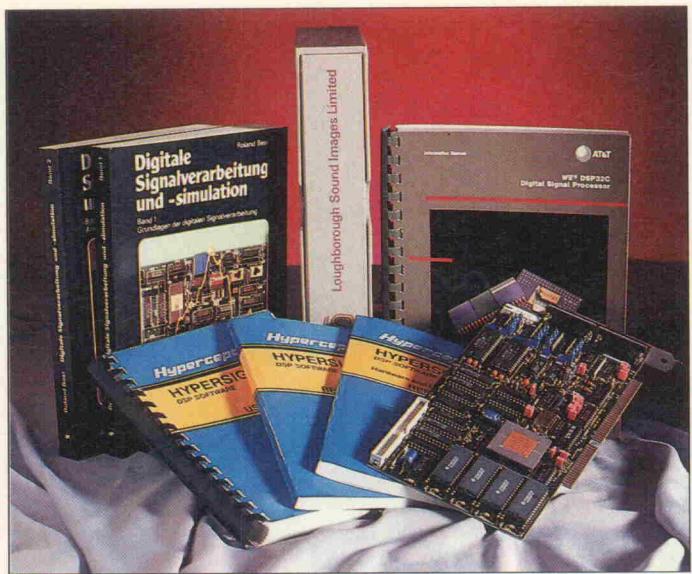


Bild 9. Das Testpaket von ET Electronic Tools.

Ein wirklich gutes Programm ist der Karten-Debugger, mit dem man sich alle relevanten Inhalte auf dem DSP32C-Board ansehen und durch Download-Programme in den Speicher laden und ablaufen lassen kann. Aber irgendwo bleibt das Problem, daß es zwar eine Menge kleiner Tools gibt und auf der

anderen Seite die Hypersignal-Workstation, aber kein Wort darüber verloren wird, wie beides zusammengehört.

Nun, wenn die Hardware nicht die Software unterstützt, dann vielleicht umgekehrt. Und in einem der drei Hypersignal-Handbücher findet sich dann

auch der Hinweis, daß man im Konfigurationsmenü dem Programm mitteilen muß, mit welcher Karte man arbeitet. Übrigens werden eine ganze Menge DSP-Boards der unterschiedlichsten Hersteller unterstützt.

Hier erfährt man dann auch noch interessante Dinge über das Loughborough-Board. So liegt die maximale Abtastrate des A/D-Wandlers bei 200 kHz, die auf zwei Kanäle verteilt wird und mit 16 Bit auflöst. Das gleiche gilt für die D/A-Seite. Harddisk-Recording und Playback ist bis maximal 110 kHz möglich (falls die Festplatte mitmacht), und der Echtzeit-Spektrumanalysator reicht immerhin bis zu 136 kHz Abtastrate. Nun zur Software selbst.

Nach dem Aufruf über die Batch-Datei HSW.BAT – es wird zusätzlich der Metagraphics-Treiber geladen – stellt sich das Programm mit einer menüorientierten Oberfläche dar (Bild 10). Von drei großen Blöcken wird die untere Hälfte belegt, in der man die Punkte 'Time Domain', 'Frequency Domain' und 'Utilities' findet.

Wählt man den ersten Punkt 'Waveform Display/Edit', dann öffnet sich eine Dialogbox, in der einige Punkte abgefragt werden, die sich auf die Frame-Länge und die Darstellungsart und natürlich auf den Dateinamen beziehen. Danach erscheint eine Oszilloskop-Darstellung, in der man die Kurve anschauen und verändern kann.

Will man nun aus diesem Signal eine FFT erzeugen, so wählt man den Punkt 'FFT-Generation'. Ist einem eine Filterfunktion lieber oder benötigt man sie zusätzlich, kann man die Datei auch durch einen IIR- oder FIR-Filter laufen lassen. Die erzeugten Ausgabedateien tragen dann jeweils die Erweiterungen .frq (FFT), .iir oder .fir ... Diese Funktion bietet eine sehr gute und einfache Möglichkeit, komplizierte Filter zu entwickeln und direkt zu testen.

Als Filtertypen stehen Butterworth, Chebyshev, Bessel, Ellipse, Steiglitz, Kaiser, Hilbert, Differentiator, Parks-McClellan zur Verfügung. Danach lassen sich wiederum die Signale im Zeit- oder Frequenzbereich anschauen. Was hier auffällt, ist



WinLab ist eine echte Windows 3.0 Anwendung. Meß- und Steuerdaten verschiedenster PC-Interface-Karten - vom Centronics-Stecker über die Graf Multi I/O bis hin zur Simatic - können von WinLab verarbeitet werden.

Daten werden angezeigt, überwacht und verarbeitet. Mit der WinLab-Programmiersprache sind einfache Steuerungen und Regelungen in Minuten aufgebaut - und dokumentiert!

WinLab-Anwendungen sind Versuchs- und Laboraufbauten, freiprogrammierbare Steuer- und Regelungen, Simulationen für den Service- und Anlagentechniker sowie die Prozessvisualisierung.

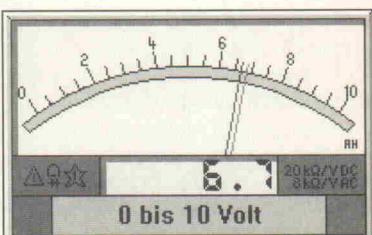
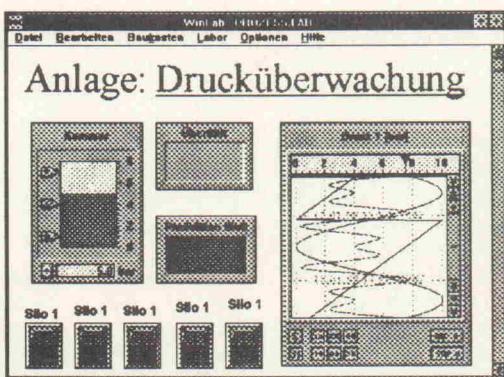
Wir stellen aus: Hannover Messe '92
CEBIT: Halle 7 A 03
Industrie: Halle 13

WinLab

Vergessen Sie alles, was Sie bisher über Interface-Programmierung und Prozess-Visualisierung gehört haben: **WinLab ist da!**

GRAF computer®

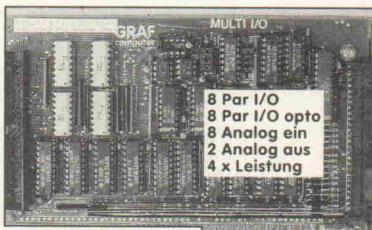
Graf Elektronik Systeme GmbH · 8960 Kempten
Postfach 1610 · Tel. 0831/56111-10 · Fax 56111-44



WinLab ist ideal für die Ausbildung und für den Hobby-Einsatz geeignet – aber natürlich auch für industrielle Anwendungen.

**WinLab kostet ab DM 398,-
Die Demo kostet DM 30,-
Die Info kostet nichts.**

WinLab benötigt Windows 3.0 und ein PC-Interface, z. B. unser Interface von DM 98,- bis 398,-



In der Schweiz: Fa. PRO SYTEC,
CH-8184 Bachenbülach

die Zeit, die das Programm braucht, um den Bildschirm für die Signaldarstellung aufzubauen. Um den Bildaufbau bei komplexen Grafikdarstellungen zu beschleunigen, ist der Einsatz eines Coprozessors zu empfehlen.

Welche Funktionen im Hauptmenü unter 'Time Domain' im einzelnen zur Verfügung stehen, kann man aus Bild 10 ersehen. Im mittleren Teil des Programms findet man dann die für den Test interessanten Funktionen. Der erste Punkt 'Magnitude Display' hat als Quelle eine Datei, die zum Beispiel vorher mit 'FFT-Generation' aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich transformiert wurde. Es handelt sich dabei um die traditionelle logarithmische Darstellung der Spektralamplituden. Im zweiten Punkt lassen sich dann die Phasenlagen der einzelnen Frequenzanteile untersuchen.

Mit 3-D- und 2-D-Spektrogramm lassen sich wiederum mehrere FFT zeitlich hintereinander darstellen. Dies entspricht dem Wasserfall (3-D) beziehungsweise dem Farbspektrogramm (2-D) des Stac-Analyzers. Hier wurde allerdings für die Zeit nicht die y-Achse, sondern die x-Achse gewählt, und für die Frequenz die y-Achse. An und für sich ist es egal, welche Zuordnung man trifft, nur wenn die Zeit auf der für 2-D-Darstellungen üblichen x-Achse aufgetragen wird, verwechselt man intuitiv oft die Frequenz mit der Amplitudenhöhe. Man muß halt ein bißchen mehr aufpassen.

Der nächste Punkt ist eine sehr interessante Funktion, nämlich die inverse FFT. Durch eine IFFT läßt sich aus den Real- und Imaginärteilen eines Signals das Ursprungssignal wiederherstellen. Diese Funktion wird häufig beim Erzeugen von synthetischen Audiosignalen verwendet. Wenn man eine Filterfunktion berechnet und in einer Datei abgespeichert hat, kann man das Filterverhalten an Pol-Nullstellen-Diagrammen betrachten, die sich mit dem nächsten Menüpunkt aufrufen lassen. Bleiben noch das Leistungsspektrum und die Übertragungsfunktion, die ja auch beim Stac-System zu finden waren.

Nun zum letzten und eigentlich wichtigsten Teil dieses Menüteils, dem Spektrum-Analyser.

Das Medav DSP-System

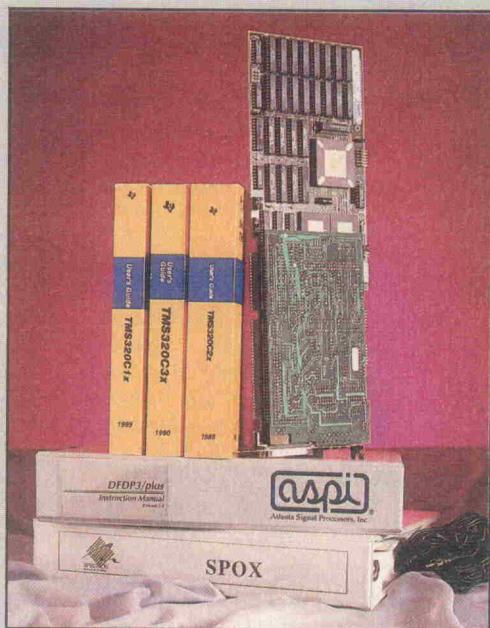


Bild 14. Das umfangreiche DSP-Entwicklungs-Paket von Medav.

Zusätzlich zu den getesteten Systemen soll hier noch das DSP-Paket, das von Medav vertrieben wird, vorgestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine Einsteckkarte mit einem Texas-DSP (TMS320C30) des amerikanischen Herstellers Atlanta Signal Processors. Die Hardware mit der Bezeichnung 'Banshee' wird übrigens auch von der Hypersignal-Workstation unterstützt. Diese Software lag der Lieferung von Medav allerdings nicht bei.

Der Schwerpunkt liegt hier mehr auf Eigenentwicklungen, womit man das Paket auch nicht als kompletten FFT-Analysator bezeichnen kann. Auf insgesamt 13 Disketten findet man unter anderem ein Entwurfspaket für digitale Filter, einen Code-Generator, Analysesoftware für den Test von Filterkoeffizienten auf der Hardware, das DSP-Betriebssystem SPOX und ein komplettes Entwicklungspaket für den TMS320C30 inklusive C-Compiler, Assembler,

Drückt man hier die Return-Taste, so erscheint wiederum eine Dialogbox. Sie will im einzelnen wissen, von wo das Signal kommt (Kanal 1, Kanal 2 oder aus einer Datei) und welche Darstellung man bevorzugt: Pnn ist das Leistungsspektrum, wobei nn die Anzahl der Rahmen für eine Mittelung bestimmt. Mit M wählt man eine lineare Anzeige, durch Hinzufügen eines '+' oder '-' erscheint das Signal logarithmisch positiv beziehungsweise negativ. Falls man auf einem Kanal zusätzlich das Signal im Zeitbereich betrachten möchte, wählt man T und erhält eine Oszilloskop-Darstellung.

Bleiben noch H und PH für Übertragungsfunktion und Phasendarstellung. Mit dem nächsten Parameter kann eine nahezu beliebige logarithmische Skalierung der Frequenzachse erzielt werden. Derartige doppelt-logarithmische Darstellungen sind besonders in der Audio-Technik üblich. Die beiden nächsten Punkte im Formular bestimmen die Abtastrate und den Eingangsspannungsbereich.

Danach wird es wieder spannender, mit FFTORDER, FRMSIZ und 3DFRMS wählt man die Anzahl der FFT-Punkte (2 hoch FFTORDER), die

Linker und Bibliotheken sowie einem C-Source-Code-Debugger.

Das Compiler-Assembler-Linker-Paket kommt direkt von Texas Instruments, und bei SPOX handelt es sich um ein Echtzeit-Betriebssystem von Spectron. Es besteht aus drei Grundbausteinen, dem Echtzeitkern, dem SPOX-Link und den DSP-spezifischen Funktionen. Intention war es, einmal eine hohe Portierbarkeit eines DSP-Codes auf andere Prozessoren zu erreichen und auf der anderen Seite die DSP-typischen Automatismen zu vereinfachen.

Im RTK findet man alle Funktionen, die man für die Gewährleistung von Echtzeitfähigkeit und Multitasking benötigt. So läßt sich ein 'preemptives' ereignisgesteuertes Scheduling realisieren. Dadurch kann einer Task vor Ablauf der Zeitscheibe der Prozessor entzogen werden, wenn ihn eine Task mit höherer Priorität anfordert. Weiterhin lassen sich Prioritäten dynamisch verteilen, Device-Interrupts abarbeiten, eine Zwischenprozeß-Kommunikation und Synchronisation durchführen etc.

Der Link-Teil beinhaltet alle Funktionen, die sich auf den Host-Computer beziehen, wie das Öffnen und Schließen von Dateien, Lesen und Schreiben von Datenströmen, formatierte Ein/Ausgabe und den Aufruf und das Beenden von Prozessen.

Im letzten, dem DSP-Teil werden schließlich die Operationen geboten, die man bei der Entwicklung von Anwendungen der Signalverarbeitung benötigt. Hier lassen sich Speicherbereiche verwalten und Datenfelder dynamisch allozieren und freigeben. Die device-abhängigen I/O-Datenströme findet man ebenso wie die Behandlung von Programm-Exceptions in diesem Teil des Betriebssystems. Außerdem bietet SPOX-DSP Matrix-, Vektor- und Filterfunktionen in Form von Bibliotheken.

Für den engagierten Entwickler von DSP-Anwendungen erschließt sich mit diesem Komplettset sicherlich ein großer Bereich. Durch die Verbindung von Produkten mehrerer Hersteller benötigt man allerdings eine längere Einarbeitungsphase.

Größe eines Fensters und die Anzahl der Rahmen, falls 3-D-Darstellung gewünscht wird. Die vorletzte Frage bezieht sich auf die Fensterfunktion, wobei man zwischen Rechteck, Hamming, Hanning, Blackman oder Bartlet wählen kann. Nun bleibt nur noch, die Linienart anzuwählen und den Spektrum-Analysator zu starten. Die Daten werden in den digitalen Signalprozessor geladen, und es vergeht eine nicht ganz unerhebliche Zeit, bis der Bildschirmaufbau beendet ist. Wenn man sich jetzt in einem Eingabepunkt vertan hat, reicht es, diesen neu einzugeben.

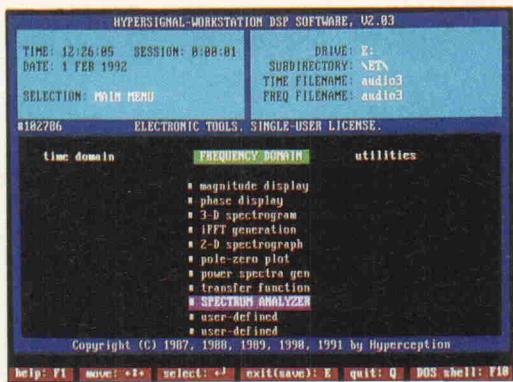


Bild 10. Hauptmenü der Hypersignal-Workstation.

Die Praxis zeigt

Das 1-kHz-Signal mit Rechteck-Fensterung schafft der Analyzer ausgesprochen gut (Bild 11). Hier tritt die Anhebung der benachbarten Spektralbereiche bei einer leichten Frequenzverschiebung nicht so stark zutage wie beim Stac-System. Beim Erhöhen der Frequenz auf 99 kHz (die maximale Samplerate beträgt ebenfalls 200 kHz) tritt im Bereich knapp unter 20 kHz ein zweites Maximum auf, außerdem ist das Signal stark gedämpft (Bild 12). Hier erkennt man gut

die Funktion des Eingangsfilters, das bei dieser Karte bei 18,54 kHz dicht gemacht hat. Die Eckfrequenz des Filters ist durch Widerstandsdekaden beliebig änderbar. Es kann auch vollständig ausgeblendet werden.

Also die Abtastfrequenz auf 40 kHz und das Eingangssignal auf 19,9 kHz gesetzt. Es ist zwar ein wenig abgedämpft (wie erwartet), wird aber gut erkannt. Nun interessiert noch das Rauschen, das ebenfalls erwartungsgemäß ein Signal mit der vollen Breitbandigkeit zeigt (Bild 13). Zur Kontrolle führe

ich bei diesem Test noch eine Analyse des Leistungsspektrums durch und erhalte an allen Stellen bei einer Mittelung von 20 Kurven einen Wert von exakt 0.

Zusammenfassung

Die Erwartungen, die man an einen FFT-Analysator stellen kann, werden von beiden Systemen voll und ganz erfüllt. Das ist keineswegs selbstverständlich, denn inwieweit das Ergebnis meßtechnisch zu nutzen ist, hängt natürlich stark von der Qualität der verwendeten Hard-

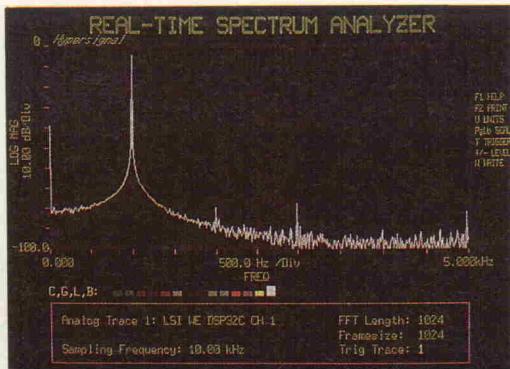


Bild 11. Spektrum eines 1-kHz-Signals mit Rechteck-Fensterung.

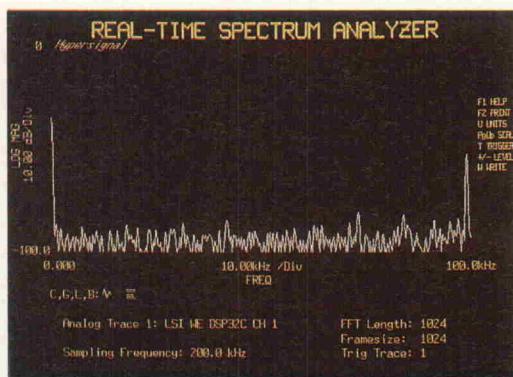


Bild 12. 99-kHz-Signal, diesmal mit Backman-Fenster.

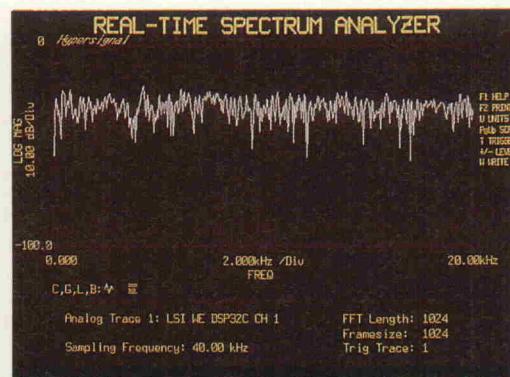


Bild 13. Weißes Rauschen mit 110 kHz Bandbreite.

ware ab. Darüber hinaus bieten beide Pakete ein hohes Maß an Analyse- und Darstellungsmöglichkeiten, an die ein herkömmlicher Stand-alone-FFT-Analysator oft nicht heranreicht.

Während man beide Systeme bei der reinen Leistung als gleichwertig bezeichnen kann, ist die Bedienung des Stac-Analyzers ansprechender. Beide Produkte weisen zwar eine einheitliche Bedienung auf, wegen der komplexen Möglichkeiten und der Vielzahl an Funktionen verwendet Hypersignal eine Formulareingabe mit Mausunterstützung. Während es sich beim Stac-Analyser mehr um ein dediziertes Meßgerät handelt, stellt das System von ET eine universelle Toolbox für alle Aufgaben der digitalen Signalverarbeitung dar.

Legt man Wert auf ein deutsches Handbuch, so hat man ein weiteres Argument für den Analyseator von Stac, und bei solch komplexen Systemen ist diese Frage mit Sicherheit nicht uninteressant. Hat man mit der englischen Sprache keine Probleme, findet man allerdings in dem Tutorial-Handbuch von Hypersignal eine ideale Anleitung mit interessanten Beispielen. Die Preise für beide Systeme liegen je nach Umfang und Ausführung bei circa 10 000 DM.

STAC Elektronische Systeme GmbH
Spangerstr. 38
W-4000 Düsseldorf 13
Tel.: 02 11/7 48 80 25
Fax: 02 11/7 48 80 20

ET electronic Tool GmbH
Zum blauen See 7
W-4030 Ratingen
Tel.: 0 21 02/88 01-0
Fax: 0 21 02/88 01-23

MEDAV GmbH
Gräfenberger Str. 34
W-8525 Uttenreuth
Tel.: 0 91 31/5 83-0
Fax: 0 91 31/5 83-11

Zwei Themen - ein Ereignis

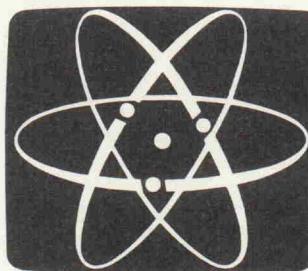
Hobby-tronic & COMPUTERSCHAU

15. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und für Computeranwender in Hobby, Beruf und Ausbildung.

Actions-Center mit Experimenten, Demonstrationen und vielen Tips.

Sonderschauen: „Straße der Computer-Clubs“, „Historische Meßgeräte“, „Design-Radios (Unikate)“.



8. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör

25.-29. März '92

täglich 9-18 Uhr



Messezentrum Westfalenhallen Dortmund

Röhren-Endstufe mit 4 x EL 84

Quadriga

Audio

Gerhard Haas

Das besondere Flair von Röhrenverstärkern und besonders der von Röhrenendstufen erfreut sich nach wie vor großer Beliebtheit. Für HiFi-Fans ist eine gut konzipierte Röhrenendstufe ein Augen- und Ohrenschmaus. Anknüpfend an die mehrjährige Tradition in ELRAD wird hier eine neu konzipierte kleine, aber sehr feine Röhrenendstufe vorgestellt.



Für wirkungsgradstarke Boxen und kleinere Wohnungen sind große Endstufen nicht unbedingt notwendig. Wer in einem Haus mit vielen Parteien wohnt, benötigt nicht unbedingt Verstärkerleistungen über 100 W. Die Besitzer wirkungsgradstarker Boxen kommen mit sehr geringen Verstärkerleistungen aus und können trotzdem die akustische Schmerzgrenze erreichen. Und für Klassik ist sowieso nicht unbedingt die große Lautstärke gefragt, sondern Sauberkeit bei kleinen Leistungen und Dynamik des Verstärkers bis zur Leistungsgrenze. Mit richtiger Verstärker-Boxen-Kombination läßt sich auch mit relativ geringen Leistungen eine sehr gute Musikwiedergabe erzielen.

Oldie mit Novalsockel

Aufgrund langer Praxiserfahrungen wurden die Röhren EL 84 und ECC 83 gewählt. Die Leistungsendpentode EL 84 ist eine sehr gute NF-Röhre, die bei richtiger Arbeitspunktwahl und Beschaltung hervorragende Ergebnisse bringt. Sie war früher in Rundfunkempfängern sehr verbreitet.

Mit vier EL 84 lassen sich gut 30 W erreichen und dies bei moderatem Aufwand im Netzteil. Eine Betriebsspannung um 350 V genügt, damit die angestrebte Leistung erreicht wird. Bei dieser kleinen Anodenspannung können noch gut erhältliche Hochvoltelkos ohne Kaskadierung verwendet werden, was den Netzteilaufwand deutlich verringert. Bei der Siebung kann gerade wegen der kleinen Spannungen großzügig vorgefahren werden. Bei größeren Endröhren wie z. B. EL 34 oder 6L6GC wird mit deutlich höheren Spannungen gearbeitet, womit auch der Siebmittelaufwand steigt.

Als Treiberröhre wurde die klassische ECC 83 gewählt. Sie hat den Vorteil hoher Leerlaufverstärkung und produziert bei korrekter Dimensionierung nur einen geringen Klirrfaktor. Das Klirrverhalten über der Aussteuerung ist einer der wichtigsten Kriterien bei Verstärkern. Ein wohldosierter k2-Anteil in der Endstufe kann so manchen klanglichen Fehler des Vorverstärkers, einer Tonquelle oder der Box kaschieren. Weiterhin wurde streng darauf geachtet, daß die spektralen Klirranteile

stark fallend sind, das heißt, k3 muß deutlich kleiner sein als k2, k4 kleiner als k3 et cetera. Für das Ohr entsteht so ein angenehmes Klangverhalten.

Entwicklungsphilosophie

An dieser Stelle sei noch ein Grundsatz der NF-Verstärker-Entwicklung kurz erwähnt. Die hier vorgestellte Endstufe wurde zunächst ohne Gegenkopplung soweit entwickelt, daß sie sich möglichst 'friedlich' verhielt. Grundforderungen waren niedriger Grundklirrfaktor und gerader Frequenzgang bei offener Gegenkopplungsschleife. Weiterhin sollte die Gegenkopplung nur mäßig eingreifen dürfen und die Schaltung ein akzeptables Rechteckverhalten aufweisen. Damit dies erreicht wird, muß auf gutes Layout, ordentliches Netzteil, ausreichend dimensionierten Ausgangsübertrager und exakte Dimensionierung der einzelnen Bauteile geachtet werden. Diese Punkte sind wesentlich wichtiger als der Einsatz von Wunderkondensatoren, x-fach verschachtelten Ausgangsübertragern, High-Tech-Audiokabeln, selektierten Röhren, Goldkontakte oder Silberlot.

Technische Daten

max. Ausgangsleistung bei kges = 1 %	32,5 W
Eingangsspannung für max. Ausgangsleistung	1 Veff
Spannungsfrequenzgang (-3 dB)	5 Hz...55 kHz
Fremdspannungsabstand	-94 dB
Geräuschspannung	-102,5 dB
Übersprechdämpfung	1 kHz >77 dB 10 kHz >68 dB

Die damit erreichbaren 'Klangunterschiede' liegen eher im Bereich der Philosophie als im physikalisch Nachvollziehbaren. Mit gut ausgewählter Industriestandardware lassen sich bei konsequenter Einsatz jederzeit Spitzenergebnisse – auch im Selbstbau – erzielen. Nur wenn an funktionswichtigen Bauteilen gespart wird, sind Abstriche in der Klangqualität sicher. Im Rahmen dieser Bauanleitung soll nicht weiter auf diese grundlegenden Dinge eingegangen werden, da in ELRAD bereits genügend davon veröffentlicht wurden und diese daher als bekannt vorausgesetzt werden.

In Bild 1 ist die Schaltung der Endstufe gezeigt. Eine gewisse Familien-Ähnlichkeit zu dem in ELRAD 6/91 vorgestellten Vollverstärker 'Volles Haus' ist zweifellos erkennbar. Der we-

sentliche Unterschied liegt in der Bestückung und sorgfältigen Dimensionierung. Die Treiberröhre ECC 83 bezieht über das Siebglied R33/C4 ihre Versorgungsspannung. Die Z-Dioden D1–D3 stabilisieren diese auf 300 V. Damit erreicht man in jedem Betriebsfall stabile Verhältnisse der Vorröhre, was dem Klirrverhalten und einem stabilen Verstärkungsfaktor zugute kommt. In diesem Zusammenhang sei auf die hörbaren Klangunterschiede hingewiesen, die beim alternativen Einsatz von Siliziumgleichrichtern und Röhrengleichrichtern auftreten. Röhrengleichrichter haben einen viel höheren Spannungsabfall pro Diode und einen relativ hohen Innenwiderstand gegenüber Halbleiterdioden. Über der Aussteuerung entstehen so Schwankungen der Betriebsspannung. Je nachdem, wie stark diese Schwankungen

auf die einzelnen Verstärkerstufen durchschlagen, ändern sich deren Arbeitspunkte und somit auch das Klirr- und Aussteuerungsverhalten.

Die Signalwechselspannung wird über C1 an das Gitter von Röla hat eine Mehrfachbeschaltung. Über R5 wird der Gleichstromarbeitspunkt eingestellt. Über C6 wird das Gegenkopplungssignal an die Kathode angekoppelt. Die relativ große Kapazität von 220 µF ist notwendig, damit auch bei tiefsten Frequenzen noch keine Phasendrehung auftritt. Der Verstärkungsfaktor wird durch das Verhältnis R7 und der Parallelschaltung von R5 und R6 bestimmt. Der bipolare Elko C7 sorgt zusammen mit R6 für einen höheren Leerlaufverstärkungsfaktor von Röla. Gleichstrommäßig sind an der Kathode 3,3 k wirksam, wechselstrommäßig nur 1650 R. Damit kann die Verstärkung bei offener Gegenkopplungsschleife erhöht werden.

Rölb ist die Phasenumkehrstufe. Die um 180 Grad gedrehten Signalhalbwellen werden direkt an Kathode und Anode ausgekoppelt. Damit die unvermeidliche Unsymmetrie durch

Bild 1. Das Schaltbild der Endstufe. S1a schaltet die negative Gitterspannung zwischen halber Leistung, voller Leistung und Stand-by um. Die zweite Ebene dieses Schalters befindet sich im Netzteil.

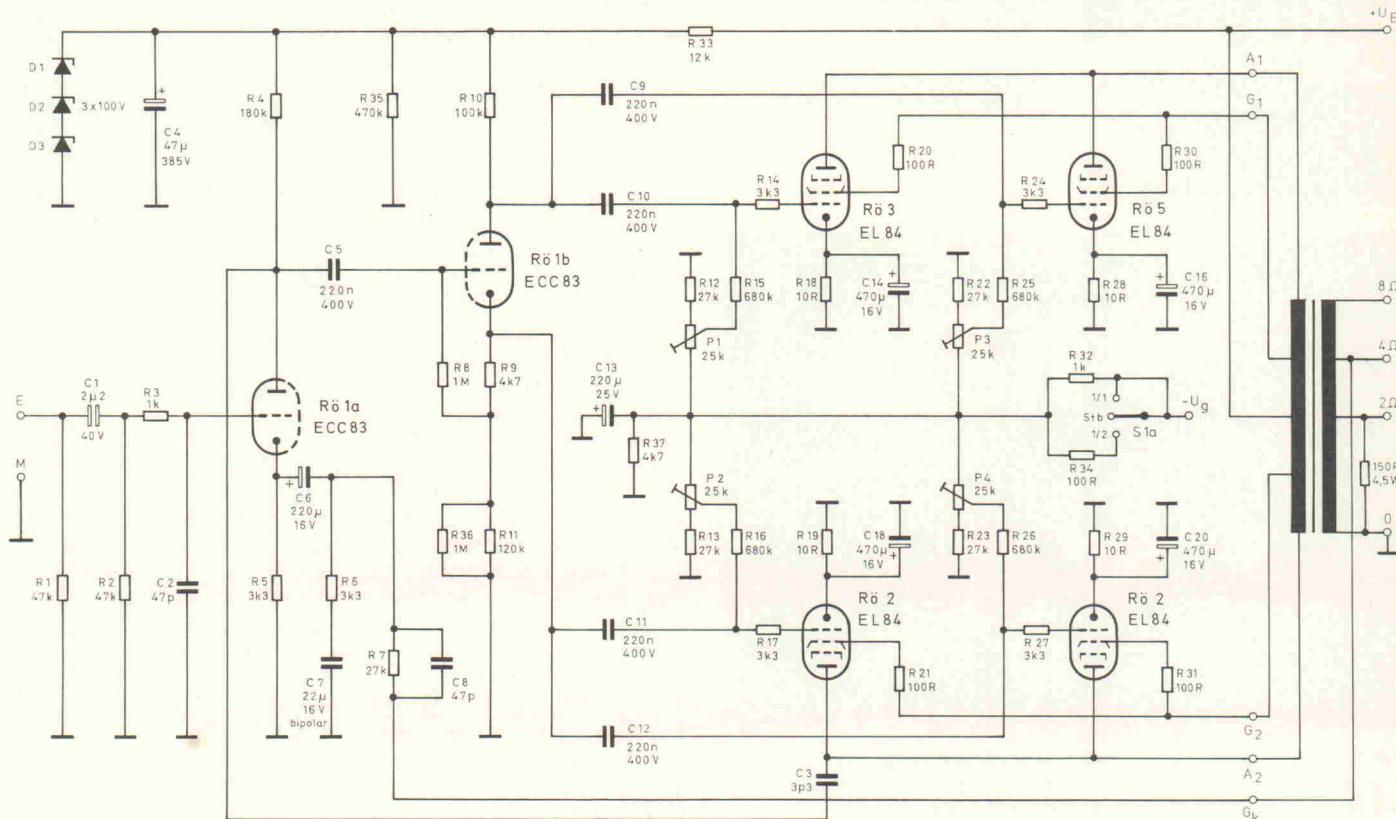
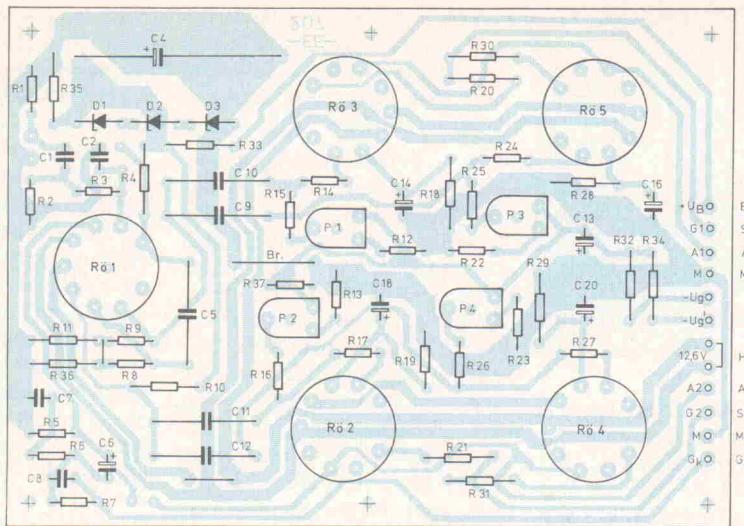


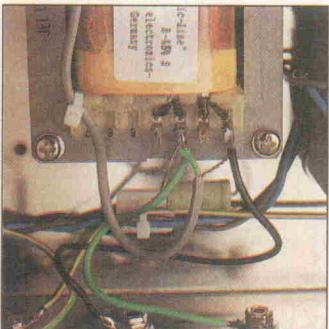
Bild 2.
Bestückungsplan der Endstufe. Bei der Auswahl der Teile ist auf möglichst geringe Bauhöhe zu achten, damit die Röhren nachher schön hoch aus dem Chassis herausragen.



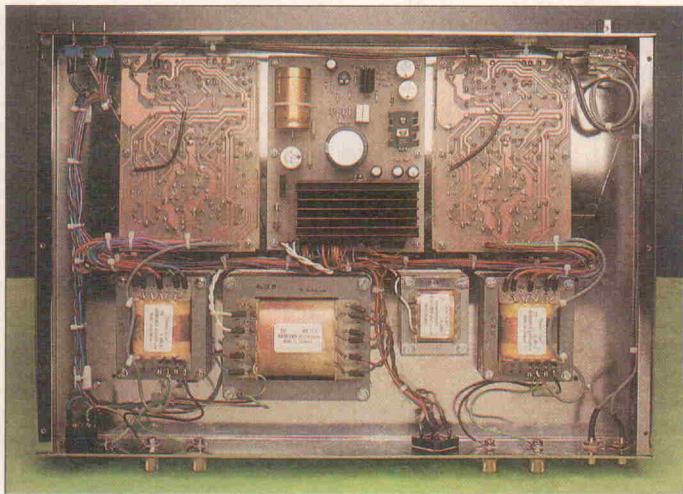
den die Gittervorspannung erzeugenden Kathodenwiderstand R_9 ausgeglichen wird, muß der Arbeitswiderstand im Kathodenkreis etwas größer sein. Damit kein Abgleich notwendig wird, sind die Widerstände R_{11} und R_{36} parallel geschaltet. Von der Anode von R_2 wird über C_3 auf die Anode von R_1 gegengekoppelt. Der sehr kleine Wert von $3,3 \text{ pF}$ bringt eine Verbesserung des Rechteckverhaltens.

Die Endstufenröhren R_2 - R_5 sind standardmäßig beschaltet. Die Kathodenwiderstände von je $10 \text{ k}\Omega$ sind mit jeweils einem Elko von $470 \mu\text{F}$ überbrückt. Ohne Elkos wäre das Klirr- und Leistungsverhalten etwas schlechter. Am Ausgangsübertrager an der 4-R-Wicklung wird ein Widerstand mit $150 \text{ k}\Omega$ angelötet. Damit ist der Ausgang real abgeschlossen, was für Stabilität sorgt. Weiterhin ist die Endstufe damit be-

dingt leerlaufssicher. Wie hinreichend bekannt sein sollte, kommt es bei Röhrenendstufen zu Spannungsüberschlägen, wenn keine Last vorhanden ist. Die magnetische Energie des Übertragerkerns wird dann in elektrische umgewandelt, was die Spannung gefährlich hochlaufen lässt. Bei der relativ geringen Spannung von etwa 350 V und den auf 4000 V geprüften Übertragern besteht hier keine Gefahr.



Hier ist der im Text erwähnte 150-R-Widerstand zu sehen, der direkt am Ausgangsträfo angeschlossen wird. Die abgeschirmte Leitung führt zum Gegenkopplungseingang auf der Endstufenplatine.



Ein Blick unter das vernickelte Blechkleid zeigt die Anordnung von Platinen und Trafos. Die jeweils um 90° versetzte Orientierung der Trafos verhindert magnetisches Übersprechen.

Stückliste

Endstufe

Widerstände:
1 % Metallschicht/0,7 W, sofern nicht anders angegeben,
MO = Metalloxid 5 %/1,5 W

R1,2	47 k
R3	1 k
R4	180 k
R5,6	3,3 k
R7	27 k
R8	1 M
R9	4,7 k
R10	100 k
R11	120 k
R12,13	27 k
R14	3,3 k
R15,16	680 k
R17	3,3 k
R18,19	10 R
R20,21	100 R
R22,23	27 k
R24	3,3 k
R25,26	680 k
R27	3,3 k
R28,29	10 R
R30,31	100 R
R32	1 k
R33	12 k MO
R34	100 R
R35	470 k MO
P1-P4	Trimmpot 25 k

Kondensatoren:

C1	2,2 $\mu\text{F}/40 \text{ V}$ bipolar
C2	47 p/500 V Ker
C3	3,3 p/500 V Ker
C4	47 $\mu\text{F}/385 \text{ V}$
C5	0,22 $\mu\text{F}/400 \text{ V}$
C6	220 $\mu\text{F}/25 \text{ V}$
C7	22 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ bipolar
C8	47 p/500 V Ker
C9,10,11,12	0,22 $\mu\text{F}/400 \text{ V}$
C13	220 $\mu\text{F}/25 \text{ V}$
C14-21	470 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$

Aktive Elemente:

D1-3	Z-Diode 100 V/1,3 W
Rö1	ECC 83
Rö2-5	EL 84

Verschiedenes:

5 Novalockel	Printmontage
Lötngäle	
Platine	

Das Netzteil der Endstufe wurde relativ aufwendig gestaltet. In Bild 3 ist der Schaltplan dargestellt. Die Heizspannung wird mit dem bewährten Low-Drop-Regler erzeugt, der Kurzschlußschutz und Softstart beinhaltet. Die Schaltung wurde bereits in ELRAD 7-8/89, 10/90 und 6/91 ausführlich in verschiedenen Anwendungen beschrieben, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen wird. Lediglich ein Punkt muß besonders erwähnt werden: IC1

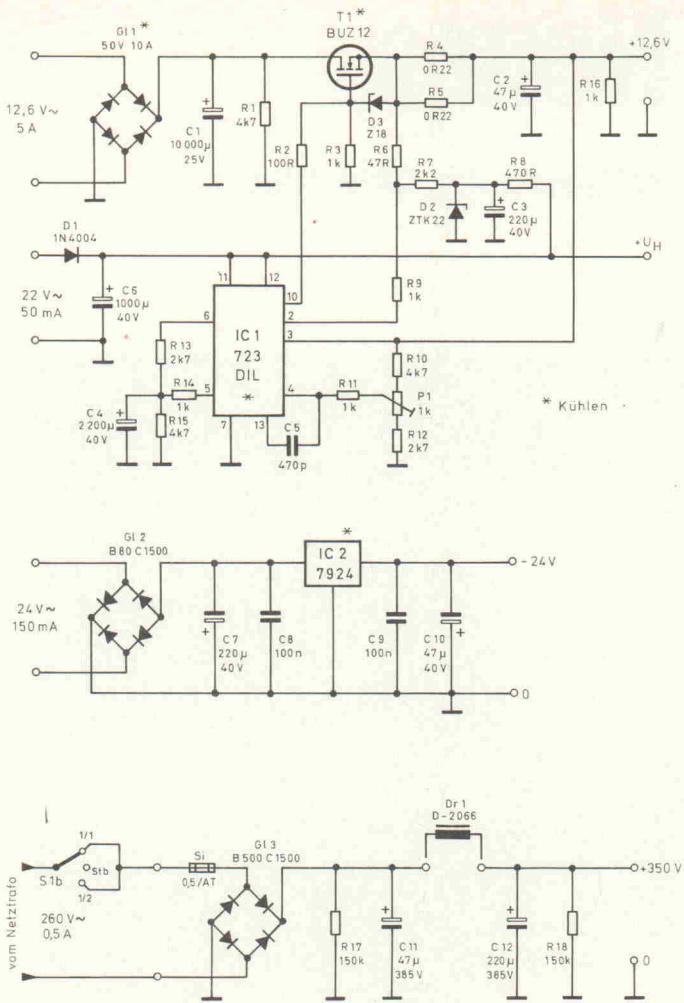


Bild 3. Schaltbild des Netzteils. Alle drei Spannungsquellen befinden sich auf einer Platine.

tor 174 gesiebt. C12 ist sehr groß dimensioniert worden, daher können die Röhren bei Aussteuerungsspitzen ausreichend Strom aus der großen Kapazität ziehen.

Verschweißt und vernickelt

Das Mustergerät wurde in einem Voll-Aluminium-Chassis

bekommt einen kleinen DIL-14-Kühlkörper aufgeklemt, der auch mit Wärmeleitpaste bestrichen wird. Der 723 hat eine interne Strombegrenzung, die von der Schwellspannung der Basis-Emitter-Strecke eines Transistors abhängt. Wird das Gerät und somit das IC zu warm, kann es sein, daß die Heizung ungewollt frühzeitig abregelt.

Die negative Gitterspannung der Endstufenröhren wird mit einem Spannungsregler auf 24 V stabilisiert. Die Hochspannung ist mit einer Schmelzsicherung abgesichert. Hinter dem Gleichrichter ist ein relativ kleiner Elko angeordnet. Damit vermeidet man Spikes beim Öffnen der Gleichrichterdioden, die von Stromspitzen herrühren. Die Brummspannung wird über Dr1 und C12 etwa um den Fak-

aufgebaut, welches nahtlos geschweißt, poliert und hochglanzvernicket ist. Im Gegensatz zu blaustrichigem Chrom hat Nickel einen warmen, leicht bräunlichen Farbton, der wesentlich besser zum Charakter einer Röhrenendstufe paßt. Da Aluminium nicht magnetisch ist, vermeidet man Anregung durch Netztrafo und Übertrager, wie es bei Stahlblechassis manchmal der Fall ist.

Die Inbetriebnahme und Abgleich ist relativ einfach. Zunächst wird ohne Röhren und ohne Hochspannungssicherung geprüft, ob Heizspannung und negative Gitterspannung funktionieren. Die Heizspannung wird auf 12,6 V eingestellt. Dann schaltet man aus und setzt die Röhren für eine Endstufe sowie die Hochspannungssicherung ein. Die Ruhestrome müssen nach dem Anheizen auf 33 mA bei Schalterstellung S1 auf hohem Ruhestrom eingestellt werden. Da sich die Betriebsspannung mit der Höhe des Ruhestroms ändert, muß der Vorgang zwei bis dreimal wiederholt werden. Außerdem sollte die Heizspannung unter Last nochmals auf 12,6 V abgeglichen werden. Dann prüft man mit Sinusgenerator, Oszilloskop und Lastwiderstand die Endstufe auf einwandfreie Funktion und eventuelle Schwingneigung. Nach dem Ausschalten verfährt man mit der zweiten Endstufe ebenso. Nach etwa einer Stunde Einbrennzeit, die durchaus mit Musik garniert sein kann, sollten alle Einstellwerte nochmals überprüft werden. Wer es ganz genau machen will, kann nach gut 20 Stunden Betriebszeit nochmals alle Einstellungen prüfen.

Stückliste

Netzteil

Widerstände:

R1	4,7 k
R2	100 R
R3	1 k
R4,5	0,22 R Metallband 5 W
R6	47 R
R7	2,2 k
R8	470 R
R9	1 k
R10	4,7 k
R11	1 k
R12,13	2,7 k
R14	1 k
R15	4,7 k
R16	1 k
R17,18	150 k MO
P1	Trimmst. 1 k

Kondensatoren:

C1	10 000 μ /25 V
C2	47 μ /40 V
C3	220 μ /40 V
C4	2200 μ /40 V
C5	470p/500 V Keramik
C6	1000 μ /40 V
C7	220 μ /40 V
C8,9	0,1 μ /50 V Keramik
C10	47 μ /40 V
C11	47 μ /385 V
C12	220 μ /385 V

Halbleiter:

GI1	Metallbrücke 50 V/10 A
GI2	B 80 C 1500
GI3	B 500 C 1500
IC1	723
IC2	7924
D1	IN4004
D2	ZTK22
D3	Z-Diode 18 V/1,3 W
T1	BUZ 12

Verschiedenes:

Kühlkörper SK 68/100/SA
Glimmerscheibe mit Isolierbügel für TO 220

Aufsteckkühlkörper für DIL 14
Kleinkühlkörper für TO 220
Sicherung 0,5 A träge mit Klips
IC-Sockel DIL 14 Goldkontakt
Teile außerhalb der Platinen:

Übertrager	B-484 S
Drossel	D-2066
Netztrafo	NTR-11 A
Tandemrastpoti	2 x 22 k lin.
2poliger Kippschalter mit Mittelstellung	

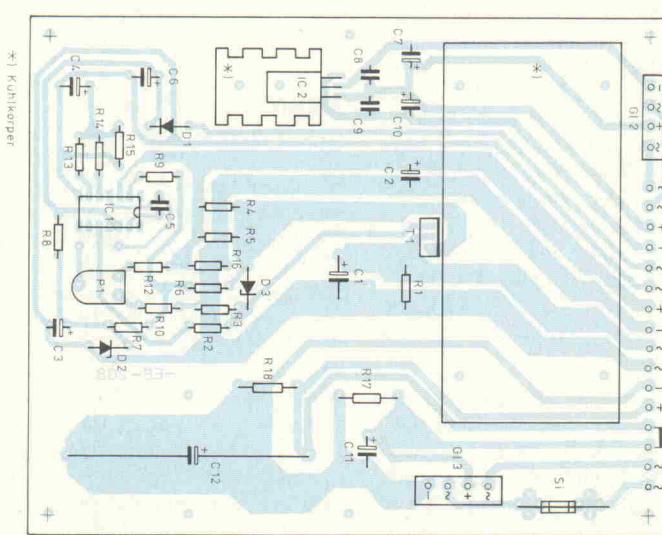


Bild 4.
Bestückungsplan
für das Netzteil;
IC1 benötigt
zwingend einen
Kühlkörper.

Im Testen was Neues

Boundary Scan/JTAG: Vier Test-Pins verändern die Chip-Welt

Entwicklung

Jos Verstraten

Boundary Scan Test (oder JTAG) beschert den digitalen ICs vier neue Anschlüsse – für den Testbus. Dieser Standard begleitet ein Produkt zeitlebens: vom Schaltungsdesign über die Fertigung bis in den Servicebereich. BST ist somit Pflichtfach für alle Elektronik-Entwickler und -Techniker – und bei seiner Einführung in einem Unternehmen eine größere Aufgabe fürs Management.



Auf Initiative von Philips wurde in den letzten fünf Jahren intensiv an einem neuen, universellen und weltweiten Standard für den Test elektronischer Schaltungen gearbeitet. Das Ergebnis heißt Boundary Scan Test oder JTAG, wie sich die internationale Kommission nennt, die den Standard definiert hat. Letztes Jahr wurde die Arbeit der Gruppe belohnt: BST/JTAG ist die IEEE-Norm 1149.1 und auch von ANSI als Standard anerkannt.

Die weltweite Einführung von BST hat für IC-Hersteller, Schaltungsentwickler, Gerätehersteller und Service-Techniker Konsequenzen, die in vollem Umfang noch nicht absehbar

sind. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Grundlagen und den Stand der neuen Technik.

Needles & Pins – die Vorgeschichte

Die Notwendigkeit eines zeitgemäßen Teststandards ist leicht einzusehen. Bei bisherigen Verfahren werden in den aufeinanderfolgenden Produktionsphasen eines Gerätes unterschiedliche Protokolle benutzt. Die ersten Tests sind bei der Chip-Produktion erforderlich. Sie erfolgen mit sehr genau arbeitenden Probes mit sehr dünnen Kontaktspitzen, die die Chip-Pads kontaktieren (Bild 1). Dieses Verfahren kann jedoch mit

der Miniaturisierung, die aufgrund der komplexer werdenden ICs und deren zunehmender Pin-Anzahl stattfindet, nicht Schritt halten. Integrierte Schaltungen mit über 400 Anschlüssen und Strukturen unter 1 µm sind keine Seltenheit mehr. Der Test dieser komplexen Bauelemente erfordert neue, zunehmend umfangreichere Test-Algorithmen.

Die nächste wichtige Prüfung findet nach dem Bestücken der Platine statt. Auch hier werden regelmäßig mechanische Vorrichtungen verwendet, die sogenannten Nadelbett-Tester (Bild 2). Die Nadeln stellen die Verbindung zu den Testpunkten auf der Platine her. Über jede Nadel kann ein Signal einge-

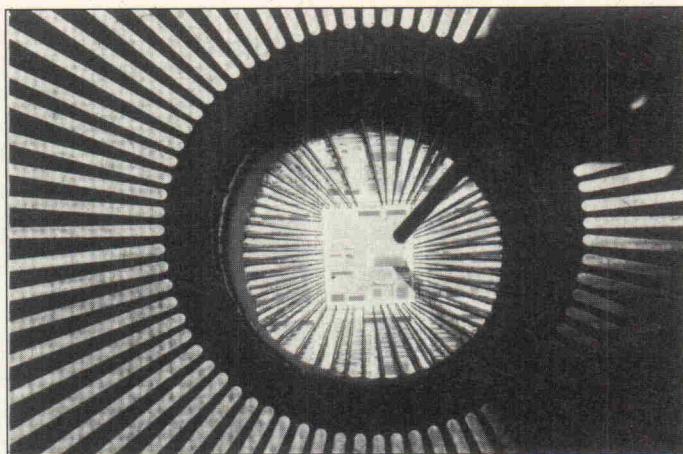


Bild 1. Chip-Test – ohne BST.

speist werden, in Gegenrichtung kann sie aber auch den logischen Zustand abfragen. Der Test erfolgt mit verketteten kurzen Prüfprogrammen, die überwiegend in einer Test-Bibliothek vorliegen.

Doch auch dieses Verfahren hat bereits seine Grenzen erreicht, und zwar aufgrund einschneidender Weiterentwicklungen in der Platinentechnologie:

- verringerte Leiterbahnabstände bis hinab an 100 µm,
- zunehmender Einsatz von SMT-ICs auf beiden Platinenseiten,
- Multilayer-PCBs, deren Zwischenlagen nicht erreichbar sind,
- Montagetechniken wie COB (Chip On Board) und TAB (Tape Automated Bonding).

Die Folge dieser Entwicklungen ist klar: Automatische Testsysteme konventioneller Art werden so teuer, daß sie an den Produktionskosten des Boards einen unzumutbar hohen Anteil haben.

Es gibt weitere Probleme. Die Erstellung der Protokolle für Automatik-Tester beansprucht so viel Zeit, daß die Vorteile, die beim Einsatz von VLSI-Chips und ASICs entstehen – in der Design- und in der Produktionsphase – im Testbereich großteils wieder verlorengehen. Zudem sind die Einrichtungskosten der Nadelbett-Adapter bei kleineren Geräteserien untragbar.

In der dritten ‘Testphase’ des Produktes – an der Service-Front – kämpft der Techniker noch viel mehr mit den geschilderten Problemen. Er benutzt heute Logik-Analysatoren mit Test-Adaptoren (Pro-

bes), die die Verbindung zu IC-Pins auf der Platine herstellen (Bild 3). Auch dieses Verfahren erweist sich in der Service-Praxis als zunehmend schwierig. Überdies müssen die Analyzer mit speziellen Adaptern und Emulatoren auf den jeweiligen Systemprozessor konfiguriert werden.

In der Summe wird den Bausteinen also mit drei sehr unterschiedlichen Testsystemen zu Leibe gerückt. Zeit für ein integriertes, einheitliches System.

Mitte des 80er Jahre wurde die Problematik in den Konzernspitzen der Industrie erkannt. Daß das Thema derart hohe Wellen schlug, hat einen realen Hintergrund: Die herkömmlichen Testmittel stoßen nicht nur an ihre oben angeführten, rein technischen Grenzen, sondern verursachen seit langem auch dem Management Kopfzerbrechen: Die Entwicklungs- und Testkosten hochwertiger elektronischer Geräte erreichen heute oft einen Anteil von bis

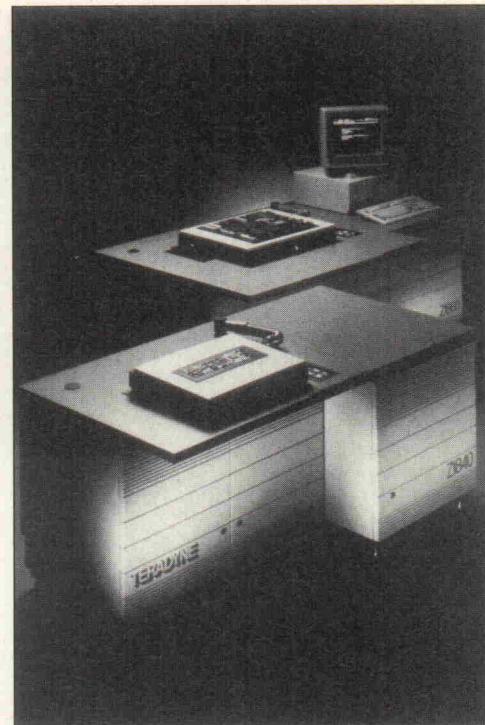


Bild 2.
In-Circuit-Boardtester
(Fabrikat Teradyne).

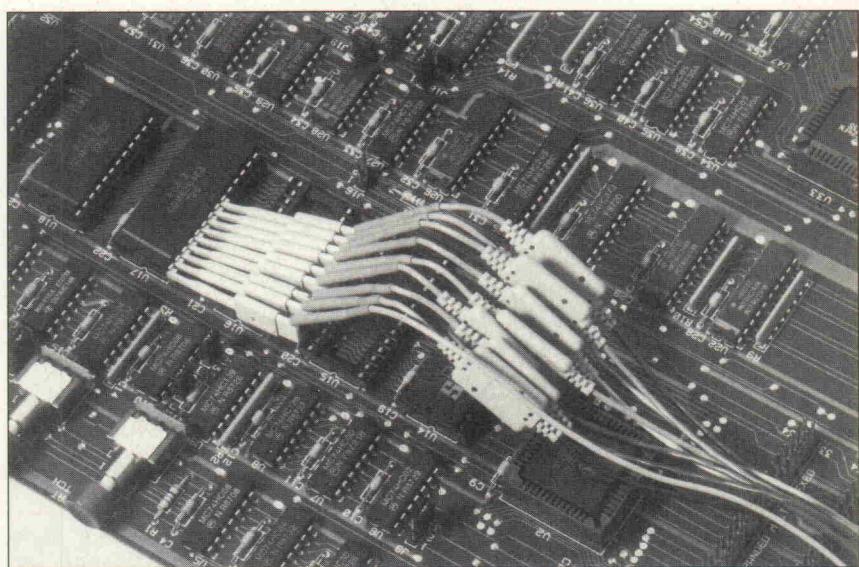
zu 90 % der gesamten Produktkosten. Dabei ist aber die Innovationsgeschwindigkeit in der Elektronik so hoch, daß der für Entwicklung, Produktion und Test eines Gerätes benötigte Zeitrahmen länger ist als sein Lebenslauf beim Kunden. Sieht man diese beiden Fakten im Zusammenhang, so wird klar, daß das Management oft keine Eingriffsmöglichkeit mehr hat, falls sich zeigen sollte, daß das Verhältnis von Kosten und Erlösen aus dem Ruder läuft. Die Reduzierung des Entwicklungs- und Testaufwandes, sowohl im Zeit- als auch im Kostenbereich, ist daher in der gesamten Elektronikindustrie heute eine geradezu existentielle Forderung.

Die Test-Connection

Am 6. November 1985 fand im holländischen Eindhoven (Philips-Zentrale) ein Kongreß statt, zu dem die großen, bedeutenden Hersteller der Branche zum Gedankenaustausch geladen waren. Die Teilnehmer waren von der Problematik offenbar derart durchdrungen, daß an Ort und Stelle eine Studiengruppe gebildet wurde: JETAG – die Joint European Test Action Group, mit so klangvollen Namen wie British Telecom, Bull, Plessey, Alcatel, Ericsson, Nixdorf, Siemens und Thomson.

Ziel der JETAG war es, in kürzester Zeit eine neue Test-Philosophie zu entwickeln, die nicht

Bild 3.
Nadelbett-Testadapter,
Probes,
Prüfspitzen ...
herkömmliche,
mechanische
Testmittel
haben ihre
Grenzen
erreicht.



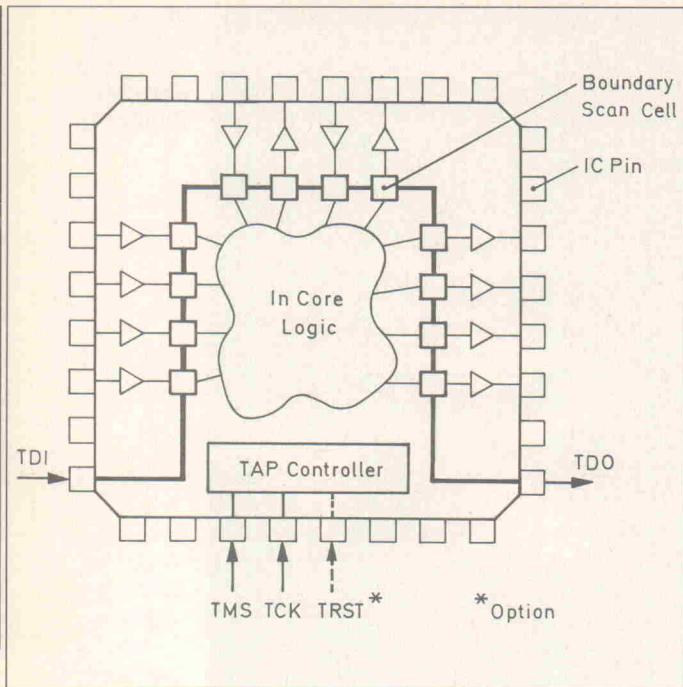


Bild 4. Integrierte Schaltung mit Boundary-Scan-Test-Erweiterung.

nur die damals schon bekannten Probleme lösen, sondern auch flexibel im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen sein sollte. Das neue Verfahren sollte in allen drei oben genannten Testphasen die herkömmlichen Tester ersetzen. Schließlich wurde gefordert, daß es ein universeller Standard werden müsse, damit ICs und Geräte verschiedener Hersteller nach einheitlicher Methode testbar würden. Keine kleine Aufgabe.

Das Problembeußtsein dagegen war so groß, daß es JTAG gelangt, in nur knapp fünf Jahren einen weltweit akzeptierten Standard zu schaffen. Als näm-

lich auch außerhalb des Kontinents die europäischen Ideen Akzeptanz fanden, als Motorola, National Semiconductor, Intel, AMD, Xilinx, Texas Instruments, AT&T, DEC und IBM Anschluß suchten, änderte die Gruppe ihre Firmierung und nannte sich fortan JTAG, Joint Test Action Group. Unter Vorsitz der British Telecom begann ein technisches Komitee mit der Ausarbeitung der Standard-Spezifikationen. Parallel dazu wurde Harry Bleeker von Philips mit der Leitung eines Plenar-Komitees betraut, dessen Aufgabe darin bestand, die Empfehlungen der Standardisierungs-Gruppe umzusetzen.

Schon 1987 lag der erste Entwurf 'JTAG Architecture for Loaded-Board Testing Version 1.0' auf dem Tisch des Plenar-Komitees. Ein Jahr später stand die Version 2.0, die dem 'Computer Society's Test Technologie Committee' des IEEE vorgelegt wurde. Dann ging alles sehr schnell. Im Februar 1990 wurde die technische Empfehlung 'IEEE Standard Test Port and Boundary Scan Architecture' als IEEE-Standard 1149.1-1990 international angenommen. Noch im August desselben Jahres folgte die Anerkennung des ANSI (American National Standards Institute).

Insgesamt kam die Norm nach 16 internationalen Konferenzen zustande, an denen 34 Hersteller teilnahmen. Bei der Abstimmung gab es 96 % Ja-Stimmen.

ren Anschlüssen (Pins) des ICs und den Anschlüssen der 'Kern'-Logik des Bausteins, womit die eigentliche, funktionelle Logik des ICs gemeint ist.

Die Zellen sind als Schieberegister in Reihe geschaltet, der Registereingang heißt TDI (Test Data Input), der Ausgang TDO (Test Data Output). Zwei – optional drei – externe Signale steuern die Registerzellen über den TAP Controller.

TMS (Test Mode Select) kontrolliert die gesamte BST-Logik. Dieser Eingang wird mit einem seriellen Wort gesteuert, das die BST-ICs des Systems adressiert und die Information enthält, welche Art Test beim adressierten IC durchgeführt werden muß.

Zur Synchronisation der Testabläufe dient der Eingang TCK (Test Clock). Der eigene Takt macht das Testsystem unabhängig vom Systemtakt des Boards; eine notwendige Maßnahme im Hinblick auf die Forderung nach einem unabhängigen, universellen Testsystem.

Außer diesen vier vom Standard vorgeschriebenen Anschlüssen kann der IC-Hersteller einen fünften BST-Anschluß vorsehen, den TRST (Test Reset). Geht TRST auf logisch '0', so erfolgt der Reset des TAP-Controllers. Im Prinzip ist dieser fünfte Anschluß nicht erforderlich, da der TAP-Reset auch mit TMS- und TCK-Signalen ausgelöst werden kann.

Nach einem Reset des TAP-Controllers sind die Registerzellen vollständig transparent, das heißt: Die gesamte BST-Elektronik gilt als nicht vorhanden, das IC verhält sich wie seine Nicht-BST-Version.

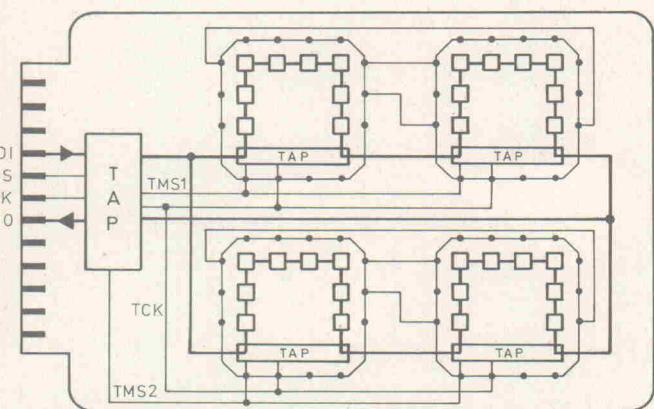


Bild 5. Die Registerzellen liegen in einer Schleife, die vom Eingang TDI zum Ausgang TDO geführt ist.

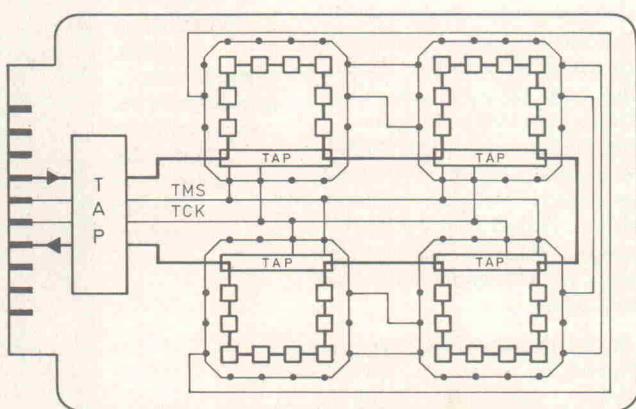
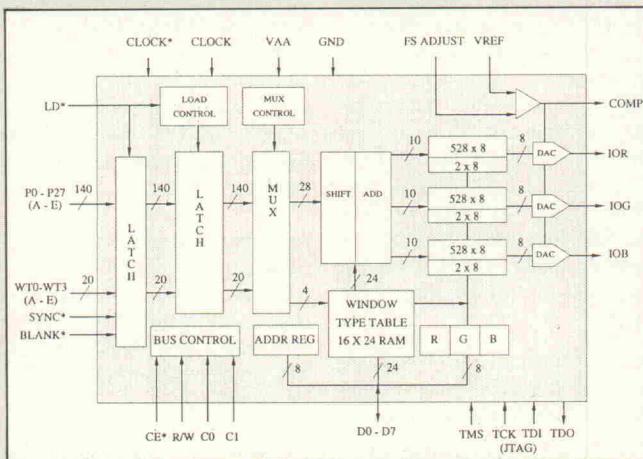


Bild 6. Mehrere Schleifen auf der Platine: die Test-Data-Schleife ist gesplittet.

DISPLAY								Sep. 6 1991 05:44p	
Analyzer 1	Disp: On	Y1: 0050	R: +5.00 s	S: +5.00 s	Spec.Fncs.				
State	New	Parameters	Dial: Y	Mode: Line	R-Sel: 325us				
Label:	TRST	STMS	STBI	STD0	INSTR	TAP-CONTROLLER	DISA	Time	STCK
Base:	+Hex	+Hex	+Hex	+Hex	+Bin				
0040 1	0	0	0	0	0011	Shift-IR	,0	81.1us	v
0041 1	0	0	0	0	0011	Shift-IR	,0	80.6us	v
0042 1	0	0	0	0	0011	Shift-IR	,0	82.1us	v
0043 1	0	0	0	0	0011	Shift-IR	,0	81.0us	v
0044 1	1	1	1	1	0100	Exitl-IR		83.6us	v
0045 1	1	1	0	0	0111	Update-IR		81.6us	v
0046 1	0	0	1	1	1000	Fun-Test/Idle		82.1us	v
0047 1	1	1	0	1	1001	Select-DR-Scan		81.1us	v
0048 1	0	0	1	1	1010	Capture-DR		82.1us	v
0049 1	1	0	1	1	1100	Exitl-IR		81.6us	v
Y 0050 1	1	0	1	1	1111	Update-IR		80.6us	v
0051 1	0	0	1	1	1000	Run-Test/Idle		80.6us	v
0052 1	1	0	1	1	1001	Select-DR-Scan		80.4us	v
0053 1	0	0	1	1	1010	Capture-DR		82.9us	v
0054 1	0	0	1	1	1011	Shift-DR	,1	106us	v
0055 1	0	0	0	1	1011	Shift-DR	,1	107us	v
0056 1	0	0	1	0	1011	Shift-DR	,1	206us	v
0057 1	0	0	1	0	1011	Shift-DR	,0	179us	v
0058 1	0	0	1	0	1011	Shift-DR	,1	208us	v
0059 1	0	0	0	0	1011	Shift-DR	,0	179us	v

Bild 7. Boundary-Scan-Option für den Logikanalysator PM 3580 (Philips).



Der Echtfarben-RAMDAC-Baustein Bt 464 (Brooktree) verfügt über mehrere Multiplex-Pixel-Ports ... und über die vier BST-Checkpoints (unten rechts). Die Bauform ist ein PGA-Gehäuse mit 208 Anschlüssen.

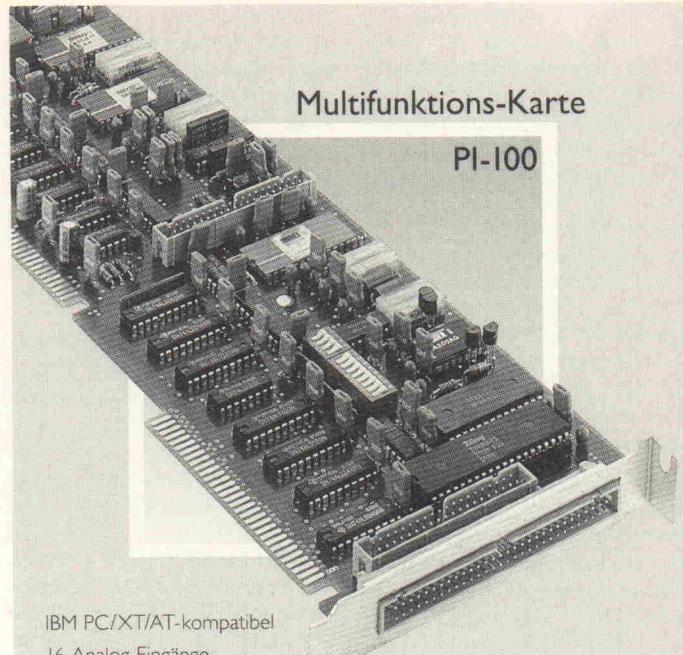
Testwärts

Ein Boundary-Scan-Test läuft im allgemeinen in drei Phasen ab. Nach Aktivieren des TAP wird ein serieller Code eingelesen, der bestimmte Registerzellen veranlaßt, definierte Logiksignale auf die zugehörigen Eingänge der Kern-Logik zu schalten. In der zweiten Phase verarbeitet die Schaltung die Eingangsdaten parallel und gibt sie parallel auf die als Ausgänge definierten Registerzellen. Der dort vorhandene Code wird in der dritten Phase seriell ausgelesen. Der Sinn der Prozedur ist klar: Sie analysiert das Verhalten der Kern-Logik unter den vorgegebenen Eingangsbedingungen (eingelesene Testkonditionen).

Der große Vorteil von Boundary Scan Test liegt darin, daß die BST-ICs auch in der Schaltung

auf eine – im Prinzip jedenfalls – sehr einfache Weise isoliert testbar sind. Bild 5 zeigt, wie die BST-Technik das Prinzip des Testens in-circuit- oder on-board realisiert. Die Anschlüsse TDI und TDO der ICs liegen in einer Schleife, die über die gesamte Platine verläuft. Alle TMS- (und alle TCK-) Eingänge sind jeweils zusammengeschaltet; ein TAP-Controller bedient diese beiden Busleitungen. Da jedes IC ein individuelles Identifikationsregister besitzt – darauf wird später noch eingegangen – ist jedes IC einzeln ansprechbar; Testcodes und ihre Resultate werden über den seriellen TDI/TDO-Bus ein- beziehungsweise ausgelesen.

Mit der isolierten Betrachtung einzelner ICs ist BST natürlich weit unterfordert. Über entsprechende TAP-Steuersignale las-



Multifunktions-Karte

PI-100

IBM PC/XT/AT-kompatibel

16 Analog-Eingänge, 12 Bit, 45 kHz, prog. Meßbereiche, max. Auflösung 2,44 µVolt

2 Analog-Ausgänge, kurzschlußfest,

12 Bit, prog. Spannungsbereiche, max. Auflösung 244 µVolt

16 Dig.-Ein-/Ausgänge, frei programmierbar, interruptfähig

Software in Quik-Basic, MS-Fortran, MS-Pascal, Turbo-Pascal, MS-C

BEGBÜRKLE

Hard- + Software zur Meßdatenerfassung und Prozeßautomatisierung

BEG Bürkle GmbH + Co.
Böblinger Straße 77 · 7036 Schönaich
Tel. 070 31/5 55-0 · Fax 070 31/5 55 25

RATHO Electronic Vertriebs GmbH
Burchardstr. 6 · 2000 Hamburg 1
Tel. (040) 33 86 41 / 32 66 62 · Fax (040) 33 53 58 / 32 39 16

Lautsprecher
Profiprogramm
Zubehör
Bauvorschläge

Lautsprecherboxen
Alu-Boxen
Stand-Boxen
Regal-Boxen

Lichttechnik
Taschenlampe
Halogenlampen

Passive Bauelemente

Widerstand
Potentiometer
Summer

Mech. Bauelemente

Stecker
Kabel
Schalter

Computerzubehör

Stecker
Kabel
Joysticks, Mouse

Gehäuse

19" Gehäuse
Halbschalen-gehäuse

Wir liefern ausschließlich an
Fachhandel u. Industrie
Schulen u. Universitäten

RATHO®
RT

Erl. 3/92 Hamburg

sen sich, wie schon gesagt, alle IC-Anschlüsse von der Kernlogik isolieren, aber auch individuell logisch setzen. Somit ist es möglich, die Platine auf Lötbrücken und Unterbrechungen hin zu untersuchen. Eine logische '1' beispielsweise an einem IC-Anschluß muß auch an demjenigen Pin eines anderen ICs stehen, der über die Leiterbahn mit dem Anschluß verbunden ist. Die ICs beeinträchtigen diese Untersuchung nicht, da ihre Kern-Logik während eines solchen Tests von den Anschlüssen isoliert ist.

Das BST-Protokoll gestattet darüber hinaus, Selbst-Test-Routinen in individuellen ICs zu initialisieren. Auch dabei erscheint das Ergebnis in den Registerzellen, die wieder über den TDI/TDO-Systembus seriell ausgelesen werden.

Für umfangreiche Schaltungen besteht die Möglichkeit, die Data-Schleife in parallelgeschaltete Teilschleifen zu splitten. Bild 6 zeigt das Prinzip. Die beiden oberen ICs liegen in der einen Schleife, die unteren in der zweiten. Der TAP Controller der Platine muß in dieser Konfiguration zwei TMS-Signale generieren, je eines für jede Schleife, die auf diese Weise getrennt testbar sind, obwohl nach wie vor nur vier BST-Anschlüsse vorhanden sind.

Testbester?

Bevor die Arbeitsweise von Boundary Scan Test weiter erläutert wird, soll der folgende Abschnitt die Vorzüge von BST im Zusammenhang zeigen.

Die Anpassung des Testsystems an das jeweilige Objekt und an die Testaufgabe erfolgt ausschließlich im Bereich der Software. Nicht Nadelbett-Systeme sind objektspezifisch zu konfigurieren, sondern die Testroutine muß geschrieben werden. Mehrere Firmen bieten bereits anwenderfreundliche, universelle PC-Programme an.

BST bietet eine einheitliche Testmethodik, die den Chip-, IC-, Platinen- und System-Test sowie den Servicebereich umfaßt. Zum Testen von Chips oder ICs sind nur sechs Kontakte herzustellen: BST plus Speisung. Platinen-, System- und Service-Tester müssen lediglich die Testroutine aus der Bibliothek in das BST-Testgerät laden und eine 4adrige Busverbindung zwischen dem Gerät einerseits und der Platine oder dem System andererseits herstellen, um den Test durchzuführen.

Platinen für sehr hohe Anforderungen ('military' und anderes mehr), die luftdicht gecoatet sind, können ohne Beschädigung der Isolation (durch Prüfspitzen et cetera) getestet werden.

Eine weitere bemerkenswerte Eigenschaft des Standards ist darin zu sehen, daß sich solche Teile einer Platine, die nicht in BST-Technik ausgeführt sind, sogenannte 'non-BST-clusters', mit eigenen Bitmustern testen lassen, die auf einfache Weise in den BST-Datenstrom eingefügt werden können.

Test des Tests: Bestnoten

Philips hat eine Produktentwicklung konsequent in BST-Technik durchgeführt und über die Erfahrungen berichtet. Daraus verringerten sich die Herstellungskosten dank Boundary Scan um 30 %, der Zeitaufwand für Diagnose und Test auf (!) 5 %. Ähnlich hohe Einsparungen waren im Service zu verzeichnen.

Bei der erwähnten Produktentwicklung handelt es sich um die neue Generation von Logikanalysatoren der PM 3580-Familie. Die Hardware besteht aus einer sehr komplexen Platine mit 14 ASICs, 20 PLDs, acht 1-MB-Speichern, 10 separaten Logik-Clustern, einem Prozessor und einer Reihe analoger Bauelemente; der Anteil der SMD-Komponenten ist sehr groß, so daß ein Versuch, die Karte mit mechanischen Mitteln zu testen, wenig Aussicht auf Erfolg hätte. In allen ASICs sind BST-Schaltungen enthalten (darüber später mehr), und die Platine ist in drei Sektoren eingeteilt.

Für den Einstieg in BST sind sicher auch folgende Praxiserfahrungen (Philips) interessant:

- Die Fehlersuche am Prototyp verkürzte sich um zwei Wochen.
- Fast 100 % aller Fehler im digitalen Sektor der Platine waren sehr schnell gefunden.
- Die Fehleranalyse beanspruchte weniger Zeit als mit herkömmlichen Testmitteln

und lieferte sehr viel genauere Ergebnisse.

- Die für den Prototypen entwickelte Software konnte problemlos auch beim Gerätetest verwendet werden, später auch von Service- und Reparaturabteilungen im Konzern.

BST-Einkaufsführer

Die erfolgreiche Markteinführung einer neuen Technik mit derart weitreichenden Konsequenzen, wie sie von Boundary Scan Test unbedingt zu erwarten sind, steht und fällt mit der Unterstützung der Industrie, in diesem Fall der internationalen Industrie. Neue ICs müssen design, neue Testsysteme müssen entwickelt werden, Testalgorithmen und Bibliotheken müssen angepaßt und erweitert werden. Bei Philips rechnet man mit einem Zeitraum von bis zu zehn Jahren, bis BST in allen elektronischen Geräten eingesetzt wird.

In Anbetracht der bereits erhältlichen BST-ICs und -Testgeräte ist eine kürzere Einführungsphase wahrscheinlich. Zahlreiche neue und BST-anangepaßte ICs sind bereits erhältlich. Einige Beispiele:

- Analog Devices bietet den digitalen Signalprozessor ADSP21000 an.
- AMD, AT&T, MIPS und Fujitsu haben mehrere Prozessoren, darunter einen RISC-Prozessor, an den Standard angepaßt.
- Intel liefert die 50-MHz-Version des 80486DX mit BST-

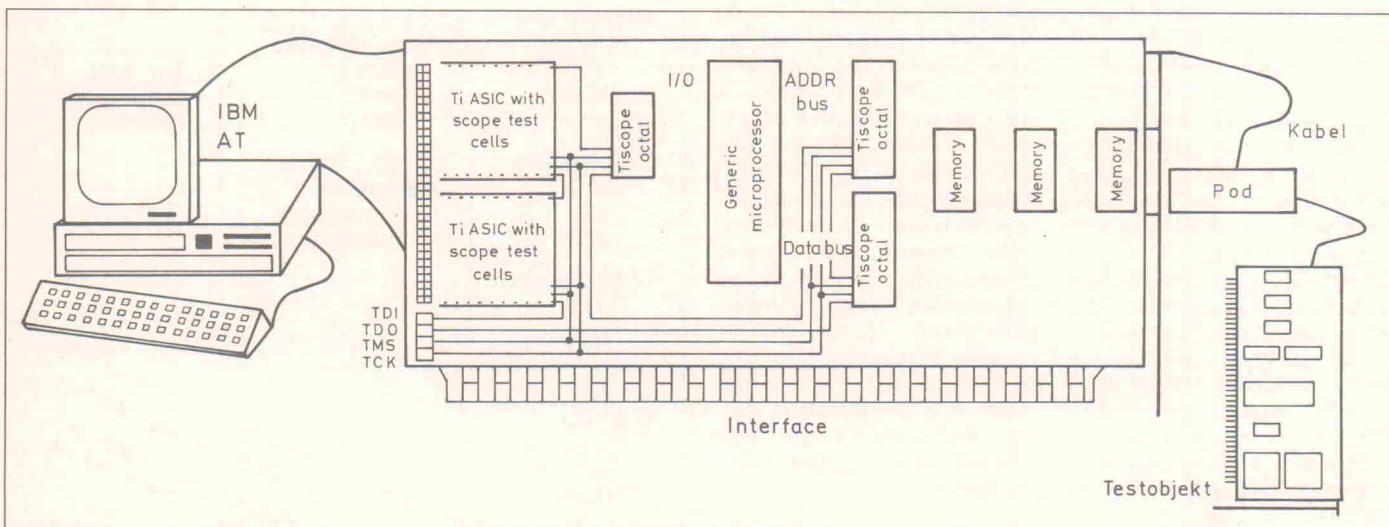


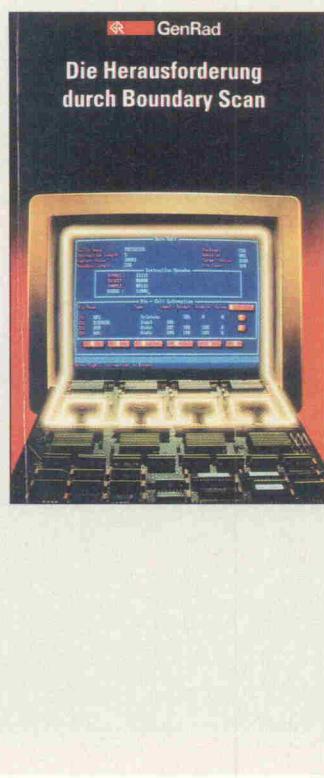
Bild 8. 'Scope' von Texas Instruments. Das 'System Controlability/Observability Partitioning Environment' macht den PC zum Boundary-Scan-Tester.

Erweiterungen. Mehrere Mitglieder der 82xxx-Familie sind im neuen Standard zu haben.

- Motorola arbeitet an der Anpassung der 68xxx-Typen.
- Texas Instruments liefert bereits rund 25 TTL-ICs in BST-Architektur: Puffer, Zwi schenspeicher, D-Flipflops und Transceiver.
- Mehrere Hersteller, darunter TI, SGS-Thomson und AT&T liefern Spezial-ICs für das BST-Procedere, darunter 'Boundary Scan Masters', '1149.1 Test Bus Controllers' und 'Glue-Chips', die es erlauben, eine nicht mit BST-Bauelementen aufgebaute Logik Boundary-Scan-testbar zu machen.

Eine detaillierte Darstellung von Boundary Scan Test folgt in der nächsten Ausgabe – nach einer kurzen Übersicht der schon lieferbaren Testsysteme; die Bilder 7 und 8 vermitteln einen ersten Eindruck der Angebotsszene.

Ein Buch zum Thema



'Die Herausforderung durch Boundary Scan' heißt ein 90seitiges Buch von GenRad, das sich zwar laut Vorwort 'hauptsächlich an den Baugruppen-Testingenieur' wendet, aber gerade jetzt in der Einführungsphase von BST für alle von Nutzen ist, die den neuen Teststandard kennenlernen wollen oder dies müssen.

Etwa bis zur Mitte des Buches geht es um die Grundlagen von Boundary Scan, die auch Elrad hier und in der nächsten Ausgabe bringt. Es folgen drei ausführlich dargestellte Fallbeispiele:

- Ein Boundary-Scan-Bauteil mit vollem Zugriff demonstriert, wie man BST-Methoden für die Prüfung eines ASIC einsetzen kann.
- Eine Gruppe von Boundary-Scan-Bauteilen führt den

Einsatz von BST-Methoden einer Baugruppe vor, die eine Mischung von Boundary-Scan-Komponenten und konventionellen Bauteilen enthält.

- Sämtliche Bauteile mit Boundary-Scan Zugriff zeigen die Anwendung von BST-Methoden bei der Prüfung einer Baugruppe, die ausschließlich aus Boundary-Scan-Bauteilen besteht.

Eine Zusammenfassung und ein Glossar runden das Buch ab. Es wird von GenRad kostenlos abgegeben.

GenRad
Neumarkter Straße 83
8000 München 80
Tel.: 0 89/4 31 99-0
Fax: 0 89/4 31 99-1 01

Wir wollen,
daß Sie leicht
zu prima
Meßergebnissen
kommen.



Wenn wir hier die neue Klasse der Digital-Speicheroszilloskope vorstellen, möchten wir Ihnen damit eine überzeugende Entscheidungshilfe leisten. Kenwood Meßgeräte sind bekannt für Spitzentechnik von bemerkenswerter Flexibilität und erstaunlicher Einsatzbreite. Und das gilt auch für den DCS-8200. In seinem Gehäuse verborgen sich gleich zwei Präzisionsmeßinstrumente: Ein schnelles (20 MS/s), digitales Zweikanal-Speicheroszilloskop mit bis zu 32 K-Words Speicherkapazität pro Kanal kombiniert mit einem programmierbaren analogen 50 MHz-Oszilloskop.

Ob im Labor, in der Produktion, in der Ausbildungswerkstatt oder im TV-Service – überall dort, wo es darum geht, eine Vielzahl unterschiedlicher Meßwerte punktgenau zu erfassen und auszuwerten, ist der DCS-8200 schwer zu übertreffen.

Eine Fülle intelligenter Funktionen bewältigen komplexe Berechnungen mit Leichtigkeit. Das übersichtliche Read-out erleichtert im Zusammenspiel mit den beiden Cursorlinien die exakte Auswertung komplizierter Signalverläufe. Denn zwischen den ausgewählten Kurvenpunkten werden Spannung und Frequenz sowie Zeit und Phasenverschiebungen präzise angezeigt.

Das ist noch längst nicht alles. Der DCS-8200 ist serienmäßig mit zwei Schnittstellen ausgerüstet. Über die GPIB-Schnittstelle können Sie ihn in ein Meßsystem integrieren und auf diese Weise seine Einsatzmöglichkeiten erheblich erweitern. Und sein RS-232-Interface bietet Ihnen die Möglichkeit, einen Drucker oder Plotter anzuschließen. So haben Sie Ihre Meßergebnisse schwarz auf weiß.

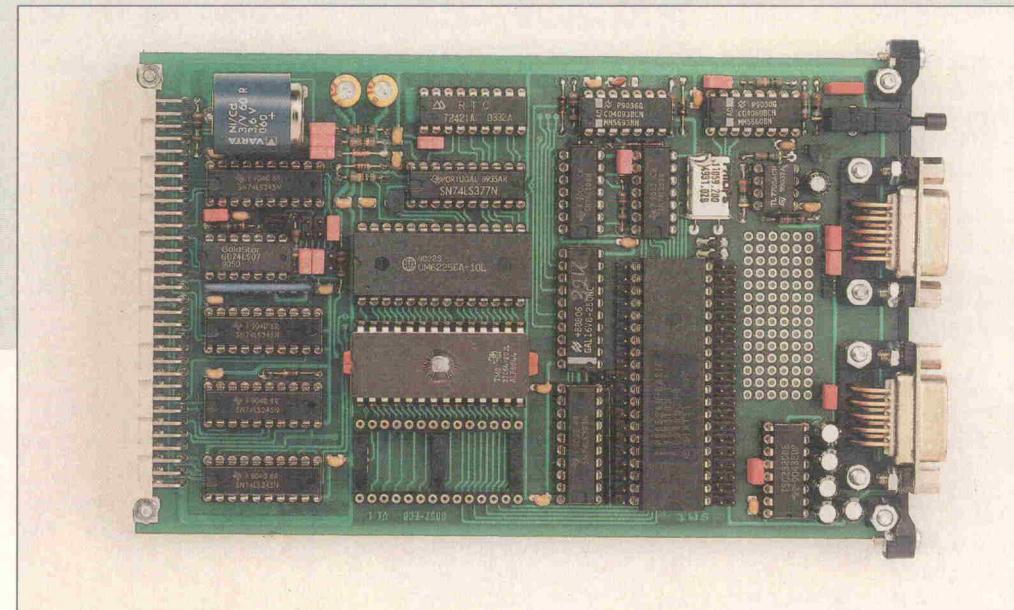
Fragen Sie uns nach weiteren, detaillierten Informationen über den DCS-8200.

KENWOOD

BasiControl

Michael Schmidt

Wann hat es das schon gegeben, ein Controller-Projekt, das sowohl für den Einstieg in die Materie dieser besonderen Prozessorabarten als auch für 'harte' Anwendungen geeignet ist? Mit BasiControl können die Anforderungen beider Seiten erfüllt werden, denn – das System bringt alle Voraussetzungen mit.



Die üblichen, mehr oder weniger sinnvollen, mehr oder weniger tiefschürfenden Begründungen, 'warum ein BASIC-programmierbares System und ausgerechnet mit EC-Bus?' fallen an dieser Stelle aus. Allein Leistungsfähigkeit und Brauchbarkeit zählen, und in diesen Punkten muß sich dieses Projekt nicht verstecken – im Gegenteil.

Neben der hier beschriebenen zentralen Einheit wird es noch zwei Bestandteile des Projektes geben: ein Memorycard-Interface und einen EPROM-Emulator.

Als weitere Anwendungs-Hardware kann man Standard-ECB-Produkte einsetzen, aber auch auf Elrad-Projekte zurückgreifen. So eignen sich UniCard (A/D-D/A-Board, Ausgabe 4/91) und UniCount (Zählerkarte, Ausgabe 11/91) uneingeschränkt zum Betrieb mit BasiControl.

Hardware en detail

Im Blockschaltbild (Bild 1) sind alle Baugruppen des Controllerboards dargestellt. Auffällig sind die drei unterschiedlichen Speicherbausteine auf der Karte. Das RAM speichert

Daten und BASIC-Programme, das Assembler-ROM läßt eine Programmierung in Maschinensprache zu. Der dritte Speicher ist ein on-Board-programmierbares EPROM für BASIC-Programme.

Die Schaltbilder (Bild 3, 4 und 5) sollen im folgenden näher analysiert werden.

Zunächst benötigt der Rechner einen Takt. Der Oszillator ist im Controller integriert, es müssen nur der Schwingquarz X und zwei Kondensatoren (Bild 2, C1, C2 = 20 pF...50 pF) angeschlossen sein. Die etwas krumme Quarzfrequenz von 11,0592 MHz ist der Default-Wert für den BASIC-Interpreter. Die Baudrate der Schnittstelle, der Sekundentakt für die prozessorinterne Uhr und das Timing der Programmiereinrichtung sind damit korrekt eingestellt. Es ist auch die Verwendung anderer Frequenzen möglich, jedoch muß der Interpreter mit dem Befehl XTAL = [Frequenz in Hz] darüber informiert werden. Verwendet man zum Beispiel einen 80C32, kann man auch noch mit 16 MHz takten, neuere Entwicklungen von Philips lassen bis zu 30 MHz zu.

Alle Daten- und die niedrigen Adreßleitungen sind beim 8052 über den Port P0.x (8 Leitungen) gemultiplext nach außen geführt. Dieses Prinzip findet sich schon bei den Intel-Prozessoren 8085 und 8086. Die CPU legt zunächst die niedrigen Adressen auf den Port, und die Leitung ALE (Adress Latch Enable) geht auf Low-Pegel. Der Zwischenspeicher IC 3 (Bild 3, 74LS373) hält dadurch an seinem Ausgang die Adressen bereit, bis ALE wieder High ist. In dieser Zeit kommt es zum Austausch des Datums oder Codebytes mit der Peripherie. Dieser Vorgang wiederholt sich zweimal pro Maschinenzyklus (1 µs), also mit einem Sechstel der Quarzfrequenz. Jedes Codebyte einer Adresse wird also zweimal gelesen und erst beim zweiten Mal ausgewertet. Die Periodizität des ALE-Signals ist auch unabhängig davon, ob überhaupt ein Zugriff auf prozessorexterne Baugruppen vorgenommen wird. Nur beim Schreiben oder Lesen aus dem externen Datenspeicher verschluckt der Controller das jeweils erste ALE-Signal.

Das UND-Gatter IC 9 (Bild 3, 74LS08) ist für die Program-

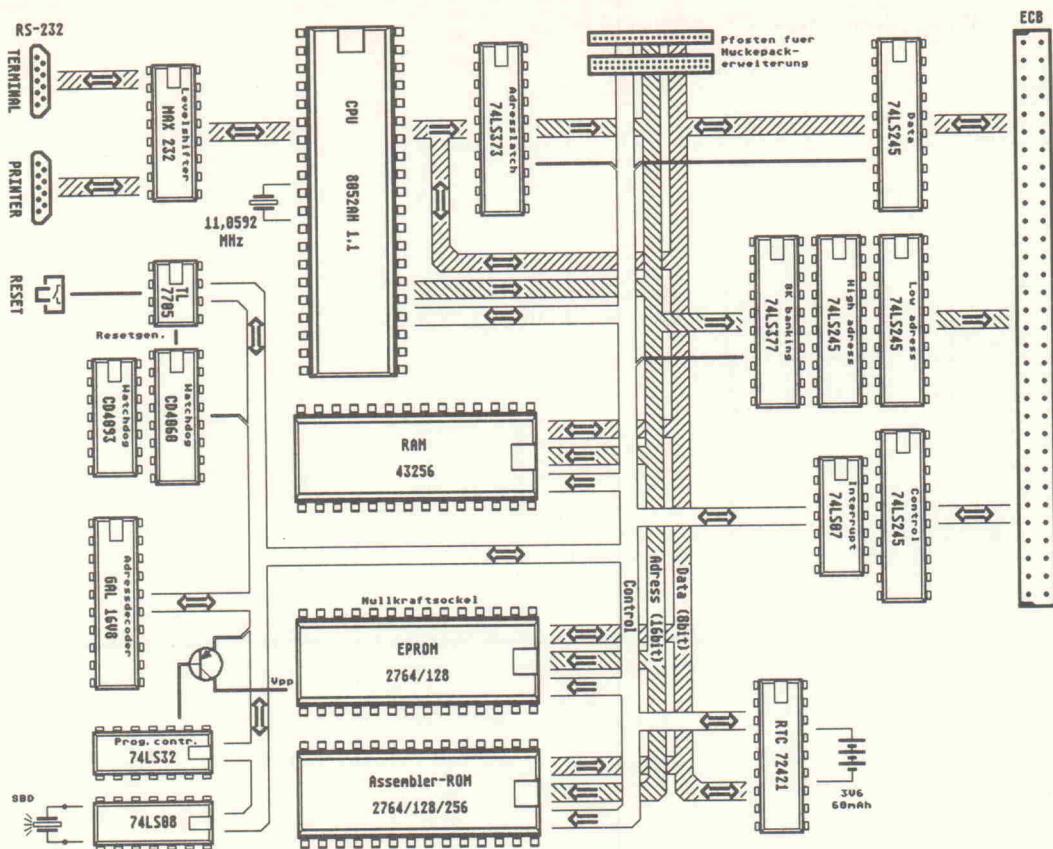


Bild 1. Die Flexibilität des 8052 drückt sich unter anderem in seiner Speicherbestückung aus: Das RAM sichert Daten und BASIC-Programme, das Assembler-ROM lässt eine Programmierung in Maschinensprache zu, und der dritte Speicher ist ein on-Board-programmierbares EPROM für BASIC-Programme.

miereinrichtung des BASIC-EPROMs zuständig. Dieser Schaltungsteil wird später genauer untersucht.

Die höherwertigen acht Adreßleitungen belegen den Port P2.x, so daß P0 und P2, anders als bei reinen Single-Chip-Lösungen, schon nicht mehr für allgemeine Zwecke zur Verfügung stehen.

Um mit den vorhandenen Daten- und Adreßleitungen die Speicherbereiche verwalten zu können, sind Schreib- und Lese-signale erforderlich. Aus dem Programmspeicher wird nur gelesen. Da die Programmiersprache ihn strikt vom Datenspeicher unterscheidet, ist hier eine eigene Freigabeleitung vorhanden.

nicht mehr, in BASIC haben die Befehle CBY() und XBY() die gleiche Wirkung. Der Vorteil besteht darin, daß Programme, die teils in Assembler, teils in BASIC geschrieben sind, in einem Speicher-IC abgelegt werden können. Das ist preis-

wert, der Aufwand lohnt sich aber erst in kleinen Serien. Ein Nachteil besteht aber auch: Der mögliche Speicherbereich ist durch die Zusammenfassung eingeschränkt. Da in diesem System aber schon 32 KByte Assembler-ROM vorgesehen sind, dürfte das keinen großen Verlust darstellen.

Zur Dekodierung der Adressen der diversen Bausteine und der Signale /MREQ, /IORQ und /M1 am Bus wurde ein GAL-Baustein 16V8 (Bild 3, IC 4) verwendet. Dieses IC erhält als Eingangsvariablen die Adreßleitungen A6 bis A15. Eine Übersicht über die Adreßbelegung zeigt die Memory-Map in Bild 2, die Gleichung des GAL-Inhalts ist in Listing 1 aufgeführt.

Auf der Controllerkarte sind 32 KByte statisches RAM (Bild 3, IC 12) als externer Datenspeicher und ein Sockel für maximal 32 KByte (IC 14) für externen Codespeicher vorhanden. Bei Verwendung kleinerer RAMs (z. B. ein 4364 mit 8 KByte) ist die Verbindung zum Anschluß A13, Pin 26, aufzukratzen und an +5 V zu legen. Dazu sind entsprechende Pads auf der Oberseite der Platine vorgesehen. Leider sind diese Punkte unter dem Sockel des Speichers gelandet (woanders war einfach kein Platz

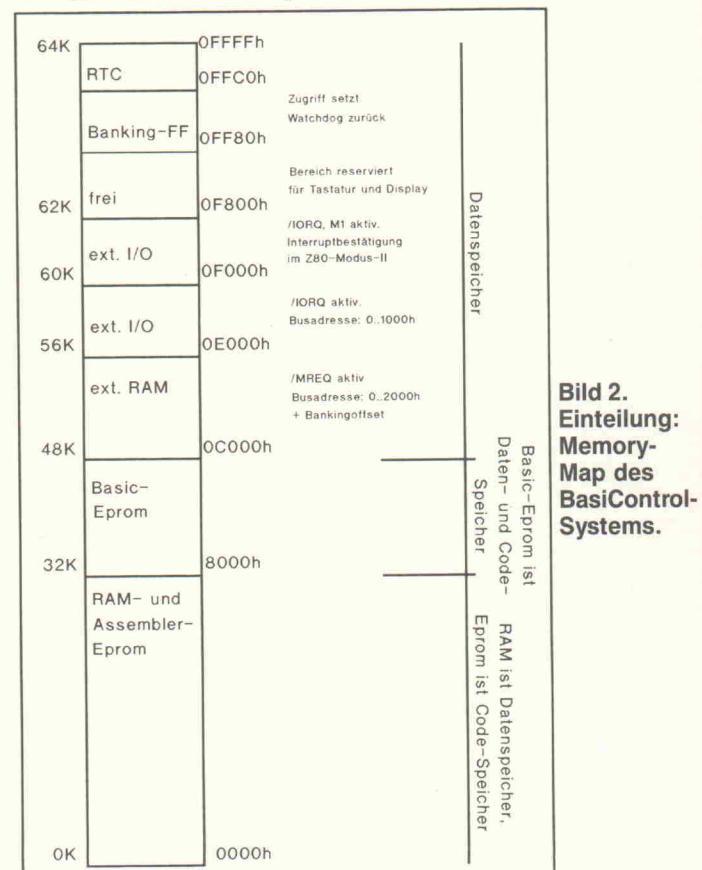
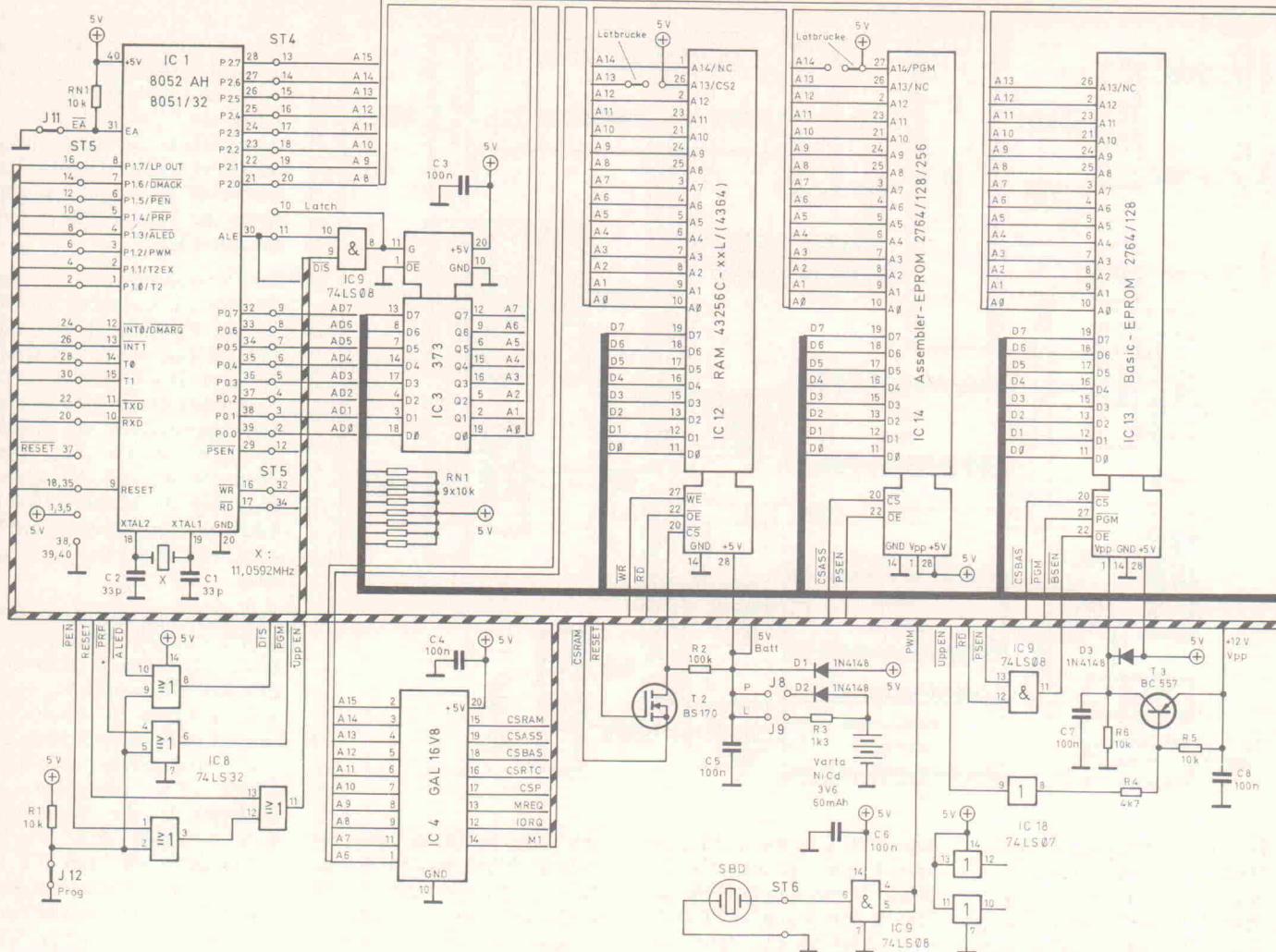


Bild 2. Einteilung: Memory- Map des BasiControl- Systems



```

Jedec-Datei für 8052-ECB V1.1
Dateiname: 8052_V11.LCI
Datum: 15.12.90
Kommentare in Hochkommata
%ID
 32k_V1.1
%TYP
  GAL16V8
%PINS
  'Bezeichnung der Pins in der Reihenfolge 1...20'
  A6   A15  A14  A13  A12  A11  A10  A9   A8
'GND'
  A7   !IORQ !MREQ !M1   !CSRAM !CSRTC !CSP !CSBAS !CSASS
'+'
%LOGIC
  'Darstellung in positiver Logic!'

'RAM      Adr.: 0000h...7FFFh'
  CSRAM = !A15;
  Assembler-ROM Adr.: 0000h...7FFFh
    CSASS = !A15;
  'Basic-EPROM Adr.: 8000h...BFFFh'
    CSBAS = A15 * !A14;
  'extern RAM  Adr.: C000h...DFFFh'
    MREQ = A15 * A14 * !A13;
  'extern I/O  Adr.: E000h...EFFFh exklusiv '
    und F000h...F7FFFh mit M1-Signal'
    IORQ = A15 * A14 * A13 * !A12
      + A15 * A14 * A13 * A12 * !A11;
  'M1-Signal  Adr.: F000h...F7FFFh nur mit IORQ'
    M1 = A15 * A14 * A13 * A12 * !A11;
  'Adresslatch Adr.: FF80h...FFBFh'
    CSP = A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * A10 * A9 * A8 * A7 * !A6;
  'RTC       Adr.: FF00h...FFFh'
    CSRTC = A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * A10 * A9 * A8 * A7 * A6;
  'Adressen F800h bis FF7Fh sind frei für Erweiterungen!'

%END

```

Listing 1. Neben den Chip-Select-Signalen werden mit dieser Gleichung auch EC-Bus-typische Signale erzeugt, die der 8052 von Haus aus nicht bereitstellt.

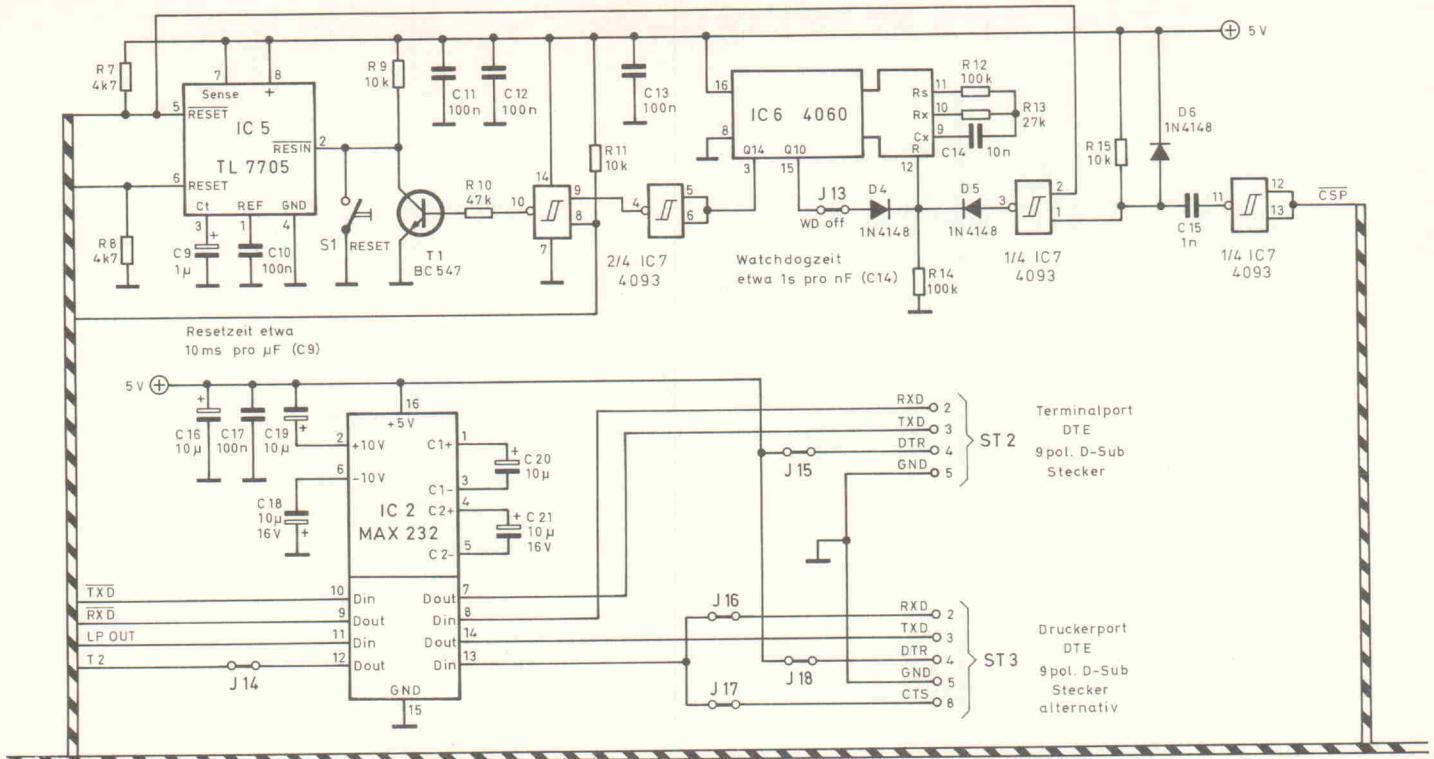
mehr) und müssen gegebenenfalls vor der Bestückung der Platine bearbeitet werden. Das gleiche gilt für das Assembler-EPROM. Hier ist die Platine zur Verwendung mit 8- oder 16-KByte-Speichern vorbereitet. Für 32-KByte-EPROMs muß man die Verbindung zwischen Pin 27 und A14 ändern. Beide Speicher sind im Adreßbereich 0000h...7FFFh selektiert, so daß ein 8-KByte-EPROM viermal gespiegelt erscheint. Die Freigabesignale heißen /CSRAM und /CSASS.

Der folgende Bereich 8000h...BFFFh (16 KByte) beherbergt das BASIC-EPROM. Dieser Speicher ist auf der Karte programmierbar und wird mit /CSBAS aktiviert. Auch hier darf man ein 8-KByte-EPROM einsetzen, das dann einmal gespiegelt im Adreßraum kommt.

Die Programmierung der Prozessoren Z80, 8080 und 8085 läßt eine Unterscheidung zwischen Speicherzugriffen und Operationen mit Ein-/Auszugsbaugruppen zu. Die dazu erfor-

Bild 3. Zentrales: Controller, Speicher und EPROM-Programmieranlage.

derlichen Signale /MREQ (Memory Request) und /IORQ (Input-, Output Request) finden sich deshalb auch auf dem ECB-Bus wieder, werden aber von den 8051-Controllern nicht bereitgestellt. Das GAL erzeugt diese Signale bei Zugriffen in bestimmten Adreßbereichen. Beide Bereiche liegen für den 8052 im externen Datenspeicher. Mit einem weiteren Signal /M1 (Machine Cycle One) geben Z80-CPU an, daß das erste Byte Programmcode gelesen wurde. Ferner wird dieses Signal benötigt, um vektorisierte Interrupts verarbeiten zu können. Im Bereich C000h...DFFFh (8 KByte) ist das Bussignal /MREQ aktiv. Durch Banking adressiert der Rechner 64 KByte externen Speicher in



acht Blöcken. Die Auswahl der Blöcke erfolgt mit einem Banking-Flipflop (Bild 5, IC 11). In diesem Speicher können sowohl BASIC-Programme als auch Daten abgelegt werden.

Für den I/O-Bereich wird von der Controller-Karte im Adressbereich E000h...F7FFh (6 KByte) das Bussignal /IORQ generiert. Um auf einen Interrupt reagieren zu können, erzeugt das GAL für den Adressbereich F000h...F7FFh (2 KByte) gleichzeitig mit /IORQ auch das Signal /M1. Damit kann der Controller die Herkunft einer Unterbrechungsanforderung feststellen. Der I/O-Bereich ist somit erheblich größer als die 256 Byte in original ECB-Systemen, was beispielsweise den Einsatz von PC-Steckkarten unterstützt.

Der Adreßbereich F800h bis FF7Fh ist für spätere Erweiterungen auf einer Huckepackplatine reserviert. Hier kann zum Beispiel eine Anschaltung für Tastatur und LC-Display Platz finden.

Ab Adresse FF80h findet die Selektierung des Banking-Flipflop mit /CSP statt. Nach einer Schreiboperation liegen an den Adreßleitungen A15, A14 und A13 des ECB-Systems die Datenbits D7, D6 und D5 der CPU an. Damit selektiert der Controller die oben beschriebenen acht Speicherblöcke. Gleichzeitig setzt jeder (Schreib- oder

Lese-)Zugriff auf diese Adresse den Watchdog zurück.

Die Echtzeituhr ist im Bereich FFC0h...FFFFh mit der Steuerleitung /CSRTC aktiv.

EPROM-Brenner auf dem Board

Auf der Controller-Karte ist eine EPROM-Programmierereinrichtung (Bild 3) für BASIC-Programme, die zuvor im RAM-Bereich getestet wurden, vorgesehen. Die Programme sind dann automatisch, nach Anlegen der Betriebsspannung, ausführbar. Ferner kann man im EPROM für Stand-alone-Anwendungen Parameter wie die Baudrate ablegen beziehungsweise das automatische Löschen des RAMs nach dem Einschalten unterbinden.

Damit die Programmierung 'on Board' stattfinden kann, müssen die Programmierspannung V_{PP}(12,5 V oder 21 V) und die Programmierimpulse /PGM am EPROM anliegen. Ferner sollen die Daten und Adressen am IC für einige Zeit stabil bleiben. Die Steuersignale stellt der Controller an den Pins 4, 5 und 6 (Port 1) bereit. Die Leitung /PEN (Program Enable) geht auf Null und steuert über ein Gatter von IC 8 und T 3 (Bild 3) die Programmierspannung. Die niedrigen Adressen A0...A7 sind im Latch eingefroren, weil ein Gatter von IC 9 das zy-

klische Demultiplexen unterbindet. Zuletzt werden die Programmierimpulse mit dem Signal /PRP und /PGM ausgegeben. Eigentlich könnte IC 8 entfallen, jedoch läßt sich so, durch Abziehen des Jumpers J 12, die Programmiereinrichtung abschalten, und die Anschlüsse von Port 1 sind wieder frei verfügbar. Außerdem ist sie in die Logik des Resetsignals mit eingebunden, damit sichergestellt ist, daß bei langsamem Absinken der Betriebsspannung kein versehentliches Überschreiben des Speichers durch undefinierte Pegel möglich ist.

In diesem Zusammenhang seien die Pullup-Widerstände RN 1 (Bild 3, $8 \times 10 \text{ k}\Omega$) erwähnt. Sie sind bedingt durch den internen Aufbau von Port 0 für die Programmierung notwendig. Experimente ergaben, daß auch bei Verwendung eines CMOS-Controllers der Wert nicht wesent-

Bild 4. Nicht alltäglich: Der zusätzliche Drucker-Port (ST3), der Watchdogtimer (IC6) und der Resetgenerator (IC5).

lich größer gewählt werden darf.

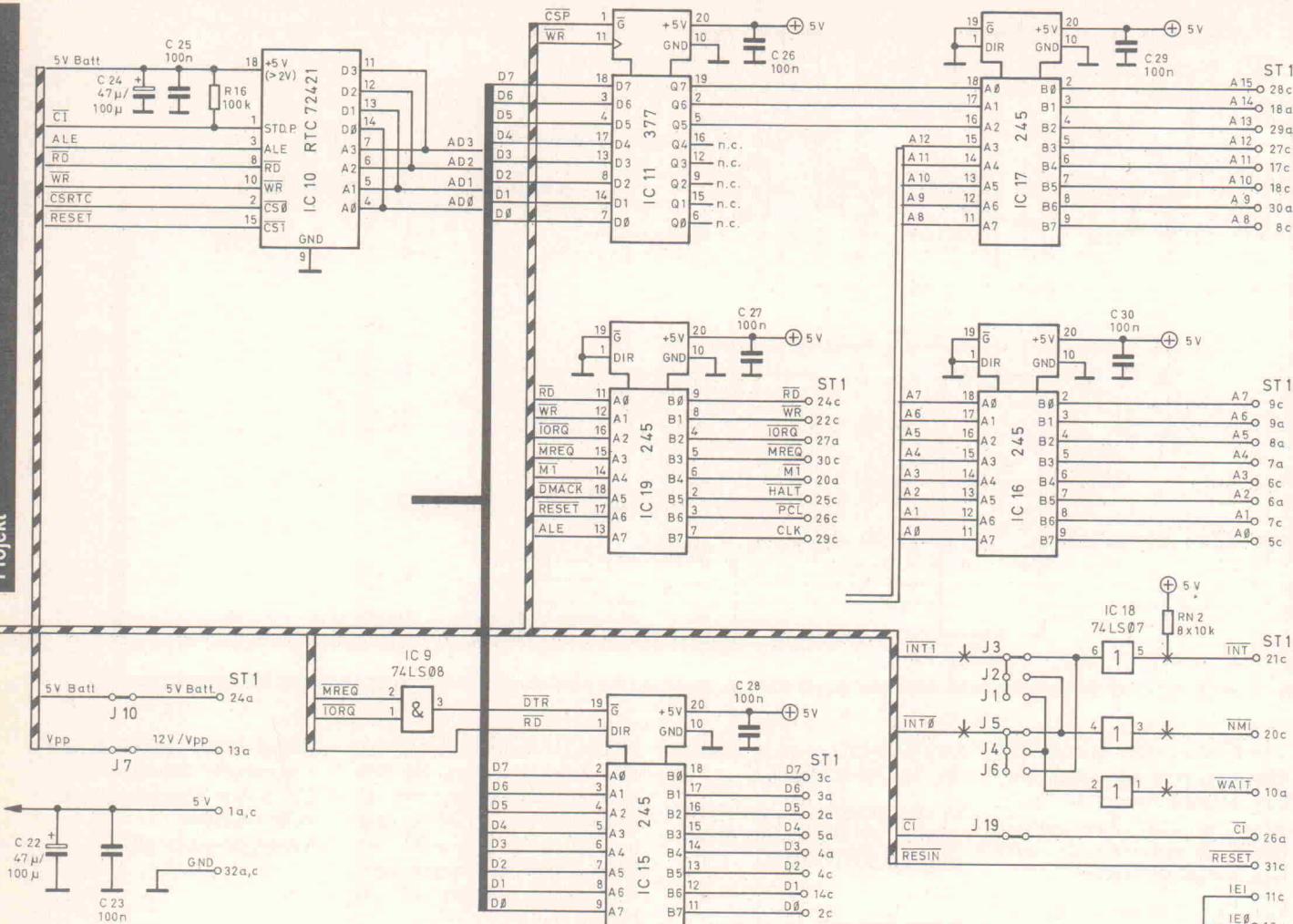
Terminal-
und Druckerport

An der Frontseite der 8052-Europakarte befindet sich ein serieller Terminalanschluß (Bild 4, ST 2). Die Pinbelegung und die Pegel entsprechen der RS-232-C-Vereinbarung. Der Anschluß ist als DTE (Data Terminal

Lese- und Schreiboperationen

/RD	/WR	/IORQ	/MREQ	/M1	
0	1	0	1	1	lesen I/O
1	0	0	1	1	schreiben I/O
0	1	1	0	1	lesen Speicher
1	0	1	0	1	schreiben Speicher
X	X	0	1	0	lesen Int-Adresse

Bei Lese- und Schreibzugriffen generiert die Karte abhängig vom selektierten Speicherbereich die Signale /IORQ, /MREQ und /M1.



dieses Signals setzt, über IC 7 und C 15, den Zähler zurück. Über den Jumper J 13 kann man dem Zähler regelmäßig ein Rücksetzsignal vom Ausgang Q10 des Teilers zuführen, wenn der Watchdog nicht notwendig ist. Der Jumper muß unbedingt stecken, solange der Rechner vom Terminal aus programmiert wird. Die Watchdog-Funktion ist nur während der Programmierung sinnvoll.

Resetgenerator

Als Resetgenerator wurde der integrierte Baustein TL7705 (Bild 4, IC 5) verwendet. Nach Anlegen der Betriebsspannung versetzt dieses IC den Prozessor und angeschlossene Peripherie in einen definierten Startzustand. Außerdem startet es die Watchdog-Schaltung.

Ein Resetsignal wird durch Absinken der Betriebsspannung, durch den Watchdog, durch Betätigen des Tasters an der Frontseite des Rechners oder durch Anlegen eines Low-Signals am Reseteingang des EC-Busses erzeugt. Der Resetzyklus dauert etwa 10 ms, was

ausreicht, um die Schaltung zu initialisieren und auch dem Quarzoszillator genügend Zeit zum Anschwingen zu lassen. Für diesen Zeitraum ist das batteriegepufferte RAM deseletiert, weil T 2 (Bild 3) die Chip-Select-Leitung unterbricht. Wie oben beschrieben, wird vorsichtshalber auch die Programmierlogik für das BASIC-EPROM abgeschaltet.

Die richtige Uhrzeit

Für viele Aufgaben der Meß- und Regelungstechnik ist es unabdingbar, Uhrzeit und Datum sofort nach dem Einschalten verfügbar zu haben. Zwar besitzt der 8052-Prozessor eine interne Uhrenfunktion, jedoch ist sie nicht batteriegepuffert zu betreiben. Aus diesen Gründen wurde auf der Controllerkarte ein integrierter Uhrenbaustein RTC72421 (Bild 5, IC 10) vorgesehen. Der Uhrenbaustein enthält einen Schwingquarz und ermöglicht so einen äußerst platzsparenden Aufbau. Zudem ist die Uhr buskompatibel und vereinfacht damit die Programmierung, weil kein zusätzlicher Portbaustein notwendig ist. Der

Uhrenchip ist batteriegepuffert, was aufgrund des äußerst geringen Ruhestroms von etwa 1,5 µA einen Datenerhalt über theoretisch 800 Tage erlaubt. Der Fehler durch Temperaturschwankungen liegt bei maximal 1 s...2 s pro Tag. Alle gewöhnlichen Zeit- und Datumsfunktionen sind vorhanden, und zusätzlich ist ein programmierbarer Interrupt-Ausgang vorgesehen. Dieser Anschluß wird regelmäßig, auch ohne Betriebsspannung, gegen Masse geschaltet und kann zum Beispiel ein Netzteil und damit den Rechner einschalten. Dieser Interruptausgang ist mit dem EC-Bus verbunden und mit /Ci wie 'Calling Indicator' bezeichnet.

Businterface

Zum Betrieb benötigt die Rechnerkarte nur eine Betriebsspannung von +5 V bei etwa 350 mA. Bestückt man die Platine mit sparsamer HC- oder HCT-Logik und einem CMOS-Prozessor, geht der Verbrauch auf etwa 50 mA zurück. Betreibt man die Programmierung, sind auch noch 12,5 V

Spannungen am EC-Bus

+5 V	1a,1c
+5 V Batt.	24a
-5 V	15a
*+12 V (21 V)	13a, (19a)
*-12 V	13c, (14a, 15c, 15a)
*+15 V	19a
*-15 V	15c
GND	32a, 32c

Tabelle 1. Kritische Spannungen am EC-Bus sind mit * gekennzeichnet.

oder 21 V Programmierspannung bereitzustellen. Hierfür ist Pin 13a zuständig. Sollte der Anschluß mit anderen Signalen belegt sein, muß Jumper J 7 offen sein. Der auf der Platine vorhandene Akku kann auch anderen Baugruppen zum Daten-erhalt dienen. Dazu wird die Spannung über Jumper J10 auf den Busanschluß 24a gelegt.

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unserer Broschüre, in der wir die meisten der seit 1981 von mc, c't und elrad vorgestellten Einplatinencomputer zusammengefaßt beschreiben. Zu jedem Rechner finden Sie auch die Angabe in welcher Ausgabe, welcher Zeitschrift, Beschreibung und Schaltplan zu finden sind. Wir bieten Rechner vom 6504 bis zum 80C537, vom Z80 über 68HC11 bis zum 68070. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

Für PCs & STs

finden Sie all die Karten und Erweiterungen, die in den letzten Jahren um diese beiden Rechnerfamilien entstanden sind. Und zu guter Letzt ist da noch

Für PALs & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universalprogrammierer ALL-03 von HiLo System Research. Dieser "Allesbrenner" wurde u. a. in mc3/91 getestet. Der ALL-03 programmiert über 1300 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr "Problem-IC" programmieren kann, fordern Sie diese Informationsbroschüre an.

MOPS 11

Ein kleiner, flexibler und sehr preiswerter HC11-Rechner mit großer Software-Umgebung. Vorge stellt in elrad 3, 4 und 5/91.

MOPS-LP	Leerplatine	64,-DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,-DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,-DM
MOPS-FB1	Fertigk. Umfang wie BS1	300,-DM
MOPS-FB2	Fertigk. Umfang wie BS2	380,-DM
MOPS-BE	MOPS Betriebssystem für PC oder ATARI	100,-DM

UCASM - univers. Werkzeug

Von Frank Mersmann geschriebener und in mc 2/91 erstmal vorgestellter tabellenorientierter

Cross-Assembler mit sehr hoher Übersetzungs geschwindigkeit. Mit "Ziel-Tabellen" für 40 verschiedene 8-Bit-CPUs. Andere Prozessoren können Sie selbst einbinden.

UCASM V.6.1 tabellenorientierter Cross-Assembler für 8-Bit-CPUs. 2 Disketten mit ausführlichem deutschem Handbuch 248,-DM

EMUF-734

Der "SUPER-6502" single-boarder aus mc 11/91 mit Mitsubishi-Controller M50734. Vorgestellt von P.Thews, A.Korn und U.Meyer. Mit gutem SW-Nutzer.

EMUF-734/BS, Bausatz enth. die Leerkarte und sämtliche zum Aufbau nötigen aktiven, passiven und mech. Bauteile, incl. Präzi-Fassungen, 32kB, stat. RAM und Software-Monitor 198,-DM EMUF-734/FB, Fertigkarte, Umf. wie /BS258,-DM

ALL-03

der "ALLESBRENNER" für PALs & GALs & EPROMs & EEPROMs, BPROMs & MPUs usw. An geschlossen an einen PC/XT/AT ist der ALL-03 ein notwendiges und für jeden ernsthaften Entwickler, nun auch erschwingliches Werkzeug. Mit dem ALL-03 lassen sich derzeit über 1300 verschiedene ICs programmieren. Fordern Sie unsre Information ab oder lassen Sie sich den ALL-03 bei einem unserer Händler vorführen.

Wir bieten Ihnen auch PLD-Software zum ALL-03 und empfehlen AMDs PALASMA4.

Der Preis für den ALL-03 schließt auch einen kostenfreien SW-update innerhalb von 6 Monaten nach Kauf ein und ein deutsches Handbuch.

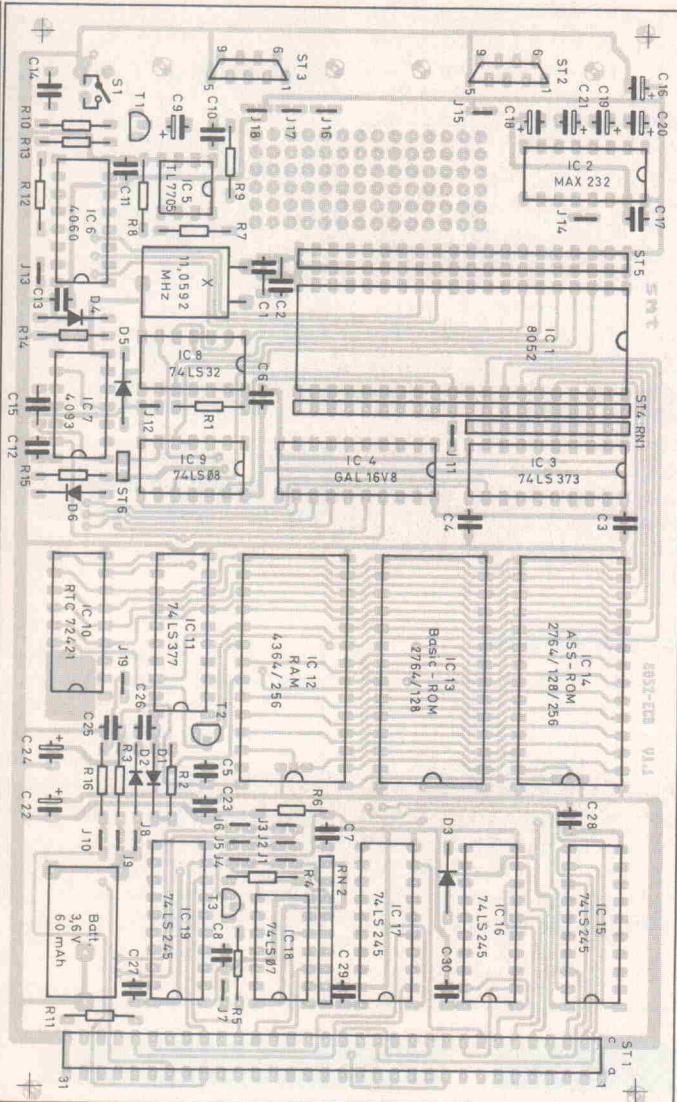
Der Preis für den ALL-03 beträgt 1450,-DM

Ca. 40 versch. Adapter sind z.Zt. lieferbar, z. B.: 3-EP32, 4 Sockel f. EPROMs 512K - 1M 325,-DM 3-EP40, 4 Sockel f. EPROMs über 1M 325,-DM 3-16V8, 4 Sockel f. 16V8GALs NS/Lattice 325,-DM 3-20V8, 4 Sockel f. 20V8GALs NS/Lattice 325,-DM 3-48F, 4 Sockel für 8748 Serie 325,-DM 3-PLEP, 2x28PLCC-, 1x32PLCC-EPROM 325,-DM 3-MACH, Sockel f. AMD MACH 110/210 370,-DM Weitere Adapter auf Anfrage.

ELEKTRONIK LADEN

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

oder	BERLIN	0 30/7 84 40 55
	HAMBURG	0 41 54/28 28
	BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
	MÜNSTER	02 51/79 51 25
	AACHEN	02 41/87 54 09
	FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	0 91 28 35 48
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	02 22/250 21 27



Die Stiftleisten beiderseits der CPU erlauben Erweiterungen im Huckepack-Verfahren.

Einige Erweiterungskarten und ältere CPU-Baugruppen sind etwas anspruchsvoller und erwarten auch -5 V sowie $\pm 12\text{ V}$ oder $\pm 15\text{ V}$. Da leider verschiedene Hersteller von EC-Buskarten die Belegung nicht immer ganz einheitlich handhaben, sollte man beim Anschluß eines Netzteils vorsichtig vorgehen. Die kritischen Spannungen sind in Tabelle 1 mit einem Stern versehen, die Pinnummern in Klammern sind seltener in Verwendung.

Die Datenleitungen D0...D7 sind nur bei Zugriffen der Rechnerkarte auf den Bus aktiv. Solange Programme oder Daten aus den Speicherbereichen auf der CPU-Karte verarbeitet werden, sind die Datenleitungen hochohmig. Bei Schreibzugriffen auf den Bus liegen hier die gemultiplexten Daten und niedrigwertigen Adressen an. Für Eigenentwicklungen kann dies von Vorteil sein, in Verbindung

mit normalen ECB-Karten stört es nicht. Die Richtungsumschaltung des Treibers erfolgt mit /RD, der Lesesteuerung des Prozessors.

Die Adressen A0...A15 (entsprechend 64 KByte Adreßraum) sind immer aktiv, auch wenn kein Buszugriff stattfindet. Adressen sind Ausgänge der Rechnerkarte und werden mit IC 16 und IC 17 (Bild 5) niederohmig bereitgestellt.

IC 19 puffert einige Steuersignale: Die Schreib- und Lesesteuerung erfolgt mit den Signalen /RD und /WR. Beide sind 'Low Activ', Ausgänge der CPU-Karte und die Richtung ist aus der Sicht des Prozessors angegeben. Sie liegen immer am Bus, auch wenn kein Datenaustausch mit externen Baugruppen erfolgt.

Die Signale /IORQ, /MREQ und /M1 sind am Bus ebenfalls

Stückliste

Halbleiter:	
D1,D3...D6	Diode, 1N4148 o. ä.
D2	Schottky-Diode, 2SD101 o. ä.
T1	BC547B o. ä.
T2	V-MOS-FET, BS170
T3	BC 557B o. ä.
IC1	8052AH-BASIC, Version 1.1
IC2	MAX232
IC3	74LS373
IC4	GAL 16V8(Q), programmiert 32k-V1.1
IC5	TL7705
IC6	4060
IC7	4093
IC8	74LS32
IC9	74LS08
IC10	RTC72421
IC11	74LS377
IC12	RAM, 43256-150
IC13	EPROM, 2764 (opt. 27128), 12V- o. 21V-V _{PP} für Basicprog.
IC14	EPROM 2764, 27128 oder 27256 für Assemblerprog.
IC15...IC17,IC19	74LS245
IC18	74LS07
Widerstände:	
RN1	Widerstandsarray SIL 9 x 10k
RN2	Widerstandsarray, SIL 8 x 10k
R3	Metallfilm, 1k3
R4,R7,R8	Metallfilm, 4k7
R1, R5, R6, R9, R11, R15	Metallfilm, 10k
R13	Metallfilm, 27k
R10	Metallfilm, 47k
R2, R12, R14, R16	Metallfilm, 100k
Kondensatoren:	
C1, C2	Keramik, 33p, RM2,54/5,08
C15	Keramik,
	1p, RM2,54/5,08
C14	10n, RM2,54/5,08
C3...C8, C10...C13, C17, C23, C25...C30	Keramik, 100n, RM2,54
C9	Elko, 1μ, 10V, RM2,54
C16, C18, C19...C21	Elko, 10μ, 16V, RM2,54
C22,C24	Elko, 47μ/100μ, 10V, RM2,54
Sonstiges:	
ST1	Messerleiste DIN41.612 Bauform C, 64polig, gewinkelt, a+c bestückt (DIN-Bez.: C64M-C1A)
ST2,ST3	D-Sub-Stiftleiste, 9pol.(DB9), gewinkelte Lötstifte
SBD	Keramikschwinger z. B. Signalgeber F/EE 17 P Digisound (Bürklin 36 M 572)
X	Quarz 11,0592 MHz, HC-18/U
S1	Resettaster Mentor 1.840 Miniaturtaster f. Leiterpl. mit Knopf (Bürklin 12 G 2781 und 12 G 2785)
	1 Stiftleiste, gerade 2,54 mm, einreihig, 42pol.
	1 Stiftleiste, gerade 2,54 mm, zweireihig, 58pol.
	15 Jumper
	1 IC-Fassung, 8pol.
	4 IC-Fassungen, 14pol.
	2 IC-Fassungen, 16pol.
	1 IC-Fassung, 18pol.
	7 IC-Fassungen, 20pol.
	2 IC-Fassungen, 28pol.
	1 Nullkraftsockel, 28pol. NIF28
	1 IC-Fassung, 40pol.
	1 Akku Varta 3,6V 60mAh oder Lithiumbatterie
	1 Platine '8052-ECB V1.1'

gepuffert, um das GAL nicht zu überlasten.

Der /HALT-Anschluß wird normalerweise selten verwendet. Eine Z80-CPU zeigt damit die Ausführung eines HALT-Befehls, entsprechend 'Programm beendet' an. Das BASIC des 8052 läßt eine Unterbrechung des Programmablaufs mittels IDLE-Befehl zu und wartet damit auf einen Interrupt. Dies wird auf dem Bus mit /HALT signalisiert.

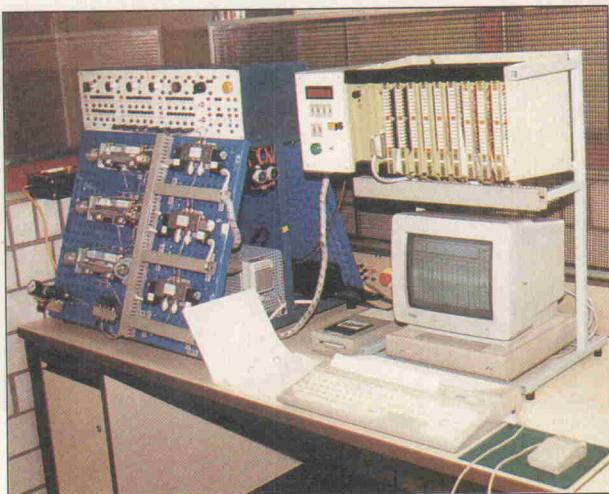
Ein Low-Signal am Eingang /RESET, zum Beispiel durch einen Taster gegen Masse, setzt die CPU in ihren Anfangszustand zurück. Der Ausgang /PCL (Power On Clear) geht dann für einige Millisekunden

auf Null und initialisiert damit die angeschlossenen Baugruppen. Das gleiche geschieht bei einem Druck auf den Taster an der Frontplatte des Rechners.

Bei einigen ECB-Karten ist die Funktion etwas anders: Hier werden die Karten durch Low-Signal am Anschluß /RESET initialisiert. Der Taster auf der Rechnerplatine zeigt bei diesen Baugruppen keine Wirkung.

An dieser Stelle muß auf die nächste BasiControl-Folge verwiesen werden, in der es mit der EC-Bus-Beschreibung weitergeht. Außerdem ist die Programmierung des Systems und das Memory-Card-Interface ein Hauptthema des zweiten Teils.

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



Entwicklungs- und Testumgebung für SPS

'SPS-Eule' für Atari ST/STE

Diese Software stellt dem Anwender von speicherprogrammierbaren Steuerungen eine leistungsfähige und schnelle Testumgebung bereit. Da die Software-Entwickler zugleich Anwender des Programms sind, gibt es regelmäßige Updates, die die technische Entwicklung berücksichtigen.

Die Ausbildungsversion wird bereits in der Facharbeiterausbildung eingesetzt und ist örtlich seit Ende 1990 fester Bestandteil der Abschlußprüfung.

Für viele Fachkräfte macht die SPS-Technik nur einen begrenzten Bereich ihrer Aufgaben aus. So ergibt sich häufig die Situation, daß der erlernte und noch nicht gefestigte Stoff schon nach

Elektronik-Übungsplätze

NEU ETS 2020 »Praxis-Trainer«
... Ein Superboard.

Vergoldete 2mm-/4mm-Buchsen * Reale Bauteile
direkt stecken * vom Widerstand bis zur CPU
Zubehör: EUROCARDS/MESSPLATINEN/PRÜFADAPTER

**Fordern Sie jetzt
unsere INFO's an** Tel. 02324-71191
LABOREINRICHTUNGEN + LEHRSYSTEME

ATLAS MICRO

Wuppertaler Str. 22
D-4322 Sprockhövel 1

wenigen Wochen verblaßt, oder, wegen mangelnder Übung, gar vergessen wird. SPS-Eule bietet in dieser Situation die Möglichkeit des regelmäßigen Trainings.

Das Programm, das mit einem ausführlichen Handbuch geliefert wird, bietet unter anderem:

- moderner AWL-Editor
 - Bedienfeld-Editor zur Simulation der Anlage
 - Prozeßabbild für die Bearbeitung
 - Prozeßabbild für den Test – Befehlssatz mit mehr als 80 Grundbefehlen
 - 2 Editoren plus Compiler
 - Prozeßabbild mit 1023 Adressen für jeden Operanden

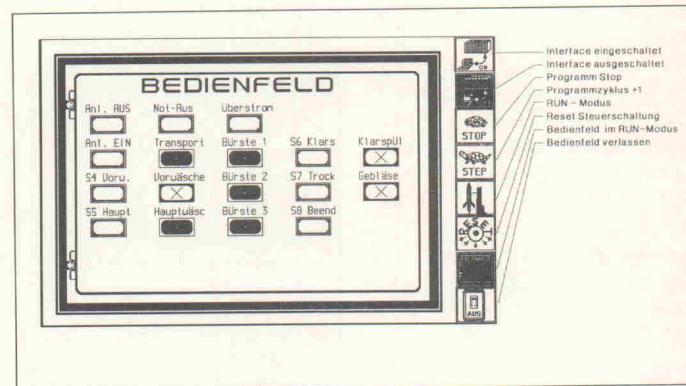
Der Bedienfeld-Editor verbindet die Zuordnungsliste mit dem Programm und simuliert die Bedienelemente. Die Übersetzung der Anweisungsliste übernimmt der Compiler. Er arbeitet, vom Anwender unberührt, im Hintergrund, mit einer Übersetzungsgeschwindigkeit von circa 1 s für 1000 Binärverknüpfungen. Die angegebenen Zeiten beziehen sich auf eine Prozessortaktfrequenz von 8 MHz.

Die Ausbildungsversion SPS-Eule wird zum Einführungspreis von DM 199,- (inkl. MwSt) zuzüglich Versandkosten angeboten. Zum Kennenlernen gibt es eine Demodiskette und ein A3-Poster mit dem kompletten Befehlssatz, der Preis beträgt DM 10,-.

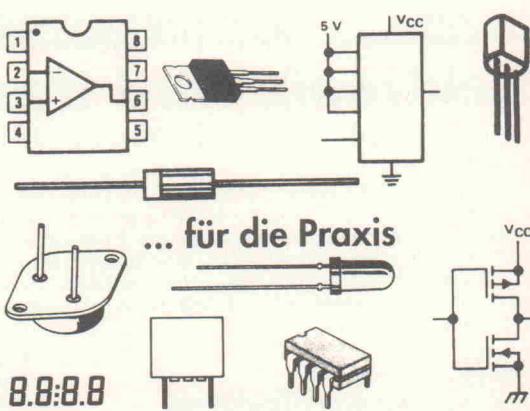
Die Profiversion unterscheidet sich von der Ausbildungsversion durch die Schnittstellen. Diese Versionen sind an den Bedarf des Anwenders kunden spezifisch angepaßt, wobei Mindestabnahmemengen zu berücksichtigen sind.

Das Farbfoto zeigt eine angepaßte Version der SPS-Eule mit einer industriellen Steuerung. Die CPU-Karte ist aus dem Automatisierungsgerät ausgebaut. Mit einem Interface-Baustein steuert der ST die Eingangs- und Ausgangskarten des Automaten. Die weiße Box mit Datenschaltern, Anzeigen und Steckbuchsen dient als I/O-Erweiterung für BCD-Werte und zur Ansteuerung einer Elektropneumatik.

SIM-SOFT
Michael Schwartz
Bliestalstr. 105
6653 Blieskastel
Tel.: 0 68 42/41 54



Das Bedienfeld im Run-Modus, Beispiel Autowaschstraße: 'Hauptwäsche angewählt'.





Elektronischer Schiebe-widerstand

In den meisten Schulen und anderen Lehrinrichtungen werden noch die konventionellen Schiebewiderstände eingesetzt, die über keine Anzeigen verfügen, unhandlich und ungenau sind. Für die elektronische Last UNIWATT EL 100, die laut Hersteller primär für die Ausbildung entwickelt wurde, treffen diese Aussagen nicht zu. Die Einstellung der Last erfolgt wahlweise über ein 10-Gang-Potentiometer oder über einen analogen Steuereingang.

Das Gerät, das mit Batteriespeisung arbeitet, dient zur schnellen und präzisen Simulierung eines Gleichstromverbrauchers bis 100 W bei einem maximalen Laststrom von 20 A. Somit können auch Batterien netzunabhängig geprüft werden. Eine Leistungsbegrenzung sowie Schutzfunktionen (für Überspannung, Überstrom, Übertemperatur und Verpolung) machen das Gerät 'schülersicher'. Der Preis wird mit DM 497,- zuzüglich MwSt. angegeben.

BEHA GmbH
Postfach 40
D-7804 Glottertal
Tel.: 0 76 84/80 09-0
Fax: 0 76 84/80 09-10

Lehrgänge, Kurse, Seminare

Die
Technische Akademie Esslingen
Postfach 12 69
D-7302 Ostfildern
bietet folgende Seminare an:

18. – 20. 03. 1992
Sem.-Nr.: 15116/73355
Digitale Übertragungstechnik – PCM-Grundlagen und Meßverfahren
Teilnahmegebühr: DM 723,-

19. – 20. 03. 1992
Sem.-Nr.: 15121/38097
Elektrostatische Aufladung
Teilnahmegebühr: DM 590,- sFr 500,00
Ort: Sarnen

23. – 24. 03. 1992
Sem.-Nr.: 15147/73357
EMV-konforme Entwicklung von Schaltungen, Geräten und Systemen
Teilnahmegebühr: DM 553,-

23. – 24. 03. 1992
Sem.-Nr.: 15142/21415
Patentliteratur und ihre Nutzung, Teil A
Teilnahmegebühr: DM 545,-

25. – 27. 03. 1992
Sem.-Nr.: 15160/73343
Hochfrequenz- und Mikrowellenmeßtechnik, Teil A
Teilnahmegebühr: DM 729,-

25. – 27. 03. 1992
Sem.-Nr.: 15161/74203
Analog/Digital- und Digital-Analog-Umsetzer
Teilnahmegebühr: DM 696,-

Das
Haus der Technik e. V.
Hollestr. 1
W-4300 Essen 1
veranstaltet folgende Seminare:

23. – 25. 03. 1992
Sem.-Nr.: F-10-319-075-2
Einführung in den Entwurf vom VLSI-Schaltungen
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1.290,-
Nichtmitglieder: DM 1.350,-

25. +26. 03. 1992
Sem.-Nr.: T-10-316-073-2
USV und Ersatzstromversorgung
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 780,-
Nichtmitglieder: DM 850,-

30. 03. 1992
Sem.-Nr.: S-10-324-075-2
Fuzzy Logic
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 610,-
Nichtmitglieder: DM 650,-

23. + 24. 03. 1992
Sem.-Nr.: 511245022
Der IEC-Bus – Automatische Meßwert erfassung – Funktionsweise – Systemtechnik, Geräte und Rechner – Software – Test-Windows/Testbasic-VXI-Bus
Teilnahmegebühr: DM 760,-

26. 03. 1992
Sem.-Nr.: 510235052
Weiterentwicklung von Folientastaturen, vandalsicheren Tastaturen, XYZ-Digitalisierungsfeldern
Teilnahmegebühr: DM 430,-

26. + 27. 03. 1992
Sem.-Nr.: 811255222
Der PC als Hilfsmittel in der Elektrotechnik und Prozeßautomatisierung – Experimentvorträge, Messen, Steuern, Regeln und Simulieren
Teilnahmegebühr: DM 745,-

Das
Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN)
Postfach 11 07
W-1000 Berlin 30
gibt folgende Seminare bekannt:

16. – 18. 03. 1992
Sem.-Nr.: 511255082
Integrationsgerechter Entwurf robuster Analog-CMOS/BICMOS-Schaltungen – Grundlagen – Entwicklung – Simulation
Teilnahmegebühr: DM 1.160,-

25. 03. 1992
Sem.-Nr.: S-005-024
Qualitätsnachweise und Produktzertifizierung
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 380,-
Nichtmitglieder: DM 430,-
Ort: Hamburg

Training in Technology • Training in Technology • Training in Technology • Training in Technology

Elektronik wird transparent...

... mit dem hps Training-System ELEKTRONIK-BOARD.

Das ELEKTRONIK-BOARD ist ein universelles Lehr-, Lern- und Übungsgerät für die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik in Aus- und Weiterbildung. Der modulare Aufbau erlaubt Versuche mit allen wesentlichen Schaltungen: **Gleich-, Wechsel- und Drehstromtechnik** · **Kennlinien von Dioden und Transistoren** · **Kennlinien von Thyristoren und Triacs** · **Verstärkerschaltungen** · **Oszillatorschaltungen** · **Modulatoren und Demodulatoren** · **Kippschaltungen** · **Netzeilschaltungen** · **Schaltspannungsregler** und **Gleichspannungswandler** · **Schaltungen der Leistungselektronik**. Wir informieren Sie gern näher.



SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH, Postfach 101707, D-4300 Essen 1, Tel.: 0201-42777, Fax 0201-410683

Einladung zum Dialog:
worlddidac expo '92, Basel,
5. bis 8. Mai 1992, Halle 101



26. 03. 1992
Sem.-Nr.: S-006-009
Qualitätsmanagement und Qualitätsverbesserung ISO 9000-Reihe
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 380,-
Nichtmitglieder: DM 430,-
Ort: Hamburg

Das
IAM Institut für angewandte Mikroelektronik e. V.
Richard-Wagner-Str. 1
W-3300 Braunschweig
bietet folgendes Seminar an:

Mikrocontroller 8051 Work-Shop
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 1.395,-
Nichtmitglieder: DM 1.860,-

Die
VDI/VDE Gesellschaft Motorischer Automatisierung GMA
Postfach 10 11 39
W-4000 Düsseldorf 1
gibt folgende Tagung bekannt:

16. - 18. 03. 1992
Sensoren - Technologie und Anwendung
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 690,-
Nichtmitglieder: DM 780,-
Hochschulangehörige Mitglieder: DM 390,-
Studenten: DM 50,-
Studenten mit Mitgliedschaft: kostenfrei
Ort: Bad Nauheim

Der
Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.
Stresemannallee 15
6000 Frankfurt/Main 70
veranstaltet folgende Seminare:

25. 03. 1992
Datenübertragung auf Fahrzeugen mittels serieller Bussysteme
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 340,-
Nichtmitglieder: DM 400,-
Korporative Mitglieder: DM 370,-
Studenten: DM 50,-
Ort: Nürnberg

29. + 30. 04. 1992
Netzanbindung von regenerativen Energiequellen
Teilnahmegebühr:
Mitglieder: DM 365,-
Nichtmitglieder: DM 425,-
Korporative Mitglieder: DM 395,-
Studenten: DM 50,-
Ort: Dortmund

Das
Steinbeis-Transferzentrum Prozeßautomatisierung
Doggenriedstr. 40
W-7987 Weingarten
bietet folgendes Seminar an:

11. - 13. 03. 1992
CAN - Aufbau, Funktion und Programmierung von CAN-Bus-Netzwerken
Teilnahmegebühr: DM 1.500,-
zzgl. MwSt.

EPLDs und ASICS

Atlantik Elektronik führt in mehreren Städten Seminare über EPLDs und ASICS von Atmel durch. Peter Clarke vom europäischen Design Centre in England wird in deutscher Sprache vortragen.

Zu EPLDs lauten die Themen:

Hochleistungs-Entwicklungstools von Drittherstellern (z. B. Data I/O Isdata) für kostengünstigen Design-Einstieg

ATV 750: neue hochleistungsfähige EPLD-Lösung im 24-Pin-Gehäuse

ATV 2500: 44-Pin-EPLD mit vollständig ausnutzbarer Logikstruktur

ATV 5000: zweite Generation für eine hochintegrierte Logikstruktur im 68-Pin-Gehäuse

Design Tools: Atmel Abel (low cost-Entwicklungssoftware für das PLD-Design im Industrie-Standard)

Zum Agendapunkt ASICS lauten die Themen u. a.:

High Speed Gate Arrays von 4 K bis 157 K Gatter
Umsetzung von EPLD/FPGA in Gate Array
Umsetzung bestehender ASICS in die Atmel-Gate Arrays
Low Power, 3,3-V-Gate Arrays

Die Termine:
09. 03. 92, München
10. 03. 92, Stuttgart
11. 03. 92, Frankfurt
12. 03. 92, Hamburg
13. 03. 92, Berlin

Das Seminar findet jeweils von 10.00 Uhr bis 16.00 Uhr statt. Die Kosten betragen netto DM 100,- einschließlich Mittagessen und Seminarunterlagen.

Atlantik Elektronik
Herr Scheuble/Herr Scholler
Fraunhoferstr. 11a
8033 Martinsried
Tel.: 0 89/85 70 00-0
Fax: 0 89/8 57 37 02

InterBus-S

'Serielle Steuerungsverkabelung kontra Kabelverhau' – so die Phoenix Contact zu ihrem InterBus-S-Seminar. Es vermittelt Anwender-Know-how für den Einsatz von Sensor/Aktor-Bussen in der Fertigungstechnik sowie im Maschinen- und Anlagenbau.

Termine:
24. 03. 1992, Sindelfingen
25. 03. 1992, Sindelfingen
26. 03. 1992, Fellbach
26. 03. 1992, Braunschweig

Ab 5. Mai werden bis November circa 30 weitere Seminare zu diesem Thema in allen Regionen veranstaltet. Der Seminarpreis von DM 170,- zzgl. MwSt. beinhaltet Schulungsunterlagen, Mittagessen und Getränke.

Ergänzend bietet Phoenix Contact Seminare mit den Themen 'InterBus-C: Automatisieren nach dem Baukastenprinzip' sowie 'Industrielle Schnittstellen in Schaltschränkgerechten Bauformen' an.

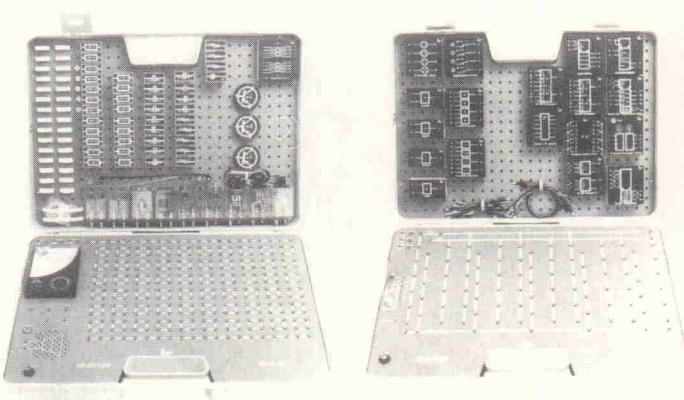
Phoenix Contact
Postfach 13 41
4933 Blomberg
Tel.: 0 52 35/5 50
Fax: 0 52 35/2 00

alles drin!

Wir stellen aus:
DIDACTA BASEL
vom 5. - 8. Mai 1992
Halle: 101, Stand: 223



lehr- und experimentier-
systeme GmbH
Platanenweg 6
D-7992 Tettnang
Tel. Nr. 07542/7205
Fax. Nr. 07542/52466

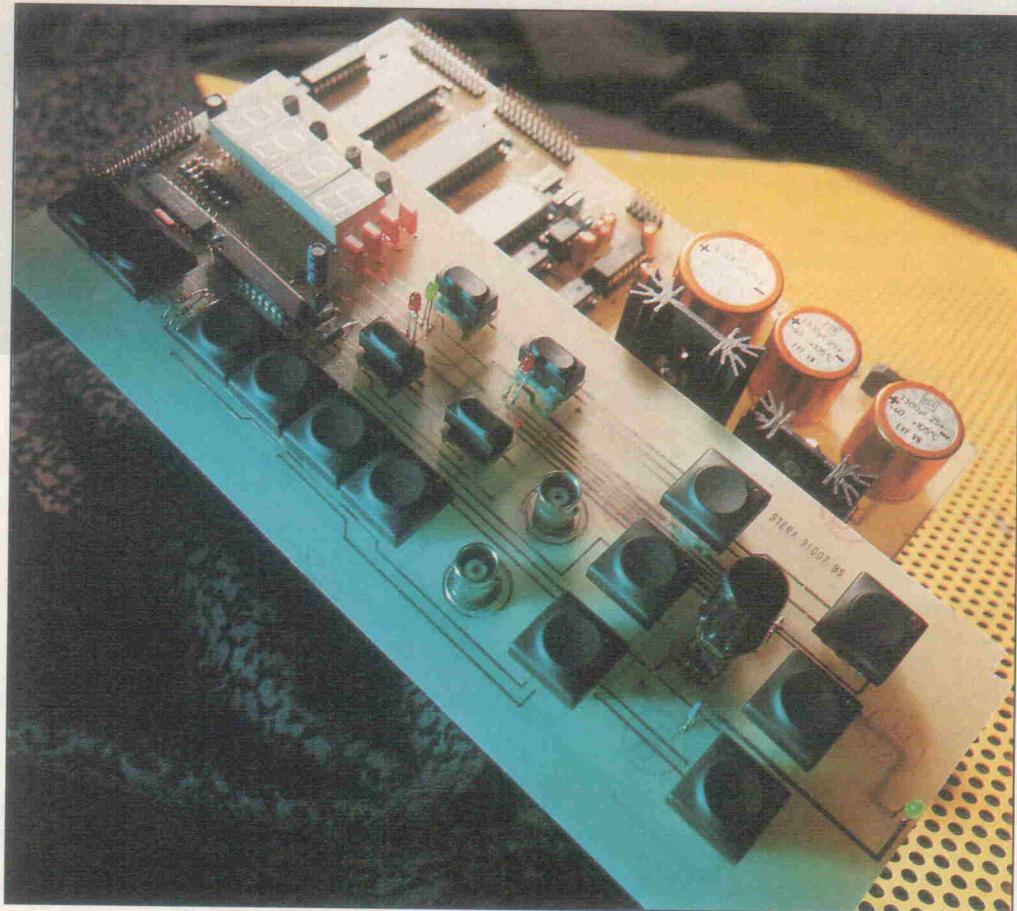


Kurven aus dem EPROM (2)

Ein digitaler Funktionsgenerator für das NF-Labor

Stefan Rappelt

Nachdem sich der erste Teil dieses Artikels hauptsächlich dem Thema 'Ein Filter für fünfzehn Oktaven' und dem damit in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Adreßrechner widmete, soll im Mittelpunkt dieser Folge der mit zwei 8-Bit- und einem 10-Bit-D/A-Wandler aufgebauten Analogteil der Schaltung stehen. Ein Blick auf den Aufbau der Betriebsssoftware schließlich rundet den Beitrag ab.



In Bild 8 ist der Analogteil des Generators dargestellt. Das MSB der vom Adreßrechner generierten Adresse (SA15) liegt am 'Funktionen-Wandler' IC24 – einem DAC 10 – als SD8 an. Hier dient es, wie gesagt, zur Bestimmung der Polarität des Ausgangssignals.

Auf den Wandler folgt ein Tiefpaßfilter 2. Ordnung, das mit dem OpAmp IC25A realisiert ist. Danach schwächt ein weiterer D/A-Wandler das Signal entsprechend seinem Eingangswort ab: Die gefilterte Funktion liegt an seinem Referenzspannungseingang, während das Steuerbyte LEV0...7 den Ausgangspegel festlegt. Dies funktioniert deshalb so einfach, weil der verwendete D/A-Wandler die Spannung an Pin 14 mit dem angelegten Digitalwort multipliziert: Wird ein Byte 00h als Steuerwort angelegt, ist also auch die Ausgangsspannung an

Pin 4 – unabhängig vom Referenzspannungswert – 0 V, bei Ansteuerung mit FFh gelangt die volle Referenzspannung auf den Ausgang.

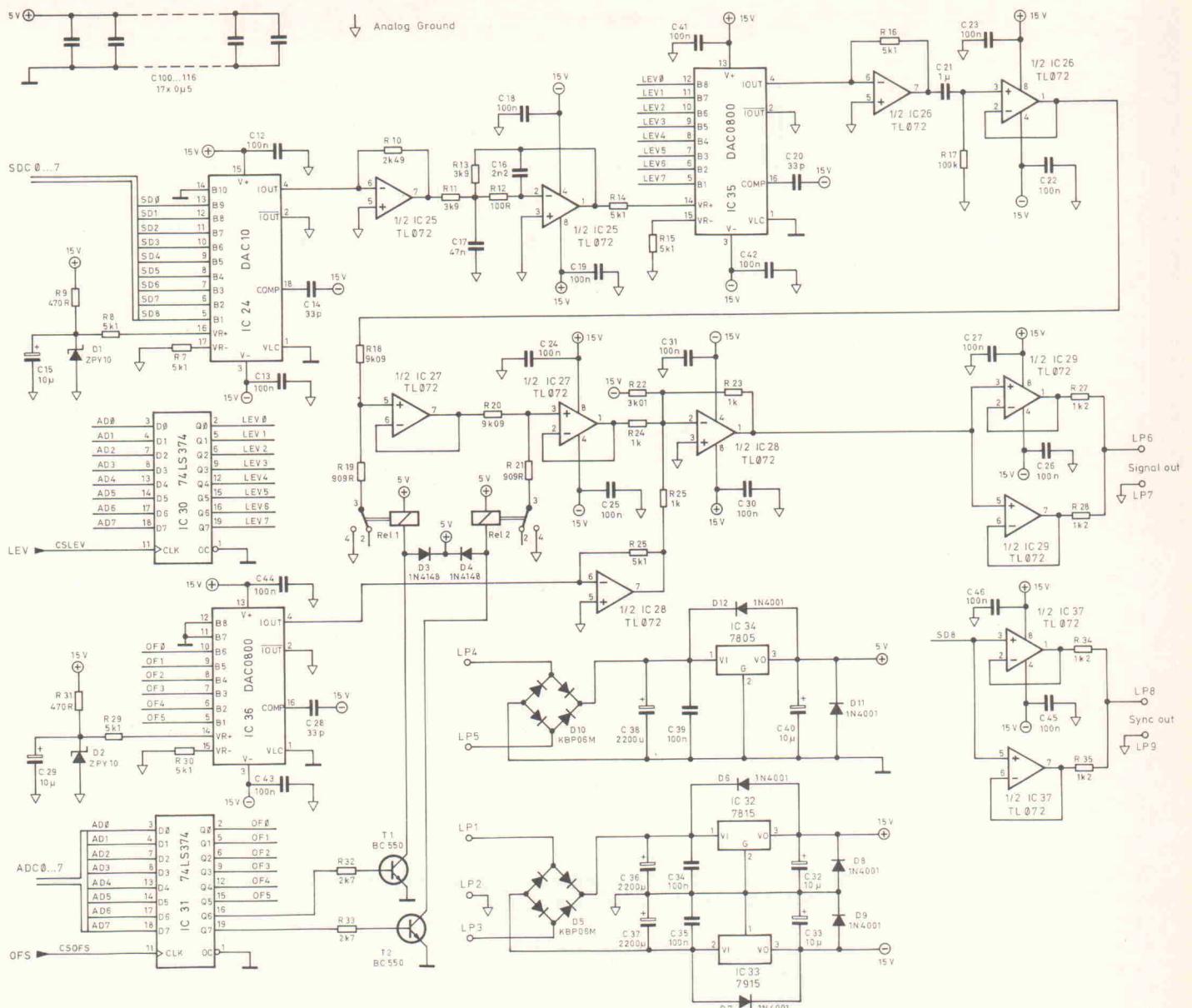
Da die verwendeten Wandler über Stromausgänge verfügen, muß jeweils ein OpAmp (IC 25B beziehungsweise IC26B) als Strom-/Spannungswandler am Ausgang liegen. Die folgenden, mit den Pufferverstärkern IC26A, 27A und 27B aufgebauten Stufen schwächen das Signal nochmals um je 20 dB ab, wenn das entsprechende Relais einschaltet. IC30 und IC31 schließlich sind die für die DC-Offset- und Leveleinstellung benötigten Latches.

Unmittelbar vor der Endstufe fügt IC28A dem Signal einen DC-Offset hinzu. Dazu addiert dieser OpAmp eine vom 'Offset-D/A'-Wandler IC36 erzeugte Gleichspannung zu der Si-

gnalspannung. Das Ausgangssignal gelangt schließlich auf die aus zwei parallelgeschalteten OpAmps bestehende Endstufe (IC 29), deren Ausgangsimpedanz die Widerstände R27 und R28 auf die studioüblichen 600 Ohm festlegen. Eine hiermit identische Endstufe um den Doppel-OpAmp IC37 wird als Puffer für den Sync-Ausgang benutzt. Als Triggerquelle dient hier das bereits zuvor für den Wandler benutzte Vorzeichenbit (SD8).

Schließlich erkennt man in Bild 8 noch die Stromversorgung (+5 V, ±15 V), die wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf.

Einige ICs aus Bild 6 (Elrad 2/92, Seite 40) sollen noch kurz angesprochen werden: Da ist zunächst IC19, ein weiteres Latch, welches den Bus zur Bedienplatine (Front-Panel) um ei-



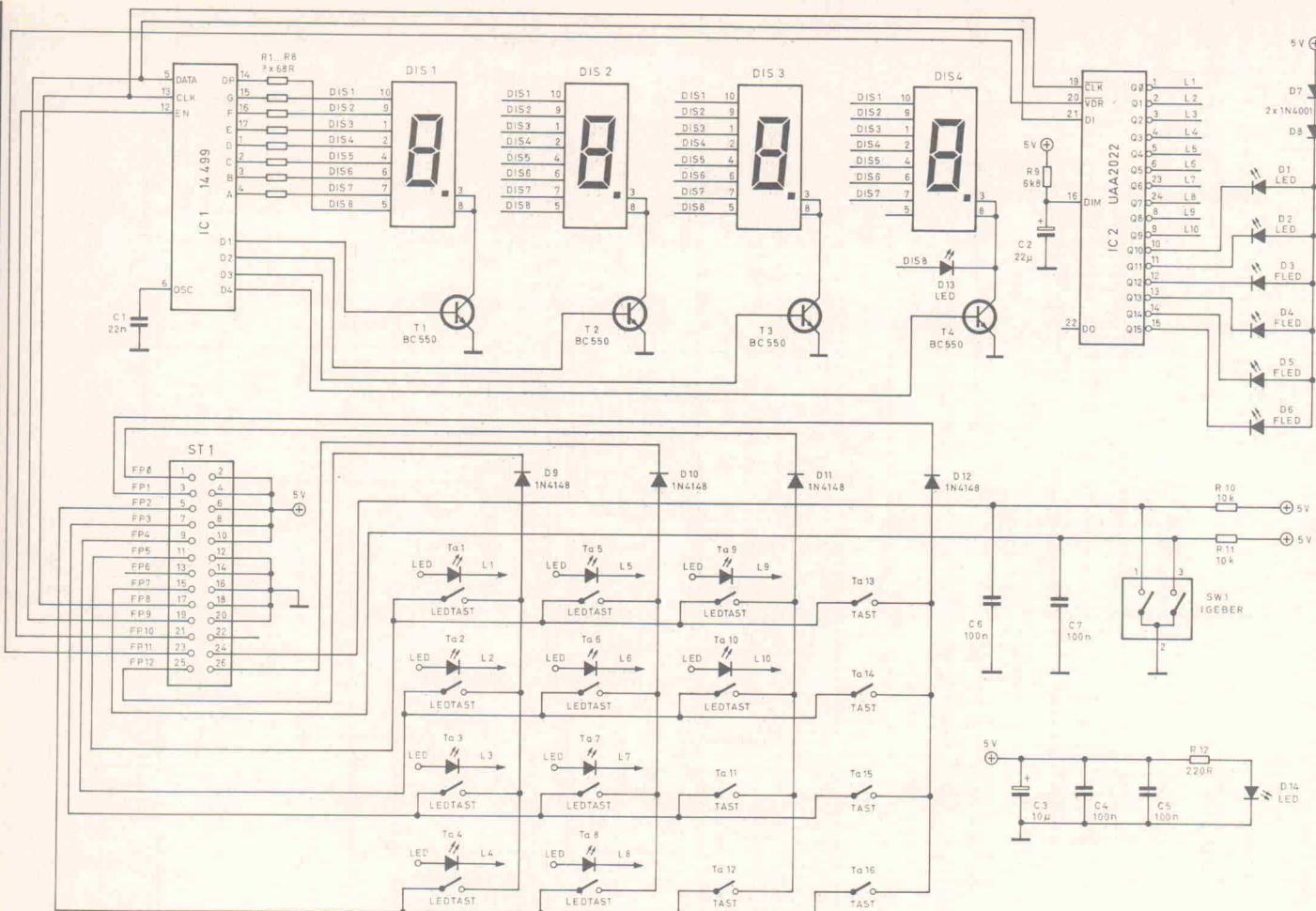


Bild 9. Neben der hier dargestellten Elektronik der Frontplatine ist im Layout noch Platz für zwei BNC-Buchsen und den Netzschalter.

Stückliste		C4...7	100n, ker.	Ta1...10	LED-Taster 13 G 5202 mit Kappe 13 G 5221
Frontplatine		Halbleiter:			
Widerstände:		D1,2,13,14	LED	Ta11...16	Taster 13 G 5011 mit Kappe 13 G 5031
R1...8	68R	D3...6	FLED	SW1	Inkremental-/Dekrementalgeber
R9	6k8	D7,8	1 N 4001	Frontplatine ¹⁾	
R10,11	10k	D9...12	1 N 4148	0,5 m Koax-Kabel	
R12	220R	DIS1...4	D 351 PK	0,3 m 26adrige Flachbandkabel incl.	
Kondensatoren:		T1...4	BC 550	2 x 26polige Schneid-Klemmstecker	
C1	22n	IC1	MC 14499	Drehknopf	
C2	22μ/35V	IC2	UAA 2022		
C3	10μ/35V	Sonstiges:			
		JP1	Stiftleiste 13 x 2		

¹⁾ Im Set '9-Bit-FG'

Bild 10. Bei der Bestückung der Frontplatine sollte man – allen Gepflogenheiten zuwider – auf IC-Sockel verzichten. Die Gestaltung einer mechanischen Abdeckung wird so wesentlich erleichtert.

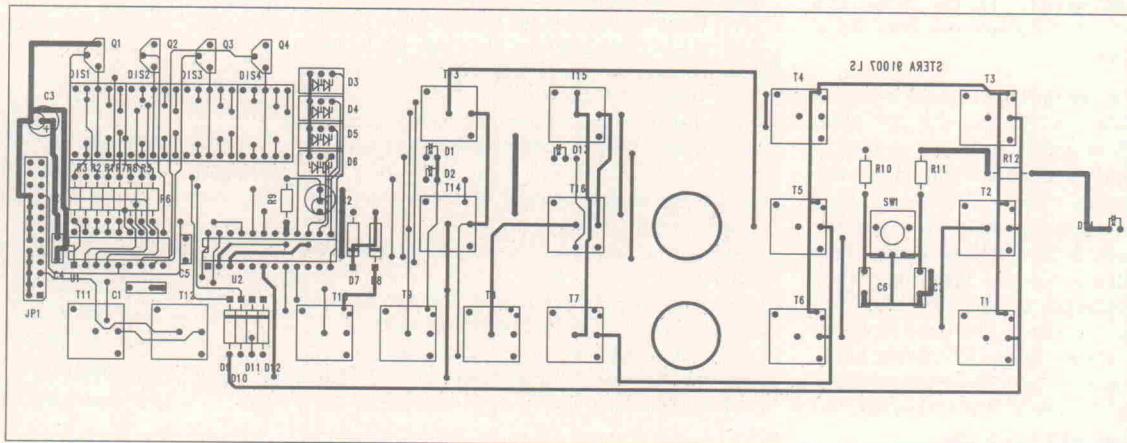
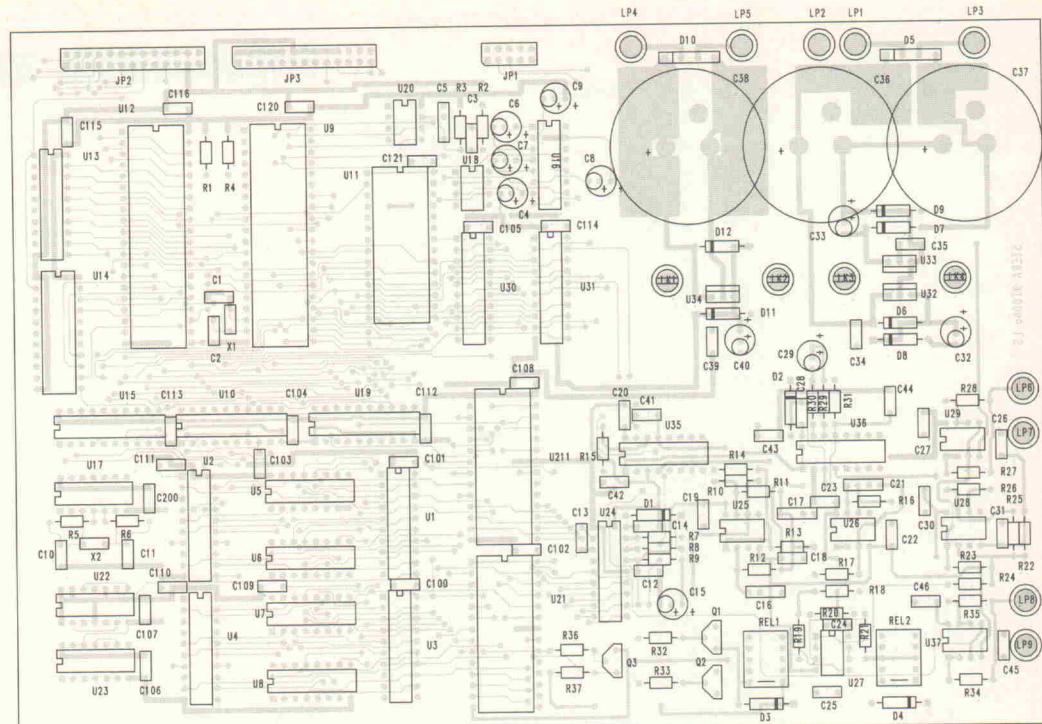


Bild 11. Die Hauptplatine beherbergt den gesamten Steuerrechner, den Analogteil sowie die kompletten Schnittstellen.

diesen LED-Multiplexer über die drei Leitungen 'DATA', 'CLK' und 'EN'(-able) mit Daten. Diese werden in fünf 4-Bit-Blöcken in den Treiber geschrieben, wobei der erste Block die Dezimalpunkte steuert, während die weiteren Blöcke für die vier angezeigten Ziffern zuständig sind. Die Einzel-LEDs schließlich steuert IC2, ein Baustein des Typs UAA 2022.

Die gesamte Schaltung ist auf zwei Platinen untergebracht, lediglich ein externer Netztrafo ($1 \times 8\text{ V}$, $2 \times 15\text{ V}$) ist zum Betrieb erforderlich. Das erleichtert den Aufbau der Schaltung sehr. Apropos Aufbau: Auf der Frontplatte müssen die Displays und die ICs direkt eingelötet werden, da sonst die Bauhöhe zu groß wird und die Tasten



nicht mehr aus der Frontplatte herausragen.

Aus dem gleichen Grund ist für die Verbindung zur Hauptplatine ein Winkel-Pfostenverbinder

am besten geeignet. Die Verdrahtung schließlich beschränkt sich auf den Anschluß der beiden Ausgangsbuchsen, des Netztrofes sowie die Verbindung der beiden Platinen über ein Flach-

bandkabel. Die beiden BNC-Buchsen für die Ausgänge sollten mit abgeschirmtem Kabel ausgeführt werden, die Verbindungen für die Fernsteuerung sind für eine 9polige Sub-D-

Das bringen

Änderungen vorbehalten



Heft 4/92
ab 12. März
am Kiosk



Rechenknechte

Auf die Dauer hilft nur Coprocessor-Power – wenn man es mit CAD-Systemen, 3-D-Grafiken, Fouriertransformationen und coetera zu tun hat. Um ein Direktmandat im Sockel (Wahlkreis 2/3/486) bewerben sich: Intel, Cyrix, ULSI, C&T, Weitek ...

Schreiben unter Windows

Formelsatz für die Examensarbeit und WYSIWYG aus dem Handgelenk – stoßen die Text-



Heft 3/92
erscheint am
27. Februar

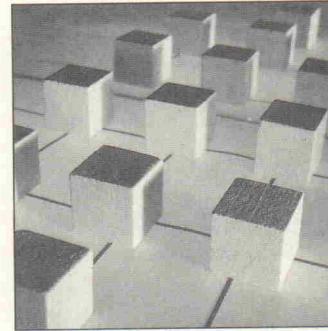
verarbeitungen unter Windows das Fenster zu einer neuen Qualität im computergestützten Schreiben auf?

FATs Domino

Ganz anders als dieser Name vermuten läßt, produziert DOS mit seinen FATs (File Allocation Table) vor allem Mißklänge. Besonders ärgerlich ist die zum Teil immense Platzverschwendungen, die es mit seiner stumpfen Allozierung den Festplatten aufdrückt.

Jenseits von DOS

Als Alternativen zum Programmierer DOS haben sich auf PCs eine Reihe Multitasking/Multiuser-Betriebssystemen etabliert, allen voran Unix in allen möglichen Varianten. c't beschreibt den Stand der Dinge.



Geisterstunde

PostScript ist als Seitenbeschreibungssprache etabliert. Preiswerte Alternative zu teuren PostScript-Printern sind Software-Interpreter. GNU-Ghostscript von der Free Software Foundation liegt im Quellcode vor, unterstützt gängige Drucker und hat den PostScript-Previewer integriert. Obendrein ist es kostenlos.

Stückliste

Hauptplatine		IC1...4,19,30,31	74 LS 374
Widerstände:		IC5...8	74 LS 283
R1...4	4k7	IC9	SAB 8031
R5,6,23...25	1k	IC10	74 LS 373
R7,8,14...16,26,29,30	5k1	IC11	2764 ¹⁾
R9,31	470R	IC12	μPD 7210*
R10	2k49	IC13	SN 75 160*
R11,13	3k9	IC14	SN 75 162*
R12	100R	IC15	16 V 8 ¹⁾
R17	100k	IC16	ICL 232*
R18,20	9k09	IC17	74 LS 14
R19,21	909R	IC18	TL 7705
R22	3k01	IC20	PCD 8582*
R32,33,36,37	2k7	IC21,211	27 256 ¹⁾
R27,28,34,35	1K2	IC22	74 LS 74
Kondensatoren:		IC23	74 LS 293
C1,2	22p	IC24	DAC 10
C3,12,13,18,19,22...27, 30,31,34,35,39,41...46, 100...116,120,121,200	100n, ker.	IC25...29,37	TL 072
C4	1μ/50V	IC32	7815
C5,16	2n2	IC33	7915
C6...9	22μ/35V	IC34	7805
C17	47n	IC35,36	DAC 0800
C10,11	10p	Sonstiges:	
C14,20,28	33p	X1	11,0592-MHz-Quarz
C15,29,32,33,40	10μ/35V	X2	8-MHz-Quarz
C21	1μ	JP1	Stiftleiste 5 × 2
C36...38	2200μ/25V	JP2,3	Stiftleiste 13 × 2
Halbleiter:		Rel1,2	TQ-2 (5V)
D1,2	ZPY 10	Gehäuse	
D3,4	1 N 4148	Trafo	(2 × 15 V/0,5 A, 1 × 8 V/1,5 A)
D5,10	B 40 C 1500 rund	Hauptplatine ¹⁾	
D6...9,11,12	1 N 4001	2 × Kühlkörper	
T1...3	BC 550	2 × BNC-Buchsen	

Mit * gekennzeichnete Bauteile sind optional, siehe Text.
¹⁾ Im Set '9-Bit-FG'

beziehungsweise eine 24polige IEEE-Buchse direkt über Flachbandkabel ausgelegt.

Inbetriebnahme

Nachdem alles bestückt ist, sollte man zunächst die Betriebsspannung an allen IC-Fassungen messen. Erst wenn diese korrekt vorhanden ist, wird zunächst der Taktgenerator und der Adreßrechner aufgebaut. An IC1 und IC3 sollte jetzt der Abtasttakt meßbar sein. Da der Prozessor noch nicht bestückt ist, hängt es vom Zufall ab, welchen Offsetwert der Adreßrechner bekommt. Bei einem Offset von Null kann man am Ausgang des Adreßrechners keine Änderung feststellen. In jedem anderen Fall müssen sich die Adressen bei jedem Taktimpuls ändern.

Als nächstes sollte man den Prozessor und das Programm-EPROM bestücken. Das Programm läuft natürlich erst, wenn sich auch der Resetgeber

und der Adreßdecoder auf der Platine befinden.

Beginnt der Adreßrechner nach dem Einschalten zu zählen, bestückt man die restlichen ICs des Digitalteils sowie den D/A-Wandler. Jetzt sollte an Pin 7 von IC25 ein ungefiltertes Sinusignal von 1 kHz anstehen, an Pin 1 ein gefiltertes Signal. Nach diesen Vorarbeiten sollten Haupt- und Displayplatine miteinander verbunden und das Gerät wieder eingeschaltet werden.

Das Display zeigt '1000 Hz', und die Leuchtdioden leuchten entsprechend der Bedienungsanleitung im ersten Teil dieser Beschreibung. Wenn man jetzt noch die ICs des Analogteils bestückt, sollte das Gerät fertig sein und kann nach Einbau in ein Gehäuse jedes Labor bereichern.

Literatur

- [1] Reinhard Bentrup, IE³, Elrad 1/89

Erläuterungen zur Software des

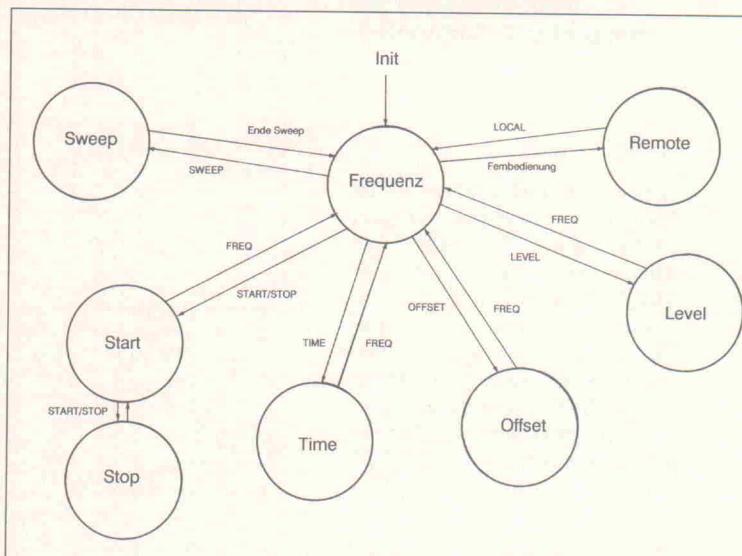


Bild A. Nach der Initialisierung des Systems springt das Programm zunächst in das Frequenzmenü. Hier sind die Ein- und Ausstiegsmöglichkeiten zu den weiteren 'Bedienelementen' aufgezeigt.

Wie in Bild A gezeigt, besteht das Programm im wesentlichen aus acht verschiedenen Funktionsblöcken. Einige hier nicht explizit aufgeführte Unterprogramme benutzen diese acht gemeinsam. Die Einteilung in acht Blöcke ergibt sich direkt aus dem Bedienkonzept, da gleiche Tasten je nach Auswahl einer bestimmten Funktion unterschiedliche Aktionen hervorrufen. Der Inkrementalgeber wählt beispielsweise einmal die Frequenz, im Abschnitt 'Offset' dagegen den DC-Offset.

Das Struktogramm in Bild B gibt alle Programmteile wieder, die hier als Kreise dargestellt sind. Die eingekennzeichneten Pfeile geben an, unter welchen Bedingungen ein 'Blockwechsel' stattfindet; die über Tasten erzielbaren Wechsel sind dabei in Großbuchstaben ge-

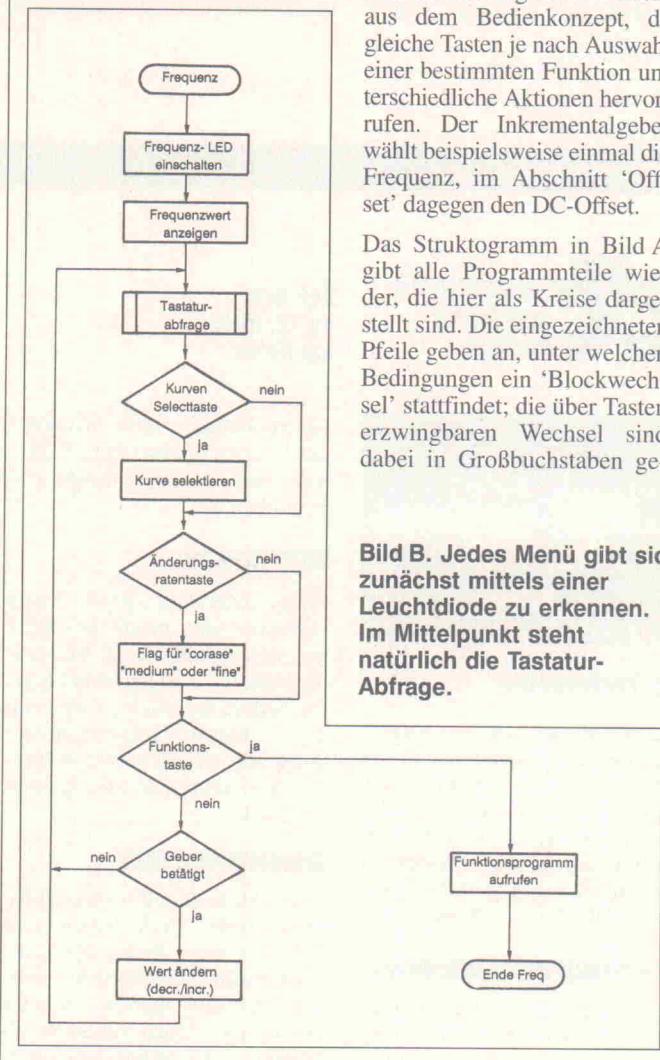


Bild B. Jedes Menü gibt sich zunächst mittels einer Leuchtdiode zu erkennen. Im Mittelpunkt steht natürlich die Tastatur-Abfrage.

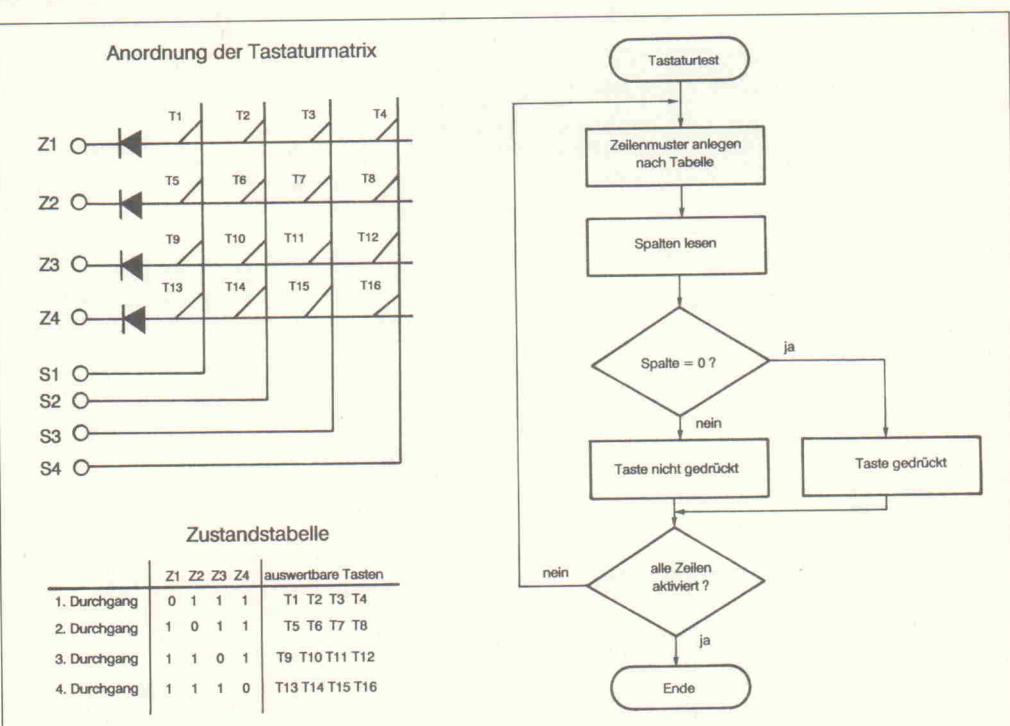
digitalen Funktionsgenerators

Bild C. Der in Bild B als Tastaturabfrage beschriebene I/O-Block ist ein von allen Unterprogrammen benötigter Block. Seine Funktionsweise ist hier näher beleuchtet.

drückt. So oder so existieren sechs Möglichkeiten, das nach dem Einschalten aktive Frequenzmenü zu verlassen. Diejenigen Tasten, die nicht im Bild aufgeführt sind, bewirken eine Aktion innerhalb des jeweiligen Menüs – wie etwa die Auswahltasten für die Kurvenform.

Da die einzelnen Blöcke einander sehr ähnlich sind, wird im folgenden nur das in Bild B dargestellte Frequenzmenü näher betrachtet. Sein Flußdiagramm ist weitestgehend selbsterklärend, so daß nur einige kurze Anmerkungen erforderlich sind: Wie jeder Block gibt sich auch dieser zunächst über die entsprechende LED zu erkennen und zeigt ferner – über das Display – seine aktuellen Parameter an. Danach läuft das Programm in einer Schleife, die – wie in Bild A gezeigt – nur durch die Wahl eines neuen Funktionsblocks verlassen wird.

Beim Betätigen des Inkrementalgebers wird die neue Displayanzeige zunächst vorbereitet und dann an den Displaytreiber übertragen. Da die Änderung des Displaywertes abhängig von der Stellung der Tasten FINE, MEDIUM und COARSE ist, fragt das Programm diese Tasten im folgenden Durchlauf der Schleife ab. Für eine Anzeige des ermittelten Wertes über die Displaytreiber mit integriertem BCD-Decoder muß der neue 16-Bit-Wert zunächst in die fünf 'Ziffern' $10^4, 10^3, 10^2, 10^1$



und 10^0 zerlegt werden. Wenn der anzugebende Wert größer als 1000 ist, erfolgt die Anzeige in kHz, da das Display über nur vier Stellen verfügt. Hierzu ist ferner die entsprechende Verschiebung der Ziffern nach unten notwendig.

Jeder Funktionsblock benötigt zwei Programme, über die ihm die momentanen Wünsche des Bedieners kundgetan werden. Namentlich handelt es sich um die in Bild C dargestellte Tastaturabfrage sowie die Inkrementalgeberabfrage, auf die Bild D Bezug nimmt. Die Tasten sind in Form einer 4×4 -Matrix an-

geordnet, so daß sich mit acht Leitungen 16 Tasten bedienen lassen. Die Leitungen Z1...Z4 dieses Teilschaltbildes sind über die Leitungen FP0 und FP1 mit den Prozessor-Ausgängen P1.0 und P1.1 beziehungsweise über FP12 und FP13 und Latch IC19 mit P0.4 und P0.5 verbunden, während die Ausgänge der Matrix S1...4 in entsprechender Art und Weise via FP2...5 Anschluß an die Prozessor-Eingänge P1.2...1.5 finden. Die Dioden – im Schaltbild des Frontpanels D9...12 – sorgen für die notwendige Entkopplung der Ausgänge. Da der Prozessorport interne Pullup-Widerstände ent-

hält, müssen die Eingänge der Matrix nicht zusätzlich beschaltet werden.

Der Inkremental/Dekrementalgeber wird mit Hilfe eines Interrupt-Programms bedient; ansteigende Flanken auf Spur A lösen via FP14 den Prozessor-Interrupt INT0 aus. Die in Bild D angegebene Routine detektiert aus dem über P1.7 eingelesenen Pegel an Spur B die Drehrichtung des Gebers. Das Programm selbst bewirkt direkt keine Aktion, sondern setzt lediglich einige Markierungen, die das jeweilige Hauptprogramm dann auswertet.

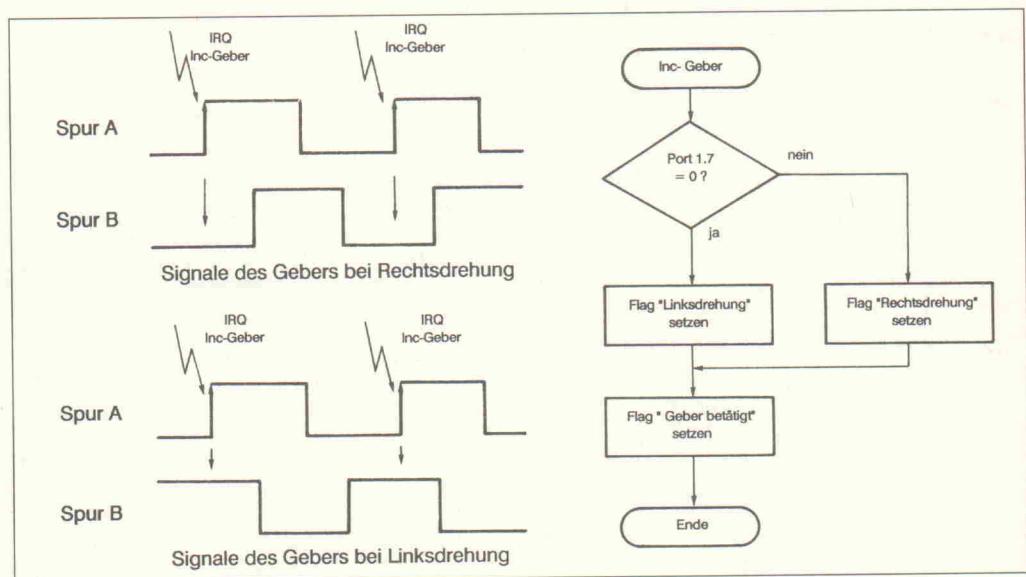


Bild D. Sofern – wie hier – eine 'Human-Controlled-Loop' eventuelle Zählfehler auszugleichen vermag, gestaltet sich die Inkrementalgeberabfrage und deren Verarbeitung recht übersichtlich.

REICHELT

ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND

2940 Wilhelmshaven

Marktstraße 101 — 103

TELEFON-SAMMEL-NR. : 04421/2 63 81
TELEFAX : 04421/2 78 88
ANRUFBEANTWORTER : 04421/2 76 77
TELEX : 0253 436 elrei d

Katalog kostenfrei!

Versand ab DM 10,- / Ausland ab DM 50,-
Versandkostenpauschale (Inland) DM 5,65
Versand per Nachnahme oder Bankenzug
(außer Behörden, Schulen usw.)

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:

ab DM 500,- = 5%
ab DM 750,- = 10%
ab DM 1.000,- = 15%
ab DM 2.000,- = 20%

Transistoren

AC

	BC	BD	BDV	BF	
127	0.57	547A	0.07	244A	0.66
128	0.60	547B	0.07	244B	0.63
128K	1.00	547C	0.07	244C	0.65
151R	0.59	548A	0.07	244D	1.65
152	0.58	548B	0.07	245A	1.65
153	0.58	548C	0.07	245B	1.65
153K	1.00	549B	0.07	245C	1.70
187K	1.20	549C	0.06	246A	1.65
188K	1.20	550B	0.10	246A	1.70
		550C	0.10	246B	1.65
		556A	0.07	246C	1.65
		556B	0.07	249	2.00
		557A	0.07	249C	2.10
		557B	0.07	249C	2.15
		558A	0.07	250	2.15
		558B	0.07	250B	2.15
		559A	0.08	316	2.70
		559B	0.07	317	2.90
		559C	0.07	318	2.90
		559D	0.07	318	3.00
		560A	0.11	410	0.85
		560B	0.11	433	0.53
		560C	0.11	434	0.56
		560D	0.11	435	0.56
		561A	0.12	436	0.56
		561B	0.12	437	0.56
		561C	0.12	437	0.56
		561D	0.12	438	0.56
		562A	0.12	439	0.57
		562B	0.12	440	0.57
		562C	0.12	441	0.57
		562D	0.12	442	0.60
		563A	0.12	442	0.60
		563B	0.12	443	0.60
		563C	0.12	443	0.60
		563D	0.12	444	0.60
		564A	0.12	445	0.60
		564B	0.12	446	0.60
		564C	0.12	447	0.60
		564D	0.12	448	0.60
		565A	0.12	449	0.60
		565B	0.12	450	0.60
		565C	0.12	451	0.60
		565D	0.12	452	0.60
		566A	0.12	453	0.60
		566B	0.12	454	0.60
		566C	0.12	455	0.60
		566D	0.12	456	0.60
		567A	0.12	457	0.60
		567B	0.12	458	0.60
		567C	0.12	459	0.60
		567D	0.12	460	0.60
		568A	0.12	461	0.60
		568B	0.12	462	0.60
		568C	0.12	463	0.60
		568D	0.12	464	0.60
		569A	0.12	465	0.60
		569B	0.12	466	0.60
		569C	0.12	467	0.60
		569D	0.12	468	0.60
		570A	0.12	469	0.60
		570B	0.12	470	0.60
		570C	0.12	471	0.60
		570D	0.12	472	0.60
		571A	0.12	473	0.60
		571B	0.12	474	0.60
		571C	0.12	475	0.60
		571D	0.12	476	0.60
		572A	0.12	477	0.60
		572B	0.12	478	0.60
		572C	0.12	479	0.60
		572D	0.12	480	0.60
		573A	0.12	481	0.60
		573B	0.12	482	0.60
		573C	0.12	483	0.60
		573D	0.12	484	0.60
		574A	0.12	485	0.60
		574B	0.12	486	0.60
		574C	0.12	487	0.60
		574D	0.12	488	0.60
		575A	0.12	489	0.60
		575B	0.12	490	0.60
		575C	0.12	491	0.60
		575D	0.12	492	0.60
		576A	0.12	493	0.60
		576B	0.12	494	0.60
		576C	0.12	495	0.60
		576D	0.12	496	0.60
		577A	0.12	497	0.60
		577B	0.12	498	0.60
		577C	0.12	499	0.60
		577D	0.12	500	0.60
		578A	0.12	501	0.60
		578B	0.12	502	0.60
		578C	0.12	503	0.60
		578D	0.12	504	0.60
		579A	0.12	505	0.60
		579B	0.12	506	0.60
		579C	0.12	507	0.60
		579D	0.12	508	0.60
		580A	0.12	509	0.60
		580B	0.12	510	0.60
		580C	0.12	511	0.60
		580D	0.12	512	0.60
		581A	0.12	513	0.60
		581B	0.12	514	0.60
		581C	0.12	515	0.60
		581D	0.12	516	0.60
		582A	0.12	517	0.60
		582B	0.12	518	0.60
		582C	0.12	519	0.60
		582D	0.12	520	0.60
		583A	0.12	521	0.60
		583B	0.12	522	0.60
		583C	0.12	523	0.60
		583D	0.12	524	0.60
		584A	0.12	525	0.60
		584B	0.12	526	0.60
		584C	0.12	527	0.60
		584D	0.12	528	0.60
		585A	0.12	529	0.60
		585B	0.12	530	0.60
		585C	0.12	531	0.60
		585D	0.12	532	0.60
		586A	0.12	533	0.60
		586B	0.12	534	0.60
		586C	0.12	535	0.60
		586D	0.12	536	0.60
		587A	0.12	537	0.60
		587B	0.12	538	0.60
		587C	0.12	539	0.60
		587D	0.12	540	0.60
		588A	0.12	541	0.60
		588B	0.12	542	0.60
		588C	0.12	543	0.60
		588D	0.12	544	0.60
		589A	0.12	545	0.60
		589B	0.12	546	0.60
		589C	0.12	547	0.60
		589D	0.12	548	0.60
		590A	0.12	549	0.60
		590B	0.12	550	0.60
		590C	0.12	551	0.60
		590D	0.12	552	0.60
		591A	0.12	553	0.60
		591B	0.12	554	0.60
		591C	0.12	555	0.60
		591D	0.12	556	0.60
		592A	0.12	557	0.60
		592B	0.12	558	0.60
		592C	0.12	559	0.60
		592D	0.12	560	0.60
		593A	0.12	561	0.60
		593B	0.12	562	0.60
		593C	0.12	563	0.60
		593D	0.12	564	0.60
		594A	0.12	565	0.60
		594B	0.12	566	0.60
		594C	0.12	567	0.60
		594D	0.12	568	0.60
		595A	0.12	569	0.60
		595B	0.12	570	0.60
		595C	0.12	571	0.60
		595D	0.12	572	0.60
		596A	0.12	573	0.60
		596B	0.12	574	0.60
		596C	0.12	575	0.60
		596D	0.12	576	0.60
		597A	0.12	577	0.60
		597B	0.12	578	0.60
		597C	0.12	579	0.60
		597D	0.12	580	0.60
		598A	0.12	581	0.60
		598B	0.12	582	0.60
		598C	0.12	583	0.60
		598D	0.12	584	0.60
		599A	0.12	585	0.60
		599B	0.12	586	0.60
		599C	0.12	587	0.60
		599D	0.12	588	0.60
		600A	0.12	589	0.60
		600B	0.12	590	0.60
		600C	0.12	591	0.60
		600D	0.12	592	0.60
		601A	0.12	593	0.60
		601B	0.12	594	0.60
		601C	0.12	595	0.60
		601D	0.12	596	0.60
		602A	0.12	597	0.60
		602B	0.12	598	0.60
		602C	0.12	599	0.60
		602D	0.12	600	0.60
		603A	0.12	601	0.60
		603B	0.12	602	0.60
		603C	0.12	603	0.60
		603D	0.12	604	0.60
		604A	0.12	605	0.60
		604B	0.12	606	0.60
		604C	0.12	607	0.60
		604D	0.12	608	0.60
		605A	0.12	609	0.60
		605B	0.12	610	0.60
		605C	0.12	611	0.60
		605D	0.12	612	0.60
		606A	0.12	613	0.60
		606B	0.12	614	0.60
		606C	0.12	615	0.60
		606D	0.12	616	0.60
		607A	0.12	617	0.60
		607B	0.12	618	0.60
		607C	0.12	619	0.60
		607D	0.12	620	0.60
		608A	0.12	621	0.60
		608B	0.12	622	0.60
		608C	0.12	62	

IC-FASSUNGEN	
Präzisionsausführung, superflach	
gedreht, vergoldet	
Bestellnummer:	
GS 8P	0.25
GS 8P	0.33
GS 14P	0.57
GS 16P	0.66
GS 18P	0.82
GS 20P	0.82
GS 22P	0.91
GS 24P	0.99
GS 24P-S (SCHMAL)	0.90
GS 28P	1.14
GS 32P	1.20
GS 40P	1.65
GS 48P	1.82
GS 64P	2.30

SCART-STECKER	
für Rundkabel 20polig	
Bestellnummer:	
SEC 20	1.90
SCART-Kupplung	
SC-K2	2.80
SCART-EINBAUBUCHSE	
Bestellnummer:	
SEF 20	2.05

UA	CA	LM	TCA	TL	MOS	LS	74F
7805	0.52	308SDIP 2.40	1886DIL 10.50	785	7.25	072DIP 0.64	4044 0.51 83 0.53 245 1.95
7805K	2.30	308EDIL 1.05	1889DIL 5.00	955	6.00	074DIL 0.81	4045 1.20 85 0.61 273 3.25
7806	0.52	308SDIL 4.45	2901DIL 0.60	965	4.40	080DIP 2.05	4046 0.51 86 0.31 280 1.15
7807	1.00	308SDIL 2.80	2902DIL 0.60	4500A	6.00	081DIP 0.59	4047 0.54 90 0.51 373 2.00
7808	0.52	3090DIL 3.70	2903DIL 0.63			082DIP 0.62	4048 0.58 92 0.64 374 2.00
7809	0.60	3096DIL 1.70	2907DIL 3.60			083DIL 1.90	4049 0.40 93 0.51 377 3.65
7810	0.57	3100DIP 2.90	3302DIL 0.93	440	1.35	084DIL 0.85	4050 0.40 95 0.51 379 2.40
7812	0.52	3127DIL 5.65	3900DIL 1.35	1010A	2.30	094DIL 1.95	4052 0.53 112 0.36 540 3.85
7812K	2.30	3130DIP 2.05	3911DIP 3.65	1022	6.65	094DIP 3.25	4054 0.74 123 0.57 543 7.50
7815	0.52	3130TO 3.20	3914DIL 5.15	1024	4.00	0983CKC 6.00	4055 0.61 125 0.36 544 9.00
7815K	2.30	3140DIP 3.00	3915DIL 1.20	1029	5.20	0970DIP 1.35	4056 0.60 126 0.36 545 7.90
7818	0.52	3140TO 3.35	1360DIL 1.30			1035T 4.85	4059 6.00 132 0.43 568 8.10
7818K	2.55	3146DIL 3.00	1370DIL 4.50			1040T 6.65	4060 0.55 136 0.34
7820	0.67	3160DIP 1.90				1047 4.30	4063 0.61 138 0.48
7824	0.52	3161DIL 2.45				1053 6.15	4066 0.40 139 0.48
7824K	2.45	3162DIL 9.70				1059 6.15	74HC
78H05	29.20	3183DIL 4.20	1310DIL 2.05	1060	9.25	251DIP 4.90	4067 2.30 145 1.10 00 0.02 0.32
78H15	29.00	3189DIL 3.75	1327DIL 4.90	1072	4.25	271DIP 1.15	4068 0.29 148 1.30 02 0.02 0.32
78L02	0.56	3240DIP 1.85	1377DIL 6.95	1074A	7.55	272DIP 1.80	4069 0.29 151 0.54 03 0.35
78L04	0.81	3249DIL 3.60	1458DIP 0.41	1082	5.85	274DIL 3.30	4070 0.29 152 0.54 04 0.32
78L05	0.50	3600DIL 11.70	1496TO 1.35	1151	1.05	372DIP 1.75	4071 0.29 153 0.55 08 0.32
78L06	0.51					375DIP 2.10	4072 0.29 154 1.40 10 0.32
78L07	0.64					3361N 4.69	4073 0.29 155 0.50 11 0.32
78L08	0.51					3403DIL 0.69	4075 0.29 156 0.52 14 0.36
78L09	0.50	08CP 6.80				1220 1.90	4076 0.58 157 0.52 20 0.32
78L10	0.55	08CQ 7.60				1270 3.70	4077 0.29 158 0.46 21 0.32
78L12	0.49	08EP 8.50				1410 3.70	4078 0.29 161 0.69 27 0.32
78L15	0.50	10GX 21.30	529DIL 4.55	1510 4.15	10.20	1122NLB21.80	4081 0.29 163 0.68 30 0.32
78L18	0.62	8012HP 29.20	532DIP 8.05	1514A	2.00		4082 0.29 164 0.52 32 0.32
78L20	0.62	8212HP 75.80	555DIP 0.38	1516A 7.85	8.00		4085 0.39 165 0.83 73 0.45
78L24	0.62	8408HP 46.70	565DIL 5.20	1518A 8.00	1.00		4086 0.41 166 0.53 74 0.45
78S05	0.83					106BS 4.95	4089 0.89 168 0.52 75 0.46
78S075	1.10					111B 4.80	4093 0.40 173 0.65 76 0.48
78S09	0.51					106D 4.95	4094 0.56 174 0.52 77 0.52
78S10	0.93	7106 5.80	567DIL 0.76	1521 2.65	2.00	107BS 3.60	4095 0.77 175 0.53 85 0.56
78S12	0.86	7106S 7.65	589DIL 9.70	1524A 2.55	210B	107D 4.35	4096 0.79 190 0.53 86 0.42
78S15	0.88	7107 6.15	592DIL 1.40	1576 5.15	237B	107E 2.25	4097 2.50 191 0.48 93 1.00
78S18	0.92	7109 14.00	592DIP 1.45	1670A 7.50	247B	107F 2.80	4098 0.60 192 0.55 107 0.42
78S24	0.94	7116 7.35	612DIP 2.10	1700 5.90	267B	107G 2.80	4099 0.61 193 0.53 123 0.59
7905	0.54	7117 7.50	614DIL 9.60	1905 2.40	427B	107H 2.15	4100 1.00 194 0.47 126 0.73
7905K	2.65	7126 7.40	614DIL 9.60	1910 6.10	664B 3.05	107I 4.50	4101 0.54 196 0.51 132 0.45
7907	1.30	7135 15.40	646BDIL 6.00	1940 5.85	200B 4.95	107J 5.00	4102 0.56 221 0.81 138 0.46
7908	0.54	7136 7.45	652DIP11.45	1950 5.90	208B 4.40	107K 4.50	4103 0.64 241 0.64 151 0.62
7909	0.65	7139 34.00	5532DIP2.15	2002 1.40	218B 4.00	107L 4.52	4104 0.58 244 0.66 153 0.61
7910	1.15	7211A 12.90	5532ADIP2.00	2003 4.95	228B 3.00	107M 2.30	4105 0.66 245 0.66 154 2.00
7912	0.54	7212AM 13.10	5534DIP1.60	2004 3.00	238B 2.00	107N 2.00	4106 0.55 247 0.89 157 0.55
7912K	2.60	7261 3.90	5534ADIP1.80	2005 3.25	248B 1.20	107O 4.70	4107 1.90 248 0.65 158 0.70
7915	0.54	7650 9.90	7100 2.40	2006 2.20	170 4.70	4108 1.90 249 0.80 192 0.76	
7915K	2.60	7660 3.05	7100 2.40	2007 3.60	180 4.80	4109 0.60 251 0.49 161 0.59	
7916	0.54	8038 7.25	7100 2.40	2008 3.60	180 4.80	4110 0.57 252 0.53 193 0.69	
7918	0.54	8038 7.25	7100 2.40	2009 3.75		4111 1.20 257 0.52 164 0.58	
7918K	2.90	8069 3.20	07CP 3.00	2020 6.60		4112 0.53 259 0.50 165 0.62	
7920	0.64	8211 3.80				4113 0.62 260 0.30 166 0.68	
7924	0.54	8212 4.50				4114 0.20 264 0.34 175 0.57	
7924K	2.90					4115 1.00 273 0.64 190 0.86	
79L04	1.00					4136DIL 1.50	4116 0.80 290 0.80 192 0.76
79L05	0.52					4151DIL 1.80	4117 0.70 291 0.80 193 0.74
79L06	0.91	7207A 18.00	4156DIL 2.40	2540 3.05		4152 0.75 293 0.53 193 0.69	
79L07	0.91	7217A 22.55	4558DIL 0.72	2541 3.05		4153 3.10 293 0.53 193 0.69	
79L08	0.91	7217I1 21.45	4559DIL 1.20	2545 3.05		4154 2.50 294 0.53 193 0.69	
79L09	0.91	7555 0.91				4155 0.77 295 0.53 193 0.69	
79L10	0.91	7556 1.90				4156 1.25 297 0.64 190 0.86	
79L12	0.52					4157 1.00 298 0.64 191 0.86	
79L15	0.52					4158 0.80 299 0.64 192 0.86	
79L18	0.91	149 4.20				4159 0.57 300 0.64 193 0.86	
79L24	0.91	165 4.45				4160 0.57 301 0.64 194 0.86	
79L24K	0.91	165 4.45				4161 0.70 302 0.64 195 0.86	
709 DIL	0.99	200-220	2.25			4162 0.50 303 0.64 196 0.86	
709 DIP	0.70	200-T3	7.30	1024	10.00	4000 0.31	4163 2.55 279 0.65 197 0.86
709 TO	2.75	272	2.80	12.65	2611R 2.40	4164 0.31	4165 0.30 270 0.65 198 0.86
710 DIL	1.25	272M	2.50	1027	8.45	4165 0.31	4166 0.30 271 0.65 199 0.86
723 DIL	0.56	292 13.75	1057 11.20	2722A 2.70	2.70	4166 0.31	4167 0.30 272 0.65 200 0.86
723 TO	1.40	293B 5.95	1070 21.55	3083B 4.35	18.00	4167 0.31	4168 0.30 273 0.65 201 0.86
733 DIL	1.90	296 8.65	1124 2.40	3083B 4.35	18.00	4168 0.31	4169 0.30 274 0.65 202 0.86
741 DIL	0.35	297 10.70	1250 2.40	3083B 4.35	18.00	4170 0.31	4171 0.30 275 0.65 203 0.86
741 DIP	0.37	298 10.70	1251 2.40	3083B 4.35	18.00	4172 0.31	4173 0.30 276 0.65 204 0.86
741 TO	0.50	387 4.30	1293 3.65	3505B 8.80	18.00	4174 0.31	4175 0.30 277 0.65 205 0.86
747 DIL	0.81	702B 5.40	3004P 4.90	3560B 10.80	18.00	4176 0.31	4177 0.30 278 0.65 206 0.86
747 TO	2.30	4805 4.05	3007P 5.95	3561A 10.80	18.00	4178 0.31	4179 0.30 279 0.65 207 0.86
748 DIP	0.55	4810 4.05	3009P 6.40	3562A 10.80	18.00	4180 0.31	4181 0.30 280 0.65 208 0.86
748 TO	1.80	4940V10 2.90	5020 14.70	3563A 15.40	4494 0.31	4182 0.30 281 0.65 209 0.86	
758N	4.45	4940V12 2.90	5030 14.35	3676B 36.00	4040 1.60	4183 0.31	4184 0.30 282 0.65 210 0.86
776	7.76	4940V05 2.90				4185 0.31	4186 0.30 283 0.65 211 0.86
2240CN	3.10	4960 5.40				4187 0.31	4188 0.30 284 0.65 212 0.86
4972	12.20					4189 0.31	4190 0.30 285 0.65 213 0.86
6203	10.55					4191 0.31	4192 0.30 286 0.65 214 0.86
AD	301ALH	74.70				4193 0.31	4194 0.30 287 0.65 215 0.86
507JH	69.30					4195 0.31	4196 0.30 288 0.65 216 0.86
524AD	79.70					4197 0.31	4198 0.30 289 0.65 217 0.86
536AJH	66.00					4199 0.31	4200 0.30 290 0.65 218 0.86
537JH	39.80					4201 0.31	4202 0.30 291 0.65 219 0.86
558JH	38.00					4203 0.31	4204 0.30 292 0.65 220 0.86
580JH	13.10	</					

Seit Ausgabe 1/92 eingegliedert in ELRAD:

Der Elektroniker

In der Summe alles,
was man braucht.

ELRAD

Die einzigartige Konzeption:
Elektronik für den Profi
in der Praxis

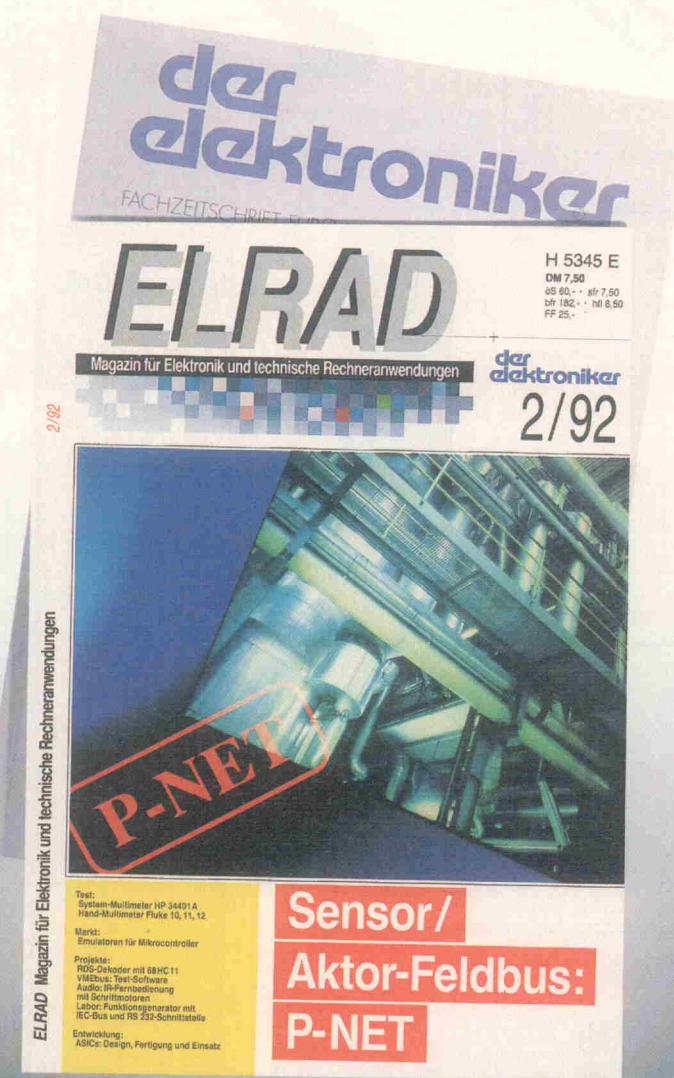
Der Elektroniker
30 Jahre Kompetenz:
im gesamten Spektrum
der Industriellen Elektronik

Aktuell: Kompaktinformationen zu neuen Bauelementen, Laborausrüstung, Hard- und Software für technische Rechneranwendungen

PreView: Einzeltests neuer Produkte, die kurz vor der Markteinführung stehen

Schaltungstechnik aktuell, Design Corner: Applikationen, Problemlösungen und Evaluation-Boards mit den neuesten Bauelementen

Der ELRAD-Test: Wichtige Entscheidungshilfe bei der Auswahl von Laborequipment; Informationsquelle über den Stand der Technik



Markt: Übersichten und Reports zu ausgewählten Produktkategorien

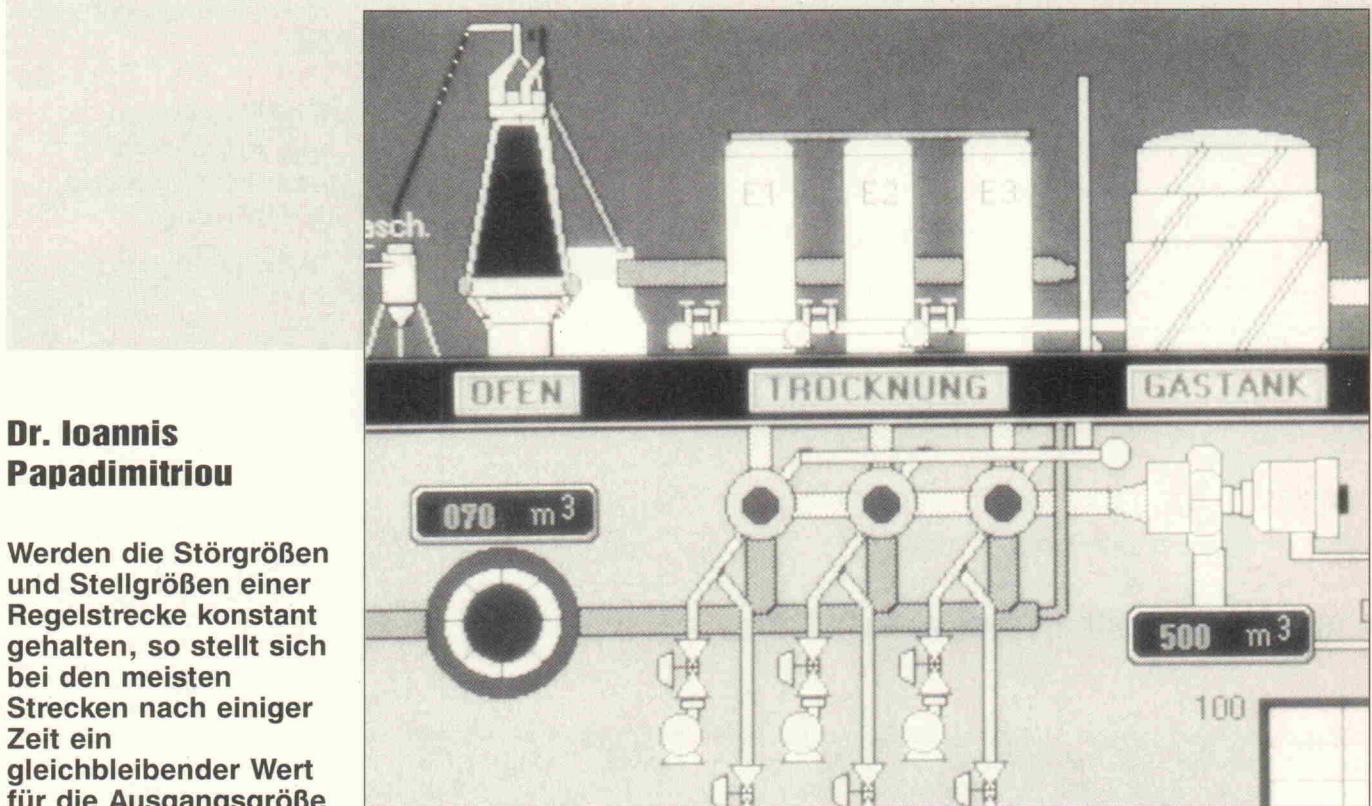
Projekt: Gerät oder Baugruppe in aktueller Technologie, vollständig dokumentiert einschließlich Leiterplatte(n), Software und programmierte Bausteine; die Problemlösung zum Nulltarif

Die ELRAD-Laborblätter: Umfassender Einblick in ausgewählte Gebiete der Elektronik; über 1500 Applikationsschaltungen in nunmehr 10 Jahren

Arbeit & Ausbildung: Aktuelles für Aus- und Weiterbildung, Seminar-Termine, Datenbanken, Bücher

Für Bestellungen finden Sie Ihre Abonnement- Abrufkarte
in diesem Heft

Regelungstechnik



**Dr. Ioannis
Papadimitriou**

Werden die Störgrößen und Stellgrößen einer Regelstrecke konstant gehalten, so stellt sich bei den meisten Strecken nach einiger Zeit ein gleichbleibender Wert für die Ausgangsgröße ein. Solche Strecken nennt man **Regelstrecken mit Ausgleich**. Sie haben proportionales Verhalten und stabile Eigenschaften.

Von stabilen Eigenschaften darf man sprechen, weil die Regelgröße nach einer Änderung der Eingangsgröße (gegebenenfalls nach einem Einschwingvorgang kürzerer oder längerer Zeit) in einen neuen stabilen Beharrungszustand übergeht. Der zeitliche Übergang vom Ausgangszustand in den Endzustand ist abhängig von den Konstanten der Regelstrecke.

Regelstrecken mit Ausgleich

Einer der wichtigsten Kennwerte einer Strecke mit Ausgleich ist die Übertragungskonstante. Sie gibt an, um wieviel sich die Regelgröße bei einer Änderung der Eingangsgröße nach Ablauf der Einschwingvorgänge geändert hat. Sie bestimmt also auch den Endwert der Sprungantwort. Die Übertragungskonstante ist in der Literatur auch als Über-

tragungsbeiwert oder Proportionalbeiwert bekannt. Der dafür oft benutzte Ausdruck Verstärkung ist nicht richtig. Während die Verstärkung eines Systems den Zusammenhang zwischen gleichartigen physikalischen Größen am Ein- und Ausgang des Systems wieder gibt und eine Kenngröße ohne Einheiten ist, beschreibt die Übertragungskonstante die Beziehung zwischen Wirkung und Ursache im stationären Zustand und besitzt die entsprechenden physikalischen Einheiten.

Regelstrecken mit Ausgleich ohne Verzögerung

Bei diesen Strecken folgt die Ausgangsgröße der Eingangsgröße praktisch unverzögert. Bei einem Sprung der Stellgröße nimmt die Regelgröße einen neuen Wert ohne Verzögerung an (Bild 14). Strecken

dieser Art besitzen keine ausgeprägten Speicherelemente.

Dazu einige Beispiele: Flüssigkeits- und Gasströmung in Rohrleitungen, elektrischer Strom in ohmschen Netzwerken, Transistoren im niedrigen und mittleren Frequenzbereich, Spannungsteiler.

Regelstrecken mit Ausgleich und Verzögerung 1. Ordnung

Bei einer Regelstrecke mit Verzögerung 1. Ordnung (PT_1 - oder auch VZ1-Glied genannt) ändert sich die Regelgröße bei einem Sprung der Stellgröße sofort mit einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit. Mit der Zeit wird diese Änderungsgeschwindigkeit immer kleiner, bis schließlich nach längerer Zeit die Regelgröße einen Endwert erreicht.

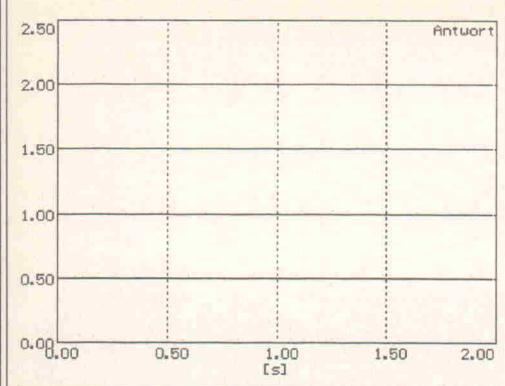
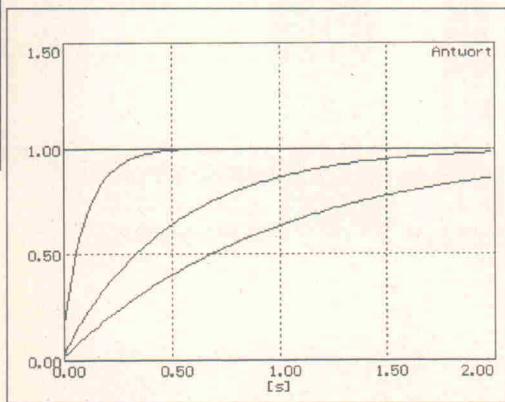
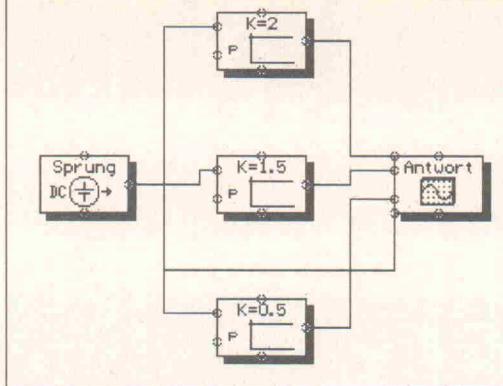


Bild 14. Regelstrecken mit Ausgleich und ohne Verzögerung. Rechts ihre Antworten.

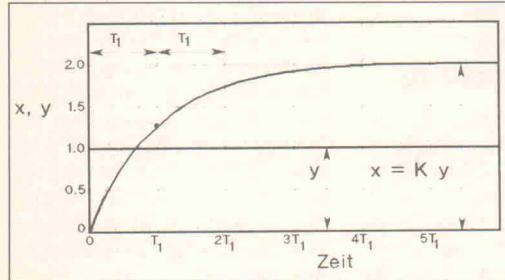
Bild 15. Flowlearn-Simulation unterschiedlicher PT₁-Glieder.

Der Verlauf der Sprungantwort derartiger Strecken ist in Bild 15 dargestellt. Daraus ist zu entnehmen, daß sich nach der sprunghaften Änderung der Stellgröße zwar eine sofortige Änderung der Regelgröße bemerkbar macht, aber zwischen beiden am Anfang keine Proportionalität besteht. Der neue Gleichgewichtszustand (eingeschwungener Zustand) stellt sich erst nach einer bestimmten Zeit ein. Den Anfangsverlauf der Sprungantwort bestimmt die Zeitkonstante T_1 der Strecke. Wie aus Bild 16 zu entnehmen ist, erreicht die Regelgröße nach der Zeit $t = T_1$ 63 %, nach $t = 2T_1$ 87% und nach $t = 3T_1$ 95 % des Endwertes. Erst nach $t = 5T_1$ wird der Endwert bis auf 99 % erreicht. Theoretisch

ist der exakte Endwert erst nach unendlich langer Zeit erreichbar. Die in der Praxis vorkommenden Zeitkonstanten liegen zwischen einigen Millisekunden bis hin zu einigen Stunden.

Verzögerungen entstehen immer dann, wenn in der Strecke Energiespeicher vorhanden sind. Dazu zählen Kondensatoren und Spulen als elektrische beziehungsweise magnetische Energiespeicher, Federn als mechanische, Behälter als pneumatische und hydraulische sowie Materialien mit ausreichender Wärmekapazität als thermische Speicher.

Regelstrecken mit PT_1 -Charakter kommen sehr häufig vor. Im folgenden einige Beispiele:

Bild 16. Grafische Ermittlung der Zeitkonstante T_1 .

nicht genau, weil die Tangenten nur ungenau angelegt werden können. Sinnvoller ist es, die Tatsache auszunutzen, daß in der Zeit $t = T_1$ die Regelgröße 63 % des Endwertes erreicht hat. Man sucht also die Stelle der Zeitachse auf, an der die Übergangsfunktion gerade auf 63 % ihres Endwertes gestiegen ist. So läßt sich die Zeitkonstante am genauesten bestimmen.

Regelstrecken mit Ausgleich und Verzögerung 2. Ordnung

Hierbei handelt es sich um Systeme mit zwei Energiespeichern unterschiedlicher Energieform (z. B. Kapazität und Induktivität, Feder und Masse), die so miteinander gekoppelt sind, daß ein Energieaustausch möglich ist. Bei dem Übergang eines solchen Systems von einem stationären Ausgangszustand in einen neuen kann die Energie zwischen den beiden Energiespeichern hin und her pendeln, was zu Schwingungen führt.

Da die Energiespeicher in der Praxis immer durch Dämpfungsglieder mit Energieverlusten gekoppelt sind, klingen diese Schwingungen ab.

Der Verlauf der Sprungantwort einer Strecke mit Ausgleich und Verzögerung 2. Ordnung (PT_2 oder auch VZ2-Glied genannt) ist im Bild 17 dargestellt. Die Kenngrößen, die das Übergangsverhalten einer solchen Regelstrecke beschreiben, sind die Zeitkonstante T , die Übertragungskonstante K und die Dämpfung d .

Aufheizen eines Warmwasserbehälters, Druckaufbau in einem Behälter, Hochlauf eines Gleichstrommotors, Aufladen eines Kondensators über einen Widerstand.

In der Praxis stellt sich oft folgendes Problem: Man hat die Sprungantwort einer Strecke experimentell aufgenommen und steht dann vor der Aufgabe, aus der grafischen Darstellung die Kenngrößen Übertragungskonstante K und Zeitkonstante T_1 zu bestimmen.

Die Übertragungskonstante lässt sich für den eingeschwungenen Zustand mit

$$K = x/y$$

ermitteln.

Wird als Eingangssignal der Einheitssprung benutzt, so kann man die Übertragungskonstante unmittelbar als Endwert der Grafik ablesen.

Die Zeitkonstante T_1 lässt sich grafisch aus dem Schnittpunkt der Anfangstangente sowie der Subtangente mit dem stationären Endwert der Regelgröße bestimmen (Bild 16). Allerdings ist dieses Verfahren

Wie schnell die Regelgröße den stationären Endwert bei einem Sprung am Eingang erreicht, nämlich schwingend gedämpft, hängt maßgeblich von der Dämpfung des Systems ab. Diese Tatsache soll im folgenden ausführlich untersucht werden, weil sie in der Regelungstechnik von besonderer Bedeutung ist.

Fall 1:

$d \geq 1$. Aperiodisches Verhalten (Nichtschwingende Strecke 2. Ordnung).

Bild 18 zeigt die Übergangsfunktion einer Strecke mit Ausgleich und Verzögerung 2. Ord-

nung bei einer Dämpfung $d = 1$ (aperiodischer Grenzfall). Die Regelstrecke zeigt in diesem Fall einen gut gedämpften Übergang. Im Unterschied zur Regelstrecke mit Verzögerung verläuft hier die Sprungantwort am Startpunkt mit einer waagerechten Tangente und besitzt einen Wendepunkt. Zeichnet man die Tangente in den Wendepunkt, so liegen ihre Schnittpunkte mit der Zeitachse und dem stationären Endwert der Regelgröße bestimmte Zeitintervalle fest, die für eine erste näherungsweise Beurteilung solcher Regelstrecken wichtige Anhaltspunkte liefern.

Die Festlegung dieser Zeitintervalle ist Bild 18 zu entnehmen. T_g wird als Ausgleichzeit und T_u mit Verzugszeit bezeichnet. Die Ausgleichzeit T_g charakterisiert ähnlich wie die Zeitkonstante T_1 bei Regelstrecken 1. Ordnung angenehmt den Übergang von einem zum anderen stationären Zustand. Die Verzugszeit kann als eine 'Ersatzzeit' aufgefaßt werden, weil während dieser Zeit keine nennenswerte Änderung der Regelgröße erfolgt.

Sprungantworten wie in Bild 18 entstehen sehr oft durch Hintereinanderschaltung zweier Speicherlemente. Man kan also für den Fall, daß die Dämpfung der Strecke größer oder gleich 1 ist, ein PT_2 -Glied als Reihenschaltung zweier rückwirkungsfreier PT_1 -Glieder beschreiben (Bild 19).

Fall 2:

$d < 1$. Periodisches Verhalten (Schwingungsglied).

Die Übergangsfunktion einer solchen Strecke mit der Dämpfung $d = 0,2$ ist im Bild 20 dargestellt. Für Dämpfungswerte kleiner 1 führt also die Sprungantwort eine abklingende Schwingung aus. Man spricht vom periodischen Fall und bezeichnet deshalb das PT_2 -Glied auch als Schwingungsglied. Das Überschwingen nimmt bei kleinen Dämpfungsgraden größere Werte an.

Den Grenzfall $d = 1/\sqrt{2}$ bezeichnet man als kritische Dämpfung. Entsprechend heißen dann die Dämpfungswerte beidseitig des Grenzfalles über- und unterkritisch. Mit dem Dämpfungswert $d = 0$ führt das System eine harmonische ungedämpfte Schwingung durch und stellt einen Sonderfall dar, der hier

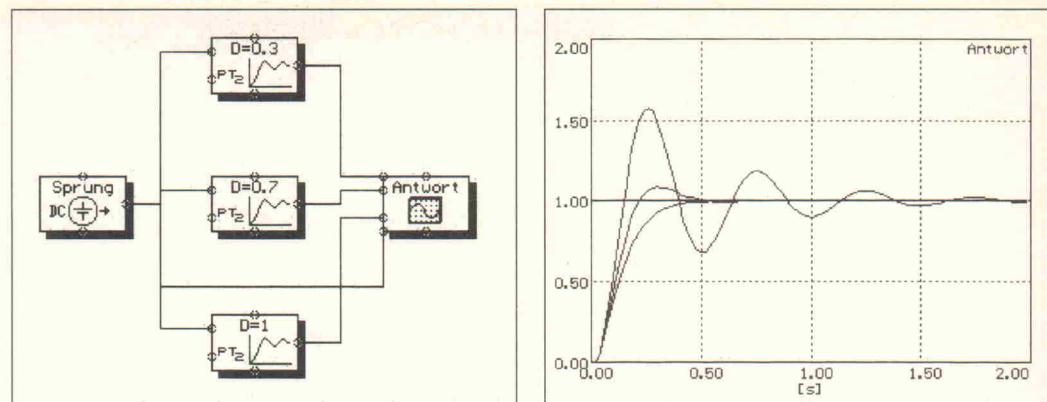


Bild 17. PT_2 -Glieder mit unterschiedlicher Dämpfung.

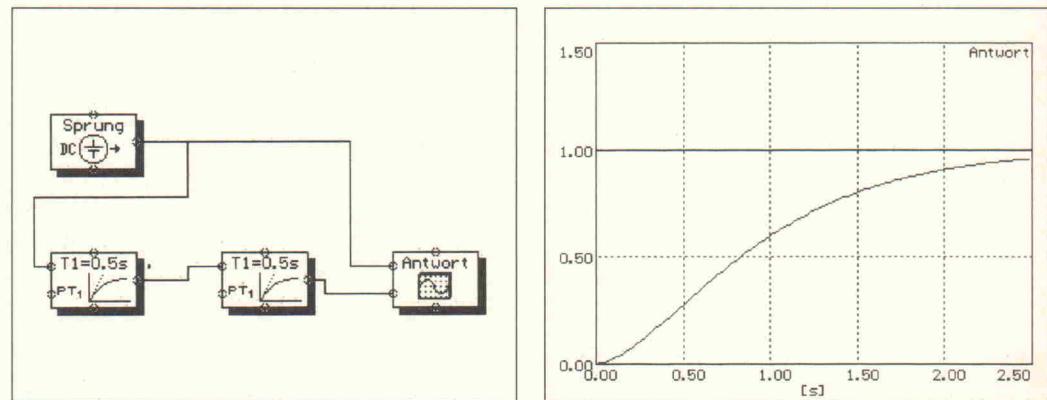


Bild 19. Für Dämpfungen $d \geq 1$ kann ein PT_2 -Glied auch durch die Reihenschaltung zweier PT_1 -Glieder beschrieben werden.

nicht weiter betrachtet werden soll.

Im Zusammenhang mit der Identifikation einer Strecke mit Ausgleich und Verzögerung 2. Ordnung sowie der Reglereinstellung interessieren einige wichtige Werte der Sprungantwort. Die Übertragungskonstan-

te K liest man aus der Grafik als Endwert der Sprungantwort ab (siehe Bild 20). Um die Dämpfung d zu bestimmen, mißt man das Überschwingen A_1 und A_2 des ersten beziehungsweise des zweiten Maximums über dem stationären Endwert und bildet dann das logarithmische Dekrement:

$$\lambda = \ln(A_1/A_2)$$

Die Dämpfung ergibt sich zu:

$$d = \lambda / \sqrt{4\pi^2 + \lambda^2}$$

Die Bestimmung von T erfolgt aus der Schwingungsdauer T_w , die man der Sprungantwort entnehmen kann.

Weil

$$T_w = 2\pi T / \sqrt{1-d^2}$$

ist, folgt für T

$$T = (T_w/2\pi) \sqrt{1-d^2}$$

Beispiele für Strecken mit Ausgleich und Verzögerung 2. Ordnung liefern die Beziehung zwischen der Eingangsspannung und der Kondensatorspannung eines Reihenschwingkreises, sowie die Beziehung zwischen der eingeprägten Kraft und der Verschiebung des mechanischen Systems in Bild 21.

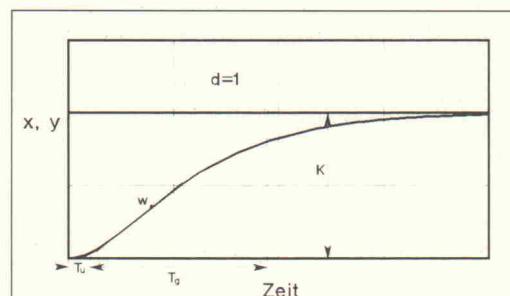


Bild 18. Das Verhalten einer PT_2 -Strecke im aperiodischen Grenzfall ($d = 1$).

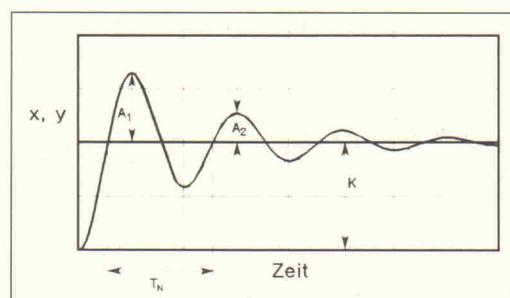


Bild 20. Die Übergangsfunktion einer Strecke 2. Ordnung mit Ausgleich und Verzögerung ($d = 0,2$).

Regelstrecken mit Ausgleich und Verzögerung höherer Ordnung

Die Sprungantwort einer Regelstrecke mit vier Verzögerungs-

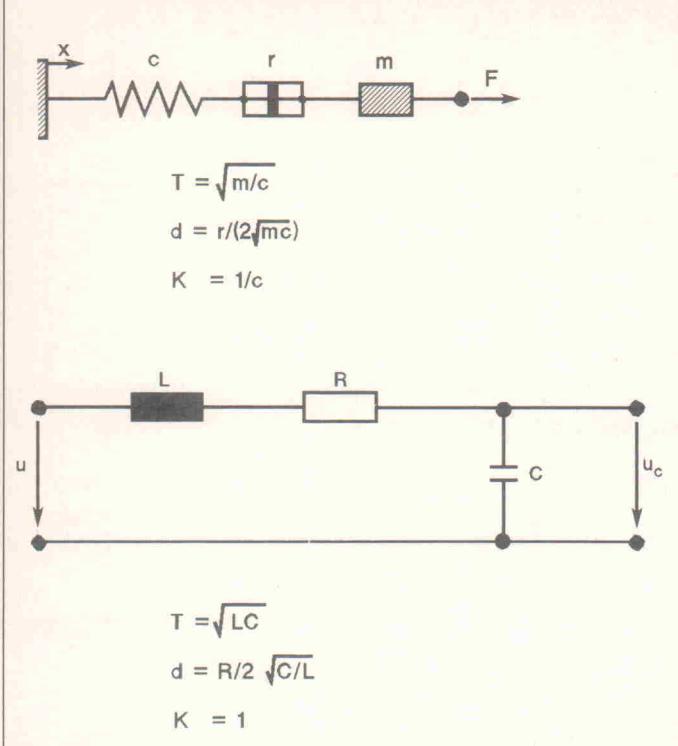


Bild 21. Beispiele für Regelstrecken mit Ausgleich und Verzögerung 2. Ordnung.

Benennung	Symbol	Mathematische Beziehung
P - Glied		$x = Ky$
PT ₁ - Glied		$T\dot{x} + x = Ky$
PT ₂ - Glied		$T^2\ddot{x} + 2dT\dot{x} + x = Ky$
T _t - Glied		$x(t) = Ky(t - T_t)$

Bild 24. Symbole und mathematische Beziehungen der Regelstrecken mit Ausgleich.

gliedern zeigt das Flowlearn-Blockschaltbild 22. Die Strecke ist als Reihenschaltung von drei rückwirkungsfreien Gliedern realisiert. Die Sprungantwort zeigt einen aperiodischen Ver-

lauf mit einer waagerechten Tangente im Nullpunkt. Über den Wendepunkt erreicht sie den durch die Übertragungskonstante der Strecke gegebenen stationären Endwert. Die Verzugs-

zeit T_u und die Ausgleichszeit T_g werden aus der Sprungantwort wie beschrieben ermittelt.

Bei vielen Verzögerungen wird der Anfangsverlauf der Sprung-

antwort immer flacher und die Verzugszeit größer, so daß sie schließlich den Charakter einer Totzeit hat. Mit steigender Zahl der Verzögerungsglieder ist ein Unterschied zwischen Verzugszeit und Totzeit nicht mehr feststellbar. Solche Regelstrecken lassen sich als eine Hintereinanderschaltung eines Totzeitgliedes mit der Totzeit $T_t = T_u$ und eines PT₁-Gliedes mit der Zeitkonstante $T_1 = T_g$ beschreiben. Je größer die Zahl der Verzögerungsglieder, desto genauer ist die Beschreibung.

Die Verzugszeit und die Ausgleichszeit ermöglichen eine Abschätzung des Zusammenwirkens zwischen Regler und Regelstrecke. Durch das Verhältnis der Verzugszeit zur Ausgleichszeit ist eine annähernde Abschätzung des Schwierigkeitsgrades einer Regelung möglich. Eine Regelstrecke mit vielen Verzögerungsgliedern ist um so schwieriger zu regeln, je größer die Verzugszeit im Verhältnis zur Ausgleichszeit wird. Es gelten folgende Erfahrungswerte:

$$T_u/T_g < 1/10$$

ist gut regelbar,

$$T_u/T_g \approx 1/6$$

ist noch regelbar,

$$T_u/T_g > 1/3$$

ist schwer regelbar.

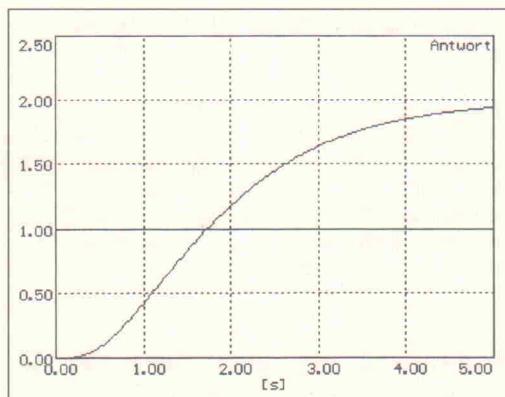
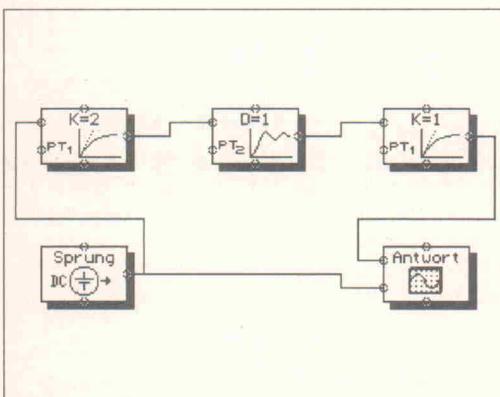


Bild 22. Regelstrecke mit drei rückwirkungsfreien Gliedern und die Antwort des Systems.

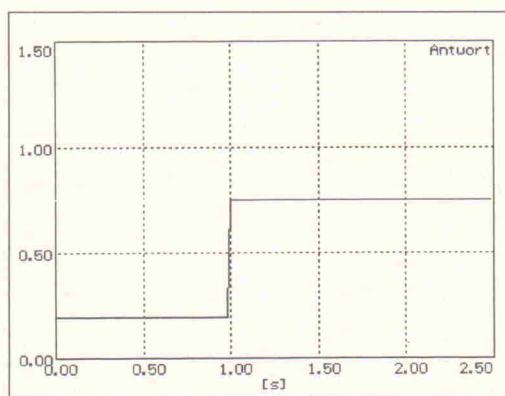
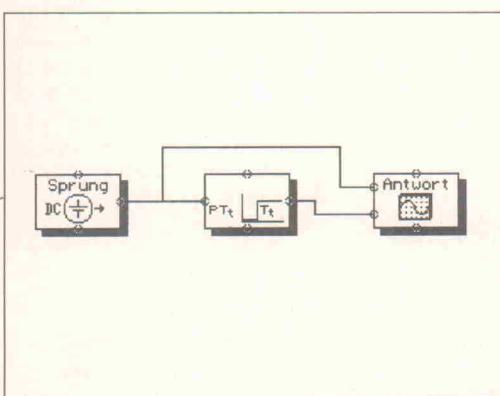


Bild 23. Das Totzeitglied antwortet mit der Verzögerung T_t auf den Eingangssprung.

Grundriß der praktischen Regelungstechnik

Das Werk ist, wie auch sein Titel verrät, der praktischen Regelungstechnik gewidmet. Der Autor hat völlig auf die relativ komplexe mathematische Zusammenhänge der Regelungstechnik verzichtet (mathematische Hilfsmittel verwendet er, soweit sie für den Praktiker hilfreich sind) und stellt die physikalischen und technischen Zusammenhänge der Regelungstechnik in den Vordergrund.

Das Buch behandelt praktische Probleme der analogen und der digitalen Technik. Der erste Hauptabschnitt setzt sich mit den Grundlagen der analogen Regelungstechnik auseinander. Nach der Erläuterung der Grundbegriffe wie Regelstrecke, Regler, Meßeinrichtung, Regelkreis werden die verschiedenen Arten von Regelstrecken anhand von praktischen Beispielen vorgestellt. Die Einteilung, Wirkung und Einstellung von stetigen und

unstetigen Reglern bilden einen weiteren Schwerpunkt. Darüber hinaus wurde in der vorliegenden Auflage mit dem Kapitel über die Projektierung größerer verfahrenstechnischer Anlagen eine inhaltliche Erweiterung des Werkes vorgenommen.

Der zweite Hauptabschnitt führt den Leser in die Grundlagen der digitalen Regelungstechnik ein. Dabei werden als erstes das Elektrotechnik über digitale Signale, Zahlsysteme, Schnittstellen, A/D-, D/A-Wandler, Kodierung, logische Funktionen, Speicher, Register, Zähler vermittelt. Aufbau und die Grundelemente digitaler Regelkreise stellt der Autor mit zahlreichen praktischen Beispielen vor.

Das Werk stellt für alle Praktiker und diejenigen, die sich erstmalig mit der praktischen Regelungstechnik beschäfti-

gen, eine wertvolle Hilfe dar. Darüber hinaus ist es für alle, die schon immer gern einiges über Regelungstechnik wissen wollten und sich wegen der Mathematik nicht getraut haben', zu empfehlen.



E. Samal
*Grundriß der praktischen
Regelungstechnik*
Oldenbourg Verlag

Regelstrecken mit Totzeit

Bei Regelstrecken mit Totzeit (Totzeitglied) erfolgt nach einem Sprung der Eingangsgröße eine sprunghafte, jedoch um die Totzeit T_t verschobene Änderung der Ausgangsgröße (Bild 23). Es ist die Zeit, die vergeht, bis sich nach einer Änderung der Eingangsgröße eine Änderung am Ausgang bemerkbar macht.

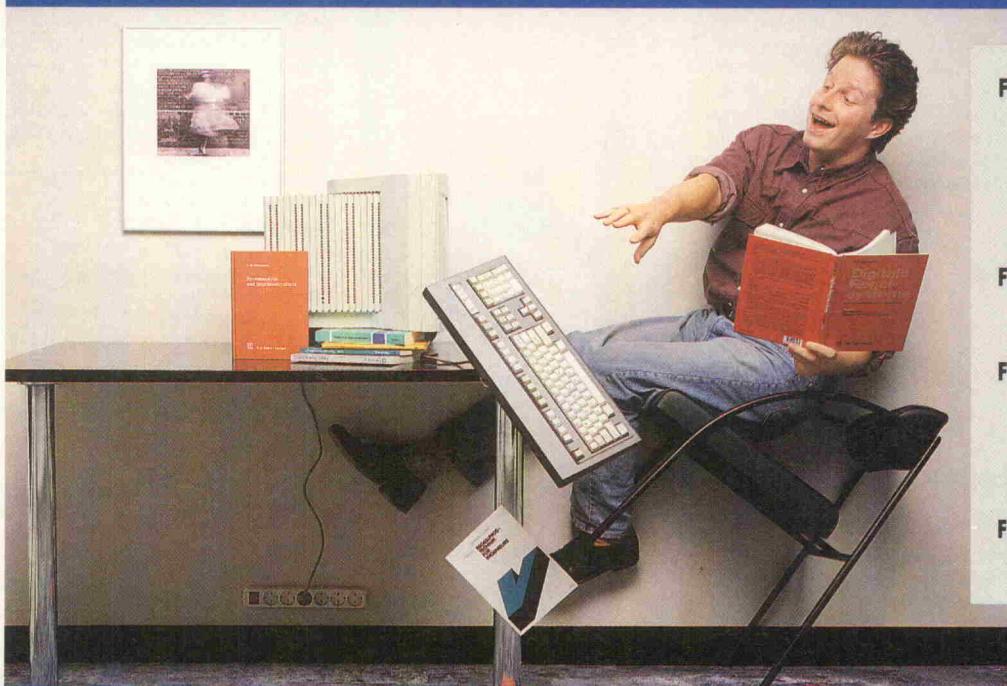
Die Totzeit ist fast immer Folge der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit von Stellsignalen innerhalb einer Regelstrecke. Sie wird auch Laufzeit genannt. Die in der Praxis auftretenden Totzeiten liegen in einem Bereich von Millisekunden bis zu einigen Minuten. Sie charakterisieren im allgemeinen Transportvorgänge, unabhängig davon, ob es sich um Material, Energie oder Informationen handelt. Ein typisches Beispiel ist die Schüttgutregelung eines Förderbandes.

Bild 24 zeigt die Symbole sowie die mathematischen Beziehungen für die beschriebene Regelstrecken.

In der nächsten Folge soll es um Strecken ohne Ausgleich gehen.

Hoppala...

...doch mit Flowlearn
hält sich die Katastrophe
in Grenzen



Flowlearn. Das Simulationsprogramm

Flowlearn - das Simulationsprogramm
z.B. für die Bereiche Hydraulik,
Pneumatik, Regelungstechnik,
Verfahrenstechnik, E-Technik,
Meßtechnik, Antriebstechnik.

Flowlearn - unterstützt die Ausbildung
in Industrie, Forschung und Lehre.

Flowlearn - für IBM-PC, XT, AT, PS-2
oder 100% kompatibel mit 512
KByte Hauptspeicher, MS-DOS ab
Version 2.0

Flowlearn - zum Preis von DM 78,-
gibt es (nur gegen Vorkasse) bei

eMedia



Bissendorfer Straße 8
Postfach 61 01 06
3000 Hannover 61
05 11/5 35 21 60

Bücher, die Ihren Erfolg garantieren



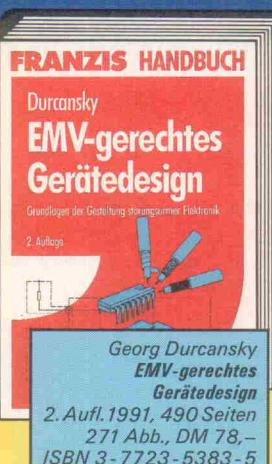
Inkl.
Diskette



Thomas Tilli
Fuzzy-Logik
1. Aufl. 1991, 256 Seiten
inkl. Diskette, DM 58,-
ISBN 3-7723-4321-X

Fuzzy-Logik setzt sich durch!

Jetzt nutzen Sie die aktuelle Fuzzy-Logik in der Regelungstechnik, in Expertensystemen oder bei der Mustererkennung! Neben den mathematischen Grundlagen, z.B. Fuzzy-Sets, Erweiterungsprinzip sowie unscharfe Zahlen und Relationen, erhalten Sie eine praxisorientierte Einführung mit Beispielen realisierter Anwendungen, Schaltungsskizzen und Tools. Eigene Ideen realisieren Sie schnell und sicher mit den praxiserprobten Programmen auf Diskette. Das Buch für alle, die Fuzzy-Logik erfolgreich einsetzen wollen.



FRANZIS HANDBUCH
Durcansky
**EMV-gerechtes
Gerätedesign**
Grundlagen der Gestaltung störungsfreier Elektronik
2. Auflage
Georg Durcansky
**EMV-gerechtes
Gerätedesign**
2. Aufl. 1991, 490 Seiten
271 Abb., DM 78,-
ISBN 3-7723-5383-5

Störungsfreie Elektronik

Dem Leser werden hier konzeptionelle und schaltungstechnische Maßnahmen aufgezeigt, um Elektronik störungsfrei zu gestalten. Er wird ausführlich auf die Auslegung und Wirkung von Entstörfiltern sowie in die komplexen Mechanismen der Schirmung eingeführt. Entwickler und Praktiker finden wertvolle Informationen zu: Störungsbetrachtung, Störquellen und deren Auswirkungen, Kopplungsmechanismen, Unterdrückungsmaßnahmen.



K. Kurz/W. Wagner
Signalprozessoren-Praxis
1. Aufl. 1991,
224 Seiten, DM 68,-
ISBN 3-7723-6502-7

Der schnelle Einstieg in digitale Verarbeitung

Dieses Buch ermöglicht Ihnen einen schnellen Einstieg in die digitale Signalverarbeitung. Aufbau, Funktionsweise und Unterschiede digitaler Signalprozessoren gegenüber konventionellen Mikroprozessoren werden erörtert. Darüber hinaus werden verschiedene Signalprozessorfamilien vorgestellt.

Aus dem Inhalt: Grundlagen, typische DSV-Algorithmen, Architektur, Befehlsatz, Programmierung, Signalprozessorfamilien im Überblick, Entwurf eines DSV-Systems, Applikationsbeispiele.



FRANZIS HANDBUCH
Nührmann
**Professionelle
Schaltungstechnik**
Über 1000 Applikations-schaltungen für Praxis, Labor und Studium
2. Auflage
Dieter Nührmann
**Professionelle
Schaltungstechnik**
2. Aufl. 1989, 1113 Seiten
DM 128,-
ISBN 3-7723-6712-7

Über 1000 Applikationen für den Profi

Dieses Werk bietet Ihnen erprobte Schaltungen der industriellen Elektronik aus den Bereichen Impuls- und Videotechnik, Infrarot-Systeme, NF-Technik, Stromversorgung, Leistungs- u. Optoelektronik, Steuer- und Regeltechnik, Operationsverstärker-, HF- u. Meßgeräte-technik u.v.m. Alle Schaltungen sind konsequent bis ins letzte Detail beschrieben. So sparen Sie teure und zeitraubende Entwicklungszeit. Ein Buch, das Sie für die tägliche Praxis immer zur Hand haben sollten.



Dieter Nührmann
**Das große Werkbuch
Elektronik**
5. Aufl. 1989, 2 Bände,
1340 Abb., 295 Tab.,
DM 298,-
ISBN 3-7723-6545-0

Geballtes Elektronikwissen

Das einzigartige Nachschlagewerk, das Ihnen alles technische, mathematische und physikalische Wissen der modernen Elektronik bietet. Sie erhalten Tabellen, Formeln, Arbeitsdaten und Beschreibungen der wichtigsten Bauelemente. Begriffe der NF- und HF-Technik, Stromversorgungen, Halbleiter und passive Bauelemente, Grundschatungen... – alles kompakt und übersichtlich zusammengestellt. Das Elektronik-Lexikon, das Sie immer parat haben sollten.



FRANZIS EINFÜHRUNG
Ernst
**Einführung in die digitale
Bildverarbeitung**
Grundlagen und industrieller Einsatz mit zahlreichen Beispielen
Hartmut Ernst
**Einführung in die
digitale Bildverarbeitung**
1991, 344 Seiten,
290 Abb., DM 78,-
ISBN 3-7723-5682-2

Digitale Bildverarbeitung – optimal durchleuchtet

Nach den Kapiteln über die physiologischen, physikalischen und technischen Grundlagen werden Ihnen die fundamentalen Konzepte der Bildverarbeitung vorgestellt. Dazu gehören Digitalisierung, direkte Geometrie, statistische Bildmerkmale, Punktoperationen, Bildverknüpfungen, Filterverfahren und Merkmalsextraktion. Als weitere Schwerpunkte werden Bildfolgen und 3D-Analyse sowie Methoden der Mustererkennung und Bilddatenkompresion behandelt.

Für Ihre Anforderung verwenden Sie bitte nebenstehende Bestellkarte und senden Sie diese an:



Dr. Hans Kurt Köthe
**Stromversorgung mit
Solarzellen**
2. Aufl. 1991, 400 Seiten
DM 78,-
ISBN 3-7723-9432-9

Solarechnik ohne Kompromisse

Die komplette Einführung in die moderne Solarechnik – von der Solarzelle bis zum Aufbau von komplexen Photovoltaik-Anlagen. Unter Berücksichtigung aller Systemkomponenten: Energiespeicher, Steuereinrichtungen, Datenerfassung, Wandler und Wechselrichter... Auch die neuesten Normen, Richtlinien und Vorschriften der Netzkopplung finden Sie jetzt in der zweiten, wesentlich erweiterten Neuauflage.



FRANZIS EINFÜHRUNG
Schulz
**PC-gestützte
Meß- und
Regeltechnik**
Grundlagen und praktische Anwendung
Dieter Schulz
**PC-gestützte
Meß- und Regeltechnik**
1. Aufl. 1991, 343 Seiten
DM 68,-
ISBN 3-7723-6675-9

Erfolgreich Messen und Regeln

Setzen Sie jetzt Ihren PC in die professionelle Meß- und Regeltechnik ein: Der Autor zeigt Ihnen an zahlreichen praxiserprobten Schaltungen, wie Sie zuverlässige und störsichere Anwendungen selbst realisieren. Aus dem Inhalt: Digitale Ein- und Ausgabe, Datenübertragung, A/D- und D/A-Wandler, Erfassung analoger Größen, Regelnachbildung auf dem PC. Programmbeispiele z.B. zur Signalauswertung mit der Fast-Fourier-Transformation oder für digitale Regelungen helfen Ihnen beim Erstellen eigener Programme.

FRANZIS

FRANZIS-Verlag
GmbH & Co. KG
z.Hd.
Frau Morawetz
Postfach 37 01 20
8000 München 37

Tel. 089/5117-0
Fax 089/5117-379

ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe ____, Seite ____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe ____, Seite ____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

Ihre Buch-Bestellkarte

JA, senden Sie mir sofort:

Expl.	4321-X	Fuzzy-Logik	58,-
Expl.	5383-5	EMV-gerechtes Gerätedesign	78,-
Expl.	6502-7	Signalprozessoren-Praxis	68,-
Expl.	6712-7	Professionelle Schaltungstechnik	128,-
Expl.	6545-0	Das große Werkbuch Elektronik	298,-
Expl.	5682-6	Einführung i. d. dig. Bildverarbeitung	78,-
Expl.	9432-9	Stromversorgung mit Solarzellen	78,-
Expl.	6675-9	PC-gestützte Meß- und Regeltechnik	68,-
Expl.		zzgl. Porto- und Versandkosten	4,90
			Gesamt

Meine Anschrift:

Name
Vorname
Beruf
Straße / Hs.-Nr.
PLZ / Ort
Telefon

- Ich zahle gegen Rechnung
 Meiner Bestellung liegt ein Scheck bei

X
Datum _____ Unterschrift _____

Bücher,
die Ihren Erfolg
garantieren –
● kompetent
● umfassend
● praxisgerecht
● aktuell

ELRAD**Direkt-Kontakt**

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.

**Postkarte**

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD**Direkt-Kontakt**

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.

**Postkarte**

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD**Direkt-Kontakt**

Abgesandt am

199

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters



Bitte mit
60 Pfennig
frankieren,
falls Marke
zur Hand

Antwortkarte

Franzis-Verlag
z. Hd. Frau Morawetz
Postfach 37 01 20

8000 München 37

Verlagsgarantie

- Sie erhalten von mir Elektronik-Fach-informationen, von absoluten Spezialisten für Sie geschrieben.
- Die hochaktuellen Themen geben Ihnen die Sicherheit, mit den neuesten Trends und Entwicklungen mitzuhalten.
- Die inhaltlich, didaktisch und konzeptionell hochstehende Aufbereitung ermöglicht Ihnen rasche und effiziente Umsetzung in die tägliche Praxis.
- Das Know-how und die innovative Kraft unserer Autoren begleiten den technischen Fortschritt – zu Ihrem Nutzen.

Darauf gebe ich Ihnen mein Wort.

Ihr FRANZIS-VERLAG


Peter Zebold
Leiter Buchverlag

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**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



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

3000 Hannover 61

ELRAD-Kleinanzeige**Auftragskarte**

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

1991

an eMedia GmbH _____

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre Telefax-Anfrage direkt an die betreffende Firma, nicht an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX
Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um:

- Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.
- Datenblätter/Prospekte Applikationen
- Preislisten * Consumer-, Handels-
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch Ihres Kundenberaters
- Vorführung Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-53 52 129

P-NET

P-NET-Bausteine

Ludwig Brackmann

P-NET ist ein Sensor/Aktor-Feldbuskonzept, dem Experten hervorragende Chancen im Wettstreit der Bussysteme einräumen. Das System, das bereits im Einsatz ist, weist im wesentlichen folgende Vorteile auf: einfaches Protokoll, geringe Belastung der eingesetzten Mikrocontroller, hohe Datentransparenz, Möglichkeit zur Bildung von Mehrfachnetzen.



Der umfangreiche erste Teil dieses Beitrags behandelte Aufbau und Funktionsweise von P-NET und enthielt Hinweise auf eine VDI/VDE-Vergleichsstudie zu verschiedenen Feldbus-Konzepten sowie auf das Projekt GENIS der FH Landshut.

Multitasking – alles gleichzeitig?

Im großen und ganzen hält sich Process-Pascal an den Pascal-Standard nach ISO 7185. Neben der Einbeziehung des P-NET gibt es noch eine wesentliche Erweiterung: die Multitasking-Fähigkeit.

Bei der Realisierung einer Prozeßsteuerung ist eine echtzeitfähige Multitasking-Programmierumgebung von Vorteil, weil sich damit die zeitlichen Ressourcen des Leitsystems berechenbar auf die zeitlichen Anforderungen des Prozesses aufteilen lassen.

Multitasking beschreibt die Fähigkeit eines Programms, zum Beispiel eines Betriebssystems, mehrere voneinander unabhängige Unterprogramme

(Tasks) quasi gleichzeitig bearbeiten zu können. Dies wird erreicht, indem die zur Bearbeitung anstehenden Tasks zyklisch schrittweise abgearbeitet werden. Eine Task wird dabei für einen funktional abgrenzbaren Teilprozeß geschrieben. Dies kann die Steuerung eines Ventils, die Bildschirmausgabe oder auch ein geschlossener Regelkreis mit Istwert-Erfassung, Berechnung des neuen Stellwerts und dessen Ausgabe sein.

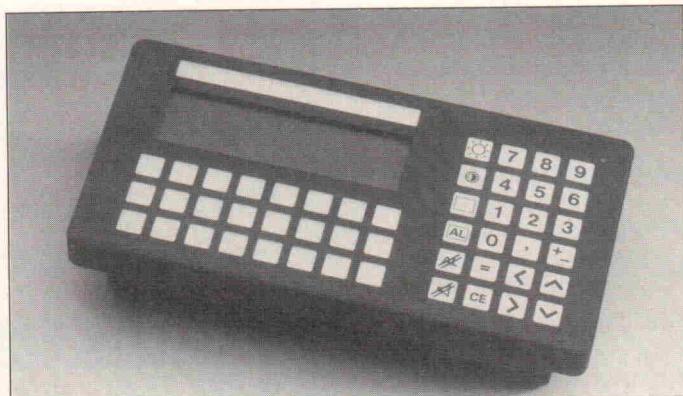
Tasks sind in Process-Pascal wie Prozeduren aufgebaut. Jede Task besitzt jedoch ihren eigenen Speicherbereich sowie Programmzähler und Stackpointer. Im Gegensatz zu Prozeduren können Tasks nicht verschachtelt (nested) oder durch einen Befehl aufgerufen werden. Pro Master sind bis zu 64 Tasks definierbar.

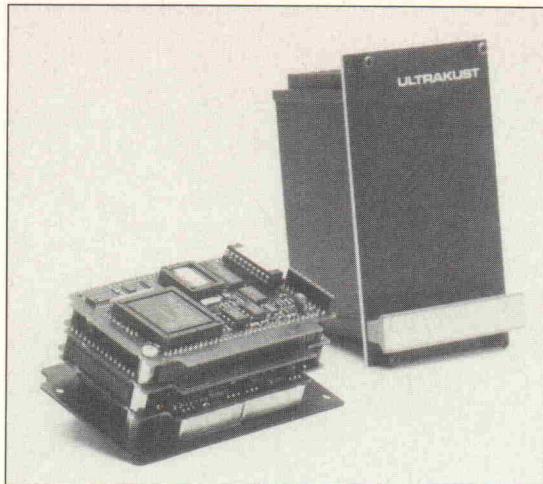
Process-Pascal kennt drei verschiedene Typen von Tasks: Cyclic Tasks, TimedInterrupt Tasks und SoftwireInterrupt Tasks.

Cyclic Tasks werden zyklisch nacheinander in der Reihenfolge abgearbeitet, wie sie im Quelltext programmiert wurden. Der Wechsel von einer Task zur nächsten ist ebenfalls im Quelltext festzulegen. Eine Task wird so lange bearbeitet, bis sie auf den Befehl ChangeTask trifft, den der Programmierer an geeigneten Stellen, zum Beispiel vor Beginn einer Wartezeit plaziert. Bei Erreichen eines ChangeTask-Befehls wird die laufende Task unterbrochen und die Kontrolle an den Mikroprozessor zurückgegeben, so daß nun eine vorher durch ChangeTask abgebrochene oder eine neue Task bearbeitet werden kann. Damit aber keine der Tasks zu viel Rechenzeit 'auf einmal' für sich in Anspruch nimmt, wird in einer Timer-Variablen die maximale Laufzeit einer Task festgelegt. Bei Überschreiten dieser Zeit erfolgt dann automatisch ein ChangeTask-Befehl. Gleichzeitig wird dadurch sichergestellt, daß keine Task durch Eintreten in eine (unbeabsichtigte) Endlos-schleife den Prozessor blockiert.

Ein weiterer Task-Typ sind die TimedInterrupt Tasks, die jeweils nach einem programmier-

P-NET-Controller. Multimasterfähige Rechnereinheit mit Master- und Gateway-Funktionen (Proces-Data).





P-NET-fähiger Universaltransmitter für Prozeßgrößen.

TASK 1	-XXXX-----	XXX-----	X-----X-----	XXXXXX---
TASK 2	-XX-----XX	-XXXXXX-----	-XXXXXXXX-----	
TIM.T.	-XXXXXX-----	XXXXXX-----		XXX
TASK 3	-XXXXXX-----	XXX-----	-XXXXXX-----	
TIME	<-----Zykluszeit-----><-----Zykluszeit----->			

baren Zeitintervall aktiviert werden. Die Zeitspanne kann mit einer Auflösung von 1/128 s auf bis zu 194 Tage eingestellt werden.

Die SoftwireInterrupt Tasks werden durch Zugriffe auf ausgewählte, interne Softwire-Variablen aktiviert. Hierzu ist einer Variablen eine Interrupt-Nummer zwischen 0 und 31 zuzuordnen. Zusätzlich erhält eine SoftwireInterrupt Task dieselbe (Interrupt-)Nummer. Bei einem Zugriff (controllerintern oder über P-NET) auf die so mit dem Interrupt verknüpfte Variable wird die gewünschte Task aufgerufen. Der Programmierer kann vorgeben, ob der Interrupt durch interne oder externe Schreib- beziehungsweise Lesezugriffe ausgelöst werden soll.

Interrupt hat Vorrang

Wird eine Cyclic Task bearbeitet (running) und eine Timed-Interrupt oder SoftwireInterrupt Task aufgerufen, so folgt ebenfalls ein ChangeTask-Befehl. Nun steht der Prozessor der unterbrechenden Task zu Verfügung. Sie wird bearbeitet, bis sie ihrerseits auf einen ChangeTask-Befehl trifft oder beendet ist. Diese beiden höherpriorisierten Tasks können sich gegenseitig nicht unterbrechen. In Bild 12 ist zu sehen, wie die

Bild 13. Wenn im ersten Teil (ref. 1) der Task ein Fehler auftritt, kann das Programm abstürzen oder unbemerkt fehlerhafte Ergebnisse liefern. Tritt im Teil 2 (ref. 2) ein Fehler auf, wird das Programm unterbrochen und die Fehlerbehandlungsroutine angesprungen.

Task name;	Task Heading
VAR local variable	Local variable declaration
Procedure local procedure	Local procedure declaration
Begin	
statements for this task (* ref.1 *)	Task statements
WHEN ERROR THEN Begin statements for handling errors End;	Error handling part
statements for this task (* ref.2 *)	
End;	Task statements

Bild 12. Jeweils zu Beginn der Zykluszeit unterbricht die TimedInterrupt Task die gerade laufende Cyclic Task, bis sie ihre Arbeit beendet hat.

Bearbeitung eines Process-Pascal-Programms, bestehend aus drei Cyclic Tasks 1...3 und einer TimedInterrupt Task aussehen kann: Jeweils zu Beginn der Zykluszeit unterbricht die TimedInterrupt Task die gerade laufende Cyclic Task, bis sie ihre Arbeit beendet hat.

When error, don't go to nirvana

Damit bei einer Störung im P-NET nicht das Bier überfließt oder die Milch überkocht, schützt eine automatische Fehlererkennung das Programm vor der Verwendung von fehlerhaften Daten aus internen oder externen (vom Netz) Quellen. Die 'When Error then'-Anweisung gibt vor, welche Handlungen, beispielsweise Schließen von Ventilen, Anhalten von Motoren beim Auftreten eines durch eine Fehlernummer spezifizierten Fehlers ausgeführt werden sollen. Dies gilt für Fehler vom P-NET, aber auch für interne Rechenfehler wie Division durch null et cetera. Auf diese Weise kann man ein Process-Pascal-Programm gegen ungeordnetes Abstürzen sichern. Bild 13 zeigt eine Task mit nicht geschützten und fehlersicheren Programmteilen.

P-NET-Bausteine

Es gibt bereits eine Reihe von P-NET-Produkten für verschie-

dene Anwendungen. Dazu gehören Master-Module mit Tastatur und LCD-Anzeige oder wahlweise mit EGA-Grafikkarte und Mausbedienung. Als Slaves werden diverse universelle Module mit analogen oder digitalen I/O-Kanälen angeboten. Hinzu kommen spezielle Slaves wie Durchflußmesser oder Wägetransmitter. Eine umfangreiche Liste von verfügbaren P-NET-Baugruppen lässt sich bei Proces-Data oder beim deutschen Vertriebspartner, der Ultrakust electronic GmbH abrufen.

Wer selbst P-NET-fähige Module entwerfen will, bekommt von den beiden Firmen nur recht mäßige Unterstützung: Ultrakust bietet für Mikrocontroller der 8051-Familie das Slave-Betriebssystem auf Public-Domain-Basis ohne Garantie und Unterstützung an. Zur Realisierung eines Master-Moduls stellt Proces-Data nur die P-NET-Spezifikationen in schriftlicher Form zur Verfügung. Ein Buscontroller-IC oder ein maskenprogrammierter Mikrocontroller ist zwar geplant, aber in naher Zukunft nicht in Sicht.

Alles in allem ist die Entwicklung von Slave-Modulen durch Dritte für jeden erdenklichen Einsatzfall erwünscht. Hierzu will die International P-NET User Organization einen Konformitätstest anbieten, wodurch das Zusammenwirken von P-

NET-Modulen unterschiedlicher Hersteller sichergestellt werden soll. Den Bau von Master-Modulen möchte Proces-Data sich jedoch nicht aus der Hand nehmen lassen.

Mailbox

Nachrichten über neue P-NET-Produkte und Erfahrungsberichte findet man in der Mailbox der International P-NET User Organization in Dänemark unter der Telefonnummer 00 45/ 86 81 30 10. Ultrakust bietet in Deutschland einen identischen Service unter der Rufnummer 0 99 29/3 01-40 an.

Literatur

Tagungsband: First International Conference on P-NET Fieldbus System, International P-NET User Organization, Silkeborg, DK

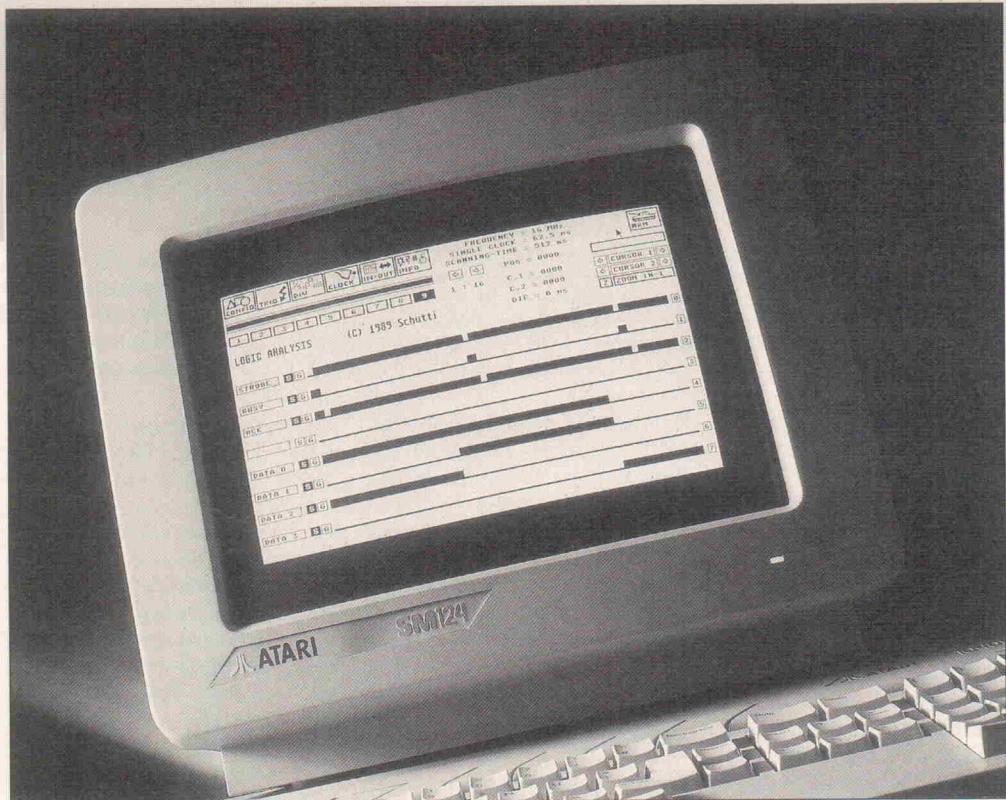
P-NET Manual, Firmendruckschrift Proces-Data, DK
Process-Pascal User Manual, Version 2.0, Firmendruckschrift Proces-Data, DK

Stopok, Dr. Sturm: Vergleichende Studie von verfügbaren und in der Entwicklung befindlichen Feldbussen für Sensor/Aktor-Systeme, VDI/VDE Technologiezentrum Informatstechnik GmbH, Berlin
Bonfig, Karl Walter: Feldbus-Systeme, expert-Verlag, Ehingen 1992

Logik-Analyse mit dem Atari ST, Teil 4

Markus Schutti

Takt und Timing gehen an den Lebensnerv jeder Datenanalyse. Besorgt wird das Geschäft von der Counter-Platine, die in diesem Beitrag vorgestellt wird.



Die Counter-Platine ist für die Adressierung der RAMs zuständig. Dabei übernimmt sie den Takt einer der 4 Taktquellen, führt die gewünschte Taktteilung durch, stellt dem LA-Bus die drei Taktsignale

GlitchClock
Trigger-Clock
Counter-Clock

zur Verfügung und erzeugt die 13-Bit-Adresse für die RAMs. Für die Steuerung dieser Aufgaben wird der Port B der Master-PPI herangezogen. Es kann eine von 4 Taktquellen mittels PB0 und PB1 ausgewählt werden.

Dementsprechend wird eine der 4 LEDs über IC36 zum Leuchten gebracht. Der Takt gelangt dann weiter in die Taktteilerstufe. Hier wurde ein zweistufiger

Dezimalteiler verwendet. Einfacher zu bauen wäre sicher ein Binärteiler (1-2-4-8-16-32...) gewesen, der aber bei der Takteinstellung (für den Menschen) schwieriger beziehungsweise 'unschön' einzustellen ist ($10\text{ MHz} \text{ durch } 256 = 39,0625\text{ kHz}$ – witzig!). In der ersten Stufe ist eine Teilung zwischen 1-10-100-1000-10 000 durch die 2 Dezimalteiler IC37 und IC45 möglich.

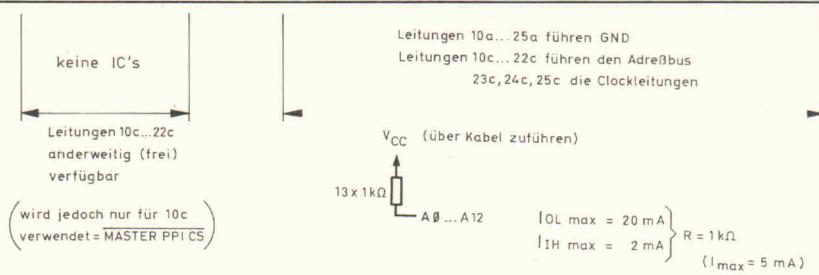
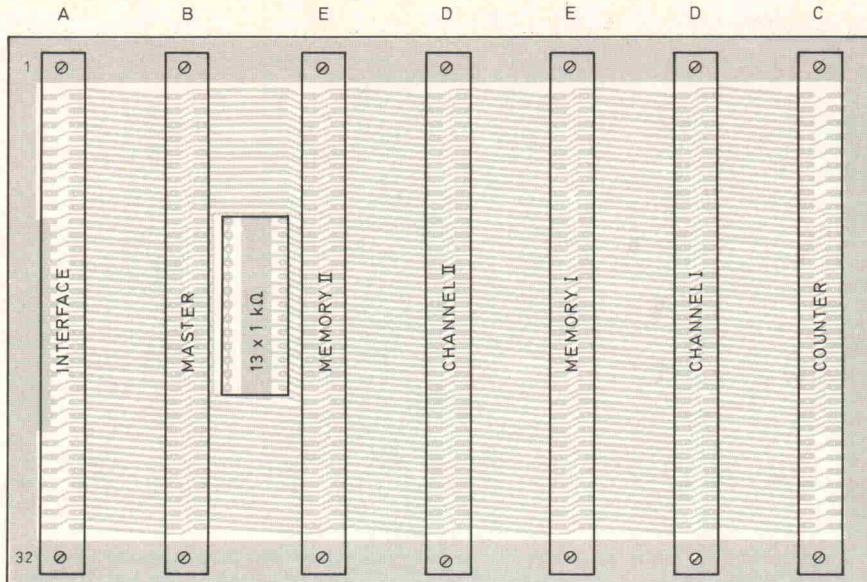
In der zweiten Stufe ist zusätzlich noch eine Teilung durch 1-2-5 oder die Verwendung des Signales Computer-Readpuls (vom LA-Bus) möglich.

Das ominöse Signal 'Computer Readpuls': Die Adreßgenerierung wird nicht nur während des Scanning-Vorgangs benötigt, sondern auch, wenn der Rechner

die gescannten Daten aus dem RAM auslesen will. Auch hierbei wird von der nullten bis zur 8191ten Speicherzelle durchgezählt. Der Computer-Readpuls ist verantwortlich, daß das Auslesen synchron mit dem 'Lesetakt' an der parallelen Schnittstelle stattfindet. Wenn RD2 der UART (Channel-/Master-PPI) HIGH ist, taktet Computer-Readpuls im Takt vom Signal /PPI-RD des LA-Bus, welches ja von STROBE der Centronics abgeleitet wird. Zum Auslesen der gescannten Daten muß also vorher auf Computer-Readpuls umgeschaltet werden.

Die drei Taktsignale

Die 3 Taktsignale sind alle synchron, jedoch phasenverscho-

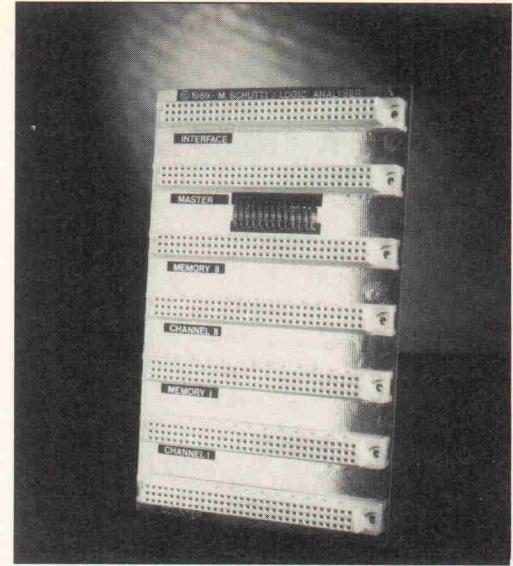


c	b	a	c	a
1	0	0	PPI-A0	A → B, D
2	0	0	COUNTER STOP	C → B
3	0	0	CHANNEL CS0	A → D
4	0	0	PPI-WR	A → B, D
5	0	0	RESET	A → B, D
6	0	0	PPI-D0	A → B, D
7	0	0	PPI-D1	A → B, D
8	0	0	PPI-D2	A → B, D
9	0	0	PPI-D3	A → B, D
10	0	0	A0/MASTERPPIC5*	C → E/A → B
11	0	0	A1	C → E
12	0	0	A2	C → E
13	0	0	A10	C → E
14	0	0	A3	C → E
15	0	0	A4	C → E
16	0	0	A11	C → E
17	0	0	A5	C → E
18	0	0	A9	C → E
19	0	0	A6	C → E
20	0	0	A8	C → E
21	0	0	A7	C → E
22	0	0	A12	C → E
23	0	0	COUNTER CLOCK	C → E
24	0	0	GLITCH CLOCK	C → E
25	0	0	TRIGGER CLOCK	C → B
26	0	0	RAM OE	B → E
27	0	0	SAMPLE SELECT	B → E
28	0	0	SCANNING ENABLE	B → E
29	0	0	DIVIDER SELECT A	B → C
30	0	0	DIVIDER SELECT B	B → C
31	0	0	DIVIDER SELECT C	B → C
32	0	0	CLOCK SELECT A	B → C

Bild 2. Die Belegung auf dem Logik-Analyser-Bus (VGA-Leiste) ist wegen der relativ hohen Taktfrequenz nicht durchgängig gleich (eigentlich dürfte man in diesem Fall ja nicht mehr von einem Bus reden).

PB3	PB2	Teilung	LED	Bezeichnung
0	0	Signal Computer-Readpuls	C2e	Computertakt
0	1	Teilung durch 5	C2f	DIV5
1	0	Teilung durch 2	C2g	DIV2
1	1	Teilung durch 1	C2h	DIV1*

* leuchtet nur, wenn auch in der ersten Stufe durch 1 geteilt wird



Auf der Bus-Platine werden außer den VGA-Buchsen nur noch die Abschluß-Widerstände für den Adressbus untergebracht.

Bild 1. Bestückungsplan für die Bus-Platine.

ben. Glitch-Clock wird von dem Glitch-Detect der Memory-Platine benötigt. Da das Clock-Signal im Glitch-Detect insgesamt an 16 Gattereingängen anliegt, wäre die Ausgangsbelastung zu hoch. Deshalb übernehmen zwei Ausgänge des 74ALS00 (IC75 Pin 8 und Pin 11) die Last. Dieses Clock-Signal wurde mit Glitch-Clock bezeichnet.

Das Signal Trigger-Clock wird von der Trigger-Einrichtung der Master-Platine benötigt. Es ist nur die LOW-HIGH-Flanke

ausschlaggebend. Diese muß jedoch einige Nanosekunden vor der LOW-HIGH-Flanke von Counter-Clock erfolgen! Das Signal Counter-Clock dient primär zum Taktten des Zählers, siehe auch Diagramm Master-Trigger: Start Timing.

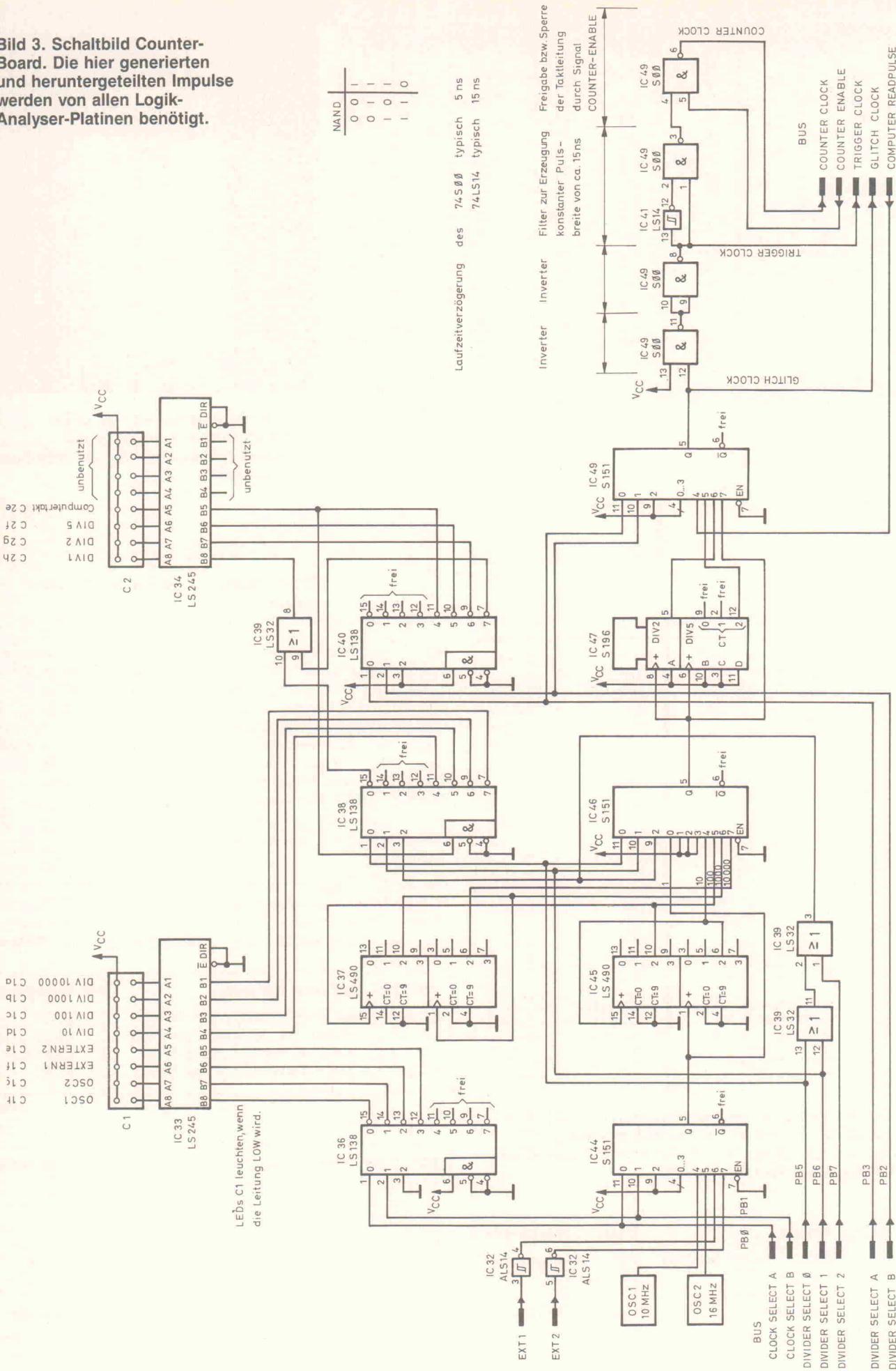
Der HIGH-Impuls von Counter-Clock muß eine konstante Breite von circa 15 ns aufweisen. Die Taktfrequenz selbst wird ja von der Taktquelle bestimmt. Um die geforderte Pulsbreite erzeugen zu können, muß der HIGH-Impuls der Taktquelle

PB0	PB1	selektierte Taktquelle	LED	Bezeichnung
0	0	interner TTL-Oszillator 1 (10 MHz)	C1h	OSC1
1	0	interner TTL-Oszillator 2 (16 MHz)	C1g	OSC2
0	1	externe Taktquelle Lötnagel EXT1	C1f	EXT1
1	1	externe Taktquelle Lötnagel EXT2	C1e	EXT2

PB7	PB6	PB5	Teilung	LED	Bezeichnung
0	0	0	Teilung durch 1	C2h	DIV1*
0	0	1	—	—	—
0	1	0	—	—	—
0	1	1	—	—	—
1	0	0	Teilung durch 10	C1d	DIV10
1	0	1	Teilung durch 100	C1c	DIV100
1	0	0	Teilung durch 1000	C1b	DIV1000
1	1	1	Teilung durch 10 000	C1a	DIV10 000

* leuchtet nur, wenn auch in der zweiten Stufe durch 1 geteilt wird

Bild 3. Schaltbild Counter-Board. Die hier generierten und heruntergeteilten Impulse werden von allen Logik-Analyser-Platinen benötigt.



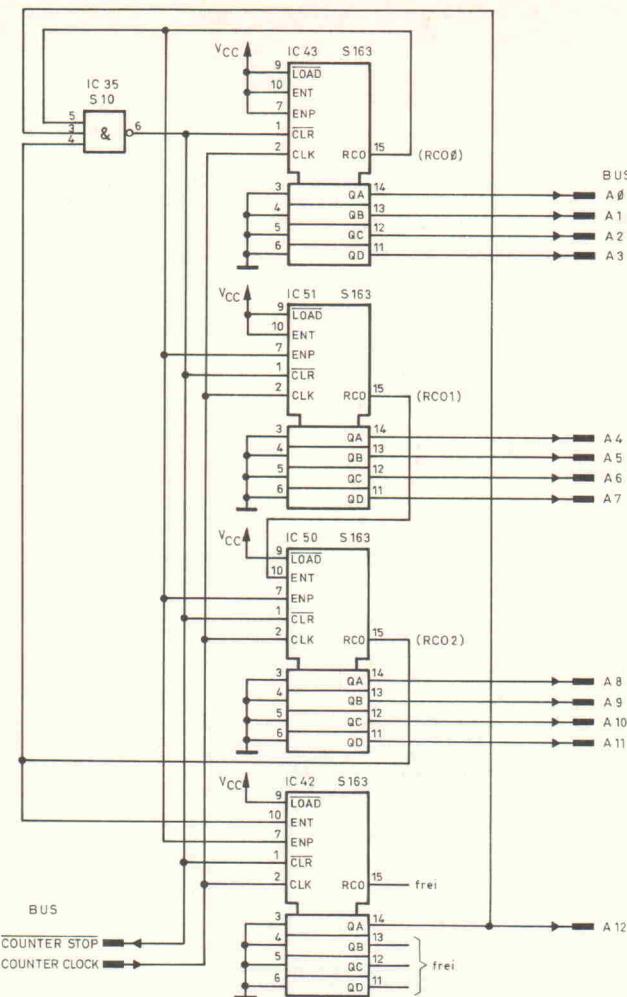


Bild 4. Der Adreßgenerator wird mit dem synchronen Zähler dargestellt.

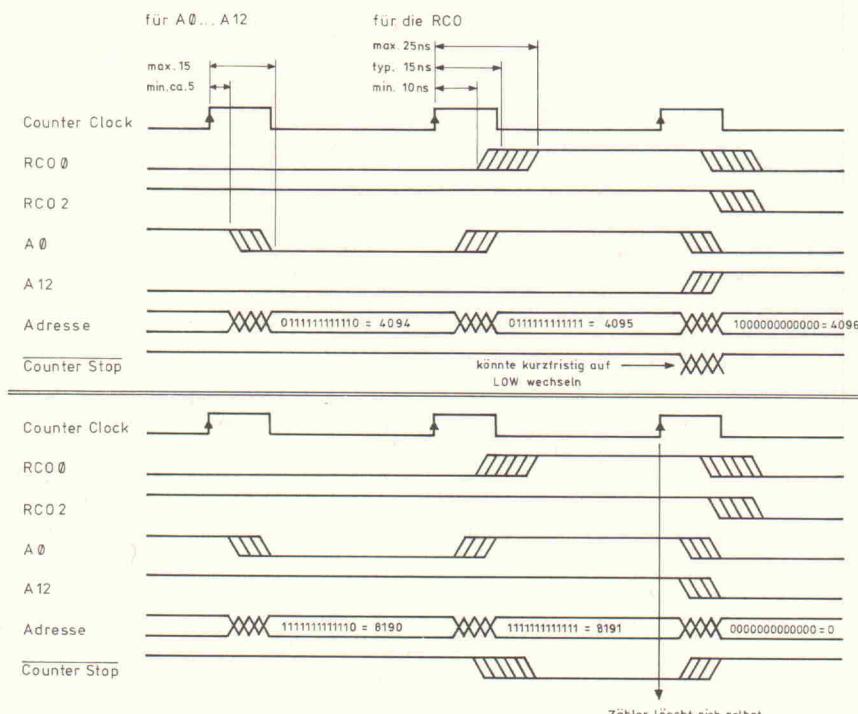


Bild 5. Noch einmal Timing: Hier die Angaben zum Adreßgenerator.

mindestens 15 ns lang sein, was selbst bei einem 'unsauberen' externen Signal kein Problem sein dürfte, da dies (bei einem angenommenen Tastverhältnis von 1 : 1) einer Frequenz von

$$\frac{1}{15 \text{ ns} + 15 \text{ ns}} = 33 \text{ MHz}$$

gleichkommen würde.

Jetzt ist es nur mehr ein kleiner Schritt zum Signal Counter-Clock: Der HIGH-Impuls auf der Clock-Leitung ist für das 'Clocken' des Zählers verantwortlich. Daher darf Counter-Clock nur während des Zählvorgangs freigegeben werden. Dies erfolgt über das Signal Counter-Enable der Trigger-Einrichtung.

Der Adreßgenerator

Diese geforderten 15 ns sind im Diagramm auf dem Signal Trigger-Clock (Pin 1 IC 49) eingezeichnet. Nach diesen 15 ns darf das Signal bereits auf LOW abfallen. Führen Sie sich vor Augen, daß hier die tatsächliche Taktfrequenz ohne Bedeutung ist. Es geht nur darum, daß das Timing zwischen den Clock-Leitungen, Löschen des Zählers, Gültigkeit der Adresse, /WE-Signal, und so weiter eingehalten wird.

Der 74LS14 (IC14 Pin13 nach Pin12) hat eine typische Laufzeitverzögerung von 15 ns; er wurde hier sozusagen als Verzögerungsleitung eingebaut, um in Kombination mit dem nachgeschalteten NAND-Gatter (IC49) die konstante Pulsbreite von 15 ns zu erreichen. Dabei dürfte auch klar werden, warum der HIGH-Impuls auf der Takteleitung ebenfalls mindestens 15 ns breit sein muß.

Da 64-KBit-RAMs verwendet werden, können 8 Kanäle zu je 8 KBit (0..8191) adressiert werden. Der Adreßgenerator muß sehr schnell und vom Timing her genau kontrollierbar sein – Phasenverschiebungen wären fatal. Die Wahl bei dieser Schaltstufe fiel daher auf einen synchronen Zähler aus viermal 74S163.

Es werden 13 Adreßleitungen (A0..A12) zur Verfügung gestellt ($2^{13} = 8192$). Der letzte 74S163 (IC42) muß daher nur einen Ausgang beisteuern. Trotzdem ist dieser Aufwand sinnvoll, denn erstens ist somit die Synchronität mit den anderen drei 74S163 garantiert und zweitens ein eventueller Ausbau (größere Speicher) überhaupt erst möglich.

Die Option des parallelen Ladens der 74S163 wird nicht benötigt. /LOAD wird deshalb fest auf HIGH gehalten. Die Adreßausgänge gelangen auf kürzestem Weg über den LABus (mit Widerständen abgeschlossen) zu den Adreßeingängen der statischen RAMs.

Die Beschaltung des synchronen Zählers kann auch in jedem besseren Datenbuch nachgelesen werden – empfehlenswert ist hier auf jeden Fall das dicke gelbe 'The TTL Data Book' von Texas. Dieses ist auch das einzige unseres Wissens, das konkreten Aufschluß zu allen Timingfragen (selbst bei S, AS, ALS, F-TTL-ICs – min. typ. max) gibt. Siehe auch die Diagramme 'Master-Trigger: Stop-Timing' und 'Adreßgenerierung'.

Der Zähler ist so 'programmiert', daß er sich beim Erreichen der letzten Speicherstelle (alle Ausgänge sind logisch 1) selbst löscht. Das Signal /Counter-Stop geht dabei kurzzeitig auf LOW. Hierbei ist

RCO0 (Pin15 IC43) = HIGH
RCO2 (Pin15 IC50) = HIGH
A12 (Pin14 IC42) = HIGH

Stückliste

Counter-Platine

Kondensatoren:

100 nF	18 x
10 μ F/Tant.	2 x

Halbleiter:

IC32	74ALS14
IC33	74LS245
IC34	74LS245
IC35	74S10
IC36	74LS138
IC37	74LS490
IC38	74LS138
IC39	74LS32
IC40	74LS138
IC41	74LS14
IC42	74S163
IC43	74S163
IC44	74S151
IC45	74LS490
IC46	74S151
IC47	74S196
IC48	74S151
IC49	74S00
IC50	74S163
IC51	74S163
Quarzoszillator	10 MHz
Quarzoszillator	16 MHz

Verschiedenes:

Stromschienen
VGA-Leiste 64polig
Pfostenstecker 16polig
Cinchbuchse
Platine

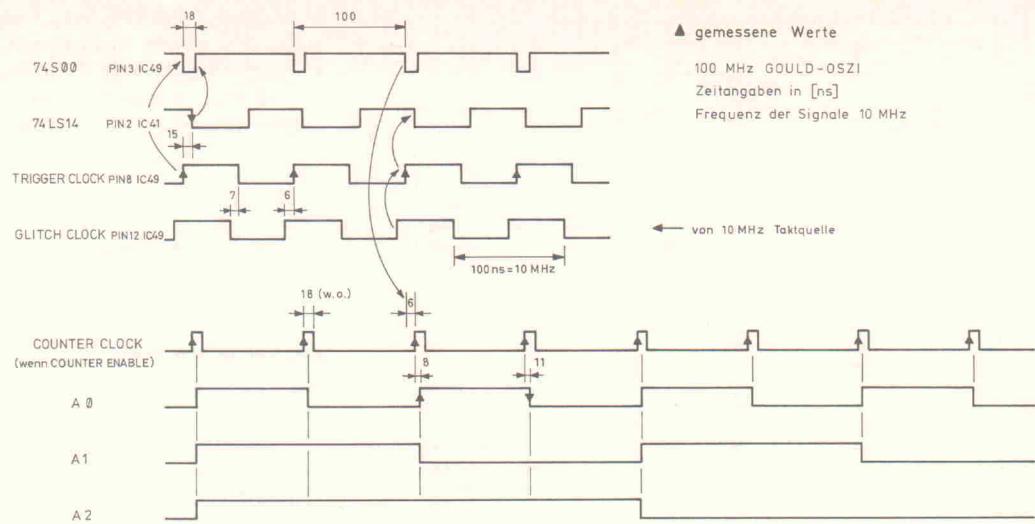


Bild 6. Die mit einem 100 MHz-Oszilloskop gemessenen Phasenverschiebungen auf dem Counter-Board.

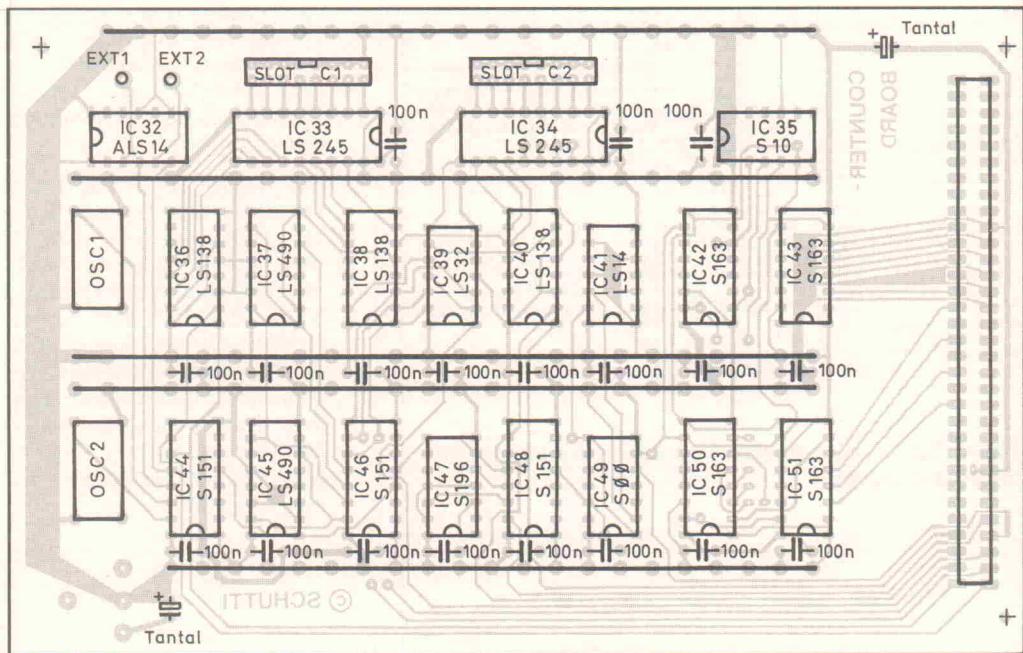


Bild 7. Der Bestückungsplan für das Counter-Board. Über Slot C1 und C2 werden die Leuchtdioden angeschlossen.

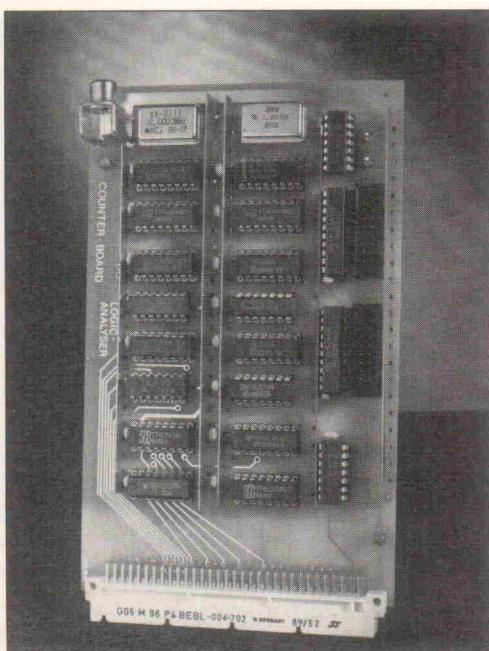


Bild 8. Eine bestückte Counter-Platine. Die Betriebsspannung wird über eine zweikontinentale Cinch-Buchse zugeführt.

und das NAND-Gatter 74S10 schaltet durch (Pin 6 IC35 wird LOW). Aus dieser Schaltung folgt, daß Zählerbausteine mit synchronem Löschen (wie der 74S163) verwendet werden müssen, weil sonst (bei asynchronem Löschen) die letzte Adresse (8191) verfrüht durch /Counter-Stop abgewürgt wird und weil zweitens /Counter-Stop beim Übergang von der 4095ten zur 4096ten Adresse kurzfristig wegen der Gatterlaufzeiten der RCO-Ausgänge LOW werden könnte. Zu diesem Zeitpunkt findet jedoch keine steigende Flanke am Clock-Eingang statt, - der Zähler wird richtigerweise nicht gelöscht.

Wenn Sie nun einwerfen, daß durch diesen (möglichen) LOW-Impuls auf /Counter-Stop

das letzte Flipflop des Triggers gelöscht wird (Pin 2 IC23), so ist das kein Grund zur Beunruhigung, da zu diesem Zeitpunkt das Signal Trigger-Clock keine LOW-HIGH-Flanke zum 'Clocken' des Flipflops (Pin3 IC23) sendet.

Wie geht's weiter?

In der nächsten – und wahrscheinlich letzten – Folge dieses Projekts geht es um die 'Channel-' und 'Memory'-Platinen.

Mit einer 'Channel'-Platine werden jeweils acht Verbindungen zwischen den Meßköpfen (Probes) und dem Analyzer-Bus hergestellt; auf der 'Memory'-Platine befindet sich – wen wird es wundern – der für den Vorgang benötigte Speicherplatz.

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 2/92.

Flüssigkristallanzeigen (3)

Flüssigkristallanzeigen verfügen über eine optoelektrische Eigenschaft, die man sich beim Multiplexen zunutze macht: Solange die mittlere Spannung über einem Segment einen Wert annimmt, der kleiner ist als 1/3 der Spannung für maximalen Kontrast, bleibt das Segment erloschen.

Die flüssigkristallinen Eigenschaften eines Stoffes treten nur innerhalb eines sehr begrenzten Temperaturbereichs zwischen dem Schmelz- und dem Klarpunkt auf. Diese beiden physikalischen Grenzen bestimmen den nutzbaren Temperaturbereich einer Flüssigkristallanzeige.

Gegenwärtig sind LCD-Flüssigkristalle für Betriebstemperaturen zwischen -40°C und $+85^{\circ}\text{C}$ verfügbar. Die untere Grenze wird aber eher durch die sehr trügen Schaltzeiten des Stoffes festgelegt, nicht so sehr durch seinen Schmelzpunkt. Bei einer Temperatur von -25°C muß man mit Schaltzeiten rechnen, die in der Größenordnung von einer Sekunde beim Einschalten und mehreren Sekunden beim Ausschalten liegen.

Das bloße Unterschreiten der minimalen beziehungsweise das Überschreiten der maximalen Temperatur hat keinen bleibenden nachteiligen Einfluß auf den aktiven Stoff im Inneren der Flüssigkristallanzeige. Was man aber berücksichtigen muß, ist die maximale Temperatur, die für die aufgeklebte, sehr dünne Polarisationsfolie gilt. Gewöhnliche Folien erweichen bei Temperaturen ab 60°C aufwärts. Eine lang anhaltende Überhitzung kann zudem ein Kräuseln der Folie zur Folge haben, und es können sich Gasblasen zwischen dem Glas und dem Filter bilden. Als Folge davon können Flecken auf der Anzeige entstehen, in denen der Kontrast viel kleiner oder überhaupt nicht mehr vorhanden ist.

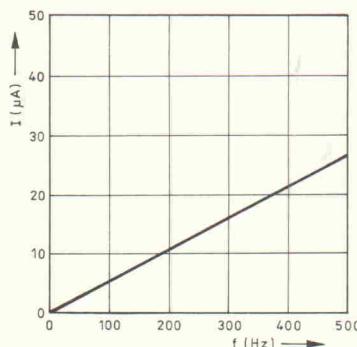


Bild 23. Zusammenhang zwischen der Frequenz des Steuersignals und der Stromaufnahme einer LC-Anzeige.

den ist. Für spezielle Anwendungen sind Polarisationsfolien und Klebemittel erhältlich, die bis $+80^{\circ}\text{C}$ zuverlässig arbeiten.

Lebensdauer eines LC-Displays

Auf dem Gebiet Lebensdauer haben sich Flüssigkristallanzeigen jahrelang einen negativen Ruf eingehandelt – nicht ganz zu Unrecht, denn in der Anfangszeit gab es noch Probleme mit der Beständigkeit des Flüssigkristalls gegen ultraviolette Strahlung (Sonnenlicht). Als Folge einer nicht idealen Klebe- und Abdichtungstechnik traten zudem Verunreinigungen des Kristalls auf. Displays der ersten LCD-Generation verrichteten daher meist nicht länger als zwei Jahre ihren Dienst. Moderne Flüssigkristallanzeigen haben eine garantierte Lebensdauer

von 50 000 Stunden; dieser Wert entspricht einem ununterbrochenen Betrieb von 6 Jahren.

Die Lebensdauer einer LCD kann man auf zwei verschiedene Arten definieren. Wählt man den Anzeigekontrast als Bezugsgröße, so gilt diejenige Zeitperiode als Lebensdauer, in der der Kontrast einen Wert von größer als 50 % des Anfangswerts aufweist. Definiert man hingegen die Ausfallzeit als Basis, so gilt für die Lebensdauer diejenige Zeitspanne, in der die Ausfallwahrscheinlichkeit der LC-Anzeige auf einen Wert von 50 % ansteigt.

Form des Steuersignals

Flüssigkristallanzeigen darf man grundsätzlich nicht mit einer Gleichspannung ansteuern. Obwohl die elektrische Leitfähigkeit so gering ist, daß man ein LC-Display in erster Linie als kapazitive Last ansehen kann, ist der Flüssigkristall doch kein reiner Isolator. Aber selbst eine kleine Gleichstromkomponente hat zur Folge, daß im Flüssigkristall eine Elektrolyse stattfindet, bei der der elektrische Strom den Flüssigkristall in diverse Teilkomponenten zerlegt. Bereits nach einem kurzeitigen Gleichstrombetrieb – wenige Stunden reichen völlig aus – verliert das Material zwischen den Glasplatten eines Displays die typischen Eigenschaften eines Flüssigkristalls.

Diese Zersetzungerscheinung ist so bedeutend, daß sämtliche LCD-

Hersteller vorschreiben, daß der Gleichspannungsanteil im Steuersignal einen Wert von 50 mV nicht übersteigen darf. Setzt man zum Ansteuern ein Rechtecksignal ein, sind demzufolge sehr hohe Anforderungen an die Zeit- und Amplitudensymmetrie des Signals einzuhalten. Ist das H-Potential auch nur geringfügig größer oder kleiner als das L-Signal, so weist das Signal eine unzulässige Gleichspannungskomponente auf, die die Lebensdauer der LC-Anzeige drastisch reduziert.

Da in den meisten praktischen Anwendungsfällen nur eine Gleichspannung zur Verfügung steht, muß man das Rechtecksignal mit Hilfe eines Oszillators erzeugen. Das allein reicht aber nicht aus: Die Amplitude dieses Rechtecksignals wechselt zwischen der Betriebsspannung und dem Massepotential. Folglich enthält es eine Gleichspannungskomponente, die der halben Betriebsspannung entspricht. Somit ist die Rechteckspannung, deren Amplitude zwischen $+U_b$ und Masse wechselt, in ein Rechtecksignal umzuformen, das zwischen $+U_b/2$ und $-U_b/2$ pendelt.

Da eine Flüssigkristallanzeige mit Wechselspannung angesteuert wird und das Display vornehmlich eine kapazitive Belastung darstellt, hat die Frequenz des Steuersignals einen Einfluß auf die aufgenommene Leistung beziehungsweise auf den Strom. In Bild 23 ist dieser Zusammenhang für eine gewöhnliche Siebensegment-LCD grafisch dar-

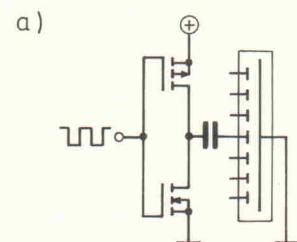


Bild 24.
Ansteuerung einfacher LC-Displays mit einer Rechteckspannung.

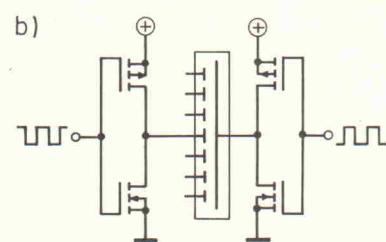
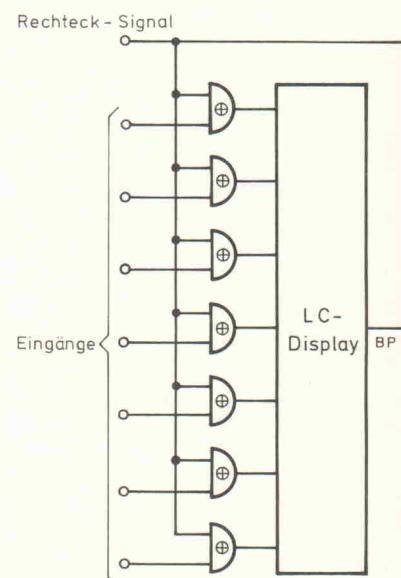


Bild 25.
Statische Ansteuerung von Siebensegment-LC-Anzeigen.



gestellt; als Steuersignal diente dabei eine Rechteckspannung mit einem Spitze-Spitze-Wert von 2 V.

Die Frequenz des Rechtecksignals wird nach unten durch das sichtbare Blinken der LC-Anzeige begrenzt. Aufgrund der Trägheit eines LC-Displays hat man damit in der Praxis aber kaum Probleme; so kann man noch mit einer Signalfrequenz von 30 Hz arbeiten. An der oberen Frequenzgrenze spielt die kapazitive Belastung einer LCD die wesentliche Rolle. Die Kapazität einer LC-Anzeige mit einer Ziffernhöhe von 8 mm und einem hochwertigen Flüssigkristall beträgt etwa 150 pF. Bei einer Ziffernhöhe von 25 mm und gleichzeitiger Verwendung eines Standard-Flüssigkristalls steigt dieser Wert auf rund 4 nF an.

Bei sehr kleinen LC-Anzeigen kann man mit Frequenzen bis 1 kHz arbeiten. Für größere Anzeigen ist es aber sinnvoll, eine Steuerfrequenz unterhalb 100 Hz zu wählen. Andernfalls steigt die Belastung der Steuerelektronik auf derart große Werte an, die zu schaltungstechnischen Problemen führen können.

Hat man es in der Praxis mit einem einfachen LC-Display zu tun, das beispielsweise lediglich ein- und auszuschaltende Symbole enthält, kann man diese direkt mit einem Rechtecksignal ansteuern. Ein eventueller Gleichspannungsanteil ist jedoch in jedem Fall abzublocken. Dies kann mit der in Bild 24 gezeigten Schaltung geschehen.

Im oberen Bildteil a liegt die Backplane der LC-Anzeige an Masse. Das Rechtecksignal gelangt über eine komplementäre CMOS-Endstufe des Typs 4007 oder 4009 über einen Koppelkondensator an die vordere Elektrode der LCD. Die komplementären Endstufen stellen sicher, daß die Impedanz des Rechtecksignals für die H- und L-Phase konstant ist. Ist diese Voraussetzung nämlich nicht erfüllt, so weist der durch die Ausgangsimpedanz und durch den Koppelkondensator gebildete RC-Kreis zwei verschiedene Zeitkonstanten auf, wodurch im Betrieb am LC-Display eine unerwünschte Gleichspannungskomponente entsteht. Komplementäre

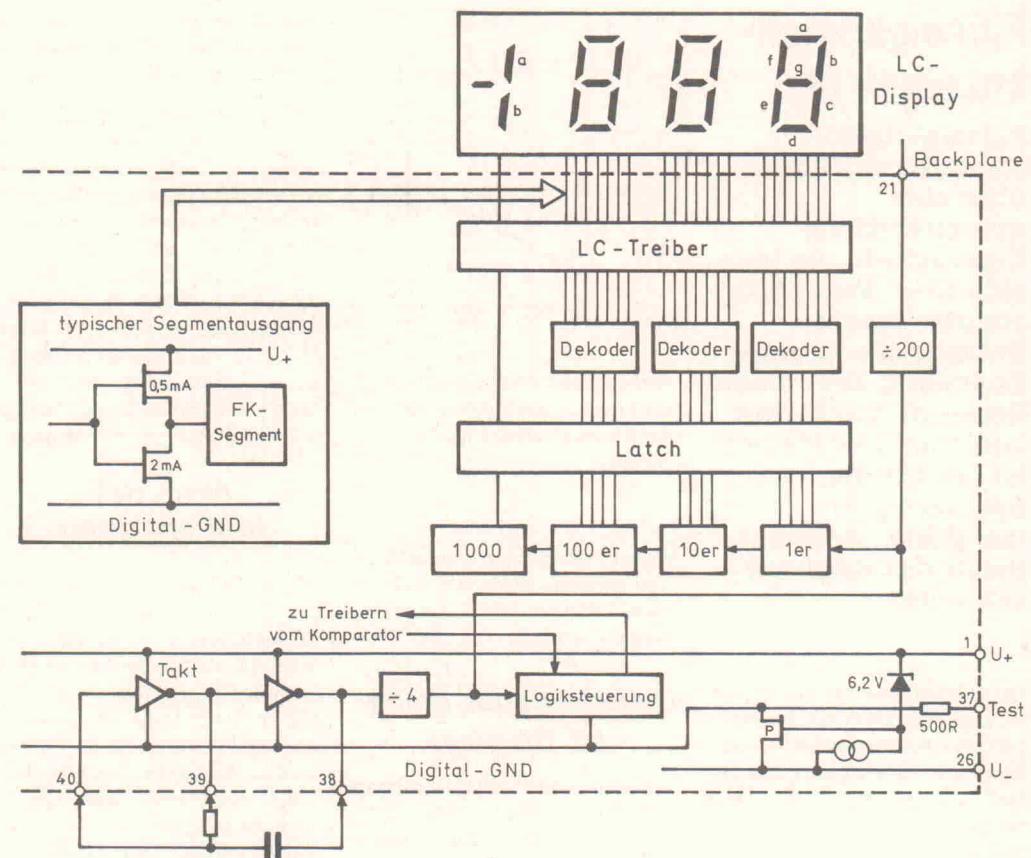


Bild 27. Internes Blockschaltbild des DVM-Bausteins ICL 7106.

CMOS-Schaltungen verfügen über eine konstante Ausgangsimpedanz von rund 400Ω , so daß man diese Bausteine vorteilhaft einsetzen kann. Es ist natürlich auch möglich, gebuffernde NAND- oder NOR-Gatter aus der CMOS-Reihe zu verwenden. Den jeweils zweiten Eingang dieser Gatter kann man beispielsweise zum Ein- und Ausschalten der jeweiligen LCD-Symbole benutzen.

Da ein Kondensator ein relativ großes und teures Bauteil ist, suchte man nach einer kondensatorlosen Al-

ternative: In der in Bild 24 b gezeigten Schaltung spricht eine komplementäre Endstufe die vordere LC-Elektrode an, eine zweite Endstufe steuert die Backplane. Beide Endstufen sind mit zueinander invertierten Rechtecksignalen anzusteuern. Das gesamte System weist eine gewisse Ähnlichkeit mit der Brückenansteuerung von Lautsprechern in Niederfrequenzverstärkern auf.

Wegen der gegenphasigen Ansteuerung der beiden Elektroden liegt eine der beiden Elektroden auf Massepotential und die andere auf $+U_b$

beziehungsweise umgekehrt. Obwohl beide Elektroden im Mittel eine Gleichspannung in Höhe von $+U_b/2$ führen, steht an den Elektroden der LCD keine Gleichspannung an, sondern eine Wechselspannung, deren Amplitude dem Wert der Betriebsspannung entspricht.

Statische Ansteuerung

Für die statische Ansteuerung von Siebensegmentanzeigen, wie beispielsweise in einem Universalmeß-

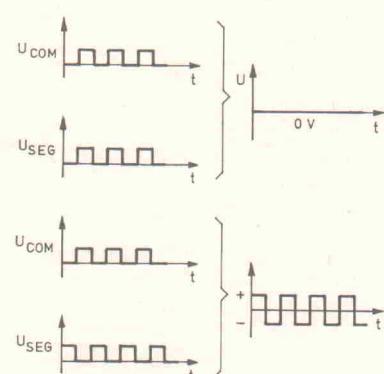


Bild 28.
Zusatzauschal-
tung zum
Ansteuern der
Dezimalpunkte
einer LC-
Anzeige für
den Baustein
ICL 7106.

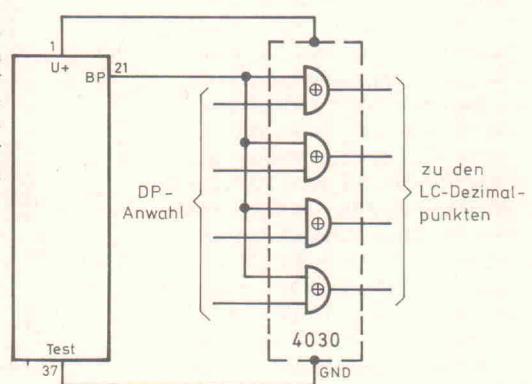


Bild 26. Spannungsverläufe bei der statischen Ansteuerung von LC-Displays.

instrument oder in einem Frequenzzähler, findet prinzipiell das gleiche System Verwendung. Durch einen schaltungstechnischen Kniff reduziert man aber drastisch die Anzahl der notwendigen Gatter. Dieser Kniff ist in Bild 25 dargestellt.

Ein Rechtecksignal, dessen Amplitude zwischen $+U_b$ und Massepotential wechselt, steuert die Backplane des LC-Displays direkt an. Das gleiche Signal liegt an den Eingängen mehrerer EXOR-Gatter. Die Ausgänge dieser Gatter steuern wiederum die vorderen Elektroden der Segmente an. Die jeweils zweiten Eingänge der EXOR-Gatter dienen als Steuereingänge für die Displays; das Potential an diesen Eingängen entscheidet, ob ein Segment aktiviert wird oder nicht.

Zahlreiche ICs mit direkter Ansteuermöglichkeit für LCDs enthalten diese Gatter in integrierter Form. Steht man vor der Aufgabe, eine solche Schaltung mit diskreten Bauteilen aufzubauen, kann man zum Beispiel die Bausteine 4030 oder 4070 aus der CMOS-Reihe verwenden.

Die Funktionsweise der Schaltung geht aus den in Bild 26 wiedergegebenen Spannungsverläufen hervor. Abhängig von den logischen Signalen an den Gattereingängen erscheint das Rechtecksignal entweder direkt oder invertiert an den Gatterausgängen. Führt ein Eingang L-Potential, so läßt das EXOR-Gatter das am zweiten Eingang anliegende Rechtecksignal nichtinvertiert passieren. Sowohl die vordere als auch die hintere Elektrode des betreffenden LCD-Segments führen in diesem Fall identische Spannungen, so daß keine Potentialdifferenz über dem Segment entsteht. Somit erfolgt keine Aktivierung des Segments (oberes Teilbild).

Liegt am Steuereingang hingegen ein Signal mit H-Potential, dann invertiert das EXOR-Gatter das ursprüngliche Rechtecksignal. Als Folge davon führen die vordere Elektrode und die Backplane eine gegenphasige Rechteckspannung; über beiden Elektroden liegt somit eine Wechselspannung, deren Spitze-Spitze-Wert U_b beträgt (unteres Teilbild).

Ein bekannter Baustein, der auf dieses Verfahren zurückgreift, ist der ICL 7106, ein Digitalvoltmeter-IC mit integriertem Ansteuerteil für eine LC-Anzeige. Wie aus dem in-

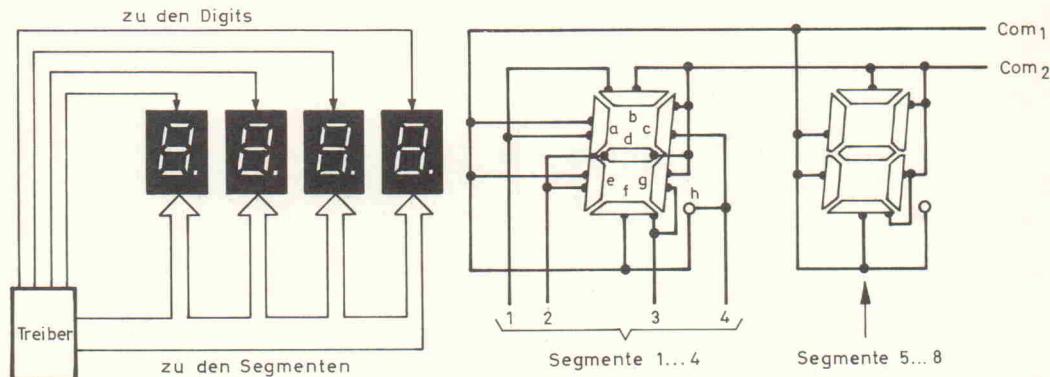


Bild 29. Prinzip einer Multiplex-Anzeige.

ternen Blockschaltbild in Bild 27 hervorgeht, steuert der Taktgenerator des Chips die Backplane des gesamten Displays über einen Teiler (Teilfaktor 200) an. Die Segmentausgänge weisen die besprochene komplementäre Struktur auf.

Bild 28 zeigt eine Zusatzschaltung für den ICL 7106 zum Ansteuern der Dezimalpunkte des Displays. Dazu benötigt man vier EXOR-Gatter, die das BP-Signal aus dem IC entweder gleichphasig oder gegenphasig passieren lassen, und zwar in Abhängigkeit von dem am jeweils zweiten Eingang anliegenden Steuersignal. Dieses Steuersignal kann beispielsweise über den Bereichsumschalter zu den Gattern gelangen.

Multiplex-ansteuerung

Flüssigkristallanzeigen weisen einige Eigenschaften auf, die es ungünstig erscheinen lassen, sie über Multiplexsysteme anzusteuern. Dabei weist gerade das Multiplexverfahren entscheidende Vorteile auf: Man stelle sich ein System vor, das vier Siebensegmentanzeigen ansteuern soll. Wenn man diese Displays statisch ansteuert, so sind nicht weniger als $8 \times 4 = 32$ Verbindungen zwischen der Anzeige und dem System erforderlich. Für einen Frequenzzähler mit einer achtstelligen Anzeige sind gar $8 \times 8 = 64$ Verbindungen notwendig.

Diese hohe Anzahl von Leitungen ist sehr unpraktisch, weil unhandlich. Aus diesem Grund entwickelte man das Multiplexverfahren, das bei einer LED-Anzeige eine sehr

Bild 30. Zuordnung der beiden Backplanes und der Segmentleitungen beim U/2-Multiplexverfahren.

elegante Lösung für dieses Problem bietet. In Bild 29 ist das Multiplexprinzip schematisch dargestellt. Die CA- (common anode, gemeinsame Anode) und CC- (common cathode, gemeinsame Kathode) Anschlüsse gehen nun nicht mehr direkt an die Versorgungsleitungen, sondern auf spezielle Systemanschlüsse des Treibers. Alle identischen Segmente sämtlicher Displays sind elek-

trisch miteinander verbunden und führen ebenfalls zum System. Jetzt benötigt man nur noch $4 + 8 = 12$ Verbindungsleitungen.

Beim Multiplexen aktiviert der Treiber nacheinander die CA- beziehungsweise CC-Leitungen. In dem Moment, in dem die Leitung des ersten Digits aktiv ist, legt der Treiber diejenigen Segmentleitun-

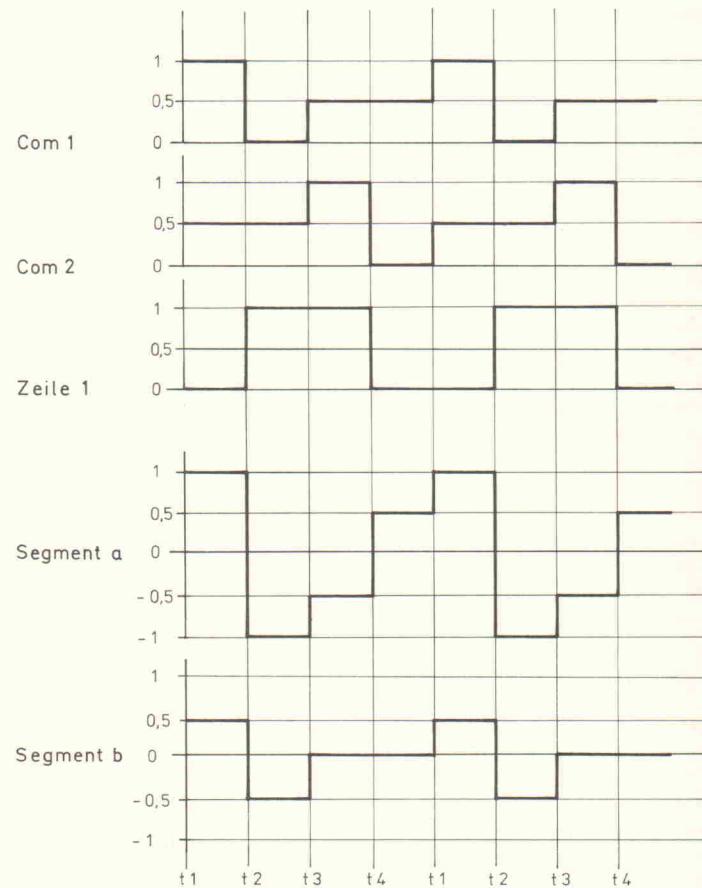


Bild 31. Signalverläufe bei eingeschaltetem Segment a und ausgeschaltetem Segment b.

gen an Spannung, die bei diesem Digit aufleuchten sollen. Kurze Zeit später erfolgt ein Aktivieren der nächsten CA- oder CC-Leitung mit den jeweils erforderlichen Schaltvorgängen für die betreffenden Segmentanschlüsse.

Die Multiplexansteuerung ist ein dynamischer Vorgang; die Leitungen zwischen System und Display führen keine statischen Gleichspannungen, sondern man kann hier zu meist unregelmäßige Signalverläufe feststellen. Der Nachteil besteht darin, daß keine konstante Ansteuerung der Segmente erfolgt. Bei dem gezeichneten Beispiel mit vier Digits steht den Segmenten nur während eines Viertels der Zeit Betriebsstrom zur Verfügung. Für LED-Displays ist dies kein Problem, da diese Bauteile hohe Spitzentströme verbrauchen und ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen Strom und LED-Helligkeit besteht. Man schickt also kurze, hohe Spitzentströme durch die Segmente, diese leuchten kurz auf, und dank der Trägheit des menschlichen Auges nimmt man anstatt der Lichtblitze eine konstante, flimmerfreie Anzeige wahr. Es ist ohne weiteres möglich, LED-Anzeigen mit einem Tastverhältnis von beispielsweise 1:12 zu betreiben. Damit kann man problemlos eine zwölfstellige Siebensegmentanzeige auf die angegebene Weise ansteuern, wobei jedes aktivierte Segment während 1/12 der Zykluszeit einen relativ großen Spitzstrom zu verarbeiten hat.

Flüssigkristallanzeigen weisen keinen linearen Zusammenhang zwischen Strom und Kontrast auf. Man kann sie also nicht kurzfristig übersteuern, um den Kontrast zu vergrößern. In der Praxis kann man davon ausgehen, daß das Tastverhältnis beim Ansteuern eines Segments nicht größer als 1:4 sein darf.

Außerdem ist der Verlauf der Kontrastkurve temperaturabhängig, so daß der mittlere Kontrast einer gemultiplexten LC-Anzeige von der Betriebstemperatur des Systems abhängt. Glücklicherweise verfügen Flüssigkristallanzeigen über eine andere Eigenschaft, die dem Multiplexen entgegenkommt: Wenn die mittlere Spannung über einem Segment einen Wert aufweist, der kleiner ist als 1/3 der Spannung für maximalen Kontrast, dann bleibt das Segment erloschen.

Diese Eigenschaft macht man sich beim Multiplexen von LC-Displays

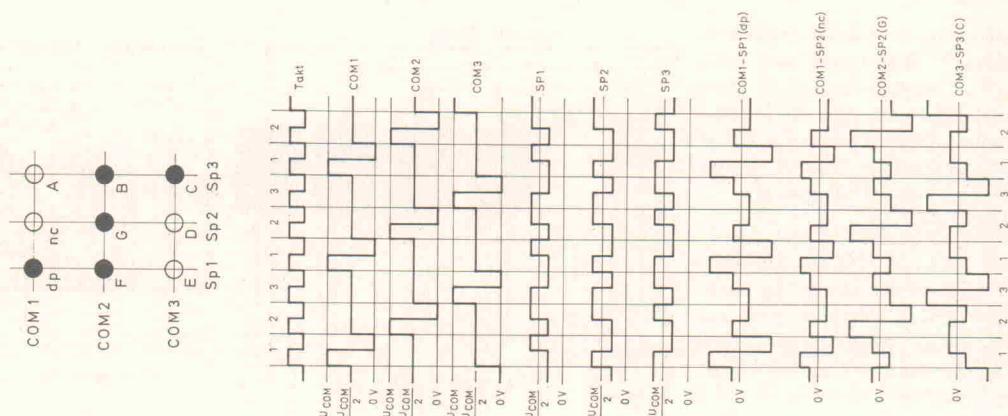


Bild 32. Beispiel für die dynamische Ansteuerung von LC-Displays nach dem U/3-Verfahren.

zunutze. Die Backplane- und die Segmentleitungen führen dann relativ komplexe, impulsförmige Spannungen, die verschiedene (in jedem Fall mehr als zwei) Spannungspegel annehmen können. Die Spannungsimpulse nehmen dann Pegel an, die sich gegenseitig addieren, wenn ein Segment eingeschaltet werden soll, sich aber gegenseitig kompensieren, wenn ein Segment ausgeschaltet bleiben soll. Über den beiden Elektroden eines ausgeschalteten Segments liegt ein komplexer Signalverlauf, dessen mittlere Spannung kleiner als 1/3 des Schwellenwerts der Kontrastkurve ist. Über den beiden Elektroden eines eingeschalteten Segments liegt ein Signal, dessen Mittelwert so groß ist, daß der Kontrast beinahe seinen maximalen Wert annimmt.

In der LCD-Praxis haben sich drei Multiplexverfahren etabliert:

- das U/2-Verfahren, das zwei Backplanes voraussetzt und bei dem eine Ansteuerung der aktvierten Segmente mit einem Tastverhältnis von 1:2 erfolgt;
- das U/3-Verfahren, das auf drei Backplanes angewiesen ist und mit einem Tastverhältnis von 1:3 arbeitet;
- das U/4-Verfahren mit vier Backplanes und einem Tastverhältnis von 1:4.

U/2-Verfahren

Eine typische U/2-Struktur mit zwei Backplanes und vier Segmentleitungen ist in Bild 30 dargestellt. In dem gezeigten Beispiel sollen nun die Segmente a und b des linken Displays näher betrachtet werden. Beide Segmente sind an der Seg-

mentleitung 1 angeschlossen. Segment a liegt vor der ersten Backplane mit dem Anschluß Com1, Segment b vor der zweiten Backplane Com2. Eine exemplarische Untersuchung des Signalverlaufs soll nun für den Fall erfolgen, daß Segment a 'aufleuchtet' und Segment b 'erloschen' bleibt.

Die zum Ansteuern der beiden Backplanes und der Segmentleitung 1 (hier als Zeile 1 bezeichnet) erforderlichen Spannungsverläufe sind in Bild 31 dargestellt. Dabei weist das Steuersignal für die beiden Backplanes insgesamt drei mögliche Spannungspegel auf; neben '0', dem Massepotential, und '1', der Versorgungsspannung, gibt es noch einen Pegel '0,5', der der halben Versorgungsspannung entspricht. Die Segmentleitung 1 führt eine impulsförmige Spannung, die zwischen '0' und '1' wechselt. Hier ist also kein dritter Pegel notwendig, aber das ist Zufall. In den meisten Fällen nehmen auch die Signale auf den Segmentleitungen drei Pegel an.

Unter den drei Spannungsverläufen für die Steuerleitungen zeigt Bild 31 zwei weitere, die die Spannungsdifferenz zwischen den Elektroden der Segmente a und b anzeigen. Diese Spannungen kann man leicht aus der Grafik ableiten. Für das Segment a ist dazu für jeden Zeitpunkt die Spannung an Com1 und die an Zeile 1 zu addieren beziehungsweise zu subtrahieren. Gleches gilt für das Segment b, hier sind die Spannungen an Com2 und Zeile 1 zu betrachten.

Zum Zeitpunkt t1 führt Com1 '1' und Zeile 1 '0'. Die Spannungsdifferenz über Segment a ist natürlich '+1'. Zum Zeitpunkt t2 geht Com1

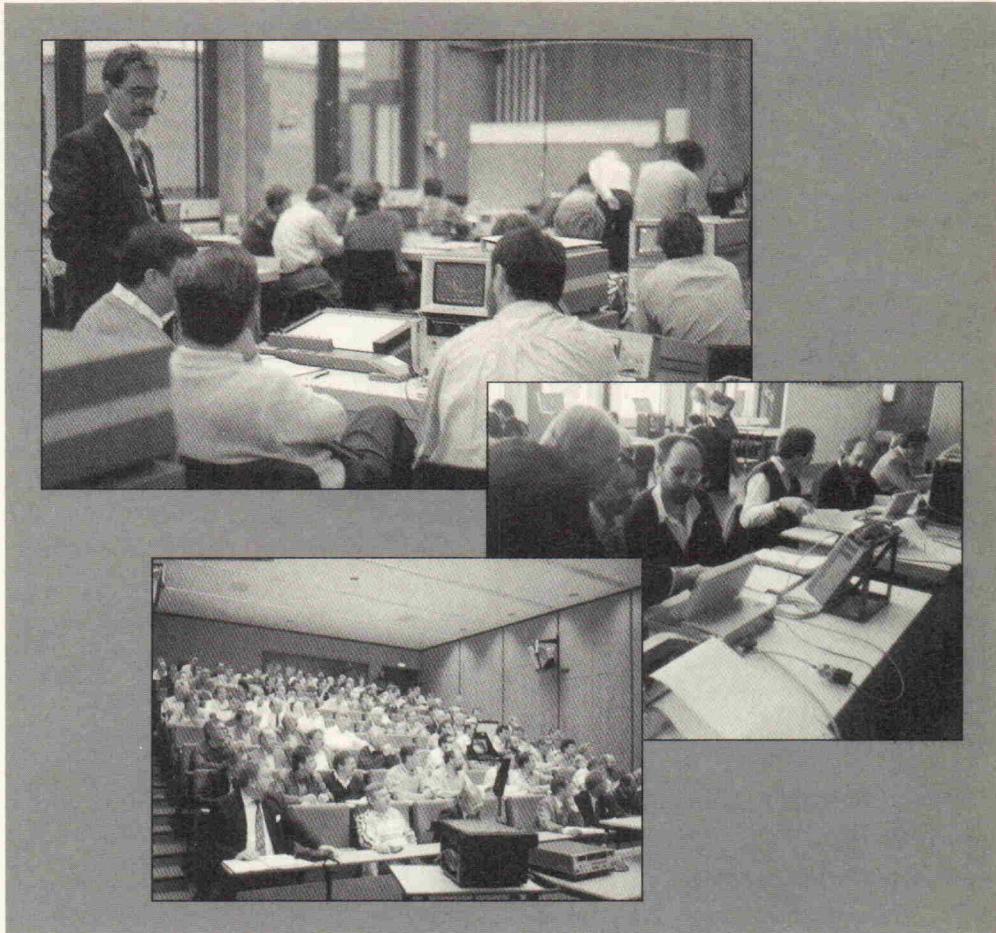
nach '0' und Zeile 1 nach '1'. Dies stellt die umgekehrte Situation dar, so daß die Polarität über dem Segment wechselt, die Spannungsdifferenz beträgt demnach '-1'. Zum Zeitpunkt t3 wird Com1 '0,5', Zeile 1 bleibt auf '1'. Die Spannung am Segment a ist also gleich '-0,5'. Zum Zeitpunkt t4 ist Com1 gleich '0,5' und Zeile 1 gleich '0,5'. Die Spannung über dem Segment beträgt nun '+0,5'. Die Spannung am Segment a weist einen ausreichend großen Effektivwert auf, der im jedem Fall groß genug ist, um das Segment mit nahezu maximalem Kontrast anzusteuern.

Geht man für die Spannung am Segment b auf die gleiche Weise vor, so stellt man fest, daß diese Spannung Maximalwerte von '+0,5' und '-0,5' aufweist. Mit einem effektiven Mittelwert von 1/4 liegt man also unter der Kontrastschwelle von 1/3, das Segment zeigt folglich keine optische Reaktion.

Selbstverständlich verlaufen die Steuersignale nicht beliebig. Es ist nicht nur der Schwellenwert (1/3) für das Ansprechen eines Segments zu berücksichtigen. Was die Sache verkompliziert, ist die Tatsache, daß die Spannungen über den Segmenten vollkommen symmetrisch sein müssen. Wenn das nicht der Fall ist, liegt eine Gleichspannung über dem Segment, die den Flüssigkristall nach kurzer Zeit beschädigt. An den in Bild 31 dargestellten Spannungsverläufen erkennt man, daß auch diese Bedingung erfüllt ist. Da jeweils die Flächen ober- und unterhalb der Nulllinie identisch sind, handelt es sich um reine Wechselspannungen ohne Gleichspannungskomponente.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 4/92.

Weiterbildung – ein rasch wachsender Markt. Wer bietet was?



Marktreport

Fotos: Technische Akademie Esslingen

Dazulernen beginnt immer öfter mit dem Studium dicker Seminarkataloge und Bergen von Prospekten. Technische Akademien, aber auch mehrere hundert Elektronikfirmen, die Seminare durchführen, sind Anbieter auf einem Hochkonjunktur-Markt. 'Qualifizierung', früher eher als persönliche Karrierestrategie begriffen, gilt heute als betriebliche Notwendigkeit, um im Wettbewerb zu bestehen.

Bei der Qualifizierung von Mitarbeitern geht es vordergründig um das konkrete Know-how einer bestimmten Technik, doch werden oft noch weitere Ziele verfolgt, zum Beispiel die Schaffung ganzheitlicher Arbeitsinhalte, die Verbesserung des Verständnisses über das Zusammenspiel betrieblicher Funktionsbereiche, die Schaffung eines Verantwortungsgefühls für die erzeugten Produkte bezüglich Kosten und Qualität, die Verbesserung der Motivation. Die genannten Beispiele entstammen einer Fallstudie, die das VDI/VDE Technologiezentrum Informations-technik in seinem 460seitigen 'Weiterbildungskatalog Mikrosystemtechnik' veröffentlicht hat (siehe Kasten).

Wer wieder, wenn auch nur tageweise, die Schulbank drücken

muß, kann das in einer privaten Technischen Akademie, in einem Institut, etwa in einer Fachhochschule, oder in der Firma tun, deren Produkt erkläungsbedürftig ist; die meisten Anbieter solcher Firmenseminare schicken allerdings ihre Know-how-Träger wahlweise auch zum Kunden oder auf Deutschland-Tournee in die regionalen Metropolen.

Firmenseminare

Die Kundenschulungen sind naturgemäß intensiv am Produkt orientiert, doch trifft dies auch für einige Veranstaltungen der Akademien und Institute zu. Umgekehrt bieten die produktorientierten Firmenseminare nicht nur solche Informationen, die man später zusammen mit dem Produkt getrost entsorgen

kann. Die Firma Phoenix Contact, W-4933 Blomberg, die in diesem Jahr mit vier (verschiedenen) Seminaren 'in allen Teilen Deutschlands' präsent sein will, meint zu diesem Punkt:

'Die Reihe der Phoenix-Know-How-Seminare wurde geschaffen, weil sich herausgestellt hat, daß trotz aller Bemühungen um eine vollständige, schriftliche Dokumentation das persönliche Gespräch zwischen Hersteller und Anwender unverzichtbar bleibt.'

Bei diesen Seminaren werden nicht nur Produktkenntnisse vermittelt, sondern grundsätzliche Darstellungen von technisch sich weiterentwickelnden Bereichen geboten, mit denen sich jeder befassen muß, der auf der Höhe der Zeit bleiben will.'

PREMA Präzisionselektronik GmbH

Robert-Koch-Str. 10
6500 Mainz 42

Telefon : 06131/5062-0
Telex : 06131/5062-22
Telex : 4187666

Veranstaltungsformen:

- Seminar (max. 1 Woche)

Zielgruppen:

- Ingenieure / Naturwissenschaftler

Regionen:

D 65

Ansprechpartner:

Werner Peuckert

Funktion : Kfm. Leitung

Herr Peuckert berät zu den Weiterbildungsbereichen:
ASIC/kundenspezifische Schaltkreise/Bauelemente

Weiterbildungs- Katalog

Das VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik, Berlin, hat Ende letzten Jahres den 'Weiterbildungskatalog Mikrosystemtechnik' (MST) herausgegeben. 'WIR' steht für: Weiterbildung; Information & Recherche (siehe auch Elrad 1/92, Seite 85, 'Aktuelles für Aus- und Weiterbildung').

Der 460seitige Katalog enthält unter anderem die Adressen und Profile von circa 650 Weiterbildungsanbietern mit über 1300 zugehörigen Ansprechpartnern, die innerhalb der Postleitzahlbereiche 1...9 alphabetisch aufgeführt sind. Der Bezugspreis beträgt 185,05 D-Mark zuzüglich 7 % Mehrwertsteuer; Bezugsquelle: siehe Adressenliste.

'Die Mikrosystemtechnik', so heißt es einleitend unter der Überschrift 'Mikrosystemtechnik und Qualifizierung', 'wird als Konzeption für einen systemisch-integrierten Einsatz von Miniaturisierungs-techniken im Bereich Messen/Steuern/Regeln verstanden. Für die hieraus sich ergebenden erhöhten Anforderungen ... müssen innerbetriebliche Organisationsformen verändert sowie die Qualifikation des Personals verbessert

und erweitert werden.' Zu diesem Thema folgt ein Aufsatz mit Fallbeispiel.

Den Hauptteil bildet die Anbieterübersicht; sehr umfangreich ist auch der Nachschlageteil 'Weiterbildungsthemen'. Ein 'morphologischer Kasten' mit rund 20 Seiten zeigt Querverweise zwischen einzelnen Weiterbildungsthemen auf und unterstützt damit die Orientierung in der Liste der fast 200 Stichworte für die MST-relevanten Weiterbildungsthemen. 'Mikrosystemtechnik an Hochschulen' heißt das abschließende Kapitel. Im vorderen Teil findet sich eine Übersicht weiterführender Literatur.



Und: In den Seminaren kommen Themen und Einzelheiten zur Sprache, die von keinem Fachbuch ausreichend behandelt werden.

Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, in die Diskussion um aufkeimende Industriestandards aktiv und kompetent einzutreten. Daneben bietet sich dem erfahrenen Fachmann die Möglichkeit, eigene Standpunkte einzubringen und die Entwicklung zu hinterfragen.'

Bezüglich der Unterstützungs-tiefe sind manche Firmen recht flexibel. Da heißt es beispielsweise: '... kann der Interessent unter folgenden Möglichkeiten wählen: allgemeine Schulung im Einsatz moderner Mikro-elektronik-Komponenten; projektabhängige Schulung und Be-ratung (Realisierbarkeit, Sy-temkonzept, Alternativen zur Technologieauswahl); Applika-tionsunterstützung und Prototypenentwicklung.'

Bei den klassischen Produktseminaren ist zwischen 'Pre-Sales'- und 'PostSales'- (oder 'after sales')- Veranstaltungen zu unterscheiden. Wenn der Teilnehmer seine Kaufentscheidung noch nicht getroffen hat, ist das 'Seminar' im Grunde eine Wer-beveranstaltung. Im Gegensatz aber etwa zur Waschmittelreklame werden hier dem Zielpublikum nicht dümmliche Sprüche um die Ohren gehauen; die Teilnehmer werden vielmehr von vorneherein als kompetente Zuhörer und Gesprächspartner gesehen, mit denen auch über Schwächen und Grenzen des Produktes zu reden ist. Experten im Publikum können da schon mal den Vortragenden ins Schwitzen bringen.

Bei diesen PreSales-Seminaren kostet die Eintrittskarte oft zwischen 100 und 300 D-Mark. Der Obolus ist aus Sicht des Veranstalters vor allem das Filter, das nur ernsthaft Interessierte passieren lässt – mit denen man dann um so intensiver konfieren kann. Doch viele solcher Angebote sind gratis; so ist bei Tektronix der 'Informations-tag' (zum Beispiel 'Einführung in die EMV-Meßtechnik') kostenlos, während zum 'Anwen-dertraining' ein 'Kostenbeitrag' geleistet werden muß.

Ein weiteres Beispiel ist Metro-nik, W-8025 Unterhaching, einer der größeren Halbleiter-Distribu-toren: Jeden Monat veranstaltet die Firma kostenlose Seminare.

Wer sich daraufhin für eines der komplexeren, erkläungsbedürf-tigen Produkte entschieden hat, etwa FPGAs, DSPs oder Mikro-controller, kann ein PostSales-Seminar buchen. Dafür ist dann die Ende letzten Jahres gegrün-dete Schwesterfirma Metronik Technical Consulting in Freiburg zuständig, deren Schulungs-schwerpunkt bei CAE liegt. Bis November dieses Jahres sind beispielsweise zehn 4-Tage-In-tensivkurse in Freiburg, Mün-chen oder Darmstadt zu den SPROC-Signalprozessoren von Star Semiconductor vorgesehen; der Kurs kostet 2500 D-Mark plus Mehrwertsteuer. Inhouse-Termine, also Schulung beim Kunden, nach Vereinbarung.

Preisfragen

Die Notwendigkeit, ein Seminar zu belegen, entdeckt der Kunde oft erst, wenn seine Entwick-lungsabteilung tage- oder wo-chenlang mit dem Produkt nicht zureckkommt. Zu der verstan-ten Zeit kommen dann noch die Se-minargebühren, die manchmal recht hoch erscheinen. 'Service zum Selbstkostenpreis' erwar-ten die meisten Kunden.

Wenn man mal dabei war und die Teilnehmer gezählt hat, lässt sich der Umsatz des Veranstal-ters ausrechnen; setzt man im obigen DSP-Beispiel (nur) einen Lehrer an, der (nur) einen Schüler unterrichtet, so steht einem Einsatz von 40 Manntagen, also zwei Monaten, ein Umsatz von 25 000 D-Mark ge-genüber. Das wäre knapp – wegen Urlaub, Arbeitgeberanteilen, 13./14. Gehalt, Anreise, Hotel, Raummi-te. Hinzu kom-men die Kosten für die Erstel-lung der 'Demo'-Ware.

Aber soll man sich den Kopf des Veranstalters zerbrechen? Dieter J. Rudolf, Leiter Training und Applikation bei Metronik, muß es. Kostentreibend, so sagt er, sei vor allem 'die hohe Innovations-rate', die ein 'ständiges Upda-ting' erforderlich mache. Und updaten muß man ja nicht nur die Demo-Ware, sondern auch die Trainer. Außerdem, so Ru-dolf, habe man in den Kursen meistens 'wenige Kunden'. Das ist angesichts der komplexen Entwicklungsaufgabe, die sich der Anwender eines hoch- oder höchstintegrierten Bausteins stellt, durchaus verständlich.

Mit 2500 D-Mark für ein 4-Tage-Seminar ist der schon erwähnte Kurs – im absoluten

Vergleich mit anderen Anbietern – durchaus auf der preiswerten Seite. Doch es gibt auch ‘unsittliche Angebote’: PreSales-Seminare, die ähnlich viel kosten. Das ist so, als ob man im Kaufhaus Eintritt bezahlen müßte.

Von AMD bis Texas

Marktübersicht? Vor rund drei Jahren listete eine einschlägige deutsche Zeitschrift auf mehreren Seiten Schulungsangebote für Elektronik-Entwickler, einige Monate später erneut, diesmal in Tabellenform. Bei diesen beiden Ansätzen scheint es geblieben zu sein, verständlicherweise: Eine einigermaßen aktuelle und einigermaßen vollständige Übersicht würde inzwischen acht oder zehn Seiten erfordern, und zwar Monat für Monat. Auch die circa eine Seite, die Elrad monatlich mit Seminarterminen der technischen Akademien füllt, zeigt nur Auszüge der jeweiligen Programme. Selbst der Autor des Buches ‘Berufliche Weiterbildung in Datenverarbeitung und Automatisierungstechnik’ (siehe Kasten) verzichtet darauf, alle Anbieter dieses Schulungs-Marktsegmentes zu listen: ‘Aufgrund der Vielzahl der Schulungsanbieter halten wir es für zweckmäßig, eine gewisse Auswahl zu treffen.’

Zumindest alle großen Halbleiterhersteller bieten Kurse an. ‘Wünschen Sie ausführlichere Informationen, fordern Sie bitte unsere Kursbroschüre an’, schreibt beispielsweise Motorola. Daß im redaktionellen Teil der Zeitschriften, so sehr sie auch um Vermittlung von aktuellem Know-how bemüht sind, für die Seminartermine kein Platz ist, haben die Anbieter bereits bemerkt. ‘Unser Gesamtkatalog liegt für Sie bereit’, formuliert Intel in einem Seminar-Inserat.

Wer schon Produkt-Kunde ist, wird in der Regel über Kurse laufend informiert. Doch man muß schon genau hinsehen: ‘Zusätzlich zu dem Angebot, das Sie in dieser Broschüre finden, werden aktuelle Schulungen in

der HP-Zeitschrift Meßtechnik News rechtzeitig angekündigt’, heißt es bei Hewlett-Packard, und weiter: ‘Sollten Sie Fragen haben, rufen Sie uns einfach an.’

Wer noch?

Neben den Elektronikfirmen einerseits und den wenigen großen Technischen Akademien und Privatinstituten andererseits gibt es zahlreiche Weiterbilder: die Industrie- und Handelskammern, Technologiezentren, Fachhochschulen, Fraunhofer-Institute, Fernschulen und ‘Ein-Mann-Firmen’, die eine kleine aber lukrative Bildungslücke entdeckt haben.

Die Aktivitäten der IHKs liegen eher bei EDV und Büroberufen, gelegentlich geht’s aber auch vom ‘Elektronikpaß’ über ‘Mikroprozessor- und digitale Steuerungstechnik’ schnurstracks in die ‘Qualitätssicherung’. Jede (nächstgelegene) IHK ist aufgrund eines Datenverbundes in der Lage, bundesweit alle Weiterbildungsangebote der Kammern abzurufen.

Zu den Informanten in Sachen Weiterbildung sind auch die einschlägigen Messen zu rechnen. Die letzte ‘didacta’ – vor Jahresfrist in Düsseldorf – hatte ihren Schwerpunkt im Bereich Messen, Steuern, Regeln: Elektronik machte rund ein Drittel des Messeangebotes aus. Der nächste Termin dieser Art ist die Internationale Lehrmittel- und Bildungsmesse ‘World Didac’ vom 5.–8. Mai 1992 in Basel.

Fernunterricht

Hier bilden die technischen Fachbereiche nur einen relativ kleinen Teil des Gesamtangebotes. Derzeit lockt wieder die Ferne:

Der Markt expandiert. Laut Fernschülerstatistik des Wiesbadener Bundesamtes waren 1990 etwa 140 000 Fernschüler und damit 47 % mehr als im Vorjahr eingetragen. Nach Angaben der Staatlichen Zentralstelle für Fernunterricht (ZFU, Köln) hat sich die Zahl der privatwirtschaftlich organisierten Fernlehrinrichtungen im letzten Jahr um 14 auf 152 erhöht. Zu den Anbietern zählen neben den Fernschulen, die sich auf die Entwicklung und den Vertrieb von Fernlehrgängen spezialisiert haben, auch Gewerkschaften, Berufsverbände, IHKs und andere.

Die derzeit über 1000 deutschsprachigen Fernlehrgänge sind gemäß dem Fernunterrichtsschutzgesetz staatlich geprüft und zum Vertrieb auf dem deutschen Bildungsmarkt zugelassen. Dies ist insbesondere für Interessenten aus den neuen Ländern eine wichtige Information. In der DDR war die Fernlehrmethode fester Bestandteil des Bildungssystems.

Immer mehr Firmen setzen Fernkurse zur Qualifizierung ihrer Mitarbeiter ein. Der Deutsche Fernschulverband e. V. (siehe Adressenliste) spricht von circa 800 fernunterrichtaktiven Betrieben mit circa 20 000 fernlernenden Mitarbeitern (Schätzungen).

Im Bereich Elektronik ist das Technische Lehrinstitut Christiani, W-7750 Konstanz, der wohl profilierteste Anbieter. Zum Erfolg dürfte die didaktische Qualität der Fernlehrgänge entscheidend beigetragen. Der aktuelle Lehrgang ‘Digital-Labor/Profilogik-Simulator’ setzt Elektronik-Grundkenntnisse und einen PC voraus – das Labor ist Software.

Die reine Lehre?

Mit der reinen Lehre – im Sinne der strikten Trennung von Lehre und Wirtschaft – ist es längst vorbei, das Reinheitsgebot ist aufgehoben. Silicon Valley (USA) oder MITI (Japan) sind Synonyme für erfolgreiche technologisch-wirtschaftliche Strategien, die just auf die enge Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Partnern setzen. Jessi soll jetzt nach gleichem Muster Europa auf Vordermann bringen; in Deutschland stricken Lehranstalten, staatlich geförderte Institute und die freie Wirtschaft gemeinsam am Erfolg. Und der Bundesforschungsminister steckt sein Geld lieber in Projekte, die Lücken im Exportspektrum schließen, als in Grundlagenforschung alten Stils, bei der man nie weiß, ob etwas herauskommt. Wen das stört, der sollte in die Astronomie gehen; die ist fast zweckfrei und hat trotzdem den bemerkenswerten Vorzug, alle paar hundert Jahre unser Weltbild zu revolutionieren.

Doch man muß nicht Jessi zitieren, um die Abkehr von der reinen Lehre zu belegen. Fallbeispiel: Im Januar meldete der Pressedienst der Rosenheimer Kathrein-Werke KG, Antennen,

Das Buch zum Thema

Berufliche Weiterbildung in Datenverarbeitung und Automatisierungstechnik

Peter Ewald

Berufliche
Weiterbildung
in Datenverarbeitung
und
Automatisierungstechnik

Forkel-Verlag

‘Immer noch ist in deutschen Betrieben die Planung von Mitarbeiterkarrieren nur sehr selten vorgesehen’, schreibt der Verlag zu diesem Buch. Daher sind an erster Stelle Unternehmer die Leser-Zielgruppe, aber auch Auszubildende und Dozenten.

Der im Dezember 1991 erschienene Titel informiert unter anderem auch über Preise und Konditionen der Weiterbildungsanbieter, enthält steuerliche Tips für Weiterbildungsmaßnahmen und gibt

Hinweise zu Förderungsmöglichkeiten nach dem Arbeitsförderungsgesetz (AFG). Diese Tips und Hinweise sind auf Weiterbildungmaßnahmen in anderen Technikbereichen direkt übertragbar; darüber bestätigt die Durchsicht des Buches die Erwartung, daß der ‘fachspezifische Teil’ – DV und Automatisierungstechnik – knapp ausfallen muß, wenn der Autor seine Leser umfassend informieren will, angefangen bei der Unternehmensplanung bis zu Fragen nach der günstigsten Teilnehmerzahl bei Seminaren. Kurz: Der Inhalt hat, von einigen Passagen abgesehen, allgemeingültigen Charakter im Hinblick auf Weiterbildung für technische Berufe.

fb

Peter Ewald
*Berufliche Weiterbildung in
Datenverarbeitung und Auto-
matisierungstechnik*
Wiesbaden 1991
Forkel-Verlag
115 Seiten
DM 19,80
ISBN 3-7719-7306-6

Electronic, unter der Überschrift 'Kathrein unterstützt praxisnahe Ausbildung', der Inhaber A. Kathrein habe mit 125 000 Mark 'erneut die vielfältigen Beziehungen zwischen seiner Unternehmensgruppe und der Fachhochschule' gewürdiggt. Mit dieser Spende habe sich allein die Fördersumme für den geplanten Fachbereich Elektrotechnik auf eine halbe Million Mark in bar erhöht. 'Damit soll u. U. der Aufbau des Fachbereichs Elektrotechnik mit Schwerpunkt Nachrichten- und Kommunikationstechnik gefördert werden.'

Fachhochschulen

Nein, Input 'in bar' wird die Lehrinhalte der Fachhochschulen sicher nicht beeinflussen, aber die Wirtschaft setzt Akzente, schafft Schwerpunkte. Da zudem die Beziehungen, wie gehört, 'vielfältig' sind, kann es nicht verwundern, daß auch FHs so manches recht produktnahe Seminar veranstalten; für die Technischen Akademien trifft dies womöglich noch öfter zu.

Potentielle Seminaristen, speziell auch die aus den neuen Ländern, sollten grundsätzlich damit rechnen, daß in den heiligen Hallen der Fachhochschulen nicht nur die Ergebnisse zweckfreier Grundlagen-, Technik- und Technologieforschung auf der Tafel stehen; wenn es konkret um ein Produkt geht, sind daher dessen Features gegen die der Alternativen abzuwählen, die es fast immer gibt – falls sich der Brötchengeber des Seminaristen noch nicht festgelegt hat.

Ein Beispiel für ein solches Seminar ist der Grundkurs/Aufbaukurs 'Feldbusystem P-NET' (siehe Kasten), der von der Fachhochschule Landshut in Zusammenarbeit mit dem 'Freundeskreis Niederbayern für die FHL' veranstaltet wird (siehe auch Elrad-Titel 2/92: 'Sensor/Aktor-Feldbus: P-NET'; Schluss des Beitrags in dieser Ausgabe, Seite 72 f.). Noch ein Hinweis in eigener Sache: Für FH-Seminartermine findet sich in Elrad immer ein Plätzchen, es fehlt aber manchmal die rechtzeitige Information. Deshalb an

Mitarbeiter aus dem Fachhochschulbereich, Studenten und Leser, die 'Beziehungen' zu FHs haben oder 'zum Freundeskreis' zählen, hier die Bitte, auf eine konsequente Pressearbeit der jeweiligen FH hinzuwirken.

Die Technischen Akademien

Dies sind im wesentlichen das 'Haus der Technik' in Essen sowie die Technischen Akademien

mien Esslingen (bei Stuttgart) und Wuppertal. Sie decken das breite Spektrum der Technik insgesamt ab und reagieren schnell auf aktuelle Themen und Trends. 'Nomen est omen' heißt hier, daß die meisten Seminare am Ort der jeweiligen Akademie stattfinden, aber man ist flexibel. Immer mehr Termine gibt es in den neuen Ländern, die Essener und Wuppertaler – beide sind auch Außeninstitute der RTHW Aachen –

Adressen

Technische Akademie
Esslingen
Postfach 12 69

W-7302 Ostfildern
Tel.: 07 11/3 40 08-23, 24, 25
Fax: 07 11/3 40 08-43

Haus der Technik e. V.
Hollestr. 1
W-4300 Essen 1
Tel.: 02 01/18 03-1
Fax: 02 01/18 03-2 69

Technische Akademie
Wuppertal e. V.
Hubertusallee 18

W-5600 Wuppertal 1
Tel.: 02 02/74 95-0
Fax: 02 02/74 95-2 02

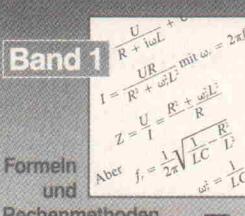
VDI/VDE
Informationstechnik GmbH
Alfons Bothof
Budapester Straße 40
1000 Berlin 30
Tel.: 0 30/2 64 89-1 95
Fax: 0 30/2 64 89-1 41

Deutscher
Fernschulverband e. V.
Ostendstr. 3
W-6102 Pfungstadt
Tel.: 0 40/4 60 38 50
Fax: 0 40/4 80 31 16

Für die Praxis

Elektronik in der Praxis

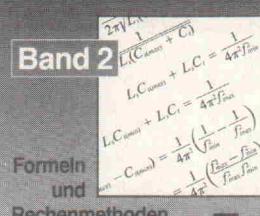
Band 1



Formeln und Rechenmethoden

Elektronik in der Praxis

Band 2



Formeln und Rechenmethoden

LABOR BLÄTTER

DIGITALE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

Band 1

Ein Buch von elrad

ELEKTRONIK

Broschur, 224 Seiten
DM 32,—
ISBN 3-922705-40-5

Dieses speziell für den Arbeitsplatz eines Elektronikers zugeschnittene Handbuch beschäftigt sich primär mit der praxisgerechten Anwendung mathematischer Formeln, mit deren Hilfe wichtige elektrotechnische Zusammenhänge beschrieben werden. Zudem enthält es zahlreiche nützliche Tabellen und grafische Darstellungen. Hervorragend als Nachschlagewerk geeignet.

Broschur, 358 Seiten
DM 39,80
ISBN 3-922705-41-3

Als Ergänzung zu Band 1 werden in diesem Buch weitere nützliche Formeln aus dem Gebiet der Elektronik vorgestellt. Auch hier gilt der Grundsatz, nur praxisbezogene Beispiele auszuwählen, in denen jeder Rechenschritt ausführlich erklärt wird. Eine Vielzahl einprägsamer Grafiken und hilfreicher Tabellen unterstützen die Textaussagen. Ein unbedingtes Muß für jeden Elektroniker.

Festeinband, 110 Seiten
DM 34,80
ISBN 3-922705-80-4

Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektroniklagers. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“ sondern ein suchendes „Wo“ entscheidend. Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift elrad veröffentlichten Grundschaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortverzeichnis zur Verfügung.

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 90/22



Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

zieht es naturgemäß öfter dorthin, Maastricht (Niederlande) ist im Angebot und das Deutsche Patentamt in München. Die TAE hat Niederlassungen in Dresden und Sarnen (Schweiz); weitere Veranstaltungsorte sind München, Berlin, Hannover, Langebrück bei Dresden, Wien und Dornbirn (Österreich) – doch auf Wunsch kommt Esslingen auch ‘ins Haus’.

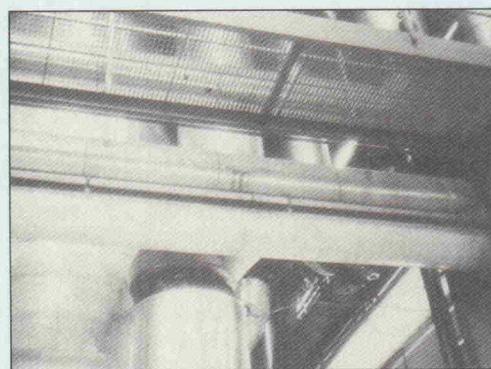
Elrad bringt regelmäßig Auszüge der aktuellen Programme, vorzugsweise mit Seminaren für Elektronik-Entwickler (in dieser Ausgabe: Seite 50). Den Interessenten stehen jedoch seitens der Akademien Veranstaltungsbroschüren zur Verfügung; so steht das Esslinger ‘Gesamtprogramm 1. Halbjahr 1992’ in einem Katalog mit 350 Seiten – jede mit zwei oder drei Seminaren. Und wenn unten auf der Seite noch etwas Platz ist, findet sich dort beispielsweise der Hinweis: ‘Das aktuelle Angebot können Sie in Btx unter der Nummer *62222# abrufen.’

Grund- und Aufbaukurs: Feldbusystem P-NET

Teilnehmerkreis: Techniker und Ingenieure, die mit der Projektierung und Realisierung (Software) von Systemen der Meßdatenerfassung, Automatisierungstechnik (Steuer- und Regelungstechnik), Prozeßüberwachungs- und -leittechnik betraut sind und dazu ein Bussystem für den Sensor/Aktorbereich einsetzen möchten.

1. Grundkurs

Kursinhalt (Auszug): Begriffsbestimmung Feldbus, serielle Datenübertragung, Netztopologie von P-NET, Protokoll, ISO/OSI-Schichtenmodell, Software-Diagramm, Monitor (Online-Debugger), PC als Master, Interface zu Turbo Pascal, Programmierübungen



Teilnahmevoraussetzungen: PC-Grundkenntnisse und Grundkenntnisse in einer höheren Programmiersprache (vorzugsweise Pascal)

Kursdauer: 1 Tag (16. März bzw. 6. Mai 1992)

Teilnahmebetrag: DM 450,- einschließlich Seminarunterlagen und Mittagessen

2. Aufbaukurs

Kursinhalt (Auszug): Process Pascal mit umfangreichen Programmierübungen, PC als Master innerhalb einer Multimaster- und Multinetzstruktur, Programmierübungen am Demonstrationsmodell (Chargeprozeß)

Teilnahmevoraussetzung: Grundkurs

Kursdauer: 2 Tage (17. und 18. März bzw. 7. und 8. Mai 1992)

Teilnahmebetrag: DM 900,- einschließlich Seminarunterlagen und Mittagessen

Für beide Kurse:

Bei erfolgreicher Teilnahme wird den Teilnehmern ein Kurszertifikat ausgehändigt. Kursort: Fachhochschule Landshut

Anmeldung:

Fachhochschule Landshut, Präsidialamt
Am Lurzenhof 1
8300 Landshut

Ihr PC als

ALL-03 Universal Programmiergerät

jetzt inkl. Vollversion GAL-Software GDS 1.4

DM 1448.-

E(EPROM) BPROM GAL PAL IC-Tester
μComputer 8748/51 + Z8 Mem-Tester

verschiedene Adapter und Sockel
z.B. GAL 16V8/20V8 4fach, AMD MACH,
Mikroprozessoren, PLCC-Adapter,
RAM-ROM Emulator, SIP/SIM-Tester
z.B.: AMD MACH 110/210 Preis: 298.40DM

50

Ihr PC als

V'Nice - 51

8051 IN-CIRCUIT EMULATOR

Leistungsfähiger Echtzeit-Emulator zum Programmieren und Testen von Schaltungen mit dem Mikrocontroller 8051/8031
Lieferumfang: Emulations-Teil, Interface-Karte,
Adapter für MPU 8031/8051 sowie
optional einer Programmier V'Nice-51-Writer

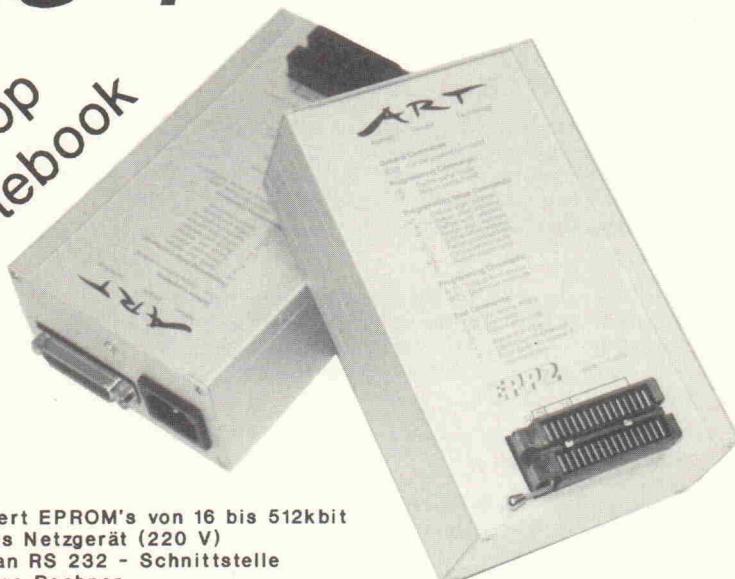
ohne Programmier	mit Programmier
DM 2277.72	DM 2793.00

Weiterhin können wir liefern:

- Logik Analyzer
- 8 MB EPROM-Programmierer
- RAM/ROM-Emulator

NEU ! superpreiswert

für PC,
Laptop
& Notebook



- programmiert EPROM's von 16 bis 512kbit
- eingebautes Netzgerät (220 V)
- Anschluß an RS 232 - Schnittstelle
- für beliebige Rechner
- solides Alu-Profilgehäuse
- einfache Bedienung
- inkl. Kabel und Software für IBM-komp.

- dto. für EPROM's bis 4 Mbit

EPP1 298.-

EPP2 498.-

Händleranfragen erwünscht

Ahlers EDV Systeme GmbH, Mozartstraße 23, 8052 Moosburg, Tel.: 0 87 61/42 45, FAX: 14 85

Leistungsabgabe einer Spannungsquelle

Von besonderem Interesse ist der Arbeitspunkt, bei dem die Leistungsabgabe einer Quelle ihren maximalen Wert annimmt. Die Bedingung zum Erzielen dieses Arbeitspunktes ist natürlich jedem Elektroniker geläufig. Weniger bekannt ist aber, wie man zu diesem Ergebnis kommt. Zur Lösung gelangt man auch hier mit Hilfe der Kurvendiskussion beziehungsweise der Suche nach Extremwerten. Der Lösungsweg ist typisch für die Suche nach Extremwerten, er gilt für viele ähnliche Problemstellungen.

Als Beispiel für eine rationale Funktion wurde bereits in Folge 10 dieser Reihe unter anderem die Funktion für die Leistungsabgabe einer Spannungsquelle in Abhängigkeit vom Wert des Lastwiderstands herangezogen:

$$P_a = f(R_a)$$

Hierin stehen P_a für die abgegebene Ausgangsleistung der Spannungsquelle und R_a für den Lastwiderstand.

Anders als in der Theorie ist der Innenwiderstand praktischer Spannungsquellen nicht gleich null. Der Innenwiderstand R_i ist größer als null, was bei Belastung zu einem Spannungsabfall an den Anschlußklemmen führt. Dadurch sinkt die abgegebene Ausgangsleistung (Bild 1). Für die von der Quelle abgegebene Leistung P_a gelten die bekannten Formeln:

$$P_a = U \cdot I \quad \text{beziehungsweise} \quad P_a = U^2/R_a$$

Die von der Quelle abgegebene Leistung beträgt im Leerlauf ($R_a = \infty$) null, da dann zwar die gesamte Quellenspannung U_0 an den Klemmen ansteht, aber kein Ausgangstrom fließt. Auch die Leistung, die der Innenwiderstand R_i der Quelle in Verlustwärme umsetzt, ist in diesem Fall gleich null. Für den Leerlaufall gilt demnach:

$$R_a = \infty \quad I = 0 \quad P_a = 0$$

Im Kurzschlußfall ($R_a = 0$) beträgt die abgegebene Ausgangsleistung P_a ebenfalls null, da zwar ein hoher Ausgangstrom (der Kurzschlußstrom) fließt, die Ausgangsspannung aber wegen des Kurzschlusses gleich null ist. Die Leistung, die der Innenwiderstand der Quelle in Verlustwärme umsetzt, beträgt in diesem Fall aber:

$$P_k = I_k^2 \cdot R_i \quad \text{beziehungsweise} \quad P_k = \frac{U_0^2}{R_i}$$

Hierin bedeuten P_k die Kurzschlußleistung, U_0 die Leerlaufspannung und I_k der Kurzschlußstrom. Die Kurzschlußleistung ist die höchste von der Quelle umsetzbare Leistung. Diese Leistung ist natürlich nicht nutzbar. Sie tritt als reine (unerwünschte) Verlustwärme in Erscheinung, die im Inneren der Spannungsquelle auftritt. Für den Kurzschlußfall gilt somit:

$$R_a = 0 \quad U = 0 \quad P_a = 0$$

Im Bereich zwischen Leerlauf und Kurzschluß gibt die Quelle aber eine Leistung ab. Die Höhe der abgegebenen Leistung hängt dabei vom Verhältnis zwischen Innen- und Lastwiderstand ab. Für den Anwender ist derjenige Fall von besonderem Interesse, bei dem die im Lastwiderstand umgesetzte Ausgangsleistung ihr Maximum erreicht.

Vor der Suche nach dem Extremum muß jedoch die Funktionsgleichung bekannt sein. Für die Ausgangsleistung P_a gilt in jedem Fall:

$$P_a = R_a \cdot I^2$$

Für den Strom I kann man allgemein ansetzen:

$$I = \frac{U_0}{(R_i + R_a)}$$

Nach Einsetzen in die Gleichung für die Ausgangsleistung erhält man:

$$P_a = \frac{U_0^2 \cdot R_a}{(R_i + R_a)^2}$$

In Bild 2 ist der qualitative Verlauf des zugehörigen Funktionsgraphen wiedergegeben. Es ist zu erkennen, daß die Ausgangsleistung im Kurzschlußfall null beträgt. Im Leerlauf ($R_a = \infty$) nimmt die Ausgangsleistung ebenfalls den Wert null an. Die Kurve nähert sich in diesem Fall asymptotisch der Abszissenachse. Der Berührpunkt mit der Abszissenachse liegt im Unendlichen und ist deshalb in dieser Darstellung nicht zu sehen. Allerdings erkennt man, wie der Funktionsgraph allmählich auf die Abszissenachse zuläuft und die Ausgangsleistung relativ schnell sehr kleine, für die Praxis unbedeutende Werte annimmt. Bezüglich des Definitionsbereichs der Gleichung gelten für den entnommenen Strom I beziehungsweise für den Lastwiderstand R_a folgende Grenzen:

$$0 \leq I \leq I_k \quad 0 \leq R_a \leq \infty$$

Um den Wert des Lastwiderstands R_a zu ermitteln, bei dem die Ausgangsleistung ihren Maximalwert annimmt, ist die Ableitung dP_a/dR_a zu bilden. Bei der Funktion $P_a = f(R_a)$ handelt es sich um eine gebrochen rationale Funktion, der Ausdruck R_a kommt sowohl im Zähler als auch im Nenner vor. Deshalb ist hier die Quotientenregel anzuwenden (siehe dazu auch Folge 27). Ausgangspunkt ist folgende Gleichung:

$$P_a = \frac{U_0^2 \cdot R_a}{(R_i + R_a)^2}$$

Durch Anwenden der Quotientenregel erhält man:

$$P_a = \frac{u(R_a)}{v(R_a)} \quad P'_a = \frac{dP_a}{dR_a} = \frac{u' \cdot v - v' \cdot u}{v^2}$$

$$u = U_0^2 \cdot R_a \quad u' = U_0^2 \\ v = (R_i + R_a)^2 \quad v' = 2 \cdot (R_i + R_a)$$

$$P'_a = \frac{U_0^2 \cdot (R_i + R_a)^2 - U_0^2 \cdot R_a \cdot 2 \cdot (R_i + R_a)}{(R_i + R_a)^4}$$

$$P'_a = \frac{U_0^2 \cdot (R_i + R_a)^2 - 2 \cdot U_0^2 \cdot R_a}{(R_i + R_a)^3}$$

Zum Bestimmen der zweiten Ableitung, deren Wert bei Vorliegen eines Maximums kleiner als null sein muß, hilft ebenfalls die Quotientenregel weiter:

$$P''_a = \frac{U_0^2 \cdot (R_i + R_a)^2 - 2 \cdot U_0^2 \cdot R_a}{(R_i + R_a)^3}$$

$$u = U_0^2 \cdot (R_i + R_a) - 2 \cdot U_0^2 \cdot R_a$$

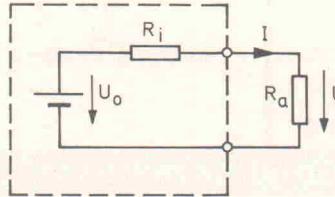


Bild 1. Ersatzschaltbild einer technischen Spannungsquelle.

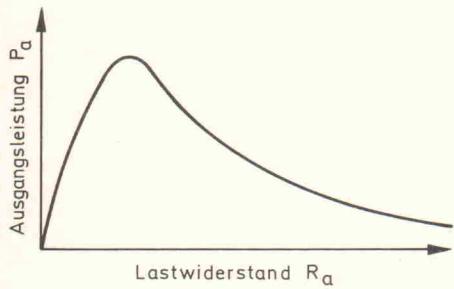


Bild 2.
Qualitativer
Verlauf der
Funktion
 $P_a = f(R_a)$.

$$u = U_0^2 \cdot R_i + U_0^2 R_a - 2 \cdot U_0^2 R_a$$

$$u = U_0^2 R_i - U_0^2 R_a \quad u' = -U_0^2$$

$$v = (R_i + R_a)^3 \quad v' = 3 (R_i + R_a)^2$$

$$P_a'' = \frac{-U_0^2 \cdot (R_i + R_a)^3 - (U_0^2 R_i - U_0^2 R_a) \cdot 3 \cdot (R_i - R_a)^2}{(R_i + R_a)^9}$$

$$P_a'' = \frac{-U_0^2 \cdot (R_i + R_a) - 3 U_0^2 \cdot (R_i - R_a)}{(R_i + R_a)^7}$$

Auf den ersten Blick ist nicht zu erkennen, ob die Gleichung im gesamten Definitionsbereich negative Werte liefert. Aus diesem Grund ist eine Abschätzung notwendig. Kritisch ist folgender Term:

$$-3 U_0^2 \cdot (R_i - R_a)$$

Er ist deshalb kritisch, weil der Ausdruck für $R_a > R_i$ positive Werte annimmt. Folglich ist zu untersuchen, ob der in jedem Falle negative Wert des Terms

$$-U_0^2 \cdot (R_i + R_a)$$

im Definitionsbereich kompensiert werden kann. Mit Sicherheit ist die Bedingung (negativer Wert der zweiten Ableitung) unter folgender Voraussetzung erfüllt:

$$R_a \leq R_i$$

$$-U_0^2 \cdot (R_i + R_a) - 3 U_0^2 \cdot (R_i - R_a) < 0$$

Die zweite Bedingung ist dann erfüllt, wenn gilt:

$$-(R_i + R_a) - 3 (R_i - R_a) < 0$$

Durch Auflösen der Klammern erhält man:

$$-R_i - R_a - 3 R_i + 3 R_a < 0$$

$$-4 R_i + 2 R_a < 0 \quad -2 R_i + R_a < 0 \quad R_a < 2 R_i$$

Nur unter dieser Voraussetzung handelt es sich bei dem gesuchten Extremwert eindeutig um ein Maximum. Nun kann man die erste Ableitung zu null setzen:

$$P_a' = \frac{U_0^2 \cdot (R_i + R_a) - 2 \cdot U_0^2 \cdot R_a}{(R_i + R_a)^3} = 0$$

$$U_0^2 (R_i + R_a) = 2 U_0^2 R_a \quad R_i + R_a = 2 R_a \quad R_i = R_a$$

Natürlich hat jeder Elektroniker dieses Ergebnis erwartet und hätte es vorhersagen können. Aber erst jetzt ist der mathematische Beweis erbracht: Die Quelle gibt ihre maximale Leistung dann ab, wenn der Lastwiderstand R_a gleich groß ist wie ihr Innenwiderstand R_i . Der Wert der maximal abgabaren Leistung lässt sich durch Einsetzen in die Leistungs-Ausgangsgleichung wie folgt bestimmen:

$$P_{a \max} = \frac{U_0^2}{4 R_i}$$

NUTZEN SIE IHR ELRAD - ARCHIV MIT SYSTEM

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller **ELRAD**-Ausgaben 1/78–12/91 gibt's jetzt auf Diskette
(Rechnerotyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

Bestellcoupon



Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8
D-3000 Hannover 61

Für den Betriebsfall der maximalen Leistungsabgabe beträgt der Wirkungsgrad η exakt 50 %. Interessanterweise handelt es sich dabei nicht um den maximalen Wirkungsgrad. Vielmehr steigt der Wirkungsgrad der Spannungsquelle mit sinkender Belastung an. Allgemein gilt:

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{P_a}{P_i + P_a} \quad P_a = \frac{R_a \cdot U_0^2}{(R_i + R_a)^2} \quad P_i = \frac{R_i \cdot U_0^2}{(R_i + R_a)^2}$$

$$P_i + P_a = \frac{(R_i + R_a) \cdot U_0^2}{(R_i + R_a)^2} = \frac{U_0^2}{R_i + R_a}$$

Somit erhält man als Resultat:

$$\eta = \frac{\frac{R_a \cdot U_0^2}{(R_i + R_a)^2}}{\frac{(R_i + R_a) \cdot U_0^2}{(R_i + R_a)^2}} = \frac{R_a}{R_a + R_i}$$

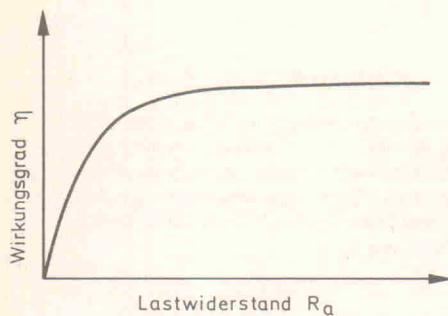


Bild 3.
**Qualitativer
Verlauf der
Funktion
 $\eta = f(R_a)$.**

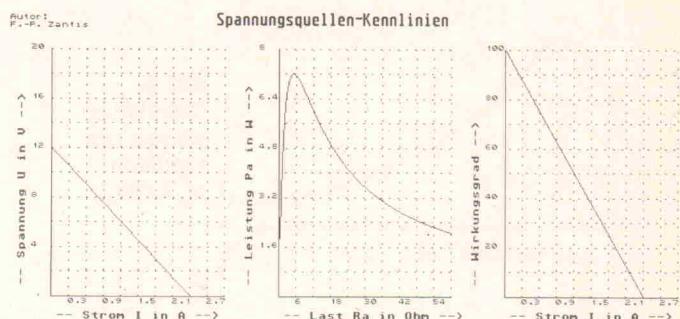


Bild 4. Hardcopy des Bildschirms.

In Bild 3 ist der qualitative Funktionsverlauf für den Wirkungsgrad in Abhängigkeit vom Lastwiderstand R_a wiedergegeben.

Als Abschluß folgt wieder ein kleines Programmlisting. Es berechnet für eine technische Spannungsquelle aus zwei zuvor einzugebenden Lastpunkten folgende drei Funktionen und zeigt deren Verläufe grafisch auf dem Bildschirm an:

$$U = f(I)$$

$$P_a = f(R_a)$$

$$\eta = f(I)$$

In Bild 4 ist eine Beispiel-Hardcopy dargestellt. Für den abgebildeten Ausdruck gelten diese Arbeitspunktdataen:

1. $U = 12 \text{ V}$, $R_a = 1 \text{ M}\Omega$ (Spannungsquelle ist nur mit dem Eingangswiderstand des Meßgerätes belastet)

2. $U = 9 \text{ V}$, $R_a = 15 \Omega$

Das Programm ist wie üblich in GFA-BASIC 2.0 geschrieben und selbsterklärend, so daß sich eine genaue Beschreibung erübrigert.

GROSSER ELRAD - WEGWEISER AUF DISKETTE

Für Abonnenten zum Vorzugspreis

Das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis von der ersten Ausgabe 1/78 bis Ausgabe 12/91**.
Vierzehn Jahrgänge auf einer Diskette + Definitionsdatei
zum Erstellen einer Datenbank + 3 Textdateien mit Stichwortregister.

Bestellcoupon

(Lieferung nur gegen Vorauszahlung)

Ja, ich will mein **ELRAD**-Archiv besser nutzen.
Bitte senden Sie mir das **ELRAD**-Gesamtinhaltsverzeichnis
mit Definitionsdatei + 3 Textdateien auf Diskette zu.

Rechnertyp/Diskettenformat:

- Atari ST (3,5") unter Adimens
- Apple-Macintosh unter Hypercard
- PC (5,25") unter dBase
- PC (3,5") unter dBase

Absender nicht vergessen!

Für Besitzer des **ELRAD**-Gesamtinhaltsverzeichnisses (1/78–12/90)
bieten wir ein Update für 1991 an. Preis DM 10.–. Bitte die Original-
disketten mit einreichen.

- einen Verrechnungsscheck über DM 38,— lege ich bei.
- ich bin **ELRAD**-Abonent.
Meine Kundennummer: _____ (auf dem Adressaufkleber)
- Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.
- ich bin bisher noch nicht Abonent, möchte aber
den Vorzugspreis nutzen. Leiten Sie beiliegende
Abo-Abrufkarte an die **ELRAD**-Abonnementverwaltung
weiter. Einen Verrechnungsscheck über DM 32,—
lege ich bei.

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

```

REM -- Programm zur Berechnung der Spannungs-
REM quellen-Kennlinien --
REM ----- von F.-P. Zantis -----
REM ----- Sprache: GFA-BASIC 2.0 -----
CLS
GOSUB txt
ON ERROR GOSUB fehler
testi%=0
GOSUB menue
PROCEDURE menue
DO
  PRINT AT(25,1); "Spannungsquellen-Kennlinien"
  PRINT AT(1,21); "-----"
  PRINT AT(5,24); "S tart", "L öschen", "A usdruck",
    "B ildspeichern", "E nde"
  b%=INP(2)
  PRINT AT(5,24); " ", " ", " ", " "
  PRINT AT(18,22); "
  IF b%>66 OR b%<98 !B
    FILESELECT "\*.*.", ".PIC", z$
    IF z$="""
      GOSUB menue
    ELSE
      OPEN "0", #1,z$
      BPUT #1,XBIOS(3),32000
      CLOSE #1
    ENDIF
  ENDIF
  IF b%>97 OR b%<65
    ALERT 2, "Bildschirmausdruck ?|Drucker
      bereit?", 1,"Ja|Nein",z%
  IF z%<1
    PRINT AT(5,24); " ", " ", " ", " "
    HARDCOPY
  ELSE
  ENDIF
  ELSE
  ENDIF
  IF b%>115 OR b%<83
    IF testi%=0
      GOSUB eingabe
      GOSUB wertberechnung
      x1=u0/ri
      y1=u0
      GOSUB runden
      y0=0
      x0=0
      p1x=40
      p2x=200
      p1y=35
      p2y=260
      DEFTEXT 1,0,900,6
      TEXT p1x+5,p2y-10,(0), "- Spannung U in V -->"
      DEFTEXT 1,0,0,6
      TEXT p1x+5,p2y+20,(0), "- Strom I in A -->"
      GOSUB koordinatensystem
      wahl%=1
      GOSUB funktion_zeichnen
      REM
      REM
      x1=ri*10
      y1=u0^2/(4*ri)
      GOSUB runden
      y0=0
      x0=0
      p1x=250
      p2x=410
      p1y=35
      p2y=260
      DEFTEXT 1,0,900,6
      TEXT p1x+5,p2y-10,(0), "- Leistung Pa in W -->"
      DEFTEXT 1,0,0,6
      TEXT p1x+5,p2y+20,(0), "- Last Ra in Ohm -->"
      GOSUB koordinatensystem
      wahl%=2
      GOSUB funktion_zeichnen
      REM
      REM
      x1=u0/ri
      y1=100
      GOSUB runden
      y1=100
      y0=0
      x0=0
      p1x=460
      p2x=620
      p1y=35
      p2y=260
      DEFTEXT 1,0,900,6
      TEXT p1x+5,p2y-10,(0), "- Wirkungsgrad -->"
      DEFTEXT 1,0,0,6

```

```

      TEXT p1x+5,p2y+20,(0), "- Strom I in A -->""
      GOSUB koordinatensystem
      wahl%=3
      GOSUB funktion_zeichnen
      REM
      REM
      INC testi%
      ELSE
        ALERT 1, "Bitte vorher löschen!", 1,"mach ich",z%
      ENDIF
    ELSE
    ENDIF
    IF b%>108 OR b%<76
      CLS
      GOSUB txt
      testi%=0
    ELSE
    ENDIF
    IF b%>101 OR b%<69 OR b%<27
      ALERT 2, "Programm verlassen?", 1,"Ja|Nein",z%
      IF z%<1
        QUIT
      ELSE
      ENDIF
    ELSE
    ENDIF
    LOOP
  RETURN
  PROCEDURE wertberechnung
    i1=u1/r1
    i2=u2/r2
    ri=(u2-u1)/(i2-i1)
    uo=u1+r1*i1
  RETURN
  PROCEDURE eingabe
  DO
    PRINT AT(5,23); "Ersten Lastpunkt eingeben: ";
    "R1 ,";" U1 ";
    INPUT r1,u1
    PRINT AT(5,23); "
    EXIT IF r1>0 AND u1>0
  LOOP
  DO
    PRINT AT(5,23); "Zweiten Lastpunkt eingeben: ";
    "R2 ,";" U2 ";
    INPUT r2,u2
    PRINT AT(5,23); "
    EXIT IF r2>0 AND u2>0
  LOOP
  RETURN
  PROCEDURE runden
  z%=0
  IF x1<1
    WHILE FIX(x1)<1
      DEC z%
      x1=x1*10
    WEND
  ELSE
    WHILE FIX(x1)>10
      INC z%
      DIV x1,10
    WEND
  ENDIF
  x1=(FIX(x1)+1)*10^z%
  z%=0
  IF y1<1
    WHILE FIX(y1)<1
      DEC z%
      y1=y1*10
    WEND
  ELSE
    WHILE FIX(y1)>10
      INC z%
      DIV y1,10
    WEND
  ENDIF
  y1=(FIX(y1)+1)*10^z%
  RETURN
  PROCEDURE txt
  DEFTEXT 1,0,0,4
  TEXT 2,8,0,MKL$(1098216559)
  TEXT 25,8,0,MKL$(1916411936)
  TEXT 2,15,0,MKL$(1177431376)
  TEXT 25,15,0,MKL$(73872225)
  TEXT 50,15,0,MKL$(1853122931)
  RETURN
  PROCEDURE 1
  strom=x
  y=ri*strom+uo
  RETURN
  PROCEDURE 2
  ra=x
  y=(ra*u0^2)/(ri+ra)^2
  RETURN
  PROCEDURE 3

```

```

  IF x>0
    strom=x
    y=100*((uo/strom-ri)/(uo/strom))
  ELSE
  ENDIF
  RETURN
  PROCEDURE funktion_zeichnen
  dx=(x1-x0)/(p2x-p1x)
  x=x0
  pyalt=-1
  FOR i=p1x TO p2x
    ON wahl% GOSUB 1,2,3,4,5,6
    py=p0y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*y
    IF py>p1y AND py<p2y
      DRAW i,py
    IF pyalt<p2y AND pyalt>p1y
      DRAW TO i-1,pyalt
    ENDIF
    pyalt=py
    x=x+dx
  NEXT i
  RETURN
  PROCEDURE fehler
  ALERT 3, "Fehler ! |Die eingegebenen Werte
    können nicht stimmen!|Bitte die Messung
    wiederholen!", 1,"Neustart",z%
  IF z%<1
    RUN
  ELSE
    GOSUB fehler
  ENDIF
  RETURN
  PROCEDURE koordinatensystem
  p0x=p1x+(p2x-p1x)/(x1-x0)*(-x0)
  p0y=p2y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*(-y0)
  pox=p0x
  moy=p0y
  IF pox<p1x
    pox=p1x
  ENDIF
  IF pox>p2x
    pox=p2x
  ENDIF
  IF moy<p1y
    moy=p1y
  ENDIF
  IF moy>p2y
    moy=p2y
  ENDIF
  fluppi=-1
  DEFTEXT 1,0,0,4
  DEFNUM 3
  DEFLINE 3,1,0,0
  d=(x1-x0)/10
  IF pox=p2x
    x=x1
  ELSE
    x=0
  ENDIF
  FOR i=pox TO p1x STEP -(p2x-p1x)/10
    DRAW i,py TO i,p2y
    fluppi=fluppi*-1
    IF i>pox AND fluppi>0
      TEXT i,py+6,(0),x
    ENDIF
    x=x-d
  NEXT i
  IF pox=p1x
    x=x0
  ELSE
    x=0
  ENDIF
  FOR i=pox TO p2x STEP (p2x-p1x)/10
    DRAW i,py TO i,p2y
    fluppi=fluppi*-1
    IF i>pox AND fluppi>0
      TEXT i,py+6,(0),x
    ENDIF
    x=x+d
  NEXT i
  d=(y0-y1)/10
  IF moy=p2y
    y=y0
  ELSE
    y=0
  ENDIF
  ...

```

**GFA-BASIC-Programm zum Ermitteln
der in Bild 4 wiedergegebenen
Kennlinien einer technischen
Spannungsquelle (Auszug).**

P L A T I N E

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötkontaktplastik versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten 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 Redaktion jeweils mittwochs von 10.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Former	86 101 46/ds	39,00	RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00	Hercules-Interface	081-893	64,00
Byte-Brenner (Epmoter)	018-616	30,00	LADECENTER (nur als kpl. Satz)	020-783A		SP/DIF-Konverter	101-900	7,50
C64-Sampler	118-682	12,00	Steuerplatine	020-783B		Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
EVU-Modem	118-683	35,00	Leistungsplatine	020-783C	78,00	Fahrradstandlicht	101-902/ob/ds	38,00
MASSNAHME			Netzteil	020-783D/ds/E		Uni Count	111-904/ds	70,00
— Hauptplatine	128-684	48,00	Schalterplatine	020-783E/ds/E		535-Designer	121-905	34,00
— 3er Karte	128-685	35,00	Schalterplatine					
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	19"-POWER-PA					
Thermostat mit Nachabsenkung	128-690	18,00	Control-Platine	030-805	30,00			
TV-Modulator	128-691	7,00	Treiber-Platine	030-806	26,00			
Universelle getaktete			PTC-Bias-Platine	030-807	3,00			
DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	Netz-Platine	030-808	16,00			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	Ausgangs-Platine	030-809	7,50			
Halogen-Dimmer	029-696	10,00	LED-VU-Meter	030-810	15,00			
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	Symmetrier-Platine	030-811	4,50			
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	DemoScope	030-812	14,00			
Spannungswächter	039-702	7,00	Rauschverminderer	040-815	80,00			
z-Modulationsadapter	039-703	3,00	EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00			
Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	30,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00			
4½-stelliges Panelmeter	039-707/ds	40,00	Antennenverstärker	050-825	7,50			
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	TV-TUNER					
Rom-Port-Puffer			Videoverstärker	060-826	32,00			
(SMD) Atari ST-Platine	870950dB	16,00	Stereodecoder	070-839	18,00			
BREITBANDVERSTÄRKER			Netzteil	080-846	32,00			
— Einbauversion	049-712	6,00	Controller	080-847/ds/E	64,00			
— Tastkopfversion	049-713	6,00	Tastatur	080-848/ds/E	42,00			
Antennen-Verteiler	049-714	11,00	VHF/UHF-Weiche	060-827 oB	7,00			
Metronom	049-715	26,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYZER					
DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	64,00	Netzteil	060-832	13,50			
DSP-Speicherplatine	049-716/ds/E	64,00	Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	30,00			
DSP-AD/DA-Wandlerkarte	049-717/ds/E	64,00	Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00			
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	Matrix	060-835/ds/oB	34,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	HALLO					
DSP-Backplane	049-718/ds	64,00	Lichtstation	060-836	78,00			
DSP-Erweiterungskarte	049-719/ds	64,00	Controller	060-837	46,00			
Universeller Meßverstärker			MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
KAPAZITIVER ALARM			Beigeordneter	080-842	35,00			
— Sensorspitze	059-720	9,00	2-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG					
— Auswerteplatine	059-721	10,00	FÜR HALOGEN-LAMPEN					
PAL-Alarm	059-724	10,00	— Sender	080-844	12,00			
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			— Empfänger	080-845	6,00			
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	Multi-Delay	090-850	32,00			
C64-Relaisplatine	079-734	20,00	EMV-Tester	110-861	10,00			
C64-Überwachung	079-735	15,00	5-Volt-Netzteil	110-862	32,00			
SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	20,00	VCA-Noisegate	120-863	32,00			
HEX-Display	079-737	15,00	LWL-TASTKOPF					
Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	— Sender	120-864	7,00			
RÖHREN-VERSTÄRKER			— Empfänger	120-865	7,00			
— Ausgangs-, Line- u.			RÖHRENVERSTÄRKER:					
Kopfhörer-Verstärker			„DREI STERNE...“					
— Entzerrer Vorverstärker			— Treiberstufe	100-851/ds	56,00			
— Gleichstromheizung	079-741	30,00	— Hochspannungsregler	100-852	32,00			
— Hochspannungsplatine	079-742	30,00	— Gleichstromheizung	100-853	14,00			
— Fernstarter	079-743	30,00	— Endstufe	100-854	13,00			
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	Achtung, Aufnahme					
— Relaisplatine	079-745	45,00	— AT/A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs,					
SMD-Pulsföhler	099-749	13,00	Recorder (reduzierte Version von D1,					
SMD-Lötstation	099-750	32,00	Source) und Hardware-Test-Software					
Universal-Interface ST	109-759/ds	56,00	(Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00			
SESAM			— Vollständige Aufnahme-Software D1	S100-855M	78,00			
— Systemkarte	119-765/ds/E	64,00	Event-Board incl. 1 PAL	100-856/ds/E	89,00			
— Interface	129-768/ds/E	58,00	MultiChoice					
— A/D-Karte	030-813/ds/E	64,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 GALs					
— Anzeige-Platine	030-814/ds/E	9,50	und Test-/Kalibrier-Software (Source)					
U/F-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	auf 5,25"-Diskette	100-857/M	350,00			
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	μPA	011-867/ds	14,00			
LEUCHTLAUFPSCHRIFT			LowOhm	011-868/ds	32,00			
— LED-Platine	129-769/ds	128,00	Freischalter	031-873	24,00			
— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00	ST-Uhr	041-875	14,50			
Dynamik Limiter	129-771	32,00	BattControl	041-876	7,50			
UMA — C64	129-772/ds	25,00	UniCard	041-877	70,00			
Antennennemischer	010-776/ds	18,00	Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
DATENLOGGER 535			Temperatur-Monitor					
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	64,00	+ Diskette/PC (Sourcecode) 5,25"	061-887	25,00			
— PAN-535-Schächte	020-784	6,00	Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	32,00			
— PC-8255-Interface	020-785/ds/E	52,00	Aufmacher II	081-892	52,00			
— PC-PAN-Schacht	020-786/ds/E	28,00						

SIMULANT: EPROM-Simulator

— Platine + prog. µController 021-869/ds/E 135,00

MOPS: Prozessorkarte mit 68 HC 11— Platine 031-874/ds/E 64,00
— Entwicklungsumgebung auf Diskette/PC incl. Handbuch S 031-874 M 100,00**VOLLES HAUS**— Treiberstufe 100-851/ds 56,00
— Endstufe 061-878 43,00
— Stromversorgung 061-879 30,00
— Heizung 061-880 15,00
— Relais 061-881 32,00
— Schalter 061-882 6,00
— Poti 061-883 6,50
— Treiberstufe ▲ Line-Verstärker a. 6/91**PC-SCOPE**— Hauptgerät 061-884/ds 64,00
— Interface 061-885/ds 52,00
+ Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware 5,25" S 061-884 M 28,00**FLEX CONTROL**— Systemplatine 061-886/ds 64,00
— Anwendungssoftware MSPS (C-Sourcecode) + EPROM S 061-886 M 78,00
— Steuermann 071-889 25,00
— R/D-Modul 071-890 25,00**SendFax-Modem**— Platine 071-891/ds 64,00
— EPROM 25,00**Hotline**— RAM Karte 091-894/ds 64,00
— 16-Bit-ADC 101-897/ds 64,00
— 12-Bit-ADC 101-898/ds 64,00**Midi-to-Gate/Power**— Steuerplatine incl. EPROM 091-895 82,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine 091-896 28,00
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine 101-903 28,00**Atari ST-Hameg-Interface**— Interface 101-899/ds 38,00
+ Diskette Steuersoftware S 101-899A 30,00**Atari VME Bus**— Atari VME Bus (2-Platinensatz)
— Atari VME Bus Software auf Diskette
+ incl. 3 prog. Pals 012-907/ds 158,00**IR-Fernbedienung**— Sender/Empfänger 022-908 29,00
— Motorsteuerung 022-909/ds 34,00**Beachten Sie auch****unser ½-Preis-Angebot****auf Seite 98**

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.
Kreissparkasse Hannover, Kto.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

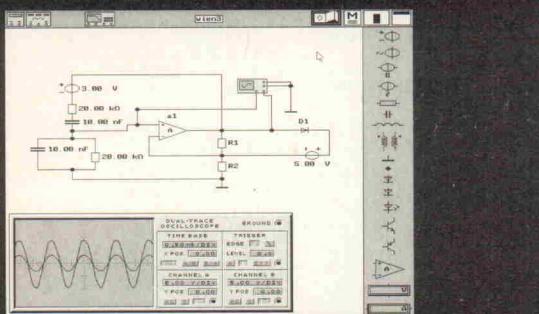
**eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61**

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Electronics Workbench™

Das Elektroniklabor im Computer



CAE - Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen.

Ausgezeichnet mit dem Media & Methods Award 1989.

Testberichte in INFO-WORLD, ELRAD, ELEKTOR, MAC-WORLD, RADIO-ELECTRONICS-MAGAZINE ...

Rund um die Welt in Schulen, Universitäten und Firmen im Einsatz.

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial an.

Preise

Profiversion	900 DM
Studentenversion	285 DM
Demoversion	25 DM
Schullizenzen	auf Anfrage

alle Preise zuzüglich Mwst.

Exclusiv bei

Com Pro Hard & Software Beratung
Vogelsangstraße 12 D-7000 Stuttgart 1
Tel. 0711 - 628275 Fax. 0711 - 613516

Interactive Image Technologies Ltd.

„den muß man haben!“

„Der neue große Elektronik Katalog“

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (über 2000 Typen)
ca. 200 Seiten - kostenlos - heute noch anfordern!

Vollelektronisches Echo- & Hallgerät

durch Verwendung der Eimarkt-Spezialtechnik bestens für professionelle Anwendungen geeignet, aber auch für den Hobby-Tonband-Freund. Einstellungsmöglichkeiten für Verzögerung von 0 bis 200 ms, bis 2000 ms, Halldauer, Hallanteil und Lautstärke. Fußschalteran- schluss, Eingänge für Mikrofon (3 mV/10 kΩ) und Instrument (100 mV/220 kΩ), Frequenzbereich 50-14.000 Hz, Hallanteil 80-3500 Hz, Signalausgang 220 V, Masse 60 dB, Betriebsspannung 220 V, Maße BxHxT 225x70x170 mm DM 168,-

Parabol-Richtmikrofon, ideal für akustische Beobachtungen aus großer Entfernung (Tierbeobachtung, Reportagen usw.), selbst Flüstergegel von 60 dB können aus über 100 m, bei guten Bedingungen z.B. nachts, auch mehr als 1 km, mit Kopfhörern wahrgenommen werden. Hochempfindliche Electret-Kapsel, sehr niedriger Rauschenpegel, starker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Buchsen für Kopfhörer und Tonband .. DM 138,- Parabolspiegel auch einz. lieferbar: grau DM 24.50 klar DM 28.50

Scart-Verteiler 1 Scartstecker 2 Scartkupplung alle 21 Pins verdrähtet DM 27.50

Scart-Video-Verbindungsleitung mit 21-poligem Scartstecker, als 2-m lang verdrähtet, Überspannung für Video- und Stereo-Audio-Signal (Aufnahme und Wiedergabe), auch für Anwendungen geeignet, wie Farbkomponenten einzeln übertragen werden (RGB), z.B. bei Computern u. Monitoren, 1,5 m lang DM 14.95

Wechselstrom-Zwischenzähler gebraucht und überprüft, zur separaten Verbrauchszeige für den Hobby-Elektroniker.

Leuchtkugel im Großformat, auch unter der Bezeichnung "Kopfball" bekannt, interessant leuchtende Strahlen bilden sich vom Zentrum der Kugel zur Außenfläche und lassen sich durch Berühren der Glaskugel beeinflussen, eingebauter Mikrofunk zur Steuerung durch Gerät, abgeschaltbar. Reaktor für Helligkeit und Mikromagnetinduktivität. Durchmesser der Kugel ca. 23 cm, Stromversorgung 220 V DM 169.50

NEU

1. Unser neuer Katalog.
Mehr Inhalt = mehr Super-Angebot für Sie. Die Pflichtlektüre für alle Hobby-Elektroniker.

2. Adresse Recklinghausen.
Wir sind umgezogen. Beachten Sie unsere neue Adresse.

Alle Preise einschließlich Verpackung zuzüglich Versandkosten. Kein Versand unter DM 25,- (Ausland DM 150,-). Ab DM 200,- Warenwert im Inland portofrei. Im übrigen gelten unsere Versand- und Lieferbedingungen.

ALBERT MEYER

Elektronik GmbH

Nachnahmeschnellversand: 7570 B-Baden 11, Pf. 110168, Telefon (07223) 52055
Ladenverkauf: B-Baden, Stadtmitte, Lichtenwalder Str. 55, Telefon (07221) 26123
Recklinghausen-Stadtmitte, Schaumburgstr. 7, Fußgängerzone, Tel. (02361) 26326
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang), Tel. (0721) 377171

Leiterplattenentflechtung

Feinleiter-, Normal-, SMD-, Multilayertechnik. PCB-layout Atari ST ab DM 199,- auch als Autorouterversion und Fräsprogramm für ISERT NC-Fräsmaschine erhältlich. Bauteilbibliotheken: TTL, CMOS, COMPUTER, LINEAR und OPTO.

Fotoplotter/-zusatz z.B. MONDRIAN II

Herstellung von Reprofilmen bis DIN A3 mit dem Lightpen-Fotoplotter/-zusatz. Das Gerät ist für alle HP-GL-Code erzeugenden Programme einsetzbar! Eine Linotype o.ä. Filmelichter ist nun nicht mehr erforderlich! Fertigen Sie Ihre Repro-Vorlagen selbst! Fotoplotter mit eingebautem Plottzusatz, 1 Lightstift (S25), 8 Farbpens, 10 Filme (DIN A3), Entwicklungsmaterial & Rotlichtlichtl. DM 3899,- MONDRIAN II- Fotoplottzusatz, Ausstattung wie vor, DM 1638,-

ATARI ST

Speicherlaufzeit ab DM 125,- HD-Laufwerke mit HD Modul ST/STE

Neu - Texte, bloß nicht mehr Abschreiben! - **Neu**

Textseite/n schicken, wir lassen unseren Atari scannen und erkennen. Daten als ASCII-File. >30000 Z=1,5PF/Z, >70000 Z=1PF/Z, >160000 Z=0,5PF/Z
GAL-EDITOR, GAL 16V8/20V8, nur Gatter setzen, fertig. DM 248,-

L-S-K, Eckernförder Str. 83, 2300 Kiel 1, Tel: 0431-180975, Fax 17080

U. Silzner Int. Electronics

Sonderangebote, solange der Vorrat reicht:

Original Siemens 5 mW Laserrohr	DM 248,-
Experimentierlaserober 0,5 - 2 mW	DM 39,90
Lasernetzteil 12V DC Bausatz	DM 32,-

2,5 Watt CO₂ Einsteiger Kit! Bestehend aus: CO₂ Rohr, Laser-Netzteil, Germanium-Linse, Wasserpumpe, Kleinteile! Eignet sich zum Schneiden von Folien + Textilien, Beschriften aber auch SMD Löten! DM 1150,- Sie suchen CO₂ Rohre bis 80 Watt für Materialbearbeitung? Fragen Sie uns!

Kunststoffe und Aluminium Folien für Laserbeschriftung in verschiedenen Farben und Größen auf Anfrage

QJH - 80 > 20mW	DM 699,-
QJH - 100 > 30 mW	DM 945,-
Laserdiode, sichtbar mit Kolimator und Treiberelektronik 0,8 mW nur	DM 280,-
Laserpointer mit Blinken	DM 484,50
IR-Hybrid-Pulsolaser 6 W 850 nm	DM 79,50
Laserscanningsystem, mit high speed open loop Galvanometer, SCS 256/2	DM 3990,-
Laserscanningsystem, wie oben, aber mit Blankenzusatz, SCS 256/3	DM 5900,-

Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- wird bei Bestellung erstattet, oder besuchen Sie uns.

Im Lindenbosch 37
7570 Baden-Baden 22

Tel. 0 72 23/5 89 15
Fax 0 72 23/5 89 16

Zeck®

Keine Kompromisse beim Selbstbau

Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Griffe • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindung • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel • Cases • Casebauteile • Schaumstoffe • Steckverbindungen • Schrauben • Nieten • Gitter • Lüfter • Blenden • Anschlüsse • Regler • Multicore • Krallen • Spulen • Weichenbauteile • Rollen • Lautsprecher • Frequenzweichen • Elektronik • Bauteile • Bausätze • Holz • Aluprofile • Zuschnitte • Ecken • Kabel



eMedia GmbH SOFTWARE

ELRAD-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere ELRAD-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Projekt	Datenträger/inhalt	Preis
S007-5865	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation
S117-5895	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation
S018-618A	EPROMmmer	1/88	Diskette/Atari (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Oberfläche)
S018-616M	EPROMmmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen)
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung)
S028-698A	ELISE	1/89	Diskette/MS-DOS mit Update aus 1/90
S029-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari
S038-780M	Kurzer Prozeß	3/89	Diskette/MS-DOS Assembler; div. DSP-Dienstprogr.; (Source); Terminalprogr.; (Source); DSP-Filteprogr.; (Source)
S099-746A	Display-Treiber	9/89	Diskette/Atari
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari Erfassungs- und Auswerteprogramm
S119-760M	U/F-D/A Wandlerkarte	11/89	(Source) GFA-Basic SS
S128-767A	DCF-77-Echtzeituhr	12/89	Diskette/MS-DOS/Melbwert erfassung (Source)
S129-772C	UMA - C64	12/89	Diskette/Atari
S010-782A	SESAM	1/90	Diskette/C64
S040-816M	EPROM-Simulator	4/90	Diskette/Atari (Entwicklungssystem)
S012-908M	RDS-Mops-Decoder Software		Diskette/MS-DOS Betriebssoftware (Source)
			Diskette/MS-DOS

ELRAD-Programmierte Bausteine

EPROM	Preis
5x7-Punktmatrix	25,- DM
Atomuhr	25,- DM
Digitaler Sinusgenerator	25,- DM
Digitales Schlegzeug	25,- DM

Digitales Schlagzeug

38 Sounds in einzelnen EPROMs sind verfügbar.
Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten Sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freiumschlages.

Hygrometer	1/87	25,- DM
MIDI-TO-DRUM	5/87	25,- DM
D.A.M.E.	6/87	25,- DM
µPegelschreiber	9/87	25,- DM
E.M.M.A.	3/88	-Betriebssystem, Mini-Editor Bedienungsanleitung
E.M.M.A.	4/88	25,- DM
MIDI-Monitor	5/88	25,- DM
Frequenz-Shifter	5/88	25,- DM
x/T Schreiber	7-8/88	25,- DM
E.M.M.A.	9/88	25,- DM
ELISE	1/89	25,- DM
DSP	3/89	25,- DM
Grafisches Display	4/88	25,- DM
Grafisches Display	5/88	25,- DM
Leuchttafel	5/88	25,- DM
SESAM	1/90	25,- DM
H.A.L.O.	6/90	25,- DM
H.A.L.O.	6/90	25,- DM
TV-TUNER	8/90	25,- DM
Hercules Interface	8/91	25,- DM
RDS Decoder Eeprom	1/92	25,- DM

PAL	Preis
Autoalarmanlage	5/89
SESAM - System	11/89
SESAM - Interface	12/89
SESAM - AD	3/90
ST-Uhr	4/91
	GAL

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Kto.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8 · 3000 Hannover 61

Leuchtdioden
LED's 3mm oder 5mm
in den Farben: rot, grün oder gelb
bei Einzelabnahme 0.12
ab 100 Stück je Typ 0.10
ab 1000 Stück auch gemischt 0.09
ab 5000 Stück auch gemischt 0.08

Co-Prozessoren

IT	Intel	
2C87-10MHz	129,-	80387-5MHz
2C87-15MHz	149,-	80387-7MHz
2C87-20MHz	159,-	80387-XL
3C87-18SX	189,-	12MHz
3C87-16MHz	279,-	80387-16SX
3C87-20SX	199,-	80387-16MHz
3C87-20MHz	279,-	80387-20SX
3C87-25MHz	279,-	80387-20MHz
3C87-33MHz	299,-	80387-25MHz
3C87-40MHz	369,-	80387-33MHz

Weltex	Cyrax	
3187-25GC	959,-	82S87-20MHz
3187-33GC	1199,-	83S87-25SX
4187-25GC	1299,-	82D87-25MHz
4187-33GC	1899,-	83D87-33MHz

Weller-Lötstationen	WTCP-S	
Magnastat-Lötstation -Schutztransistor -Lötkolben TCP-S -Lötkolbenhalter KH-20 -Potentialausgleich -Temperaturautomatik	165.90	

Lötstation mit elektron. Temperatursteuerung

-Sicherheitstransistor

-Lötkolben LR-20

-Lötkolbenhalter KH-20

-potentialfrei

-stufenlose Temperaturwahl bis 450°C

-Regelkontrolle optisch mittels grüner LED

WECP 20

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

229,-

<p

WELÜ-ELECTRONIC — AUDIOPRODUKTE — INH. Werner Lückemeier

SONDERANGEBOTE!!!! Solange Vorrat!!

21.000 μ F 40V GS 14x10 mm	19,50 DM
10.000 μ F 40V GS 35x80 mm	6,90 DM
6.800 μ F 50V GS 20x51 mm	6,50 DM
4.700 μ F 40V GS 23x40 mm	3,50 DM
2.200 μ F 25V GS 17x26 mm	1,95 DM
10.000 μ F 63V GS 40x60 mm	15,50 DM
12.500 μ F 100V 45x105 mm	27,90 DM

HÖCHSTVOLTEKOS FÜR RÖHRENSCHALTUNGEN

300 uF 385V GS 30x51 mm	9,30 DM
220 uF 385V GS 38x60 mm	7,80 DM
150 uF 450V GS 25x51 mm	7,50 DM
10 uF 40V GS 10x12 mm BIPOLAR	0,70 DM

Viele Angebote in der Sonderliste!

HALBLEITERANGEBOTE:

TDA 2005 Amp-IC Stereo 2x10W	2,70 DM
TDA 2020 Amp-IC Mono 20W	5,90 DM
RC1452 2-OP	0,49 DM
BZ0203/204 gepaart (Parpreis)	1,95 DM
Anreihdioden 2x5 mm Gelb o. Grün	0,25 DM
cito Rot	0,20 DM
BF 988	1,35 DM
MOSFET-TRANSISTOREN-ANGEBOT!!!	
Hitachi 2SK134/135	8,90 ab 10 St. 8,50 DM
Dito 2SK4950	8,90 ab 10 St. 8,50 DM
Dito 2SK569/176	16, ab 10 St. 14,50 DM
Dito 2SK344/100	12, ab 10 St. 11,50 DM
BZU 10	2,90 ab 10 St. 2,50 DM
BZU 73A	2,90 ab 10 St. 2,60 DM
MTP20H10	2,90 ab 10 St. 2,50 DM
Isoliersäte + Nippel T03	0,25 DM

MOSFET-TRANSISTOREN-ANGEBOT!!!

Hitachi 2SK134/135	8,90 ab 10 St. 8,50 DM
Dito 2SK4950	8,90 ab 10 St. 8,50 DM
Dito 2SK569/176	16, ab 10 St. 14,50 DM
Dito 2SK344/100	12, ab 10 St. 11,50 DM
BZU 10	2,90 ab 10 St. 2,50 DM
BZU 73A	2,90 ab 10 St. 2,60 DM
MTP20H10	2,90 ab 10 St. 2,50 DM
Isoliersäte + Nippel T03	0,25 DM

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

HALBLEITERANGEBOTE:

TDA 2005 Amp-IC Stereo 2x10W	2,70 DM
TDA 2020 Amp-IC Mono 20W	5,90 DM
RC1452 2-OP	0,49 DM
BZ0203/204 gepaart (Parpreis)	1,95 DM
Anreihdioden 2x5 mm Gelb o. Grün	0,25 DM
cito Rot	0,20 DM
BF 988	1,35 DM

MOSFET-TRANSISTOREN-ANGEBOT!!!

Hitachi 2SK134/135	8,90 ab 10 St. 8,50 DM
Dito 2SK4950	8,90 ab 10 St. 8,50 DM
Dito 2SK569/176	16, ab 10 St. 14,50 DM
Dito 2SK344/100	12, ab 10 St. 11,50 DM
BZU 10	2,90 ab 10 St. 2,50 DM
BZU 73A	2,90 ab 10 St. 2,60 DM
MTP20H10	2,90 ab 10 St. 2,50 DM
Isoliersäte + Nippel T03	0,25 DM

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

290 mm Tieflautoplatte	1HE
49,90 DM	
3HE	59,90 DM
4HE	76,90 DM
je 4,50 DM	
ALU 4HE 4,50 DM	

GEHÄUSE 19 ZOLL SCHWARZ:

|<td
| |

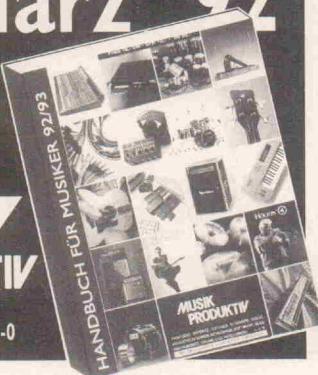
Der neue Katalog ... 2 Pfund schwer und fast 500 Seiten
ab 18. März '92
 im Zeitschriftenhandel

auch auf unserem Messestand in Frankfurt (9.2 A 29)

Sollte der Katalog im Handel vergriffen sein, schickt uns bitte einen "Zehner" und wir senden ihn ab dem 18. 3. 1992 direkt zu Euch ins Haus!

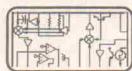


Gildestr. 60 - D-4530 Ibbenbüren - 05451/5001-0



Harms Electronic

Bauteile · Bausätze · Halbleiter · Versand



Warenangebot nur auf Katalogdiskette

Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom.

Anforderung kostenlos

Händler. u. Export-Disk nur nach Vorlage d. Gewerbescheins

Anton-Müller-Str. 7 · 2940 Wilhelmshaven · Tel.: 0 4421/25 597 · Fax: 0 4421/28 014

COMPUTER-BAUSATZ komplett

incl. Mini Tower Gehäuse, 200 W Netzteil, Tastatur, 40 MB Festplatte, Laufwerk, AT-Bus Kombi-Controller, 1 MB Ram und Zubehör ohne Monitor, ohne DOS	
mit Mainboard 80286-16	DM 1499,-
mit Mainboard 80386-16 SX	DM 1680,-
mit Mainboard 80386-25 DX	DM 1999,-
mit Mainboard 80386-33 DX Cache 64 kB	DM 2259,-
mit Mainboard 80486-33 DX Cache 256 kB	DM 3298,-

Fordern Sie gratis unsere aktuelle Angebotsliste an!

Peter Hoffmann, Ing.-Büro f. Datentechnik
Mesenbecke 11 · 5840 Schwerte-Westhofen · Tel. 0 23 04/6 18 18

PC-Steuerungsprobleme? Take it easy! PC-Steckkartensysteme MDP von OKTOGON

Konzeptionieren Sie Steuerungen oder Meßwerteinrichtungen mit PC? Dann betrachten Sie die platzsparende, kostengünstige Steckkartenlösung MDP!

Anwendungsbereich: AD/DA-Wandler und IO-Karten für die Meß-, Regel- und Verfahrenstechnik, Maschinen- und Anlagensteuerung.

Ihr Nutzen: Eine Basiskarte ersetzt bis zu vier Einzelkarten. Mehrere Basiskarten parallel einsetzbar. Durch Module flexibel für jedes Problem.

Ihr Vorteil: Einheitliches Systemkonzept. Zukunftssicher. Ausbaufähig. Komplettlösung aus einer Hand.

Ihr Gewinn: Kein teures Multitasking zur Meßwert erfassung nötig! Geringe Investition für MDP! Zeiterparnis bei der Einarbeitung!

Kostenloses Informationsmaterial von:

OKTOGON

Gerhard Balzarek Elektronik
und Computer Service

HAUPTSTRASSE 43 · 6800 MANNHEIM 51

TELEFON (06 21) 79 89 42 · TELEFAX (06 21) 79 26 44

LÜRGEN
ELECTRONIC

Händleranfragen erwünscht
M. Lürßen
H. Berlenbachstr. 5
6255 Dornburg 4
Tel. 06436/5296
Fax 06436/5297

Meßgeräte · Software · Bauteile

- PC-Oszilloskop-Karte bis 20 MHz, 519,00 DM
- PAL/GAL-Assembler, auch für 6001 und 22V10, 35,00 DM
- Meßdatenerfassung für METEX-CR Multimeter, 29,90 DM
- Bauteile, digital: GAL 20V8-25Q, 4,98 DM · GAL 6001-35, 15,00 DM
- 80C31-16, 6,00 DM · 80C32, 11,00 DM · 87C51-PROM, 31,90 DM
- 87C51-EPROM, 45,00 DM · 80C535, 25,90 DM · 80C537, 41,90 DM
- 80C166, 169,00 DM · 80186-1, 34,90 DM · TMS320C25, 98,00 DM
- Bauteile, analog: OP07, 3,50 DM · MATo2FH, 14,00 DM

Für mehr Information fordern Sie bitte die komplette, kostenlose Bestelliste an!

**Buch
DR DOS 5.0**

Original Digital Research Handbuch

Umfang 629 Seiten von August 1990 mit Kurzreferenzkarte incl. VIEW-MAX-Teil, ohne Disketten. Auch aktuell für Version 6.0. Schulen erhalten bei Gruppenbestellung einen Nachlaß.

MIR-elektronik vertriebs gmbh, Schwanthaler Straße 2,
8000 München 2, Tel. 089 / 59 58 81, FAX 089 / 59 48 21

Solange der Vorrat reicht
DM 7,90

BENKLER Elektronik

Ringkerntransformatoren

Mos-Fet

HITACHI

19"-Gehäuse

Elkos

NKO

Metallbrücken Gleichrichter

120 VA	2x6/12/15/18/30 Volt	58,80 DM
160 VA	2x6/10/12/15/18/22/30 Volt	65,80 DM
220 VA	2x6/12/15/18/22/35/40 Volt	69,80 DM
330 VA	2x12/15/18/30 Volt	82,80 DM
450 VA	2x12/15/18/30 Volt	98,80 DM
500 VA	2x12/30/36/42/48/54 Volt	112,50 DM
560 VA	2x56 Volt	128,80 DM
700 VA	2x30/36/42/48/54/60 Volt	136,00 DM
1100 VA	2x50/60 Volt	189,50 DM

SONDERPREIS	2 SJ 50	8,90 DM
2 SK 135	8,90 DM	
ca 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar	ab 10 Stück 8,50 DM	

Sonderliste 1/92 für elektr. Bauteile
kostenlos anfordern

Tel. 0 63 21 / 3 00 88

19"-Gehäuse

Elkos

NKO

Metallbrücken Gleichrichter

1HE 250 mm	49,90 DM
2HE 250 mm	59,90 DM
2HE 360 mm	69,90 DM
3HE 250 mm	69,90 DM
3HE 360 mm	82,50 DM

Lieferbar: 1-6HE Farbe: sw
Front: ALU o. schwarz eloxiert

10000µF	70/ 80V	18,50 DM
10000µF	80/ 90V	19,50 DM
12500µF	70/ 80V	21,50 DM
12500µF	80/ 90V	22,50 DM
12500µF	100/110V	24,50 DM

Becher-Elko mit M8 Zentralbefestigung/Kontaktbrücke

B 50	C 10	4,90
B 200	C 10	5,40
B 400	C 10	5,80
B 600	C 10	6,95
B 800	C 10	7,95
B 1000	C 10	9,95

in 10, 25 o. 35A
lieferbar

Abmessungen: 105 x 45 mm
Andere Typen auf Anfrage

Information + Wissen

magazin für
computer
technik

Multiuser
Multitasking
Magazin

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

HEISE



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

● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRÄGER ●



PPP-Hifi-Endstufe
Modell 1992
Stereo-Endstufe 2 x 100 W
Komplettbausatz **DM 3100,-**
Mono-Endstufe 1 x 100 W
Komplettbausatz **DM 2000,-**
(Bauanleitung in Elrad 12/88 und 1/89)

Siehe Test in Klang & Ton
April/Mai 1991

EXPERIENCE

electronics

Gerhard Haas

Übertrager für Röhrenverstärker
A-165 S Eintakt-Hifi-Übertrager für KT 88, EL 34, u. a.
A-484 US Gegenaktübertrager für 2 und 4 x EL 84
A-234 S Gegenaktübertrager für 2 x EL 34
A-434 S Gegenaktübertrager für 4 x EL 34
A-465 SG Gegenaktübertrager für 4 x KT 88, 6550 A
AP-634/2 Originalübertrager für 100 W PPP Endstufe

Gegenaktübertrager mit Schirmgitteranzapfung und Ausgang 4, 8 und 16 Ω.

AP-634/2 mit vernickelter Haube, Ausgänge 2, 4 und 8 Ω. Datenblatt wird mitgeliefert.

Weitere Röhrenspezialbauteile und Trafohauben ab Lager lieferbar.

DM 250,-
DM 130,-
DM 155,-
DM 220,-
DM 230,-

Röhrenvollerstärker mit KT 88 2 x 50 W
Komplettbausatz inkl. Chassis
Röhrenvollerstärker mit EL 34 2 x 35 W
Komplettbausatz inkl. Chassis
High-End-Übertrager B-234 S für 2 x EL 34 oder KT88
Netztrafo NTR-12
Bauanleitung in Elrad 6/91
weitere Angaben siehe Lagerliste

DM 3600,-
DM 3400,-
DM 230,-
DM 170,-

Lagerliste mit weiteren Bausätzen, hochwertigen Bauteilen und selektierten Halbleitern. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten Vertrieb (Röhrenverstärker-Vertrieb) werden zugeschickt gegen DM 2,50 Rücksende-Datenblattmappe Ausgabe August 1990 (Übertrager, Spezialtransistoren, Audiomodule). Weitere Angaben siehe Lagerliste.

Postfach 2056 79-702. Bitte angeben ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

Weststraße 1
7922 Herbrechtingen Tel. 0 73 24/53 18
Fax 0 73 24/25 53

• anstecken • • läuft



798 DM-LAN-Tester führt Sie direkt zum Fehlerort! Längenmessung und Fehlerortung an bereits verlegten LAN-Kabeln. Kleine einfache Tester auch für Wackelkontakte und LAN-Aktivität. Repeater und Booster.

Viele Vorteile der Glasfaser ohne die Nachteile:
Extreme Isolatoren und Interface-Karten mit Isolation. Für RS232, RS422, 20mA und Parallel.

Erweitern statt Neuanschaffen Wer Texte erstellt, kann für 498 DM den Haupt-Engpaß seines Systems beseitigen: Ein Pufferspeicher wird einfach zwischen Drucker und Rechner gesteckt.

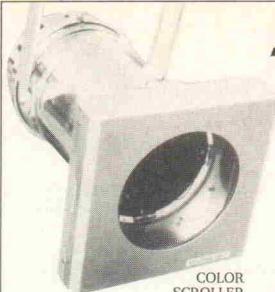
Der einfachste Printer-Server? Ein 248 DM-Umschalter (2 User) läuft immer, verfälscht nichts und muß in kein System eingebunden werden. Für 4 User kostet diese Einfachheit 398 DM.

Drucker bis 100m entfernt W&T's 1- oder 2-fach-Karte macht's möglich. Und für eingebaute Schnittstellen gibt es den externen Zwischenstecker.

Anschlußprobleme? Seit über 12 Jahren produziert W&T Interface-Produkte. Das merken Sie an der Vielfalt und dem sorgfältigen Entwurf der Produkte und an einem technischen Service, wie ihn nur ein Hersteller bieten kann.

Wiesemann & Theis
Wittenstr. 312
5600 Wuppertal 2
Tel. 0202/2680-0
Fax 0202/2680-265
Btx *56000#

Info 33 anfordern
Fax 0202/2680-265



SOUNDLIGHT

...die Lichttechnik-Profis

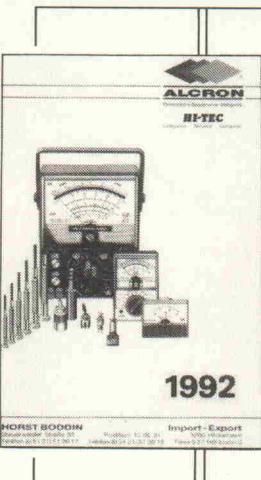
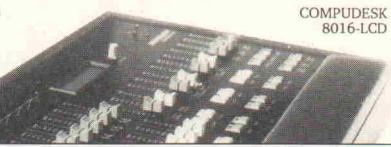
Lampen und Scheinwerfer
Farbwechsler mit Steuerung
6-24 Kanal manuelle Lichtpulte
12-64 Kanal Computer-Lichtpulte
Dimmer und Dimmer-Racks
Kabel, Multicores, Verdrahtung
DMX Multiplexer, DMX-Tester

Der neue Katalog 1992 mit vielen neuen Artikeln ist da!
Bitte gegen DM 1,80 Rückporto bei uns anfordern!

Händlernachweis direkt von:
SOUNDLIGHT Ing.-Büro
Dipl.Ing. Eckart Steffens
Vahrenwalder Straße 205-207
D-W 3000 Hannover 1

Tel: 0511 - 373 02 67
0511 - 373 02 68
Fax: 0511 - 373 04 23

COMPUDESK
8016-LCD



IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN
NEUEN KATALOG 1992 AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOG/E/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19
D-3200 Hildesheim Telex : 927165 bodin d

TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

* ABLAGER LIEFERBAR *
* AD-DA-WANDLER-ICs *
* CENTRONICS-STECKVERBINDER *
* C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx *
* DC-DC-WANDLER-MODULE 160W *
* DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP *
* DIP-KABELVERBINDER + KABEL *
* EINGABETASTEN DIGITASTER *
* EDV-ZUBEHÖR DATA-T-SWITCH *
* IC-SOCKEL+TEXTOOL-ZIP-DIP *
* KABEL RUND-FLACH-KOAX *
* KERAMIK-FILTER + DISKRIM. *
* KONDENSATOREN *
* KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR *
* LABOR-EXP. -LEITERPLATTEN *
* LABOR-SORTIMENTE *
* LCD-PUNKTMATRIX-MODULE *
* LEITUNGSTREIBER-ICs V24 *
* LINEARE + SONSTIGE-ICs *
* LÖTKOLBEN -STATIONEN-ZINN *
* LÜFTER-AXIAL *
* MIKROPROZESSOREN UND PERIPHERIE-BAUSTEINE *
* MINIATUR-LAUTSPRECHER *
* OPTO-TEILE - KOPPLER TSEGMM. *
* QUARZ- + OSZILLATOREN *
* RELAIS - REED-PRINT-KARTEN *
* SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK *
* SCHALTER KIPP + WIPP + DIP *
* SICHERUNGEN 5x20+KLEINST *
* SMD-BAU TEILE AKTIV+PASSIV *
* SOLID-STATE-RELAIS *
* SPANNUNGS-REGLER FEST-VAR *
* SPEICHER EPROM-RAM-PAL *
* STECKVERBINDE DIVERSE *
* TASTEN DRUCK-SCHALTER *
* TRANSFORMATOREN 1:1—150 VA *
* TRANSISTOREN *
* TRIAC-THYRISTOR-DIAC *
* TTL-74LS-74S-74F-74ALSxx *
* WIDERSTÄNDE + NETZWERKE *
* Z-DIODEN + REF.-DIODEN *

7056 Weinstadt 1 (Benzach)
Postfach 2222 · Ziegeleistr. 16
TEL.: (0 7151) 66 02 33 + 6 89 50
FAX.: (0 7151) 6 82 32

Information + Wissen



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



Bures & Koch GmbH
Entwicklung elektronischer Systeme

Ihr Partner für Leiterplattenentwicklung

- * Mikroprozessortechnik
- * Meß- und Regelelektronik
- * SMD - Technologie
- * Speicherprogrammierbare Steuerungen
- * Muster- und Serienfertigung

Raiffeisenstr. 6
3006 Burgwedel 1
Tel: 05139/27478
Fax: 05139/27378

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Anzeigenschluß:

Heft 5/92: 12.03.92

Heft 6/92: 09.04.92

Heft 7/92: 14.05.92

PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-
112Bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9-9V, 500nsec, 16*12Bit A/D,
60usec mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-
11*14Bit D/A, 2usec, 16*14Bit A/D, 28usec, unip./bip. 2.5/5.10V,
mit 25-Pin Kabel und viel Software

Relais Karte 16 Relais 150V/1A cut und 16*Photo in. DM 329,-

8255 Parallel 48 * I/O Karte DM 82,-
48 *IO, max 2MHz, 3*16Bit Counter, 16 LED, Software

IEEE 488 Karte mit Kabel und GW-Basis Beispiele DM 315,-

Multi D/A 8 Bit 8 Kanal DM 349,-
8 D/A Channel, ref-V-9V-+9V, 25-Pin Sub-D Anschluß

RS 422 Dual Karte für AT DM 159,-

4* RS 232 für DOS DM 135,-
Mit 2 Disketten Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 +
3/4oder 3-5-6 ...

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

MERZ
JÜRGEN
Computer & Electronic
4543 Lienen
Lengericher Str.21
Telefon 05483-1219
Fax 05483-1570

BAUFORM/TECHNOLOGIE
QUALITÄT/WIRKUNGSGRAD

DC/DC

WANDLER

Autronic

AUTRONIC · Postfach 1280 · 7123 Sachsenheim
Telefon (0 7147) 24 32 · Fax (0 7147) 24 52



Maße: 65x90x35 mm - 100 Watt

Bauelemente IC-Applikationen Schaltungstechnik — komplett!

ELEKTRONIK

Gebunden, 130 Seiten
DM 34,80/ÖS 271,—/sfr 32,—
ISBN 3-922705-81-2

Schaltungen und IC-Applikationen sind die Grundlage jeder elektronischen Entwicklung. Das Problem ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“, sondern ein suchendes „Wo“. Der vorliegende Band 2, *Audio und Niederfrequenz*, faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift *ELRAD* veröffentlichten Grundschatungen mit umfangreichem Suchwortregister thematisch zusammen.

Im Buch, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 81/14

**LABOR
BLÄTTER**
Band 2

AUDIO und
NIEDERFREQUENZ

Ein Buch von BURB



Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61



PC-Oszilloskop

20 MHz max. Abtastrate, 10 mV/Div., 5 V/Div
variabler Offset, 2k High-Speed-RAM, Trigger
Grafikprogramm mit Oszilloskop-Fenster, Einstellung
und Anzeige aller Parameter, Hardcopy, unterstützt
maximal 8 Karten/Kanäle (auch virtuelle)

neu: DVM's mit V24-Schnittstelle und PC-Programm
Umrechnung in physikalische Einheiten und Großanzeige

Matthies

Ingenieurbüro Günter Matthies
6914 Rauenberg Pfalzstr. 10
Telefon: (0 6222) 63776

ANGEBOT 3/92 Preis! gratis!

AD 711 JN	4,50	LT 1115 CN	11,95	OP 221 GP (PMI)	10,95	OPIA 660 AP (B,B)	37,90
AD 712 JN	5,35	MAT 02 / 03 FH	14,99	OP 227 GY (PMI)	22,50	OPIA 2107 AP (B,B)	29,50
AD 846 AN	31,80	MC 145 106 P	14,50	OP 260 GP (PMI)	31,25	OPIA 2604 AP (B,B)	14,80
AMP 01 FX	33,70	MC 145 406 P	4,95	OP 270 FZ (PMI)	16,90	REF 02 CP (PMI)	9,50
DS 1000 M 125	12,80	OP 27 GP (PMI)	5,85	OP 274 FA (B,B)	9,50	REF 200 AP (B,B)	14,50
DS 1010-400	25,50	OP 37 GP (PMI)	6,25	OP 37 GP (B,B)	9,90	SSM 2210/2220	8,55
LF 411 CN	2,40	OP 64 GP (PMI)	27,90	OPA 541 AP (B,B)	44,80	SSM 2402/2412	22,90
LF 412 CN	2,40	OP 77 GP (PMI)	6,25	OPA 602 AP (B,B)	13,40	TLC 2201 CP	11,30
LF 441 CN	1,55			OPA 606 KP (B,B)	13,90	TLC 2652 CP	9,80
LM 325 N	10,95						
LT 1028 CN	14,50						
LT 1028 CN	16,50						
LT 1037 CN	14,90						
LT 1070 CT	21,25						

Albert Mayer Electronic, D-8941 Heimertingen
Nelkenweg 1, Tel. 0 83 35/1214, Mo.—Fr. von 9—19 Uhr

Information + Wissen

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



Österr. Elektroniker aufgepasst !!

Ständig aktuelle Angebote und
Interessante Industrierestposten
zu Toppreisen

DRAU ELECTRONIC GmbH & Co KG

A - 9503 Villach, Postfach 16
Tel: 04242-63774 Fax: 04242-56777

P L A T I N E N E

ELRAD-Platten sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötzopfplack versehen bzw. verzinnt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten 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 Redaktion jeweils mittwochs von 10.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47 0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA			Digital-Sampler	047-557	32,00	— Tastaturplatine	058-650	9,00	— Anzeigplatine	109-755/ds	64,50
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Midi-Logik	047-559	15,50	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	— Schalterplatine	109-756/ds	
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Midi-Anzeige	047-560	3,40	SCHALLVERZÖGERUNG	068-654	17,50	Rotationssteller	109-757/ds	31,00
Fahrrad-Computer	065-423	6,35	Leistungsschaltwandler	067-570	5,00	— Digitalteil	068-655	17,50	DISPLAY-ST-INTERFACE		
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Spannungsreferenz	077-573	4,00	— Netzteil	068-656	9,00	— ST-Platine	109-760/ds	16,00
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	Videos-PL	077-574	1,10	Markisensteuerung	068-656	9,00	— Display-Platine	109-761/ds	16,00
Schnellader	075-432	10,25	Video-FM	077-575	2,30	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-658/ds	20,00	— RAM-Platine	109-762/ds	16,00
VIDEOPFEKTGERÄT			μ-REGEL SCHREIBER			STEREO-IR-KOPFHÖRER	078-659	20,00	(Mengenrabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
— Eingang	075-433/1	6,70	— AD-Wandler	107-593	19,25	— Sender	078-661	11,00	ELISE		
— ADDA-Wandler	075-433/2	5,95	Netzteil	117-597	12,90	UNIVERSAL-NETZGERÄT	078-662	22,50	— Erweiterungsplatinen	010-774/ds	34,50
Peristium Pendulum	105-444	2,50	Interface	117-598	29,40	DIGITAL-MONO	078-663	15,00	— CPU-Adapter	010-775	3,00
KEYBOARD-INTERFACE			— Ausgangsverstärker	018-618	20,00	DIG. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50	— DC/CD-Wandler	040-817/ds	59,00
— Steuerplatine	105-447/1	43,95	Wechselschalter	097-589	2,50	NETZTEIL	098-667	13,50	— VA-Modul	020-787	16,00
Einbauplatine	105-447/2	6,00	Maus-Klavier	097-590	31,50	DIG. Temperatur-Meßsystem	098-670/ds	15,00	— TZ-Modul	020-788	5,00
Doppelnetzteil 50V	115-450	16,50	Mini-Sampler	107-595	4,40	LCD-Panelmeter	098-670/ds	15,00	— B-Modul	020-789	16,00
elSat UHF-Vorstärker (Satz)	056-486	21,55	Impedanzwandler	117-601	0,85	Makrovision-Killer	098-671	7,50	AUTOSCOPES II		
Schlauchzeug — Mutter	106-511	40,00	Siemenspannungswandler	127-604	9,95	OPA 673/ds	8,00	— Hochspannungs-Modul	030-802	16,00	
Impulsgenerator	116-520	18,70	MIDI-Interface für C 64	127-608/ds	13,20	DC/CD-Wandler	098-674	7,50	— C-Modul	030-803	16,00
Dämmungsschalter	116-521	6,45	Spannungsabgabe für C 64	127-610	6,95	NETZTEIL	108-675	7,50	— Netzteil	030-804	8,00
Flurlichtautomat	116-522	3,90	SCHRITTMITTOMOTORSTEUERUNG	127-614	33,00	AUTOSCOPES III			— AUTOSCOPES III		
Multiboard	126-527	14,95	Verdrehungsplatine	018-619	7,80	VFO/ZVCO f. 2m-Empfänger	108-676	12,50	Vorsteuer	040-818	8,00
Autopilot	037-548	3,75	Hauptplatine	018-620	3,75	(Satz/2 Platinen)	108-677	2,50	— Relais-Zusatz (VT)	040-819	3,50
SWEEP-GENERATOR			— Z-Balldrop	038-632/ds	9,50	SMD-Balancemeter	118-680	10,00	AUTOCHECK I		
— Hauptplatine	037-551	14,50	Trichterplatine	128-687/oB	32,50	Türöffner	109-684	17,50	— VT-Modul	050-820	16,00
— Netzteil	037-552	8,30	ST-triebkarte	018-621	4,85	Schweißplatine	019-694	17,50	— PRZ-Modul	050-821	3,00
Widerstandsföße	047-556	0,80	Audio-Vorstärker mit NT	127-615	2,00	Autoranging Multimeter	049-711	32,00	— N-Modul	050-822	11,50
SMD-Konstantstromquelle			RMS-DC-Konverter	018-623	5,25	Energiemesser (2 Platinen)	069-726	16,50	— W-Modul	050-823	11,50
E.M.M.A.			— SMD-Board	028-627	29,50	AUDIO-COCKPIT	079-731	20,00	AUTOCHECK II		
— Hauptplatine			— 5 x LED-Anzeige	079-732	10,00	— P-Modul	060-828	16,00			
— IEC-Bus	098-669	8,00	— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50	— E-Modul	060-829	11,00			
— C 64-Brücke	108-678	15,00	DISPLAY			— B-Modul	060-831	16,00			
Netzgerät 0—16 V/20 A	038-628	16,50	— Spieldraht	099-746/ds	11,50	AUTOCHECK III					
Anpaßverstärker	048-640	18,25	— Schilderdraht	099-747/ds	17,50	— DPZ-A-Modul	070-840	16,00			
STUDIO-MIXER			— Matrixplatine	099-753/ds	35,00	— DPZ-NBV-Modul	070-841	16,00			
REM-642			Biegelast-Substanzator	099-751	16,00						
REM-648			DATA-REKORDER								
REM-649			— Hauptplatine	109-754/ds							

!!! Solange Vorrat reicht !!!

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Konto.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61



KLEINANzeigen

Solarmodul amorph 12 Watt 5 Jahre Leistungsgarantie nur 169,— DM, Solarmodul monokristallin 53 Watt 10 Jahre Leistungsgarantie nur DM 830,— und vieles mehr! Kessler Solarkomponenten, Im Händle 42, 7000 Stuttgart 60, Tel. 07 11/33 91 80, Fax: 33 92 02.

Teleclub-Decoder-Bausatz: 49,— DM, Fertigerät: 199,— DM, Multinormdecoder: 399,— DM. Tel. 02 34/59 65 44, Betrieb in der BRD verboten!

Isel-x/ y/ z-Flachbettanlage * isel-x/ y/ z-Flachbettanlage * isel-x/ y/ z-Flachbettanlage * Fordern Sie heute noch Unterlagen und Preise für Ihre persönliche Konfiguration. Info. Ocatech, Bleibtreustr. 26, 8000 München 71. CNC-Controllers, Spindelbetrieb, PAL-PC, isel * isel-x/ y/ z-Flachbettanlage. Tel. 0 89/ 79 97 01, Fax: 0 89/ 79 11 83 97.

8051-Simulator auf PC: Fullscreen Darstellung, Online-Help, Disassembler, 50,— DM. Tel. 07 11/ 37 67 18.

20 MB MFM Festplatten 5,25" Microscience oder 3,5" aus Reparaturbeständen mit 6 Mon. Garantie DM 149,— incl. MwSt. Peter Hoffmann, Ing.-Büro für Datentechnik, Mesenbecke 11, 5840 Schwerte, Tel. 0 23 04/6 18 18.

Public Domain in Softw. f. Nachrichtentechniker preisgünstig, über 40 Programme mit Dokumentation (Handbuch, 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: DM 8,— (Scheck!). Jörg Schmitz, Sauerbruchstr. 16, D-6204 Taunusstein, Tel. 0 61 28/7 11 73 (abends).

Aus Überbeständen meines Hobby's verkauft ich HF-Bauteile HPF 511, ZF Filter, Schotky Dioden, IC, Transistoren, Drosselspulen. Liste g. Rückporto. R. Grabolus, Pellwormstr. 4, 4350 Recklinghausen.

Vakuum-Entlüftergerät sehr kompl. + Pumpe 12 Teile Eddis neu DM 1600,—, Rabatt 50%. Tel. 0 40/ 8 80 15 62.

Sie kennen das Problem! Kleine Leiterplattenserien, hoher Preis für die Bestückung. Das muß nicht sein! Wir bestücken Klein- u. Musterserien zum fairen Preis. Layouterstellung auf modernen CAD-System. Eilservice! Mark Roessler Elektronik, Karlsbader Str. 16, 7322 Donzdorf, Tel. 0 71 62/2 46 49, Tel. 0 71 62/ 2 46 49, Fax: 0 71 62/2 50 93 7.00—18.00 Uhr. Rufen Sie uns an.

Hameg-Interface für HM205: Grafische Anzeige, autom. Ermittlung von Frequenz, Vss, DC-Offset usw. Anlegen von ASCII-Dateien. Software für PC-XT/AT (Here-VGA) 170,— DM, 8255/O-Karte 150,— DM. M. Hofbauer, elektronische Systeme, Wiclefstr. 12, 1000 Berlin 21, Tel. 0 30/3 96 26 71, Fax: 3 96 15 05

Logic-Analyzer Gould K100-D 16 Probes NP 30.000,— DM VB 3.900,— DM. S. Schmid, Täfertinger Weg 40, 8900 Augsburg.

Biete Elrad 7/85—12/91 und Elektor 1973—1988. Telefon: 0 69/35 51 33 ca. 18.00 Uhr.

180A Oscill. 2k, 50 MHz VB 1100,— 68030-50 MHz CPU VB 250,—, 68882-50 MHz, Copr. 150,—, HP8170A 2600,—. Tel. 0 74 52/7 55 88.

Verkaufe 805x5 Assembler für 75,— DM. Tel. 0 30/4 01 55 60.

ATV FM 04 13 cm Empfänger m. Frequenzanzeiger Vorverstärker Microm m. Antenne 12 V, 220 V Antennenrotor, Fertigerät alles neu VB 1200,—. Tel. 0 54 51/8 83 22.

HAMEG HM 203-7, Zweikanal Oszilloskop, kompl. neuwertig, nur SFR 790,—. Tel. (CH) 0 54/21 02 82.

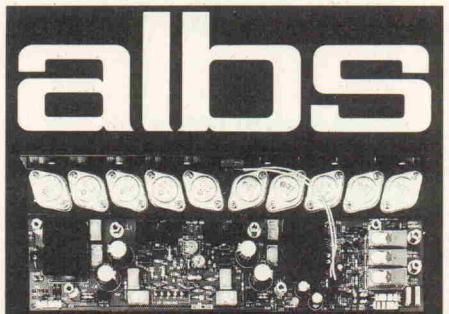
Energiesparteufel (Platine) blinkt mit LED-Augen bei zu hoher Raumtemperatur, einstellbar, DM 13,—. R. Ufermann, 4130 Moers 1, Scherpenberger 111.

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, Industrie 17, Tel. 0 97 76/98 16, Fax: 0 97 76/71 85.

Su. Monitor-VGA-Verlängerung (ca. 10 m), Bauanl. od. Gerät. Tel. 0 77 62/87 99.

PAL-Farbgenerator PC1800U -Lötstick. Weller WTCP-S neuwertig. Tel. 0 71 21/8 37 25 abends.

Einfach besser
4902 Bad Salzuflen — Wüsten
Tel.: 05222/13 804 FAX 15 986



QUAD-MOS 600 — als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus engtolierierten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut — vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandlersysteme und Lautsprecher der Referenzklasse.

QUAD-MOS 600 — Die Leistungsendstufe für Perfektionisten

Musik bleibt Musik durch rein DC-gekoppelte Elektronik

DAC-MOS II, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse).

High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-FET-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
 - DC-gekoppelte, symmetrische Vorestärker
 - DC-gekoppelter RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
 - Aktive Frequenzweichen — variabel, steckbar und speziell für Subbausbetrieb
 - Netzteil-Blöcke von 40000-440000 µF und Einzelkelos von 4700-70000 µF
 - Vergossene, magnetisch geschränkte Ringkerntrafos von 100-1200 VA
 - Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl — auch für professionellen High-End-, Studio- und PA-Einsatz
 - Verschiedene vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten
 - ALPS-High-Grade Potentiometer — auch mit Motorantrieb ... u. v. a.
- Aufzählung der Infos: DM 20,- (Briefmarken/Schein), Gutachten mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet) 7136 Ötisheim · Tel. 070 41/27 47 · Fax 070 41/8 3850

+++ Profi Oszilloskope +++ HC5604 40MHz 2 Kanal Read-Out 1748,— DM, 2. Zeitbasis, stufenloses Delay HC5504 40MHz 2 Kanal 1298,— DM, 2. Zeitbasis, stufenloses Delay + HC5506 60MHz 3 Kanal: 1896,— DM 2. Zeitbasis, stufenloses Delay, Sweep Time, 5ns; Frequenzzähler HC8100A 1,3 GHz: 398,— DM + Funktionsgenerator HC8200A 2MHz: 379,— DM. Info anfordern bei NATEK, Dipl.-Ing. W. Brack, Magirusstr. 36, 7900 Ulm, Tel.: 07 31/ 38 76 69, Fax /6 02 03 23. Händleranfragen erwünscht!

SAT-TV-Meßgeräte SAT-TV-Meßgeräte. Tel. 0 76 21/1 85 71, Fax: 1 88 40.

Verzinnte Kupferhohlnieten zum Kontaktieren 2-seitiger Platinen. L. 2 mm, Typ-Innen Ø-Außen Ø: Typ A-0.6-0.8; B-0.8-1.0; C-1.1-1.5. 1000 St. 32,— DM. Ossip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, Tel.: 0 41 03/8 74 85.

HIGH-END IN MOS-FET-TECHNIK LEISTUNGSVERSTÄRKERMODULE MIT TRAUMDATEN!

- SYMMETRISCHE EINGÄNGE
- DC-GEKOPELT
- LSP-SCHUTZSCHALTUNG
- EINSCHALTVERZÖGERUNG
- TEMP-SCHUTZSCHALTUNG
- ÜBERSTEUERUNGSFEST
- MIT INTEGRIERTER, EINSTELLBARER FREQUENZWEICHE 12 dB/Okt.

320 W sin/4 Ohm, K ≤ 0,002%, TIM nicht messbar, 0—180 000 Hz, Steuerrate ≥ 580 V/µs, DC-Offset 20 µV, Dämpfungsfaktor > 800

z. B. aus unserem Lieferprogramm:

MOS-A320 DM 229,—

gn electronics

Inh. Georg Nollert, Scheibbser Str. 74, 7255 Rutesheim
Telefon 0 71 52/5 5075, Telefax 0 71 52/5 55 70

Yamaha YM36238-BB DF1700P -BB PCM63P-k
Tel. 0 71 21/8 37 25 abends.

Flachbettplotter A3/ A4 HPGL-komp. V24/Ventr. VB 800,— DM. Tel. 0 82 46/3 96.

Diverse Elrad-Hefte aus '87 abzugeben. Tel. 07 11/62 66 46.

RESIM! Regelungstechnik-Simulation u. reale Streckenkopplung 89,— DM. Info anf. Klaus Eberle, A.d. Windmühlen 1, 4230 Wesel.

Metallsuchgeräte mit Metallunterscheidung. M. Uzmann Imp. Postf. 42 32, 4290 Bocholt.

OSZI Hameg HM 604, 4 Mon. alt 1200,— DM; Doppelspannungsnetzteil, 2x 0—40 V 250,— DM. Tel. 0 22 41/40 44 94.

Lernprogramme für Mathematik und Fremdsprachen ab 9,— DM, Gratisinfo: I. Thurn, PF. 16 71, W-7060 Schondorf. Tel. 0 71 81/2 17 09.

Ingenieurbüro ökotronik im Energiezentrum Felsberg übernimmt Entwicklungsarbeiten im Bereich Leistungselektronik, Photovoltaik sowie Hard- und Software für die Controllerfamilien 8051 und 8096. Tel. 0 56 62/36 60, Fax: 55 40.

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + 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 elektronik, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Tel. + + 0 42 98/ 49 80.

8052-ECB Controllerkarte für ECB-Systeme, RTC, Akku, 2-RS232, Watchdog, Resetgen., 32 kB RAM, EPROM-Testsockel, Baugruppe 513,— GAL, Platine 100,— Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Aureliusstr. 22, 5100 Aachen, Tel.: 02 41/2 05 22.

Traumhafte Oszi-Preise, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. Tel.: 06 51/4 82 51.

Neu — Jetzt auch im Rhein-Siegkreis * Neu * Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (kurzfristig). Bestücken und Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel.: 0 22 41/40 11 93, auch nach 17 Uhr.

Technisches Büro übernimmt Entwicklungsarbeiten. Tel.: 0 40/56 47 51.

drehen und fräsen, Lautsprecherbausätze von Sees Vifa Peerless. 12 V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar, Tel.: 0 99 51/67 97.

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Liste 0 95 45/ 75 23, Fax: 56 68.

Jedem das Seine: Mischpulte nach Kundenwunsch. Durch neuartiges Konzept für jede Anforderung DAS Pult. Weiterhin: Effekt-Einschübe und Aktivboxen für Bühne und Studio. Viele Neuheiten. Infos bei: MiK Elektroakustik, Schwarzwaldstr. 53, 6082 Walldorf. Tel.: 0 61 05/7 50 65.

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauranleitungen aus inzwischen vergriffenen Elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet DM 5,—. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme.

Und bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:
11/77 bis 2/91, Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5.



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

ELEKTRONIK - FACHGESCHÄFTE

Postleitbereich 1

6917024

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Hosenheide 14-15
1000 Berlin 61
030/6917024

Postleitbereich 2

balü
electronic

2000 Hamburg 1
Burchardstraße 6 • Sprinkenhof —
☎ 040/33 03 96

2300 Kiel 1
Schülperbaum 23 — Kontorhaus —
☎ 0431/677820

291721

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Hamburger Str. 127
2000 Hamburg 76
040/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte;

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 0421/3530 60
Ladenöffnungszeiten: Mo.–Fr. 8.30–12.30, 14.30–17.00 Uhr.
Sa. 10.00–12.00 Uhr. Mittwoch nur vormittags.

V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 04221/17768
Fax 04221/17669

REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (0441) 130 68
Telefax (0441) 136 88

MARKTSTRASSE 101 – 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0441) 2 63 81
Telefax (0441) 2 78 88

Postleitbereich 3

327841

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Goseriede 10-12
3000 Hannover 1
0511/327841

RADIO MENZEL
Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 • Limmerstr. 3–5
Tel. 0511/442607 • Fax 0511/443629

Postleitbereich 4

Brunnenberg Elektronik KG

Lürruper Str. 170 • 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 02161/44 21
Limitenstr. 19 • 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 02166/42 04 06

K KUNITZKI
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 02135/63333
Telefax 02842/42684

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121 • 4130 Moers 1
Telefon 02841/32221

238073

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel.: (0231) 168 63

ELSA - ELEKTRONIK

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

N.Craesmeyer, Borchener 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.: (0521) 324490 (Computer)
Tel.: (0521) 324333 (Bauteile)
Telex: 938056 alpha d
FAX: (0521) 320435

Postleitbereich 5

Leinweber & Bock

Röhren/spez. Bauteile/Lautsprecher/PC's
Roonstr. 43 • 5000 Köln 1 • Tel.: 0212/45041

Postleitbereich 6

Armin **elektronische
Bauteile
und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 0641/25177
6300 Giessen

Postleitbereich 7

2232873

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
0711/2369821

Worch Elektronik GmbH

Heiner Worch Ing. grad.
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1
Telefon (0711) 281546 • Telex 721429 penny

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
7100 Heilbronn

PHM-Electronic

Vertr. Electronischer Bauelemente
Tel. 07575/2448 • Fax 07575/2927
Postfach 1142 • 7790 Meßkirch

Postleitbereich 8

2904466

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
8000 München 2
089/2904466

(0941) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1
8452 Hirschau
09622/30-111

Radio - TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 • 8500 Nürnberg
Ruf (0911) 224187
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 • Telefon 0911/469224
8500 Nürnberg

263280

CONRAD
ELECTRONIC
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/263280

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Oesterreich



VERTRIEB ELEKTRONISCHER
BAUELEMENTE UND GERÄTE
COMPUTER UND ZUBEHÖR
HIFI-LAUTSPRECHER
Cart-electronic®

Marktplatz 26
A-4680 Haag/Hausruck
Tel. 07732/3366-0
Fax 07732/3366-6

Bitte Katalog anfordern

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Ehrensache, . . .

dass wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen Elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,-**. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme.

Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:
11/77 bis 11/90, Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5.



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

Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unseren neuesten

Elektronik Hauptkatalog

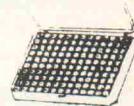
mit 700 Seiten

SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str.19
w8650 Kulmbach

C0570

SMD-Sortimente

MIRA-SMD-
Verpackungs-
container DM 29,95
(227 x 160 x 28 mm)
mit 130 Einzeldöschen
(leer)



SMD-Praktikersortiment DM 139,-
mit 815 Chip-SMD im Packungscontainer
Widerstände: 66 Werte 10R-47M E12 je 5 St.
Kondensatoren: 18 Werte 1p-470n E3 je 5 St.
Dioden: 5 Typen je 5 St.
Transistoren: 4 Typen je 10 St.

Katalog M 14 verlangen.

Der SMD-Spezialist

Für Fachhandel und Industrie auf schriftliche
Anforderung Kataloge mit Nettopreisen

MIRA-Electronic

Konrad und Gerhard Sauerbeck GbR
Beckschlagergasse 9 · 8500 Nürnberg 1
Tel. 09 11/55 59 19 · Fax. 09 11/58 13 41

Die Inserenten

Ahlers EDV-Systeme, Moosburg	87	Harms Electronic, Wilhelmshaven	96	OKTOGON, Mannheim	96
99	Hewlett Packard, Böblingen	104	POP Electronic GmbH, Erkrath	94	
asix Technology, Ettingen	7	Hoffmann, Ing.-Büro f. Datentechnik,	96	Projekt Elektronik GmbH, Berlin	95
Atlas Micro, Sprockhövel	49	Schwerte	96	RATHO Electronic Vertriebs GmbH, Hamburg	39
Audio Valve, Bad Salzuflen-Wüsten	100	Hoschar, Karlsruhe	95	Reichelt elektronik, Wilhelmshaven	58, 59
Autronic, Sachsenheim	93	hps System Technik, Essen	50	Salhöfer Elektronik, Kulmbach	101
BEG Bierkle GmbH + Co, Schönaich	39	IP-System GmbH, Tettang	51	Silzner, Baden-Baden	97
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr.	96	Isert Electronic, Eiterfeld	103	Soundlight, Hannover	97
Bitzer, Schorndorf	6	Kenwood Electronics, Heusenstamm	11, 41	Schwarz + Müller, Stephanskirchen	17
Boddin, Hildesheim	97	Klein, Aachen	6	Tennert Elektronik, Weinstadt-Endersbach	97
BTB Elektronikvertriebs GmbH, Nürnberg	95	Layout-Service-Kiel, Kiel	93	Top Elektronik, Zirndorf	9
Bures & Koch GmbH, Burgwedel	97	LLV Grimm, Niederkassel-Mondorf	6	Ultimate Technology, NL-1411 AT Naarden	2
CadSoft Computer, Pleiskirchen	15	Lucifer GmbH, Sickte	95	Ventas Technologies, Köln	6
Com Pro Hard & Software Beratung, Stuttgart	93	Lürßen Electronic, Dornburg	96	Westfalenhalle GmbH, Dortmund	31
COMTEC GmbH, Zülpich	21	Matthies, Rauenberg	98	Welü electronic, Neustadt/Weinstraße	95
Drau Electronic, A-9500 Villach	98	Mayer, A. J., Import Elektronik,	98	Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	97
Elektronik Laden, Detmold	47	Heimertingen	98	Zeck Music, Waldkirch	93
elcotec, Burgrieden	6	Merz, Lienen	97	Dieser Ausgabe liegt ein Beiheft der Firma Christiani, Konstanz, bei.	
elpro Elektronik, Ober-Ramstadt	94	Metec GmbH, Müden/Örte	6		
eMedia, Hannover	24, 92, 94, 98	Meyer-Elektronik, Baden-Baden	93		
Engelmann & Schrader, Eldingen	95	MIRA-Elektronik, Nürnberg	101		
Experience Electronics, Herbrechtingen	96	MIR-Elektronik, München	96		
Franzis-Verlag GmbH, München	66	MOVTEC, Schömberg	6		
gn electronics, Rutesheim	99	MP-Sys GmbH, Viersen	27		
Graf Elektronik, Kempten/Allgäu	29	Musik Produktiv, Ibbenbüren	96		
National Instruments, München	6	National Instruments, München	6		
nbn Elektronik, Herrsching	13	nbn Elektronik, Herrsching	13		

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 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-19
Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30
und 13.00-15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. 05 11/5 47 47-0
oder Fax 05 11/5 47 47-33

Redaktion:
Telefon: 05 11/5 47 47-0, Telefax: 05 11/5 47 47-33
Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Stellv. Chefredakteur: Hartmut Rogge

Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff; Peter Röbke-Doerr; Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl

Ständige Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionsssekretariat: Lothar Segner, Carmen Steinisch

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantwortl.), Angelika Ballath, Hella Franke, Martina Fredrich, Birgit Graff, Edith Tötsches, Dieter Wahner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.), Ben Dietrich Berlin, Dietmar Jokisch, Sabine Schiller, Dirk Wollschläger

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, Telefax: 05 11/53 52-19

Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise

Objektleitung: Wolfgang Penseier

Anzeigeleitung: Irmgard Dittgen (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Elke Oesten, Kirsten Rohrberg

Verlagsbüro: Nielsel II, Maedchen & Partner, Mediendienst, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 07/23 27

Zeitungsauslandsvertretungen:

Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friedrichstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 54 59

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsiam Sha Tsui Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong, Tel.: 7 21 51 51, Fax: 7 21 38 81

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel: 06 25 26 11 17, Fax: 06 25 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 00 86-2-7 18 72 46 and 00 86-2-7 18 72 47, Fax: 00 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 1 vom 1. Januar 1992

Vertrieb: Wolfgang Börschein

Produktion:

Herstellung: Heiner Niens (Leitung), Rüdiger Schwerin

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Telefon: 05 51 21 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (85 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 88,20 + 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). (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 übernächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

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

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 00

Versand und Abonnementverwaltung:

SAZ marketing services

Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/13 01 26

In den Niederlanden Bestellung über:

de muiderkring bv 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

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

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

Printed in Germany

© Copyright 1992 by

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



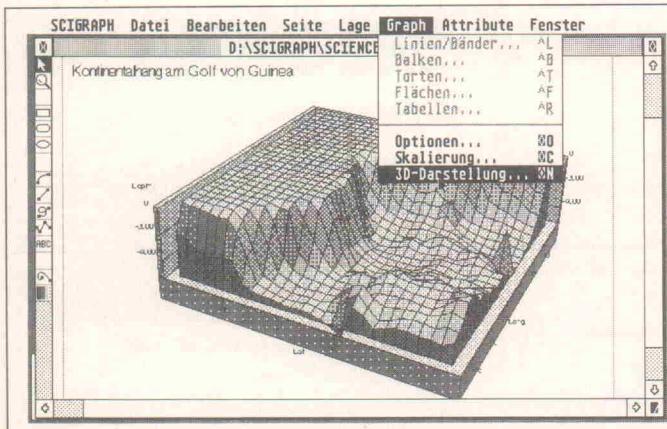
Projekt: Reif für die Referenzklasse

18 Bit Auflösung, minimale Verzerrungen beim Nulldurchgang, extrem niedriges Gesamtrauschen, 384faches Oversampling: Dies sind nur einige Merkmale der Audio-D/A-Wandler-Euro-Karte in der nächsten Ausgabe. Nur modernste Wandlertechnologie und ausgefeiltes Platinendesign ermöglichen es, an die Grenzen des derzeit technisch Machbaren vorzustoßen. Die Anbindung an die digitale Signalquelle ist dank der LWL- und Koaxialeingänge denkbar einfach. Selbstverständlich legt der Artikel nicht nur die Schaltung offen, sondern bringt auch Hintergrundinformationen über die Konzeption von Audio-D/A-Wandlern und aussagekräftige Meßplots.

Test: Datenaufbereitung mit Atari

Den Rechner mit Meßdaten zu füttern ist oft das geringere Problem. Die Datenflut zu bändigen, also Übersicht, Ordnung und Lesbarkeit zu schaffen, das ist die ungleich komplexere Aufgabe. Große Hilfe leisten hier Programme zur Meßdaten-

verarbeitung. Sie bereiten die Rohwerte numerisch auf und bannen sie in aussagekräftige Grafiken. Elrad hat sich auf dem Softwaremarkt umgesehen und zunächst drei Programm-Pakete für Atari ST/TT eingehend unter die Lupe genommen.



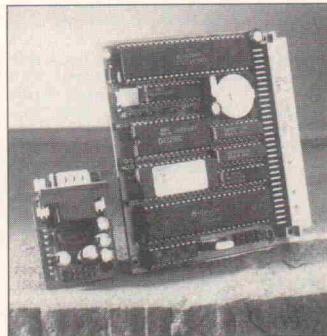
Test: PC-Lageregler

Sieht man sich die MSR-Abläufe einer Servo-Positionier-einrichtung an, kommen sehr schnell Zweifel, ob ein PC überhaupt in der Lage ist, diese Aufgaben zu bewältigen:

Positions-, Geschwindigkeits- und Bahnberechnungen, Erfassen von Achsbewegungen, Kontrollieren der Servoantriebe und Überwachung der Endlagen. Diese extrem zeitkriti-

schen Anforderungen vervielfachen sich mit der Anzahl der zu steuernden Achsen.

Daß PCs mit der entsprechenden Hardware-Ausstattung zur Regelung von Mehrachsen-Servoantrieben geeignet sind, beweist das Angebot auf dem Markt. Wie sie es schaffen und was derartige Systeme leisten, wurde im Elrad-Labor untersucht.



Projekt: Scotty 08

Offenbar wollte der Entwickler dieses Controller-Projekts – mit dem Namen Scotty für seine halbe Euro-Karte – eine gedankliche Verbindung zu den als sparsam geltenden Europäern im britischen Norden herstellen, denn auf 80 × 100 mm sind alle Funktionsgruppen eines Einplatinenrechners untergebracht:

32 Bit-CPU MC 68008, 512 KByte batteriegepuffertes SRAM, 512 KByte Eprom, gepufferte Real-Time-Clock, 8 digitale Ein- und 16 Ausgänge plus ein 8 Bit breiter bidirektionaler Port sowie eine serielle Schnittstelle. Die Scotty-Software besteht aus einem Monitorprogramm, einem C-Compiler, einem BASIC-Interpreter und einem Assembler.

Dies & Das

Das war 91

Es ist guter Brauch, nicht nur im Elektronik-Pressewesen, daß am Ende eines Jahres berufene Redakteure den Blick analysierend zurückschauen lassen. Schade nur, daß derlei Rück-schauen produktionsbedingt schon im Oktober stattfinden müssen, um in der letzten Ausgabe des Jahres präsent zu sein. Zwei Monate News und Stories bleiben unberücksichtigt, ultimativ kann deshalb nur eine Rückschau sein, die jetzt erscheint, weil der weiße Fleck berücksichtigt ist.

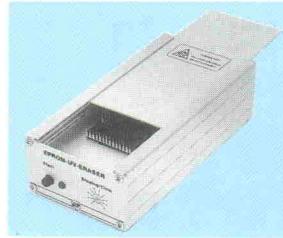
Da wäre zuerst die 'Software des Jahres'. Ein Tool für um die 25 Mark, das Farbmärkierungen auf Widerständen mit ihrem tatsächlichen Widerstandsvermögen korreliert – mit 1%iger Genauigkeit und richtiger Einheit. Die Programmdiskette gestierte fast ein Jahr durch die Redaktion und ist mittlerweile verschwunden. Sie hat offenbar ihren Liebhaber gefunden. In den Monaten November und Dezember wurde nichts auch nur annähernd Vergleichbares auf den Markt geworfen – sie ist es demnach mit Sicherheit: 'Software 91'.

Weiter ist der 'Wink-mit-dem-Zaunpfahl-91' eines nicht unbedeutenden Distributors für Baulemente (O-Ton Johannes Heesters: 'Heut' gehn wir ins ...') bei den Kollegen unter den Tisch gefallen. Dieser Verkäufer versieht die Infos über seine Spezialelektronik auf der Rückseite mit Anleitungen für die Konstruktion hochwertiger Papierflieger.

Der 'Schritt-in-die-richtige-Richtung 91' ist die Pressearbeit der Software AG, sie fügt ihren Presseinformationen ein Glossar bei. So bleibt kein Leser im Regen stehen, nur weil ein Redakteur den Anschluß verpaßt hat, wenn es um 'Rightsizing beim Beschreiten eines evolutionären Migrationspfades zur Realisierung der Ziele eines Open Enterprise Computing' geht.

Zu diesem Zeitpunkt ist auch ganz sicher, daß in 91 die Weichen der Weltpolitik in Richtung Abrüstung gestanden haben. Somit war das vergangene Jahr ein schlechtes für Rüstungsproduzenten im Allgemeinen und für Rüstungselektronikproduzenten im Besonderen. Deshalb gilt als Generalkonklusion 91: 'Unrecht Gut gedeihet nicht'.

isel-Eeprom-UV-Löscher 1 DM 102,-
 ■ Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
 ■ Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schiebeverschluß
 ■ Löscheschlitz, L 85 x B 15 mm, mit Aufgabefach für Eeproms
 ■ UV-Löscheleuchte, 4 W, Löschezeit ca. 20 Minuten
 ■ Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
 ■ Intensive u. gleichzeitige UV-Löschen von max. 5 Eeproms



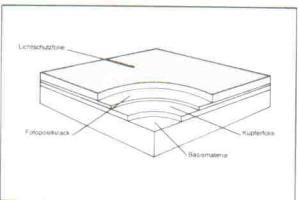
isel-Eeprom-UV-Löscher 2 (o. Abb.) . DM 284,50
 ■ Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
 ■ Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schiebeverschluß
 ■ Vier Löscheschlitz, L 220 x B 15 mm, mit Aufgabefach
 ■ Vier UV-Löscheleuchten, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
 ■ Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
 ■ Intensive u. gleichzeitige UV-Löschen von max. 48 Eeproms



isel-Flux- und Trocknungsanlage . . . DM 364,-
 ■ Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 140 mm
 ■ Schaumwelle, Flüssigkeitslaufnahme 400 cm
 ■ Schaumwellenhalter stufenlos regelbar
 ■ Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
 ■ Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
 ■ Flusswagen für Platinen bis 180 x 180 mm

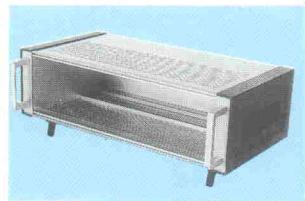


isel-Verzinnungs- und Lötanlage . . . DM 507,-
 ■ Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 140 mm
 ■ Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
 ■ Alu-Wanne, mit Edelstahl Einsatz 235 x 211 x 13 mm
 ■ Bimetall-Zeigerthermometer, 50–250 Grad
 ■ Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm



Perimax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Perimax 100x160 DM 1,80 Perimax 200x300 DM 7,08
 Perimax 160x233 DM 4,40 Perimax 300x400 DM 14,10
 Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Epoxyd 100x160 DM 2,85 Epoxyd 200x300 DM 10,60
 Epoxyd 160x233 DM 6,60 Epoxyd 300x400 DM 21,20
 Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie
 Epoxyd 100x160 DM 3,66 Epoxyd 200x300 DM 13,75
 Epoxyd 160x233 DM 8,55 Epoxyd 300x400 DM 27,50
 10 St. 10%, 50 St. 20%, 100 St. 30% Rabatt

isel-19-Zoll-System-Gehäuse
 19-Zoll-Gehäuse-Bausatz komplett, 3 HE, eloxiert . DM 69,-
 19-Zoll-Gehäuse-Bausatz komplett, 3 HE, eloxiert . DM 100,-
isel-19-Zoll-Euro-Baugruppenträger (o. Abb.)
 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert . DM 29,50
 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert . DM 37,50
 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 6 HE, eloxiert . DM 50,-



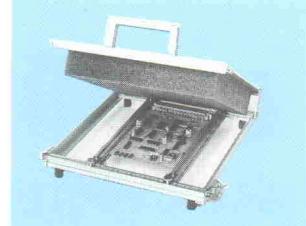
Zubehör für 19-Zoll-Systeme
 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . DM 0,80
 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . DM 1,35
 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . DM 2,35
 Führungsschiene (Kartenträger) . DM 0,60
 Frontplatten-Schnellversch., mit Griff (Paar) . DM 1,95
 Frontplatte-Leiterplatte-Befestigung . DM 0,70

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium
 ■ Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
 ■ 2 Seitenprofilen, L 165 x H 42 oder H 56 mm
 ■ 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
 ■ 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
 ■ 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße



isel-Euro-Gehäuse 1 DM 11,75
 L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech
isel-Euro-Gehäuse 1 DM 13,40
 L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech
isel-Euro-Gehäuse 2 DM 12,75
 L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech
isel-Euro-Gehäuse 2 DM 14,25
 L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech

isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 DM 56,80
 ■ Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
 ■ Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
 ■ Platinen-Halfevorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
 ■ Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
 ■ Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
 ■ Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)



isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . DM 91,-
 ■ Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
 ■ Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
 ■ Platinen-Halfevorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
 ■ Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
 ■ Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
 ■ Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

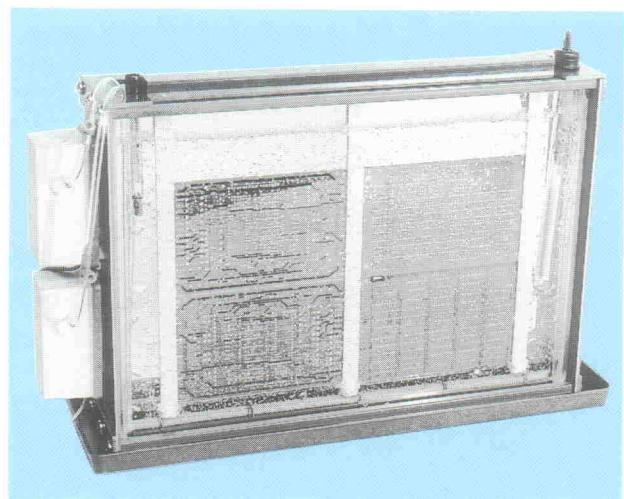


isel automation

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1 DM 188,-

■ Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
 ■ PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
 ■ Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilrahmen

■ Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
 ■ Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
 ■ Auffangwanne, L 400 x B 150 x H 20 mm



isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2 DM 242,-

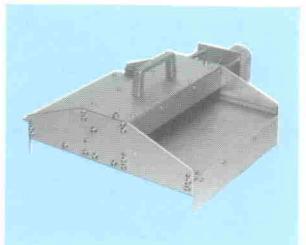
■ Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
 ■ PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
 ■ 2 Spezialpumpen mit Doppelpultverteilrahmen

■ Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
 ■ Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
 ■ Auffangwanne, L 500 x B 150 x H 20 mm



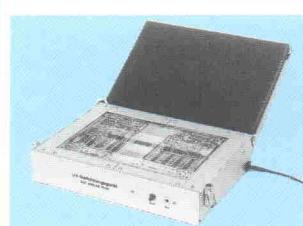
isel-automation, Hugo Isert
 6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 8 98-0, Telex 493150
 Fax 75 75, Versand per NN, + Verp. u. Porto, Katalog 5,— DM

isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz
 für Verzinnungs- u. Lötanlage . . . DM 568,-
 ■ Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 300 x B 400 x H 120 mm
 ■ Spezial-Zinnaufragswalze, Ø 50, L 190 mm
 ■ Gleichstromgetriebemotor — Antrieb 24 V
 ■ Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
 ■ Arbeitsbreite max. 180 mm
 ■ Gesamtgewicht 5,7 kg



isel-UV-Belichtungsgerät 1 DM 285,-

■ Geräte mit elektronischem Zeitschalter
 ■ Elox. Alu-Gehäuse, L 317 x B 225 x H 90 mm
 ■ 4 UV-Leuchstofflampen, 8 W/220 V
 ■ Belichtungsfläche 150 x 250 mm (max. zwei Euro-Karten)
 ■ Kurze und gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten



isel-UV-Belichtungsgerät 2 DM 358,-
 ■ Geräte mit elektronischem Zeitschalter
 ■ Elox. Alu-Gehäuse, L 473 x B 310 x H 93 mm
 ■ 4 UV-Leuchstofflampen, 15 W/220 V
 ■ Belichtungsfläche 240 x 365 mm (max. vier Euro-Karten)

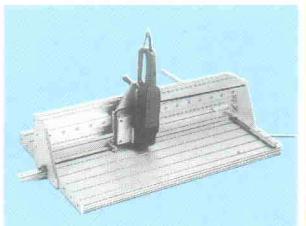
isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zweiseitige Belichtung DM 1118,-

■ Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 715 x B 425 x H 140 mm
 ■ Vakuumrahmen mit Selbstverschluß und Schnellbelüftung
 ■ Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
 ■ Vakuumpumpe, 5 L/Min., maximal — 0,5 bar
 ■ Acht UV-Leuchstofflampen 15 W/220 V
 ■ Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
 ■ Zeitenteilung 6—90 Sek. und 1—15 Min.



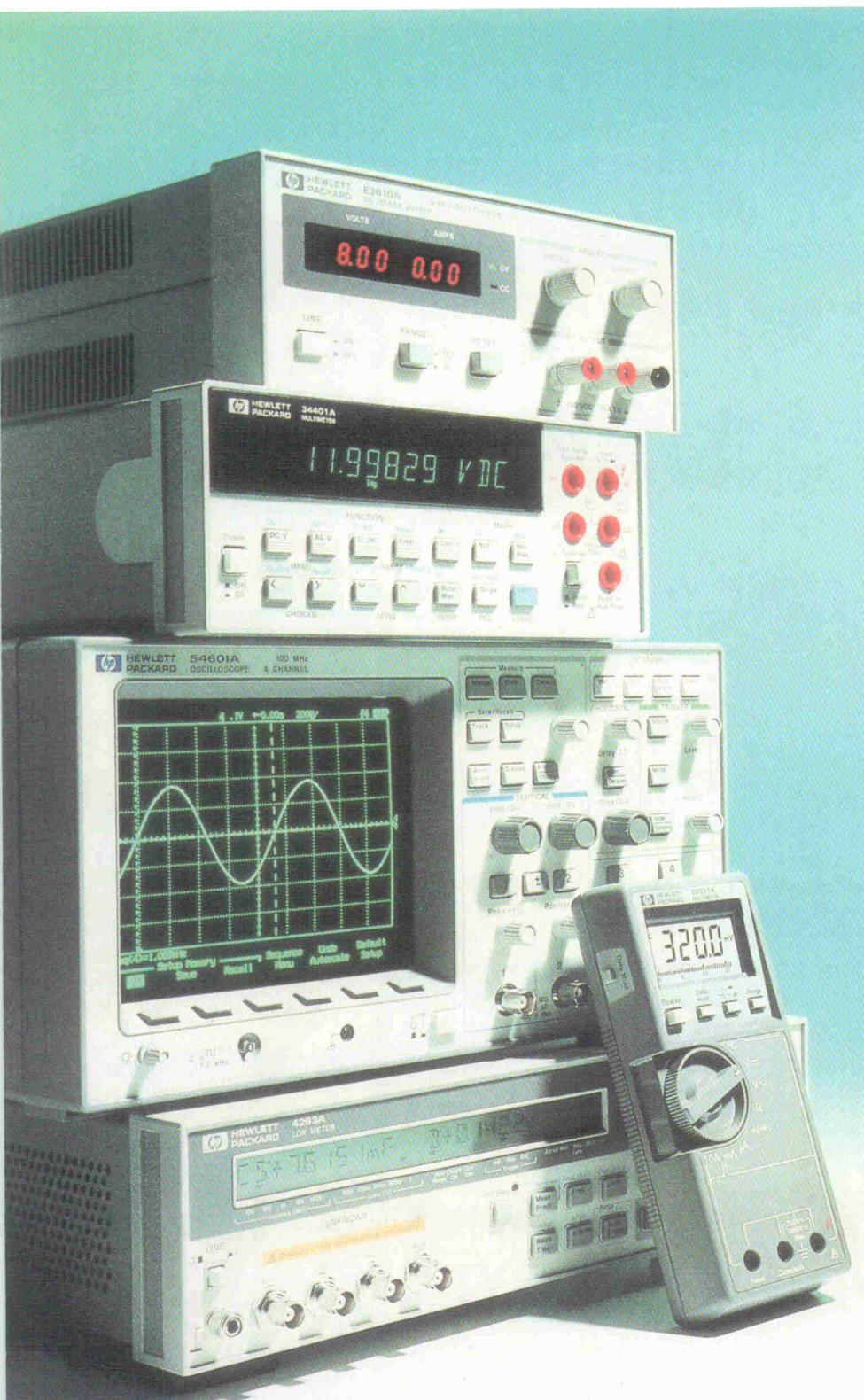
isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung DM 906,50

isel-Präzisions-Handtrennsägenständer DM 793,-
 ■ Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch, 800 x 500 mm
 ■ Verfahweg, 600 mm mit isel-Doppelpulsvorschub
 ■ Seitenanschlag mit verstellbarem Tiefenanschlag
 ■ Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
 ■ Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
 ■ Option: Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10000 U/min
 ■ Option: Diamant-Trennscheibe/Hartmetallsägeblatt



Motor 220 V/710 W DM 317,50
 Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm DM 295,-
 Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm . DM 80,50

Unsere Qualität ist bekannt, die niedrigen Preise dagegen gewöhnungsbedürftig.



Die Leistung unserer Universalmeßgeräte ist eine Klasse für sich. Der Preis ist dabei viel niedriger, als Sie vielleicht denken.

Seit über 50 Jahren baut Hewlett-Packard Meßgeräte, die zu den besten der Welt gehören. Durch die Anwendung fortschrittlicher Technologien und rationeller Fertigungsmethoden können wir Ihnen leistungsfähige Meßgeräte anbieten. Preisgünstig, aber in gewohnter HP-Qualität. Die passen nicht nur in Ihr Labor oder Testsystem, sondern jetzt auch in knappe Budgets.

Da wären zum Beispiel:

- das 30-Watt-Labornetzgerät aus der Produktserie HP E 3610 mit 2 Ausgangsbereichen für DM 575 (DM 656 inkl. MwSt.)
- das neue 6,5stellige Labor-/Systemmultimeter HP 34401 mit bis zu 1000 Messungen pro Sekunde für DM 2 200 (DM 2 504 inkl. MwSt.)
- das 4-Kanal-100-MHz-Digitaloszilloskop aus der HP-Serie 54600 mit seinen DM 6 540 (DM 7 456 inkl. MwSt.) und seiner analogen Bedienerfreundlichkeit
- das 3,5stellige Handmultimeter (Serie HPE 2370) mit 8 Funktionen und seinen ansprechenden DM 189 (DM 216 inkl. MwSt.)
- das neue LCR-Meßgerät HP 4263A für DM 7 869 (DM 8 971 inkl. MwSt.)

Sie sehen, es muß nicht immer einen Kompromiß zwischen Preis und Leistung geben.

Diese neue Generation der HP-Universalmeßgeräte bzw. weitere Informationen können Sie bei HP DIREKT unter der Telefon-Nr. **0 70 31 / 6 67 21** anfordern.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.



**HEWLETT
PACKARD**