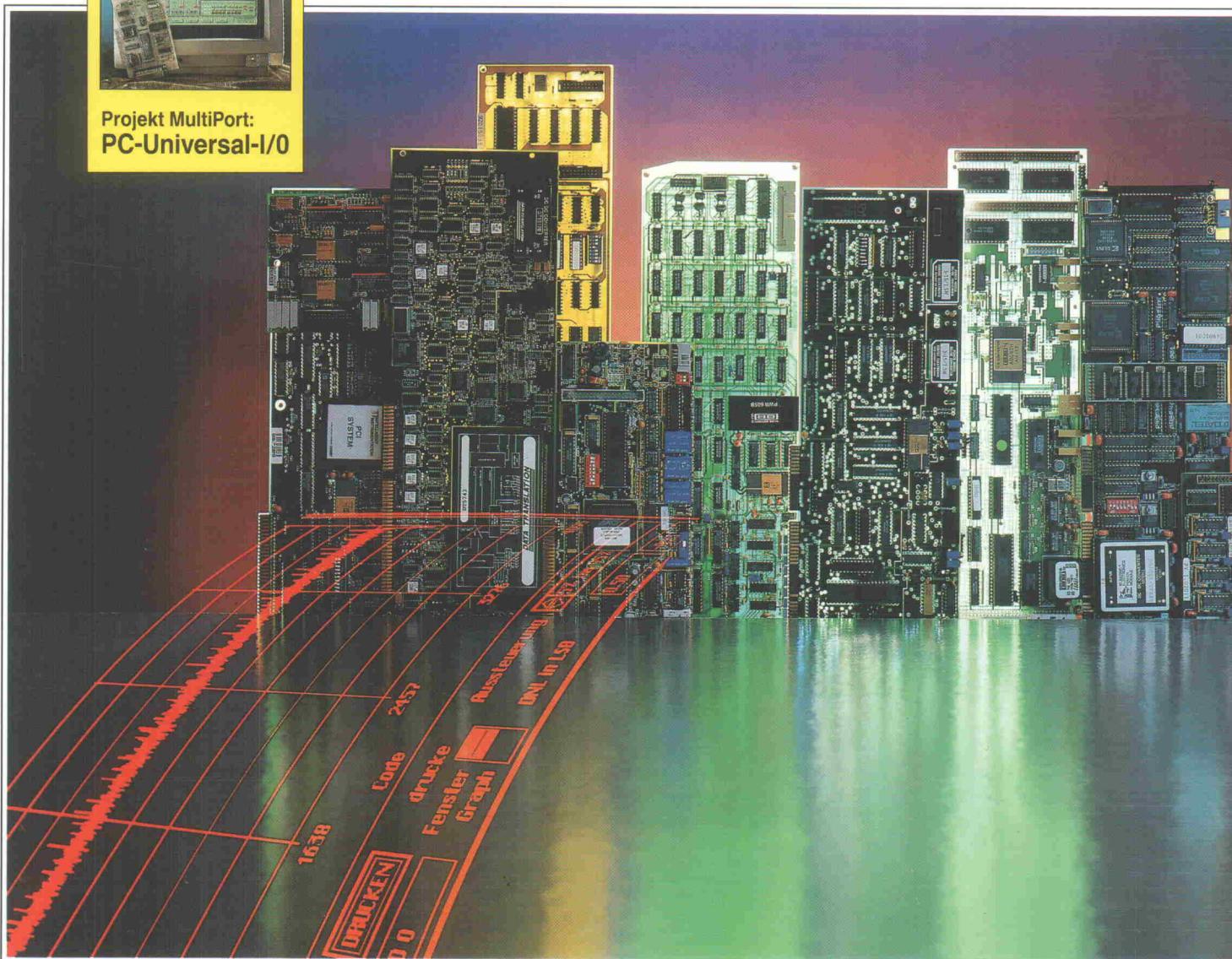


Projekt MultiPort:
PC-Universal-I/O



Test:
ECAD: Eagle 2.6

Projekte:
PC, Atari, Mac: 40/80-MSamples/s-Scope
an RS-232
PC-Karte: 24 digitale I/Os, 8 analoge Ein-
und 4 analoge Ausgänge

Entwicklung:
Design Corner: A/D-Wandler Max 190
CAD: EMV-gerechtes Platinen-Design

Laborblätter: Schaltregler für direkten
Netzbetrieb

Grundlagen:
Audio: Digitale Datenformate

Test:

**Acht Multifunktions-
Karten für PCs**

Kann denn Windows Sünde sein?

Die MessComp steht vor dem Fenster und alle sind fertig geworden. Wer auf sich hält, zeigt in den Wiesbadener Rhein-Main-Hallen seine brandneue oder nur neue Windows-Version seiner seit Urzeiten bekannten Standard-Software für den Anwendungsbereich 'industrielle Meßtechnik'.

Die gute Nachricht zur allgemeinen Lage: Man kann in diesem Jahr sicher sein, daß es sich tatsächlich um Windows-Software handelt und nicht nur um freie Übersetzungen ins umsatzsteigernde Neudeutsch: Software mit Windows-Technik.

Die schlechte Nachricht zur besonderen Lage: Mit Einführung der Einheitsoberfläche kommt auch die Angst der Anbieter – kennt man eine, kennt man alle. Unter den bunten Fenstern sind sie alle gleich. Individualität ist das Gebot der Stunde. 'Oberflächlich' ist da nichts zu machen, wer das versucht, beraubt sich des Verkaufsarguments: Windows. Wie es hintergründig, sprich rund um und im Systemkern, aussieht, das bedarf der sorgfältigen Überprüfung. Denn nur hier kann man gleicher sein als gleich.

Sensibles Betätigungsfeld der Entwicklerheere ist die Rechtzeitigkeit, denn das Attribut echtzeitfähig – zumal auf durchschnittlicher Hardware-Plattform – wird mit Sicherheit ein Renner. Was für mich selbst in diesem Zusammenhang geklärt werden muß: Würde ich es zulassen, die Herz-Lungen-Maschine von einer Windows-Software steuern zu lassen, während man an mir herumoperiert?

Gleichwohl: Die Perspektiven sind ausgezeichnet, und die Fahne flattert im Wind, das Bedienungskonzept ist o. k., die Investitionen erträglich, und

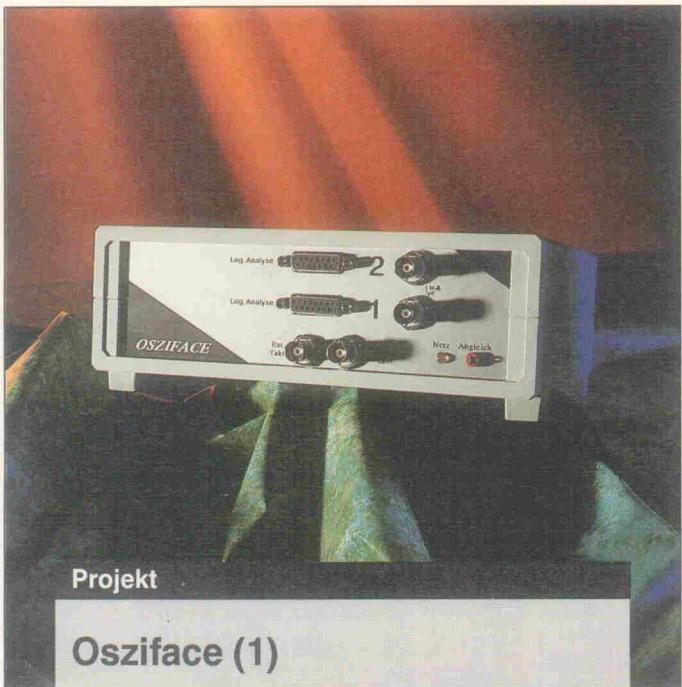
ein erkleckliches Stück auf dem Weg zur 'guten Software' ist getan.

Und bei bestimmten Anwendungen kann man 'nein' sagen. Mit Sicherheit weiß jeder Chirurg, was Windows ist: Fragen kostet ja nichts.

Hartmut Rogg

Hartmut Rogg



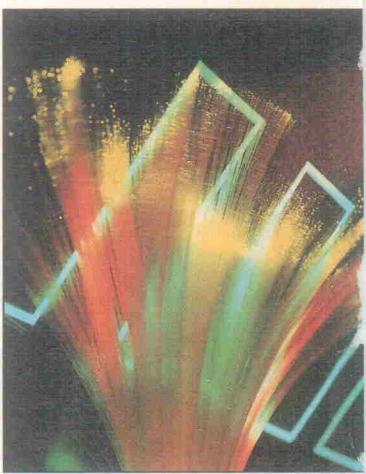


Projekt

Osziface (1)

Mit einer Abtastrate von 40 MS/s wartet dieses Digitale Speicheroszilloskop in jedem Fall auf. Bestückt man das Gerät mit mindestens zwei Eingangskanälen – was der täglichen Meßpraxis ohnedies näher kommt –, läßt sich die Abtastrate gar verdoppeln. Als Kontroll- und Anzeigeeinheit nutzt Osziface einen Personalcomputer – nicht zwingend *den* PC, da die Betriebsssoftware derzeit auch für Ataris und Macintosh-Rechner verfügbar ist.

Seite 29

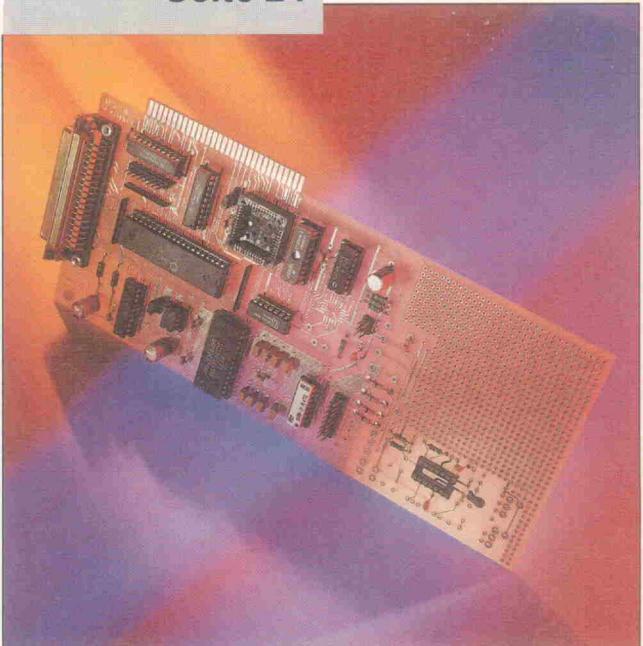


Projekt

MultiPort

Eine einfache Möglichkeit, an eine Multifunktionskarte zu kommen, ist der Aufbau dieser Karte. Zum Leistungsumfang zählen 24 I/O-Leitungen, acht Analogeingänge sowie vier Analogausgänge mit jeweils acht Bit Auflösung.

Seite 24

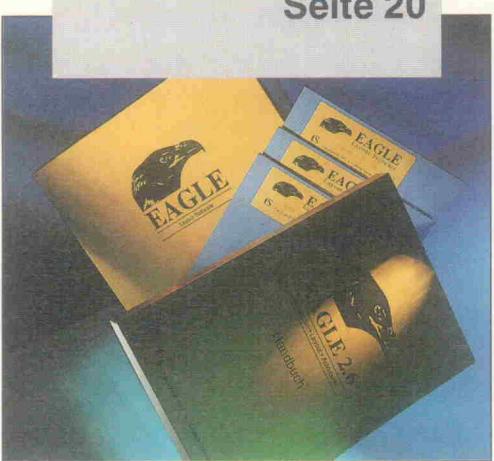


PreView

Über den Wolken

100%-Autorouter ist das Zauberwort, mit dem die neueste Version 2.6 des 'Platinen-Designers' Eagle den ECAD-Markt erobern will. Diesen Rip-up-and-Retry-Router hat die Redaktion eingehend unter die Lupe genommen. Nach Aussagen des Software-Entwicklers Cad Soft läßt der Neue keine Wünsche mehr offen. Ob der Adler das halten kann, zeigt der Bericht.

Seite 20



Design Corner

A/D-Wandler MAX190

Nicht mit seinen Daten, sondern mit Spezialitäten macht Maxims 190er, ein neuer 12-Bit-ADC, auf sich aufmerksam: Pseudo-Differenzeingang, wenig externe Beschaltung, unipolare 5-V-Versorgung, Schnittstelle wahlweise seriell oder parallel (zwei Varianten). Mega-interessant: das 190er-Demoboard, eine denkbar preiswerte PC-Datenerfassungskarte.

Seite 47



Grundlagen

Digitale Audiodaten-Schnittstelle

CDs und DATs verfügen, das ist ja hinlänglich bekannt, über koaxiale oder optische Ausgänge, über die zwei Audio-Datenkanäle seriell an einen geeigneten Empfänger gekoppelt werden können. Offenbar sind im verwendeten Format auch Informationen über den Kopierschutz und die verwendete Emphasis sowie über die Abtastfrequenz und Datenquelle enthalten. Wo diese und weitere Informationen im Datenstrom versteckt sind, erfahren Sie ab

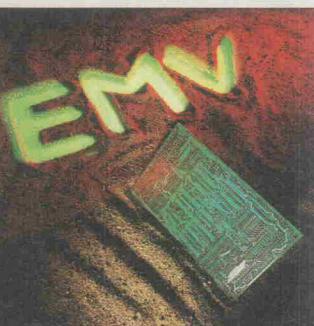
Seite 50

Entwicklung

Strahlenschutz

Hochgetaktete Motherboards aus koreanischen Hinterhöfen scheren sich kaum darum. Ebenso der PC-Bastler, der das Netzteil seines 'Power-Towers' ausschließlich nach der Belastbakeit auswählt. Die Rede ist von der elektromagnetischen Verträglichkeit. Zu Zeiten des Urahn Z80 war es noch vertretbar, heute, bei Taktraten bis 100 MHz, ist es nur noch blauäugig, schenkt man der EMV-Problematik nicht schon vom ersten Entwurfschritt an und im besonderen Maße beim Leiterplattendesign die nötige Beachtung.

Seite 56



Titel



Inhaltsverzeichnis

Seite

aktuell

PC-Meßtechnik	8
Stromversorgung	10
ASICs	11
Bauelemente	12
Halbleiter	13
Atari: Falke	14
Messevorbericht: MessComp 92	16

Test

PreView Eagle 2.6: Über den Wolken	20
Multifunktionskarten: Könner am Slot	38

Entwicklung

Design Corner: A/D-Wandler MAX190	47
Leiterplatten-EMV: Strahlenschutz	56
Die Elrad-Laborblätter: Schaltregler für direkten Netzbetrieb	79

Projekt

I/O-Karte: MultiPort	24
DSO: Osziloscope (1)	29
Schalt-Interface für Digitalvoltmeter	71
19-Zoll-Atari: Das Rückgrat	74

Grundlagen

Digitale Audio-Schnittstellen	50
Programmierung: Signalverarbeitung in C (13)	83
Regelungstechnik (9)	86
Mathematik: Der Mittelwertsatz der Integralrechnung	90

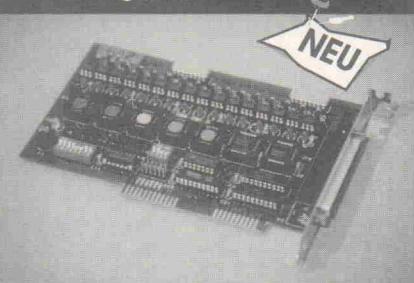
Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	62
Bücher	65
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

Messwerterfassung für PC/XT/AT/386

OPTOIN-16 extended

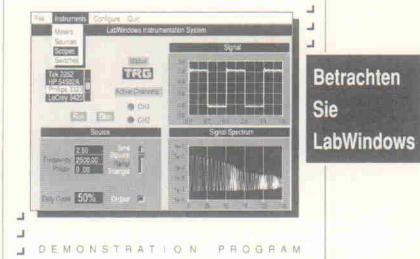
- 16 Eingänge über Optokoppler
- 8 Kanäle interruptfähig über Controller
- Quarzzzeitbasis mit Timer für Interrupts
- Waitstategenerator



Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an!

messcomp Datentechnik GmbH
Lärchenstr. 2 8094 Eding
Tel.: 08071/40091 Fax: 08071/3498

LabWindows®



LabWindows® – Software-Entwicklungssystem zur Datenerfassung und Steuerung von Meßgeräten.

Kostenlose Demo-Diskette unter
Tel.: 089/714 50 93

© Copyright 1992 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.



National Instruments
Germany GmbH
Hans-Grässel-Weg 1
W-8000 München 70
Fax: 089/714 60 35

Universelles

40 MSample Speicheroszilloskop

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit
- komfortable Bedienung über Rechner
- Möglichkeit der Logikanalyse
- fertige Software für PC, Mac und Atari
- modularer Aufbau (jederzeit erweiterbar)

Preise:

1 kanalig incl. Software 1200,- DM
jeder weitere Kanal 600,- DM
jede weitere Software 100,- DM

Bitte Rechnertyp für Software und Anschlußstecker angeben. Alle Preise inkl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,-DM). Zahlung per Vorauscheck oder Nachnahme.

Zu beziehen direkt bei den Entwicklern:

Seiwert / Pohl - Ing. Büro

Tel. (030) 4628871
Okerstrasse 36
1000 Berlin 44

OSZIFACE

Wir lösen Ihre Anschlußprobleme



Sub-D Steckverbinder Computerkabel Kabelkonfektion Vernetzungszubehör

Fordern Sie bitte unseren kostenlosen Katalog an!

7101 Erlenbach, Berggasse 4
Tel. 0 71 32/1 66 56, Fax 0 71 32/56 78

spectrum

Micro-Cap IV - das integrierte Softwarepaket für die Schaltungsentwicklung! In der nunmehr vierten Generation absolut SPICE-kompatibel! Komplett mit graphischer Schaltungseingabe, Bibliothek (>3100), Zeit-, Gleichstrom-, Kleinsignal-, Monte-Carlo-Analyse, Model-Generator, Scope-Funktion.

Bitte Info anfordern!

Micro-Cap IV Basis (max. 25 Knoten) DM 399,00
inkl. kompletter Dokumentation und Bibliotheken
zuzügl. Porto+Verpackung

**gsh – Systemtechnik
Software & Hardware**
Postf. 600511 D-8000 München 60
Tel: (089) 834 3047 Fax: 834 0448

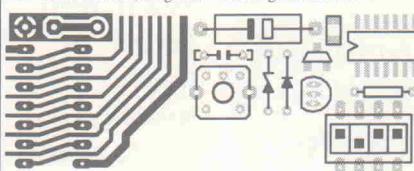


Sie kleben Ihre Platinen von Hand?

Klebeband, Rubbelsymbole, Skalpell? Was tun Sie bei kleinen Schaltungsänderungen? Sie denken computerunterstützter Platinenentwurf muß wenigstens DM 1000,- kosten? Und alles wäre in Englisch und so kompliziert?

Dann sollten Sie unser Platinen-CAD Programm "RULE" für Ihren PC kennenlernen! Rufen Sie uns gleich an oder schreiben Sie uns! Wir zeigen Ihnen gerne was Sie ab DM 129,- von RULE erwarten können!

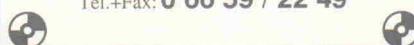
Zeit- und Geldersparnis, ideal für schnelle Prototypen, ideal auch in der Ausbildung, praxisorientiertes zeitgemäßes Arbeiten, über 2000x verkauft, oft getestet und für gut befunden!



ING. BÜRO FRIEDRICH

H. Friedrich, Dipl. Wirtsch. Ing. (TH),
Sudetenstraße 14, D-6405 Eichenzell

Tel. + Fax: 0 66 59 / 22 49



Vom Entwickler und Hersteller
des Basic-EMUF, Z80-mini-EMUF,
PC-EMUF, IMM5xx:

NEU... IMM52LC

- CPU 80C52 gesoccket mit 8-Kanal-AD-Wandler 10 Bit
- max. 64 KB EPROM (DIL28)
- 32 KB RAM (DIL28)
- 128 Byte EEPROM
- steckerkompatibel zu IMM552
- großes Lochrasterfeld (Europakarte)
- inkl. Dokumentation + BASIC auf Diskette



BS 1: Leerplatine, CPU, Dokumentation und BASIC auf Diskette

DM 85,50

BS 2: wie Bausatz 1, jedoch inkl. aller ICs

DM 142,50

FP 1: komplett aufgebaut und getestet, BASIC

DM 188,10

FP 2: Fertigmodul, 61 mm x 91 mm,

komplett aufgebaut und getestet, BASIC

DM 188,10

POW-Netzteil

- POW181 = 18VA + 5V, +12V, -12V

DM 114,-

- Alle Preise inkl. MwSt., zuzüglich Porto und Verpackung.

- Rufen Sie an! Sie erhalten kostenlos unseren Produktkatalog!

- Wir stellen aus: MESSCOMP '92, Wiesbaden, Stand 948.

intec electronic GmbH, Rheingrafenstraße 37, 6501 Wörthstadt
Tel. 0 67 32/6 50 29, Fax. 0 67 32/6 14 96, Gf.: Th. Schlenger-Klink

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.

PC-Einsteck-Karten

(Auszug)

sehr schnelle 8-Bit-Karten (2μs-AD, 1μs-DA-Umsetzzeit):

1 Ein-/1 Ausg., 4 Spannungsbereiche (uni/bipol.) DM 169,-

8 Ein-/1 Ausg., 4 Bereiche software-umschaltbar DM 209,-

8 Ein-/2 Ausg., 2*4 Bereiche, extern triggerbar DM 279,-

8 Ein-/2 Ausg., wie vor, jedoch zusätzlich 24 dig. I/O-Leitungen + 4 Wechsler-Relais (2 A) DM 389,-

12 Bit/I/Os/9us 1 Eng. +/- 3V, (0..5Va.A.), extern triggerbar, 5 digitale Eingänge DM 289,-

digitale 24-Bit/I/O-Karte, schnell, hoher Strom, alle Anschlüsse über 1 Sub-D-Verbinder, 5 V-Ausg. DM 119,-

Industriekarten aus der PCLab-Serie von 8-AD-Eing. (12 Bit/25μs)/1 DA-Ausg. + 16 digitale Ein- + 16 dig. Ausg. bis 16-kanalige differentielle 100kHz 14-Bit-Systeme mit Quarztimer, digitalen Ein-/Ausgängen, DMA-/Interruptfähig, uni-/bipolaren Spannungsbereichen etc.

Große dig. I/O-Karten, Relais-/Optokarten, Vorschaltinstrumentenverstärker, DA-Karten, IEEE-488-Karten, Universal-Programmiergeräte, Logic Analyzer, Entwicklungskarten, IndustriePC und Zubehör, RAM-ROM-Disk-Karten und vieles mehr.

Videodigitalisierer, sw+R-G-B DM 498,-

Temperatursensor f. GAME-Port DM 149,-

PC-Atomuhr DM 298,-

günstige Motherboards, PC-Videotextdecoder etc...

Gratissliste EA-4 anfordern!

bitzer Digitaltechnik

Postfach 1133 Tel.: 07181/68282

7060 Schorndorf Tel.: 07181/66450

Märktplatz 26 Fax: 07181/3366-0

A-4680 Haag/W. Tel.: 07173/3366-6

Fax: 07173/3366-5

SCART voll belegt?

Der Beitrag 'Connections', Ausgabe 8/92, brachte eine umfassende Übersicht gängiger Steckverbinder mit deren Anschlußbelegung.

Ich habe beruflich mit der Video-Studio-Technik und immer mehr mit 'Computer-Graphics to Video' zu tun. Die Aussage über die SCART-Buchse: 'Die Analog-RGB-Leitungen sind optional und nur bei wenigen Geräten der Unterhaltungselektronik belegt', trifft doch kaum den tatsächlichen Sachverhalt.

Soviel ich weiß, schreibt eine 'hochheilige' EG-Norm vor, daß alle 'hiesigen' Heim-Fernsehgeräte mit einer *vollbelegten* SCART-Buchse versehen sein müssen; siehe die nicht-existenten Dekoder für die hochsubventionierten TV-Normen wie MAC und EURECA-HDTV. Nur die erste Generation von portablen Fernsehempfängern war mit einer nicht voll belegten SCART-Buchse versehen; es dürfte also kein Heim-Fernsehgerät geben, das nach 1980 hergestellt wurde und dessen SCART-Buchse nicht voll belegt ist.

Somit dürfte also eine *sehr große Anzahl* von Geräten der Unterhaltungselektronik belegte Analog-RGB-Leitungen besitzen. Nicht belegt sind die RGB-Pins in der Tat bei den Geräten, bei denen die SCART-Buchse primär als Ausgang dient, das heißt insbesondere Video-Rekorder, während bei Satelliten-Receivern sich dort irgendwelche Signale tummeln können, die bei MAC-fähigen Empfängern wiederum analoge RGB-Signale sind, um so die höhere Auflösung dieses Übertragungsstandards nutzen zu können. Ähnliches gilt für die Ausgänge von höherwertigen CD-Video-Playern und von den gerade aufkommenden 'Multi-Media-Geräten' bis hin zur Kodak-Photo-CD! Deshalb sollte auch das 'erste' SCART-Kabel im Haushalt gleich eine vollbelegte Version (Typ U gem. Pr EN 50049, schwarzer Farbstrich) sein, nicht länger als 2,5 m und mit einzeln (!) geschirmten Adern – auch wenn's etwas teurer ist!

Was hat das nun mit den Computer-Schnittstellen zu tun? An diese analogen RGB-Eingänge

lassen sich, wie in Ihrem Artikel ja richtig angedeutet, die 'Home'-Computer anschließen, die über 'passende' Bildfrequenzen verfügen, wozu ergänzend zu den von Ihnen richtig angegebenen Werten noch zu sagen ist, daß die meisten der allerneusten Heimfernseher auch die Frequenzen von 60-Hz-(NTSC)-Signalen akzeptieren, sofern diese auf der RGB-Ebene zugeführt werden – also ein gangbarer (Um-)Weg, wenn das Fernsehgerät keinen NTSC-Dekoder enthält.

Beim Weg über diese RGB-Analog-Eingänge ist übrigens die Bildqualität bei modernen Bildröhren dank der hohen Bandbreite der heutigen Farbendstufen – bei angemessenen Betrachtungsabständen – überraschend gut, wenn ATARIs (im Farbmodus), AMIGAs, aber auch MSDOS-Geräte (die meisten VGA-Karten lassen sich auf 'fernsehähnliche' H- und V-Frequenzen auf der Software-Ebene umstellen, und Spezialisten applizieren auch CGA-Signale!) als Quellen verwendet werden, was wir immer wieder für Demo- oder Hinweiszwecke unter Einsatz preiswerter 'Heim-Fernseher' benutzen.

Schließlich könnte auch mit der neuen SCART-Modifikation, bei der die RGB-Pins der SCART-Buchse für die Y (Luminanz-) und C (Chrominanz-) Signale der S-Video-Standards 'mitverwendet' werden, der angejahrte C 64 wieder herausgekramt werden, der genau einen solchen Y-C-Ausgang besitzt – und der so sein Gnadenbrot als Generator zum Beispiel für eine bewegte Hinweisgrafik mit ansprechender Qualität und mit hohem Aufmerksamkeitswert fristen könnte.

Martin Schanz
7000 Stuttgart

Ob inzwischen alle SCART-Gerätebuchsen tatsächlich voll belegt sind, ist uns nicht bekannt. SCART-Verbindungsleitungen hingegen sind im Handel *wahlweise mit voller oder reduzierter Belegung* erhältlich. (Red.)

Nachträge

Quellcodes per Mailbox

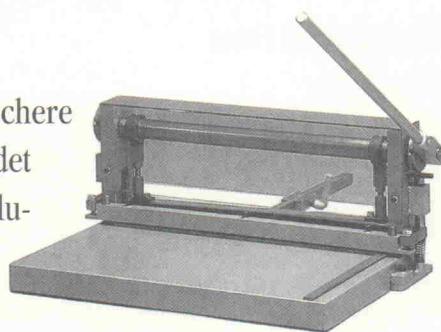
Die Pascal-Quellcodes zu den Software-Projekten 'Bode meets PC', Ausgabe 7/92, und 'Das UmFeld', Heft 8/92, sind jetzt über die Elrad-Mailbox zu beziehen: 05 11/5 47 47-73, Brett 20. (Red.)

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

FORMSCHNITT

Unsere Plattenschere

NE-CUT schneidet
Leiterplatten, Alu-
minium, Stahl,
Nylonklischees



und Vorlagenmaterial. Schnittbreite 530 mm. Absolut saubere Schnittkanten bei minimaler Gratbildung. Stabile Ganzstahlkonstruktion. Wir fertigen die Plattenschere NE-CUT so präzise, daß die Zuschnitttoleranz nur 0,1 mm beträgt. Die hohe Qualität des Messers erlaubt je nach Schnittgut 20.000 bis 50.000 Schnitte. Von diesem Gerät könnten sich andere Plattenscheren eine Scheibe abschneiden.

Bungard Elektronik Postfach 1107 W-5227 Windeck / Sieg

Tel. 0 22 92 / 50 36 Fax 0 22 92 / 61 75

BUNGARD

Ihr Weg zur Leiterplatte...



* Suchen Sie den "richtigen" TTL-, CMOS-, HCMOS- oder LINEAR-IC-Baustein?

* Nutzen auch Sie die Vorteile unserer inzwischen 100.000fach bewährten Elektronik-Taschenbücher, denn sie zeichnen sich aus durch:

- eine funktionsspezifische Gliederung der Bausteine,
- praxisnahe Baustein-Beschreibungen und PIN-Belegungs-Angaben,
- Wahrheitstabellen, Logikschemata und
- Hersteller-Nachweise.

Im Rahmen unserer Sommer-Sonderpreis-Aktion erhalten Sie jetzt unsere acht hilfreichen Elektronik-Taschenbücher (ca. 2.242 Seiten) in einer Kassette zum SONDERPREIS von DM 289.- zzgl. Porto u. Verpackung (anstatt DM 320,60 im Einzelverkauf).

Diese Kassette enthält: 3 Bände über TTL-Bausteine, 2 Bände über CMOS-Bausteine, 1 Band über HCMOS-Bausteine und 2 Bände über LINEAR-IC-Bausteine.

IWT-Elektronik- und Computer-Fachbücher erhalten Sie im Buchhandel und Fachhandel

BESTELL-COUPON:

Hiermit bestelle ich die Elektronik-Taschenbuch-Kassette (ISBN 3-88322-394-8), bestehend aus acht Bänden, zum SONDERPREIS von DM 289.- zzgl. Porto u. Verpackung

Absender:

Datum/Unterschrift:

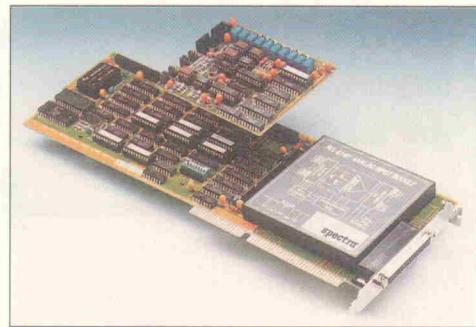
An: IWT Verlag GmbH, Bahnhofstraße 36, D-8011 Vaterstetten
Tel. 08106/389-18 Fax 08106/389-89

iWT

Multifunktion modular

Ein neues Multifunktionsboard für den ISA-Bus in PCs bietet die Firma Spectra an. Die Basiskarte PCL-814 stellt 16 Bit digitale Ein-/Ausgänge und einen 100-kHz-A/D-Wandler zur Verfügung. Der Wandler arbeitet bei einer Auflösung von 14 Bit an bis zu sechzehn differentiellen Eingangskanälen. Eine spezielle Abschirmung des A/D-Bereiches soll hierbei für besonders gute Störunterdrückung sorgen. (zzgl. MwSt.).

Per Steckmodul kann der Anwender den Leistungsumfang der Basiskarte gemäß seinen individuellen Anforderungen erweitern. Hierfür sind zur Zeit drei beliebig kombinierbare Module erhältlich: Das PCL-814-DA-1 ist ein 12-Bit-D/A-Wandler mit zwei Kanälen, die



jeweils als Spannungs- oder Stromausgang (4 mA...20 mA) konfigurierbar sind. Zähler-/Timerfunktionen stellt das Modul TC-1 mit fünf 16 Bit breiten Auf-/Abwärtszählern und einer Zeitbasis von 1 MHz zur Verfügung. Die letzte der drei Erweiterungen ist unter der Bezeichnung DIO-1 erhältlich und enthält 24 Bit digitale Ein-/Ausgänge. Mit einem 8255-Port-Baustein ausgestattet, erlaubt dieses Modul per Software drei separate 8-Bit-Ports als Aus- oder Eingang zu konfigurieren. Der Preis für die Basiskarte beträgt 1995 DM; die Funktionserweiterungen sind zwischen 150 DM und 290 DM erhältlich (zzgl. MwSt.).

Spectra Computersysteme GmbH
Karlsruher Str. 11
W-7022 Echterdingen 2
Tel.: 0 71 1/79 80 30
Fax: 0 71 1/7 97 73 26

AT-Meßsystem



weise bis zu 32 Meßkanäle integrierbar sind. Die Basiskarte des MEC 1000 kann über externe Erweiterungen auf maximal 256 parallel abgetastete Kanäle ausgebaut werden,

wobei die Abtastung für einzelne Kanäle individuell einstellbar ist. Das Basisboard für 6200 DM nimmt maximal zwei Funktionsmodule auf; eventuell vorhandene Erweiterungskarten (2200 DM) sind mit bis zu vier Modulen zu bestücken. Die verschiedenen Module kosten zwischen 1600 DM und 2100 DM und stellen jeweils zwei Meßkanäle zur Verfügung.

MEC GmbH
Eschweilerstr. 101-109
W-5110 Alsdorf
Postfach 22 60
Tel.: 0 24 04/5 59-0
Fax: 0 24 04/5 59-20

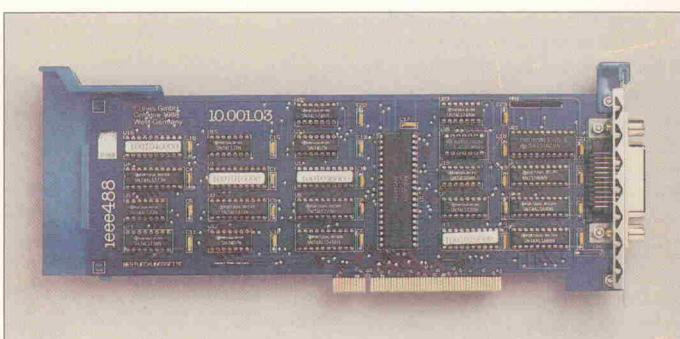
IEEE 488 für OS/2

Der Treiber ieee488/OS/2, speziell konzipiert zur Ankopplung eines IEEE-488-Bus an PCs unter dem IBM-Betriebssystem OS/2 2.0, wird von der Firma Ines aus Köln angeboten. Die PC-Steckkarte ist sowohl für IBMs Micro Channel (MCA) als auch für ISA/EISA-Bussysteme erhältlich. Sie bietet vollautomatischem DMA-Transfer. Dazu gehört zum Beispiel das sogenannte 'Last-Byte-Handling', bei dem übertragene Bytes seitens der Hardware auf eine bestimmte Terminatorerkennung überprüft werden. Hierdurch erfolgt die Interrupt-Meldung am Ende eines DMA-Transfers direkt an die Treibersoftware, ohne auf den Systeminterrupt der CPU zurückzugreifen. Gerade unter Multitasking-Systemen wie OS/2 verringt dies den

Zeitaufwand für die Bereitstellung von IEEE-Busdaten im Hauptspeicher des PC.

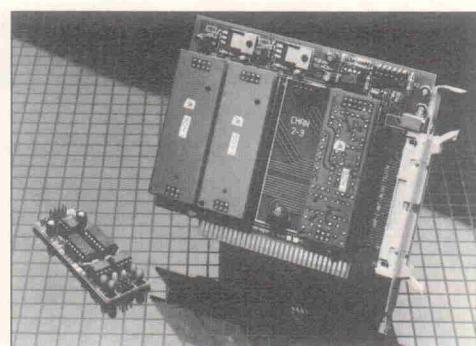
Als Software ist das interaktive Bedienungsprogramm COP im Lieferumfang enthalten. Es dient vor allem zum Test von Kommandosequenzen und zur Überprüfung angeschlossener Meßgeräte. Die Software integriert sich automatisch in den OS/2-Treiber und unterstützt somit alle Hochsprachen, die unter diesem Betriebssystem zur Verfügung stehen. Der ieee488/OS/2 ist als Komplett paket (Karte, Treibersoftware und Dokumentation) zum Preis von 1875 DM (zzgl. MwSt.) erhältlich.

ines GmbH
Neuenhöfer Allee 45
W-5000 Köln 41
Tel.: 0 22 1/49 16 21
Fax: 0 22 1/49 55 06



Antialiasing-Filter

Mit der AAF-1 bietet Keithley eine PC-Bus-kompatible Filterkarte in Versionen mit 2, 4 oder 8 Kanälen an. Das Board ist speziell als Antialiasing-Filter zum Einsatz vor A/D-Wandlern konzipiert. Liegen am Eingang eines Wandlers Signale an, die Frequenzanteile nahe der Sampling-Frequenz enthalten, treten Störeffekte durch Bandüberlappungen auf. Durch Vorschalten eines steilflankigen Tiefpaßfilters lassen sich solche Aliasing-Probleme weitgehend vermeiden.



Bereich von 5 kHz...50 kHz variabel und wird auf das 0,67fache der Abtastrate des nachgeschalteten A/D-Umsetzers eingestellt. Die für 2500 DM bis 5790 DM (zzgl. MwSt.) erhältliche Filterkarte ist kompatibel zu den A/D-Boards der DAS-Reihe von Keithley/Metabyte.

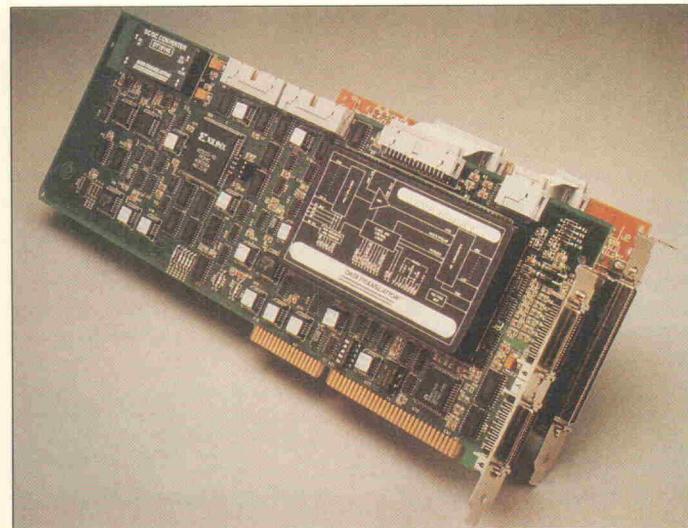
Keithley Instruments GmbH
Landberger Str. 65
W-8034 Germering
Tel.: 0 89/8 49 37 73
Fax: 0 89/8 49 37 59

224 × Analogeingang am PC

Ein System zur Meßdatenerfassung von maximal 224 Kanälen kommt von der Firma Data Translation. Aufbauend auf der Basiskarte DT2839, die 32 analoge Eingangssignale direkt verarbeiten, ist die Erweiterung durch zwei zusätzliche Multiplexer-Module mit je 96 Kanälen möglich.

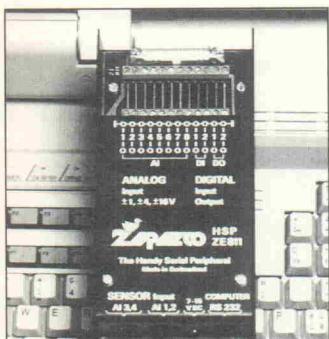
Die DT2839 liefert Daten mit einer maximalen Summenabtastrate von 416 kHz direkt an den PC. Zum Transport der Meßwerte über den ISA-Bus finden zwei DMA-Kanäle Verwendung. Dies trägt dazu bei, daß selbst bei 224 Kanälen noch Abtastraten von 224 kHz möglich sind.

Einzelne Eingänge können hierbei gleichzeitig mit unterschiedlichen Frequenzen abgetastet werden. Der 2fache DMA-Zugriff ermöglicht auch die simultane Aufnahme und Ausgabe von Signalen zum/vom PC.



Mini-A/D an RS-232

An der seriellen Schnittstelle arbeitet das kleine HSP2E811.



Ebenso sind externe Geräte durch Ausgabe dynamischer Signale auch während der analogen Meßwerterfassung anzusteuern. Hierzu stehen zwei D/A-Kanäle, digitale I/O-Ports sowie Zähler-/Timerfunktionen zur Verfügung. Über eine spezielle Schnittstelle ist die DT2839 auch mit einem Signalprozessorboard zu koppeln. In solchen Konfigurationen lassen sich Abtastraten bis zu 1 MHz für einen Kanal erreichen.

Weitere Features des Systems sind optional erhältliche Sample-&-Hold-Verstärker und ein umfangreiches Softwaretoolkit, das im Lieferumfang enthalten ist. Auch eine DLL-Bibliothek zum Betrieb mit MS Windows 3.x ist zusätzlich (gratis!) erhältlich. Die DT2839 kostet 9495 DM (zzgl. MwSt).

Data Translation GmbH
Im Weilerlen 10
W-7120 Bietigheim-Bissingen
Tel.: 0 71 42/5 40 25
Fax: 0 71 42/5 40 42

Ringkerentransformatoren nach VDE

Deutsches Markenfabrikat aus laufender Fertigung, Industriequalität, kleine Abmessungen, geringes Gewicht, geräuscharm. Lieferung inkl. Befestigungssatz.

80VA 77x46 mm 49,70 DM	120VA 95x48 mm 59,90 DM	170VA 98x50 mm 65,80 DM	250VA 115x54 mm 73,10 DM
R 8012 2x12Vx3,4A	R 12012 2x12Vx5,0A	R 17015 2x15Vx5,7A	R 25018 2x18Vx7,0A
R 8015 2x15Vx2,7A	R 12015 2x15Vx4,0A	R 17020 2x20Vx2,8A	R 25024 2x24Vx2,8A
R 8020 2x20Vx2,0A	R 12020 2x20Vx3,0A	R 17024 2x24Vx3,6A	R 25030 2x30Vx2,4A
R 8024 2x24Vx2,1A	R 12024 2x24Vx2,5A	R 17030 2x30Vx2,9A	R 25036 2x36Vx3,5A
340VA 18x57 mm 87,20 DM	500VA 134x64 mm 114,80 DM	700VA 139x68 mm 136,00 DM	1100VA 170x72 mm 196,90 DM
R 34018 2x18Vx9,5A	R 50030 2x30Vx2,8A	R 70030 2x30Vx12A	R 110032 2x32Vx17,2A
R 34024 2x24Vx7,1A	R 50036 2x36Vx2,7A	R 70042 2x42Vx2,8A	R 110038 2x38Vx14,5A
R 34030 2x30Vx5,7A	R 50042 2x42Vx6,0A	R 70048 2x48Vx7,3A	R 110050 2x50Vx11,0A
R 34036 2x36Vx2,7A	R 50048 2x48Vx2,5A	R 70060 2x60Vx2,5A	R 110060 2x60Vx2,9A



50VA 75x44 mm 43,10 DM
R 6009 2x 9Vx2,8A
R 5012 2x12Vx2,1A
R 5015 2x15Vx1,7A
R 5018 2x18Vx2,4A
R 5024 2x24Vx2,8A

250VA 115x54 mm 77,80 DM

R 25018 2x18Vx7,0A

R 25024 2x24Vx2,8A

R 25030 2x30Vx2,4A

R 25036 2x36Vx3,5A

100VA 98x50 mm 65,80 DM

200VA 118x54 mm 88,80 DM

400VA 139x69 mm 139,50 DM

900VA 170x72 mm 203,50 DM

LN 10012 2x12Vx2,4A

LN 20024 2x24Vx2,4A

LN 40030 2x30Vx2,6A

LN 90042 2x42Vx10,7A

LN 10015 2x15Vx2,3A

LN 20030 2x30Vx2,3A

LN 40036 2x36Vx2,5A

LN 90048 2x48Vx9,4A

LN 10024 2x24Vx2,1A

LN 20036 2x36Vx2,8A

LN 40042 2x42Vx4,8A

LN 90054 2x54Vx2,8A

Ringkerentransformatoren Baureihe „LN“: Extrem geringes Steueldrehmoment und extrem geringe Geräuschentwicklung erreicht durch doppelte Tauchprägierung, geringe Spannungen und speziellen Ringkern. **Bevorzugter Anwendungs bereich: Hochwertige Vor- und Endverstärker**

100VA 98x50 mm 65,80 DM	200VA 118x54 mm 88,80 DM	400VA 139x69 mm 139,50 DM	900VA 170x72 mm 203,50 DM
LN 10012 2x12Vx2,4A	LN 20024 2x24Vx2,4A	LN 40030 2x30Vx2,6A	LN 90042 2x42Vx10,7A
LN 10015 2x15Vx2,3A	LN 20030 2x30Vx2,3A	LN 40036 2x36Vx2,5A	LN 90048 2x48Vx9,4A
LN 10024 2x24Vx2,1A	LN 20036 2x36Vx2,8A	LN 40042 2x42Vx4,8A	LN 90054 2x54Vx2,8A

Ringkerentransformator-Sonderservice: Wir fertigen Ihnen ganz speziellen Ringkerentransformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen nach Ihrer Wahl. **Preise für Sonderanfertigungen: R 50-R170 und LN 100 Grundpreis des Serienträfos zuzgl. 18,- DM, R 250-R1100 und LN 200-LN900 Grundpreis des Serienträfos zuzgl. 20,- DM.** Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspannungen oder eine Doppelspannung. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils 7,- DM Schirmwicklung 7,- DM. Lieferzeit für Sonderanfertigungen ca. 3 Wochen.

Halogenlicht - Transformatoren
Sicherheitsträfos nach VDE 0551, Ausgang 11,5 V, Temp.-Kl. T 60/E, Dimmerbetrieb möglich, geringes Geräusch, geringe Erwärmung

Ausführung ohne Temperaturwächter

LTB 10 50VA 49,80 DM	LTB 40 300VA 98,50 DM
LTB 20 100VA 64,30 DM	LTB 50 450VA 140,90 DM
LTB 30 200VA 84,40 DM	

Ausführung mit Temperaturwächter

LTB 11 50VA 59,80 DM	LTB 44 300VA 108,90 DM
LTB 22 100VA 74,30 DM	LTB 55 400VA 152,50 DM
LTB 33 200VA 94,50 DM	

Lichttransformatoren

Ausf. LTB, im Becher verg.,

Litzen primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturwächter.

Lichttransformatoren Ausführung „LT“
Mitteloch vergossen, zentrale Bohrung für Schraube, Litzen primär und sekundär, Ausgangsspannung 11,5 V Temp.-Klasse T60/E, nach VDE 0551, geringe Erwärmung, geringes Geräusch, Dimmerbetrieb, möglich

Ausführung mit Temperaturwächter

LTB 50 50VA 47,50 DM
LTB 60 100VA 61,20 DM
LTB 70 200VA 79,30 DM
LTB 80 300VA 93,20 DM
LTB 90 450VA 128,70 DM

LT 50 50VA 47,50 DM

LT 60 100VA 61,20 DM

LT 70 200VA 79,30 DM

LT 80 300VA 93,20 DM

LT 90 450VA 128,70 DM

Qualitätstransformatoren nach VDE

Transformer-Sonderservice

Wir fertigen Ihnen ganz speziellen Transformer maßgeschneidert als Sonderanfertigung mit Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V oder Spannungen Ihrer Wahl.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V - bei einem Strom von mindestens 0,5 A.

Für Spannungen ab ca. 200 V müssen Sie aufgrund des notwendigen Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen. **Beispiel:** 400Vx0,50A = 200Vx1,25 = 25 VA.

Bestellbeispiel: 2x21V, 2x2,5A, Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105VA - passender Trafo = 1x 105

Typ 500 24V 29,90 DM **Typ 900 190V 70,90 DM** **Typ 1400 900V 175,40 DM**

Typ 600 42V 36,60 DM **Typ 950 250V 83,30 DM** **Typ 1500 1300V 231,60 DM**

Typ 700 76V 49,50 DM **Typ 1140 400V 115,10 DM** **Typ 1600 1900V 323,10 DM**

Typ 850 125V 55,80 DM **Typ 1350 700VA 158,20 DM** **Typ 1700 2400VA 389,00 DM**

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen, Spannungsabgriffe oder eine Schirmwicklung werden mit jeweils 3,- DM berechnet.

Alle Typen sind tauchlackprägiert. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 3 Wochen.

220 V / 50 Hz - Stromversorgung netzunabhängig aus der 12 V - oder 24 V - Batterie

FA Rechteck-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • Kurzschluß- und Verpolungsfest • Tiefentladeschutz • Einschaltautomatik • extrem langlebig



Betriebsbereiter offener Baustein

FA 51 F 250VA 295,50 DM

FA 71 F 400VA 360,70 DM

FA 91 F 700VA 435,10 DM

FA 101 F 1000VA 590,80 DM

FA 101 G 1000VA 695,40 DM

Betriebsbereites Gerät im Gehäuse

FA 51 G 250VA 390,20 DM

FA 71 G 400VA 460,80 DM

FA 91 G 700VA 540,30 DM

FA 101 G 1000VA 695,40 DM

Bitte geben Sie die gewünschte Batteriespannung von 12V oder 24V an.



UWR Trapez-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • Kurzschluß- und Verpolungsfest • Tiefentladeschutz • Einschaltautomatik • hoher Wirkungsgrad • thermost. gest. Lüfter

UWR 12/ 800 A 12V/ 800 VA 1330,- DM

UWR 24/ 800 A 24V/ 800 VA 1330,- DM

UWR 12/1200 A 12V/1200VA 1995,- DM

UWR 24/1500 A 24V/1500VA 1995,- DM

UWR 24/2200 A 24V/2200VA 2590,- DM

Bevorzugte Einsatzgebiete:

Verbraucher mit hoher Anlaufleistung, Mikrowellengeräte, Kühlgeräte, Staubsauger usw.

Weitere Daten in Liste C 10.



I/U - Automatik-Ladegeräte

TDL Hochleistungs-Ladegeräte

I/U-Kennlinie • Konstantstromladung mit Ladespannungsüberwachung • stufenloser Übergang auf Erhaltungsladung • 100%ige Ladung jedes Batterietyps • Ladestromanzeige • Eingangsspannung 190-250V • hochwertige IG-gesteuerte Transduktorenregelung

2 Ladestromstufen

TDL 12/25 12V-25A 662,- DM

TDL 24/25 24V-25A 842,- DM

TDL 12/50 12V-50A 888,- DM

TDL 24/50 24V-50A 1198,- DM

Bevorzugte Einsatzbereiche:

EDV-Anlagen, Videoanlagen, Meß- und Prüfgeräte, HiFi-Anlagen, Telefonanlagen, usw.

Weitere Daten in Liste C 10.



BURMEISTER-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Ch. Burmeister

Postf. 1236 · 4986 Rödinghausen · Tel. 05226/1515 · Fax 05226/17255

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp. • Lieferung ins Ausland nur gegen V-Rechn. Fordern Sie noch heute unseren kostenlosen Katalog C 10 mit vielen weiteren Angeboten an.

Stromversorgung

Jetzt mit IEEE-488-Businterface

Die Laborstromversorgungen von Delta Elektronika sind bei Schulz-Electronic nun auch komplett mit IEEE-488-Interface erhältlich. In der SM-Serie stehen die Geräte mit 600 W, 1400 W und 3000 W in drei Leistungsklassen zur Verfügung. Die dynamischen Daten der in Primärschaltreglertechnik realisierten Netzgeräte können sich sehen lassen: Ausregelzeit 100 µs, Stabilität 5 mV für



Schulz-Electronic GmbH
Dr.-Rudolf-Eberle-Str. 2
W-7570 Baden-Baden 11
Tel.: 0 72 23/5 80 54
Fax: 0 72 23/5 80 93

Bei Abmessungen von 92 mm × 67 mm × 31 mm erlauben die primärgetakteten Schaltnetzteilmodule der Serie Mini-Pac 04800 von EKF einen direkten Anschluß an das 220-V-Netz. Die für eine Ausgangsdauerleistung von 25 W konzipierten Module sind mit einer Ausgangsspannung von 5 V, 12 V, 15 V, 24 V, ±12 V sowie ±15 V erhältlich. Alle Modelle bieten kurzschlußfeste Ausgänge mit galvanischer Trennung vom Netz.

Zur Leistungssteigerung lassen sich die Mini-Pac-Module parallel oder in Reihe schalten. Auf einer Eurokarte kann man be-

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

100 % Laständerung beziehungsweise Netzvariation, Temperaturkoeffizient im Konstantspannungsmodus 50 ppm/K. Mit dem eingebauten IEEE-488-Interface sind die Sollwerte von Spannung und Strom über einen 12-Bit-D/A-Wandler per Rechner steuerbar, ebenso kann man die Istwerte auslesen.

Die Bauhöhe der 600-W-Netzgeräte mit eingebautem Buscontroller beträgt 3 HE, die der leistungsstärkeren Versionen 4 HE (19"-Tischgehäuse). Insgesamt stehen in der SM-Serie neun Gerätetypen zur Auswahl, die alle Standardspannungen von 12 V, 24 V, 60 V und 110 V abdecken. Zur Leistungserhöhung sind alle Geräte für den Betrieb in Master-Slave-Technik vorbereitet.



High-Quality-Labornetzgeräte

Mit den Serien EMS und TCR von Electronic Measurements bietet Zentro-Elektrik ein umfangreiches Labornetzgeräte-Programm für höchste Ansprüche an, beispielsweise für das Qualitätswesen sowie für Burn-In-Anwendungen. Hohe Ausgangsleistungen bis 10 kW, Ausgangsspannungen bis 600 V, Ausgangsströme bis 1000 A, sehr kompakte Bauweise, geringes Gewicht sowie volle 19"-Kompatibilität kennzeichnen die Netzgeräte dieser Serien. Alle Geräte sind über

den IEC-Bus rechnerprogrammierbar, das passende Interface INT 1 ist ebenfalls im Programm des Anbieters. Die Geräte verfügen über eine Lüfterkühlung; je nach Typ arbeiten sie mit einer Thyristor-Vorregelung oder Primär-Schaltregelung. Der Anbieter gewährt auf die Labornetzgeräte eine fünfjährige Garantie.

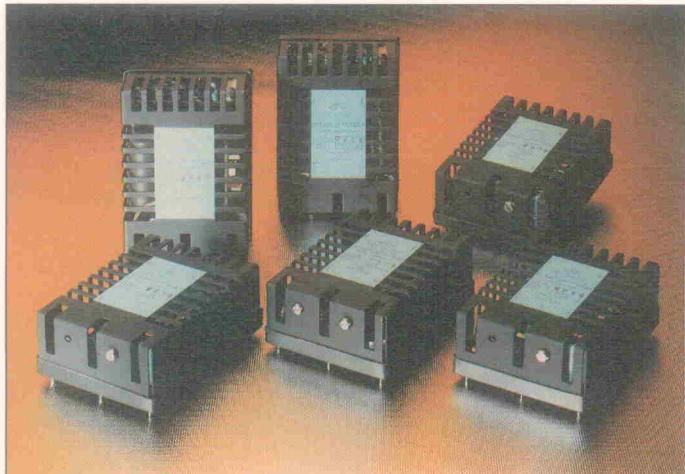
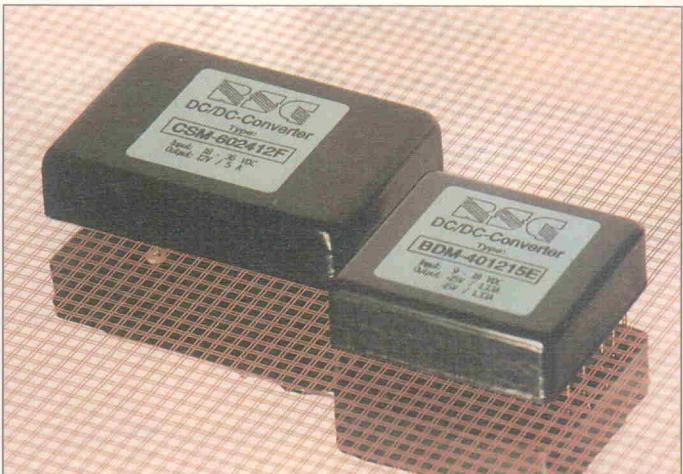
Zentro-Elektrik GmbH KG
Sandweg 20
W-7530 Pforzheim
Tel.: 0 72 31/4 52 03
Fax: 0 72 31/4 42 05

25-W-Module

RSG bietet mit den Serien BXM und CXM zwei Wandlerarten der Leistungsklassen 40 W und 60 W mit bis zu drei Ausgangsspannungen an. Über ein zusätzliches Poti kann man die Ausgangsspannung fein einstellen, ebenso kann man eine Sense-Leitung anschließen. Für die Ausregelung gilt für Line ein Wert von ±0,1 %, für Load ±0,5 %. Ripple und Noise liegen unter 50 mV. Drei Eingangsspannungsbereiche stehen zur Verfügung: 9 V...18 V, 18 V...36 V sowie 36 V...72 V. Die Wandler sind gegen Überstrom und Kurzschluß gesichert. Sie arbeiten bei Temperaturen zwischen -15 °C und

+70 °C, auf Wunsch sind die Wandler auch für einen Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C ohne Derating lieferbar. Ihr Wirkungsgrad liegt bei mindestens 83 %. Das Wandlergehäuse ist fünfseitig (optional: sechseitig) metallisch geschirmt, die Abmessungen betragen 100 mm × 70 mm × 21 mm (40-W-Version) beziehungsweise 140 mm × 88 mm × 22,4 mm (60-W-Version).

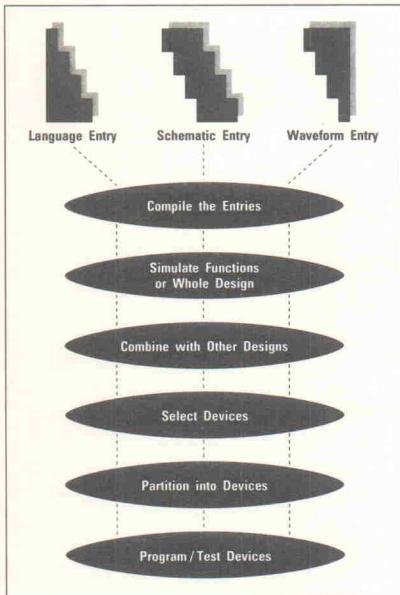
RSG Electronic Components GmbH
Ludwigstr. 64
W-6050 Offenbach/M.
Tel.: 0 69/81 51 14
Fax: 0 69/8 00 42 91



Einheitliche Entwicklungsumgebung für programmierbare Bausteine

Neu im Vertrieb von Spezial Electronic sind die Entwicklungspakete PLDesigner und PGADesigner des US-amerikanischen Softwarehauses Minc. Beide Pakete heben sich laut SE durch ein günstiges Preis/Leistungsverhältnis von den Mitbewerbern ab. So bietet Minc für 3200 PLDs aus 135 Bauteil-Familien von 18 Herstellern Bibliotheken an. Der PGADesigner unterstützt zusätzlich die Serien ACT1 und 2, MACH100 und 200, MAX5000 und 7000, TCP10 und 12, XC2000, 3000 und 4000 sowie die AT&T-Serie 3000. Minc verspricht, auch in Zukunft aktuelle Updates bereitzuhalten.

Zur Eingabe der Konfiguration stehen dem Anwender verschiedene Wege offen: dies sind die



Design-Synthese-Sprache DSL, die Ausgaben grafischer Schaltplaneditoren wie OrCAD/SDT, P-CAD/PC-CAPS oder FutureNet/DASH sowie Kurvenform-Eingaben. DSL bietet unter anderem IF-THEN-ELSE- und CASE-Konstrukte, Wahrheitstabellen, State-Machines und Makros. Bei einer Waveform-Eingabe beziehen sich die Variablen auf einen Systemtakt, der zwischen 25 ns und 50 ms definiert sein kann. Falls es für ein bestimmtes Design günstig erscheint, unterstützen beide Programme auch Mischein-

ben. Existiert beispielsweise ein OrCAD-Teilentwurf, kann dieser also auch mittels DSL ergänzt werden.

Zu den Optimierungsmöglichkeiten zählen:

- Anwendung der De-Morgan-Gesetze,
- automatische Flipflop-Generierung.

Vor der Erstellung der Ausgabedateien lassen sich diverse Auswahlkriterien bestimmen. Dazu zählen natürlich der Integrationsfaktor und die Pinzahl der Zielbausteine ebenso wie deren Leistungsaufnahme oder Geschwindigkeit. Neben diesen technischen Details lässt sich aber auch der Marktpreis oder ein frei definierbarer Faktor – etwa die Verfügbarkeit oder Zuverlässigkeit – als Auswahlkriterium wählen. Sind mehrere dieser Punkte, gegebenenfalls auch mit unterschiedlichen Hierarchien, selektiert, ermitteln PLDesigner und PGADesigner daraus eine Eignungs-Hitliste. Falls der so ermittelte Baustein für das zu integrierende Projekt zu klein ist, können auch unterschiedliche ICs für das Gesamtdesign partitioniert werden.

Mincs Ausgabeformate sind kompatibel zu Mentor Graphics, Valid Logic, Dazix/Intergraph, Racal-Redac und Teradyne. Obgleich die Programme auch auf kleineren DOS-Maschinen lauffähig sind, empfiehlt sich der Einsatz eines modern ausgestatteten 386-Rechners. Unter der Bezeichnung PGADesigner 7000 ist ferner eine Version für Sun-SPARC-Rechner verfügbar. Bei der Preisgestaltung für die Pakete orientiert sich SE am Dollarkurs, sie beginnen bei 2250 \$ für den PLDesigner 200, dem kleinsten Mitglied der fünfköpfigen Familie.

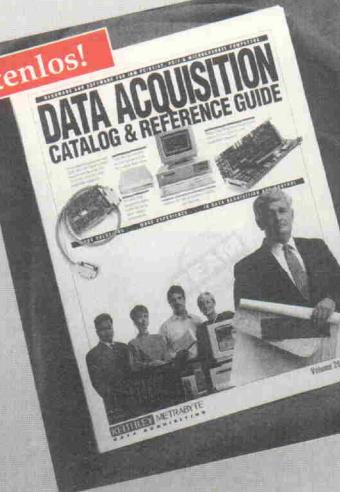
Spezial Electronic KG
Kreuzbreite 7
W-3062 Bückerburg
Tel.: 0 57 22/2 03-0
Fax: 0 57 22/2 03-120

Neuer Katalog PC-Meßtechnik.

Mit vielen Neuprodukten und Tips!

- Steckkarten für die Meßwerterfassung
- Meßgeräte auf Steckkarten
- Microchannel-Steckkarten
- Kommunikationsinterface-, IEEE-488.2-Karten
- Modulare Meßwerterfassungssysteme auch mit IEEE-488
- Software für Meßwerterfassung, Analyse, Grafik, IEEE-488

Kostenlos!



Am besten
heute noch
anfordern!

KEITHLEY

So geht's am schnellsten:

Tel.: (089) 84 93 07-0 • Fax: (089) 84 93 07 59

Keithley Instruments GmbH • Landsberger Str. 65 • 8034 Germering



DigiCHANNEL COM/Xi

■ 4 bis 32 Schnittstellen für Rechner mit PC- oder AT-Bus

■ Leistungsstarke Kommunikation durch 80C188-Prozessor und 256 KByte Speicher

■ Versionen erhältlich mit RS232-, RS422- und RS485-Schnittstellen

■ Besonders für den industriellen Einsatz geeignet

DigiBoard

Gutenbergstr. 11 ■ 8039 Puchheim
Tel.: 0 89/80 90 2-31 ■ Fax: 0 89/80 90 2-16

STEMMER
Elektronik GmbH & Co.KG

Kompakter 386-SX-Controller

Als komplette Einheit bietet Comtest einen Singleboard-Computer mit einem Passiv-Farb-LCD und Touchscreen an. Das Herzstück des Low-Cost-Color-Display-Pacs bildet ein mit 25 MHz getakteter 386-SX-Prozessor, der hier auf bis zu 16 MByte RAM zugreifen kann. Er hat Zugriff auf zwei serielle und eine parallele Schnittstellen, einen Watchdog-Timer, FD- und HD-



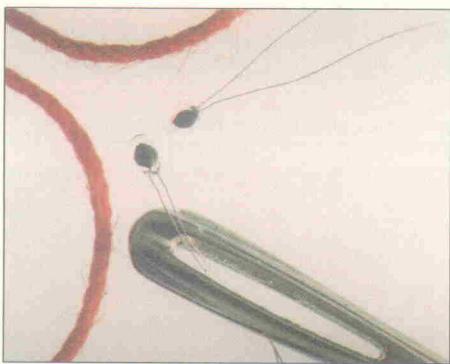
Controller, 1,5 MByte ROM-Disk sowie den VGA-Controller. Für Erweiterungen stehen ein SBX- und ein AT-Bus zur Verfügung.

Das hintergrundbeleuchtete 10,4-Zoll-Passiv-LCD zeichnet sich laut Hersteller Computer Dynamics durch einen hohen Kontrast sowie eine lange Lebensdauer aus. Als Touchscreen stehen Modelle mit kapazitiven, infrarotempfindlichen und resistiven Sensoren zur Verfügung. Wegen der kleinen Abmessungen von $298 \times 216 \times 45$ mm stellt das Pac eine interessante Lösung für integrierte Anwendungen dar.

Aufgrund der Leistungsaufnahme von nur 16 VA scheint das Gerät für den Einsatz in batteriebetriebenen, mobilen Systemen sowie in der Medizin- und Meßtechnik gut geeignet. Der Preis liegt bei etwa 8500 DM.

Comtest Gesellschaft für Test- und Kommunikationstechnik mbH
Johannisplatz 6
W-8250 Dorfen
Tel.: 0 80 81/45 60
Fax: 0 80 81/45 70

Subminiatur-Thermistoren



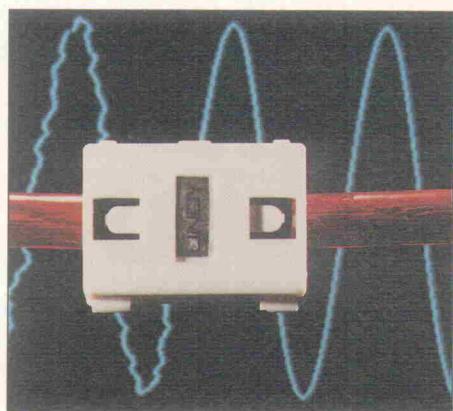
Unter der Bezeichnung Thermobeads entwickelte die Firma Thermometrics zwei Serien glasgekapselter Thermistoren in Subminiaturausführung. Die Thermistoren der beiden Serien namens BR 14 und BR 16 unterscheiden sich durch ihren Außen-durchmesser: Für BR 14 gilt hier ein Wert

von nur 0,35 mm, BR 16 ist mit 0,40 mm geringfügig größer. Dank dieser geringen Abmessungen erreicht man kurze Ansprechzeiten von 1 s (BR 16: 1,2 s) in stiller Luft beziehungsweise 14 ms (16 ms) in Wasser. Die Verlustleistung beträgt 0,1 mW (0,12 mW) bei 25 °C in stiller Luft.

Eine spezielle Voralterung bei 300 °C führt zu einer hohen Langzeitstabilität und zu geringen Toleranzen. Die Thermobeads übertragen die Spezifikation MIL-T-23 648 bei weitem, sie sind in axialer oder in Tropfenausführung erhältlich. Der Nennwiderstand übersteicht den Bereich von $1 \text{ k}\Omega$ bis $10 \text{ M}\Omega$ (25 °C). Weitergehende Informationen sind auf Anfrage von Omni Ray erhältlich.

Omni Ray GmbH
Herrenpfad Süd 4
W-4054 Nettetal 2
Tel.: 0 21 57/8 19-0
Fax: 0 21 57/8 19 00

Leitungsfilter zum Anklipsen



Lindy bietet preiswerte Leitungsfilter an, die elektromagnetische Emissionen zuverlässig dämpfen und sich zudem sehr einfach installieren lassen. Die 3 cm langen Filter werden möglichst nah am zu entstörenden Eingang um das Kabel gelegt und zugeklappt – Werkzeuge sind nicht erforderlich. Nach erfolgter Installation wirken die Leitungsfilter als Drossel. Ihr Ferritmantel dämpft hochfrequente Signalanteile und unterdrückt eingestrahlte Störungen. Die Leitungsfilter eignen sich für Interface- und Datenleitungen von Computern und Peripheriegeräten, für Netzteile, Videoleitungen sowie Tastatkabel.

Lindy-Elektronik GmbH
Postfach 10 20 33
W-6800 Mannheim 1
Tel.: 0 621/4 70 05-0
Fax: 0 621/4 70 05-30

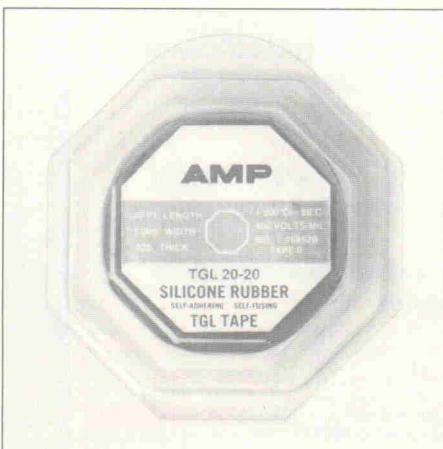
Schrittmotortreiber-Module

Für Anwendungsfälle, die hoher Beschleunigungen oder Verzögerungen bedürfen, hat die britische Firma Parker neue Treibermodule namens Super-SD entwickelt, die ein bis zu 80 % höheres Drehmoment gewährleisten. Dank der Einbaubreite von 35 mm passen bis zu zehn dieser Module nebeneinander in ein 19-Zoll-System. Laut Parker ist es dem Einsatz von MOSFETs zu verdanken, daß auf Kühlkörper verzichtet werden konnte.

Die Treiber sind für Motorspannungen bis 60 V ausgelegt und für 2-, 3- und 5-A-Laststrom erhältlich. In Verbindung mit Standard-Schrittmotoren kann in 200 oder 400 Schritten bis zu 50 kHz gearbeitet werden. Da die Super-SD-Karte über einen eigenen Oszillator verfügt, lassen sich Beschleunigungen und Verzögerungen innerhalb einer Sekunde mit 40 bis 10 000 Schritten pro Umdrehung ohne weitere Steuerkarten realisieren.

Parker Hannifin plc
Digiplan Division
21 Balena Close
Creekmoor
Poole
Dorset BH17 7DX
England
Tel: 00 44-2 02-69 09 11

Nichtklebendes Isolierband



AMP stellt ein neues nichtklebendes Isolierband vor, das zudem auch die Vorteile von Schrumpfschläuchen aufweisen soll. Dieses Paradoxon löste der Hersteller durch die Verwendung eines Silicon-Werkstoffes: Sobald sich Ober- und Unterseite des Bandes berühren, beginnen sie zu verschmelzen; binnen 24 Stunden ist die dauerhafte Abdichtung perfekt. Die triangelförmige Oberfläche und ein eingearbeiteter Farbstreifen gewährleisten eine einfache Handhabung des Bandes, das auch hohen Biegebeanspruchungen standhalten soll.

AMP Deutschland GmbH
Amperestr. 7-11
6070 Langen
Tel.: 0 61 03/7 09-0
Fax: 0 61 03/7 09-2 23

Halbleiter



Transceiver für RS-232 und RS-422

Der Schaltkreis AD 7306 von Analog Devices enthält sowohl zwei RS-232- als einen RS-422-Treiber als auch einen RS-232- und einen konfigurierbaren RS-232/RS-422-

Empfänger in einem 24poligen SOIC-Gehäuse. Da das mit einer Betriebsspannung von +5 V arbeitende IC intern eine Spannung von ± 10 V erzeugt, benötigt man zum Erzeugen normgerechter RS-232-Ausgangssignale keine externe bipolare Spannungsversorgung. Dabei weist der erforderliche Ladungskondensator einen Wert von lediglich 0,1 μ F auf.

Die maximale Übertragungsrate des RS-232-Kanals beträgt 100 kBit/s, RS-422 erlaubt Hochgeschwindigkeitsübertragungen bis 5 MByte/s. Bei der RS-422-Übertragung tritt ein Zeitversatz mit einem typischen Wert von nur 2 ns auf. Im Leerlauf nimmt das IC eine Leistung von typisch 50 mW auf. Der AD 7306 arbeitet im Temperaturbereich von 0 °C bis +70 °C.

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

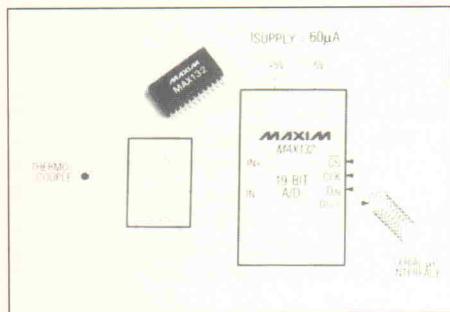
Niedrige Stromaufnahme

Bei dem Maxim-Schaltkreis MAX 132 handelt es sich um einen in CMOS-Technik gefertigten 18-Bit-A/D-Wandler mit seriellem Interface. Der Baustein erreicht eine Umsetzgenauigkeit von $\pm 0,006$ % bei 16 Wandlungen pro Sekunde. Den Eingangsspannungsbereich von 512 mV löst der MAX 132 im letzten Bit mit 2 μ V auf. Da er sich mit einem Versorgungsstrom von lediglich 60 μ A begnügt, eignet sich der Wandler insbesondere für den Einsatz in batteriebetriebenen Geräten. Im Zustand niedriger Verlustleistung sinkt die Strom-

aufnahme auf 1 μ A. Über die serielle 4-Draht-Schnittstelle kann man einen externen Multiplexer oder ein FPGA ansteuern.

Auch der Doppeloperationsverstärker MAX 407 zeichnet sich durch eine sehr niedrige Stromaufnahme aus. Wie der Repräsentant Spezial-Electronic mitteilt, beträgt der maximale Versorgungsstrom 1,2 μ A pro Kanal. Der MAX 407 arbeitet mit einer unipolaren Betriebsspannung aus dem Bereich +2,4 V...+10 V oder mit einer symmetrischen Betriebsspannung von $\pm 1,2$ V... ± 5 V. Bei Speisung mit einer 9-V-Batterie kann man einen Ausgangsstrom von 2 mA entnehmen. Der typische Eingangsstrom liegt unter 0,1 pA, für die Eingangsoffsetspannung gilt ein Maximalwert von 3 mV. Unter der Bezeichnung MAX 406 ist auch eine Ausführung als Einfachoperationsverstärker erhältlich.

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



VCM-Treiber mit MOSFET-Ausgängen

Siliconix stellte vor kurzem das VCM-(Voice-Coil-Motor)-Treiber-IC Si 9961 CY mit komplementären MOSFET-Ausgängen (12 V/1 A) vor, das sich besonders für Anwendungen im Bereich magnetischer beziehungsweise optischer Plattenlaufwerke eignet. Der VCM-Treiber Si 9961 CY im 24poligen SMD-Gehäuse macht diskrete Baugruppen für Stromüberwachung, Schleifenkompenstation und Leistungsverstärker überflüssig. Er enthält komplementäre N- und P-Kanal-MOSFETs in H-Brückenschaltung (Head Retract) sowie eine Systemspan-

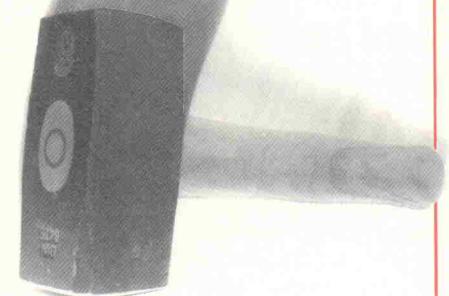
nungsüberwachung mit Fehlerausgang. Ein spezieller Schaltungsteil unterbindet unzulässige Querströme in der Ausgangsstufe. Für die Retract- und Enable-Funktion beträgt der Strom 2 mA beziehungsweise 5 mA; im Standby-Modus liegt die typische Stromaufnahme zwischen 0,2 mA und 0,8 mA. Wei-

tergehende technische Informationen sind von Telefunken electronic erhältlich.

Telefunken electronic
GmbH
Postfach 35 35
W-7100 Heilbronn
Tel.: 0 71 31/67-0
Fax: 0 71 31/67 23 40



CadSoft hat wieder zugeschlagen



Mit dem neuen 100%-Autorouter



EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

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

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter lässt keine Wünsche mehr offen: Ripup/Retry, kleinstes Plazierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

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

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

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konvertierprogrammen	844 DM
Schaltplan-Modul	1077 DM
Autorouter-Modul	1077 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

Falke

Atari Falcon 030 mit DSP-Subsystem

Die Gerüchteküche um Ataris neue Rechnergeneration brodelte lang genug. Jetzt sind erstmals Fakten über den 'Falcon 030' zugänglich, die zeigen, ob Atari seiner alten Devise 'Power without the Price' gerecht werden kann.

Noch zur CeBIT '92, wo die Firmenspitze aus Amerika den Falcon der Fachpresse präsentierte, hielt man sich zu technischen Daten des Neulings mit lapidaren 'no details'-Äußerungen bedeckt. Anfassen und Ausprobieren war gänzlich verboten. Atari Deutschland legte im Juli die Karten für Elrad offen auf den Tisch. Genauer gesagt eine Karte: die Hauptplatine des Falcon 030 in der Revision 2. Die Vorserienmaschine wurde bereits an eine handverlesene Gruppe von Hard- und Softwareentwicklern ausgeliefert.

Neue Power im alten Outfit

Hauptplatine, Massenspeicher und Tastatur finden im alten Gehäuse des 1040 ST ihren Platz. Die Ursache für die Wiederbelebung dieser oft kritisierten Verpackung dürfte in dem Markt liegen, auf den Atari mit dem Falcon 030 ansetzt. Der angepeilte Preis von 1500 DM und die Stärken im Grafik- und Soundbereich prädestinieren den Falcon 030 für den Consumer-Markt, der niedrige Produktionskosten erfordert. Gleichzeitig betonte man, daß dieses der erste Falcon ist und sicher nicht der letzte. In bezug auf Ausstattung und Leistung läßt sich Atari nach oben und unten genügend Spielraum zur Erweiterung der Rechnerpalette. Die Branche rund um Atari schwebt schon in freudiger Erwartung. Eröffnen doch Erweiterung und 'Umverpackung' der neuen Hardware gänzlich neue Märkte.

Auf der Prozessorseite herrscht eher konventionelle Technik

vor. Ein Motorola 68030 wird mit 16 MHz auf einem 16 Bit breiten Datenbus (RAM 32 Bit). Der Adreßbus ist auf 24 Adressen verkleinert, was den maximal verfügbaren Adreßraum auf 16 MByte begrenzt. Maximal 14 MByte lassen sich mit RAM belegen, darüber liegen Betriebssystem und I/O. Eine kleine SMD-DRAM-Karte, die auf zwei Pfostenreihen der Hauptplatine Platz findet, stellt den kompletten Arbeitsspeicher von 1, 4 oder 14 MByte bereit. Fremdanbieter können – ohne Behinderung durch spezielle Custom-Chips wie beim Atari TT – Speichererweiterungen entwickeln.

Erwartungsgemäß ergaben erste Benchmarks ungefähr die halbe CPU-Geschwindigkeit eines TT, dessen Prozessor mit doppelter Taktfrequenz betrieben wird. Angesichts der durchsatzstarken Subsysteme rund um die CPU ist die reine Prozessorkraft nicht besonders aussagekräftig. Durch den Einsatz des digitalen Signalprozessors Motorola 56001 erschließen sich dem Anwender leistungs-hungrige Echtzeitanwendungen ohne große CPU-Beteiligung. Der mit 32 MHz getaktete DSP 56001 ist mit 32 K-Worten Zero-Waitstate-RAM versehen und ermöglicht damit beispielsweise den Aufbau eines digitalen 8-Spur-Harddiskrecorders mit 16 Bit Auflösung. Während der AD/DA-Wandler des Vorseriengeräts geringere Auflösung bietet, soll die Serie mit einem 16 Bit Stereo-Codec ausgestattet werden. Falls Linearität oder Eingangsbeschaltung dieser Wandler nicht den Ansprüchen des Anwenders

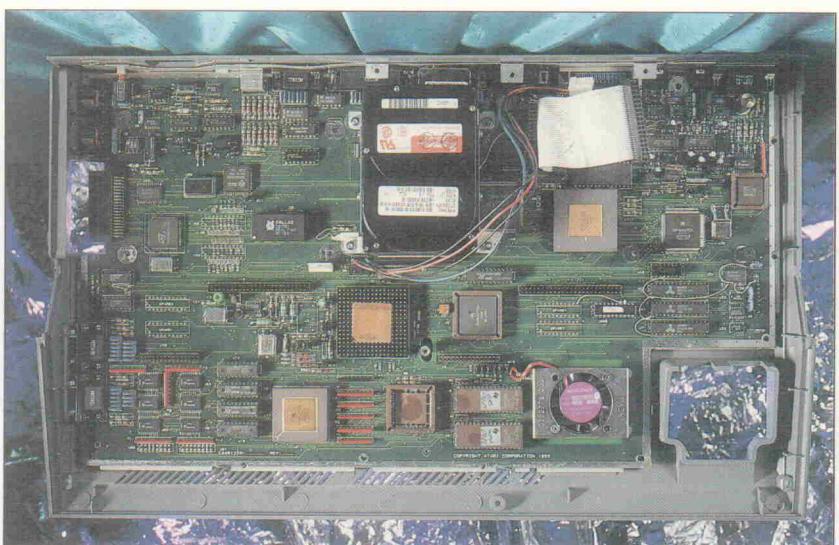
entsprechen, kann man mit minimalem Aufwand über den DSP-Port externe Hardware anschließen. DAT-Recorder, CD-Player und Sampler finden über diesen Port Zugang zum Falcon. Die maximale Datenrate zwischen Hauptspeicher und DSP beträgt 1 MByte/s, was sich zum Beispiel für Echtzeit-Videoanwendungen als Flaschenhals erweisen könnte.

Geplant ist eine hardwareunabhängige Bedienung des DSP über Betriebssystemfunktionen. Bei der Vorführung war der Falcon mit TOS 2.07 (einem angepaßten TOS 2.06) ausgestattet. Die VDI-Bildschirmtreiber waren vorerst noch von Disk zu laden. Die Entwicklung des Multitasking-Betriebssystems Multi-TOS ist ebenfalls noch nicht abgeschlossen. Dagegen machte die Hardware der Vorserienmaschine trotz großer Funktionsfülle einen erstaunlich aufgeräumten und lichten Eindruck. Die Revision-2-Maschine enthält noch einen Testsockel und nur wenige Drahtbrücken. Der DSP und der Audioteil ließen sich bei diesem Falcon noch nicht aktivieren. Der Customchip, der die Kommunikation zwischen den Subsystemen regelt, muß sich noch einem Re-Design unterziehen. Die 'Connection-Matrix' in diesem Chip schottet die DMA-Quellen gegeneinander ab und realisiert eine Art DMA-Handshake – nicht unproblematisch bei der Vielzahl von DMA-Quellen im System.

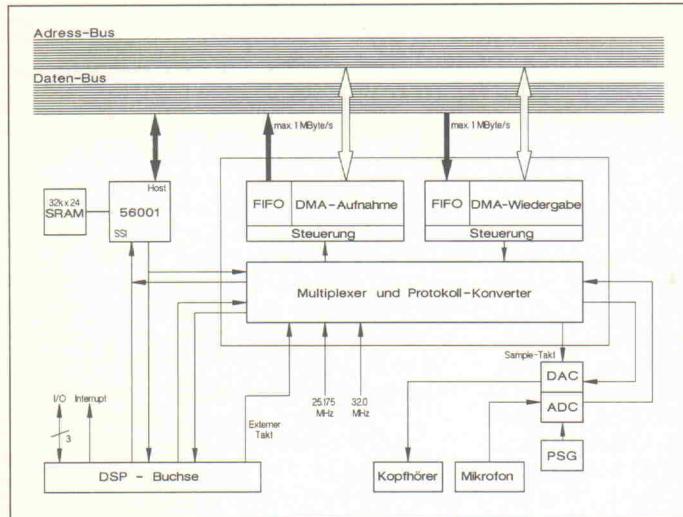
Ein frei programmierbarer Videochip erzeugt Auflösungen bis maximal 640 × 480 Punkten

bei 70 Hz Bildwiederholrate entsprechend der VGA-Auflösung. Dabei stehen gleichzeitig 256 aus 262 144 Farben zur Verfügung. Die Videosignale sind extern synchronisierbar. Zusätzlich ist für jedes Pixel im Bildspeicher ein Bit reserviert, das darüber entscheidet, ob es zu einem externen Videosignal dazugemischt werden soll oder nicht. Dieses Verfahren vereinfacht die Mischung von Video- und Computerbild. In der niedrigen Auflösung (320 × 200 Punkte, 32 768 Farben) kann man einen Overscan-Modus aktivieren, der randfüllende Bilder erlaubt und die Auflösung um 20 % erhöht. Über Steckadapter finden sowohl VGA-Monitore als auch der bewährte Monochrom-Monitor von Atari Anschluß.

Der Yamaha-Soundchip, schon im allerersten ST vorhanden, ist im 40poligen SMD-Flatpack-Gehäuse direkt auf die Platine gelötet. Er bedient immer noch ungepuffert die Datenleitungen der Centronics-Schnittstelle. Eine Pufferung würde den bidirektionalen Datenverkehr über die Druckerschnittstelle verhindern. Allerdings ist der Austausch eines zerschossenen Soundchips nur Profis mit Spezialwerkzeug vorbehalten. Der interne CPU-Bus kann auf zwei Pfostenleisten eine Huckepack-Platine aufnehmen. Die Busstruktur ist allerdings eher am Steckplatz des Mega ST orientiert als am komplizierteren 68030-Businterface. Die Anpassung bestehender Hardwareerweiterungen, wie zum Beispiel die PC/AT-Emulatoren, dürfte daher keine größeren Schwierigkeiten bereiten.



Hochintegrierte Custom-Chips halten die Bestückungsdichte erstaunlich gering. Der Customchip links unterhalb der Festplatte steuert die Kommunikation zwischen DSP, CPU und Subsystemen; er muß sich noch einem Re-Design unterziehen.



DSP-Subsystem des Falcon 030: Der Multiplexer enthält eine programmierbare Verbindungsmatrix, die Signalquellen und -senken sowie den digitalen Signalprozessor beliebig verbindet.

Angesichts des erfreulichen Preis/Leistungsverhältnisses könnte der Falcon zu einem großen Wurf werden. Sieht man sich die brachliegende Atari-Landschaft an, ist jedoch schnellstes Handeln angeraten. Kleinere Stückzahlen des Falcon sollen direkt nach der Atari-

Messe Ende August zur Auslieferung kommen, doch bis die Serienproduktion richtig in Fahrt kommt, vergehen erfahrungsgemäß noch etliche Monate. Viel Zeit sollte sich Atari nicht lassen, denn eine Wiederbelebung scheint dringend nötig.

Technische Daten Falcon 030

- CPU Motorola 68030, 16 MHz
- Mathe-Coprozessor 68881/68882 optional (Sockel vorhanden)
- 24 Bit Adreßbus, 16 Bit Datenbus
- 1, 4 oder 14 MByte RAM
- 512 KByte ROM intern, 16 Bit breit
- DSP Motorola 56001, 32 MHz
- 32 K-Worte DSP-RAM (24 Bit pro Wort), zero Waitstate
- 16 Bit Stereo-Codec (ADC/DAC), Sampling-Rate max. 50 kHz
- 1,44 MByte Floppy
- voraussichtlich interne 40-MByte-2,5"-IDE-Festplatte

Schnittstellen:

- DSP-Anschluß SSI
- Mikrofon- und Kopfhöreranschluß (3,5 mm Klinke)
- SCSI II-Anschluß, 50polig
- Local Area Network, 500 KBit/s, kompatibel zu TT und STE
- Monitor: analog RGB, Monochrom
- Fernseher (Modulator)
- seriell, parallel
- Midi In/Out/Through
- Anschlüsse für digitale und analoge Joysticks sowie Maus
- ROM-Port (Modul)
- interner Erweiterungsbust (ähnlich Mega-ST-Bus)

Weniger Qualität
und weniger
Flexibilität sollten
Sie einfach nicht
akzeptieren.

Besuchen Sie uns zur
MessComp
Wiesbaden, 7.9.-9.9.92



Alles, und ein bißchen mehr, was anspruchsvolle Techniker von einem modernen Digital-Speicheroszilloskop erwarten, erfüllt die neue Serie 9000. Diese umfaßt vier Modelle mit dem DCS-9300 an der Spitze.

Natürlich gehören vier Kanäle zur Ausstattung in dieser Leistungsklasse. Die Abtastrate im Speicherbetrieb beträgt 100 MS/s. Mit einer Speichertiefe von 16 kWorten pro Kanal hebt sich das DCS-9300 vom üblichen Standard ab. Wer sofort sehen will was Sache ist, den wird die Bandbreite von 100 MHz im Echtzeitbetrieb nicht unbeeindruckt lassen. Was wird noch geboten? - Der integrierte Videotrigger mit Zeilenzähler erlaubt exzellente Auswertungsmöglichkeiten: Konstante Bildhelligkeit, hohe Wiederholrate und eindeutige Darstellung. Wer mit vier Eingangskanälen nicht auskommt, der kann mit dem Zusatzgerät RU-6000 auf 16 Kanäle aufstocken und so bis zu 16 Signale zur gleichen Zeit speichern und auswerten. Das DCS-9300 ist natürlich mit einer IEEE-488-Schnittstelle ausgerüstet und gestattet so die einfache Kopplung zu einem Computer.

Die komfortable Menü-Bedienerführung arbeitet nach dem Prinzip der logischen Baumstruktur. Auf Knopfdruck lassen sich alle Grundeinstellungen bequem vornehmen. - In der hektischen Praxis eine willkommene Annehmlichkeit.

Das ist noch lange nicht alles, was das DCS-9300 zu bieten hat. - Ausführliche Informationen erhalten Sie, wenn Sie uns den komplett ausgefüllten Coupon zusenden.

Einige Besonderheiten des DCS-9300

- 4 Kanäle
- 100 MS/s Abtastrate im Speicherbetrieb
- 100 MHz Bandbreite im Echtzeitbetrieb
- Erstklassiger Videotrigger mit Zeilenzähler

COUPON



ja, schicken Sie mir bitte Informationen über DCS-9300 Gesamtprogramm



Name _____

Beruf _____

Alter _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

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

KENWOOD

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



Meßtechnik '92

‘Klein aber fein’ – so oder ähnlich könnte der Untertitel zur MessComp '92 lauten. Vom 7. bis zum 9. September findet diese trendweisende Fachmesse industrieller Meßtechnik in Wiesbaden statt. Zu sehen sind neue Entwicklungen und Produkte sowie aktuelles Know-how rund ums Thema ‘Messen’ – und das im weitesten Sinne des Wortes. Über 120 Hersteller repräsentieren auf etwa 200 Ständen einen erheblichen Anteil dessen, was auch international am Markt Rang und Namen hat. Neben solcher zunehmend hochkarätiger Ausstellerbesetzung bietet vor allem der parallel verlaufende Anwenderkongress weitere Möglichkeit zum Informationsaustausch. Hier kommen Themen wie Fuzzy-Logic, Bussysteme oder auch Datenmanagement zur Sprache. Insgesamt stehen Vorträge und Diskussionsveranstaltungen mit 15 verschiedenen Schwerpunkten zur Auswahl (siehe Programm auf Seite 18). Darüber hinaus vermitteln drei Workshops auf den Gebieten Online-Meßtechnik, Fuzzy-Logic-Control und Biosensorik den aktuellen Stand der Entwicklung. Mehr als 30 Produktseminare, auf denen einzelne Anbieter Teile ihrer Produktpalette genauer vorstellen, runden das Messegeschehen ab.

Veranstalter:
NETWORK GmbH
Wilhelm-Suhr-Straße 14
W-3055 Hagenburg
Tel.: 0 50 33/70 57
Fax: 0 50 33/79 44

Obgleich unter dem Begriff ‘industrielle Meßtechnik’ fast alles unterzubringen wäre, was mit Fertigungs- und Prozeßleittechnik zu tun hat, bietet eine Fachmesse wie die MessComp sicherlich einige Schwerpunkte: Meßapplikationen und -Software auf Basis von PCs unter MS Windows sind bereits vorab bei etlichen Herstellern auszumachen. Keithley wird unter anderem die KPC-488.2 vorführen. Dieses neue IEEE 488.2-Interface unterstützt alle Windows-üblichen Programmiersprachen. Die GfS in Aachen bietet nun parallel zur Standard-Software DIA/DAGO auch DigiS, quasi ein Windows-Äquivalent des Erfassungsprogrammes DAGO, an. Die Firma Mestec verspricht durch das Programm Win-WorX echtzeitfähige PC-Anbindung mit

MS Windows für alle Benutzer der Prozeßleit-Software GENESIS. Gar völlige Echtzeitfähigkeit bei Meßaufgaben und deren Auswertung verlautbart der Aussteller Dysis für sein Programm Paket disyLab++, eine Windows-Version des älteren DOS-Programmes disyLab. IS Informatik Systeme, Anbieter des recht bekannten PC-basierten Prozeßleitsystems Paragon, stellt zur Meßdatenerfassung die Software Labtech Notebook (XE) – jetzt ebenfalls für Windows – vor. Speziell zur Windows-Anbindung der Transientenrecorder von Baker, zeigt ADM Meßtechnik die Programme Team View und Team Plot. Die Firma H. Jäger Software-Entwicklung, übrigens Gewinner des Programmierwettbewerbs auf der letzten ‘Echtzeit’ in Sindelfingen, offeriert schließlich mit der Serie TWIN PC-Karten in modularer RISC-Prozessortechnik für Windows-Echtzeitanwendungen.

Neue Meßverfahren und -algorithmen dürfen auf einer Fachmesse natürlich nicht fehlen. So stellt National Instruments eine neue Methode zur Frequenz- und Zeitanalyse von Signalen vor. Dieser ‘Joint Time-Frequency’-Algorithmus (JTFA) wird als Gabor-Spectrogramm bezeichnet und kommt zum Beispiel bei der Sprachverarbeitung, Sonar oder Akustik zum Einsatz.

Gegenüber den wenigen bisher verfügbaren JFTAs, von denen der gebräuchlichste das STFT-Spectrogramm ist, soll sich das neue Verfahren durch bessere Genauigkeit und wesentlich geringeren Zeitaufwand auszeichnen. Ab Herbst '92 ist das Gabor-Spectrogramm als zusätzliche Instrumentenbibliothek zum grafischen Programmiersystem LabView für Macintosh-Rechner erhältlich. Zu LabView, das die Programmierung von Datenerfassungs- und Analyseanwendungen ermöglicht, gibt es das MSDOS-Pendant LabWindows, für das der neue Algorithmus in absehbarer Zeit ebenfalls verfügbar sein soll.

Schlagworte wie **Echtzeitverarbeitung und DSP** sind angesichts wachsender Anforderungen in puncto Geschwindigkeit, beispielsweise bei prozeßintegrierter Qualitätssicherung, immer öfter Thema auf Messen. Obgleich etliche Anbieter schon auf den Echtzeit-PC unter Windows setzen, geht die Entwicklung kompletter Rechnerapplikation weiter. So zeigt Electronic Tools eine reichhaltige Palette an Signalprozessoren von Motorola, AT&T, Texas

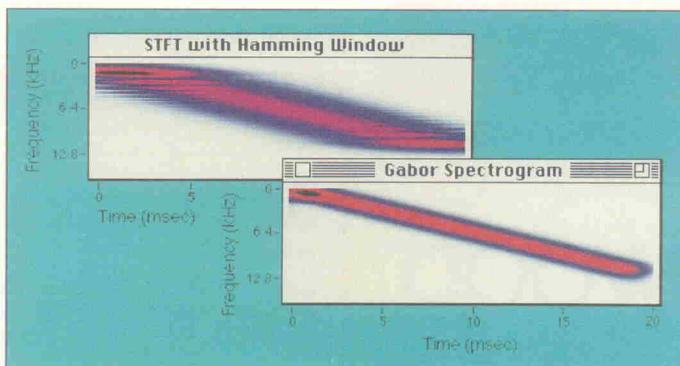
Instruments oder Analog Devices. Auf verschiedenen Rechnerplattformen implementiert, sind sie insbesondere für rechenintensive Meßaufgaben der Industrie konzipiert. Für Aufgaben in der Bildverarbeitung bietet Skalar Computer die neue PC-Karte MPS 40 an. Sie verwendet fünf TMS320C40-Signalprozessoren von Texas Instruments bei einer Rechenleistung von 1,4 GOPS. Unter anderem für Filtergrafik und FFT sind die A/D-DSP-Coprozessoren der Firma Datel konzipiert. Die Karten ermöglichen Abtastraten bis 4 MHz und laufen an PC- oder VMEbus. Speziell für die **Maschinenüberwachung** bei kompakten, service-gerechten Abmaßen stellt die Firma Comtest den DSP-bestückten Echtzeit-FFT-Analysator PL 302 vor. Das Gerät ist vor allem zur Bewertung von Lagern und Lägerleisten konzipiert.

Nicht unbedingt für den mobilen Service, jedoch ebenfalls für die Überwachung und Erfassung des Zustandes von Fertigungsma-



schinen ist der delta-Analyser von der Reilhofer KG vorgesehen. Beispielsweise Plastifizierung oder Rißbeginn können hiermit, anhand der Abweichung von durch ‘Selbstlernfähigkeit’ aufgenommenen Sollwerten, ermittelt werden. Für die Aufnahme großer Datenmengen eignet sich die neue 4 MHz-Ausführung des Wideband-Aufzeichnungssystems Storehorse, das die Firma Racal vorstellt.

Präzisionsmeßgeräte hoher Auflösung in Verbindung mit rechnergestützter Meßwert erfassung kündigt Prema als Ausstellungsprogramm für die MessComp an. Schwerpunkt soll hierbei die Vorführung des neuen Meßcomputers MC 8047 sein. Eine neue Generation von Widerstandsmeßgeräten wird Burster Präzisionsmeßtechnik vorstellen. Der Resistomat 2304 soll eine



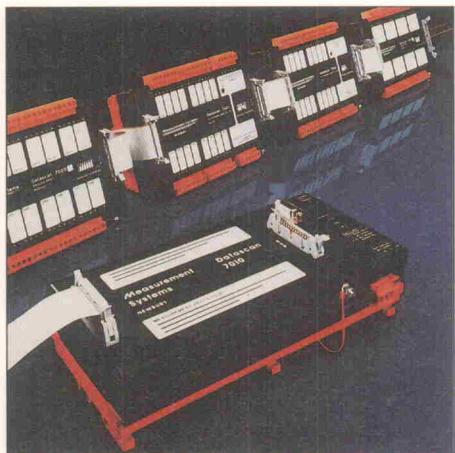
Elrad auf der MessComp

Die Elrad-Redaktion zeigt eine Echtzeitanwendung mit der Regelungssimulation FlowLearn in Verbindung mit dem MultiLog-Controller aus Heft 6/92. Außerdem gibt es einige Elrad-Projekte zur PC-Meßtechnik zu sehen.

Halle 4
Stand 454

Genauigkeit von wenigen ppm bei Auflösungen bis zu 1 nΩ ermöglichen.

Intelligente Meßwerterfassung leistet das DataScan 7000 von der Firma Spectra. Das modular aufgebaute Meßdatenerfassungs- und Prozeßleitsystem setzt sich aus A/D-Baugruppen inklusive Datenverstärkern, digitalen I/Os und sogenannten Prozessormodulen zusammen. Letztere sollen bereits einen erheblichen Teil der Datenaufbereitung vor der Weiterleitung zur Steuerungs-



anlage oder einem Prozeßrechner übernehmen. Einzelne Meßstationen sind hierbei per Zwei-Draht-Verbindung zu vernetzen.

Daß sich die MessComp zunehmender Beliebtheit erfreuen kann, zeigt nicht zuletzt auch die erstmalige Beteiligung namhafter Hersteller und Distributoren. So wird Hewlett-Packard unter anderem eine Reihe von VXiBus-Meßgeräten vorstellen. Ebenfalls zum erstenmal vertreten ist die Firma iSystem; Anbieter von In-Circuit-Emulatoren und entsprechenden PC-Anbindungen. Die MessComp stellt für den Industrieanwender in jedem Fall eine ungewohnt breite Palette an Informationen und Exponaten zur Verfügung. So werden neben den bereits erwähnten Disziplinen auch etliche Aussteller zu Themen wie **mobile Meßgeräte, Labor** oder auch **Audio-Meßtechnik** erwartet.



Der edding 950 hat eine stark deckende Farbpaste, die nicht tropft und nach kurzer Trocknungszeit auf nahezu allen Materialien wisch- und wasserfest permanent haftet. Hervorragend auch im Außenbereich einsetzbar, für rostige Metalle, rauhe Oberflächen und sogar verschmutzte Materialien. Wenn es sein muß, schreibt der edding 950 auch über Kopf und erträgt mühelos Oberflächentemperaturen von -10 bis +150° Celsius.

Lieferbare Farben:

schwarz, rot, blau, gelb, und Sonderfarbe weiß.

Unsere Empfehlung: ausprobieren

Interessiert?

Muster und Sammelprospekt kommen sofort.

Name _____

Straße _____

Ort _____

edding

Der Spezialist für Filz- und Faserschreiber

edding Aktiengesellschaft, Bookoppel 7
P.O. Box 14 47, D-2070 Ahrensburg/Germany
Tel.: 041 02/808-0, Fax. 041 02/808-169, ELR-9/92

MessComp Kongressprogramm

Montag, 7. September 1992

- 10.00 Uhr** Bildgebende Meßverfahren
- 11.00 Uhr** Intelligente objektorientierte Meßsysteme - Neue Lösungsmöglichkeiten für alte Meßaufgaben
- 11.30 Uhr** Auswirkungen einer Signalverarbeitung im Rechner auf die Abtastfehler (Cut-Off- und Aliasing-Fehler)
- 12.00 Uhr** Elektromagnetische Verträglichkeit in der Meßtechnik
- 13.30 Uhr** Dynamische Abstandsbestimmung innerhalb einer Pkw-Radlagereinheit
- 14.00 Uhr** Dynamische Kraftstoffdurchflußmessung an Motorprüfständen
- 14.30 Uhr** Sensorsystem zur Erfassung von Taumelbewegungen an Kupplungsscheiben
- 15.30 Uhr** Offline Spektrumsanalyse mit einfachen Mitteln am Beispiel von Beschleunigungsmessungen
- 16.00 Uhr** Objektivierung von Farbgütebeurteilungen mit Hilfe neuronaler Netze
- 16.30 Uhr** Rationelles Messen bei Sicherheitstests von Kraftfahrzeugen

Dienstag, 8. September 1992

- 9.00 Uhr** Meßdatenerfassung und -auswertung bei der Fahrzeug-Dauerlauf-erprobung
- 9.30 Uhr** Erfassen und Verarbeiten von Meßdaten mit einem vernetzten Rechnersystem
- 10.00 Uhr** Einsatz mobiler Signalverarbeitungssysteme in der Fahrzeugmeßtechnik
- 11.00 Uhr** Hardware in the Loop - Eine Methode zur effizienten Antiblockier-verfahren (ABV)-Entwicklung
- 11.30 Uhr** Von der Anforderungsanalyse zum objekt-orientierten Entwurf
- 12.00 Uhr** Der Endfunktions-test als Beitrag zur Qualitäts- und Funktionsprüfung in der Montage von Verbrennungsmotoren

- 13.30 Uhr** Ein praktischer Weg zur Integration von Feldmeßgeräten in industrielle Netzwerke
- 14.00 Uhr** Standardisierte Sensor-Schnittstellen durch OFIBUS-Profile
- 14.30 Uhr** Leistungsvergleich von Bussystemen der Sensor-Aktorebene
- 15.30 Uhr** Messen und Regeln mit CAN-vernetztem, modularem Steuersystem
- 16.00 Uhr** Kommunikation und Abtastung mit seriellen Bussystemen
- 16.30 Uhr** DIN-Meßbus - Realisierung in der Praxis
- Mittwoch, 9. September 1992**
- 9.00 Uhr** Merkmalgewinnung für die Getriebediagnose aus Körperschallsignalen
- 9.30 Uhr** Vorausschauende Instandhaltung durch rechnerunterstützte Maschinen
- 10.00 Uhr** Zustandsüberwachung und Fehlerfrühdagnostik an Maschinen
- 11.00 Uhr** Maschinenüberwachung zur Schadensfrüherkennung mit Hilfe von Standardverfahren
- 11.30 Uhr** Ein Konzept für rechner-gestützte Prüfstände
- 12.00 Uhr** Neue Wege in der Prüfstandstechnik
- 13.30 Uhr** Spezielle Möglichkeiten der Verarbeitung dynamischer Signale beim Einsatz von Standard-Software-Paketen
- 14.00 Uhr** Meßdatenerfassungs- und Auswertungssoftware für Turbo-Pascal-Programmierer
- 14.30 Uhr** Ein innovatives Konzept zur praxisorientierten Softwareerstellung in der Meßtechnik und seine Anwendung
- 15.30 Uhr** Wohin mit Windows beim Messen?
- 16.00 Uhr** Datenerfassung und Instrumentensteuerung unter MS-Windows
- 16.30 Uhr** Meßdatenerfassung und -verarbeitung unter RMX-Windows
- Meßsysteme an Werkzeugmaschinen
- Entwicklung und Einsatz von Sensoren für die schiffbauliche Schweißtechnik
- Automatisiertes Raster-Tunnel-Mikroskop zur Fertigungsunterstützung
- Steigern der Bedienseicherheit von Meßverstärkern durch aufnehmergebundene Speicherung von Gerät-Einstellparametern
- Eine neuartige Transformation mit Vorteilen gegenüber der Fourier-Transformation
- IEC-Bus gesteuerte Präzisionskapazitätsdekade in vierpoliger Anschlußweise
- Neuronales Netz zur Bestimmung der Feststoffverteilung in einer Flüssigkeits-Feststoffströmung
- Modellierung von Ultraschall-Wandlern für Durchfluß- und Dichte-Messungüberwachung
- Clamp-on-Durchflußmessung unter extremen Bedingungen
- Gas Sensoren Array und Mustererkennung mit verschiedenen Klassifikatoren
- Optische In-situ Messung von Ruß und Staub
- Kalibrierstrategien für in Mikrosensorsysteme integrierte Temperatursensoren
- Manufacturing Message Specification (MMS) in der Meßtechnik und Qualitäts-sicherung
- Safety Monitoring und automatische Qualitäts sicherung
- Beurteilung des Schwingungsverhaltens mechanischer Strukturen zur Qualitätsprüfung mit Hilfe von Standard-PCs
- Vibrationstest in der Weltraumforschung
- Anwendung des delta-ANALYSERs
- Automatische in-line Inspektion und Bilddatenkompres-sion

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



Wer sagt denn, daß leistungsfähige LCR-Meßgeräte teuer sein müssen?

Bei einem Grundpreis von nur DM 7.869,- zzgl. MwSt. vereint das HP 4263A LCR-Meter benötigte Leistungsfähigkeit und gewünschte Flexibilität.

Es mißt 11 der wichtigsten Impedanzparameter (siehe Tabelle) und bietet außerdem optional umfangreiche Transformator-Meßfunktionen (Option 001 für DM 1.356,- zzgl. MwSt.).

HP-IB sowie eine leistungsfähige Handlerschnittstelle für automatischen Komponententest sind Standard.

Flexibilität durch über 15 als Zubehör erhältliche Testadapter ist nur eine der Stärken des HP 4263A. Neben dem günstigen Preis bietet es Ihnen eine Grundgenauigkeit von 0,1%, automatische Kontaktüberprüfung, Fehlerkorrektur sowie eine Meßgeschwindigkeit von bis zu 40 Messungen/Sek.

HP 4263A LCR-Meter

Impedanzparameter:

$|Z|$, R, X, $|Y|$, G, B, C, L, D, Q, Θ

Transformatormessungen (Option 001): Windungsverhältnis, Gleichspannungswiderstand, Gegeninduktanz

Meßfrequenzen:

100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz

Schnittstellen (Standard):

HP-IB (IEEE-488), Handlerschnittstelle

Grundgenauigkeit:

0,1%

Wenn Sie ein HP 4263A Testgerät oder ausführliches Informationsmaterial anfordern möchten, dann benutzen Sie beiliegende Antwortpostkarte oder rufen Sie uns an:
HP Direkt, Tel. 0 70 31/14-63 33
(Österreich 02 22/25 00-3 01,
Schweiz 0 57/31 22 85).

Ideen werden schneller Wirklichkeit.



**HEWLETT
PACKARD**

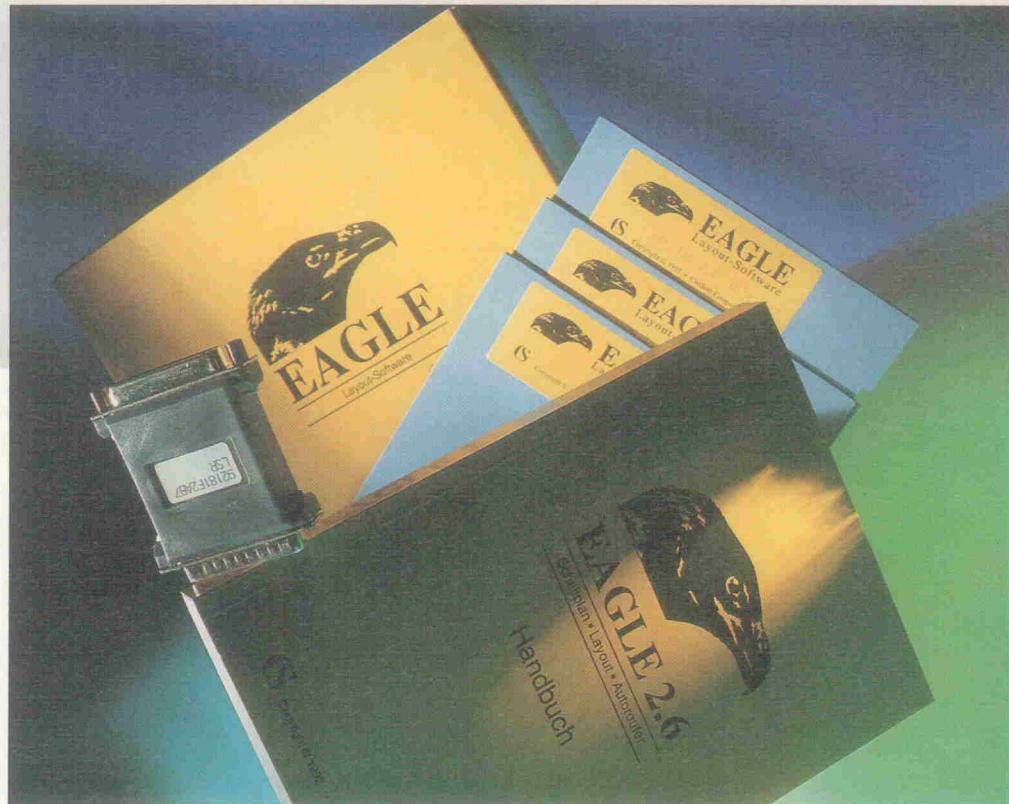
Über den Wolken ...

Test: ECAD-Software Eagle 2.6

PreView

Gerd Evers

Die wesentliche Neuheit von Eagle 2.6 ist der 100 %-Autorouter. Rip up and Retry ist die Zauberformel, bei frei wählbarem Plazierungs-Raster von 1 mil und kleinstem Routing-Raster von 4 mil. Darf man der Werbung Glauben schenken, so kann der Anwender noch effektiver arbeiten, der neue Autorouter lässt nun keine Wünsche mehr offen.



Bereits im Dezember 1990 war Eagle ein Kandidat unter vielen beim Elrad-CAD-Test. Das Fazit damals: 'Der Erfolg eines solchen Programms hängt natürlich in erster Linie von dessen Leistungsfähigkeit ab, und dabei kann sich Eagle durchaus mit Systemen höherer Preisklassen messen.' Kritik bekam jedoch der Autorouter mit seinem Default-Rastermaß von 0,05 Zoll. Wehe, wenn die Plazierung auch nur eines Pads außerhalb dieser Vorgabe lag wie SUB-D-Stecker, Centronics-adapter oder Transistoren im TO3-Gehäuse.

Über die Zeit hat Eagle sich in Deutschland zu einem weit verbreiteten preiswerten Elektronik-CAD-Paket entwickelt. Doch die Konkurrenz schlaf nicht. Auch sie wollen den CAD-Einsteiger für sich gewinnen. Viele Software-Hersteller drängen mit Low-Cost-Produkten auf den Markt: oft abgespeckte Versionen von sehr

mächtigen ECAD-Systemen. Daran müssen Eagle und damit auch der neue Autorouter sich heute messen lassen.

Alles beim alten

Die Firma Cad Soft liefert Eagle 2.6 in gepackter Form auf den gewohnten drei dezent blauen Disketten. Die Vorgehensweise bei der Installation der Version 2.6 hat sich gegenüber der alten Version nicht geändert. Editor und Schaltplanmodul sollten nach dem Entpacken voll funktionsfähig sein, sofern der Dongel an der parallelen Schnittstelle steckt.

Beim Aufruf des Autorouters meldet sich das System mit dem Hinweis 'Software Protection Key not enabled' und der Autorouter steigt aus. Die erste Vermutung, daß der alte Dongel seine Schuldigkeit getan hat und durch einen neuen ersetzt werden muß, ist unbegründet. Bei der Auslieferung des Up-

dates legt Cad Soft die registrierte Dongel-Nummer zugrunde und vergibt eine zusätzliche Enable-Nummer.

Der Dongel ist ein leidiges Thema beim Einsatz von Eagle 2.6, wie auch vieler anderer CAD-Systeme. Es ist vollkommen klar, daß ein Softwarehersteller sein Produkt wie auch immer gegen unbefugte Benutzung schützen muß. Ob es jedoch ein Dongel sein muß, ist fraglich. Manche Ausgabegeräte – vor allem solche älteren Datums – ziehen im ausgeschalteten Zustand alle Eingänge auf Masse. Und schon gibt es Probleme.

Der Layout-Editor wartet mit zahlreichen Änderungen auf: neue Befehle, erweiterte Funktionen und eine umstrukturierte Layer-Definition. Dem überarbeiteten Handbuch ist zu entnehmen, daß der Einbau des neuen Multilayer- und SMD-fähigen Autorouters eine Neu-

definition der Layer erforderte. Hier muß der eingefahrene Eagle-Anwender umdenken und sich an eine Vielzahl neuer Bezeichnungen gewöhnen. Die vertrauten Namen wie SOLDER und COMPONENT existieren nicht mehr.

Dafür gibt es jetzt den Oberbegriff TOP statt COMPONENT und BOTTOM statt SOLDER. Zu TOP und BOTTOM existieren nunmehr entsprechende Untermengen, die aus den Grundbezeichnungen resultieren. So bedeutet zum Beispiel die neue Bezeichnung 'tPlace' wie top placeplan Bestückungsdruck oben oder 'bRestrict' wie bottom restrict Sperrflächen für Leiterbahnen unten.

Multi-Layer

Aufgrund der großen Anzahl der vordefinierten Layer hat man die Grenze für selbstdefinierte Layer auf 100 erhöht. Bei der Anpassung älterer Eagle-Versionen an die Version 2.6 stellt das Programm bereits vorhandene Dateien beim Laden automatisch auf die neue Layer-Struktur um. Stößt die Software dabei auf selbstdefinierte Layer, fordert sie den Anwender auf, in der neuen Datei LAYERS.NEW einen entsprechenden Ersatz-Layer zu definieren.

Bei der großen Zahl der im Popup-Menü eingebblendeten Layer läuft der Anwender Gefahr, die Übersicht zu verlieren. Deshalb ist die implementierte Option, nur mit denjenigen Layern zu arbeiten, die tatsächlich zur Entwicklung einer speziellen Platine benötigt werden, sehr zu begrüßen.

Zu Beginn mag die radikale Umgestaltung der Layer-Definitionen verwirrend und teilweise

nicht ganz einfach durchschau- bar sein. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß man sich rasch an die neue Umgebung gewöhnt und das Gefühl hat, daß dem Entwickler ein größerer persönlicher Freiraum bei der Board-Entwicklung eingeräumt wird.

Im folgenden die wesentlichen neuen Befehle und Funktionen: HOLE (Bohrungen im HOLE-Layer) erlaubt das Setzen von Bohrungen, die nicht durchkontaktiert werden sollen.

Eine recht gute Option ist die Einführung von SELECT-RADIUS, die beim Selektieren nahe beieinanderliegender Objekte zum Tragen kommt. Im Handbuch ist zu lesen, daß Eagle innerhalb dieses Radius liegende Objekte der Reihe nach zum Selektieren vorschlägt und der Anwender sich mit der rechten Maus-Taste von Element zu Element weiterhangeln kann. Mit der linken ist man in der Lage, sich für das hell dargestellte Objekt zu entscheiden.

Eine weitere Neuheit betrifft den Text-Editor: gemeint ist die seit langem überfällige Möglichkeit zur Einstellung der Strichbreite für Texte. Der bei alten Zeichnungen fest eingestellte Wert von 8 % der Texthöhe hat schon manchen Ärger und eventuelle Unkosten verursacht, wenn mitzutzende Texte wie Firmenemblem, Platinenname oder Versorgungsbezeichnungen plötzlich in Feinstleitertechnik vorlagen.

Bus-Error

Die Schaltplanerstellung als Voraussetzung für die anschließende Board-Entwicklung ist von elementarer Bedeutung, unabhängig davon, ob von Hand oder automatisch geroutet wird. Tritt hier

ein Fehler auf, setzt er sich durch die gesamte weitere Entwicklung bis zur fertigen Platine fort. Aus diesem Grunde sind Fehler, die von der Software herühren, in keinem Fall akzeptabel.

Ein so gelagertes Problem zeigten die älteren Versionen bei der Verdrahtung von Pins an einen Bus mit Hilfe des NET-Befehls. Normalerweise sollte es gleichgültig sein, ob die Verdrahtung vom Pin zum Bus oder umgekehrt erfolgt. Bei der Verdrahtung von Netzen mit Hilfe der BUS-Option bei der Verdrahtungsrichtung vom PIN zum BUS generierte Eagle früher keine elektrische Verbindung.

In der Version 2.6 ist dieser Fehler behoben. Die korrekte Anbindung von Pins zum Bus läßt sich mit dem SHOW- oder dem NAME-Befehl kontrollieren. Die Übertragung des Stromlaufplans zum Board mit dem BOARD-Befehl betätigt: Eagle überträgt alle Netze korrekt in Luftlinien.

Trotzdem sollte der Layouter Schaltplan und Netzliste unbedingt kontrollieren. Eine blinde Umsetzung eines Stromlaufplans zum Board kann zu fatalen Folgen führen.

Versuch's noch einmal

Dem Autorouter (Bilder 1 und 2) gehört der besondere Augenmerk dieses Berichts. Er ist vollständig neu und erlaubt dem Anwender nun endlich ein frei definierbares Plazierungsraster bis zu 1 mil und ein Routingraster bis zu 4 mil. Die Einengung auf 0,05 inch ist nicht mehr gegeben. Es lassen sich jetzt konventionelle und SMD-Bauelemente bei beliebiger Routing-Fläche verarbeiten, sofern genügend Speicher vorhanden ist. Hierbei wer-

den die EMS und die Harddisk als Routing-Speicher verwendet.

Es lassen sich 16 Signal-Layer mit einstellbarer Vorzugsrichtung und bis zu 14 Versorgungs-Layer gleichzeitig routen. In jedem Entwicklungsstadium der Entflechtung ist es möglich, zwischen manuellem und automatischem Routen zu wechseln. Der Route-Vorgang läßt sich mittels der ESC-Taste unterbrechen.

Der Anwender kann die Routing-Strategie generell durch Parameter steuern und dadurch den Routing-Prozeß optimieren. Diese Optimierung bezieht sich im wesentlichen auf die Minimierung der Vias und die Glättung der Leiterbahnverläufe.

Der Autorouter arbeitet nach dem Rip-up-and-Retry-Algorithmus: Der Router entfernt bereits verlegte Verbindungen, um Platz für neue zu schaffen und zu einem höheren Entflechtungsgrad zu gelangen. Fest vorverlegte Leiterbahnen läßt er unverändert.

Bei jedem Lauf erzeugt der Autorouter eine Protokolldatei FILENAME.PRO mit Strategie-, Signal-, Speicher-, Zeitinformationen und anderes mehr. Diese Informationen geben Aufschluß über das Ergebnis der eingeschlagenen Routestrategie und Hinweise darauf, wie oder ob die Strategie eventuell zu verändern ist, um optimale Ergebnisse im Rahmen der Möglichkeiten zu erzielen.

Allgemeine und spezielle Probleme von Autoroutern

Diese Aussagen – dem Handbuch entnommen – versprechen dem Anwender vielfältige individuelle Einflußmöglichkeiten

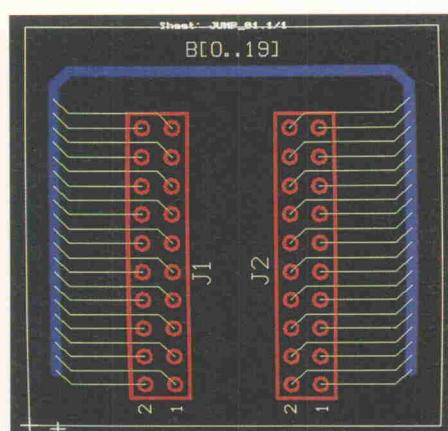
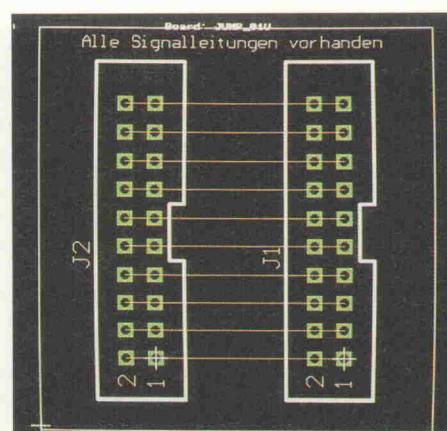
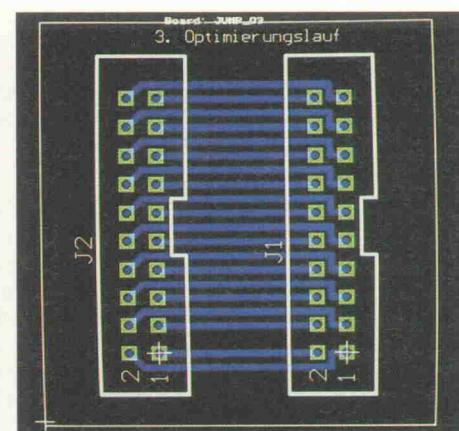


Bild 1. Der Eagle-100 %-Router: vom Schaltplan zum Board.



Der SHOW-Befehl bestätigt: alle Verbindungen korrekt.



Das Route-Ergebnis nach drei Optimierungsläufen mit Default-Parametern.

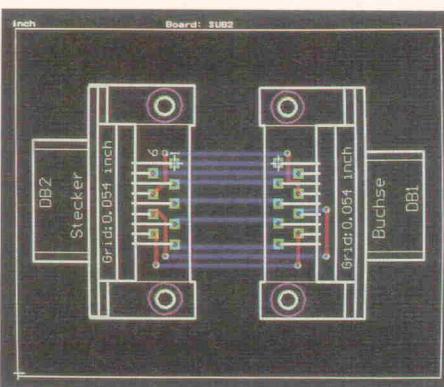
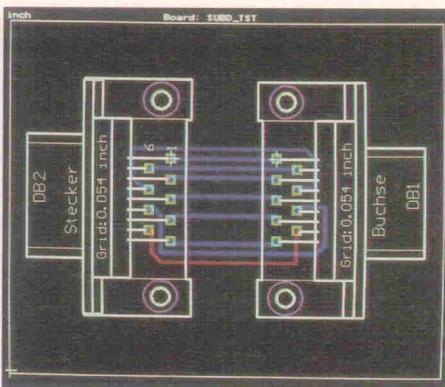
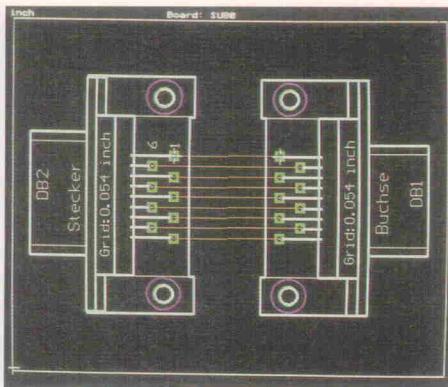


Bild 2. Das Routen von Sub-D-Steckern ist keine triviale Angelegenheit. Die Pads liegen nicht im Default-Raster. Links das von Hand layoutete Ergebnis. Mitte und rechts zwei Autorouter-Versuche.

auf die Routing-Strategie. Beim näheren Hinschauen relativiert sich jedoch dieser Eindruck. Jede Veränderung der Defaultwerte will gut überlegt sein und erfordert einiges an Erfahrungen. Wie sich zeigt, ist auch der Einfluß der Rechner-Konfiguration nicht trivial.

Eine Platine komplexeren Ausmaßes kann oft nur dann zu 100 % entflochten werden, wenn 'unendlich' viel Zeit zur Verfügung steht. Halbiert der Anwender beispielsweise das Routingraster vom Default-Wert 0,05 inch auf 0,025 inch, um Platz für mehr Leiterbahnen zu schaffen, kann die Entflechtungszeit steil ansteigen, wenn der Layouter dem Programm nicht ausreichend Speicher zur Verfügung stellt.

Reichen EMS und RAM-Disk nicht aus, lagert Eagle den Routingspeicher auf die Festplatte aus. Die Folge ist: die Bearbeitungszeit steigt auf das 20...50fache an. Der Anwender kann den benötigten Speicher selbst berechnen: Zahl der Rasterpunkte \times Zahl der Signallayer \times 2 (Byte).

Eine Einflußnahme auf die Geschwindigkeit durch Änderung entsprechender Steuerparameter wie etwa die Beeinflussung der Rip-up-Tiefe ist gering und sollte nach Angaben der Firma Cad Soft auch nicht erfolgen.

Die gesamte Steuerung des Autorouters bezüglich der Qualität des Entflechtungsergebnisses beschränkt sich letztlich auf die Minimierung der Vias durch Änderung des sogenannten Kostenfaktors.

Eine 'Glättung' der Leiterbahnverläufe durch Änderung der eventuell in Frage kommenden

Parameter Bus-Impact und/oder Hugging läßt sich nur schwer nachvollziehen (Bild 3). Dem Handbuch ist zu entnehmen, daß die Default-Werte der Kostenfaktoren bis auf die erwähnten Via-Kosten ohnehin so gewählt sind, daß sie der Erfahrung nach die besten Ergebnisse liefern und deshalb nicht geändert werden sollten.

Bus-Routing

Als Enttäuschung muß der im Autorouter-Modul implementierte Bus-Router empfunden werden. Bei dem Begriff BUS denkt der Entwickler von Rechner-Platinen an die geordnete Verlegung elektrisch gleichwertiger und somit zusammengehörender Leiterbahnen (Datenbus, Adressbus, Steuerbus...). Bei der Verlegung sollte nach Möglichkeit eine einheitliche Länge der Leiterbahnen angestrebt werden, um Hardware-Laufzeitprobleme zu unterdrücken.

Die Erwartung, daß der Anwender dem Programm diese zusammengehörenden Signale übergeben kann, wird nicht erfüllt. Die hier beschriebene Vorstellung hat mit dem Bus-Router von Eagle 2.6 nichts zu tun.

Der Eagle-Bus-Router überprüft lediglich die Verbindung von Pads gleicher Höhe, um diese auf direktem Wege zu verbinden. Wird hierbei der Kostenfaktor 'cfHugging' ungünstig gesetzt – das können auch die Defaultwerte sein –, dann liegen diese parallel verlaufenden Leitungen mit zum Teil total unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften auf engstem Abstand und können sich entspre-

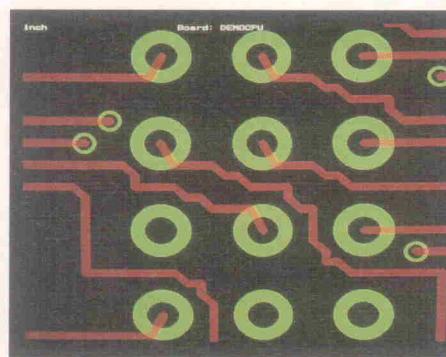


Bild 3. Ohne nachträgliche Bearbeitung kommt wohl kein Autorouter-Layout aus. Unnötige Knicks müssen von Hand geglättet werden.

chend optimal gegenseitig stören (Bild 4).

Dem Handbuch ist in diesem Zusammenhang zu entnehmen, daß man dem Bus-Router nur aktivieren sollte, wenn auf der Platine Bus-Strukturen der Eagle-Definition vorhanden sind.

Während des Routens gibt der Autorouter den Stand des aktuellen Routing-Ergebnisses auf dem Bildschirm aus. Dieses ist eine an sich sehr sinnvolle Maßnahme. Daß der Text jedoch relativ in das gerade bearbeitete Layout hineingeschrieben wird, wodurch das Entziffern des Textes zur Qual wird, und die Zerstörung des Bildaufbaus geradezu wehtut, muß wirklich nicht sein.

Dieser Vorwurf bezieht sich ebenfalls auch auf andere Statusanzeigen, wie zum Beispiel beim SHOW-Befehl. Dieser Mangel hätte mit der Version 2.6 beseitigt sein sollen.

Derjenige, der erwartet, daß ein Autorouter eine perfekte Platine ohne eigenes Zutun liefert, muß enttäuscht werden. Aber das gilt für jeden Autorouter. Der Layouter muß nach wie vor seine Vorstellungen von der Platine selber einbringen und zahlreiche Überlegungen investieren. Tut er das, dann ist der Autorouter eine wertvolle Hilfe, die dem Entwickler sehr viel Routinearbeit abnehmen kann.

So in etwa steht es im Handbuch geschrieben, und diese Aussage kann aus eigener Erfahrung nur unterstrichen werden. Die Entwicklung einer professionellen Platine setzt auch bei der Arbeit mit Eagle 2.6 einen Fachmann voraus.

Die Bibliotheken

Die von CAD Soft zu Eagle 2.6 mitgelieferten Bibliotheken sollten unbedingt hinsichtlich ihrer Effizienz und Benutzerfreundlichkeit überarbeitet werden. Mit der neu vorgestellten Bibliothek ANALOG.LBR sowie den alten Bibliotheken 74499.LBR (Standard ICs) läßt sich problemlos arbeiten, wenn bei der Entwicklungsarbeit entsprechende Datenbücher zur Verfügung stehen.

Das Arbeiten mit den diskreten Bauteilen und den Packages der entsprechenden Bibliotheken kann hingegen zu einer Nervensache werden. Die Bezeichnung der Schaltsymbole und die Zuordnung der Geometrie der Bauteile sind teilweise unbrauchbar und tragen – auch mit Eagle 2.6 – nicht zur Erleichterung der Arbeit bei.

Was fehlt, ist eine ausführliche Bibliotheksdokumentation mit entsprechenden Inhaltslisten, Abbildungen der elektrischen Symbole, der Gehäuse... Dann kann der Anwender gezielt aus-

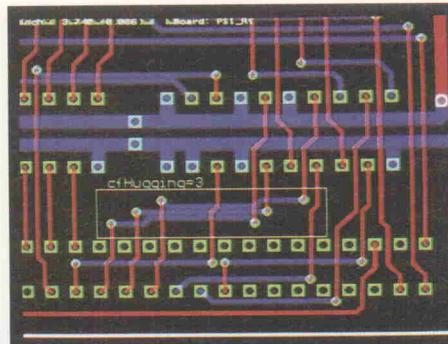
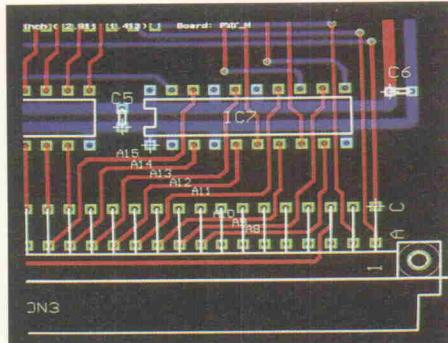


Bild 4. Busrouting von Hand (links) und die gleiche Stelle mit dem Eagle-Busrouter (rechts).

wählen; die Suche nach dem richtigen Baustein reduziert sich auf ein Minimum.

Fazit

Eagle 2.6 ist trotz der gezeigten Kritikpunkte bei seinem auch heute noch guten Preis/Leistungsverhältnis ein Entwicklungswerkzeug, mit dem sich solide arbeiten lässt. Die Schwächen des Autorouters sollte man nicht überbewerten; er arbeitet sauber und zuverlässig und kann dem Layouter sicherlich viel Routinearbeit abnehmen. Stellt sich allgemein die Frage, wie sinnvoll der Einsatz von Low-Cost-Routern ist.

Jedes vom Autorouter entflochtene Layout erfordert eine Nachbearbeitung, die je nach der Komplexität des Projekts mehr oder weniger aufwendig ist. In einigen Fällen wird es besser sein, wenn man von vorn herein manuell entflechtet.

Wie seine Vorfächer ist auch Eagle 2.6 jedoch nur dann ein Einfach Anzuwendender Grafik-Layout Editor, solange der Anwender nicht zu sehr in die Tiefe geht, wie zum Beispiel an die Entwicklung eigener Bibliotheken.

Was auch Eagle 2.6 fehlt, ist das, was heutzutage unter dem Begriff 'Anwenderfreundliche

Benutzeroberfläche' verstanden wird. Ein komfortables File-handling, die Möglichkeit zum Aufruf bereits verwendeter Befehlssequenzen (History), dieses und anderes mehr sollte zum Standard eines guten Softwareproduktes gehören.

Da das Arbeiten mit dem Autorouter unter Umständen extrem rechenintensiv ist, sollte Cad Soft an einer echten OS/2-Version von Eagle arbeiten – gemeint ist nicht Eagle in der DOS-Box unter OS/2. In diesem Zusammenhang ließen sich mit Sicherheit die beim Arbeiten mit Eagle 2.6 aufgefallenen Programmierunebenheiten (Runtime-Probleme, Reallokations-

probleme beim Laden und Verlassen großer Bibliotheken) aufdecken und beheben.

Cad Soft Computer GmbH
Rosenweg 42
W-8261 Pleiskirchen
Tel.: 0 86 35/8 10
Fax: 0 86 35/9 20

Preise

Layout-Editor	844 DM
Schaltplan-Modul	1077 DM
Autorouter-Modul	1077 DM
Demoversion	25 DM
alle Preise inklusive Mehrwertsteuer	

Information + Wissen



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



Anzeige

Boardmaker

Leiterplatten-Layout, Schaltungs-CAD und Autorouter ab 295 DM

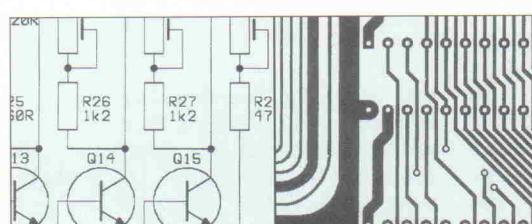
Von Dipl.-Ing.(FH) Ralf Göbel

Für alle Elektronik-Entwickler, die Ihre Platinen per Computer entflechten wollen, jedoch bisher die Kosten hierfür gescheut haben gibt es die leistungsfähige und preiswerte Software Boardmaker jetzt endlich mit einem 350 Seiten starken deutschen Handbuch.

Warum soll Elektronik CAD Software eigentlich mehr kosten als ein leistungsfähiges Textverarbeitungsprogramm? Diese Frage hat sich 1988 in Cambridge (UK) ein Team von Elektronik- und Software-spezialisten gestellt und als Antwort darauf Boardmaker entwickelt. Das Ergebnis konnte sich gleich von Anfang sehn lassen und mittlerweile ist die Software weltweit zigtausendfach bei Elektronik-Ingenieuren im Einsatz.

Die Gründe für diesen überwältigenden Erfolg und die Zufriedenheit der Anwender sind die Qualität und die leichte

Bedienbarkeit der Software, die es selbst dem Amateur in kürzester Zeit ermöglicht pro-



Schaltpläne zeichnen, Platinen Layouts entflechten und Autorouten - Boardmaker bietet alle Funktionen in einem Programm und ist ab 295 DM jetzt mit deutschem Handbuch lieferbar. Das komplette Demopaket (einschließlich 350-Seiten Handbuch) kostet nur 25 DM.

fessionelle Leiterplatten-Layouts zu erstellen. Mit Boardmaker können auf praktisch jedem PC/AT Schaltpläne gezeichnet und Leiterplatten entflochten werden, die den aktuellen Industrieanforderungen genügen - von der einseitigen Platine bis zum komplizierten Multilayer, mit konventionellen oder den neuen SMD-Bauelementen.

Mit ein Grund für die Boardmaker Erfolgsstory ist freilich auch das revolutionäre Preis-/Leistungsverhältnis des Systems. Boardmaker ist so preiswert, dass auch Amateure endlich professionell arbeiten können. Dabei findet man viele der Boardmaker Funktionen, wie beispielsweise kreisförmige Leiterbahns-segmente und einen rasterlosen Autorouter nicht einmal bei vielfach teureren Systemen.

Boardmaker ist außerdem sehr komplett ausgestattet: Bauteil-bibliotheken und Treiber für Gerber Fotoplotter, NC-Bohrmaschinen, Drucker, Plotter und Postscript Satzbelichter sind im Kaufpreis bereits mitenthalten.

Kritische Anwender können sich vor dem Kauf der Vollversion mit dem Boardmaker Demopaket von der Leistungsfähigkeit des Programms überzeugen. Das Demopaket enthält für 25 DM das 350-seitige deutsche Handbuch und eine Testversion der Software.

Boardmaker-Pakete

Demo-Paket (einschließlich dem 350-Seiten starken, deutschen Original Handbuch)	25 DM
Boardmaker I (Schaltungs-CAD & Layout)	295 DM
Boardmaker II (+ Einlesen von Netzlisten)	595 DM
Boardrouter (rasterloser Autorouter)	595 DM
Boardmaker II/Boardrouter (Vorzugs-Komplett Paket)	995 DM

Preise ab Lager. Bei Vorausscheck oder bei Kreditkarten-Vorkasse (VISA/EuroCard) Lieferung frei Haus. Bei Lieferung durch Nachnahme zuzüglich 7,50 DM Versandkosten (Ausland 19,50 DM). Wir liefern schnell und zuverlässig per UPS.

Rudolf-Plank-Straße 21 Postf. 142 W-7505 Ettlingen
Tel.: 07243/31048 Fax: 07243/30080



TECHNOLOGY GMBH

Kostenlos bestellen:
0130/84 66 88

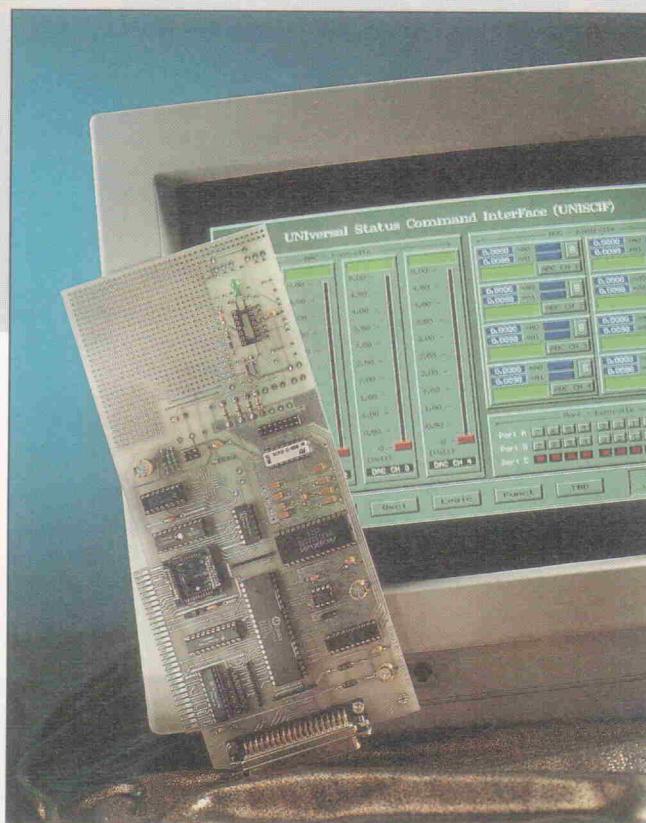
MultiPort

Universalport für den IBM PC, analog und digital auf einer Karte

Projekt

H. Hufenbecher

Dieser Artikel beschreibt eine einfache Einstektkarte für PCs, die über 24 frei programmierbare digitale Ports verfügt und darüber hinaus acht analoge Ein- und vier analoge Ausgänge aufweist. Für unterschiedliche Applikationen steht ein Lochrasterfeld zur Verfügung, auf dem man nach Bedarf die Karte erweitern oder anpassen kann.



Der Versuch, Daten unterschiedlicher Art in den PC einzulesen oder ausgeben zu wollen, scheitert oft an der Verfügbarkeit einer geeigneten Schnittstelle. Für einfache Anwendungen kann man auch den Druckerausgang verwenden. Zur Not lassen sich über diesen Weg auch Daten einlesen, aber wenn man zu den acht Datenbits auch noch Steuersignale braucht, oder wenn man Analogwerte erfassen oder gar ausgeben möchte, geht dem 'einfachen' PC bald die Luft aus. Hier ist eine Lösung:

Eine kurze Einstektkarte beherbergt neben dem weit verbreiteten Portbaustein 82 C 55 einen 8-Bit-ADC sowie einen 8-Bit-DAC. Sie passt auch noch in einen XT, hat also nicht die Überhöhe einer AT-Karte. Die PIO verfügt über drei 8-Bit-Ports, die – je nach Kontrollwort – als Ein- oder Ausgänge fungieren oder teilweise als

Steuersignale für die beiden dann verbliebenen Ports dienen. Alle 24 Leitungen sind mit Pull-up-Widerständen versehen.

Der eingesetzte Analog-Digitalwandler (ADC) verfügt über einen integrierten Track-and-Hold-Verstärker, einen vorschalteten Analog-Multiplexer mit acht Eingängen sowie eine Referenzspannungsquelle. Für die Dauer der A/D-Wandlung von maximal 2,4 μ s fordert die Karte vom Rechner Waitstates an, was bei geringstem Software-Aufwand eine hohe Datenerfassungsrate ermöglicht.

Den dritten Teil der Interfacekarte bildet ein DAC mit ebenfalls 8 Bit Auflösung, jedoch mit nur vier Ausgängen. Die maximal auflösbare Eingangsspannung liegt beim ADC bei +2,5 V; die Ausgangsspannung des DAC kann wahlweise bis +2,5 V oder +5,0 V reichen.

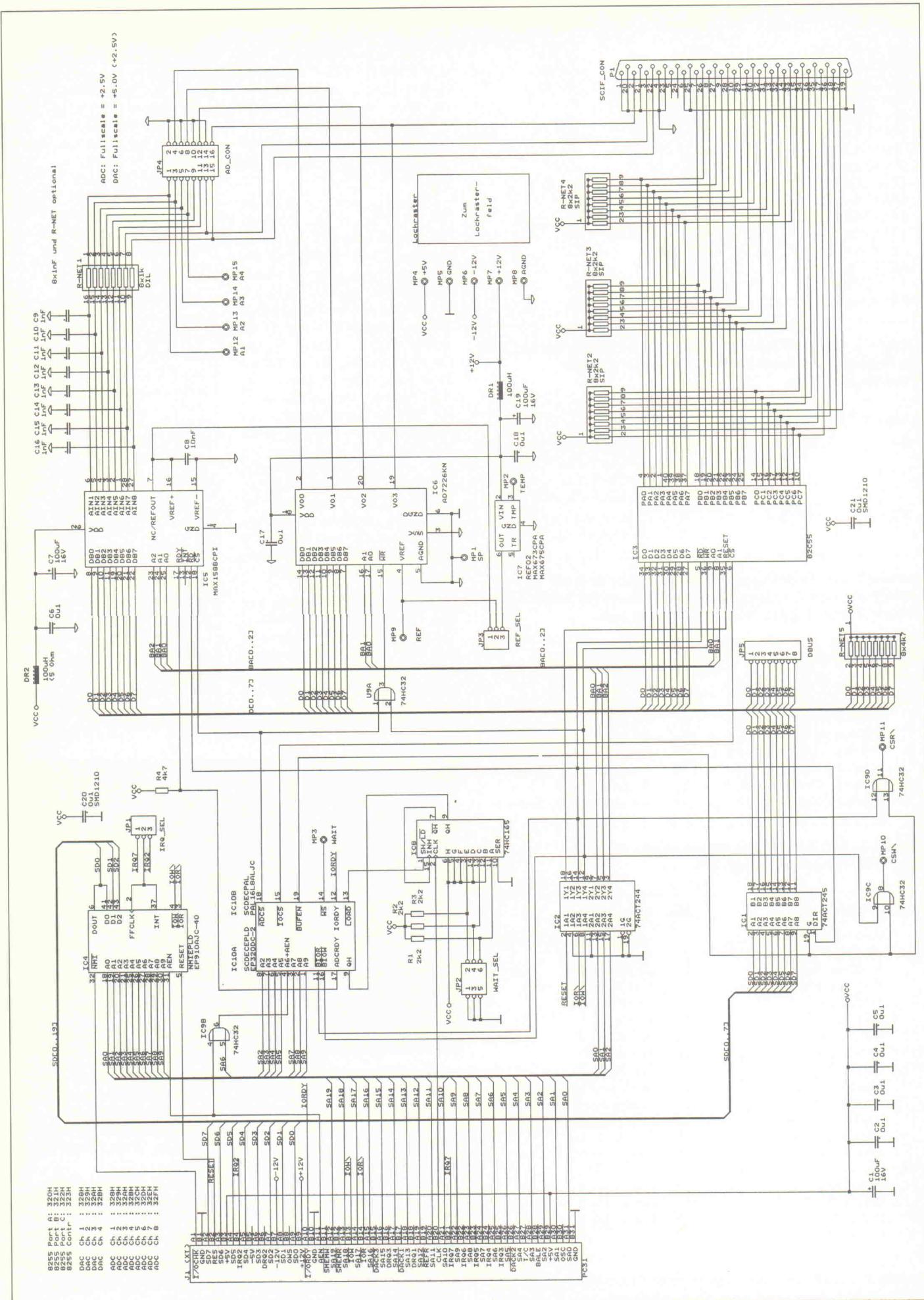
Zur Erweiterung der Bereiche kann man auf einem Lochrasterfeld Ein- oder Ausgangsverstärker nachrüsten. Hier können natürlich auch Schaltungen untergebracht werden, die Sensorsignale – etwa von Temperatur- oder Drucksensoren – vorverstärken oder wandeln. Für den DAC-Bereich von +5,0 V ist eine zusätzliche Referenzspannungsquelle vom Typ REF 02 oder MAX 673 vorgesehen, die auch eine temperaturabhängige Spannung von 2,1 mV/K abgibt – interessant für jeden, der gern wissen möchte, wie warm es in seinem PC wird.

Alle digitalen Ports, zwei analoge Eingänge sowie ein analoger Ausgang liegen an der 37poligen-Steckerleiste auf dem rückwärtigen Abdeckblech. Die Analog-Ein- und -Ausgänge befinden sich auf einem dem Lochrasterfeld nahen Pfostenstecker, der mit Flachbandkabel auch leicht auf eine zusätzliche Steckerleiste herausgeführt werden kann, wie es bei einigen PC-Gehäusen ja bereits vorgesehen ist. Alle drei genannten Schaltungsteile arbeiten weitgehend unabhängig voneinander. Dies ermöglicht es, nur Teile davon zu bestücken, wenn beispielsweise kein Bedarf an digitalen Ports oder einem Analog-Ausgang besteht. Natürlich lässt sich die Platine dann auch später noch vollständig bestücken. Die Adressdekodierung, Wait-state-Logik und der Datenpuffer sind zwar für alle Schaltungsteile erforderlich, aber unabhängig vom bestückten Funktionsumfang.

In Bild 1 ist die komplette Schaltung wiedergegeben, mit Ausnahme des PALs, dessen Innenleben in Bild 2 als Stromlaufplan dargestellt ist.

Auf der Leiterplatte sind zwei Einbauplätze für das PAL IC10 vorgesehen. IC10A kann mit einem herkömmlichen DIL-Gehäuse bestückt werden oder IC10B mit einem 20poligen PLCC-Gehäuse – je nachdem,

Bild 1. Falls nicht – oder noch nicht – alle Funktionen des MultiPorts benötigt werden, lässt sich natürlich auch das AD-Wandler-IC5, der DAC IC6 oder der I/O-Baustein (IC3) einsparen.



Funktion	Adresse	Zugriffsart
Port A des 8255	320H	In/Out
Port B des 8255	321H	In/Out
Port C des 8255	322H	In/Out
Kontrollwort des 8255	323H	In/Out
D/A-C Kanal 1	328H + 32CH	Out
D/A-C Kanal 2	329H + 32DH	Out
D/A-C Kanal 3	32AH + 32EH	Out
D/A-C Kanal 4	32BH + 32FH	Out
A/D-C Kanal 1	328H	In
A/D-C Kanal 2	329H	In
A/D-C Kanal 3	32AH	In
A/D-C Kanal 4	32BH	In
A/D-C Kanal 5	32CH	In
A/D-C Kanal 6	32DH	In
A/D-C Kanal 7	32EH	In
A/D-C Kanal 8	32FH	In

Tabelle 1. Über die hier angegebenen Adressen lassen sich die Register der Ports beziehungsweise Wandler lesen/beschreiben.

Jumper	Bezeichnung	Einstellung
JP2	Wait_Sel	1-2: +1 Clock – ca. 225 ns 3-4: +3 Clock – ca. 475 ns 5-6: +5 Clock – ca. 725 ns ohne: +6 Clock – ca. 850 ns
JP3	Ref_Sel	1-2: DAC_Ref = +2,5 V 2-3: DAC_Ref = +5,0 V

Tabelle 2. Zur Anpassung an den Rechner und zur Einstellung des Ausgangsspannungs-Bereichs müssen die Jumper 2 und 3 entsprechend gesteckt sein.

Pin	Bezeichnung	Pin	Bezeichnung
1	Analog-Eingang Kanal 1	2	Analog Ground
3	Analog-Eingang Kanal 2	4	Analog-Ausgang Kanal 1
5	Analog-Eingang Kanal 3	6	Analog Ground
7	Analog-Eingang Kanal 4	8	Analog-Ausgang Kanal 2
9	Analog-Eingang Kanal 5	10	Analog Ground
11	Analog-Eingang Kanal 6	12	Analog-Ausgang Kanal 3
13	Analog-Eingang Kanal 7	14	Analog Ground
15	Analog-Eingang Kanal 8	16	Analog-Ausgang Kanal 4

Tabelle 3. Alle Analogfunktionen liegen auf dem lochraster-nahen Anschluß JP4.

Pin	Bezeichnung	Pin	Bezeichnung
1	Analog Ground	2	Analog-Ausgang Kanal 4
3	Analog-Eingang Kanal 7	4	Analog Ground
5	nicht benutzt	6	Digital Ground
7	Port B, Bit 0	8	Port B, Bit 1
9	Port B, Bit 2	10	Port B, Bit 3
11	Port B, Bit 4	12	Port B, Bit 5
13	Port B, Bit 6	14	Port B, Bit 7
15	Port C, Bit 0	16	Port C, Bit 1
17	Port C, Bit 7	18	Port C, Bit 6
19	Digital Ground	20	Analog Ground
21	Analog Ground	22	Analog-Eingang Kanal 8
23	Analog Ground	24	nicht benutzt
25	Digital Ground	26	Port A, Bit 0
27	Port A, Bit 1	28	Port A, Bit 2
29	Port A, Bit 3	30	Port A, Bit 4
31	Port A, Bit 5	32	Port A, Bit 6
33	Port A, Bit 7	34	Port C, Bit 2
35	Port C, Bit 5	36	Port C, Bit 4
37	Port C, Bit 3		

Tabelle 4. Sämtliche Ports sowie zwei Analog-Eingänge und ein -Ausgang liegen auf dem rückseitigen Sub-D-37-Stecker.

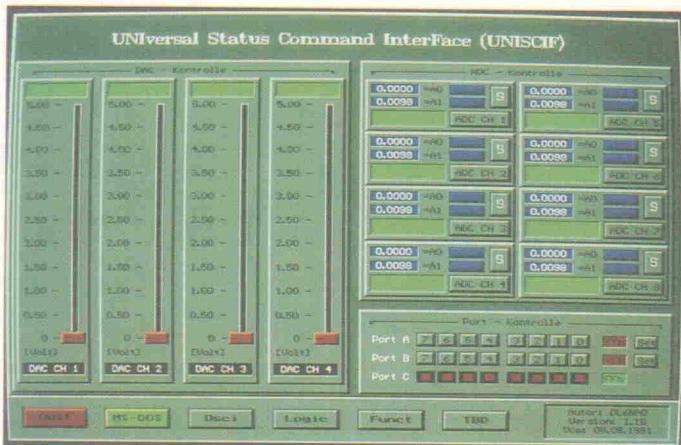
welche Bauform verfügbar und/oder programmierbar ist. Für die DIL-Ausführung kann man auch ein EPLD (Erasable Programmable Logic Device) einsetzen. Der passende Typ ist auch im Stromlaufplan zu finden. Die weiteren Betrachtungen beziehen sich jedoch auf den Einsatz eines PALs.

Unabhängig von der Bauform des PALs hat es die Aufgabe, die Adreßdekodierung vorzunehmen. Dafür stehen ihm alle für die Portbelegung relevanten Adressen zur Verfügung. Es bildet zusammen mit dem 8-Bit-Schieberegister IC8 den Wait-stategenerator. Tabelle 1 gibt die Portadressen der einzelnen Module wieder. Während der Adressierung des ADCs wird als Ready-Signalisation der entsprechende Ausgang des Wandlers herangezogen; das PAL reicht ihn praktisch direkt an die PC-Steckerleiste weiter, wenn der ADC adressiert ist. Bei allen anderen Zugriffen wird das Schieberegister IC8 von Load in die Funktion Shift umgeschaltet.

Je nach Jumperinstellung von JP2 wird jetzt eine logische 0 mit dem I/O-Clock durch das Register geschoben. Erscheint nach n Clocks diese 0 am Ausgang (QH), signalisiert das PAL dem PC, daß der aktuelle Zugriff beendet werden kann. Die

Dauer dieser Wartezeit hängt vom PC-Clock an Pin B20 der Steckerleiste J1 und der Jumperposition ab. Die längste Pause erfolgt ohne Brücke, dann liegt nur der serielle Eingang des Schieberegisters auf 0 und nach weiteren acht Schieberegistern wechselt der Ausgangspegel. Für eine Optimierung kann man diesen Vorgang auch über den Meßpunkt MP3 auf einem Scope verfolgen oder notfalls durch sukzessive Approximation ermitteln.

Neben der Hauptaufgabe des PALs, die entsprechenden Chip-Select-Signale (CS) zu erzeugen, muß das PAL auch den Datenpuffer IC1 öffnen. Die Datenrichtung wird mit dem gepufferten /IOR umgeschaltet (DIRection). Der Treiberbaustein IC2 soll lediglich die Steuersignale und die unteren Adressen puffern, um die Busbelastung des PC niedrig zu halten. Für eigene Erweiterungen sind noch zwei Schaltungsteile zu erwähnen: Mit den acht Lötstellen von JP5 stehen alle acht Datenbits gepuffert zur Verfügung, und an den Meßpunkten MP10 und MP11 liegt ein mit dem CS der gesamten Karte über IC9C und IC9D verknüpftes Read- und Write-Signal. Dekodiert IC10 andere oder weitere Adressen, kann mit diesen beiden Signalen die



Die Oberfläche der Betriebssoftware 'Uniscif' bietet vier 'Schiebepots' zur Einstellung der Ausgangsspannungen (0...2,5 V oder 0...5 V), acht an die Analog-Eingänge gekoppelte 'Multimeter', zwei Bytes Out und ein Byte In. Dabei sind die Analog-Anzeigen nach der ersten Betätigung aktiv. Jedes Multimeter zeigt den Wert $Y = A_0 + A_1 \times \text{Datenbyte}$, wobei A_0 und A_1 mit der Maus 'gezogen' werden können, indem man zunächst das rechts liegende blaue Feld mit der linken Maustaste anklickt. Ist beim Ziehen zusätzlich 'Shift' gedrückt, lassen sich große Bereiche schnell durchfahren. Ein Klick auf die 'S'-Taste stellt wieder die 0...2,5-V-Standard-Einstellung her. Neben der Maus ist eine VGA-Grafikkarte mit Analog-Ausgang Voraussetzung zum Betrieb von Uniscif.

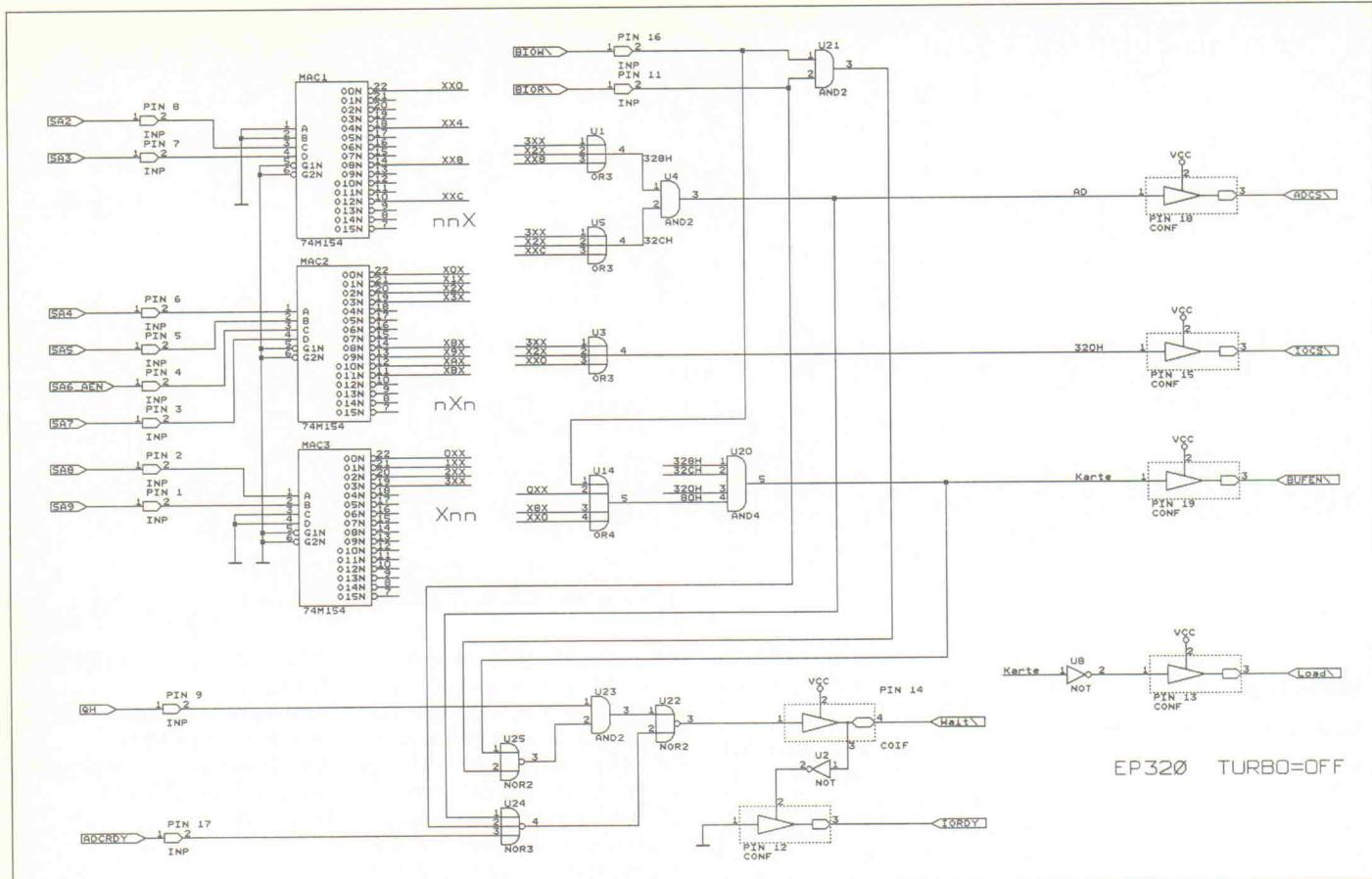


Bild 2. Das hier als Schaltung wiedergegebene Innenleben des PALs zeigt seine Funktion wohl anschaulicher als ein Listing.

Karte noch erweitert werden. Da der DAC leider nur über einen Write-Eingang und keinen zusätzlichen CS-Eingang verfügt, verknüpft IC9A das CS-Signal für IC6 mit dem eigentlichen Write des PC.

Zwischen den beiden Referenzquellen für den DAC lässt sich mit einem Jumper (JP3) auswählen. Zur Verfügung steht die Referenz des ADCs oder, wenn dieser nicht bestückt ist, die Referenzspannungsquelle IC7. Je nach Jumperstellung liegt im ersten Fall der volle Bereich des Analog-Ausgangs bei 0...+2,5 V, im zweiten Fall – mit der separaten Referenz – bei 0...+5,0 V.

Die in Tabelle 2 wiedergegebenen Zugriffszeiten sind gültig für ein System mit bei 8 MHz getaktetem IO-Bus. Von der Einstellung an JP2 unabhängig

ist die Wandlerzeit des ADCs.
Im Musteraufbau lag sie bei
rund 1,5 μ s.

Alle analogen Ein- und Ausgänge sind, wie gesagt, auf der Stiftleiste JP4 zusammengefaßt. Vor den Analog-Eingängen sind einfache RC-Entstörfilter angeordnet. Je nach Anforderung kann man die Kondensatoren C9 bis C16 oder R-NET1 umdimensionieren. Bestückt man anstelle der Kondensatoren Widerstände, so erhält man zusammen mit dem Netzwerk einen Spannungsteiler zur Meßbereichserweiterung des ADCs. Der im Schaltbild angegebene Typ hat eine Genauigkeit von ± 1 LSB. Alternativ läßt sich auch die genauere Ausführung MAX 158 ACPI einsetzen.

Die Anforderungen an die Software sind für die Schaltungszüge ADC und DAC denkbar einfach; ein OUT beziehungsweise IN reicht aus. Eine Initialisierung ist hier – im Gegensatz zum Portbaustein IC3 – nicht erforderlich. Der benötigt, je nach Anforderung an die eigentlichen Ports, zuerst ein entsprechendes Kontrollwort, das an die Adresse 323H zu schreiben ist. Um dieses Kontrollwort zu ermitteln, sei auf das Datenblatt des 8255 verwiesen. Hat man sich in den Datenblättern

oder anderen, beispielsweise Elrad-Veröffentlichungen erst mal bis zum richtigen Kontrollwort durchgekämpft, ist die ganze Sache kein Problem mehr, und die Karte lässt sich spielend in jeder beliebigen Programmiersprache zwischen Assembler und BASIC einbinden.

Der Übersichtlichkeit halber ist in Tabelle 4 auch noch die Pinbelegung des 37poligen Stekkers wiedergegeben. Beim Anschluß dieser Steckerleiste ist darauf zu achten, die analoge

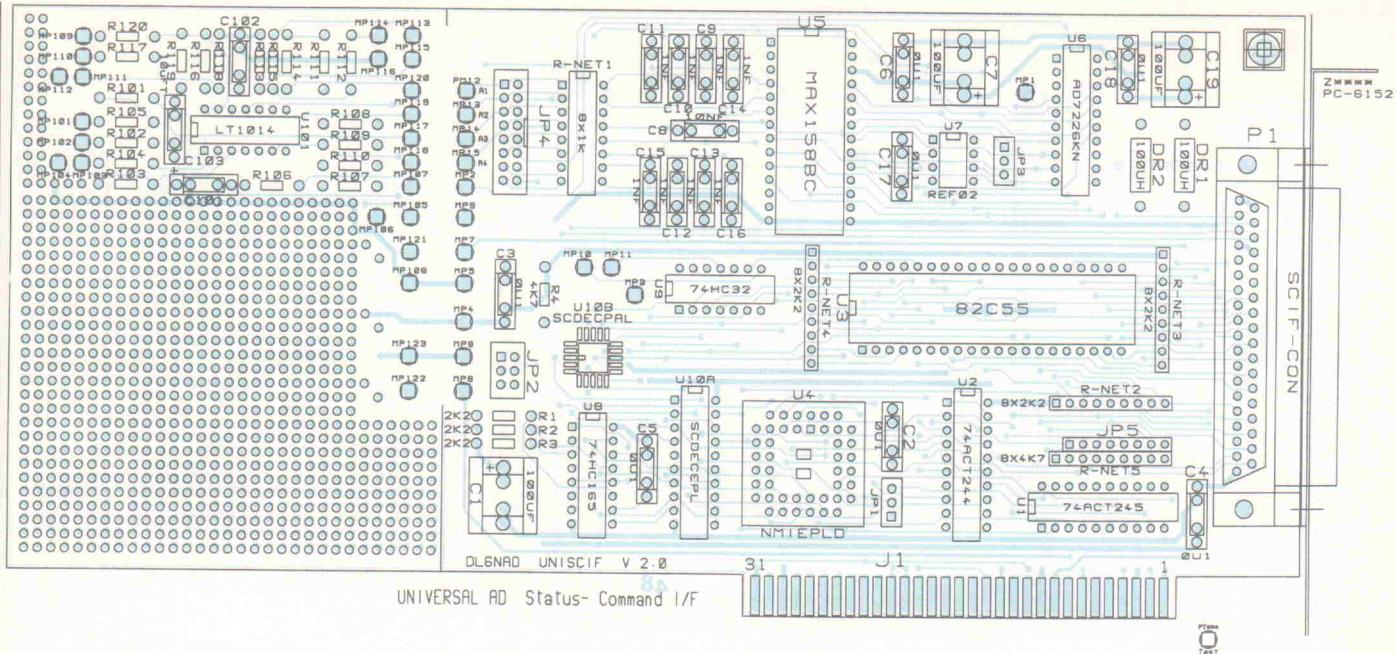
und die digitale Masse (Ground) nicht zu verbinden, da der Wandler sonst eventuell nur eine auf drei oder vier Bit genaue Auflösung erreicht.

Für weitere Informationen zu den Wandlern oder zur Referenzspannungsquelle sei hier noch auf die Datenblätter von Maxim und Analog Devices verwiesen. Die unterschiedlichen Typenbezeichnungen sind im Schaltbild vermerkt.

Unter der Bezeichnung AD 7828 KN ist auch ein ähnlicher ADC

Name	Bezeichnung	Funktion
MP 1	SP	Starpoint (Ground)
MP 2	TEMP	Temperaturspannung von IC7
MP 3	WAIT	Waitstate-Signal für PC
MP 4	+5 V	+5-V-Versorgung vom PC
MP 5	GND	Ground vom PC
MP 6	-12 V	-12-V-Versorgung vom PC
MP 7	+12 V	+12-V-Versorgung vom PC
MP 8	AGND	Analog-Ground
MP 9	REF	über JP 3 ausgewählte Referenzspannung
MP 10	CSW\	Chip Select für Erweiterungen (OUT)
MP 11	CSR\	Chip Select für Erweiterungen (IN)
MP 12	ADC A1	ADC-Eingang Kanal 1
MP 13	ADC A2	ADC-Eingang Kanal 2
MP 14	ADC A3	ADC-Eingang Kanal 3
MP 15	ADC A4	ADC-Einag Kanal 4

Tabelle 5. Zum Austesten eigener Lochraster-Belegungen
sind die hier definierten Meßpunkte eine gute Hilfe.



Stückliste

Multiport

Widerstände:

R1,2,3	2k2
R4	4k7
R101...120	siehe Bild 4
R-NET1	8 x 1k/DIL16
R-NET2...4	8 x 2k2/SIP 9
R-NET5	8 x 4k7/SIP9

Kondensatoren, Spulen:

C1,7,19	100 μ /16V
C2,...6,C17,C18	100n
C8	10n
C9...16	1n
C20,21	100n
C101,102	siehe Bild 4
C103	10 μ /25V/Tant
DR1	100 μ
DR2	100 μ /max. 5R

Halbleiter:

IC1	74 ACT 245
IC2	74 ACT 244
IC3	82 C 55
IC5	MAX 158 BCPI
IC6	AD 7226 KN
IC7	REF 02/MAX 673 CPA/ MAX 675 CPA
IC8	74 HC 165
IC9	74 HC 32
IC101	LT 1014
IC10A	EP 320 DC-2
IC10B	PAL 16 L 8 ALIC

Sonstiges:

JP1,JP3	Pfostenleiste 3 x 1
JP2	Pfostenleiste 3 x 2
JP4	Pfostenleiste 8 x 2
JP5	Pfostenleiste 8 x 1
PI	DB 37 F

Platine 'Multiport', Jumper,
Option: Software 'Uniscif'

erhältlich, der jedoch über keine interne Referenzspannungsquelle verfügt.

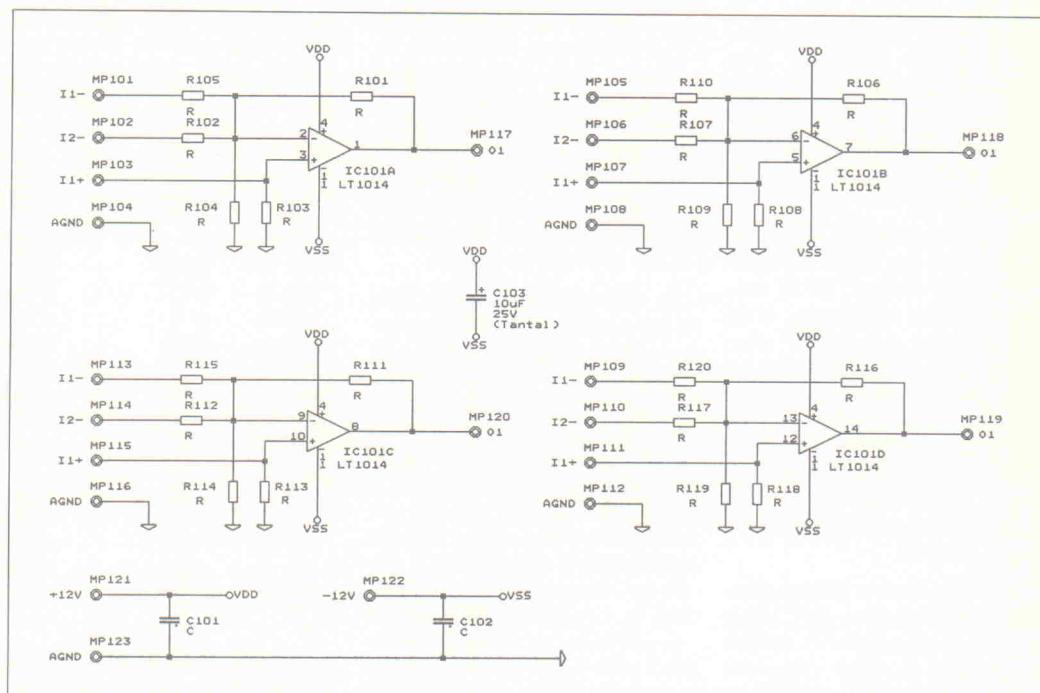
Noch ein paar Worte zum Aufbau: Die Platine, deren Be- stückungsplan in Bild 3 wieder- gegeben ist, sollte sich problem- los bestücken und in Betrieb nehmen lassen. Für die Kon- densatoren wurde eine univer- selle Bauform definiert, die mehrere Rastermaße und Bau- formen zuläßt. Eine Ausnahme bildet der Abblockkondensator C21: er wurde als SMD-Kon- densator auf der Lötseite unter IC3 realisiert. Vorgesehen sind 100 nF mit der Bauform 1210.

Für eine weitere Vereinfachung wurde im Bereich oberhalb des Lochrasters eine Vorentflech-

tung vorgenommen. Wie Bild 4 zeigt, wurden dafür vier Operationsverstärkerschaltungen aufgelöst, die, je nach Beschaltung beziehungsweise Bestückung, einen großen Teil aller eventuell anfallenden Anpassungsschaltungen abdecken können. Da der vorgeschlagene Operationsverstärker LT 1014 für unsymmetrische Versorgungsspannung ausgelegt ist, kann man anstelle von -12 V auch 0 V als negative Versorgung anlegen. Bei aller Dimensionierung sollte man jedoch darauf achten, die maximal zugelassenen Grenzen für den ADC-Eingang einzuhalten; auf eine großartige Absicherung wurde aus Aufwandsgründen verzichtet.

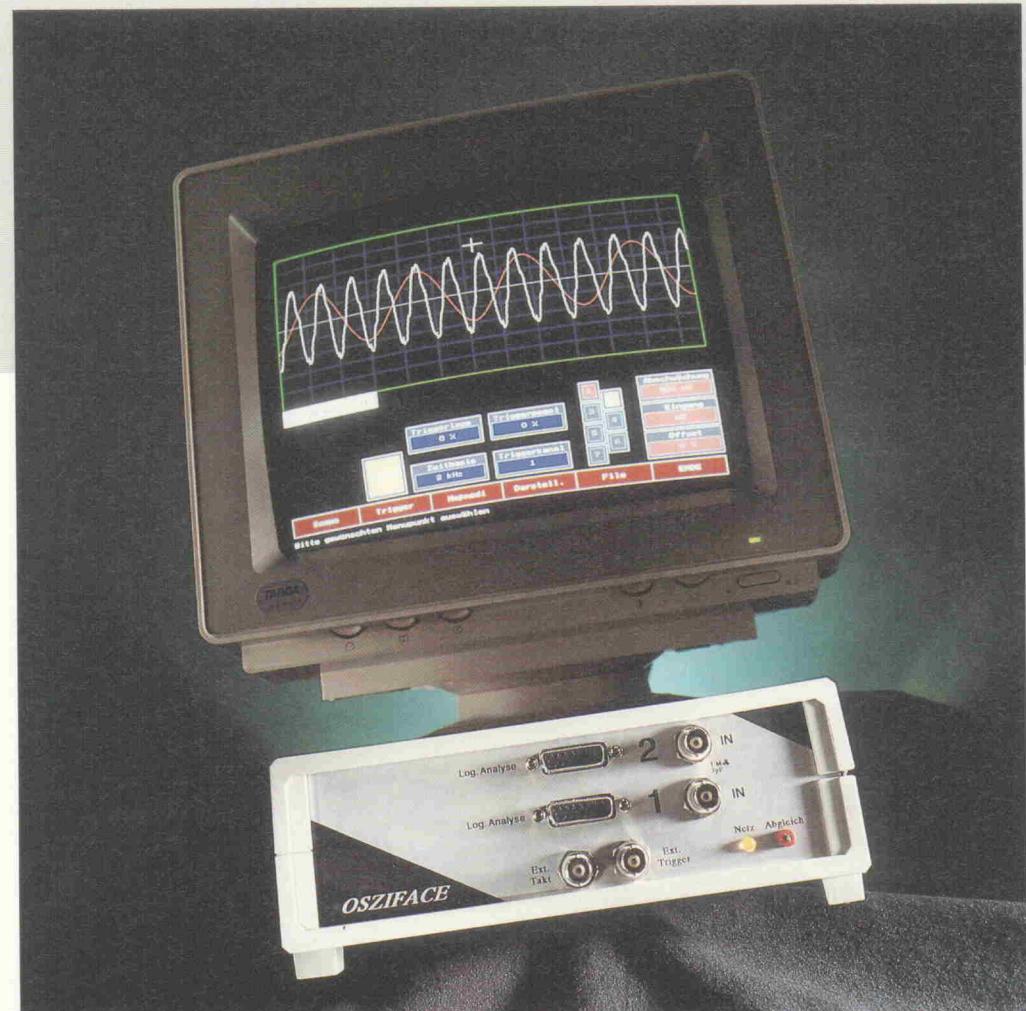
Bild 3. Vor dem Einbau von IC4 ist der Abblockkondensator C20 einzusetzen; SMD-Kondensator C21 dagegen wird auf der Lötseite bestückt.

Bild 4. Die im Bestückungsplan bereits eingetragenen Bauteile mit 100ter-Nummern dienen dem individuellen Aufbau von Vorverstärkern.



Osziface (1)

Modulares DSO für PCs, Ataris und Macs



**Johannes Seiwert,
Klaus-Peter Pohl**

**Ein Entwicklungstrend
digitaler
Speicheroszilloskope
geht dahin, die
benötigte Rechner-
Hardware oder
zumindest Teile davon
nicht mehr selbst zu
konstruieren, sondern
auf die Standard-Ware
'PC-Hardware'
zurückzugreifen.
Verlagert man nun
nicht die 'Intelligenz'
in das Scope, sondern
die Meßwerterfassung
aus dem
Rechnergehäuse, so
läßt sich diese – eine
Standard-Schnittstelle
und die notwendige
Software
vorausgesetzt – auch
an unterschiedlichen
Rechnern betreiben.
Et voilà: Osziface
bietet bis zu sieben
Scope-Kanäle bei
40 MS/s – maximal
sogar 80 MS/s für PCs,
Ataris und Macs.**

Das hier beschriebene Gerät ermöglicht es, einen Computer in einen leistungsfähigen Transientenrecorder, ein digitales Speicheroszilloskop zu verwandeln. Auch Logikanalyse ist mit dem Gerät möglich.

Wie das Blochschaltbild 1 zeigt, ermöglicht innerhalb von Osziface ein Bus den Anschluß von insgesamt sieben Funktionsgruppen wie Scope-Kanälen oder anderer Karten. Für den DSO-Betrieb sind mindestens drei Karten erforderlich:

- Eine Steuerungs-Platine mit Mikrocontroller, Zeitbasis, Triggerlogik und Rechner-Schnittstelle,
- 1...7 A/D-/Logikanalyse-Karten – mittels weiterer Adreß-

dekodierung ist auch eine größere Anzahl von Funktionskarten möglich,
– ein Netzteil-Modul.

Da Osziface mit dem steuenden und als Anzeige dienenden Host-Rechner über eine RS-232 kommuniziert, ist es ebenso universell wie einfach an jeden Computer anschließbar. Software ist zur Zeit für IBM (Kompatibel), Atari und Mac – im folgenden generell PC genannt – verfügbar.

Ein 8031-Mikrocontroller auf der Rechnerkarte vermittelt zwischen dem Computer der Wahl und dem Oszifacebus. Die Übertragungsrate zum PC läßt sich bis 57 kBaud – bei Bedarf in einem speziellen Modus

des Mikrocontrollers sogar über 300 kBaud – einstellen.

Für den Betrieb als digitales Speicheroszilloskop benötigt der Mikrocontroller nur ein kurzes Monitor-Programm, dem sich der zweite Teil des Artikels widmen wird. Zu seinen Aufgaben zählt:

- Einstellung der Übertragungsrate,
- Lesen und Schreiben von Daten an den Ports des Mikrocontrollers,
- Blockübertragung zur schnellen Meßdaten-Übertragung,
- Unterstützung der Zeitbasis für lange Abtastzeiten.

Dank des Konzeptes mit eigenem Steuerrechner sind unter

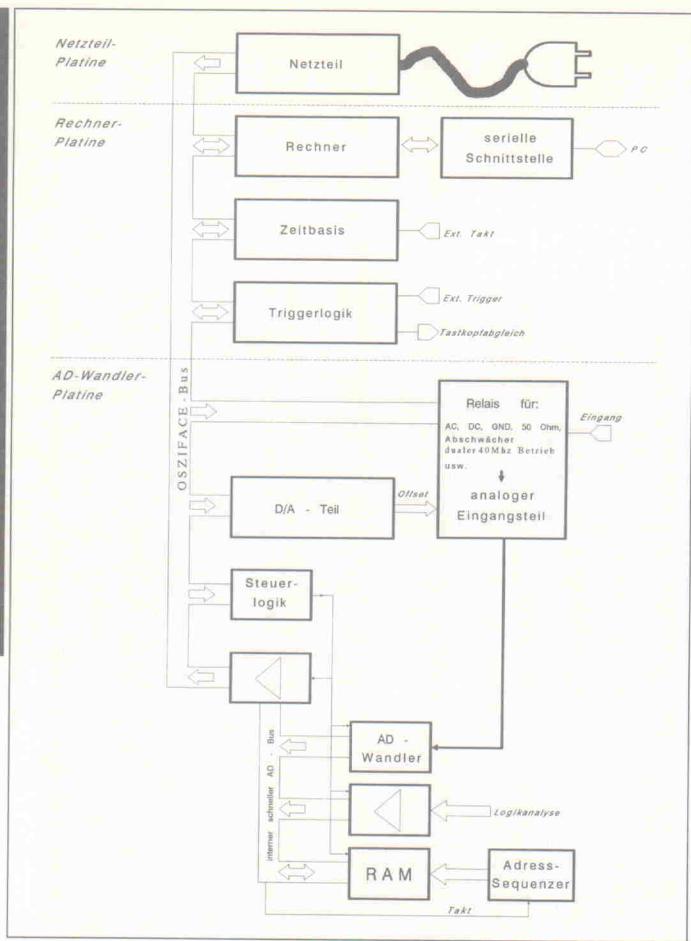


Bild 1. Alle Platinen sind über den geräteeigenen Bus miteinander verbunden. Über eine RS-232 läßt sich Osziface – derzeit – an IBM-, Atari- oder Macintosh-Rechner koppeln.

dem Digitalteil bei hohen Frequenzen sowie Rauschen zu mindern, sollte dieser Wert auch nicht unnötig weit überschritten werden. Weitere Entwicklungsziele lauteten:

- einfacher Abgleich,
 - Einstellung aller Parameter über den PC (...),
 - Sicherheit gegen Fehlbedienung,
 - geringe Kosten,
 - Verwendung handelsüblicher Bauelemente.

anderem eine Programmierung der Meßdatenverarbeitung innerhalb des Controllers, ein separater Betrieb ohne PC und der direkte Anschluß eines Modems möglich.

Bild 2 zeigt nun den leicht nachvollziehbaren Aufbau der analogen Eingangsstufe. Bei eventuellen Änderungen ist darauf zu achten, daß die einzelnen Sicherheitsvorkehrungen nicht ausgehebelt werden.

Mit Rücksicht auf den späteren Einsatz schnellerer A/D-Wandler und der Verwendung als Sampling-Oszilloskop ist eine Mindestbandbreite des Analogteils größer als die Eingangsbandbreite des A/D-Wandlers von momentan 12 MHz anzustreben. Um Übersprechen aus

Auf den Wegen des Meßsignals ...

Für die Betrachtung ist es sinnvoll, den Weg des an J1 anliegenden Meßsignals zu folgen. Relais 1 schaltet zwischen einer Eingangsimpedanz von $1\text{ M}\Omega$ und $50\text{ }\Omega$ um. Übrigens sind die Relais in allen Plänen in ihrer Passiv-Stellung eingezeichnet.

Trotz intensiver Bemühungen geht's nach Murphy einmal schief, und der Eingang ist bei Messungen an höheren Spannungen auf $50\ \Omega$ geschaltet. Um den $50\text{-}\Omega$ -Shunt R2 und die Signalquelle vor größeren Zerstörungen zu schützen, ist die Sicherung F1 vorgesehen: Mit einer Eingangsleerlaufspannung von 10 V – das scheint eine sinnvolle Begrenzung am $50\text{-}\Omega$ -Eingang – ergibt sich eine Spannung von 5 V über R2 bei einem Strom von 100 mA; für eine 125-mA-Sicherung ergibt sich die maximale Verlustleistung

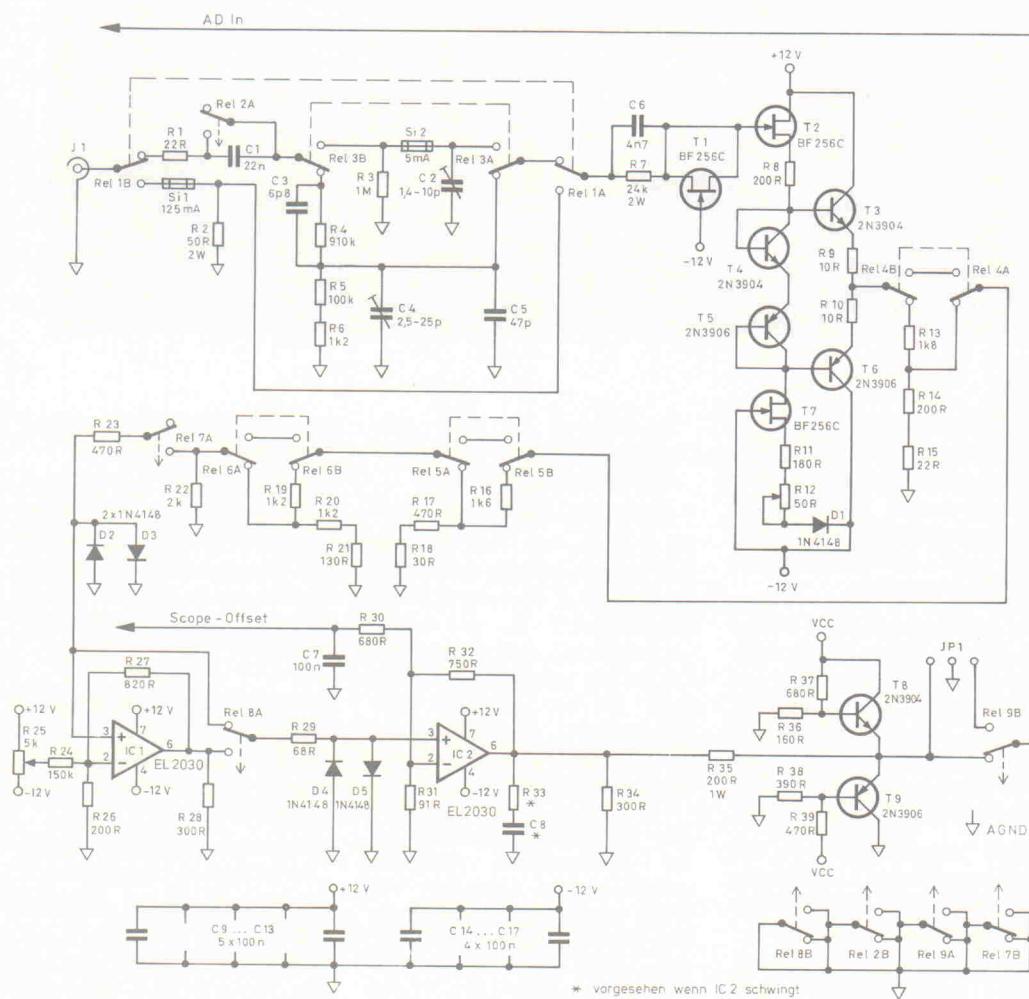


Bild 2. Dank des hinter dem Buffer liegenden niederohmig ausgeführten 1-2-5-Teilern sind im Analogteil nur zwei Abgleichpunkte erforderlich.

stung von R2 zu 780 mW, aus Sicherheitsgründen findet ein 2-W-Typ Verwendung.

Bei einem gewählten Eingangs widerstand von $1\text{ M}\Omega$ gelangt das Signal über R1 zunächst an den AC/DC-Umschalter K2/C1 und dann, je nach Stellung von K3, entweder an den mit C3 und Trimmer C4 frequenz kompensierten 1/10-Teiler R4...6 oder direkt an den $1\text{-M}\Omega$ -Eingang R3. C2 sorgt dabei für eine ebensogroße Eingangskapazität wie im 'Teilerfall'. Dadurch belastet Oszilface die Quelle unabhängig von der Stellung von Relais 3 immer gleichmäßig.

Die N-Kanal-JFETs T1 und 2 schützen den nachfolgenden Buffer zusammen mit R7 und F2 vor zu hohen Eingangsspannungen:

Um den Eingang des Buffers zu schützen, ist für Signale negativer als -12 V der Transistor T1 vorgesehen. Die Sperrsicht des BF 256 C ist – wie bei allen JFETs – ein PN-Übergang. Dieser leitet, wenn der GATE-Anschluß etwa $0,7\text{ V}$ positiver ist als die verbundenen DRAIN/

SOURCE-Anschlüsse. Um den Transistor vor der Zerstörung durch zu hohe Ströme zu schützen, müssen diese begrenzt werden. Der maximal erlaubte Strom I_{GSS} (nicht zu verwechseln mit dem maximalen Gate-Source-Sperrstrom $-I_{GSS}$) ist aus den Datenblättern nicht zu entnehmen. Versuche zeigten, daß der BF 256 C einen Strom von 400 mA bei einer Erwärmung um etwa $10\text{ }^\circ\text{C}$ auf Dauer klaglos übersteht. Hiermit ergibt sich ein dynamischer Bereich zwischen Sperr- und maximalem Durchlaßstrom; im Normalbetrieb belastet der hohe Isolationswiderstand das Meßsignal nicht wesentlich.

Signale am Buffereingang, die größer als $+12\text{ V}$ sind, klemmt T2 entsprechend nach $+12\text{ V}$. Hierfür braucht allerdings kein zusätzlicher Transistor vorgesehen zu werden, T2 gehört ohne dies zum Buffer.

Im Sicherungsfall begrenzt der 2-W-Metallocydschicht-Widerstand R7 den Strom durch die Transistoren; Standard-Drahtwiderstände kommen wegen ihrer hohen Induktivität nicht in Frage. Soll die Schaltung bis zu

$1 \times Ib$	$2 \times Ib$	$2,75 \times Ib$	$4 \times Ib$	$10 \times Ib$
$> 4\text{ h}$	$< 5\text{ s}$	$< 300\text{ ms}$	$< 30\text{ ms}$	$< 4\text{ ms}$

Tabelle 1. Ansprechverhalten flinker (!) Mikro-Sicherungen [8] für Vielfache des Nennstromes Ib.

einer Eingangsspannung von 200 V geschützt sein, errechnet sich für R7 bei einer zulässigen Verlustleistung von $1,5\text{ W}$ ein Wert von $24\text{ k}\Omega$. C6 kompensiert dabei den Bandbreitenverlust, den R7 gemeinsam mit den Schaltungskapazitäten verursacht.

Für Spannungen über 200 V ist die 5-mA-Sicherung F2 vorgesehen. Hier sei auf das in Tabelle 1 wiedergegebene Ansprechverhalten der Sicherungen F1 und F2 hingewiesen, der zulässige Dauerstrom sollte danach maximal $0,7 \times Ib$ erreichen dürfen.

Als nächstes durchläuft das Signal den mit T2...6 aufgebauten Impedanzwandler. T7 ist als Konstantstromquelle geschaltet. Ändert sich der Widerstand von T2 unter dem Einfluß des Meßsignals, werden die Transistoren T3 und T6 angesteuert. T4 und

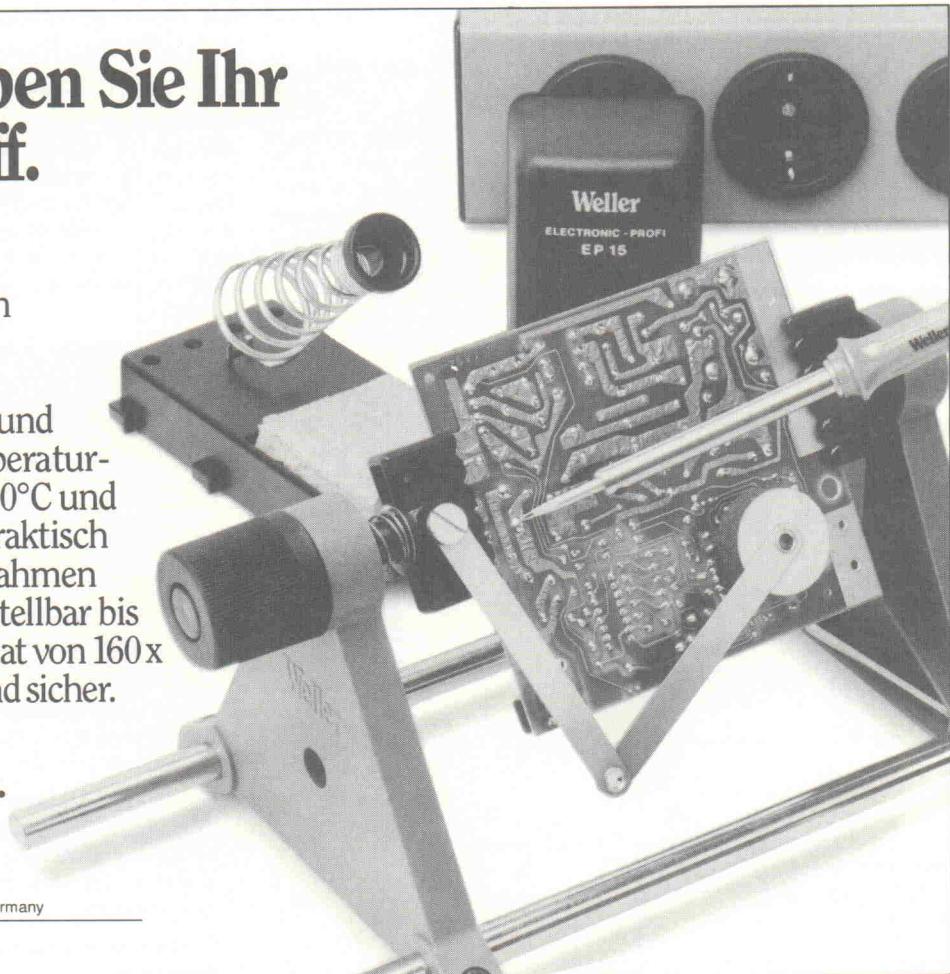
T5 sind als Dioden geschaltet und bilden die Basisvorspannungsquelle von T3 und T6. Um die Temperaturdrift zu minimieren, sind T2/T7, T3/T4 und T5/T6 auf der Leiterplatte paarweise plaziert und mit Hilfe von Schrumpfschlauch thermisch zu koppeln. Trotzdem tritt, bis das Gerät nach etwa fünf Minuten seine Betriebstemperatur erreicht hat, in den unteren mV-Bereichen eine spürbare Temperaturdrift auf.

Im Eingangsspannungsbereich von $\pm 1\text{ mV}$ bis $\pm 5\text{ V}$ arbeitet der Buffer mit hinreichender Genauigkeit, nur bei größeren Eingangsspannungen wird der 10/1-Teiler mit K3 zugeschaltet. Da nur an diesem Teiler hochohmige Signale anliegen (können), ist auch nur er frequenzkompensiert, was neben dem Abgleich auch das Layout

Mit Weller® haben Sie Ihr Hobby im Griff.

Der komplette Weller Lötplatz besteht aus dem Lötwerkzeug EP 15 und dem Bestückungsrahmen für Leiterplatten ESF-120. Der Mini-Lötkolben hat 15 Watt und bewältigt spielend drei Temperaturstellungen von 270°C , 320°C und 370°C . Vielseitig und sehr praktisch zeigt sich der Bestückungsrahmen von seiner besten Seite. Verstellbar bis zum doppelten Europaformat von $160 \times 235\text{ mm}$, dabei beweglich und sicher.

Original Weller®.
Einfach eine Klasse besser.



Cooper Tools GmbH.
Carl-Benz-Str. 2
Postfach 1351
7122 Besigheim 3, Germany

COOPER
CooperTools

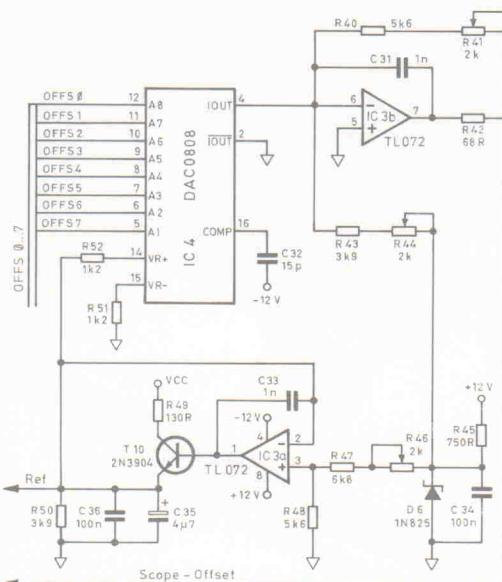
Auf den Buffer folgen drei Abschwächerstufen für die gewohnte 1-2-5-Teilung. Dank der Aufteilung der einzelnen Teilerwiderstände R13...22 belastet die Kette den Buffer immer mit $2\text{ k}\Omega$, wofür der Buffer mit einem stabilen Arbeitspunkt dankt. Der Wert von $2\text{ k}\Omega$ stellt einen günstigen Kompromiß zwischen geringem Stromverbrauch, großem Störabstand und kleinem Widerstands-Rauschen dar.

An den Schutzdioden D2 und D3 steht im Normalfall eine Spannung von 2...200 mV. Da der A/D-Wandler nur Eingangsspannungen im Bereich 0...+2 V schadlos aufzulösen vermag, muß das Signal verstärkt und mit einem entsprechenden Offset versehen werden. Im Bereich 2...20 mV sorgt der dann mittels K8 eingekoppelte OP IC1 für einen Zehnfach-Boost, während IC2 in jedem Fall mit eben dieser Verstärkung arbeitet. Diese Verstärkungs-Aufteilung minimiert Fehler durch unterschiedliches Groß- und Klein-signalverhalten und verringert Rauschen und Temperaturdrift.

IC2 arbeitet ferner als Treiber für den A/D-Wandler und addiert (subtrahiert) vom Meßsignal den Skope-Offset, den die Offset- und Referenzschaltung über R30 liefert. Für den statischen Offset von IC1 ist das Potentiometer R25 zuständig.

Der Scope-Offset

Bei den Verstärkern IC1 und IC2 handelt es sich um Strom-



rückkopplungsverstärker (Currentfeedback-OPs). Hier gibt es kein Verstärkungsbandbreitenprodukt, vielmehr ist die Bandbreite über einen weiten Verstärkungsbereich annähernd konstant. Bandbreitenbestimmend ist jedoch unter anderem die Höhe des Rückkopplungswiderstandes. Aus den Angaben des Datenbuchs [9] ergibt sich für R32 ein günstiger Wert von $750\ \Omega$. Die Berechnung von Stromrückkopplungsverstärkern erfolgt analog der Berechnung konventioneller Operationsverstärker. Fließen alle Ströme in den Knoten am invertierenden Eingang, gilt

$$-U_e/R31 + (U_{off} - U_e)/R30 + (U_a - U_e)/R32 = 0 \text{ A}$$

mit:

U_e: Eingangsspannung am nichtinvertierenden Eingang,

U_a : Ausgangsspannung,
 U_{off} : Offsetspannung an R30.

Daraus folgt:

$$U_e \times (R30 \times R32 + R31 \times R32 + R31 \times R30) = U_{off} R32 \times R31 + U_a \times R30 \times R31 \quad (a)$$

Mit $U_o/U_e = 10,25$ statt 10, da der Eingangsbuffer nicht die Idealverstärkung von 1, sondern von 0,975 aufweist, und $U_{off} = 0$ V folgt aus (a)

$$9,25 = (R30 \times R32 + R31 \times R30) / R30 \times R31. \quad (b)$$

Der Scope-Offset kann maximal ± 9 V annehmen. Um damit ± 5 Bildschirmbereiche zu überdecken, muß eine Offsetänderung von $U_{off} = (9/5)$ V einer Änderung der Verstärkerstufen-Ausgangsspannung von $U_a = 2$ V entsprechen. Es gilt mit (a):

$$U_a/U_{off} = 2V \times 5/9V = R32/R30;$$

da $R_{32} = 750 \Omega$ ist, ergibt sich für $R_{30} 675 \Omega$ (680Ω). R_{30} und R_{32} in (b) eingesetzt ergibt $R_{31} = 90,91 \Omega$ (91Ω).

R23 schränkt die Bandbreite der Schaltung auch bei größeren Werten im Bereich bis 30 MHz nicht merklich ein. So wird unter Berücksichtigung der maximalen Verlustleistung bei Übersteuerung des Buffers ein Widerstand von $R23 = 470 \Omega / 1 \text{ W}$ gewählt.

Ein sehr heikles Thema ist, daß der OP IC2 in der zweistufigen Schaltung stark zu Schwingungen neigt. R29 senkt zusammen mit C20 die Resonanzfrequenz.

- Bild 4.** Oszifaces Analogteil endet an Pin 19 von IC10. Über den Datenbus D0...7 schreiben einerseits der ADC oder Logikeingang-Buffer IC9 in das RAM IC8, andererseits kann der Controller über DA0...7 und IC12 auf D0...7 – und damit den Speicher – zugreifen.

- niederohmiger Masselayer,
- keine (!) getrennte Analog-Digitalmasse.

Referenz und Offset

Um mit einem A/D-Wandler genau messen zu können, benötigt dieser eine exakte und temperaturstabile Referenzspannung. Die Stabilität über dem Betriebsbereich muß deutlich unter der 8-Bit-Auflösung des A/D-Wandlers liegen, was bei der verwendeten 6,2-V-Z-Diode 1 N 825 – siehe Bild 3 – auch der Fall ist. Um den differentiellen Widerstand klein zu halten, liegt ihr I_F bei 7,5 mA, was wiederum zu einer Eigenerwärmung von etwa 20 °C führt. Hinter dem Treiber IC3a/T10 steht die zuvor mit dem Spannungsteiler R46...48 abgegliederte Referenzspannung niederohmig an.

IC 4, ein 8-Bit-D/A-Wandler vom Typ DAC 0808, erzeugt den zuvor bereits erwähnten Scope-Offsetwert. Dieser

Scope-Offsetwert. Dieser Wandler erhält seine Referenz in Form eines Stroms mit Hilf-

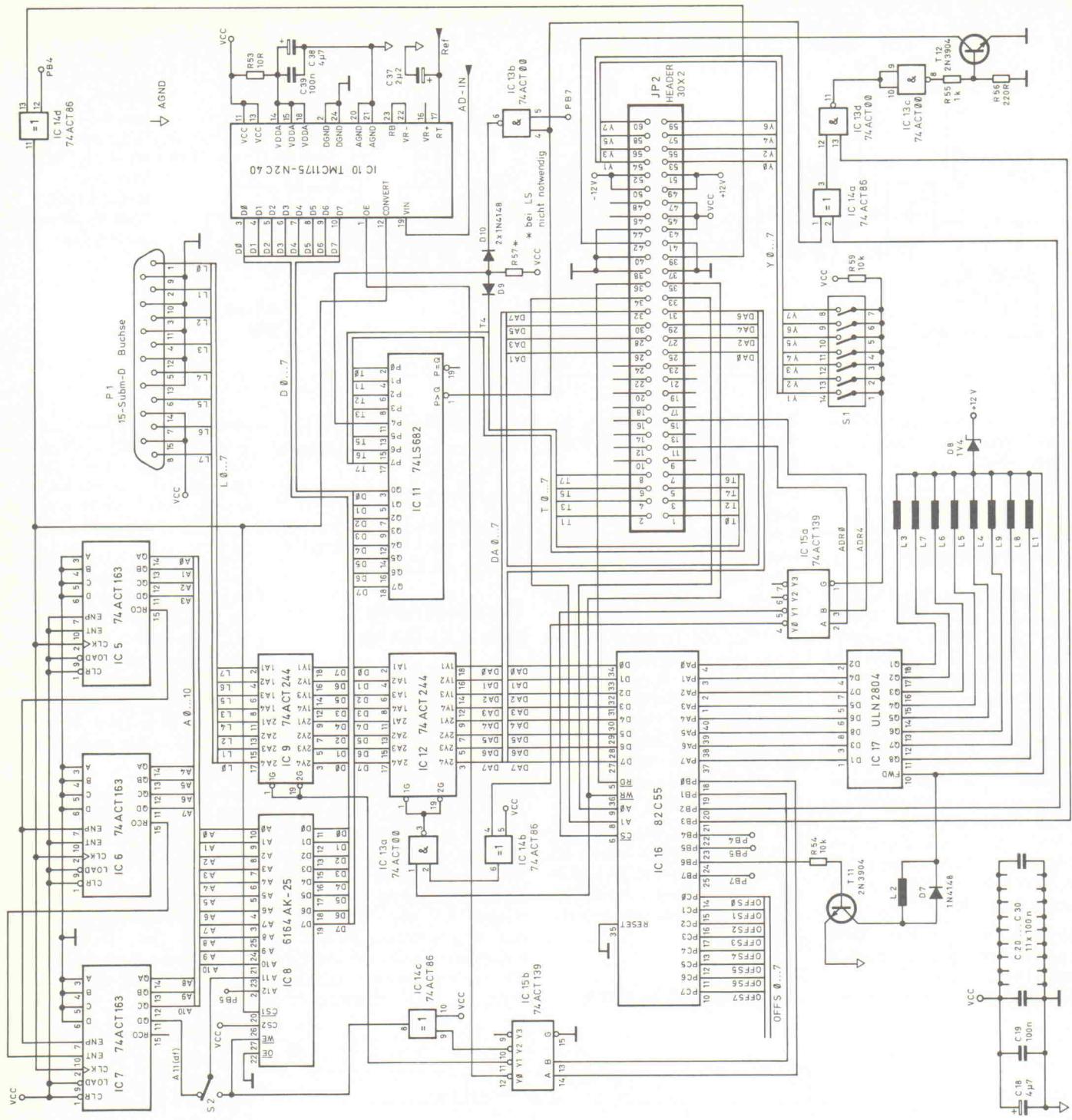
in Form eines Stroms mit Hilfe des Widerstands R_{52} aus der Referenzspannungsquelle des A/D-Wandlers. Den Offset stellt das Datum an $OFFS0\ldots7$ ein. OP3B ist nun mit drei Aufgaben beauftragt: erstens muß er den Ausgangstrom des DACs in eine geeignete Scope-Offset-Spannung wandeln, zweitens kann jedoch der Ausgangstrom des DACs nur positiv sein; OP3B muß also zusätzlich eine Konstante hinzufügen.

nen einen Kompensationsstrom von $I_{\text{out max}}/2$ subtrahieren. Schließlich benötigt noch der A/D-Wandler einen positiven

- kurze Leiterbahnen von der Eingangsbuchse bis zur Bufferstufe, um in diesem hochohmigen Teil Einstreuungen zu vermeiden,
 - Abschirmmaßnahmen für den Analogteil,

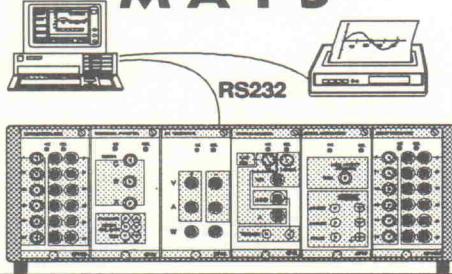
Bild 3. Mittels des hier eingesetzten DACs lässt sich die 'Strahllage' einstellen. Als Referenz benutzt er dieselbe gepufferte Spannung wie der 'Haupt'-Wandler.

32



MODULARES AUTOMATISCHES TEST SYSTEM

MATS



**MessComp
Wiesbaden
7.-9.9. 1992
Halle 9
Stand 947**

MEGALAB

Geschäftsbereich der
Megatron AG & Co

PC-gestützte Meßtechnik Oszilloskope

Programmierbare Labornetzgeräte Elektronische Meßgeräte

PC-gestütztes Messen mit MATS

- ✓ einfache Installation
 - ✓ flexible Konfiguration
 - ✓ mobiler Einsatz
 - ✓ attraktiver Preis

Bis zu 16 Module anschließbar (RS232):

- Digitalmultimeter
 - Relais-Multiplexer
 - Signalgenerator
 - DC-Kalibrator
 - Universalzähler

Ideal für Service, Prüffeld, Qualitätssicherung, Ausbildung und Labor. Komfortable Bedienung durch moderne Software mit graphischer Benutzeroberfläche. Individuell konfigurierbar und ohne Eingriff in den PC anzuschließen.

Bitte fordern Sie unser Gesamtprogramm an oder rufen Sie uns an, wir beraten Sie gerne. Händleranfragen willkommen
MEGALAB Meßtechnik - Hermann-Oberth-Str.7 - 80111 Putzbrunn/München - Tel. 089 / 460 94 218 - Fax 089 / 460 94 215

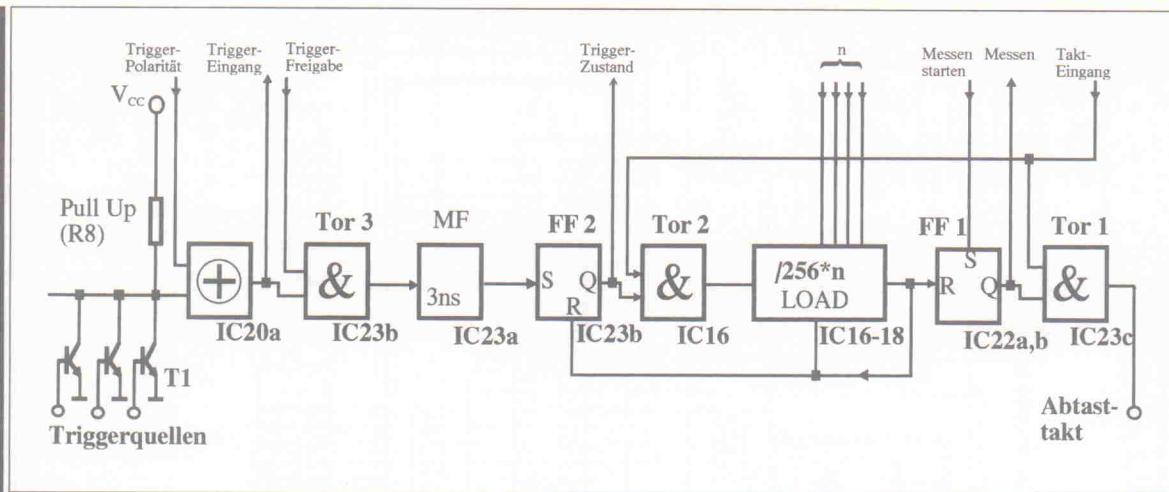


Bild 5. Das ausgeklügelte Prinzip der Triggerlogik erlaubt es, den 4 K-Datenspeicher in 16 verschiedene Vor- und Nachtrigger-konfigurationen aufzuteilen.

je nach Eingabe eines Offsetwerts größer oder kleiner des 'Null-Offsets' von 128 – möglich.

Steuerung der A/D-Karte

In Bild 4 ist der Digitalteil der A/D-Karte dargestellt. Die in Pegel und Offset angepaßten Analog-Signale gelangen hier an den A/D-Wandler IC10. Dieser Wandler verfügt über eine integrierte Track & Hold-Stufe, er benötigt eine Wandlungszeit von 25 ns. Dabei erfolgt die Wandlung in zwei Schritten: Nach einer Vier-Bit-Wandlung wird deren Ergebnis analog vom Eingangssignal abgezogen. Ein zweiter Flash-Wandler stellt danach auch die untere Hälfte des Datums bereit.

Den Abtasttakt liefert die Rechnerkarte über den Anschluß 39 des Oszillografen-Bus. Mittels des EXOR-Gatters IC14d kann der

Takt für die oben erwähnte 80-MS/s-Abtastung mit zwei A/D-Karten invertiert werden.

Gewissermaßen als 'Abfallprodukt' bietet Osziface die Möglichkeit, pro A/D-Kanal anstelle eines Analogwerts acht Logikpegel aufzuzeichnen. Hierzu werden an Stelle der A/D-Wandler-Daten die acht Logik-Bits über den Treiber IC9 zum RAM-IC3 durchgeschaltet; die Ausgänge des Wandlers sind dann mittels OE in den Tristate-Zustand versetzt. Um die zu untersuchende Schaltung nicht zu belasten, ist ein Meßkopf mit geschützten hochohmigen Treibern zu verwenden.

Die Datenflußrichtung in dem AD-Bus wird durch zwei vom Rechner vorgegebene Steuerbits und einen Decoder bestimmt. Über den AD-Bus sind verbunden:

- A/D-Wandler,
 - Logikanalyse-Treiber IC9.

- das schnelle RAM (25 ns),
- Komparator für die (digitale) Triggerung,

Schreibberechtigt kann der A/D-Wandler, der Logikeingangstreiber oder das RAM sein.

Adressierung des A/D-RAMs

Die Absolut-Adresse des A/D-RAMs ist für die Auswertung völlig belanglos. Programmäßig ist nur eine virtuelle Adresse, die mit dem Auslesetakt gezählt wird, von Interesse. Diese Mimik ist nicht nur Bauteile sparend, sondern auch für den Pretrigger des Gerätes günstig: Während einer laufenden Messung beschreibt der A/D-Wandler beziehungsweise der Logik-Buffer IC9 das RAM. Die Adresse gibt hier der mit IC5...7 aufgebaute Zähler, der mit dem Abtast-/Auslesetakt getaktet wird, vor. Diese Schaltung ent-

spricht acht parallelen, im Ring betriebenen Schieberegistern. Nach Erfüllung einer Triggerbedingung gibt die Rechnerkarte nur die noch benötigten, festgelegten 'Nach-Trigger'-Takte aus.

Zum Auslesen der Meßwerte aus dem RAM wird die Übertragungsrichtung in dem schnellen AD-Bus von der Richtung A/D-Wandler zu RAM auf die Richtung RAM zu Gerätebus (-treiber) umgeschaltet. An der Adreßerzeugung ändert sich nur, daß der (Abtast-)Takt nun besser mit Auslesetakt bezeichnet ist.

Der erste ausgelesene Meßwert ist der älteste, da er auf den letzten eingelesenen folgt, ihm weist der Rechner die virtuelle Adresse 0 zu. Beim nächsten Takt wird die Speicherzelle mit der virtuellen Adresse 1 angeprochen. Nach dem 4096sten Takt hat die Rechnerkarte alle Meßwerte übernommen.

Trigger

Als wichtiges Bestandteil der gesamten Triggerung ist auf jeden Fall der mit IC11 aufgebaute digitale Triggerkomparator zu nennen: Hierbei handelt es sich um einen Acht-Bit-Digital-Vergleicher vom Typ 74 LS 682. Während die Eingangsvariable 'Q' am AD-Bus lauscht, speist die Rechnerkarte

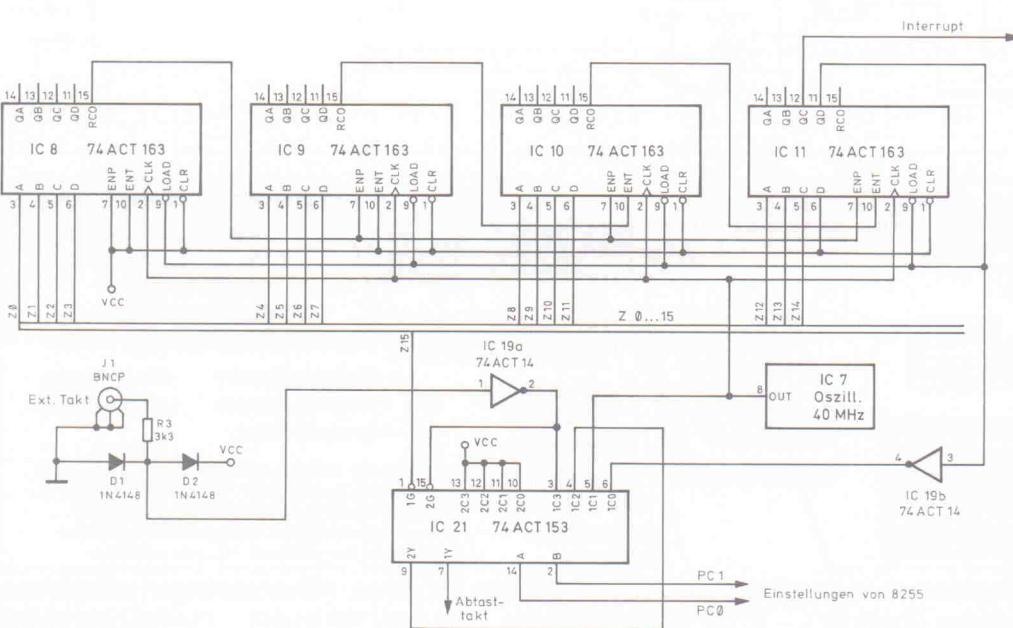


Bild 6. Dank der Fähigkeit des Zeitbasis-Teilers, einen Interrupt auszulösen, lassen sich beliebig langsame Abtastraten programmieren.

den Wert 'Triggerpegel' in den Eingang 'P' ein. Sobald das Eingangsdatum den vorgegebenen Triggerpegel unterschreitet, wechselt der '/P-größer-Q'-Ausgang von High nach Low. Mit IC14A besteht nun die Möglichkeit, das Triggersignal wahlweise zu invertieren und somit auch auf eine steigende Flanke zu triggern. Über IC13D lässt sich der Trigger ferner sperren, um im Mehrkanal-Betrieb gezielt einen Trigger-Kanal auswählen zu können. T12 schließlich liegt mit seinem offenen Kollektor direkt am Oszilator-Bus. Über dieses Wired-Or kann jede einzelne A/D-Karte oder auch mehrere ein Triggersignal zum Rechner absetzen.

Ein digitales Trigger-Filter

Über die Bauteile D9, D10, IC 13B und R57 ist eine positive Rückkopplung – oder Hysterese – für IC11 aufgebaut. Dazu müssen allerdings die Pegel von Trigger-Vorgabe T4 und PB7 einige Bedingungen erfüllen: Ohne das Filter ist PB7 low, der Ausgang von IC13B low und Eingang P4 von IC11 ist gleich der Leitung T4. Bei aktiver Hysterese müssen die beiden Steuerleitungen auf High liegen, um dem Gatter IC13B die Steuerung zu ermöglichen. Bei einer angenommenen Triggerpegel-Vorgabe von 128 und Q>P zieht IC13B den Eingang P3 auf Low. Nach Durchschreiten

des Triggerpegels dagegen adiert die Logik den Wert 16 zu der Vorgabe – der neue Triggerpegel ist nunmehr auf 144 gesetzt. Somit sind kleine Spikes nicht mehr in der Lage, den Trigger auszulösen.

Die Rechnerkarte bietet komplexe Triggerbedingungen

Während einer Messung versorgt die Rechnerkarte die angeschlossenen A/D-Wandler mit dem Abtasttakt; nach einem Abtast-Zyklus sperrt das in Bild 5 gezeigte Tor 1 diesen Takt. Für den jeweiligen Zustand des Gatters wiederum ist Flipflop 1 zuständig: zu Beginn

einer Meßreihe setzt der Controller es. Ein Triggersignal setzt auch den Ausgang von Flipflop 2, Tor 2 reicht jetzt den Abtasttakt auf den programmierbaren 12-Bit-Zähler.

Sobald der Zähler den Wert F00 erreicht hat, setzt er Flipflop 1 (und Flipflop 2) zurück, wodurch Tor 1 sperrt – und die aktuelle Meßreihe beendet wird. Wie Bild 6 zu entnehmen ist, sind nur die oberen vier Bits des Zählers einstellbar. Hieraus ergeben sich jedoch mit 16 ausreichend viele verschiedenen Vor-/Nachtriggeraufteilungen der Meßfolge. Wird beispielsweise ein hexadezimaler Zählerwert von E00 vorgegeben, so erhält man in der Aufzeichnung 3840 Werte

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer zusammengefaßt beschreiben. Zu jedem Rechner finden Sie auch die Angabe, in 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 neuen Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nunnoch mehr. Der ALL-03A programmiert über 1500 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr "Problem-IC" programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an.

BasiControl

Das neue ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.
BasiCo-FB Fertigkarte, incl. RAM 438,— DM
BasiCo-BS Bausatz, Umfang wie FB 295,— DM
BasiCo-BSP LP, GAL, Manual, 8052 178,— DM
BasiCo-LP Leerplatine, GAL, Manual 98,— DM
BasiCo-LPO Leerplatine 78,— DM

EMUF-734

Der „SUPER-6502“ single-boarder aus mc 11/91 mit dem Mitsubishi-Controller M50734, der einen 6502-CPU-Kern hat. Erstmals vorgestellt von P. Thews, A. Korn und U. Meyer. Mit sehr gutem SW-Monitor. EMUF-734/BS Bausatz mit der Leerplatte und sämtlichen zum Aufbau benötigten akt., pass. und mech. Bauteilen, incl. Präzi-Fassungen, 32KB statischem RAM und Software-Monitor 198,— DM

EMUF-734/FB Fertigkarte, Umfang wie BS 258,— DM

MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 – SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535 119,— DM
MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatine 148,— DM
MCT 1/FB Betriebserf. Platine 350,— DM
MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker, Diass.) 148,— DM
MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch 68,— DM
MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537 119,— DM
MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatine 168,— DM
MCT 4/FB Betriebserf. Platine 398,— DM
MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517/A, Buch 68,— DM

ALL-03A der neue Allesbrenner

ALL-03A, der Universal-Programmierer von Hi-Lo-System-Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller: Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICL, Intel, Lattice, Nev-Mikrochip, Mitsubishi, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seq, SGS/ST, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.
PALs, GALs, PLDs, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, EEPROMs, EPROMs, MPUs.

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

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brennt, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort – und die Chance, daß Ihr IC unter den über 1500 ist, die der ALL-03A „kann“, ist groß!

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

Mit Entwicklungssoftware f. 16V8/A u. 20V8/A

Bestellen Sie: ALL-03A 1498,— DM

UCASM – univers.. Werkzeug

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

Mit dem Cross-Assembler UCASM 6.1 steht dem Anwender ein sehr preiswerte und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 6.1 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 (!) verschiedene 8-Bit-CPUs/Controller.

UCASM V.6.1 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für (fast) alle 8-Bit CPUs/Controller, 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,— DM

SCOTTY 08

Der kleine aber doch enorm leistungsfähige „sparsame Schotte“ unter den 92er ELRAD-Projekten. Vorgestellt wurde der neue 68er auf 1/2 Euro-Karte von Walter Scheerer und S. Vollmer ab ELRAD 4/91.

SCOT/FB1	Fertigkarte incl. RAM + Moni	298,— DM
SCOT/FB2	Fertigkarte jed. ohne Moni	248,— DM
SCOT/LP	Leerplatte, GAL, Resetcontr.	95,— DM
ECO-C	C-Umgebung für SCOTTY08	298,— DM
SCOT/KAT	KAT-Betriebss. für SCOTTY08	169,— DM

ModuStep

Von Gerd Evers in ELRAD 6/92 vorgestellte Module zur Ansteuerung unipolarer bzw. bipolarer Schrittmotoren. Bewährtes Konzept. Lieferbar als Bausatz.
BiSTEP BS Alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile incl. doppelseitiger Platine BiSTEP. Zur Ansteuerung bipolarer Schrittmotoren 89,— DM
UnSTEP BS Alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile incl. doppelseitiger Platine UnSTEP. Zur Ansteuerung unipolarer Schrittmotoren 89,— DM

MOPS 11

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

NEU

MOPS 2.1 – Der neue MOPS11 mit I/O-Teil – also para./ser./AD/DA/etc. Vorgestellt in ELRAD 8/92.
MOPS2 LP Leerplatine 69,— DM
MOPS2 BS1 = MOPS-BS1 aber mit 2.1 Platine 220,— DM
MOPS2 BS2 = MOPS-BS2 aber mit 2.1 Platine 300,— DM
MOPS2 OP1 Teilesatz: 68C681, xtal, 232, Fassungen 70,— DM
MOPS2 OP2 Teilesatz: 2 x REED-Relais, Benöt. OP1 25,— DM
MOPS2 OP3 Teilesatz: CMOS-6522, Fassung 25,— DM
MOPS2 OP4 Teilesatz: 1 x 7569 50,— DM
Weitere Lieferformen in „Von EMUFs & EPACs“

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	0 531/7 92 31
MÜNSTER	0 251/79 51 25
AACHEN	0 241/87 54 09
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	0 914/28 35 48
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

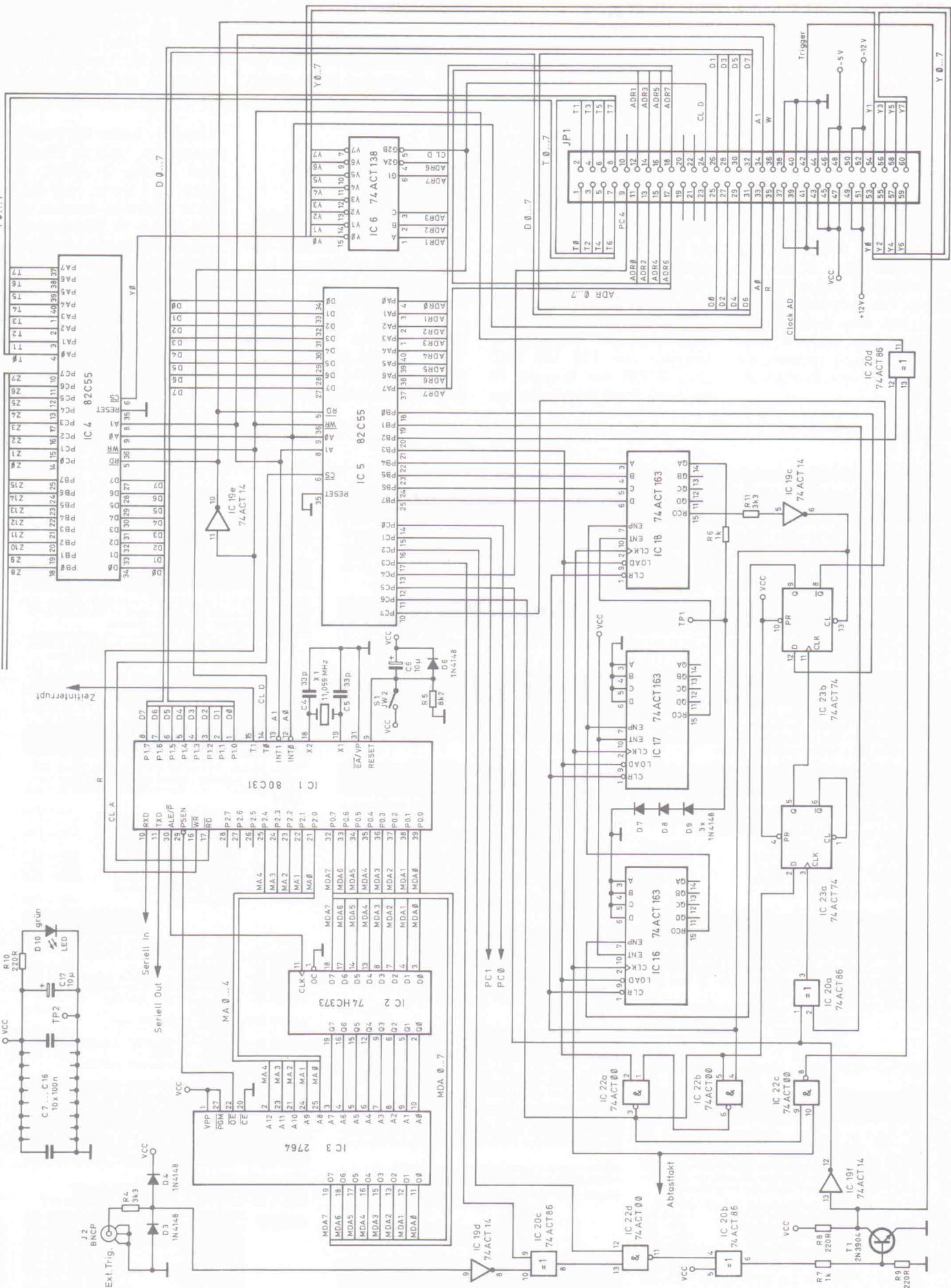


Bild 7. Auf der Rechnerkarte stellen die ICs 16...18 den in Bild 5 dargestellten Trigger-Counter.

vor und 256 Werte nach dem Trigger. Ist der Zählerwert hingegen 000, so bleiben 256 Werte vor dem Trigger erhalten.

Am Eingang der Triggerlogik liegen die offenen Kollektoren der A/D-Wandlertypen und des – wieder auf der Rechnerkarte beheimateten – externen Triggers. Dank des EXOR-Gatters kann hier nochmals die Triggerflanke gewählt werden. Im Mehrkanalbetrieb lassen sich dank dieser Verknüpfung komplexe Triggerbedingungen schaffen. Zwei Baugruppen der Triggereinheit sind noch nicht erläutert: Über Tor 3 kann der Rechner Triggersignale sperren, was für die Pretriggerung notwendig ist, um die Speicherkette wenigstens einmal 'volllaufen' zu lassen. Das Monoflop schließlich formt 'saubere' Impulse für Flipflop 2.

Zeitbasis

Als Taktsignale stellt Multiplexer IC21 vier verschiedene Quellen zur Auswahl:

- ein externer Takt (TTL-Pegel, geschützter Eingang),

- denselben Takt invertiert,
- 40 MHz aus dem quarzstabilen Fertigoscillator IC7,
- Takt aus einem programmierbaren Teiler, an dem die 40 MHz des Fertigoscillators anliegen.

Der programmierbare Teiler erzeugt alle Abtastfrequenzen der internen Zeitbasis – mit Ausnahme der maximalen Abtastfrequenz von 40 MHz. Kernstück des programmierbaren Teilers sind die Zähler-ICs 9...12.

Zur Festlegung der Abtastfrequenz gibt der Rechner über IC4 ein 15-Bit-Wort an die Zählerkette aus, Bit 16 ist immer '1'. Ein Low am MSB des Zählers (QD von IC11) verursacht ein erneutes Laden des Vorgabe-Wertes; am gleichen Ausgang steht auch der Abtasttakt. Um auch lange Messungen durchführen zu können, besteht die Möglichkeit, die Multiplexer-Steuerleitung Z15 auf High zu legen und somit den Abtasttakt auszublenden. Der Zeitzähler selbst arbeitet wie zuvor weiter. Nur in dieser Betriebsart ist der Controller-Interrupt T1 enabled – er dient zur Schlei-

fenzählung und wird von dem 15. Bit des Zählers (QC von IC11) ausgelöst. Nach beliebig vielen (und in Grenzen beliebig langen) Durchläufen der Teilerkette gibt der Controller den Takt wieder frei. Somit sind – ebenfalls beliebig – lange Abtastzyklen realisierbar.

Die an der Zeitbasis eingestellte Frequenz ergibt sich aus der Formel:

$$f_{\text{out}} = 40 \text{ MHz} / (2^{16} + 1)$$

– Vorgabewert,

wobei Bit 16 immer 1 ist. Für Einzelmessungen und insbesondere zum Auslesen der Meßwerte können Abtast- und Auslesetakt direkt vom Mikrocontroller unter Umgehung der Triggerlogik auf den Takteingang der A/D-Karten geleitet werden. Diese Takte koppelt der Controller über IC20D ein.

Ohne 8255 keine Einstellungen

Für Einstellungen werden ICs vom Typ 8255 benutzt, die sich sowohl im Platzbedarf günstig wie auch für die softwaremäßige Anwendung und in der Hard-

warebeschaltung besonders geeignet erweisen. Wenn im Text von Einstellungen vom Mikrocontroller die Rede war, so sind meist Einstellungen vom Mikrocontroller auf einem Ausgabebus eines 8255 gemeint.

Die nächste Folge wird sich – neben einigen noch fehlenden Hardware-Details – der Oszi- face-Software widmen.

Literatur

- [1] Intel, 8-bit Embedded Controllers 1990
- [2] Maxim, 1992 New Releases Data Book (Analog Design Guide Book 1)
- [3] NEC, Memory Products, Databook 1990
- [4] PC-Scope, Elrad 5/92
- [5] National Semiconductor, Linear Applications Handbook 1986
- [6] Tietze/Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag 3. Auflage
- [7] Datenblatt der Firma TRW, TMC1175 (Monolithic CMOS A/D Converter)
- [8] Datenblatt der Fa. Wickmann, Kleinsicherungen G2 Liste 92
- [9] 1992 Databook ELANTEC
- [10] Multifunktions-Scopes, Elrad 8/92



Deutschland:	Österreich:	Slowenien:
iSYSTEM GmbH Einsteinstraße 5 W-8060 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 08131/14024	iSYSTEMGmbH Milser Straße 5 A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 05223/43069	iSYSTEM d.o.o. Cankarjeva 3 61000 Ljubljana Tel. 061/219975 Fax. 061/329185

Der Spezialist für Hard- und Software-Entwicklungsgeräte

Emulatoren - Compiler - Assembler

- | | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| * Z8 - Z8CCP | * 8031 - 8051 - ... | * 6805 - ... |
| * Z80 - Z180 - Z84C13/15 | * 80C535 - 80C537 - ... | * 6809 - 6802 |
| * HD64180 - HD647180 | * 80C552 - 80C752 - ... | * 68HC11 - ... |
| * TMPZ84C013/15 | * 80C88 - 80C86 | * 68HC16 - 68331 - ... |
| * 8085 | * 80C188 - 80C186
EA/EB/XL | * 68000 - 68008 |
| * Z280 | * V25 - V35 - V53 - ... | * 68010 - 68302 - ... |

In-Circuit-Emulatoren

Logikanalyse

Programmer

Elektronik-CAD/CAM

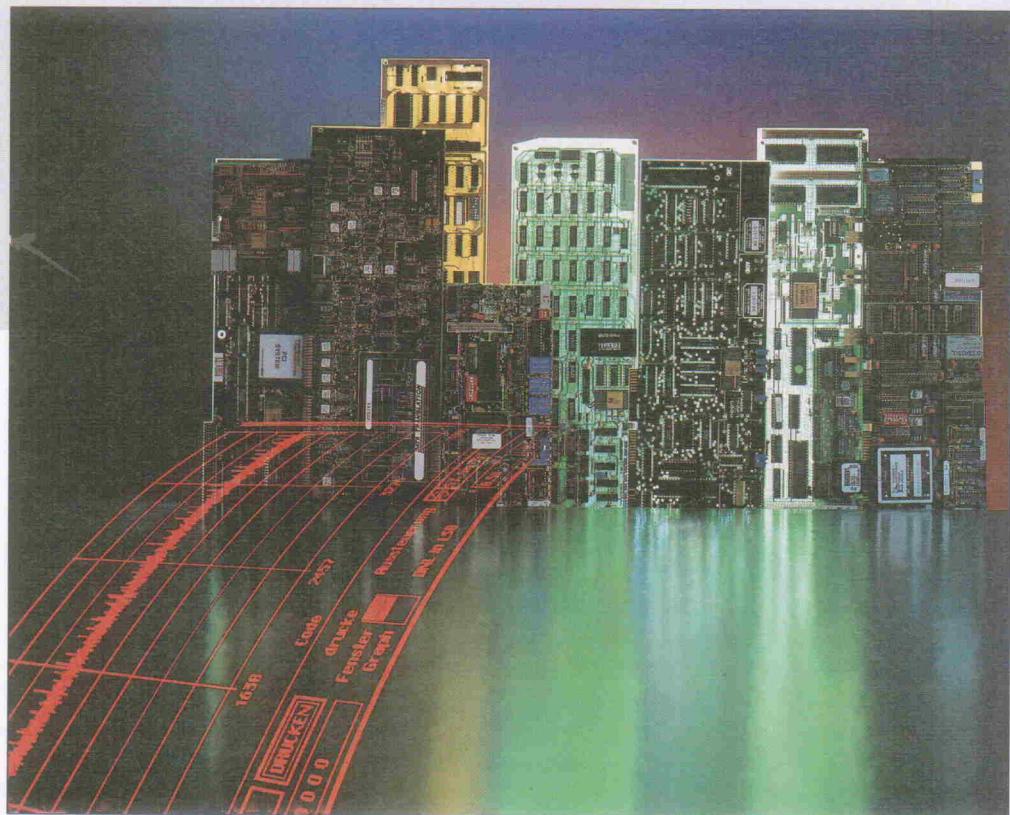
EPROM-Simulation

Adapter - Konverter

Könner am Slot

Test

Acht PC-Multifunktionskarten im Test



Marcus Prochaska
Hartmut Rogge

Acht Anbieter von Multifunktionskarten haben der Elrad-Redaktion je eine Karte aus ihrer Angebotspalette zum Test überlassen. Die Kandidaten liefern einen guten Überblick über das derzeitige Leistungs- und Preispektrum des Marktes.

Die 812-PG ist die Weiterentwicklung des Vorgängermodells 812 (Test Elrad 5/90), wobei das PG für 'Programmable Gain' steht. Weitere Neuerung ist der zusätzliche jumperbare Ausgangsspannungsbereich im D/A-Teil ($2 \times$ HDAC7541) von 0 V...10 V, der neben dem 0...5-V-Kanal zur Verfügung steht. Zusätzliche Bereiche stehen wie gehabt bereit, wenn eine externe Referenz eingesetzt wird.

Advantech PCL-812-PG

Für die Analogumsetzungen ist wie schon bei der 812 ein HADC574 zuständig, die programmierbare Vorverstärkung der insgesamt 16 nur massebezogen zu messenden Eingangssignale übernimmt der programmierbare Vorverstärker AD526 von Analog Devices.

Eine der vorgesehenen maximalen Eingangsspannungsbereiche beträgt ± 10 V. Er darf aber nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Versorgungsspannungen des Rechners größer ± 12 V sind. Eine Einschränkung, die auf den Verzicht eines DC/DC-Wandlers zurückzuführen ist.

Als weitere Funktionsbaugruppen stehen dem Anwender zwei 8-Bit-Ports für digitale Steuerungsaufgaben zur Verfügung. Frequenz- und Zeitmessungen erledigt auf der Advantech-Karte ein 8253.

Das englische Handbuch ist zwar knapp gehalten, beschreibt aber alles, was die Hardware-Konfiguration und den Einsatz der mitgelieferten Software-Treiber betrifft.

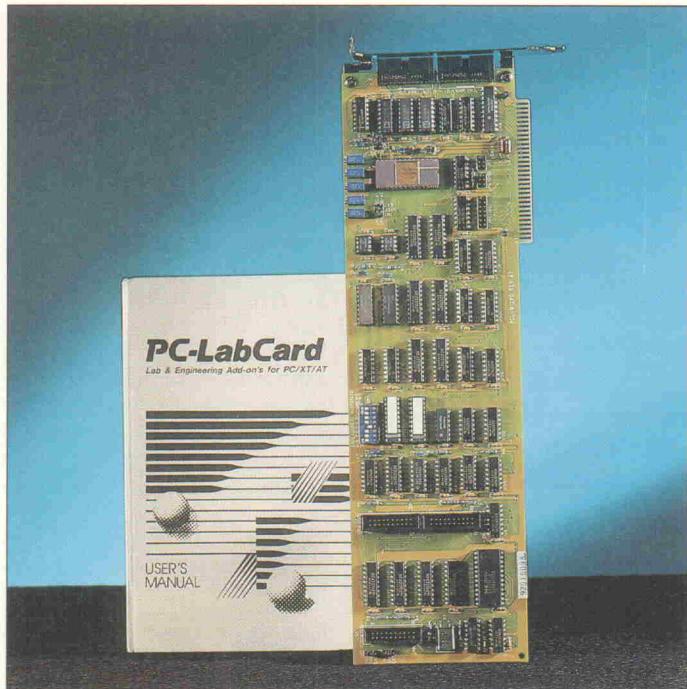
Mit 995,- DM ist die 812-PG die preiswerteste Karte im Achtelfeld. Für sein Geld bekommt

man eine solide Multifunktions-Hardware, bei der man sich eigentlich nur einen DC/DC-Wandler und Differenzeingänge wünscht.

Die deutsche Vertriebsfirma Spectra bietet für die 812-PG als vollständige Anwendungssoftware das Standardprogramm Labtech Notebook an.

Data Translation DT 2831-G

Drei wesentliche Punkte heben die 2831-G von ihren hier vorgestellten 'Mitbewerber'-Karten ab. Ad eins: Sie ist die einzige Karte des Feldes, die vollständig ohne Jumper (mit Ausnahme der Basis-Adressen-Einstellung) und mechanische Abgleichelemente auskommt. Zweitens ist sie von den multifunktionalen Karten mit einer maximalem Umsetzgeschwindigkeit des A/D-Teils von



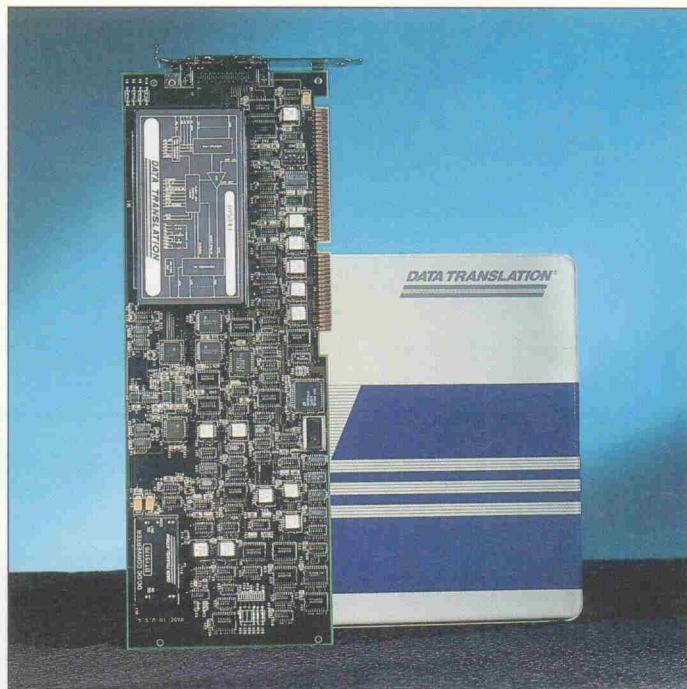
**Mit einem Verkaufspreis von 995,- DM war die Advantech-Karte PCL-815-
PG die preiswerteste der Achtergruppe – trotzdem aber kein billiger Jakob.**

Bakkers BE 493 firmiert eigentlich unter der Bezeichnung **Transientenrecorder**, ist aber mit seiner Abtastrate von 1 MHz ebenso für die kontinuierliche Erfassung hochfrequenter Signale geeignet.

250 kSamples/s die schnellste und drittens: Sie ist im gleichen Feld auch die teuerste – 6196,- DM plus Mehrwertsteuer.

In diesem Betrag enthalten ist ein Software-Toolkit, das alle gängigen Hochsprachentreiber und Testprogramme enthält sowie auf Wunsch auch eine Windows-Treiberbibliothek.

Die 2831-G ist fast vollständig in SM-Technologie gefertigt. Für den analogen Eingangsbereich setzt DT ein gekapseltes Modul ein, das den Multiplexer, den programmierbaren Vorver-



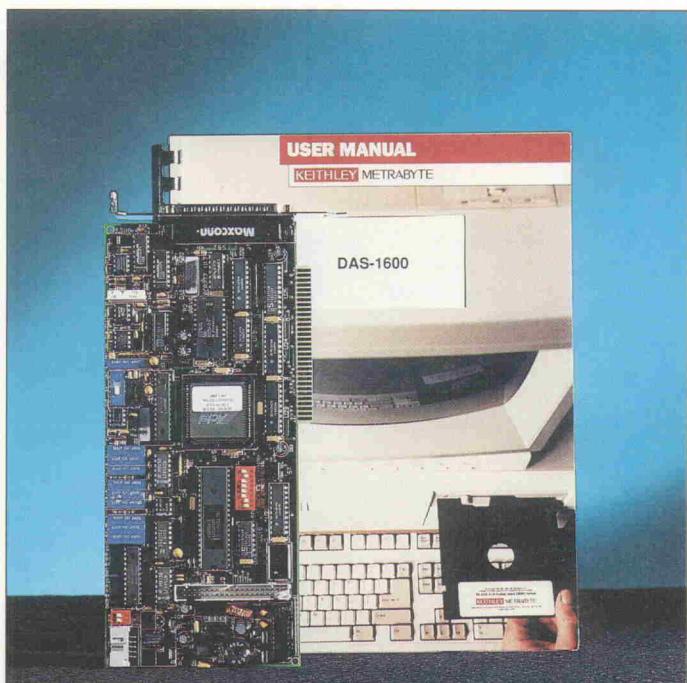
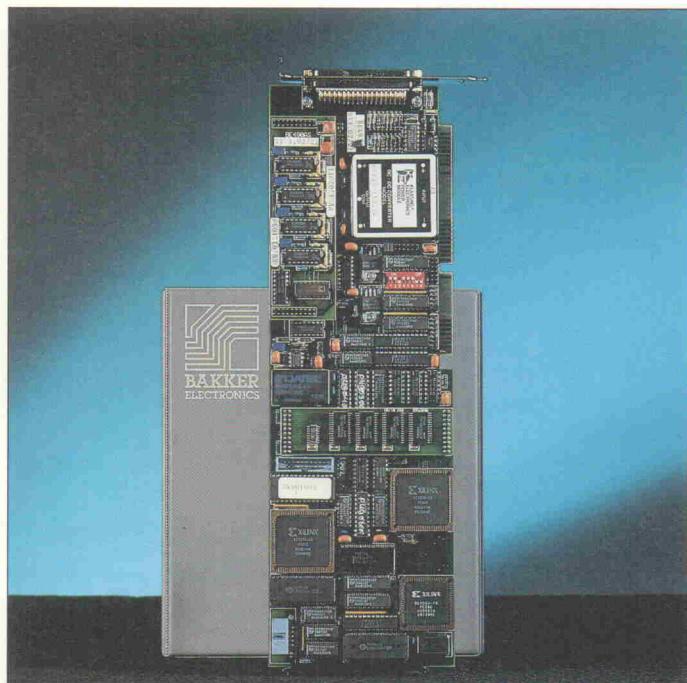
stärker und den A/D-Wandler enthält. Für Zählerfunktionen stehen zwei der fünf 16-Bit-Timer des eingesetzten AM 9513A zur Verfügung.

Mit der 2kanaligen Analogausgabe ist je ein AD667 betraut, ihr Ausgangsspannungsbereich reicht in der unipolaren Einstellung von 0 V...10 V im Bipolarmodus von -10 V...+10 V.

Leckerbissen dieser Karte ist neben den fehlenden mechanischen Abgleichelementen die 512 Einträge umfassende Channel-Gain-List. Letztgenannte erlaubt die Festlegung einer Se-

Der Mercedes im Achterfeld: Die Data Translation DT 2831-G ist vollständig programmierbar.

Zu einem Preis von 1790,- DM kann man mit der DAS-1602 bei Keithley eine Multifunktionskarte der oberen Leistungsklasse erwerben.



quenz, mit der die Eingangskanäle eingelesen werden, sowie die Programmierung der jeweils notwendigen Verstärkung. Die Sequenz muß dabei nicht unbedingt aufeinanderfolgende Kanäle beinhalten, sondern kann auch verwürfelt sein.

Die Kalibrierung erfolgt über Control/Status-Register für den

Anzeige

Null- und Verstärkungsabgleich im A/D-Zweig sowie die korrekte Full-Scale-Einstellung der D/A-Wandler. Data Translation bedient sich bei der Kalibrierprozedur den gewohnten Abläufen beim Hantieren mit Trimmen: Die entsprechenden Register werden zum Beispiel durch Beschreiben in einer 100er Programmsschleife 'auf '0' gedreht.

Ein 50er Durchlauf mit einem anderen Registerwert dreht das 'Poti' in Mittenstellung.

Das sehr umfangreiche englische Handbuch beschäftigt sich entsprechend der Kartenkonzeption hauptsächlich mit der Programmierung.

Als Anwendersoftware, die alle Features der 2831-G nutzt,

empfiehlt der Hersteller das Programm Global Lab.

Bakker Electronics
BE 493

Wenn es um PC-Karten des Herstellers Bakker Electronics geht, heißt die Meßaufgabe in der Regel Transienten-Analyse. So fällt die BE 493 in dieser Reihe der Karten aus dem Rahmen. Sie bietet acht softwareselektierbare Differenzeingänge für die Spannungsbereiche ± 10 V, ± 1 V, $\pm 0,1$ V und $\pm 0,01$ V, die jeweils mit einem separaten Sample-und-Hold-Baustein ausgerüstet sind. Messungen ohne Zeitversatz sind für die Bakker-Karte also kein Problem.

Gemeinhin sind Transienten kurzlebige Ereignisse und erfordern deshalb neben breitbandigen Eingangsverstärkern (hier 250 kHz) auch hohe Abtastraten und ausgefeilte Triggermöglichkeiten. Beschränkt man sich auf einen Kanal, kann die BE 493 laut Hersteller bis zu 1 000 000 Messungen pro Sekunde durchführen. Ein 128 kWorte großer Meßwertspeicher sorgt dafür, daß eine derart hohe Abtastrate auch technisch umgesetzt werden kann, das heißt, daß man die Daten auch auf die Platte bekommt.

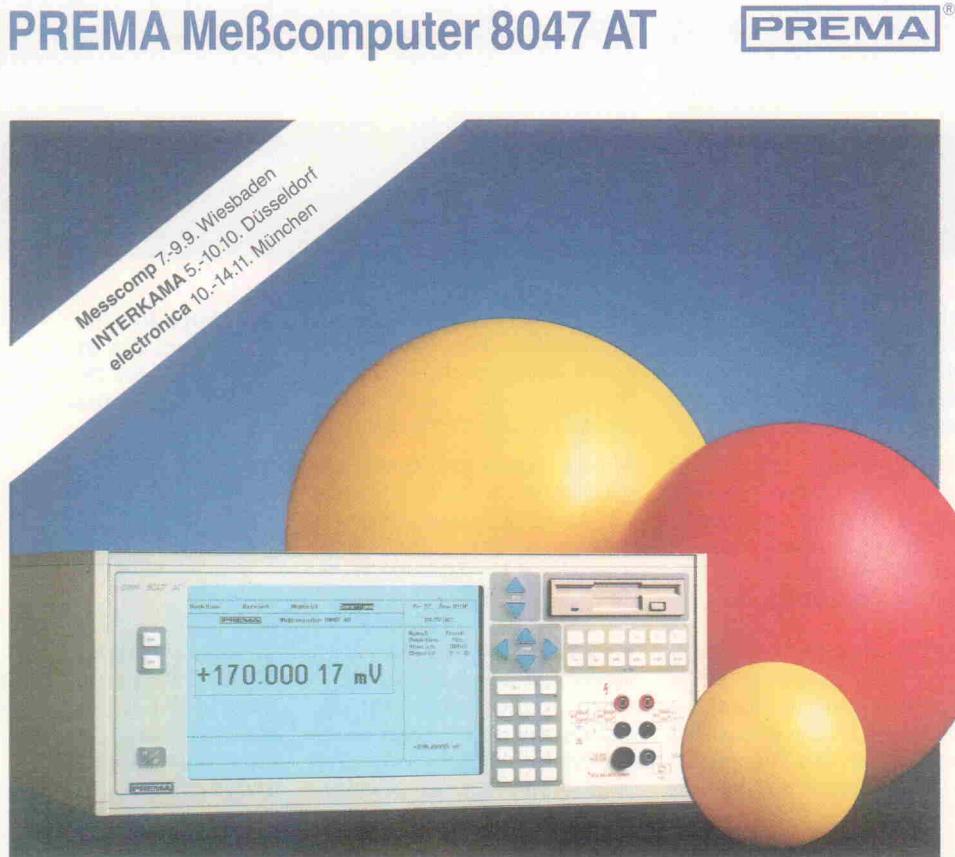
Für die gezielte Aufnahme spezieller Signalabschnitte steht ein Triggermodul zur Verfügung. Es erlaubt die Einstellung von zwei Schwellwerten pro Kanal, sowie Pre- und Posttrigger.

Das englische Handbuch zur BE 493 enthält neben der vollständigen Hard- und Software-Beschreibung auch Abschnitte, die unter das Motto fallen 'Wie funktioniert's?'. Zum Beispiel ein Ringspeicher. Als Kritikpunkt muß die mangelnde Druckqualität des Manuals genannt werden. Einige Jumper-Bezeichnungen sind nur zu erahnen.

Als vollständige Anwendungssoftware stehen die Pakete Signalys und das Windows-Programm-Team zur Verfügung.

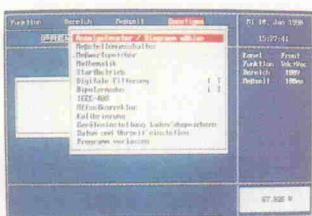
Keithley DAS-1602

In der Regel können im I/O-Bereich eines PC mehrere Slot-Karten parallel betrieben werden. Einstellbare Basisadressen, Interrupt- und DMA-Kanäle



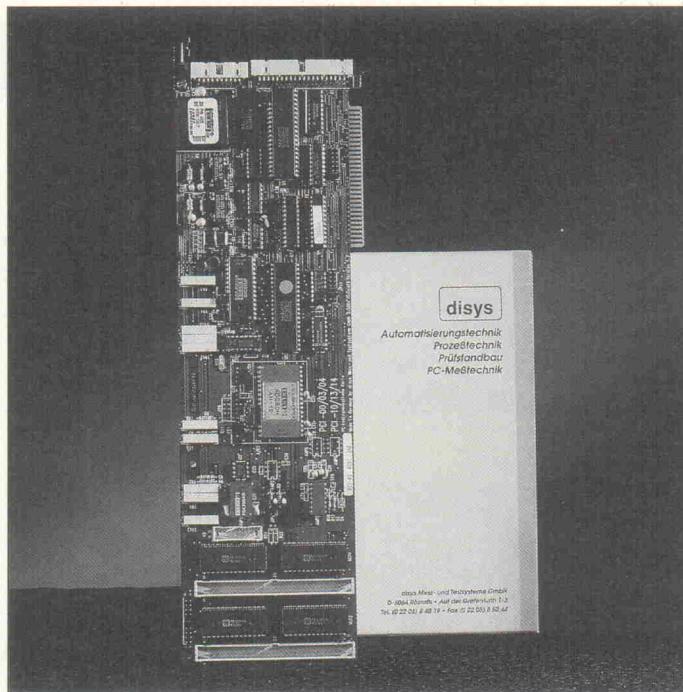
Präzise Messen, Speichern und Auswerten

- 7½stelliges Multimeter und PC in Einem
 - Komplettes Daten- erfassungssystem durch Integration eines AT-Rechners
 - Einfache Bediener- führung, Menüsteuerung mit Fenstertechnik
 - Flexibel einsetzbar, ohne externe Peripherie



- hochauflösender LCD-Bildschirm
 - Speichern der Meßdaten und Geräteeinstellungen auf interner Festplatte
 - Diskettenlaufwerk für den Datentransfer und zum Laden eigener Software
 - 4-poliger 20-Kanal-Meßstellenumschalter als Option

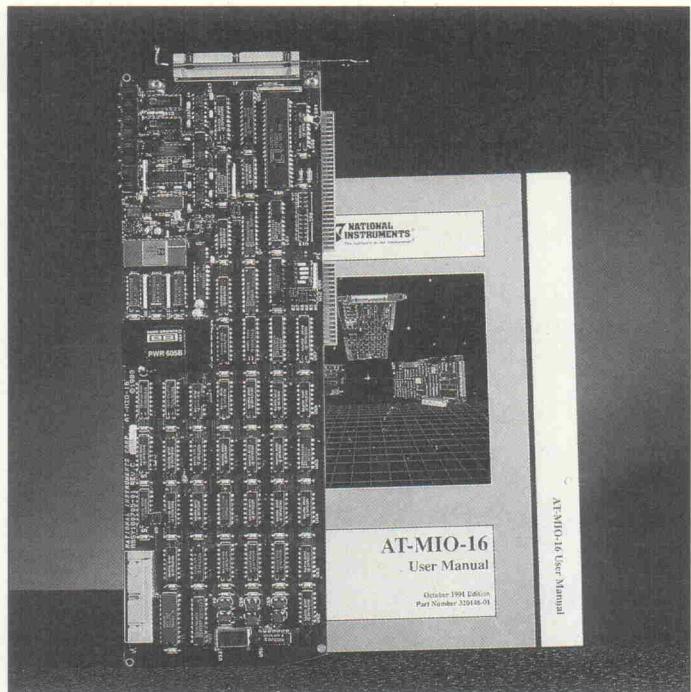
PREMA Präzisionselektronik GmbH · Geschäftsbereich Meßgeräte
Robert-Bosch-Straße 6 · D-6500 Mainz 42 · Tel.: (0 61 31) 50 62 - 0 · Fax: (0 61 31) 50 62 22



Die PCI-03 wurde von Disys speziell für den Einsatz im industriellen Steuerungsbereich entwickelt. Mit maximal 64 massebezogenen Analogeingängen und 16 über Multiplexer gesteuerte programmierbare Stromausgänge ist sie für dieses Einsatzgebiet gut ausgerüstet.

sorgen für einen kollisionsfreien Logik-Betrieb. Ein wenig beachteter Faktor ist aber die Spannungs- und Stromversorgung. In einem 'gut' bestückten Rechner ist die Leistungsgrenze des Netzteils schnell erreicht.

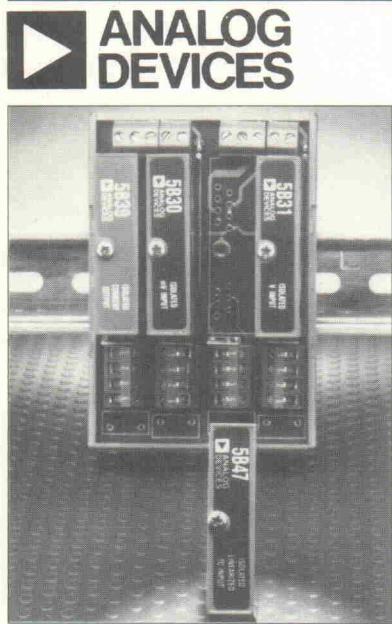
Beim Parallelbetrieb mehrerer DAS-1602 wird man diesbezüglich keine Schwierigkeiten haben. Mit einem Strombedarf von 800 mA im 5-V- und 40 mA im 12-V-Zweig ist die Keithley-Karte anscheinend die genügsamste der acht (nicht alle Karten waren spezifiziert).



Dabei hat sie für einen Preis von 1790,- DM Leistungsmerkmale der Oberklasse: 100 kSamples/s Erfassungsgeschwindigkeit, 8 differenzielle beziehungsweise 16 massebezogene Analogeingänge (programmierbare Verstärkung 2, 4, 8) und 2 D/A-Kanäle mit Ausgangsspannungen von 0 V... 10 V, 0 V... 5 V, ±10 V und ±5 V.

Des weiteren bietet die Keithley-Karte neben den 24 Bit des obligatorischen 8255 zusätzlich vier weitere digitale Ein- beziehungsweise Ausgänge. Die drei 16-Bit-Zähler eines 82C54-2

Das AT-MIO-16-Board von National Instruments in der hier gezeigten Version L9 bringt es im 1-Kanal-Betrieb selbst bei den Verstärkungsfaktoren 2, 4 und 8 auf eine Wandlungsgeschwindigkeit von 100 kSamples/s.



Trennverstärker vom Profi

Analog Devices ist der weltweit führende Hersteller von Trennverstärkern und bietet galvanisch trennende Meßverstärker für nahezu alle Sensoren. Schraub-/steckbare Module der Serie 3B, 5B und 7B mit analogem Eingang und galvanisch getrennten analogem Ausgang. Die Genauigkeit beträgt 1 Promille oder besser — **Präzision vom Profi.**

Die 6B Serie unterstützt analoge Sensoren und liefert am Modulausgang ein digital serielles, galvanisch getrenntes RS-485 Signal mit 16 Bit Auflösung.

Genauigkeit in rauher Umgebung — kein Problem mit Modulen vom Profi.

CME
COMPUMESS

ELEKTRONIK GmbH
Vertrieb elektronischer Messtechnik,
Systeme und Computer

Technische Büros:

Berlin
Tel.: (0 30) 8 0115 32 Fax: (0 30) 8 0136 52

Frankfurt
Tel.: (0 6223) 4 9170 Fax: (0 6223) 4 9228

Hamburg
Tel.: (0 4851) 45 80 Fax: (0 4851) 33 01

Stuttgart
Tel.: (0 7123) 3 4754 Fax: (0 7123) 3 3827

Wuppertal
Tel.: (0 202) 64 54 60 Fax: (0 202) 64 44 39

Zentrale

Carl-von-Linde-Straße 25

D-8046 Garching

Tel.: (0 89) 32 00 95 52

(0 89) 32 00 95 56

Fax: (0 89) 32 00 95 53

Rufen Sie uns an und fordern Sie ausführliche Unterlagen an.

Multifunktionskarten

Test

	PCL-812-PG	DT2831-G	BE 493		
Hersteller	Advantech	Data Translation	Bakker Electronics		
Vertrieb	Spectra GmbH Karlsruher Str. 11/1 7022 Echterdingen Tel.: 07 11/79 80 37 Fax: 07 11/79 35 69	Data Translation GmbH Postfach 1233 7120 Bietigheim-Bissingen Tel.: 0 71 42/5 40 25 Fax: 0 71 42/6 40 42	Synotech GmbH Franzosenberg 9 5172 Linnich Tel.: 0 24 62/70 21 Fax: 0 24 62/70 25		
Preis (DM, zzgl. MwSt.)	995,-	6196,-	8900,-		
A/D-Teil					
Amplitudenauflösung (Bit)	12	12	12		
Kanäle (DI/SE)	-/16	8/16	8/-		
Eingangsspannungsbereiche (V)	±5 ±2,5 ±1,25 ±0,625 ±0,3125	±10 ±5 ±2,5 ±1,25 ±0,625	0...10 0...5 0...2,5 0...1,25 0...1,25	±1,25 ±5 ±2,5 ±1,25 ±1,25	±10 ±1 ±0,1 ±0,01
Verstärkung	1, 2, 4, 8, 16	1, 2, 4, 8	-		
A/D-Typ	HADC574Z	Data-Translation-Modul	ADS-112MC		
Umsetzgeschwindigkeit* (kSamples/s)	30	250	1000		
D/A-Teil					
Auflösung	12	12	12		
Kanalzahl	2	2	-		
D/A-Typ	2 × HDAC7541Z	2 × AD667JP	-		
Ausgangsspannungsbereiche (V)	0...5, 0...10	0...10, ±10	0...5, 0...10, ±5, ±10		
Digital-I/O					
Anzahl Ein-/Ausgänge	16	8	-		
Timer					
Timer-Typ	8253	AM9513AJC	-		
Frequenzbereich	1/25 min...500 kHz	76,3 Hz...5 MHz	-		
Zählerauflösung (Bit)	3 × 16	2 × 16	-		
Sonstiges					
DMA (Kanalnummern)	1, 3	5, 6, 7	0, 1, 2, 3, 5, 6, 7		
Spannungs-/Stromversorgung	5 V, max. 1 A +12 V, max. 100 mA -12 V, max. 20 mA	k. A.	5 V, 1,8 A		
Besonderheiten	kein DC/DC-Wandler	Alle Funktionen und Einstellungen programmierbar	Transientenrecorder		
Lieferumfang	Testsoftware, BASIC-, Pascal-, C-Treiber	Treiber-Toolkit, Windows-Bibliothek	Treiberbibliothek		

* Herstellerangaben, ** inkl. D/A-Modul PCI-20003M-4

DAS-1602	PCI-03	AT-MIO-16L-9	STE-6111 MF/H	PCI-20098C-2
Keithley Metrabyt	Disys	National Instruments	Stemmer	Intelligent Instrumentation
Keithley Instruments GmbH Landsberger Str. 65 8034 Germering Tel.: 0 89/8 49 30 70 Fax: 0 89/84 93 07 59	Disys GmbH Auf der Grefenfurth 1-3 5064 Rösrath Tel.: 0 22 05/8 40 19 Fax: 0 22 05/8 52 44	NI Germany GmbH Hans-Grässel-Weg 1 8000 München Tel.: 0 89/7 14 50 93 Fax: 0 89/7 14 60 35	Stemmer PC-Systeme Gutenbergstr. 11 8039 Puchheim Tel.: 0 89/80 90 20 Fax: 0 89/8 09 02 16	Intelligent Instrumentation GmbH Esslinger Str. 7 7022 Leinfelden-Echterdingen Tel.: 07 11/94 96 90 Fax: 07 11/9 49 69 89
1790,-	2700,-	k. A.	2495,-	4290,-**
12	12	12	12	12
8/16	32/64	8/16	8/16	8/16
0...10 ±10	0...10 0...5 ±5 ±2,5	0...10 ±10 ±5	0...10 ±10 ±5	±10 ±10 ±5
1, 2, 4, 8	1, 10, 100, 1000	1, 10, 100, 500	1, 2, 4, 8	1, 10, 100, 200
ADS774JE	ADC80H	774K-5N	AD674JD	774K
100	30	100	66	100
12 2 DAC7802KP 0...5, 0...10, ±5, ±10	12 1 DAC811JP 0...10, ±10, 16 × 0...20 mA	12 2 DAC8222GP 0...10, ±10	12 — —	12 2 2 × DAC811 ±5, 0...10, ±10, 4...20 mA, 5...25 mA
4/4 + 24	20 + 2 Relais	8	16	16
82C54-2P 1/h...2,5 MHz 3 × 16	D71054C k. A. 1 × 16	AM9513APC —6,9 MHz 3 × 16	AM9513APC 17,9/min...4 MHz 2 × 16	ASIC 0,002 Hz...2,67 MHz 2 × 16
1, 3 5 V, 800 mA 12 V, 40 mA	— k. A.	5, 6, 7 5 V, 1,6 A	— k. A.	1 5 V, max. 1,84 A
	deutsches Handbuch	RTSI-Bus	deutsches Handbuch	Schaltbilder im Handbuch
Beispielprogramme Testsoftware (VI)	Demosoftware		Beispiel- und Test- programme in BASIC	Treibersoftware

stehen dem Anwender zur freien Verfügung.

Im Software-Lieferumfang ist neben mehreren Hochsprachen-Demoprogrammen und Tools auch ein sehr schönes TSR-Programm namens VI enthalten, mit dem man nicht nur alle Funktionen der 1602 abprüfen, sondern auch kleinere Maßaufgaben 'on the fly' erledigen kann.

Für den umfassenden Einsatz der Karte bietet Keithley das Programm Easyest an.

Disys PCI-03

Die Hardware aus dem Hause Disys stellt sich, betrachtet man die analogen Ein-/Ausgänge, als I/O-Wunder dar. Im Eingangsbereich – hier wurde ein Burr-Brown-Wandler vom Typ ADC80H mit S/H SHC5320 eingesetzt – hat man die Wahl zwischen 64 massebezogenen beziehungsweise 32 Differenzeingängen (DI). Ein programmierbarer Eingangsverstärker vom Typ PGA200 erlaubt Verstärkungsfaktoren von 10, 100 und 1000.

Weiter stehen, wenn man sich auf nur 16 DIs beschränkt, 16 Stromausgänge (0 mA...20 mA) bereit. Es handelt sich jeweils um das gemultiplexte Ausgangssignal eines Spannungs-/Stromwandlers, der seine Eingangsspannung vom Burr-Brown-D/A-Wandler DAC811 bezieht.

20 Bit Digital-I/O, zwei Umschalt-Relais und die Ein-/Ausgänge eines 16-Bit-Zählers vervollständigen die Funktionen der PCI-03.

Zur PCI-03 gibt es ein deutsches Handbuch, das sich über weite Strecken mit korrekten Jumper-Stellungen beschäftigt, aber auch dem Thema Abgleich seinen gebührenden Platz einräumt. Als vollständiges Anwendungsprogramm bietet der Hersteller DisiLab und DisyLab++, eine echtzeitfähige Windows-Software, an.

National Instruments AT-MIO-16

National Instruments empfiehlt für den Einsatz ihrer Multifunk-

tionskarten die Entwicklungs-umgebung LabWindows. Es beinhaltet nicht nur entsprechende Kartentreiber, sondern auch eine umfangreiche Unterprogrammsammlung, mit denen sich eigene Anwendungen wahlweise in BASIC oder C maßschneidern lassen.

Bei der Funktionsausstattung bleiben bei der AT-MIO kaum Wünsche offen: 8/16-Kanal-100-MSample/s-Analogeingänge, 3 × 16-Bit-Timer, zwei analoge Ausgangskanäle (0 V...10 V, ±10 V) sowie 8 digitale I/Os.

Ein besonderes Ausstattungsmerkmal der AT-MIO ist der RTSI-Bus. Sieben Triggerleitungen und die Systemclock können von mehreren mit RTSI ausgerüsteten National-Instrumentskarten genutzt werden. Beispielsweise könnte eine Karte alle A/D-Wandlungen einer Kartengruppe steuern.

Das gut gegliederte englische Handbuch enthält quasi als Handbuch im Handbuch das komplette Datenblatt des AMD-

Timers 9513. Bei der Komplexität des Bausteins und seiner Funktionenvielfalt sicher eine gute Idee.

Stemmer STE-6111

Die Multifunktionskarte STE6111 in der uns vorliegenden Version MF/H von Stemmer PC-Systeme bietet neben programmierbar vorverstärkten Analogeingängen (1, 2, 4, 8 und digitaler Ein-/Ausgabe auch Timer/Counter-Funktionen, Frequenzausgabe sowie verschiedene – bei Bedarf auch externe – Triggermodi.

Die 16 digitalen Ein-/Ausgänge steuert ein 8255-Portbaustein. Mit dem AM9513 A, einem Timer-Chip der Firma AMD, stellt die Karte – je nach aktuellem Meßmodus – bis zu vier 16 Bit breite Zähler für die Nutzung durch den Programmierer zur Verfügung. Hier sind zwei als Frequenzgenerator oder Frequenzzähler an die Anschlußleiste der Karte nach außen geführt. Auch alle anderen wesentlichen Signalein- und -ausgänge

Für die Praxis

Elektronik in der Praxis

Band 1
Formeln und Rechenmethoden

$$I = \frac{U}{R + i\omega L}$$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{R + i\omega L}{R}$$

$$\text{Aber } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{LC}$$

Elektronik in der Praxis

Band 2
Formeln und Rechenmethoden

$$\frac{2\pi f_0}{LC_{\text{seriell}}} = \frac{1}{LC_{\text{parallel}}}$$

$$LC_{\text{seriell}} + LC_{\text{parallel}} = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2}$$

$$\omega_0 - C_{\text{parallel}} = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2}$$

$$= \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{f_0^2 - f_{\text{seriell}}^2}{f_{\text{seriell}}^2} \right)$$

$$= \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{f_{\text{seriell}}^2 - f_0^2}{f_0^2} \right)$$

LABORBLÄTTER

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 vorge stellt. 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.

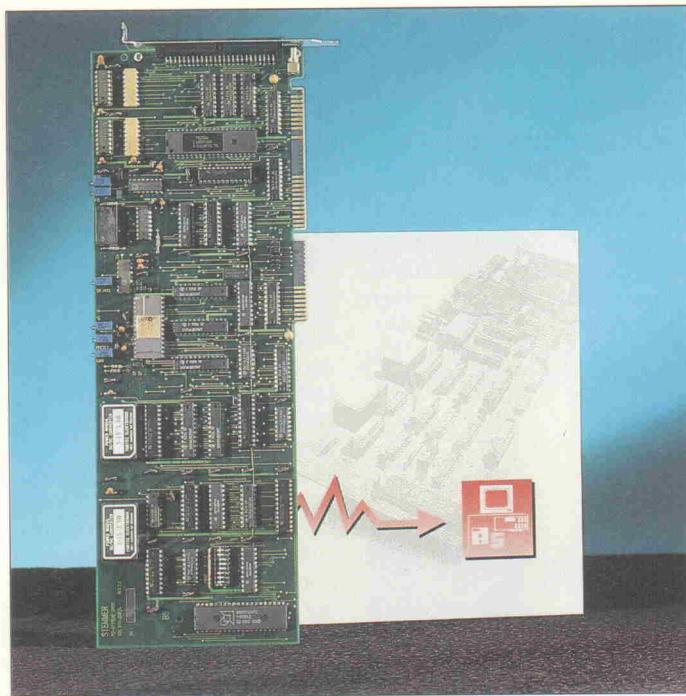
Festeinband, 110 Seiten
DM 34,80
ISBN 3-922705-80-4

Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektro labors. 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 Grund schaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortverzeichnis zur Verfügung.

Im Buch- Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 90/2/2



Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

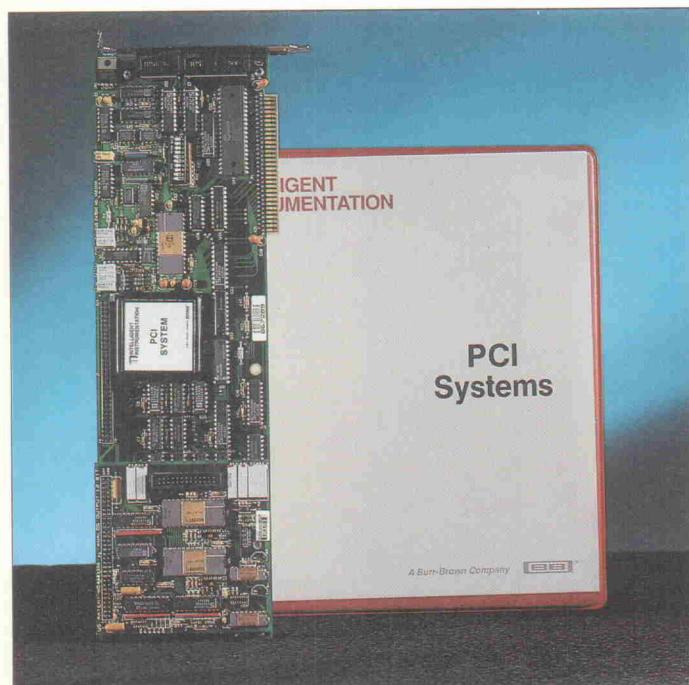


Stemmers STE-6111
beinhaltet drei
Funktionsbaugruppen:
12-Bit-A/D-Wandlersystem,
16-Bit-Digital-I/O sowie
einen programmierbaren
Timer/Counter-Block.

Analoge Ausgabekanäle
sind bei Intelligent
Instrumentations
PCI20098C-2 auf einem
gesonderten Steckmodul
untergebracht.

sind über diesen 50poligen IDC-Pfostenverbinder zugänglich.

Die A/D-Wandlung übernimmt ein AD 674 von Analog Devices mit einer Auflösung von 12 Bit; sowohl im bipolaren als auch im unipolaren Betrieb. Dem Anwender stehen 16 einzelne Eingänge im 'single-ended mode' – also bei gemeinsamer analoger Masse – zur Verfügung. Als differenzielle Eingänge sind 8 Kanäle nutzbar. Das Timing einer Messung steuert wahlweise ein internes, externes oder ein per Anwen-



LEISTER Kontaktloses Entlöten und Löten

mit dem neuen Leister Hot-Jet "S" □

- für SMD und bedrahtete Bauteile
- sekundenschnell und ESD geschützt
- Heisslufttemperatur elektronisch stufenlos regelbar
- Luftmenge elektronisch stufenlos einstellbar
- Leistung 460 W, Luft 10 - 60 l/min.
- 700 passende Entlötdüsen

NEU: Entlötdüse mit
Temperaturmessgerät



NEU: Entlötdüse mit
Absaugrohr



Preis: Sfr. 450,--
Verkaufsstellen und ausführliche
Informationen: GE 191

Karl Leister, Elektro-Gerätebau, CH-6056 Kägiswil/Schweiz
Tel. 00 41 41/66 00 77, Fax: 00 41 41/66 78 16, Telex: 0 45/866 404



PSpice

Das Werkzeug für professionelle
Digital- und Analogdesigner.

● NEU: PSpice Design Center unter Windows! ● Schaltungsentwurf, Synthese und Analyse in einem Paket ● Perfekte Simulation mit AC/DC, Fourier-, Noise-, Temperatur- und Monte-Carlo Analysen ● Filterdesign ● Auf PC bis 16 MByte Speicher für Analog/Digital Mixed-Mode Simulation ● Lieferbar für PC/AT, SUN, DECstation, MAC und VAX ● Über 14.000 Installationen

● HOSCHAR Testversion mit voller Dokumentation und 64 Knoten Kapazität für DM 195,-

Rufen Sie jetzt das kostenlose HOSCHAR
EDA-Informationsmaterial oder am besten
gleich die PSpice Testversion ab!

Mit einer der Kontakt-Karten dieser
Zeitschrift, oder – viel schneller – über
die HOSCHAR EDA-Hotline.

Postfach 2928 · 7500 Karlsruhe 1 · Telefon 0721/377044 · Fax 0721/377241

EDA-Hotline: 0721/37 70 44

HOSCHAR
Systemelektronik GmbH



derrogramm generiertes Trigger-Signal. In einer Kanalverstärkungsliste werden bestimmte Verstärkungsfaktoren für jedes der analogen Eingangssignale festgelegt. Die STE6111 ist in zwei Versionen erhältlich, die sich durch die wählbare Verstärkung der internen Vorverstärker unterscheiden (1, 2, 4 und 8 oder 1, 10, 50 und 100).

Die Daten- und Kontrollregister der STE6111 sind unter 14

festen Speicheradressen, ausgehend von der Basisadresse, direkt zu setzen. Für die Kontrollregister der I/O-Ports, des Timer-Chips und des allgemeinen Funktionsstatus sind übrigens auch Lesezugriffe zulässig.

Das deutsche Handbuch ist knapp gehalten, dadurch aber sehr übersichtlich und durchaus ausreichend.

Für den professionellen Einsatz gibt es bei Stemmer die sehens-

werte Anwendungssoftware TurboLab.

Intelligent Instrumentation PCI20098C-2

Konzeptionell unterscheidet sich das PCI-System von den Karten der anderen Anbieter in diesem Beitrag zum einen dadurch, daß sie nicht im I/O-Bereich, sondern über ein 1 KByte großes Speicherseg-

ment betrieben wird. Dieses Segment kann mit einem DIL-Schalter im RAM-Bereich von A000:0...EFC0:0 eingeblendet werden. Damit sind auch schon alle Schaltelemente der langen Karte, auf der neben dem PC-Interface dem DC/DC- und dem A/D-Wandler nebst Multiplexer noch die Timer-Baugruppe untergebracht sind, abgehakt. Alle Funktionen wie Wahl des Eingangsspannungsbereichs, Verstärkungsfaktoren und Kanalkonfigurationen sind programmierbar. Selbst die Interruptleitungen IRQ2...IRQ7 können per Software eingestellt werden. Der DMA-Betrieb ist durch den speicherorientierten Daten- und Befehlstransfer ohne Probleme möglich.

Intelligent Instrumentation verwendet, obwohl eine Burr-Brown-Tochter, einen Harris-Wandler vom Typ 774. Der vorgeschaltete Multiplexer kann wahlweise im 8-Kanal-Differenz- oder 16-Kanal-Single-ended-Modus betrieben werden.

Die Ein-/Ausgabe von TTL-Signalen erledigt auf der PCI20098C ein 8255-Portbaustein. Zwei 8-Bit-Kanäle stehen dem Anwender zur Verfügung.

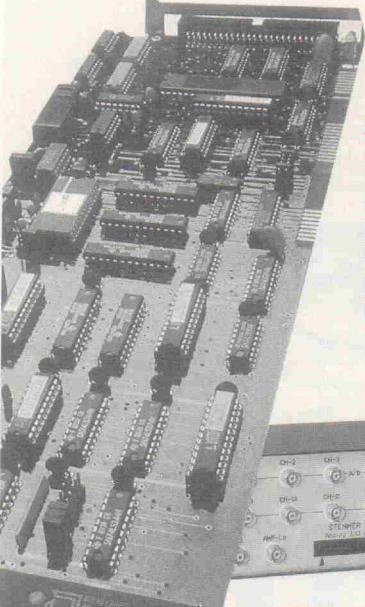
D/A-Wandler bietet Intelligent Instrumentation auf Steckmodulen an, die über den sogenannten I²-Bus mit der Trägerkarte verbunden werden. Der Redaktion stand das Modul PCI20003M-4 zur Verfügung. Bei dieser Funktionseinheit wird das jumperlose Konzept der PCI20098C durchbrochen. Für die recht große Zahl der Konfigurationsmöglichkeiten (± 5 V, 0...10 V, ± 10 V, 4 mA...20 mA, 5 mA...25 mA) sind reichlich Steckbrücken zu setzen.

Besonders gefallen hat das umfangreiche Handbuch (englisch), nicht zuletzt deshalb, weil es die Schaltbilder der Karte und des D/A-Moduls enthielt.

Anzeige

Das Komplett Paket für PC-Messtechnik aus der Stemmer-Fertigung:

Messen von Millivolt bis Volt mit dem PC



STE 6111 PC-Karte

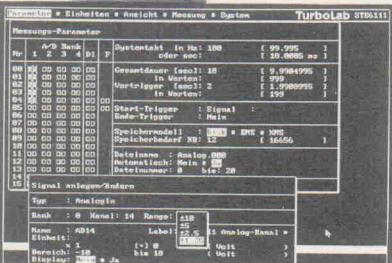
- 16 SE/8DI Eingangskanäle
- 50 kHz Abtastfrequenz
- 12-Bit Auflösung
- 2x Counter/Timer
- Externer Triggereingang
- 16 programmierbare Digital-I/O-Kanäle



BNC-Box

- 16SE/8DI-Eingänge
- Einfacher, sicherer Anschluß
- Komfortable Handhabung

TurboLab - Die Software für Meßwerterfassung, Analyse & Dokumentation



- Einfache Bedienung durch Graphical User Interface, Pull-Down-Menüs und kontextsensitiven Hilfsmenüs
- Nutzt alle Hardwareeigenschaften der STE 6111 optimal aus
- Umfangreiche Analysemöglichkeiten im Zeit- und Frequenzbereich
- Schnelle, repräsentative Ausdrucke auf Drucker, Plotter oder in Dateien

STEMMER
PC-Systeme GmbH

Gutenbergstr.11 · 8039 Puchheim
Tel. 089/809020 · Fax 089/80902-16

Besuchen Sie uns auf der MessComp Halle 3 / Stand 330

Literatur

[1] Georg Schnurer, 'Keine kann alles' – Sieben Multifunktionskarten im Test, Elrad 5/90, S 20ff.

46

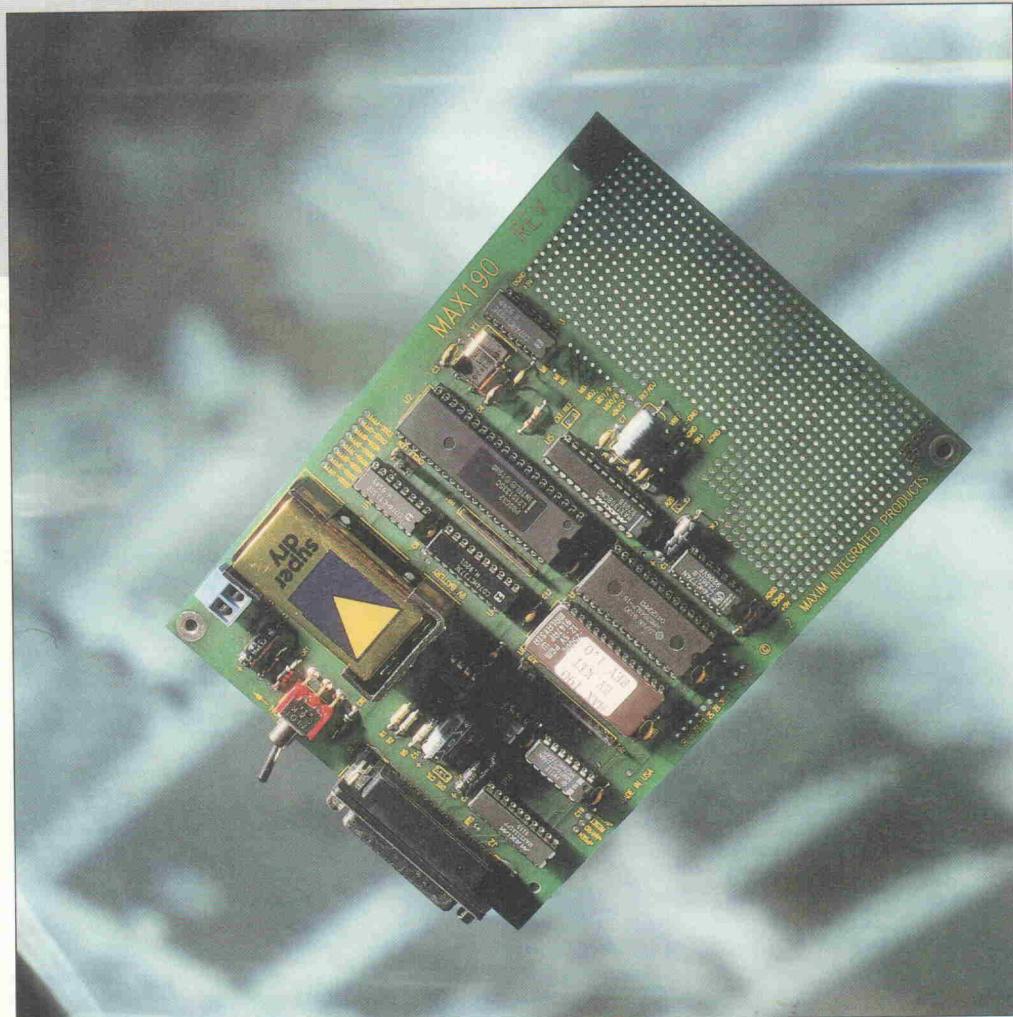
ELRAD 1992, Heft 9

Maxims 190er

Demoboard für den MAX190, einen neuen 12-Bit-A/D-Wandler

Marcus Prochaska

MAX190 heißt Maxims neuer 12-Bit-Analog/Digital-Umsetzer. Dieser ADC erreicht Wandlungszeiten von minimal 6 μ s. Die Werte für Signal/Rausch-Abstand und Linearität prädestinieren den Baustein für Anwendungen in der Nachrichten- und Meßtechnik, insbesondere auch in der stark expandierenden PC-Meßtechnik. Der Hersteller bietet dazu eine preiswerte Entwicklungsplatine an, die den MAX190 in der seriellen Interface-Betriebsweise demonstriert – parallel kann der 190er allerdings auch, und zwar zweifach.



In Gegensatz zu vielen seiner Mitbewerbern kommt der MAX190 mit nur einer Versorgungsspannung aus, die typisch 5 V beträgt; die Stromaufnahme erreicht maximal 5 mA. Angeboten wird das CMOS-IC im DIP-, SO- und CERDIP-Gehäuse. Die Anschlußbelegung des DIP-Gehäuses geht aus Bild 4 hervor.

Je nach Ausführung kostet der MAX190 als Einzelstück zwischen 40,- DM und 165,10 DM. Eine typische Version, der MAX190ACNG (DIP-Gehäuse,

0 °C...+70 °C), wird für 50,80 DM angeboten (Preise jeweils zuzüglich MwSt.).

Sukzessive zum Ziel

Der MAX190 arbeitet, wie die meisten derzeit angebotenen ADCs, nach dem Wägeverfahren (successive approximation). Dabei vergleicht ein Komparator das Eingangssignal mit der Ausgangsspannung eines DAC. Die Ausgangsspannung des Digital-Analog-Umsetzers entspricht dem rückgewandelten Ausgangssignal des ADCs.

Die Umsetzung beginnt mit dem Löschen des Annäherungsregisters, das im Prinzip in jedem nach dem Wägeverfahren arbeitenden ADC vorhanden ist. Anschließend wird das höchste Bit (MSB) gesetzt und geprüft. Je nach dem Ergebnis dieser Operation bleibt das Bit unverändert oder es wird zurückgesetzt. Alle folgenden Bits unterliegen der gleichen Behandlung, bis der Umsetzvorgang beendet ist; das Ergebnis steht jetzt im Ausgangsregister. Im allgemeinen ist ein Abtast-Halte-Glied vorgesehen, das die

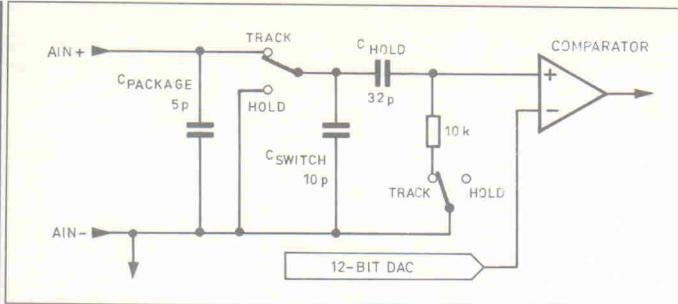


Bild 1. Das Prinzip der Eingangsschaltung: ein Pseudo-Differenzeingang.

umzusetzende Spannung während der Digitalisierung konstant hält.

Innenausstattung

In Abwandlung des beschriebenen Prinzips der sukzessiven Approximation hat Maxim die Eingangsschaltung des MAX190, wie in Bild 1 gezeigt, erweitert. Der Eingang ist als Pseudo-Differenzeingang ausgeführt. Hierbei trennt ein Schalter zu Beginn der Umsetzung das Eingangssignal an A_{IN+} von der Kapazität C_{switch} , an der nun A_{IN-} liegt. Nach der Umsetzung wird A_{IN+} wieder auf C_{switch} geschaltet, bis der nächste Quantisierungsvorgang beginnt.

Das Ergebnis des Umsetzungsvorgangs entspricht demnach der Differenz von A_{IN+} und A_{IN-} . Ist die Meßspannung unipolar, muß A_{IN-} mit Masse (A_{GND}) verbunden werden.

Das Zusammenwirken aller Komponenten des MAX190 ist aus der Blockschaltung Bild 2 ersichtlich.

In Bild 3 ist der Signalverlauf an den Pins /CS, /RD und /BUSY während des Umsetzungsvorgangs dargestellt. Zum Start der Datenwandlung müssen die Signale an HBEN, /CS und /RD logisch '0' sein. Sobald die Umsetzung startet, ist /BUSY low. Nach 13 Taktimpulsen geht /BUSY auf logisch '1', und das Resultat der Umsetzung steht im Tristate-Ausgangspuffer.

Fahr'-verhalten

Beim Umsetzungsvorgang tritt beim Typ MAX190B – laut Datenblatt – ein INL-Fehler von maximal ± 1 LSB auf. Die 'Integral Non-Linearity' kann nicht abgeglichen werden. Sie beschreibt die Abweichung der integrierten realen Übertragungskennlinie von der idealen Kennlinie in Quantisierungsstufen (LSB).

Die differentielle Nichtlinearität (DNL) ist ein Fehler, der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Umsetzstufen auftritt. Er beträgt beim MAX190 maximal ± 1 LSB. Wenn der Fehler den Betrag $+1$ oder -1 hat, entspricht dies dem Ausfall einer Umsetzstufe (Missing Code).

Der Full-Scale-Error ist abhängig von der verwendeten MAX190-Variante. Er beträgt für den MAX190A ± 1 LSB, für den MAX190B ± 3 LSB. Der Full-Scale-Error gibt die Abweichung der Übertragungskennlinie bei Vollaussteuerung an.

Ein weiteres Maß zur Charakterisierung von ADC ist der Offset; er entspricht einer Parallelverschiebung der Übertragungskennlinie. Der MAX190 weist einen Offset-Fehler von ± 1 LSB (Typ A) beziehungsweise ± 2 LSB (Typ B) auf. Full-Scale-Error und der Offset-Fehler sind in gewissen Grenzen abgleichbar.

Die mit dem MAX190 erreichbare Umsetzzeit ist schaltungsabhängig. Sie kann im optimalen Fall 6 μ s erreichen; ihr Maximalwert beträgt 18 μ s. Der Signal/Rausch-Abstand beträgt 70 dB, betrachtet für ein Eingangssignal von 1 kHz und bei einer Abtastrate von 76 kHz.

Zum Schutz des ICs sind Dioden in die Eingangsschaltung integriert, die bei zu hoher bzw. niedriger Spannung an A_{IN+} den Baustein vor Zerstörung bewahren. Die Spannung darf um maximal 0,3 V über der Speisespannung liegen, die typisch 5 V, maximal 7 V beträgt. Die Untergrenze für die Spannung an A_{IN+} ist mit -0,3 V angegeben.

Variable Spurbreite

Der 190er beherrscht drei Interface-Betriebsarten. Zwei dieser Modi – Slow-Memory

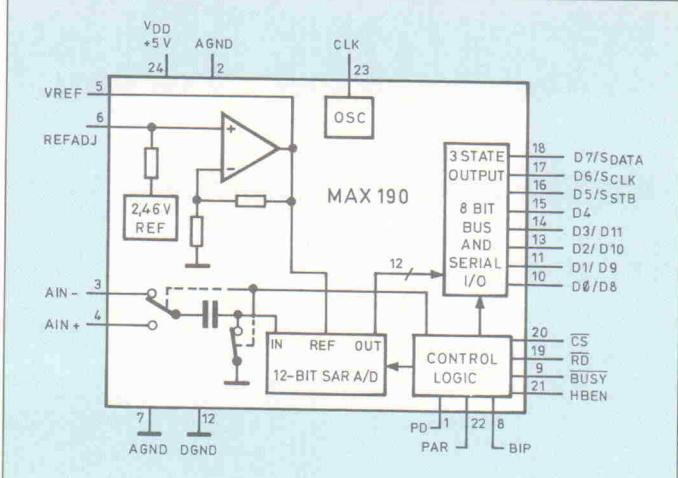


Bild 2. Die Funktionsgruppen im MAX190 mit interner, einstellbarer Referenzspannung. Das IC erzeugt selbst ein Taktsignal, läßt sich aber auch extern takten.

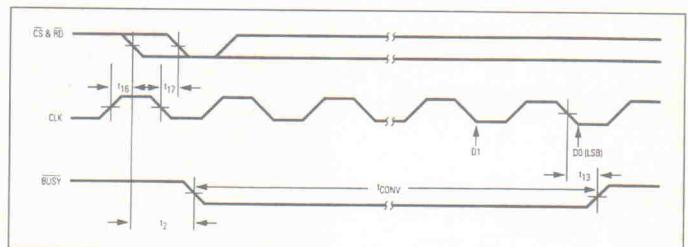


Bild 3. Signalverläufe von /CS, /RD und /BUSY während der Umsetzung.

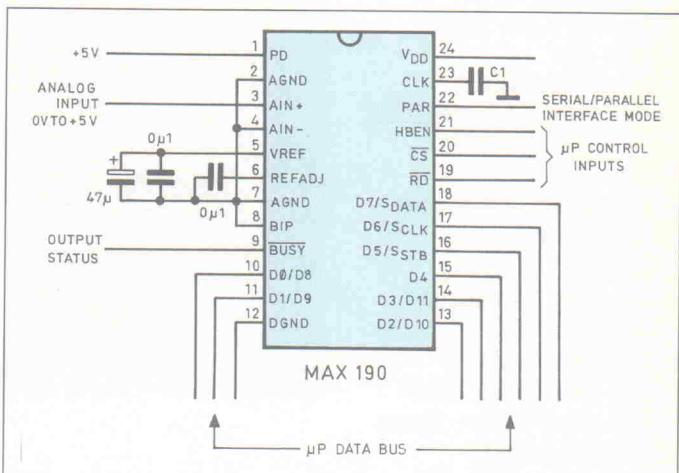


Bild 4. Wenig externe Beschaltung. Manches, was bei anderen ADCs zum notwendigen Zubehör zählt, ist hier 'serienmäßig'.

Mode und ROM Mode – diejenigen der parallelen Datenübertragung; im dritten Modus werden die Daten seriell übertragen.

Im Slow-Memory-Modus verhält sich das IC zu seiner Umgebung wie ein langsamer Speicher. PAR muß auf logisch '1' gesetzt werden. Wenn /RD und /CS '0' sind, beginnt der Umsetzungsvorgang. Wenn /BUSY

nach Abschluß der Umsetzung high wird, sind die 8 LSBs an D7...D0 verfügbar. Eine zweite Leseoperation mit HBEN auf '1' liefert die verbleibenden vier MSBs an D0/D8...D3/D11. Die Ausgänge D4...D7 sind während der zweiten Leseoperation logisch '0'. Da HBEN high ist, kann nicht durch das Lesen der MSBs der Quantisierungsvorgang erneut gestartet werden.

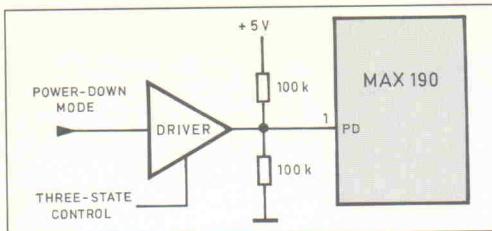


Bild 5.
Treiber-
schaltung für
den Power-
Down-Modus.

Die zweite parallele Interface-Betriebsart ist der ROM Mode. In diesem Modus wird die Datenwandlung wie beim Slow-Memory Mode gestartet. Zu Beginn der Umsetzung stehen jedoch die 8 LSBs der letzten Umsetzung bereits am Ausgang. Wenn die Quantisierung abgeschlossen ist, stehen mit HBEN auf logisch '1' die vier 'neuen' MSBs am Ausgang bereit. Mit dem zweiten Leseschritt, der die 8 LSBs erfaßt, startet auch der nächste Umsetzungsvorgang.

Der Serial-Interface Mode ist die dritte Interface-Betriebsart. In diesem Modus ist der MAX190 kompatibel zu den bekannten seriellen Schnittstellen RS-232, MicroWire und SPI. Zur parallelen Datenübertragung muß PAR logisch '1' sein; die Einstellung der seriellen Betriebsart erfordert hier die '0'. Die Umsetzung startet mit /CS = '0'.

Der Ausgang S_{DATA} , der zwischen den Umsetzungen hochohmig ist, wird während der Ermittlung der MSBs logisch '0'. Wenn S_{STB} auf '1' geht, beginnt die Übertragung.

Extras

Was den 190er von vielen seiner Konkurrenten unterscheidet, ist die leichte Handhabung. Er

benötigt weder externe Kapazitäten für seine Track/Hold-Schaltung noch andere zusätzliche Bausteine. Lediglich für Breitbandanwendungen (>100 Hz) ist vor dem Eingang ein externer Buffer erforderlich.

So ergibt sich die in Bild 4 dargestellte einfache Anwendungsschaltung. Um Problemen mit Alias-Effekten aus dem Weg zu gehen, sollte man jedoch ein-gangsseitig einen entsprechend dimensionierten Tiefpaß vorsehen.

Dank Power-Down Mode ist der MAX190 auch für Anwendungen geeignet, bei denen es auf einen möglichst geringen Energieverbrauch ankommt. Wenn PD low ist, wird der MAX190 zum Öko-Baustein, der seine Aktivitäten wieder aufnimmt, wenn man eine Lesoperation unter Nichtbeachtung seiner Ausgänge durchführt. Dabei sind HBEN auf '0', PD wieder auf '1' zu bringen. Bild 5 zeigt eine mögliche Variante der Sparschaltung.

Kit

Das von Maxim angebotene Evaluation Kit ist für den Einsatz am PC vorgesehen. Die Verbindung zum Rechner wird über dessen serielle Schnittstelle hergestellt, folglich läßt die

Entwicklungsplatine nur die serielle Interface-Betriebsart des MAX190 zu.

Die Funktionsgruppen der Demoschaltung gehen aus Bild 6 hervor. Die Spannungsversorgung der Platine erfolgt per Netzgerät oder mit einer 9-V-Blockbatterie auf dem Board.

Das Evaluation Kit, komplett mit Platine, allen MAX-ICs, mit Mikroprozessor, RAM, ROM et cetera, ist zum Preis von 175,- DM zuzüglich MwSt. erhältlich. So preiswert war PC-Meßdatenerfassung wohl noch nie.

wobei das Meßergebnis als Hexadezimalwert, im ASCII-Dezimalformat oder als Binärwert auf dem Bildschirm ausgegeben wird. Leider ist es nicht möglich, die ermittelten Meßwerte auf einem Datenträger zu sichern.

Darüber hinaus kann man mit SERCOMM den MAX190 für die uni- oder die bipolare Betriebsart konfigurieren. Im unipolaren Betrieb werden die Meßwerte als 'straight binary' kodiert, bei bipolarem Betrieb erfolgt die Ausgabe als Zweierkomplement.

Schließlich bietet die Software einen RAM-Test; die Meßwerte können in ein RAM geladen und dort auch wieder abgerufen werden.

Fazit

Der MAX190 ist ein Baustein, der sich durch eine besonders leichte Handhabung auszeichnet. Darüber hinaus bereichert er mit seinen Eigenschaften und Leistungsmerkmalen das ADC-Marktangebot, ohne jedoch revolutionäre Neuheiten zu zeigen. Im Elrad-Labor erwiesen sich das Demoboard und das PD-Terminalprogramm 'Kermit' als unmittelbar 'kompatibel'. Ein solches Programm ist erforderlich, wenn die aufgezeichneten Meßwerte einer weiteren Verarbeitung, zum Beispiel für eigene DNL-, INL- oder FFT-Tests, zugeführt werden sollen.

Deutscher Distributor für das Maxim-Programm ist die

SE Spezial-Electronic
Postfach 13 08
W-3062 Bückeburg
Tel.: 0 57 22/2 03-0
Fax: 0 57 22/2 03-1 021

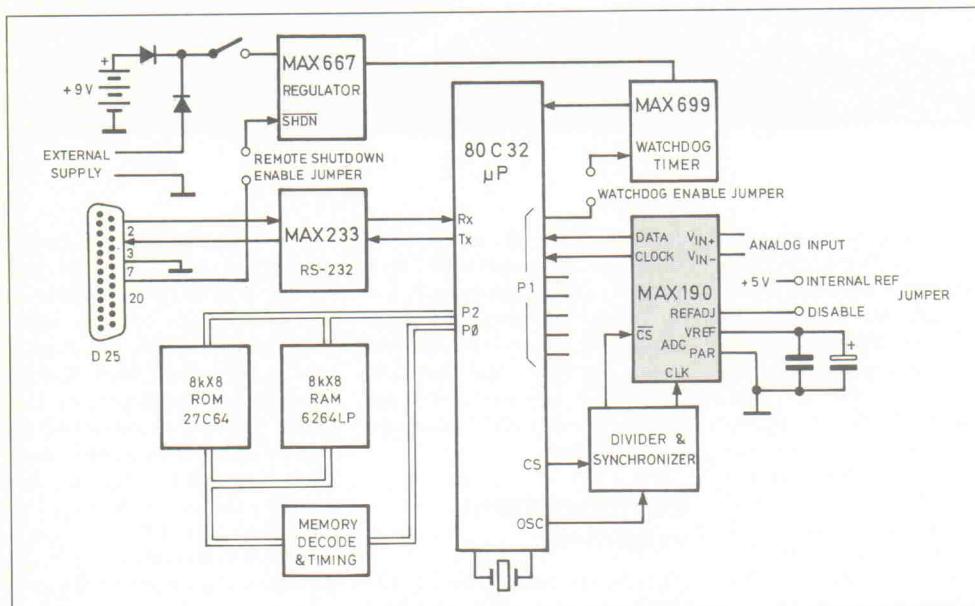


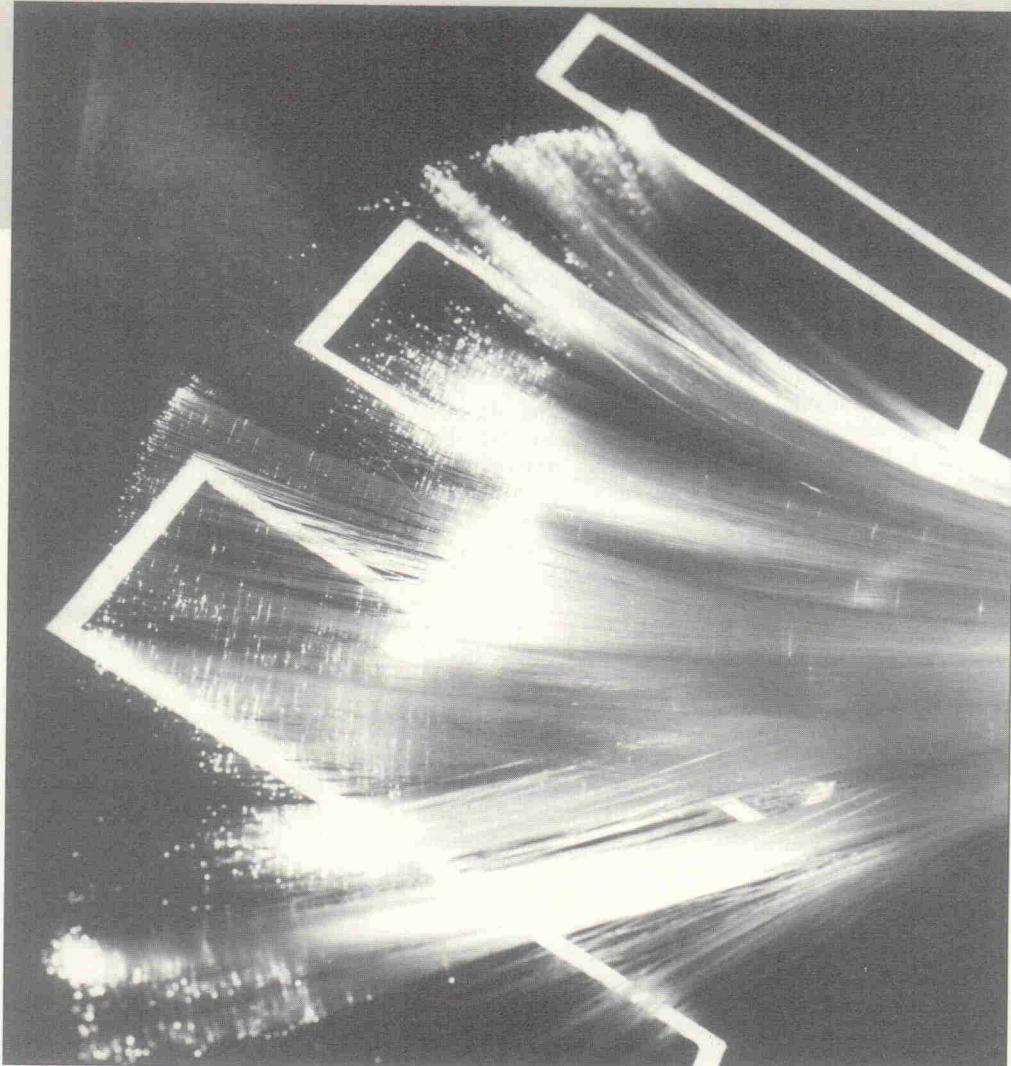
Bild 6. Die
Funktionseinheiten der
Demoboard-Schaltung.

Digitale Audiodaten-Schnittstelle

Teil 1: Das Prinzip der digitalen Übertragung von Audiodaten

Steffen Schmid

Die zunehmende Verbreitung digitaler Audiogeräte – allen voran der CD-Spieler, aber auch DAT-Recorder und Empfänger für digitalen Satellitenrundfunk (DSR) – hat zur Entwicklung einer einheitlichen Schnittstelle unter der Bezeichnung IEC 958 beziehungsweise S/P-DIF geführt. Dieser Schnittstelle liegt ein ausgeklügeltes, international genormtes Übertragungsprotokoll zugrunde, das die synchrone Kopplung zweier Audiogeräte erlaubt, wobei die Datenübertragungsrate mehrere MBit/s beträgt.



Der vorliegende Beitrag beschreibt die verschiedenen Parameter der IEC-958-Schnittstelle: die Varianten der Schnittstelle, die Fehlerbehandlung, das Datenformat, die Modulation des Datenstroms, die Synchronisation, die Bedeutung der Steuerinformationen sowie das Funktionsprinzip des digitalen Kopierschutzes (SCMS). Den Abschluß dieses Artikels soll die Realisierung einer Decoder-Schaltung bilden, die die Entschlüsselung und Anzeige der

ankommenden Steuerdaten erlaubt. Im Zuge dieses Projekts werden auch prinzipielle Lösungsmöglichkeiten zu den folgenden Themenkreisen besprochen: optische und koaxiale Ein- und Ausgangsstufen, Takt-Rückgewinnung und Demodulation der Daten.

Schnittstellenvarianten

Digitalton-Schnittstellen existieren in optischer und in koaxialer

Form; das Datenformat beider Formen ist kompatibel. Die optische Übertragung geschieht mit sichtbarem, rotem Licht (660 nm) mit Hilfe von Kunststoff-Lichtleitern über Entfernnungen von üblicherweise maximal 5 m. Mit geeigneten Sender-Empfänger-Kombinationen kann man diese Distanz aber um den Faktor 10 steigern. Die optische Übertragung kennt keinerlei Potentialprobleme, ein Grund, sie der koaxialen vorzuziehen.

Die koaxiale Übertragung geschieht im Heimbereich über unsymmetrische Leitungen mit einem Spitz-Spitze-Pegel von 0,5 V an einem Lastwiderstand von 75Ω . Zur Verhinderung von Erdschleifen wird an einem Ende der Übertragungsstrecke eine galvanische Trennung mittels Übertrager empfohlen.

Mit Ausnahme der nur im Studiobereich gebräuchlichen koaxial-symmetrischen Übertragung sind alle Schnittstellenvarianten auf die Verbindung zweier Geräte beschränkt. Die Verteilung eines Sendesignals auf mehrere Empfänger erfordert daher stets aktive Elemente zur Signalregeneration. Im optischen Fall ist dies durch den Aufbau der Übertragungsstrecke bedingt (Strahleiter für Kunststoff-Lichtleiter sind nicht verfügbar), im koaxialen Fall begrenzt die Leistung des Leistungstrebers die Zahl der Empfänger.

Fehlerbehandlung

Von der CD kennt man leistungsfähige Fehlerkorrekturmechanismen [3], die auf der

Speicherung von Redundanz (Stichwort: Cross-Interleaved Reed-Solomon-Code) beruhen. Solcherlei Luxus ist für die hier besprochene Digitalton-Schnittstelle nicht leistbar, da sonst Datenraten zustande kämen, die eine kostengünstige Übertragung nicht mehr erlauben würden.

Durch das Fehlen fast jeglicher Redundanz wird die Digitalton-Schnittstelle allerdings – zumindest theoretisch – sehr anfällig gegen Übertragungsfehler. In der Praxis sind diese glücklicherweise noch nicht bekannt geworden, es sei denn, man überschreitet die maximale Übertragungsstrecke.

Datenformat

Die Übertragung der Daten erfolgt seriell, wobei Daten und Takt ineinander verwoben sind. Die Daten sind auf mehreren Ebenen strukturiert und führen periodische Synchronisationsinformationen mit. Die eigentlichen Audiodaten sind in Steuerdaten eingebettet. Die Bitrate ist quarzstabilisiert und kann – abhängig von der Frequenz, mit

der das sendende Gerät die Audiosignale abtastet – drei Werte annehmen, die in Tabelle 2 zusammengefaßt sind.

Wie in Bild 1 dargestellt, ist der kontinuierliche Datenfluß in Blöcke zu 12 288 Bit strukturiert, wobei jeder Block aus 192 Rahmen (Frames) zu je 64 Bit besteht. Ein Frame enthält je einen Abtastwert des linken und des rechten Kanals, wodurch er in zwei Subframes unterteilt ist.

Subframe

Die ersten vier Bits eines Subframes bilden eine Präambel, eine unverwechselbare Kennung, die der Synchronisation von sendendem und empfangendem Gerät dient. Die Form der Präambel stellt das primäre Kennzeichen dafür dar, welchem Audiokanal die übertragenen Daten zuzuordnen sind. Darüber hinaus zeigt sie den Beginn eines neuen Blocks an. Ein Block beginnt immer mit einem 'linken' Subframe.

Nach der Präambel folgen die eigentlichen Audiodaten in Form eines 24-Bit-Wortes,

wobei das LSB als erstes übertragen wird. Da heute verfügbare Geräte mit maximal 16 Bit abtasten, sind die ersten 8 Bit des Samples auf Null gesetzt.

Als nächstes folgt das Validity-Bit (V), das die Gültigkeit des vorangehenden Abtastwerts bestimmt (0 = gültig, 1 = ungültig). Die Norm gestattet, dieses Bit dauernd auf Null zu setzen, wovon Geräte des Consumerbereichs im Zuge der Reduzierung des Aufwands bei der Signalverarbeitung ausgiebig Gebrauch machen. Obwohl also die Möglichkeit besteht, das Aussetzen der Fehlerkorrekturmechanismen über die Schnittstelle mitzuteilen, nutzt dies kaum ein Gerät aus.

An drittletzter Stelle folgt das User Data Bit (U), das für die serielle Übertragung von Zusatzinformationen vorgesehen ist. Dies können beispielsweise Informationen zur Langzeitsynchronisation sein, vorausgesetzt, der Empfänger kann derartige Daten verwerten. Oder aber es werden Informationen aus dem Subcode-Bereich der CD übertragen, wofür sogar

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

eine Formatfestlegung existiert. All dies besitzt für den Anwender jedoch keinen Informationswert.

Ganz anders verhält es sich mit dem Channel Status Bit (C). Es überträgt unverzichtbare Steuerinformationen über Kanalzahl, Emphasis, Abtastfrequenz, Art des sendenden Geräts und – last but not least – den digitalen Kopierschutz. An dieser Aufzählung lässt sich bereits die Bedeutung des Kanalstatusbits abschätzen, weshalb sich ein großer Teil dieses Beitrags mit ihm beschäftigt.

Abgeschlossen wird jeder Subframe von einem Paritätsbit (P), dessen Sinn und Zweck außer in der Fehlererkennung auch in der Vereinfachung der Modulation des Datenstroms liegt. Auch hierzu später mehr.

Modulation der Daten

Würde man die oben beschriebenen Daten in unmodulierter Form übertragen, hätte dies verschiedene Nachteile, insbesondere Schwierigkeiten bei der Taktrückgewinnung, Polungs-

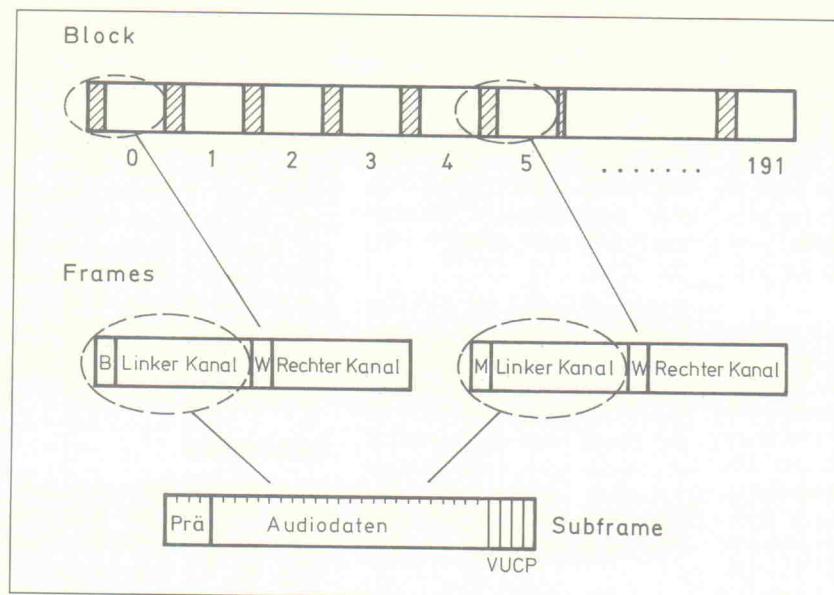


Bild 1. Die Struktur der übertragenen Daten.

abhängigkeit der Schnittstelle, Schwankungen im Gleichspannungsmittelwert, die die Verstärkungsregelung auf der Empfangsseite behindern und anderes mehr.

Deshalb erfolgt die Übertragung der Daten mit Hilfe der sogenannten Biphase-Mark-Modulation. Wie aus Bild 2 ersichtlich, teilt man dazu den Datenstrom

in Bitzellen ein. Eine solche Bitzelle ist diejenige Zeitspanne, die für die Übertragung eines Bits benötigt wird. Der Beginn einer Bitzelle wird durch einen Pegelwechsel angezeigt. Ist innerhalb der Zelle eine Eins zu übertragen, findet in ihrer Mitte ein weiterer Pegelwechsel statt, während dieser bei der Übertragung einer Null fehlt. Dabei spielt die Richtung

des Pegelwechsels (1-0 oder 0-1) keine Rolle, so daß die Schnittstelle polaritätsunabhängig und verpolungssicher arbeitet.

Die Demodulation der Daten erfolgt mit Hilfe einer getakteten Logik, die die beiden Hälften einer Bitzelle miteinander vergleicht und daraus die Daten wiedergewinnt. Auch hier spie-

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.

(Lieferung nur gegen Vorauszahlung)

Bestellcoupon

Ja, ich will mein *ELRAD*-Archiv besser nutzen.
Bitte senden Sie mir das *ELRAD*-Gesamtinhaltsverzeichnis mit Definitionsdatei + 3 Textdateien auf Diskette zu.

Rechntyp/Diskettenformat:

- Atari ST (3,5") unter Adimens
- Apple-Macintosh unter Hypercard
- PC (5,25") unter PC-Search
- PC (3,5") unter PC-Search

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*-Abonnent.
Meine Kundennummer: _____ (auf dem Adreßaufkleber)
Einen Verrechnungsscheck über DM 32,- lege ich bei.
- ich bin bisher noch nicht Abonnent, 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)

- Serielle, unidirektionale Datenübertragung;
- ein Sender, ein Empfänger;
- koaxiale oder optische Übertragung;
- Datenübertragungsrate 2,048 MBit/s...3,072 MBit/s;
- keine Übertragung von Redundanz- oder Fehlerkorrekturinformationen;
- Daten und Takt durch Biphase-Modulation ineinander verwoben;
- periodische Synchronisation.

Tabelle 1. Kennzeichen der Schnittstelle.

len die absoluten Pegel keine Rolle, es kommt nur auf die Gleichheit oder Ungleichheit beider Hälften der Bitzelle an.

Synchronisation

Typisches Kennzeichen der Biphase-Modulation ist das Auftreten eines Pegelwechsels nach spätestens einer Bitzelle. Diesen Umstand macht man sich bei der Synchronisation der Datenübertragung zunutze, indem Bitmuster eingewoben werden, die diesen Grundsatz verletzen und deshalb durch einen regulären Datenstrom nicht erzeugt sein können. Diese in Bild 3 dargestellten Präambeln bestehen aus vier Bitzellen, wobei am Übergang von der ersten zur zweiten und von der zweiten zur dritten Zelle kein Pegelwechsel erfolgt.

Es sind drei Präambeln zu unterscheiden:

- B – linker Kanal und Blockanfang;
- M – linker Kanal, aber kein Blockanfang;
- W – rechter Kanal.

Im Zuge der beschriebenen Modulation erhält das Paritätsbit eine weitere Bedeutung: Da es für die Erkennung der Präambeln hinderlich ist, wenn ihre Polarität von Mal zu Mal wechselt, wird am Ende eines jeden Subframes ein Bit eingeschoben, das die Zahl der in den Bitzellen 4 bis 31 enthaltenen Pegelwechsel auf eine gerade Zahl bringt. Die Zahl der Pegelwechsel in den vom Paritätsbit nicht erfassten Bitzellen 0 bis 3, der Präambel also, ist stets gerade, nämlich vier. Dadurch ist ge-

Bitrate	Abtastfrequenz	Anwendung
2,048 MBit/s	32 kHz	DSR, DAT-Longplay
2,8224 MBit/s	44,1 kHz	CD
3,072 MBit/s	48 kHz	DAT

Tabelle 2. Bitraten und Abtastfrequenzen.

währleistet, daß jeder Subframe mit einem Pegelwechsel in derselben Richtung startet. Obwohl also die verwendete Modulationsart polaritätsunabhängig arbeitet, ist man bestrebt, die beim Start einer Datenübertragung gewählte Polarität beizubehalten.

Channel Status Bit

Wie bereits erwähnt, werden nahezu alle Steuerinformationen

Anzeige

nen, die für die korrekte Auswertung der Audiodaten erforderlich sind, über das 30. Bit jedes Subframes, das sogenannte Channel Status Bit, übertragen. Die übertragene Information wiederholt sich in jedem Block, also nach 192 Kanalstatusbits pro Audio-kanal, wobei die Daten der beiden Kanäle auf weiten Strecken identisch sind. Es ist daher in den meisten Fällen ausreichend, nur einen

der beiden Kanäle zu betrachten.

Die Channel Status Bits erhalten eine fortlaufende Numerierung, die identisch ist mit der Nummer des Rahmens, in dem das betreffende Bit übertragen wird.

Die Norm [1, 2] definiert dabei zwei Formate des Kanalstatus, eines für Rundfunkstudiodienst und eines für Allgemeingebräuch. Man unterscheidet sie anhand des Werts des Channel Status Bits Nr. 0. Ist dieses auf Null gesetzt, liegt das Allgemeingebräuchsformat vor, und nur dieses soll Gegenstand der Betrachtung sein. Bei ihm sind nur die Statusbits Nr. 1 bis 29 mit Information belegt. Ihre Bedeutung ist in Tabelle 3 zusammengefaßt sowie in den

 **Sabine FBX Feedback-Killer**

Für Sänger, denen der Monitor nicht lautgenug ist !
Für Bands, die in kleinen oder halligen Räumen spielen !
Für Akustik-Gitarristen auf der Bühne !
Für Theater, Hallen und Konferenzen !



Sabine FBX-900

Jetzt 9 Filter! Frei definierbar, ob festliegend oder "dynamisch".
 Filter-Arbeitsbereich 50 - 15000 Hz!
 Kaum Verfälschung des Originalsignals durch minimale Filterbreite (1/10 Oktave)!
 Wirksamer als ein normaler EQ durch 20dB Absenkung der Feedback-Frequenz!
 Typische Zugriffszeit ca. 0,4 Sek., noch bevor das Feedback richtig auffällt!
 Vollautomatische Funktion, ohne "Einpfenfehler"!
 Einfach wie ein EQ vor einer Endstufe oder in einen Insert zu schalten!
 Symmetrischer und unsymmetrischer Ein- und Ausgang, nominal +6dBu!

Mit diesen Features ist der Sabine FBX-900 für professionellen Einsatz unbedingt zu empfehlen!
 Und nur **DM 1.650,-** (empfohlener Verkaufspreis) !

Wie resümierte der "Production Partner" in Heft 6/91 im Test des Vorgängers FBX-M?
 "Eine optimale und dazu automatische Unterdrückung der Rückkopplung ... effektiv und unauffällig."

PRODUKTIV
GROSSHANDEL
 Gildestraße 53 - D-4530 Ibbenbüren 1

nächsten Abschnitten beschrieben. Sind dabei Binärcodes genannt, steht das LSB immer links.

Kanalzahl und Emphasis

Das Statusbit Nr. 1 läßt Spielraum für zukünftig zu normende Formate: 4 Tonkanäle, digitale Daten und anderes. Nur wenn es auf Null gesetzt ist, liegen 2-Kanal-Audiobits vor. Die Statusbits 3 bis 5 legen fest, ob die Quelle Emphasis (Vorentzerrung) verwendet oder nicht. In Verwendung sind die Kombinationen '000' (keine Emphasis) und '100' (Emphasis 50/15 µs). Der Gedanke der Vorentzerrung stammt noch aus den Zeiten der Schallplatte, wo er den Fremdspannungsabstand durch Höhenanhebung bei der Aufnahme und Höhenabsenkung bei der Wiedergabe verbesserte. Im Bereich der digitalen Audiotechnik ist durch die Weiterentwicklung der D/A-Wandlertechnologie die Bedeutung der Emphasis in letzter Zeit glücklicherweise stark zurückgegangen.

Die sich anschließenden Statusbits 6 und 7 definieren einen Modus, der die Bedeutung der folgenden Statusbits bestimmt. Zur Zeit existiert nur Modus 0.

Kategoriecode

Mit Statusbit Nr. 8 beginnt der sogenannte Kategoriecode, der das sendende Gerät identifiziert und 7 Bit umfaßt. Er gestattet es, im empfangenden Gerät zu erkennen, von welchem Medium die Toninformationen stammen. Damit sind sowohl weitgehende Kontroll- und Schutzmechanismen realisierbar als auch eine automatische Quellenerkennung. Dies spielt beispielsweise eine Rolle bei der digitalen Compact-Cassette (DCC), weil dort Datenreduktionsalgorithmen angewendet werden: Hier ist zu verhindern, daß die von einer DC-Kassette im Wiedergabebetrieb stammenden Audiobits bei der Aufnahme durch einen zweiten DCC-Recorder ein weiteres Mal der Datenreduktion unterworfen werden.

Alle definierten Werte des Kategoriecodes hier aufzuzählen, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Bitfol-

Statusbit-Nr.	Information	Genormte Werte und Bedeutungen	
0	Formatfestlegung	0	Allgemeingebräuch
		1	Rundfunkstudiogebrauch
Für das Allgemeingebräuchsformat gilt:			
1	Kanalzahl	0	2 Tonkanäle
		1	4 Tonkanäle/digitale Daten (reserviert)
2	Urheberrechtsschutz	0	Schutz beansprucht
		1	kein Schutz beansprucht
3...5	Emphasis	000	keine Emphasis
		100	Emphasis 50/15 µs
6...7	Modus	010, 110	reserviert für andere Entzerrungen
		00	Mode 0 (weitere Modi noch nicht definiert)
Für Mode 0 gilt:			
8...14	Kategoriecode	1000000	CD
		1001000	magneto-optische Disk (MOD)
		1100000	DAT
		1100001	DCC
		0011000	DSR (Europa)
		01100XX	A/D-Wandler
		0100100	digitales Mischpult
		101XXXX	digitale Musikinstrumente
15	Generationskennzeichen	0	Weitere Quellen sind genormt.
		1	Original bei CD, MOD und DSR, Digitalkopie bei allen anderen Geräten
16...19	Quellenummer	0000	Digitalkopie bei CD, MOD und DSR, Original bei allen anderen Geräten
		1000...1111	unbestimmt
20...23	Tonkanalnummer	0000	binär kodierte Nummer
		1000...1111	unbestimmt
24...27	Abtastfrequenz	0000	binär kodierte Nummer
		0100	44,1 kHz
		1100	48 kHz
		10	32 kHz
28...29	Genauigkeit der Abtastfrequenz	00	Stufe I (50 ppm)
		01	Stufe II (1000 ppm)
			Stufe III (vorgeschlagen: 12,5 %)

Tabelle 3. Bedeutung der Kanalstatusbits.

gen mit ihren Bedeutungen ist in Tabelle 3 enthalten.

Quellen- und Kanalnummern

Die Statusbits 16 bis 19 erlauben die Übertragung einer Quellenummer, was aber im Normalfall nicht genutzt wird. Mit den Bits 20 bis 23 kodiert man die Nummer des im aktuellen Subframe übertragenen Tonkanals als Binärzahl. Dies ist die einzige Stelle, an der sich Kanalstatus von 'rechtem' und 'linkem' Subframe unterscheiden. Hier muß man auch die Aussage relativieren, daß die Präambel eines jeden Subframes den darin übertragenen Tonkanal festlegt. Genauer gesagt ist es so, daß diese Festlegung nur dann gilt, wenn die Bits 20 bis 23 keine Kanalnummer ('0000' = unbestimmt) enthalten.

Abtastfrequenzen

Mit dem Statusbit Nr. 24 schließlich beginnen die Infor-

mationen über die Abtastfrequenz der Audiobits. Obwohl bereits aus der Datenrate der Schnittstelle die Abtastfrequenz hervorgeht, ist eine explizite Übertragung dieser Information sinnvoll, weil die Schnittstelle ja keinerlei Fehlerkorrekturinformation übermittelt. Durch Vergleich der von der Demodulationschaltung erkannten Taktfrequenz mit der betreffenden Statusinformation ist wenigstens erkennbar, ob die Demodulation der Daten gelungen

ist. Die Kodierung der Frequenz in den Statusbits 24 bis 27 erfolgt dabei auf diese Weise:

'0000' = 44,1 kHz,
'0100' = 48 kHz und
'1100' = 32 kHz.

Den Abschluß der Kanalstatusinformation bilden die beiden Bits Nr. 28 und 29, die die Genauigkeit des Abtastaktes angeben. Diese Information ist zwar insofern interessant, als es immens großer Pufferspeicher bedürfte, um Signale mit schwanken-

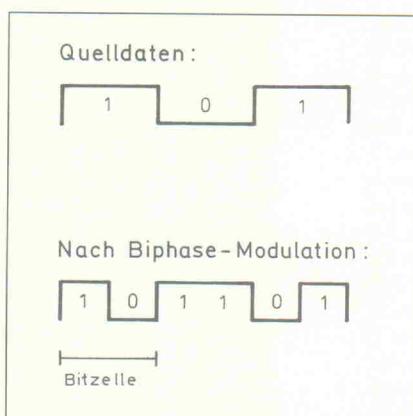


Bild 2. Prinzip der Biphase-Modulation.

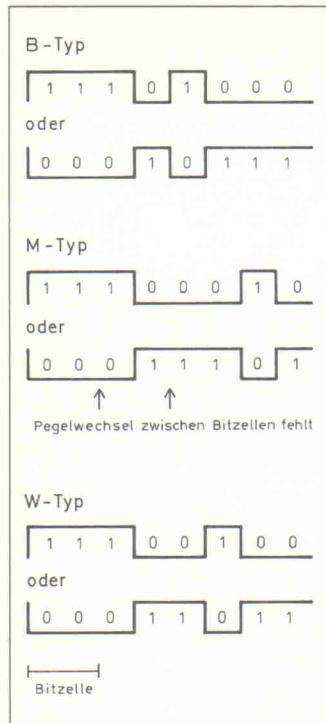


Bild 3. Man unterscheidet drei Präambel-Typen.

Als Kompromißformel fand man schließlich einen Kopierschutz, der das einmalige Kopieren digitaler Quellen erlaubt, das dadurch entstandene zweite Original jedoch als solches kennzeichnet und von diesem keine weitere Digitalkopie zuläßt: SCMS war geboren.

Das Übertragen des Kopierschutzcodes erfolgt ebenfalls im Channel Status Bit. Er ist aufgeteilt in das Urheberrechtsbit (Statusbit Nr. 2) und das Generationskennzeichen (Statusbit Nr. 15). Das Urheberrechtsbit bestimmt, ob für das vorliegende Tonmaterial überhaupt Urheberrechtsschutz beansprucht wird (Bit 2 = 0) oder ob das Material ohne Einschränkung kopiert werden darf (Bit 2 = 1). Das Generationskennzeichen unterscheidet ein zweites Original – die Kopie – von einem ersten Original und legt damit fest, ob eine einmalige Kopie möglich ist oder nicht. Dabei ist jedoch die Zuordnung, welcher Wert für ein zweites Original steht, abhängig vom Kategoriecode.

Sind die Kopierschutzbüts während einer Übertragung nicht stabil, sondern kippen mit einer niedrigen Frequenz zwischen 'Kopieren erlaubt' und 'Kopieren untersagt' hin und her, muß das aufzeichnende Gerät normgemäß die Aufnahme unterbinden.

Soviel zum prinzipiellen Aufbau der Digitalton-Schnittstelle. Der folgende Teil dieses Beitrags beschreibt die Schaltungstechnik zum Auswerten der mit den Audiodaten übermittelten Steuerinformationen, wobei der Kanalstatus die Hauptrolle übernimmt.

Literatur

- [1] DIN EN 60 958, *Digitalton-Schnittstelle*, Beuth Verlag, Berlin, Mai 1991
- [2] DIN IEC 84 (CO) 126, *Digitalton-Schnittstelle, Änderung 1 (Entwurf)*, Beuth Verlag, Berlin, Februar 1992
- [3] Jos Verstraten, *Das CD-System*, Elrad 7-8/89...2/90

CARSTON SECOND HAND ELECTRONIC

Markt der guten
Gelegenheiten

Netzüberwachungs- und Analysegeräte		Netto/DM
Dranetz	658 Netzstörungsanalysator	34.900,-
Liebert-Franklin	3600 AT Netzstörungsanalysator	3.000,-
BMI	4800 Netzüberwachungsgerät	9.800,-
Rhode & Schwarz	SWM Wobblesender/Synthesizer	54.000,-
	EB 100 Miniport Empfänger	12.000,-
	PCA 5/B10/11/12/13 Prozesskontroller	14.500,-
Seba Dynatronix	FLS 10/50 Leitungssuchgerät	1.500,-
	FM 610 E Leitungssuchgerät	1.000,-
Registriergeräte (Schreiber, Bandgeräte, Transientenrecorder)		
ABB	SE 460-06/721 6-Kanal-Schreiber incl. Einschübe	5.000,-
Gould	TA 550 3-Kanal-Thermoschnellschreiber	2.900,-
	RS 3600 6-Kanal Thermoschreiber	4.800,-
	RS 3800 8-Kanal Tinte Schnellschreiber	8.000,-
	ES 2000 Elektrostatisches Schreibersystem	20.000,-
	TA 2000 Thermoschreiber	12.000,-
Graphtec	MC 6800 8H 8-Kanal Schreiber	6.000,-
	WR 3101 4H Thermo Schnellschreiber	4.900,-
	WR 3500 8H Thermo Schnellschreiber	5.000,-
Philips	PM 8237A 30-Kanal-Hybridrecorder	2.500,-
TEAC	RD-111T PCM Data-Recorder	5.000,-
	XR 7000 VHS Bandmaschine	51.000,-
	RD 61D Magnetbandgerät	3.500,-
Yokogawa	3081-40 30-Kanal Hybridrecorder	3.900,-
	HR 2300 Hybridrecorder	11.500,-
	3056-32 3-Kanal-Kompensationsschreiber	2.500,-
Programmiergeräte und Entwicklungssysteme (SPS, PROMs, Mikroprozessor)		
Micropress	ROM 3000 Programmiergerät	1.600,-
Siemens	PG 685 Programmiergerät Turbo	7.800,-
	PG 750 Programmiergerät	9.500,-
Labormeß- und Hochfrequenztechnik, Kommunikation und Logikanalyse		
Philips	PM 3266 Analog Speicheroszilloskop	4.900,-
	PM 3295 400MHz Oszilloskop	5.500,-
Tektronix	222 Mini Oszilloskop	3.000,-
	2214 Digitalspeicheroszilloskop	6.500,-
	2245 Oszilloskop	4.750,-
	2445 100MHz 4-Kanal Oszilloskop	4.200,-
	Tek 2230 Oszilloskop	6.900,-
Rechner und Peripherie		
Compaq	Deskpro 386/20/40 Computer	1.500,-
	Deskpro 386/33/320 Computer	7.500,-
	113645-01 4MB Speichererweiterung	500,-
NEC	P6 plus 24-Nadel Drucker	550,-

Besuchen Sie uns
auf der MESSCOMP
Stand 922

carston
ELECTRONICS

DIE INTELLIGENTE ALTERNATIVE ZU NEU

Carston Electronics Vertriebs GmbH, Neckarstraße 8-10, 6100 Darmstadt

Alle Carston Gebrauchtgeräte sind gewartet, geprüft oder kalibriert. Haben in der Regel 12 Monate Garantie und werden mit allen Handbüchern und Standardzubehör geliefert.

Mehr Geräteangebote, Infos und Bestellung:

Telefon (06151) 29 8850/51 · Telefax (06151) 29 8855

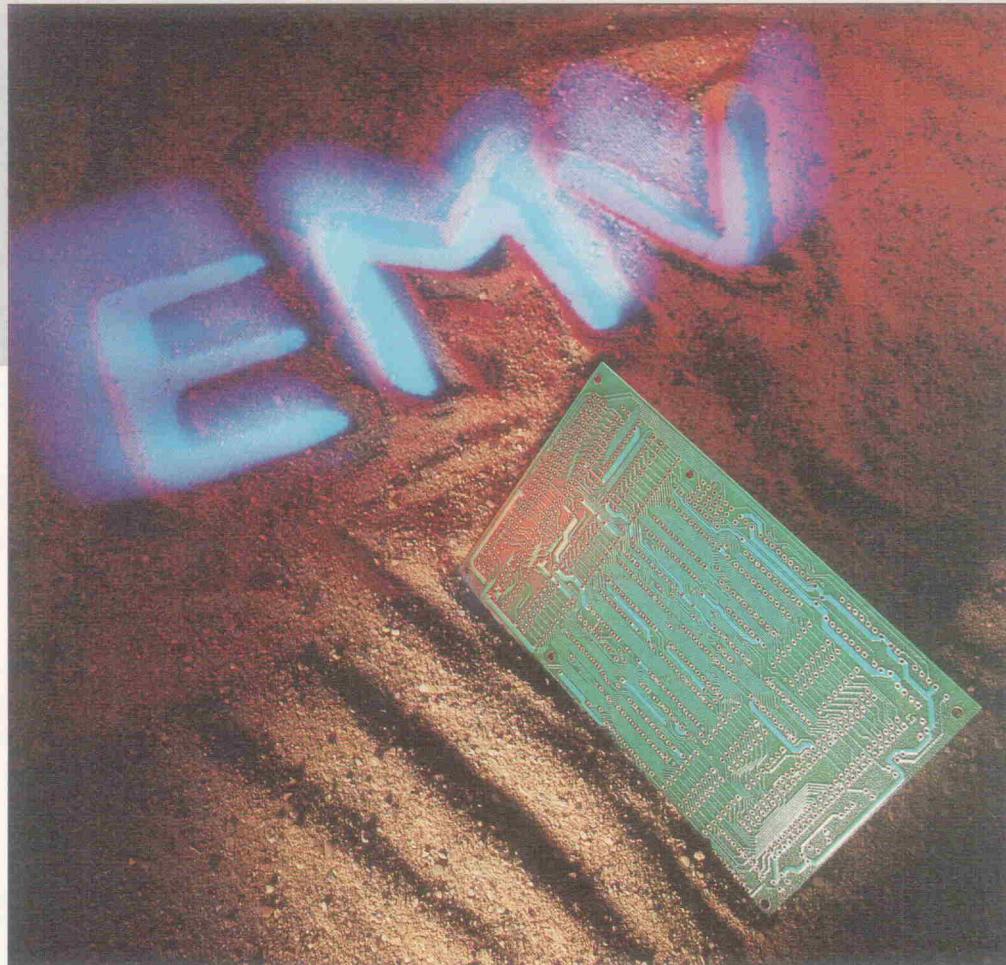
Strahlenschutz

EMV-Aspekte beim Leiterplattendesign

Entwicklung

Roland Dreyer

Es muß nicht gleich eine Anklage wegen fahrlässiger Tötung sein. Aber ernsthafte Probleme können Gerätehersteller schon bekommen, wenn Sie nicht auf das Störverhalten ihrer Elektronik-Produkte achten. Immer schnellere Digitalschaltungen können nicht nur mit dem Herzschrittmacher eines Anwenders, sondern auch mit dem Gesetz in Konflikt geraten, wenn EMV-Aspekte nicht schon vom ersten Entwurfsschritt und ganz besonders beim Leiterplattendesign beachtet werden.



Die Geschichte mit dem Herzschrittmacher ist nicht an den Haaren herbeigezogen. Probleme gibt es, wenn die körpereigenen Impulse zwar vorhanden, aber von der sensiblen Schrittmachersensorik nicht mehr erkannt werden können, weil ihr Träger gerade in der Störkeule seines 80586er Notebooks (75 MHz Takt) sitzt. Dann geht der Schrittmacher auf Nummer Sicher und aktiviert das Herz mit Puls 70. Im Bio-Notfall ist das wunderbar, aber der durchaus eigenaktive Herzmuskel unseres PC-Users kommt fürchterlich ins Flattern, wenn er nun zweifach mit verschiedenem Takt angeregt wird.

Damit dem Verbraucher derlei Ungemach erspart bleibt, hat die Europäische Gemeinschaft die harsche Richtlinie 89/336/

EWG erlassen, die bald auch bei uns nationales Recht wird. Sie regelt die Vergabe des künftigen 'CE'-Funkschutzzeichens, ohne das Elektronik europaweit künftig nicht mehr vermarktet werden darf.

Keine EMV ohne Maxwell

Das naive Modell des Informatikers, in einem Rechner würden gemäß den Regeln der Booleschen Algebra nur logische Nullen und Einsen verarbeitet, die als Spannungspegel auf Leitungen messbar sind, zerschellt an den Flanken, mit denen eben diese Pegel steigen und fallen. Dieses poetische Bild hat einen streng physikalischen Rahmen. Die Flankensteilheit der Signale in einer digitalen Schaltung ist

mithin der maßgebliche Faktor für ihr analoges Störpotential.

Die Erklärung dafür liefert die Signaltheorie, derzu folge jede Zeitfunktion auch als Summe harmonischer Schwingungen angesehen werden kann. So besehen, ist die Digitaltechnik nur ein Sonderfall der Analogtechnik. Auch Digitalentwickler müssen die analogen Gesetzmäßigkeiten genauso gut im Kopf haben wie ihre Kollegen von der analogen Front.

Das Instrument, mit dessen Hilfe sich ein zeitabhängiges Signal in die Frequenzdomäne transformieren lässt, ist in der Theorie die Fourier-Transformation, in der Praxis der Spektrum-Analysator. So hat eine periodische Pulsfolge mit der Pulsdauer t_0 und einem ideal steilen Puls der

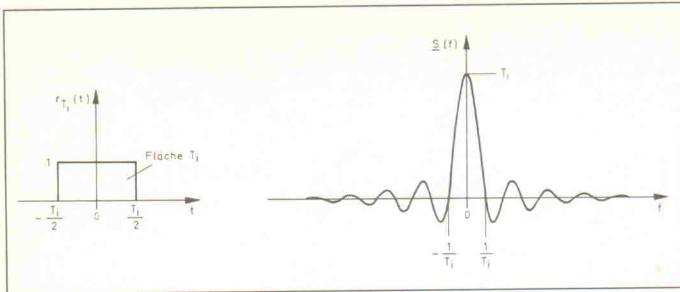


Bild 1. Zeitfunktion und Spektraldichtefunktion eines einzelnen Rechteckimpulses.

Breite T (mit $t \ll T$) ein Linien- spektrum aus diskreten Frequen-zen im Abstand $1/t_0$, deren Am- plituden mit steigender Frequenz abnehmen.

Die Einhüllende dieser Linien- amplituden hat die Form einer $\sin x/x$ -Funktion, besteht also aus einem Hauptmaximum im Ursprung und unendlich vielen gleichbreiten Nebenmaxima, deren Energieanteil aber steil mit der Ordnungszahl abfällt (Bild 1). Die Breite des Haupt- maximums, das den Löwenanteil der Energie umfaßt, ist defi- niert durch die erste Nullstelle der Hüllkurve bei der Frequenz $1/T$. Daraus ergibt sich die erste, recht grobe Faustformel: Je schmäler ein Impuls ist, desto breiter ist sein Spektrum.

Eine exaktere Annäherung an die physikalische Realität im Frequenzbereich liefert das Transformationspapier der VDE 0847; in dieser DIN findet man übrigens eine ganze Menge inter- essanter EMV-Meßtips. Mit Hilfe dieses auch für Nicht-In- genieure verständlichen Dia- grammms läßt sich sehr schnell die spektrale Amplitudendichte

in V/Hz oder Vs abschätzen, mit der ein trapezförmiger Im- puls der Höhe U, der mittleren Breite t und der Flankenan- stiegszeit τ aufwarten kann.

Wählt man eine doppelt loga- rithmische Darstellung der Fre- quenz- und der Amplitudenach- se, so verläuft die Einhüllende zunächst von $f_0 = 0$ bis zur Fre- quenz $f_1 = 1/(\pi t)$ horizontal auf der Dichte $A = 2Ut$, dann fällt sie zunächst mit 20 dB/Oktave bis zur Frequenz $f_2 = 1/(\pi \tau)$ und dann weiter mit 40 dB/Oktave. Setzt man hier die Zeitparameter etwa einer schnellen ECL-Fami- lie (ECL 100K) mit $\tau = 0,8$ ns und $t = 0,7$ ns ein, wird klar, daß eine derart schnelle Logik Fre- quenzen bis zum Gigahertz-Ber- reich erzeugen kann.

Bis weit in den GHz-Bereich ...

Daß es sich hier nicht um Grusel- märchen handelt, läßt sich meßtechnisch verifizieren, sofern man über einen Spektrum- Analyzer entsprechender Band- breite verfügt. Professor Christian Dirks, der sich an der FH

Furtwangen mit diesen Pro- blemen befaßt, hat bei verschiede- nen Logikfamilien und Rechner- schaltungen die meßtechnische Probe aufs Exempel gemacht.

Seine gemessenen Spektren ma- chen Schaudern. Nicht nur auf den Gatterausgängen, sondern auch auf der Versorgungsspan- nung tummeln sich satte Stör- spitzen, die bis weit in den Gi- gahertz-Bereich gar nicht daran denken, mit zweistelligen dB- Werten pro Oktave abzu- fallen. Im Gegenteil, manchmal geht der Spuk auf der Spannungsver- sorgung oberhalb von 50 MHz erst richtig los (Bild 2).

Man erinnert sich nicht zu unrecht an die Geschichte von Dr. Jekyll und Mr. Hyde, wenn man sich vergegenwärtigt, daß ein biederer Zweipol wie etwa ein Kondensator bei sehr hohen Frequenzen sein zweites Ge- sicht zeigt und zum komplexen Vierpol wird, dessen Eigen- schaften mit jedem Millimeter Anschlußdraht mehr oder weni- ger variieren.

Und schlimmer noch: Auch so unverdächtige Bauteile wie Leiterplatten entwickeln ein Eigen- leben, das nicht nur unter EMV- Gesichtspunkten, sondern be- reits für die Schaltungsfunktion selbst gefährlich werden kann.

Es sind beileibe nicht nur die Konstrukteure schneller PCs, die über der EMV-Problematik ins Straucheln kommen. Überall dort, wo analoge Prozesse digi- talisiert werden, ist EMV ein zentrales Thema. Im EMV-Ber- reich ist praktisch nichts unmög- lich. Jeder EMV-Meßpraktiker weiß von Geräten, die scheinbar friedlich arbeiten und nur alle 15 Minuten kurzzeitig zum HF- speienden Drachen werden.

Wenn die Leiterbahn zum Vierpol wird

Praktisch orientierte Hochschul- absolventen sind gut beraten, ihr Herleitungstrauma endlich auf- zuarbeiten. Und die grundlegen- den Zusammenhänge sind oft von biblischer Schlichtheit. Typisch dafür sei die Laufzeit pro Längeneinheit einer Leitung:

$$\tau^* = \sqrt{L^* \times C^*}$$

oder der Wellenwiderstand

$$Z = \sqrt{\frac{L^*}{C^*}}$$

mit L^* und C^* als Induktivitäts- beziehungsweise Kapazitätsbelag in H/m und F/m genannt.

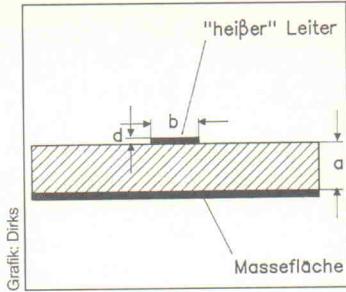


Bild 3. Das Prinzip der Microstrip-Leitung.

Dann merkt man sich, daß im Grenzfall Luft die Ausbrei- tungsgeschwindigkeit v gleich der Lichtgeschwindigkeit c und somit

$$\tau_c^* = \frac{1}{c} = \sqrt{\mu_0 \times \epsilon_0} = 3,3 \text{ ns/m}$$

ist, weiter, daß der Kapazitäts- belag typischer Leitungen $C^* = 50 \dots 100 \text{ pF/m}$ und der In- duktivitätsbelag $L^* = 0,5 \dots 2 \text{ } \mu\text{H/m}$ beträgt, woraus Laufzeit- werte von $\tau^* = 5 \dots 12 \text{ ns/m} = 1,5 \dots 3,6 \times \tau_c$ folgen.

Daß die Wellenlänge $\lambda = 1/(\tau^* \times f)$ ist, dürfte noch gegen- wärtig sein.

Schon läßt sich eine der wichtig- sten Abschätzungen vornehmen, die bei der EMV-Analyse anfallen: Der Vergleich von Leitungs- längen oder Abständen mit der Wellenlänge. Sind sie größer als ein Zehntel der Wellenlänge der höchsten Frequenzkomponente, wird es kompliziert. Dann liegt eine dynamische (ortsabhängige) Signalverteilung auf dem Leiter- segment vor.

Bei breitbandigen Impulssignalen ist eine zweite Abschätzung praktischer. Ist die Signallauf- zeit in einem Leitungssegment größer als die Anstiegszeit des Signals, wird die Leitung zum Wellenleiter und muß in ihrer Impedanz kontrolliert werden. In schnellen Digitalschaltungen mit hohen Taktraten sind Leiterbahnen im Zweifelsfall immer Vierpole, die die gleiche Aufmerksamkeit verdienen wie ein Kondensator.

Die Quintessenz der Leitungs- theorie besagt, daß eine Leitung, deren Länge in der Größen- ordnung der Wellenlänge der auf ihr übertragenen Signale liegt, möglichst an beiden Enden mit ihrem (frequenz- unabhängigen) Wellenwider- stand Z abgeschlossen werden sollte. Andernfalls kommt es an den Stoßstellen, an denen zwei verschiedene Impedanzen auf- einandertreffen, zu Reflexionen,

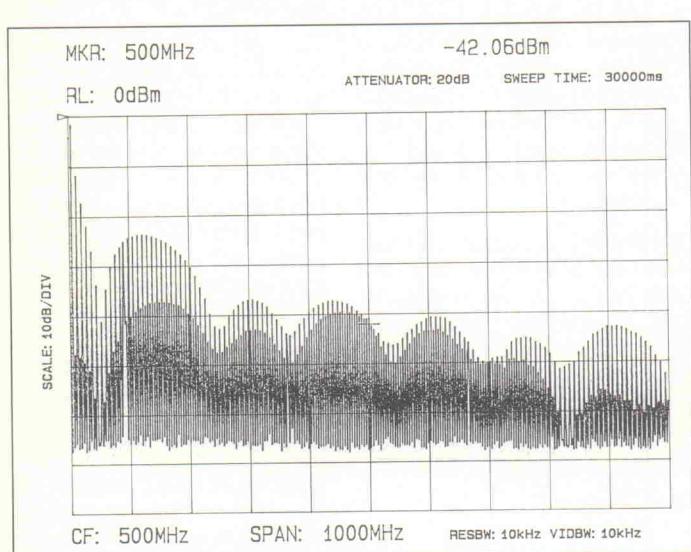
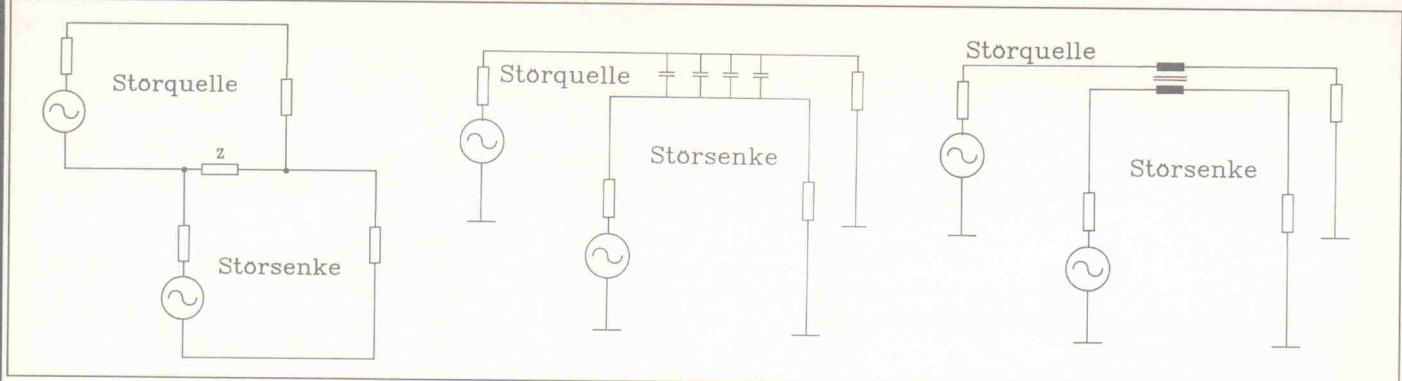


Bild 2. Dieser ECL-Gatterausgang enthält Frequenzkomponenten, die weit in den Gigahertz-Bereich hineinreichen.



Grafik: Dirks

Bild 4. Das Prinzip der galvanischen Kopplung (links): Mehrere Stromkreise haben eine gemeinsame Pfadimpedanz, etwa im Masserückleiter oder in der V_{cc} -Leitung. Eine kapazitive Kopplung (Mitte) entsteht zwischen parallel geführten Leiterbahnen. **Abhilfe:** Schirmbahnen dazwischen legen oder die Parallelführung kritischer Stromkreise weitgehend vermeiden. Eine induktive Kopplung (rechts) findet eher zwischen den Bauteilen auf der Leiterbahn statt.

die bei Digitalsignalen unter Umständen sogar zu logischen Signalverfälschungen führen können und auch unter dem EMV-Aspekt unerwünscht sind. Für den Reflexionsfaktor r gilt:

$$r = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Handelt es sich bei dem Wellenleiter um eine Leiterbahn, so können Stoßstellen auch in der Bahn selbst durch Inhomogenitäten oder Verzweigungen auftreten. Die Berechnung des Wellenwiderstands ist analytisch alles andere als einfach (Bild 3); für den Hausgebrauch sollte man die Faustformeln für die wichtigsten Grenzfälle oder aber ein entsprechendes Software-Tool parat haben. Für eine Leiterbahn der Breite b und der Dicke d (alle Angaben in cm), die auf einem Substrat der Stärke a und der Dielektrizitätskonstanten ϵ läuft, die auf der Gegenseite eine ganzflächige Masskaschierung hat, errechnet sich beispielsweise der Wellenwiderstand (unabhängig von der Frequenz) nach [1] zu:

$$Z = \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1,4}} \times \ln \frac{6a}{0,8b + d}$$

Praktisch realisierbar sind bei Leiterbahnen Z -Werte von 30...120 Ω . Auch Luft ist in

diesem Sinne ein Wellenleiter, für den sich eine Impedanz von $Z = 377 \Omega$ berechnen lässt.

Die unberechenbaren Wege der Hochfrequenz

Das grundsätzliche Vorgehen beim EMV-gemäßen Leiterplattendesign orientiert sich an dem elementaren nachrichtentechnischen Modell von Störquelle, Störpfad und Störsenke. So muß zuerst versucht werden, die Störemission an der Quelle von vornherein zu minimieren. Der unvermeidbare Teil der Quellenstörernergie muß dann auf dem Weg über den Störpfad möglichst weitgehend abgefangen werden. Schließlich bleibt in der dritten Stufe nur noch, die Störunempfindlichkeit der Störsenke zu erhöhen.

Die Erfahrung zeigt, daß entsprechende Maßnahmen von Stufe zu Stufe teurer und aufwendiger werden. Allerdings muß man sich über den funktionalen Charakter dieser Modelllemente im klaren sein: Auch ein Nutzsignal kann Störquelle und damit unvermeidbar sein.

Die Störminderungsmaßnahmen an der Quelle sind weitgehend Sache des Schaltungsentwicklers, der beispielsweise keine schnelleren und somit störraktiveren Bausteine einplant, als für die vorgesehene Aufgabe erforderlich ist. Die Hauptverantwortung bei der Störvermeidung trägt der Konstrukteur, der die Leiterplatte entwirft und den mechanischen Aufbau der Schaltung konzipiert. Allerdings kann die EMV-Verantwortung keinesfalls auf seine Schultern abgewälzt werden.

Für das Verständnis der Störpfadproblematik muß man sich die verschiedenen Kopplungsmechanismen vergegenwärtigen, über die eine Energieübertragung stattfinden kann (Bild 4).

Hier lassen sich vier grundlegende Kategorien unterscheiden:

- die galvanische Kopplung über gemeinsame Leitungswägen,
- die kapazitive Kopplung über elektrostatische Felder (Influenz),
- die induktive Kopplung über magnetische Felder (Induktion),
- die elektromagnetische Kopplung über elektromagnetische Felder und Wellen.

Eine galvanische Kopplung liegt immer dann vor, wenn sich zwei oder mehr Stromkreise die gleichen Leitungswägen teilen; typischerweise sind das die Spannungsversorgungen und die Masserückleiter. Je größer die gemeinsam benutzte Impedanz ist, desto stärker ist die Signalüberkopplung. Das Problem verschärft sich bei hohen Frequenzen, weil hier neben dem ohmschen Gleichstromwiderstand noch komplexe Größen wirksam werden.

Aber selbst der Gleichstromfall verdient hier Erwähnung. Der Glaube, der Widerstand einer Leiterbahn könne durch eine zusätzlich aufgetragene Schicht Lötzinn nennenswert gesenkt werden, ist ebenso weit verbreitet wie naiv. Lötzinn hat je nach Bleigehalt einen 7...10fach höheren spezifischen Widerstand als Kupfer.

Bei hohen Frequenzen sorgt zum einen der Skin-Effekt dafür, daß zunehmend nur die Oberfläche der Leiterbahn, unbeschadet ihrer Stärke, als Leiter zur Verfügung steht. Die Eindringtiefe, bei der die Stromdichte auf ein Drittel des Maximalwerts abgesunken ist, kann bei Kupfer mit

$$\delta = \frac{66}{\sqrt{f}} \text{ [mm]}$$

angegeben werden. Bei üblichen Leiterbahnen macht sich der Skin-Effekt schon ab etwa 30...40 MHz bemerkbar.

Für digitale Schaltungen noch viel bedeutsamer ist die induktive Impedanzkomponente. Wenn man die Eigeninduktivität einer Leiterbahn mit $1 \mu\text{H}/\text{m}$ ansetzt, dann ergibt die Rechnung mit

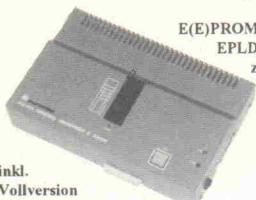
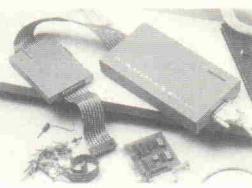
$$U_i = L \times \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

schnell, daß eine steile Flanke am Ausgang eines Leistungstreibers schon auf kurzen Leiterbahnängen einen ganz erheblichen Spannungsimpuls erzeugt, der natürlich im Fall eines gemeinsam genutzten Leiterteils voll in den anderen Stromkreisen wirksam wird. Rechnerisches Beispiel: 100 mA Stromanstieg binnen 5 ns auf 10 cm Leiterbahn ergeben einen Impuls mit 2 V, der zum Beispiel bei flankendetektierenden Schaltern ganz ordentlich Verwirrung stiften kann.

Damit wird auch verständlich, warum Abblockkondensatoren möglichst dicht an den Versorgungsspannungsanschlüssen eines ICs angebracht werden müssen und die Induktivität ihrer eigenen Anschlußdrähte so gering wie möglich sein muß (Bild 5).

Um galvanische Kopplungen auf einer Leiterplatte möglichst gering zu halten, gilt also der Grundsatz, Stromkreise möglichst getrennt zu führen und unvermeidbare gemeinsame Pfadimpedanzen so klein wie möglich zu halten. Die naheliegende Idee einer streng sternförmigen Rückleiterführung für jeden Kreis vermeidet zwar galvanische Kopplungen, kann aber in schnellen Schaltungen den Teufel mit dem Beelzebub austreiben, weil sie andere Kopplungsarten begünstigt.

Einen Kompromiß stellt die Unterteilung des Systems in hierarchische Ebenen dar, bei der jede Hierarchiestufe einen eigenen Sternknoten für die Erdung hat. Störsignale zwischen diesen Erdungssternpunkten beeinflussen

ALL-03AUniversal-
ProgrammiergerätE(E)PROM, BPROM, PAL, GAL, PEEL
EPLD, Memory-Test, Mikropro-
zessoren 8748/51-, Z8-Serie,
1C-Test (CMOS/TTL) und vieles
mehr**DM 1498.-**inkl.
Vollversion
GAL-Software GDS 1.4**V'NICE-51**In-Circuit-Emulator
für µP 8031/51leistungsfähiger
Echtzeit-Emulator
zum Programmieren
und Testen von Schal-
tungen mit dem Mi-
krocontroller 8051/31ohne Programmierer
DM 2278.-mit Programmierer **DM 2793.-**

- Logik Analytator 32 Kanäle 100 MHz **DM 3980.-**
- 8 MB Eprommer für 1 bis 8 Eproms **Preis auf Anfrage**
- Eprom-Emulator bis 512 kbit **DM 689.-**
- Löscherät in reicher Auswahl von 5-200 EPROM's

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

80 verschiedene Adapter u. Sockel erhältlich, z.B.: Gang-Sockel,

MACH 110/210,
Split-Sockel Eproms,
SIP/SIM-Tester,
PLCC-Adapter u.ä.ab sofort
auch Software
für ATARI- programmiert
EPROMS von 16 bis 512 kbit
- eingebautes Netzgerät (230V)- Anschluß an RS232-
Schnittstelle
- für beliebige Rechner
- solides Alu-Profilgehäuse
- inkl. Netzkabel und Soft-
ware für IBM-komp.

- dto. 4 Mbit

**EPP-1 / EPP-2****EPP_1 298.- DM****EPP_2 498.- DM**

dann nur die Signale, die von einer Hierarchieebene zu einer anderen führen.

Die Leiterplattenerde sollte möglichst nahe bei den empfindlichsten Funktionsgruppen und auch möglichst dicht bei ihrer Ableitung (Stecker) zu liegen kommen. Kollidiert diese Designregel mit dem Gebot, Leitungswege möglichst kurz zu halten, kann man sich mit einer Unterteilung der Masseleitung in einen stark und einen schwach strombelasteten Zweig helfen.

Daß analoge und digitale Funktionsgruppen eigene Wege haben müssen, dürfte bekannt sein. Im Multilayer kann dies bedeuten, neben der strombelasteten Bezugserde noch eine getrennte, geerdete Schirmfläche vorzusehen. Auf die Vermaßung dieser Flächen wird weiter unten eingegangen.

Hin- und Rückleiter müssen stets zusammenbleiben

Das Verständnis der nichtgalvanischen Kopplungen setzt Kenntnisse der HF-Technik voraus. Für Gleichstrom- und NF-Elektroniker ist es nicht selbstverständlich, daß der Energiefluß nicht im Leiter selbst, sondern in dem ihn umgebenden Dielektrikum erfolgt (Bild 6). Mit dem Modell der Feldlinien kann man sich aber recht einfach auch die prinzipiellen Lösungsansätze zur Minimierung kapazitiver und induktiver Kopplungen klarmachen.

Das elektrische und magnetische Feld eines freistehenden Leiters

reicht unendlich weit in den umgebenden Raum hinein. Eine Gegenelektrode bündelt die elektrischen Feldlinien um so besser, je höher die Dielektrizitätskonstante des Zwischenraums ist. Magnetische Feldlinien konzentrieren sich bevorzugt in Materialien mit hoher Permeabilität. Das Prinzip der Störpfadunterbrechung besteht darin, möglichst wenige Linien des elektrischen Feldes eines Leiters auf den Leitern anderer Stromkreise landen zu lassen. Bei der induktiven Kopplungsminderung geht es darum, die Feldliniendichte im Bereich des störempfindlichen Leiterkreises möglichst gering zu halten.

Auf der Leiterplattenebene ist die kapazitive Kopplung sehr viel häufiger anzutreffen; eine induktive Kopplung findet dagegen eher zwischen den Baulementen statt. Vergegenwärtigt man sich die kapazitive

Kopplung im Ersatzschaltbild, so sieht man, daß die Koppelkapazität um so verhängnisvoller wirkt, je höher die Impedanz der Störquelle und der Störsenke ist (Bild 7).

Dieses Netzwerkmodell korrespondiert mit dem Feldliniendmodell. Je mehr Feldlinien im Massekondensator gebündelt werden, desto weniger können in der Koppelkapazität auf dem Nachbarleiter landen. Eine ganz praktische Konsequenz daraus fordert, unbenutzte Gattereingänge niemals offen zu lassen (hohe Impedanz), sondern über einen Widerstand von 1...10 kΩ an Masse oder V_{cc} zu legen.

Grafik: Dirks

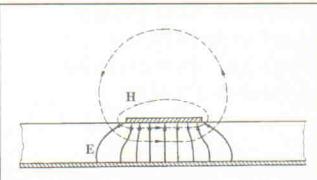
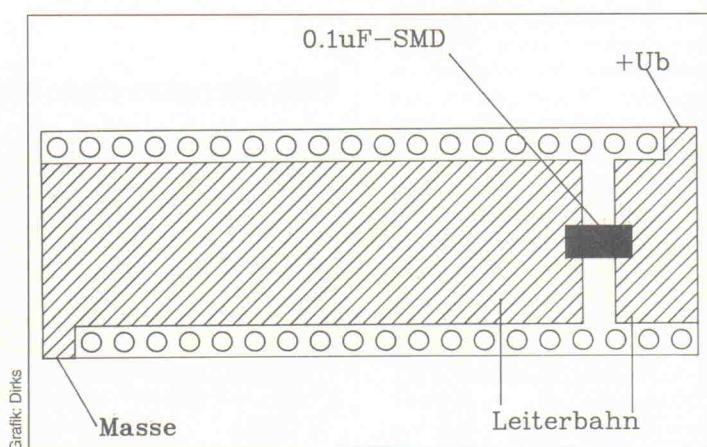


Bild 6. Die Energie steckt im Dielektrikum! Das müssen sich Leiterplattendesigner stets vor Augen halten und auf eine gute Bündelung der elektrischen Hin- und Rückleiter achten. Sonst reicht das Störfeld unendlich weit in den Raum hinein.

so dicht wie möglich bei seinem Rückleiter geführt werden muß. Überträgt man das Prinzip des Bandkabels auf die Leiterplatte, so erhält man den Microstrip oder die Streifenleitung (Bild 3). Die Bündelung der Feldenergie zwischen beiden Elektroden gelingt um so besser, je geringer ihr Abstand und je höher das des Dielektrikums ε_r ist.

Daß die nahe und parallele Führung von Leiter und Rückleiter auch die induktive Kopplung mindert, weil die Dichte der magnetischen Feldlinien auf Grund der Teilkompensation der Felder von Hin- und Rückleiter dann quadratisch zum Kehrwert des Abstands (also mit 1/r² und nicht mehr nur linear mit 1/r, wie beim Einzelleiter) fällt, sei hier nur am Rande angemerkt.

Die abschirmende Wirkung des Rückleiters kann man sich auch indirekt zunutze machen, indem man zwischen zwei durch Signalüberkopplung gefährdeten Leiterbahnen eine Massebahn



**Bild 5. Der Abblockkondensator an den Versorgungs-
spannungsanschlüssen eines ICs macht nur Sinn, wenn die
Induktivität seiner Anschlußleitungen möglichst klein
bleibt.**

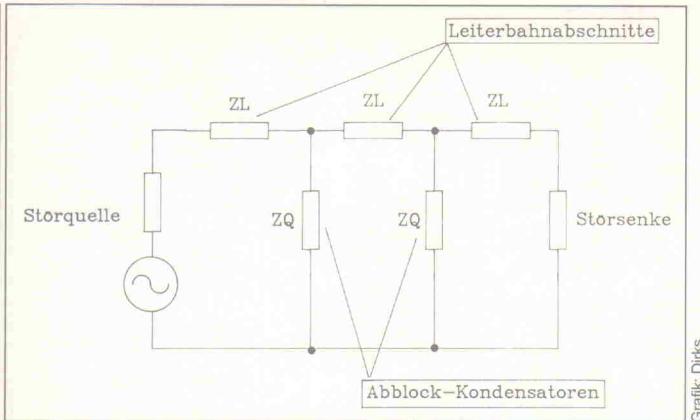


Bild 7. Das Prinzip der Abblockung der Versorgungsspannung: Der Signalabfall an der Impedanz des Leiterbahn-segments, oft durch die induktive Komponente dominiert, wird in den Querkondensatoren abgeleitet, bevor er die Störsenke erreicht.

führt oder kritische Signalwege grundsätzlich ähnlich einer Microstrip- oder Koaxial-Struktur zwischen zwei geerdeten Massebahnen führt.

Diese Schirmbahnen erfüllen ihren Zweck als elektrostatischer Feldlinienbändiger auch dann, wenn sie gleichstromlos sind, also nur an einem Ende eine Masseverbindung haben. Um den Durchgriff des Störfeldes möglichst gering zu halten, sollten diese Schirmbahnen etwa dreimal so breit sein wie die Signalbahn.

In komplexen Layouts, besonders in Multilayern, ist die visuelle Parallelitätskontrolle nicht mehr durchführbar. Hier sind Software-Tools, wie das Impedanzanalyseprogramm Cadelec (Vertrieb: Tecnotron, Weißensberg) eine unverzichtbare Hilfe. Aus den Routingdaten des ECAD-Programms PADS-PCB kann Cadelec sofort bestimmen, inwieweit ein bestimmter Signalkanal innerhalb eines definierbaren Abstands länger als vom Anwender vorgegeben mit anderen Leiterbahnsegmenten parallel läuft und somit überkoppeln könnte. Die genau bezeichneten kritischen Segmente und Signalkanäle können dann vom Layouter auf Grund des Schaltplans auf ihre aktive oder passive Überkopplungsgefahr geprüft und Korrekturen im Layout vorgenommen werden, bevor die Platine geätzt wird.

Für den in schnellen Digital-schaltungen meist gegebenen Fall, daß die Leitungslänge groß gegenüber der Wellenlänge beziehungsweise die Signalanstiegszeit in der Größenordnung der Pfadlaufzeit ist, tritt die elektromagnetische Kopplung in zwei Formen auf. Bei kurzem Abstand spricht man von einer Wellenstörbeeinflussung (quasistationäre Kopplung), bei großen Abständen von Strahlungskopplung (dynamische Kopplung). Der Abstand $0,8 \lambda$ stellt auch die Grenze zwischen Nahfeld und Fernfeld dar. Die Strahlungsproblematik wird uns noch beim Kapitel über Schirrmung begegnen.

Für das Leiterplattendesign ist der bereits erwähnte Aspekt wichtiger, demzufolge eine elektrisch lange Leitung mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen werden muß, um Reflexionen zu vermeiden; diese Reflexionen können bei binären Signalen zu logischen Verfälschungen führen. Das Reflexionsproblem wird darüber hinaus auch durch Stichleitungen verschärft, die vom Signalpfad abzweigen. In der Digitaltechnik kann zudem die Signallaufzeit in der Leiterbahn bei zeitkritischen Signalen zum Problem werden. Dabei ist nicht immer der Minimalwert angestrebt. Manchmal kann eine bestimmte Verzögerung durchaus wünschenswert sein.

Das stellt den Designer vor die Aufgabe, sowohl die Impedanzen als auch die Signallaufzeiten der kritischen Signalwege zu kennen. Beide Größen hängen von der Geometrie der Leiterbahn sowie der Stärke und der Dielektrizitätskonstanten des Platinenmaterials zusammen. Die Prüfung von Stichen, die sich beim Routen zwangsläufig ergeben, hinsichtlich ihrer Länge hat gleichermaßen funktionale Bedeutung für die Funktionssicherheit einer Schaltung.

Ein langer Stich, bei dem die Laufzeitverzögerung auf seiner Länge größer ist als die halbe Signalanstiegszeit, muß ebenfalls korrekt abgeschlossen werden. Ein kurzer Stich liegt vor, wenn dieses Zeitkriterium nicht erfüllt ist. Kurze Stiche verhalten sich wie punktförmig verteilte Kapazitäten und führen zum Verschleifen der Impulskanten. Das Ideal einer völlig verzweigungsfreien Leitung ('daisy chain') läßt sich in der Praxis nicht immer realisieren.

Die Impedanzanalyse hat Rückwirkungen auf das Schaltungsdesign

Die Kenntnis dieser Pfadkapazitäten kann auch Rückwirkungen für das Schaltungsdesign haben, wenn es beispielsweise um die Auslegung eines CMOS-Bus geht. Ist die Grenzbelastung eines CMOS-Bausteins durch die angeschlossenen Gattereingänge voll ausgereizt, kann die 'vergessene' Pfadkapazität das Signal unzulässig deformieren. Die Kenntnis der Pfadimpedanz ist auch eine Voraussetzung für den Einsatz analoger Schaltungs-Simulationsprogramme.

Auf der anderen Seite lässt sich die kritische Leiterbahnlänge auch schaltungstechnisch vergrößern, indem man einfach das Signal durch ein RC-Glied am Treiberausgang 'entschärft'. Das ist natürlich nur zulässig, wenn die angeschlossenen Eingänge nicht auf die maximale Flankensteilheit angewiesen sind. Mit $22\ \Omega$ und $47\ \text{pF}$ hat man eine gute Ausgangsbasis für eigene Experimente. Aber aufgepaßt! Die Kapazität sitzt direkt am Treiberausgang gegen

Masse, der Serienwiderstand sitzt hinter diesem Knoten und bindet den Leiter an die Ausgangsimpedanz des Treibers an.

Das Gebot, kritische Leiterbahnen mit ihrem Wellenwiderstand durch einen ohmschen Widerstand gegen Masse oder V_{cc} abzuschließen, kann natürlich bei den relativ niedrigen Impedanzen (50...150 Ω) zu Problemen mit der Strombelastbarkeit des Treibers führen. Hier sei an den Thevenin-Abschluß (Bild 8) erinnert, bei dem der Abschluß von beispielsweise 50 Ω durch je einen Widerstand R_1 mit 120 Ω gegen V_{cc} und R_2 mit 200 Ω gegen Masse erreicht wird. Die Widerstands-Aufteilung zwischen R_1 und R_2 ist hier für ECL-Logik gewählt und kann bei anderen Logikfamilien variieren. HFMäßig kommt man durch diesen Trick ebenso zum Ziel, erspart sich aber die hohe Gleichstrombelastung bei statischen H- beziehungsweise L-Pegeln.

In allen drei Fällen, bei der Impedanzanalyse, der Laufzeitüberprüfung und der Verzweigungsprüfung, leistet das Programm Cadelec große Hilfe. Jeder ausgewählte Signalpfad wird allein auf Grund der Routing-Daten daraufhin überprüft, ob er vorgegebene Grenzwerte überschreitet. Das interaktive Programm gibt auch sofort Auskunft, wie sich die Veränderung bestimmter Parameter (etwa der Dielektrizitätskonstanten oder der Stärke des Layer-Materials) auswirkt.

Anstelle der Überprüfung einzelner Signalfade kann Cadelec auch eine Globalanalyse ('whole board violations') durchführen; bei absehbar unkritischen Layouts spart man dadurch viel Zeit.

EMV-Normen und -Richtlinien

Zivile Normen:

- | | |
|-------------------|---|
| EMV-NORMEN | |
| DIN VDE 0839 | Allgemeine Grundlagen |
| DIN VDE 0843 | EMV von MSR-Einrichtungen der industriellen Prozeßtechnik |
| DIN VDE 0846 | Meßgeräte zur Beurteilung der EMV |
| DIN VDE 0847 | Meßverfahren zur Beurteilung der EMV |
| DIN VDE 0871 | Funkentstörung |
| DIN VDE 0878 | EMV in der Fernmeldetechnik |
| DIN VDE 0879 | EMV in Fahrzeugen |

Verteidigungsgeräte-Normen:

Verteidigungsgeräte-Normen (Normenstelle für Elektrotechnik der Bundeswehr)

- (Normenliste für Elektro-Mechanik der Bundeswehr)
VG 95372 Übersicht EMV
VG 95370 EMV in Systemen
VG 95373 EMV in Geräten

VG 99575

- ## **NATO-Normen:** MIL-STD 461/463 Electromagnetic Emission and Susceptibility

wird aber dennoch präzise auf kritische Leiterbahnsegmente hingewiesen. Es können tatsächlich schon vor dem Ätzen die meisten jener Probleme festgestellt werden, die sonst erst beim Austesten des fertig bestückten Prototyps ans Licht kommen und dann einen komplett neuen Fertigungsgang erzwingen.

In unmittelbarer Nähe eines Felderzeugers liegen räumlich starre, stationäre Feldstrukturen vor, man spricht vom quasistationären Nahfeld, das je nach Art des felderzeugenden Elements (Stab- oder Rahmenantenne) quasistatisch elektrisch oder quasistatisch magnetisch ist. In größerem Abstand gibt es ein sich ausbreitendes elektromagnetisches Wellenfeld, das Fernfeld. Die magnetische Feldkomponente H und die elektrische Feldkomponente E sind über den Feldwellenwiderstand miteinander gekoppelt und bilden eine Transversale Elektromagnetische oder TEM-Welle.

Im Nahfeldbereich erfolgt eine Impedanztransformation von der Leitungsimpedanz auf die Impedanz des Fernfeldes. Da Leiterbahnen im Regelfall eine kleinere Impedanz als Luft haben, wirken sie als Stromstrahler. Die magnetische Feldkomponente dominiert zwar, fällt aber mit einer höheren Potenz von $1/r$ ab als die E -Komponente. Dabei geht der Energieüberschuß vom H -Feld ins E -Feld über.

Im Nahfeld lassen sich die elektromagnetischen Beeinflussungen mit den Modellvorstellungen der kapazitiven beziehungsweise induktiven Kopplung (Netzwerktheorie) behandeln.

Dagegen müssen im Fernfeld theorettische Betrachtungen mittels der Maxwell'schen Gleichungen angesetzt werden. Besitzen die Leiterstrukturen jedoch große Längs- und kleine Querabmessungen, kann man die Strahlungskopplung dennoch mit den Modellen der Netzwerktheorie gut abdecken.

Der Praktiker muß sich nicht unbedingt mit diesen theoretischen Erwägungen herumplagen. Aber ein paar Formeln sollte er dennoch gegenwärtig haben. So etwa jene für die abgestrahlte Leistung P_s einer Rahmenantenne der Fläche F , durch die der Antennenstrom I fließt:

$$P_s = \frac{160\pi^4 \times I^2 \times F^2}{\lambda^4}$$

Sie zeigt, daß sich die EMV-Problematik mit der vierten Potenz der Frequenz verschärft. Je schneller also eine Schaltung ist, desto mehr ist man gut beraten, auf großflächige stromführende Masseleitungen zu verzichten und für die Schirmung stromlose Schirmflächen heranzuziehen. Eine Rahmenantenne entsteht auch durch die mit Abstand geführten Masse- und V_{cc} -Leitungen. Hier sei nochmals an die Regel erinnert, Hin- und Rückleiter so dicht wie nur möglich zusammenzulegen.

Das Babinettsche Verhängnis der negativen Antenne

Zu den heimtückischsten Störstrahlungsquellen gehören die sogenannten *negativen Antennen*. Das nach seinem Entdecker

benannte Babinettsche Prinzip beschreibt einen fulminant wichtigen Grundsatz der Antennentheorie. Es besagt, daß ein stromdurchflossener Leiter bei jeder Behinderung beziehungsweise Unterbrechung seines Stromflusses strahlt; diese Änderung in der Stromrichtung strahlt genauso wie eine Leitung, die die gleiche Form aufweist wie der stromunterbrochene Bereich. Die HF-Techniker sprechen daher von einer negativen oder einer Schlitz-Antenne, die natürlich nicht nur wegen der Abstrahlung, sondern auch wegen ihrer Einstrahlempfänglichkeit bedenklich ist.

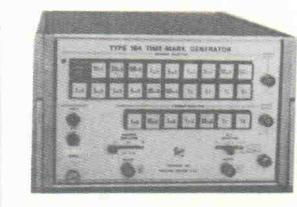
An das Babinettsche Prinzip muß auch gedacht werden, wenn man stromführende Masseflächen aus löttechnischen Gründen nicht vollflächig, sondern netzartig ausführt, und auch bei aus Schirmungsgründen vermaschten Masse- und V_{cc} -Leiterbahnen. Die kritische Grenze für die längste Diagonale d liegt bereits bei $1/20 \dots 1/50$ der Wellenlänge; die Abstrahlung sinkt quadratisch mit $1/d^2$. Ganz gemein sind auch Abschirmbleche, die nur an zwei Punkten angelötet sind und dazwischen einen auch nur haarfeinen Spalt etwa zu einem anderen Abschirmblech haben; die Spaltbreite hat nur einen geringen Einfluß auf die Abstrahlleistung.

GEBRAUCHTE MESSGERÄTE

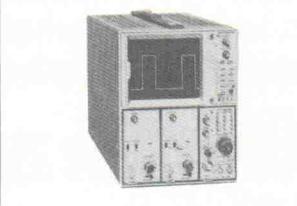
Tektronix 465 Oscilloskop
2 x 100 MHz DM 1498,-



Tektronix 184 Zeitmarkengenerator
1 ns - 5 s DM 298,-



Tektronix 7603 Oscilloskop
4 x 100 MHz. Einblendung der Parameter DM 2280,-

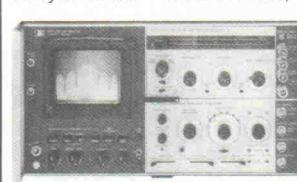


o. a. Gerät auch mit Spectrum Analyzer 7L12 lieferbar.
100 kHz - 1,8 GHz DM 8900,-

Hewlett Packard 182C
Oscilloskop 4 x 100 MHz DM 1900,-
Oscilloskop 2 x 100 MHz DM 1700,-



Hewlett Packard 141T Spectrum Analyzer 10 MHz - 18 GHz DM 7950,-

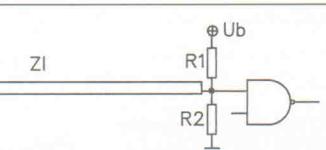


Tastköpfe DC-250 MHz DM 59,-

FARNELL L30E Netzteil
0 - 30V / 0 - 5 A DM 198,-

Weitere Angebote sowie Meßzubehör finden Sie in unserem Katalog.
Kostenlos anfordern.

HTB ELEKTRONIK
Alter Apeler Weg 5
2858 Schiffdorf
Tel.: 0 47 06/70 44 · Fax: 70 49



$$ZL = Rg = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

Beispiel: TTL; $ZL=100$

$$\Rightarrow R1 = 180 \text{ Ohm}$$

$$\Rightarrow R2 = 220 \text{ Ohm}$$

Treiber mit 24mA reichen aus!

$$I_{OL} = \frac{Ub - U_{OL}}{R1} - \frac{U_{OL}}{R2}$$

$$I_{OH} = \frac{U_{OH}}{R1} - \frac{Ub - U_{OH}}{R2}$$

Gratik: Dirks

Bild 8. Die Thevenin-Terminierung schließt Gatterausgänge korrekt mit ihrem Wellenwiderstand ab, vermeidet aber die hohe Strombelastung eines einzelnen Abschlußwiderstands gegen Masse.

Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



Gegen die Ausbildungslücke zwischen herkömmlicher Digitaltechnik und Mikrocomputer:

‘Übungen zur Mikrocomputertechnik’

Die Feltron Elektronik-Zeissler, dem Elektroniker eher als Gehäusehersteller bekannt, liefert auch Ausbildungs- und Prüfungsmaterialien für die industriellen elektrotechnischen Berufe. Zusammen mit dem Beuth Verlag hat Feltron jetzt ‘Hardware-Baugruppen für Übungen zur Mikrocomputertechnik’ mit umfangreichem Begleitmaterial herausgebracht. Die Übungsreihe soll ‘die Lücke zwischen der herkömmlichen Digitaltechnikausbildung und einer speziellen Mikrocomputerschulung schließen.’

Sowohl diese Übungsreihe als auch alle anderen Materialien für die Ausbildung und die Zwischen- und Abschlußprüfungen sind auf die neuen Ausbildungsverordnungen zugeschnitten, und zwar für die folgende Berufe: Elektromaschinenmonteur, Energieelektroniker (Anlagentechnik, Betriebstechnik), Industrielektroniker (Produktionstechnik, Gerätetechnik) und Kommunikationselektroniker (Informationstechnik, Telekommunikationstechnik, Funktechnik). Die Bauteilsätze und die schriftlichen Unterlagen für die Übungsreihen sind vom Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin (bibb) gemeinsam mit vielen Firmen der Elektronikindustrie entwickelt und umfangreich erprobt worden.

Die von Feltron lieferbaren bibb-Ausbildungsmittel gliedern sich in

- Stromversorgungsschaltungen
- Analogschaltungen
- Grundlagen der Regelungstechnik
- Digitalschaltungen
- Grundlagen der Digitaltechnik
- Schaltungen der Energieelektronik
- Baugruppensystem ‘Digitales Messen’
- Baugruppensystem ‘Digitale Steuerungstechnik’
- Baugruppensystem ‘Energieelektronik’
- Baugruppensystem ‘Funkempfangstechnik’

In diese Reihe fallen auch die erwähnten ‘Hardware-Baugruppen für Übungen zur Mikrocomputertechnik’, die als kompletter Satz einschließlich der Platinen DM 515,20 kosten, zuzüglich 3,5 % Verpackung, Porto und MwSt. Vom Beuth Verlag sind dazu neben dem Übungsheft unter anderem ein

‘Ausbilderteil’, ein Buch ‘Einführung in die Mikrocomputertechnik’ und ein knapp 20minütiges Video ‘So arbeitet ein Mikrocomputer’ (VHS oder U-matic, jeweils DM 170,–) erhältlich.

Der aktuelle Katalog mit Hinweisen auf weitere Feltron-Produkte, zum Beispiel den Fachbuch-Katalog ‘Buch Disk’, eine Diskette für Literaturrecherchen mit über 11 000 Titeln (Schutzgebühr DM 17,50), kann kostenlos angefordert werden.

Feltron Elektronik - Zeissler
Postfach 1263
W-5210 Troisdorf 1
Tel.: 0 22 41/48 67-0
Fax: 0 22 41/40 42 41

Firmenseminare

Fuzzy Logic

Die Inform GmbH, Aachen bietet ein einstiges Seminar und einen zweitägigen Workshop an:

Eintägiges Seminar:

– Grundlagen der Fuzzy Set Theorie – Anwendungsgebiete Fuzzy Logic, Fuzzy Expertensysteme und Fuzzy Datenanalyse – Praktische Anwendung und Potentiale der Fuzzy Logic Control – Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Fuzzy-Systeme – Abschlußdiskussion mit allen Referenten

Workshop:

– Fuzzy Logic ‘Know-how’-Labor – Einführung in die Fuzzy-Werkbank – Steuerung einer Laufkatze am Realmodell
– Precompiler-basierte Entwicklung einer Kesselregelung in Gruppen – Regelung dynamischer Systeme am Beispiel (Gruppenarbeit) – Optimierung von Fuzzy-Reglern – Online-Entwicklung am Beispiel eines

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 · Netzteilschaltungen · 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



Wir sehen uns zur INTERKAMA '92, Düsseldorf, 05. bis 10. Oktober 1992, Halle 9, Stand 9 G 83

Lehrgänge, Kurse, Seminare

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

21. - 24. 09. 92
 Sem.-Nr.: S-10-716-074-2
Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1890,-
 Nichtmitglieder: DM 1980,-

21. - 24. 09. 92
 Sem.-Nr.: S-10-717-075-2
EMV-gerechtes Gerätedesign
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1890,-
 Nichtmitglieder: DM 1970,-
 Ort: Jülich

28. 09. 92
 Sem.-Nr.: S-10-721-075-2
Fuzzy Logic
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 640,-
 Nichtmitglieder: DM 675,-

28. 09. + 29. 09. 92
 Sem.-Nr.: F-10-730-012-2
Meßdatenerfassung und -verarbeitung mit dem PC
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 860,-
 Nichtmitglieder: DM 890,-

28. 09. + 29. 09. 92
 Sem.-Nr.: S-10-722-075-2
Optische Übertragungstechnik
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 980,-
 Nichtmitglieder: DM 1040,-

Das
OTTI-Technologie-Kolleg
 D.-Martin-Luther-Str. 10
 W-8400 Regensburg
 gibt folgende Veranstaltungen bekannt:

Finite-Element-Methode für Anwender
 23. 09. - 25. 09. 92
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1390,-
 Nichtmitglieder: DM 1490,-

Regensburger Solartage

17. 09. + 18. 09. 92
 Teilnahmegebühr
 (beide Tage):
 Mitglieder: DM 400,-
 Nichtmitglieder: DM 490,-
 Nur Photovoltaik 17. 09.:
 Mitglieder: DM 230,-
 Nichtmitglieder DM 280,-

Elektromagnetische Verträglichkeit I

22. - 24. 09. 92
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 850,-
 Nichtmitglieder: DM 950,-

Getaktete Stromversorgungen

28. 09. + 29. 09. 92
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 780,-
 Nichtmitglieder: DM 880,-

Nutzung von Fachinformationsdatenbanken

28. 09. - 02. 10. 92
 Teilnahmegebühr:
 Mitglieder: DM 1853,-
 Nichtmitglieder: DM 1950,-

Die
Technische Akademie Esslingen
 Postfach 1269
 W-7302 Ostfildern
 bietet folgende Seminare an:

16. 09. 92
 Sem.-Nr.: 15604/98.271
CAD-unterstützte technische Dokumentation in der Elektrotechnik/Elektronik
 Teilnahmegebühr: DM 400,-

16. - 18. 09. 92
 Sem.-Nr.: 15609.1/73.387
Entwurf aktiver RC-Filter, Teil I + II
 Teilnahmegebühr: sfr 945,-
 Ort: Sarnen

16. - 18. 09. 92
 Sem.-Nr.: 15610/73.359
Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik
 Teilnahmegebühr: sfr 806,-
 Ort: Sarnen

17. + 18. 09. 92
 Sem.-Nr.: 15619/98.313
Serielle Kommunikation im unteren Feldbusbereich
 Teilnahmegebühr: DM 750,-

semiaktiven Fahrwerks (Gruppenarbeit)

Seminartermine (in München):
 08. 09. 92 und 09. 11. 92

Workshoptermine (alle in Aachen):

31. 08. + 01. 09. 92
 21. + 22. 09. 92
 19. + 20. 10. 92
 23. + 24. 11. 92
 07. + 08. 12. 92

Die Gruppenarbeit erfolgt in Zweiergruppen, die Online-Entwicklung (an jeweils zwei Rechnern) in Vierergruppen. Gelegenheit zu Diskussionen und Einzelgesprächen mit den Referenten ist bei allen Veranstaltungen gegeben. Der Teilnehmerbeitrag von DM 640,- für das eintägige Seminar beziehungsweise von DM 1420,- für den zweitägigen Workshop (jeweils zzgl. MwSt.) schließt ausführliche Seminarunterlagen, Softwaremanuals (Workshop) sowie Mittagessen und Getränke ein.

Inform GmbH Aachen
 Abt. Fuzzy-Schulungen
 Pascalstr. 23
 D-5100 Aachen
 Tel.: 0 24 08/94 56-1 80
 Fax: 0 24 08/60 90

Elektro-Smog

EMVU - ElektroMagnetische Verträglichkeit Umwelt. Zu diesem Thema findet vom 22. bis 24. September in Köln ein Fachkongress statt. Die drei neuen Mobilfunknetze D1, D2 und E1 und neue private Programmsender haben eine lawinenartige Zunahme von Funksendeanlagen zur Folge. Die Betreiber der Anlagen - Telekom, Sendeanstalten sowie Betreiber im Mobilfunk, Richtfunk und Bündelfunk - sehen sich einer wachsenden Bevölkerung vor dem Elektro-Smog gegenüber.

Der dreitägige Fiba-Kongress geht umfassend auf das Problem der elektromagnetischen Strahlenbelastung für die Umwelt ein und lässt alle Beteiligten zu Wort kommen: Netzbetreiber, Bürgerinitiativen, Lizenzgeber, Hersteller, Mediziner, Juristen, Forscher. Die Tageskarte kostet DM 900,-, der Gesamtkongress DM 2400,-

Fiba - Internationale Kongresse und Seminare
 Athosstraße 18
 W-8000 München 90
 Tel.: 0 89/6 42 30 36
 Fax: 0 89/64 50 13

MEL-Sport | Neue Dimensionen in der mobilen Meßdatenerfassung

Mess

7. - 9. September 1992
 Halle 2, Stand 209

Konfiguration und Datenspeicherung über wechselbare Memory Cards

- Speicherkapazität 128 KB bis 2 MB
- 16 analoge Eingänge mit 12 Bit
- Abstrakte bis 10 kHz
- Aufsteckplatten zur Signalanpassung
- Komfortable PC-Utility
- extrem klein und leicht
- netzunabhängiger Betrieb

Noch im Programm

- Memory-Card Drives
- Interfaces für EPSON Hand-Helds
- Meßgeräte für Automotive-Applikation

CSM

Mönkestraße 58, D-7024 Filderstadt
 Tel. 0 711/77 30 71-73, Fax 0 711/77 76 66



6. Kongressmesse
für industrielle
Meßtechnik

07.-09. September 1992
Rhein-Main-Hallen
Wiesbaden

MessComp

Die Messe für die Meßtechnik

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

Die Ausstellung

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

Der Kongreß

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

Die Produktseminare

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

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (050 33) 7057.

Bitte senden an:

NETWORK
GMBH

Wilhelm-Suhr-Straße 14
D-3055 Hagenburg



Ich bin interessiert als: Kongreßteilnehmer
 Ausstellungsbesucher
 Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

Name _____ Abt. _____

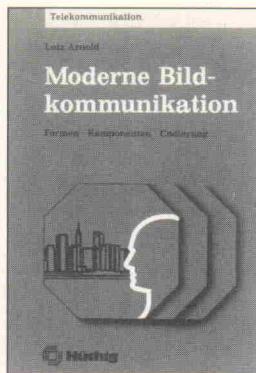
Firma/Institution _____

Adresse _____

Telefon _____ Telefax _____ Telex _____

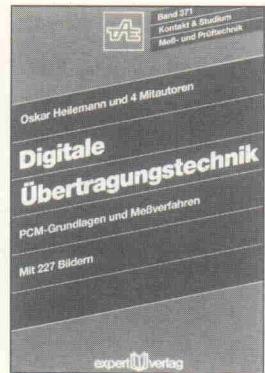
Lehrgänge, Kurse, Seminare

18. + 19. 09. 92
Sem.-Nr.: 15625/99.037
Technical English
Teilnahmegebühr: DM 915,-
- 21.-23. 09. 92
Sem.-Nr. 15641/44.139
Messung geometrischer Größen mit optoelektronischen Verfahren
Teilnahmegebühr: DM 395,-
23. 09. 92
Sem.-Nr.: 15650/98.326
Elektromagnetische Schirmung
Teilnahmegebühr: DM 400,-
23. - 25. 09. 92
Sem.-Nr.: 15657/73.360
Netzwerk-Analyseprogramm SPICE
Teilnahmegebühr: DM 767,-
23. - 25. 09. 92
Sem.-Nr.: 15658/73.322
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Teilnahmegebühr: DM 769,-
30. 09. - 02. 10. 92
Sem.-Nr.: 15705/71.320
Personen- und Sachschutz vor ungewollten Wirkungen der Elektrizität
Teilnahmegebühr: DM 768,-
30. 09. - 02. 10. 92
Sem.-Nr.: 15706/70.165
Einführung in die Elektronik
Teilnahmegebühr: DM 725,-
30. 09. - 02. 10. 92
Sem.-Nr.: 15712/43.139
Selbstbau IEC-Bus-gesteuerter Meßplätze
Teilnahmegebühr: DM 730,-
30. 09. - 02. 10. 92
Sem.-Nr.: 15713/71.339
Herstellung komplexer Leiterplatten
Teilnahmegebühr: DM 770,-
30. 09. - 02. 10. 92
Sem.-Nr.: 15717/41.336
Meßtechnik am Kraftfahrzeug –mobil und stationär
Teilnahmegebühr: DM 775,-
07. - 09. 10. 92
Sem.-Nr.: 15768/71.305
Operationsverstärker
Teilnahmegebühr: sfr 835,-
Ort: Sarnen
08. + 09. 10. 92
Sem.-Nr.: 15776/29.206
Anwendungssichere technische Dokumentation
Teilnahmegebühr: DM 750,-
13. + 14. 10. 92
Sem.-Nr.: 15810/74.213
Feldbussysteme
Teilnahmegebühr: DM 630,-
14. - 16. 10. 92
Sem.-Nr.: 15822/73.323
Nachrichtenübertragung mit Lichtwellenleitern (LWL)
Teilnahmegebühr: DM 767,-
- Die Technische Akademie Wuppertal e.V.**
Hubertusallee
W-5600 Wuppertal
veranstaltet folgende Seminare:
21. - 22. 09. 92
Sem.-Nr.: 511245282
Der IEC-Bus
Teilnahmegebühr: DM 760,-
23. - 25. 09. 92
Sem.-Nr.: 511255272
Meßtechnik-Praktikum mit PC
Teilnahmegebühr: DM 1140,-
24. - 25. 09. 92
Sem.-Nr.: 011545322
Nutzungsmöglichkeiten der Sonnenenergie
Teilnahmegebühr: DM 595,-
Ort: Freiburg
28. - 30. 09. 92
Sem.-Nr.: 811255282
Meßdatenerfassung mit dem Personalcomputer
Teilnahmegebühr: DM 925,-
Ort: Nürnberg
30. 09. - 01. 10. 92
Sem.-Nr.: 811255432
Messen, Steuern, Regeln und Simulieren mit dem PC
Teilnahmegebühr: DM 755,-
Ort: Nürnberg
30. 09. 92
Sem.-Nr.: 811245102
Elektromagnetische Schirmung
Teilnahmegebühr: DM 380,-
Ort: Nürnberg
14. 10. 92
Sem.-Nr.: 511215322
CAE in der Elektrotechnik
Teilnahmegebühr: DM 360,-



Moderne Bildkommunikation

Unter dem Begriff der Bildkommunikation werden in diesem Buch die Prozesse der Aufnahme, Übertragung, Speicherung, Verarbeitung und Wiedergabe von Bildern zusammengefaßt. Es gliedert sich in drei Hauptabschnitte. Neben der derzeitigen und künftigen Bedeutung des Mediums Bild an sich werden die verschiedenen Bildkommunikationsdienste und -formen sowie ihre technischen Grundlagen erläutert. Das Spektrum reicht von den einzelnen Entwicklungslinien des Fernsehens – digitales Fernsehen, MAC, HDTV – über das Bildtelefon, die Faksimiletechnik bis hin zu vielen neuen Erscheinungsformen und Einsatzmöglichkeiten. Als Kernproblem aller digitalen Formen der Bildkommunikation wird auch die Kodierung der Bilddaten behandelt, mit der moderne Bilddienste, wie das Bildtelefon, überhaupt erst möglich sind. Das Buch richtet sich sowohl an Ingenieure der Nachrichtentechnik, als auch an Studenten und Anwender. HD



Digitale Übertragungstechnik

Die schnellen technologischen Fortschritte der jüngsten Zeit, besonders auf dem Gebiet der Mikroelektronik, haben neue Wege in der Nachrichtentechnik ermöglicht. In diesem Themenband der Lehr- und Fachbuchreihe 'Kontakt & Studium' des Expert Verlages werden Kenntnisse über das Verfahren der Pulscodemodulation und über die Systemtechnik vermittelt. Einen Schwerpunkt bilden die Leitungsausrüstung für die Übertragung von Digitalsignalen und die entsprechenden Richtfunksysteme. In drei Kapiteln wird ausführlich die notwendige Meßtechnik behandelt, von den Meßaufgaben an Multiplexeinrichtungen und digitalen Übertragungsstrecken bis hin zur Jittermeßtechnik, der ein eigenes Kapitel gewidmet wurde. Das Buch eignet sich für ein effektives Selbststudium. Obwohl die Herausgeber meinen, daß es auch als Nachschlagewerk wertvolle Dienste leisten kann, bleibt festzustellen, daß das Sachregister mit zwei Seiten etwas mager ausgefallen ist. HD



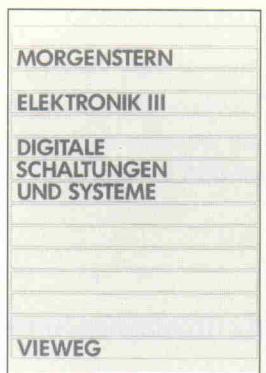
Lichtwellenleiter-Praxis

Von einem Praktiker für Praktiker geschrieben, denen Integralgleichungen ein Greuel sind, die sich aber beruflich mit dem Thema Lichtwellenleiter befassen wollen, so beschreibt der Autor seine Absicht mit diesem neuen Band in der Praxisbuch-Reihe des Franzis-Verlages. Es vermittelt die wichtigsten Grundlagen für den Umgang mit den Komponenten und Systemen der Lichtwellenleitertechnik. Sehr ausführlich wird auf die Auswahl und Handhabung von LWL-Kabeln und das Montieren von LWL-Steckern eingegangen. Dabei kommen auch die verschiedenen Spleißmethoden und das Vermessen der LWL-Stecker nicht zu kurz. 339 Abbildungen und 11 Tabellen vermitteln dem Leser einen guten Überblick. Hervorzuheben ist der umfassende Anhang mit einer Übersicht aller gängigen LWL-Steckerverbindungen mit Foto, schematischer Darstellung und technischen Daten. Ein Lexikon am Ende des Buches gibt Auskunft über die wichtigsten gebräuchlichen Fachbegriffe in Deutsch und Englisch. HD



Elektrische Temperaturmessung

Elektrische Temperatursensoren sind aus der heutigen Automatisierungs-, Fertigungs- und Konsumtechnik nicht mehr wegzudenken. Deshalb ist es für den Anwender und Entwickler um so wichtiger geworden, aus der Vielzahl der angebotenen Sensoren den für seinen Anwendungsfall geeigneten herauszufinden. Die Firmenpublikation von Jumo führt in die Grundlagen der Temperatursensoren ein und bietet einen guten Überblick über die verschiedenen Arten von Thermoelementen. In mehreren Kapiteln werden die Normung, der elektrische Anschluß, die Toleranz und die Bauformen beschrieben. Die Autoren gehen dabei auch auf die unterschiedlichen Armaturen für elektrische Thermometer und ihre Klassifizierung nach DIN ein. Ebenfalls werden Kalibrierung und Eichung beschrieben. Ein ausführlicher Tabellen- teil der Spannungsreihen nach DIN und IEC macht das Buch zu einem wertvollen Leitfaden, sowohl für den erfahrenen Praktiker als auch für den Neuling auf dem Gebiet der elektrischen Temperaturmessung. HD



Elektronik III

Jetzt liegt auch der dritte und letzte Band der Buchreihe Elektronik des Vieweg-Verlages vor. Der Autor geht insbesondere auf digitale Schaltungen und Systeme ein und wendet sich an Studierende der Nachrichtentechnik und der Technischen Informatik. Eine Auswahl wichtiger digitaler Schaltungen führt in die digitale Schaltungstechnik ein. Dabei werden unter anderem Grenzwerte und das dynamische Verhalten von Schaltnetzen und Schaltwerken beschrieben. Die diskrete Signalverarbeitung wird am Beispiel von Analog/Digital-Umsetzern, Digital/Analog-Umsetzern und Abtast-Halte-Gliedern dargestellt. Zwei Kapitel über digitale Filter und programmierbare logische Schaltungen ergänzen die Übersicht über wichtige digitale Schaltungsvarianten. Grundlagen digitaler Rechenautomaten und ein umfassendes Kapitel über Mikrocomputer runden das Buch ab. In diesem Abschnitt wurde mit Bedacht ein einfacher 8-Bit-Mikroprozessor gewählt, der im Aufbau und in der Wirkungsweise relativ einfach und übersichtlich ist, da sich anhand dieses Beispiels die Problemstellungen leicht erfassen lassen. HD

Lutz Arnold
Moderne
Bildkommunikation
Heidelberg 1992
Hüthig Verlag
257 Seiten
DM 79,-
ISBN 3-7785-2017-2

Oskar Heilemann
Digitale
Übertragungstechnik
Lehning 1992
Expert Verlag
261 Seiten
DM 79,-
ISBN 3-8169-0768-7

Hans-Peter Hubmann
Lichtwellenleiter-Praxis
München 1992
Franzis-Verlag
187 Seiten
DM 49,-
ISBN 3-7723-5922-1

Dieter Weber
Matthias Nau
Elektrische
Temperaturmessung
Fulda 1991
M. K. Juchheim
Schutzgebühr DM 5,-

Bodo Morgenstern
Elektronik III
Braunschweig/
Wiesbaden 1992
Verlag Vieweg
393 Seiten
DM 48,-
ISBN 3-528-03366-5

TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre Telefax-Anfrage direkt an die betreffende Firma, nicht an den Verlag.

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

Ich habe angefragt
am _____
bei _____
Fax _____
erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX Direkt-Kontakt

Der *ELRAD*-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.
 Datenblätter/Prospekte Applikationen
 Preislisten * Consumer-, Handels-
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters
 Vorführung Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-53 52 129

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.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe _____, Seite _____, fand ich Ihre

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um: Zusendung ausführlicher Unterlagen
 Telefonische Kontaktaufnahme
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD Direkt-Kontakt

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.

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

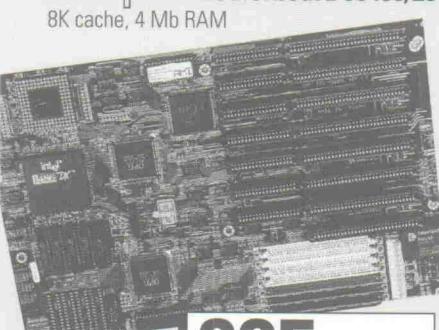
Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

JETZT KANN JEDER SICH
SPITZENKLASSE LEISTEN!

ULTIMATE Motherboard 80486/25

8K cache, 4 Mb RAM



825-

inkl. MwSt/
Versand

486/33 mit 256K Cache 4Mb RAM, 0-Wait State
DM 1395,- inkl. MwSt./Versand

486/50 mit 256K Cache 4Mb RAM, mit ICECAP
DM 1995,- inkl. MwSt./Versand

VOM KONZEPT ZUR PLATINE IN EINEM TAG

ULTICAP

SCHEMATIC CAPTURE
4500+ Bibliotheksymbole: IEEE und IEC

Echtzeit Design-Regeln-Test
verhindert logische Fehler

Einzigartige Auto-Wire-
Funktion, Snap-to-Pin und
Auto-Junction-Funktion
sparen viel Zeit

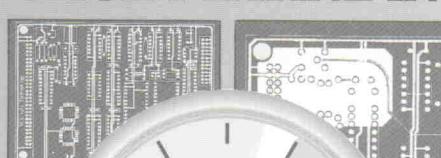
Backannotation: (Pin-/Gatter-
tausch, Komponenten- "Renum-
bering") von PCB-CAD, DXF
und frei definierbare Netzlisten

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

Challenger Evaluation System bietet
alle ULTICAP und ULTIBOARD Features
Details siehe Rückseite

The European quality alternative

ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT



ULTIBOARD

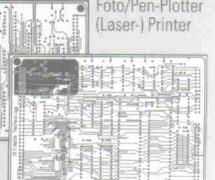
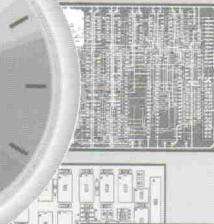
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Echtzeit Plazierungshilfen wie:
Plazierungsvektoren, Histogramme,
Direct Reconnect garantieren optimale
Komponentenplazierung

Einzigartiger Echtzeit
Design Regeln Test
verhindert Kurzschlüsse
und Abstandsverletzungen

Trace-Shoving schiebt Leiter-
bahngruppen zur Seite
Autorouting von Netzen/
Komponenten/Fenster

Auto Polygon-fill & update
Ausgabe auf
Foto/Pen-Plotter
(Laser-) Printer



ELRAD**Direkt-Kontakt**

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name _____

Abt./Position _____

Firma _____

Straße/Nr. _____

PLZ _____ Ort _____

Telefon Vorwahl/Rufnummer _____

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ _____ Ort _____

ELRAD**Direkt-Kontakt**

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen.

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name _____

Abt./Position _____

Firma _____

Straße/Nr. _____

PLZ _____ Ort _____

Telefon Vorwahl/Rufnummer _____

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma _____

Straße/Postfach _____

PLZ _____ Ort _____

ELRAD**Direkt-Kontakt**

Abgesandt am

199

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

ELRAD **Direkt-Kontakt**

Abgesandt am

199

an Firma _____

Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

BESTELLKARTE

Hiermit bestelle(n) ich/wir:

ULTIMATE Motherboard 486/25 4Mb RAM, 8K cache 825,-
Motherboard 486/33 4Mb RAM, 256K cache 1395,-
Motherboard 486/50 4Mb RAM, 256K cache 1995,-



5350,-

ULTIMATE Personal Workstation 486/50/DX
486/50 4Mb RAM 256K cache (Siehe oben); Western Digital
125 Mb cached Hard disk < 14 ms, 3.5" & 5.25" Floppydrevs;
14" Monitor (Hohe Qualität) 1024 x 768 non-interlaced;
ET-4000 Video (Option: G2000 Windows S3-accelerator)
2 serial/1 parallel Port; Logitech serial mouse;
MS/DOS 5.0 & WINDOWS 3.1 (original Microsoft Handbücher)

ULTIMATE Personal Workstation 486/33/DX
Personal Workstation 486/25/SX

ULTIMATE G-2000 Graphics Engine
17" flatscreen Farbmonitor MF 8317

Bitte wählen Sie Ihr Gehäuse,
Desktop Low profile (flach) Mini-Tower

Personal Workstation OPTIONEN (nur als Aufpreis)

ULTIMATE G-2000 (statt ET-4000) 500,-

ULTIMATE 17" (statt 14") Farbmonitor 1500,-

125 Mb Colorado tape streamer 500,-

8Mb (statt 4 Mb) DRAM + 210Mb Hard disk 1000,-

ULTBOARD PCB-Design & Schematic 295,-

Capture Evaluation-System (Alle Features! ;

inkl. Handbücher; Kapazität 350 Pins)



12 Monate Garantie. Unlimitierter technischer Support von einem in 1973
gegründeten mutigen internationalen europäischen Unternehmen. Lokale Abgaben (nicht EG)
und/oder Verkaufsteuern müssen hinzugerechnet werden. **ULTboard**, **ULTcap** und
ULTimate sind (eingetragene) Warenzeichen von **ULTIMATE Technology**
BV/Ltd/GmbH/Corp. Das Intel Inside Logo ist ein eingetragenes Warenzeichen der
Intel Corporation. Alle Warenzeichen sind den jeweils genannten Firmen.

Wie möchten Sie Bezahlung:

- per Nachnahme (+ DM 7,50)
- Überwiesen auf Dresdner Bank
Echterdingen BLZ 60080000, Konto 33 222 7000
- Rechnung: 30 Tage Netto (für qualifizierte Firmen)
- American Express Eurocard/MC VISA

Nr.: _____

Gültig bis: _____ Unterschrift: _____

Firma: _____

Name: _____

Strasse: _____

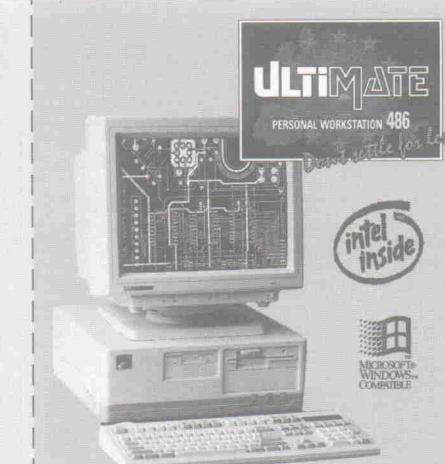
PLZ/Ort: _____

Tel.: _____ Fax: _____

Bitte senden an: **ULTIMATE Technology GmbH**. • Carl-Strehl-Str. 6, 3550 Marburg

Tel. (06421) 25080 • Fax (06421) 21945 • Das Porto zahlen wir für Sie

Alle Preise verstehen sich in DM. INKLUSIVE 14% Mehrwert Steuer und Versandkosten.



5350,- inkl. MwSt/
Versand

ULTIMATE Technology GmbH.
Carl-Strehl-Str. 6, 3550 Marburg
Tel. (06421) 25080, Fax (06421) 21945

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helsitorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung. Das ELRAD-Abonnement ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Ein eventuell überbezahlter Betrag wird anteilig erstattet.

Heft-Nachbestellung(en) bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: 7,50 DM.

Bitte beachten Sie unsere Anzeige 'ELRAD-Einzelheft-Bestellung' im Anzeigenteil.

Lieferung nur gegen Vorauskasse.

ELRAD-Abonnement

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen **ELRAD**-Hefte ab Ausgabe:

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

Das Jahresabonnement Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40) kostet: Ausland: DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,40 + Versandkosten DM 28,20)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

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

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr. Geldinstitut:

Gegen Rechnung

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

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

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

ELRAD-Kleinanzeige

Auftragskarte

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

Abgesandt am

_____ 199_____

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

private Kleinanzeige gewerbliche Kleinanzeige*) (mit gekennzeichnet)

DM 4,25 (7,10)

8,50 (14,20)

12,75 (21,30)

17,— (28,40)

21,25 (35,50)

25,50 (42,60)

29,75 (49,70)

34,— (56,80)

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



eMedia GmbH — Bestellkarte

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

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

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

Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung	3,—	3,—

Absender nicht vergessen!

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

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu **ELRAD**-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Abonnement**Abrufkarte**

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

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

3000 Hannover 61

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

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

BLZ:

Bank:

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

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

Absender
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Antwort

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

**ELRAD-Kleinanzeige
Auftragskarte**

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

3000 Hannover 61

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen



eMedia GmbH

Postfach 61 01 06

3000 Hannover 61

eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

1991

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

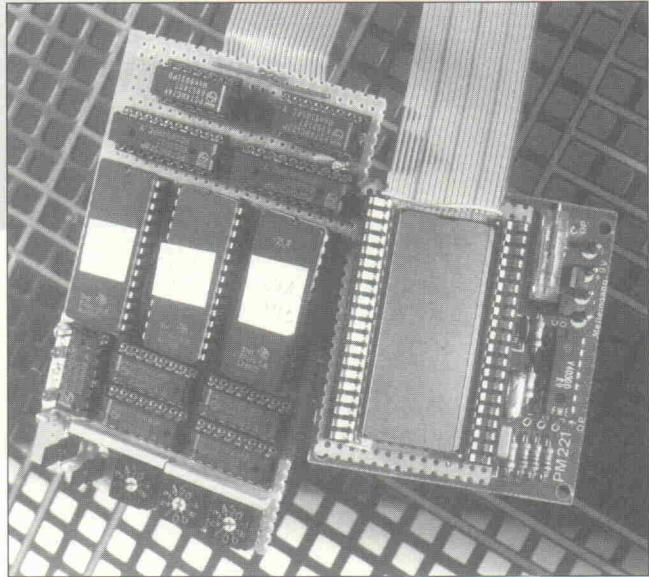
Abbuchungserlaubnis erteilt am:

Schalt-Interface für Digitalvoltmeter

ICL 71x6-DVMs schalten Netzspannung

Gregor Kleine

Digitale Panelmeter mit dem Intersil-IC ICL 7106 haben als Low-Cost-Anzeigen weite Verbreitung gefunden. Ein prinzipieller Nachteil dieser Familie besteht aber darin, daß die Anzeigen nicht schnittstellenfähig sind – sie zeigen den gemessenen Wert und sonst nichts. Häufig ist es aber nötig, abhängig vom Meßwert Schaltvorgänge auszulösen. Dieser Schaltungsvorschlag zeigt eine Erweiterungsschaltung, die ein einfaches Nachrüsten vorhandener Panelmeter gestattet.



Diese Schaltung dient dazu, abhängig vom Anzeigewert eines beliebigen Meßgerätes mit den weit verbreiteten Digital-Voltmeter-ICs ICL 7106, ICL 7116, ICL 7126 oder ICL 7136 die Netzspannung zu schalten. Dabei wird der Schwellwert mit BCD-Kodierschaltern eingestellt. Es stehen zwei Steckdosen zur Verfügung, von denen die eine beim Überschreiten der Schwellle ein-, die andere jedoch ausgeschaltet wird.

Zwischengeschaltet

Die Erweiterung wird an die LCD-Anzeige des ICL 71x6-Meßgerätes angeschlossen. Damit brauchen keine Eingriffe in den Analogteil des jeweiligen Meßgerätes vorgenommen zu werden. Die Latches IC1...IC3 speichern den Zustand bestimmter Segmentausgänge, wobei IC12a dafür sorgt, daß dies etwa jeweils 5 ms nach der abfallenden Flanke des Backplane-Rechtecksignals geschieht. An den Ausgängen der Latches liegen damit die entsprechenden Bits dauerhaft vor, wobei auch das

Vorzeichen mit ausgewertet wird. Zur Umsetzung in BCD-Zahlen werden entsprechend programmierte EPROMs (IC4a, IC5a, IC6a) verwendet, da ein Vergleich zwischen Anzeigewert und Schwellenwert nur auf BCD-Ebene erfolgen kann.

EPROM-Inhalt

Ziffer	7-Segment g f e b a	EPROM-Adresse (hex)	EPROM-Daten D3 D2 D1 D0	hex
0	0 1 1 1 1	000F	0 0 0 0	0
1	0 0 0 1 0	0002	0 0 0 1	1
2	1 0 1 1 1	0017	0 0 1 0	2
3	1 0 0 1 1	0013	0 0 1 1	3
4	1 1 0 1 0	001A	0 1 0 0	4
5	1 1 0 0 1	0019	0 1 0 1	5
6	1 1 1 0 1	001D	0 1 1 0	6
7	0 0 0 1 1	0003	0 1 1 1	7
8	1 1 1 1 1	001F	1 0 0 0	8
9	1 1 0 1 1	001B	1 0 0 1	9

nach Adressen geordnet (xx = beliebig, vorzugsweise FFh)

Adresse	Daten			
0000h	xxh	xxh	01h	07h
0008h	xxh	xxh	xxh	xxh
0010h	xxh	xxh	xxh	xxh
0018h	xxh	05h	04h	09h

Die Ausgänge D0...D4 der EPROMs gehen auf die 4-Bit-Vergleicher IC7...IC10, wobei der Vergleichswert mit den BCD-Kodierschaltern S1...S5 eingestellt wird. Da sich die Größer- und Kleinerbeziehungen bei negativen Vorzeichen umkehren ($5 > 2$, aber $-5 < -2$), sorgt ein Multiplexer (IC11) für eine Vertauschung der Vergleicherausgänge, falls Anzeige und Schwellenwert negativ sind. Falls einer der beiden Werte negativ und der andere positiv ist, wird auf fest verdrahtete Eingänge umgeschaltet, da der Vergleich beider Beträge zu falschen Ergebnissen führen kann (z. B. $-7 < 3$). Die Ausgänge des Multiplexers steuern einen Relaissteller (T1) und zwei Leuchtdioden (D2, D3), die anzeigen, welche der beiden Steckdosen eingeschaltet ist.

Als Netzteil, das auch das ICL 71x6-Meßgerät mit versorgt, wird eine Applikation mit je einem positiven und einem negativen 5-V-Festspannungsregler eingesetzt. Dabei ist zu beachten, daß die 71x6-DVM-Schaltung nicht mit Masse sondern nur mit +5V und mit -5V verbunden werden darf! Dies ist deshalb notwendig, weil die LCD-Anzeige mit Rechtecksignalen angesteuert wird, die sich auf die positive Versorgungsspannung des ICL 71x6 beziehen.

Hinweise zur Dimensionierung

Je nach Anwendungsfall muß das Relais so dimensioniert werden, daß es die vorkommenden Leistungen verarbeiten kann. Falls

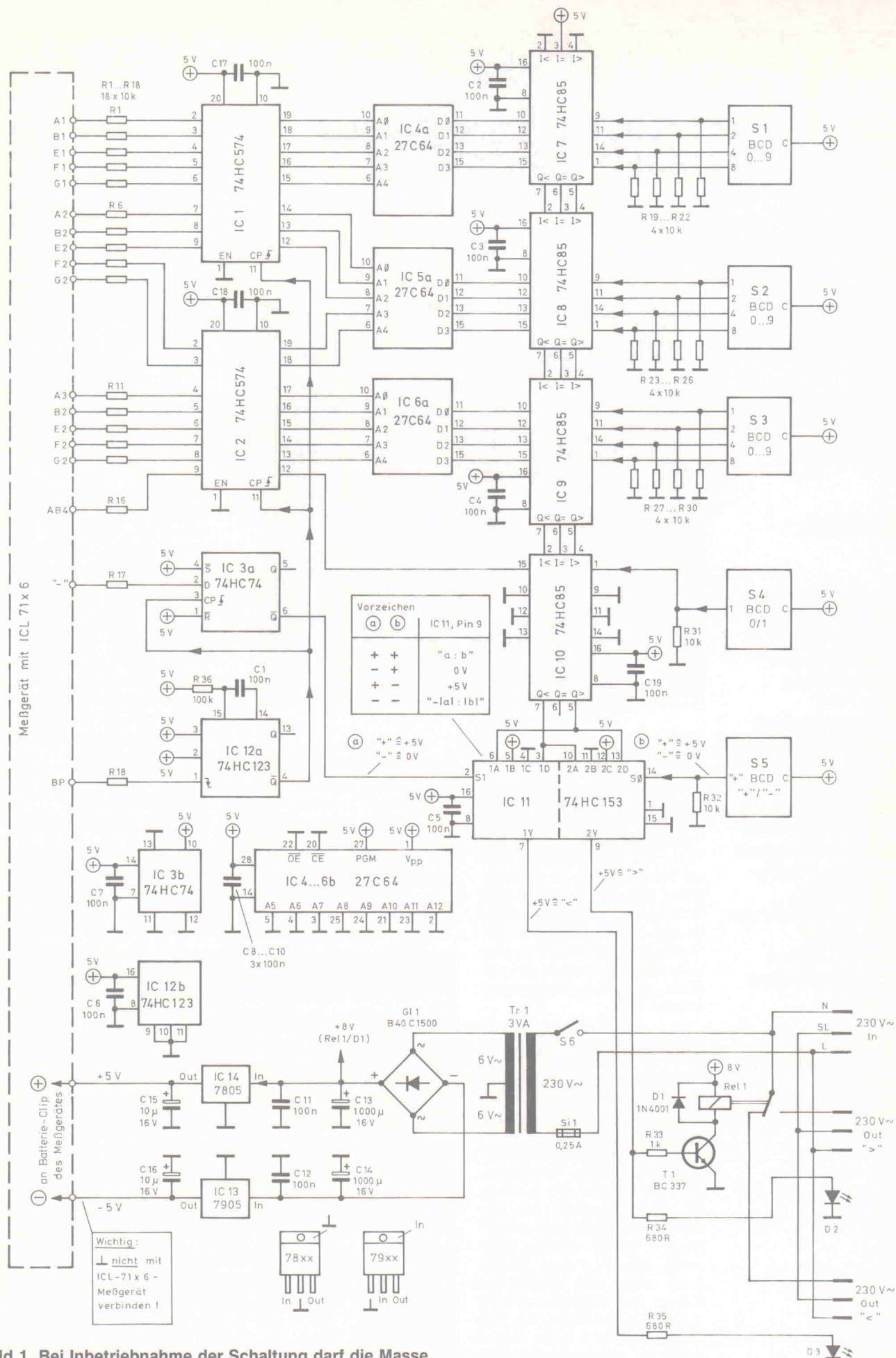


Bild 1. Bei Inbetriebnahme der Schaltung darf die Masse des Interface nicht mit dem ICL-Modul verbunden sein.

Stückliste

Halbleiter

B1 B40C1500, (o. ä.)
D1 IN4001
D2,3 LED, rot (o. ä.)
T1 BC337 (o. ä.)
IC1,2 74 HCT 547
IC3 74 HCT 74
IC4...6 27C64 (EPROM)
IC7...10 74 HCT 85
IC11 74 HCT 153
IC12 74 HCT 123
IC13 7905
IC14 7805

Widerstände

R1...32 10k
R33 1k
R34,35 680R
R36 100k

Kondensatoren

C1...12 100µF
C13,14 1000µF/16V
C15,16 10µF/16V, Tantal

Sonstiges

Tr1 3VA, 2x6V (o. ä.)
Si 0,25A träge

Platine

Gehäuse

Netzkabel

Sicherungshalter

S1...3 BCD-Kodierschalter
0...9 z. B. CHERRY
T55-102AM

S4 dto. 0/1 z. B. CHERRY
T55-192AM

S5 dto. +/- z. B. CHERRY
T55-94AM (dazu werden die Seitenteile
CHERRY 609.0801 und
609.0799 benötigt)

S6 Netzschalter
2 Steckdosen

Re1 Hochlastrelais
(siehe Text)

jede weitere Schaltschwelle der Schaltungsteil mit IC7...IC11 und S1...S5, sowie die Relaisstufe neu aufgebaut zu werden. Die Eingänge werden dann einfach in der ursprünglichen Schaltung parallelgeschaltet.

Der Adapter kann bei steckbarem ICL 71x6 verwendet werden. Notfalls lötet man die Leitungen an die Pins des ICL 71x6 an.

Aufbauhinweise

Falls die LCD-Anzeige des verwendeten Meßgerätes gesteckt ist, kann man eine 40polige Adapterplatine für den Anschluß eines 19poligen Flachbandkabels anfertigen. Die Verbindung nach +5V kann eventuell über einen NC-Kontakt des Displays geschlossen werden. Ein ähnli-

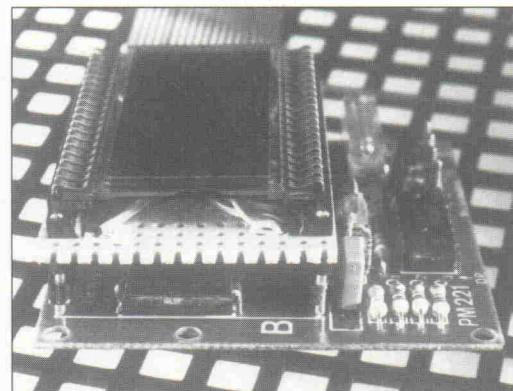


Bild 2. Hier ist sehr schön die handverdrahtete Lochrasterplatine als Zwischensockel unter der Anzeige zu sehen.

ein Relais mit mehr als einem Umschaltkontakt verwendet wird, können die übrigen Kontakte zum Schalten von Niederspannungsleitungen zum Beispiel auf einen Lüsterklemmblock herausgeführt werden.

Erweiterungsmöglichkeiten

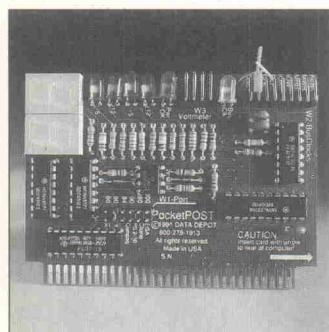
Um weitere Schaltpunkte zu bekommen, kann die Schaltung auf einfache Weise erweitert werden: Es braucht lediglich für

Das bringen

Änderungen vorbehalten



Heft 10/92
ab 17. September
am Kiosk



PC kaputt

Der Schrecken jedes PC-Benutzers: er schaltet den Rechner ein und es tut sich – nichts; allenfalls ertönt ein ominöses Gepeipse. Zur Diagnose solcher kränkelnder Systeme sind inzwischen einige PC-Karten und Test-Programmpakete auf dem Markt. c't zeigt, was sie tatsächlich vermögen.

Medien-Massen

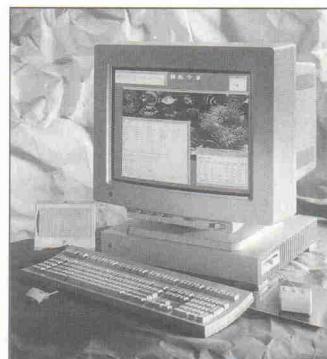
Ob Präsentation von Firmenbilanzen, Tennisgucken im Windows-Window oder die Erstellung von interaktiven Lernprogrammen – Computer und Video gibt's in immer besserer 'Mischnachricht', die den Überblick über das Angebot ständig schwieriger macht.

Verkannter Adel

Bei Kindern ist's die Prozentrechnung, bei Programmierern die Graphentheorie: fällt das Reizwort, blockiert das Hirn. Diesen armen Menschen bleiben dann für immer die erstaunlichen Vorzüge der höchst einfachen und vor allem intuitiv anwendbaren leistungsfähigen 'Graphenpraxis' verschlossen.



Heft 9/92
ab 27. August
am Kiosk



Desktop-Multiprocessing

Mit der SPARCstation 10 will Sun Microsystems neue Maßstäbe im Preis/Performance-Verhältnis setzen. Multiprocessing, ISDN on board und CD-ROM-fähige Audioverarbeitung sind nur einige der Features, die wir in einem ersten Test zu sehen bekamen.

Optisch bis 1 Gigabyte

Vielfältig und nicht immer genormt ist das Angebot an magneto-optischen Laufwerken – 3,5"- und 5 1/4"-Medien, Speicherkapazitäten zwischen 128 MB und 1 GByte, WORM-Kompatibilität angedacht oder realisiert.

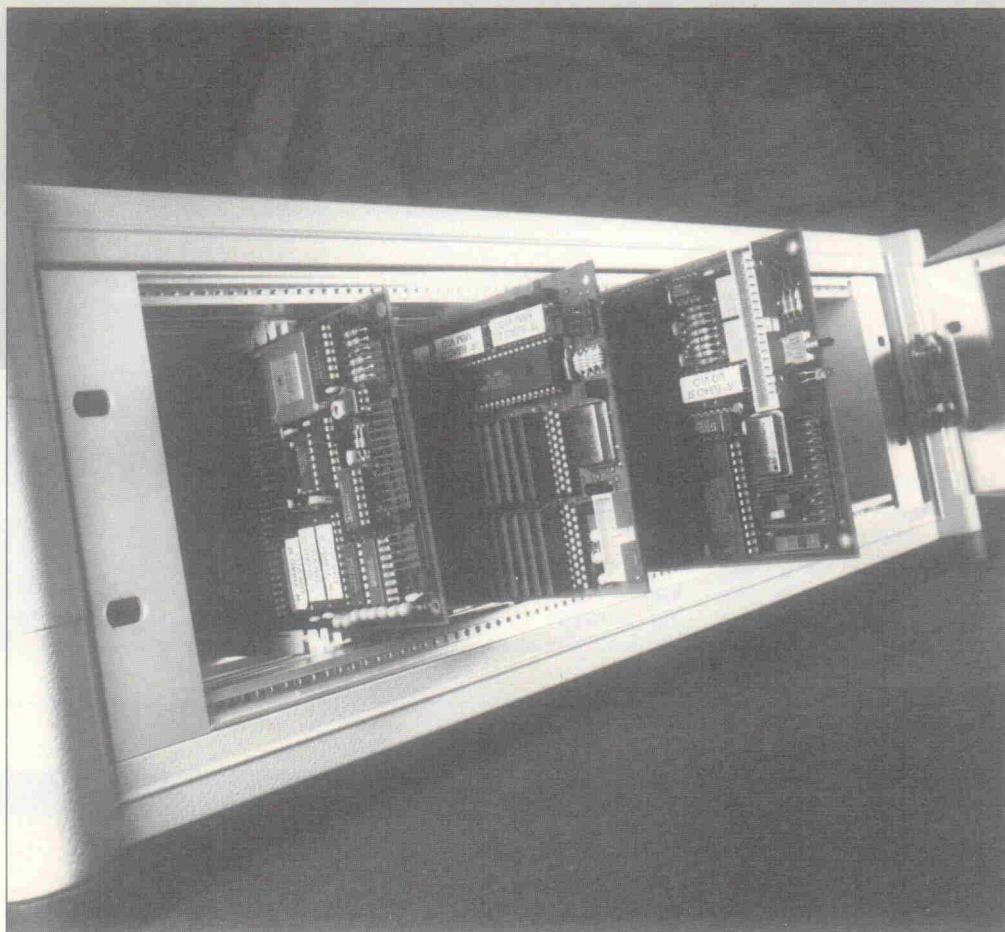
Datenvisualisierung

Farbenfrohe Bilder auf dem Computer-Bildschirm sind keine Zukunftsvision mehr. Um Daten schneller und effektiver zu visualisieren, bieten Firmen spezielle Software für unterschiedliche Anwendungsbereiche an. Der erste Teil einer dreiteiligen Serie klärt über Grundlagen der Datenvisualisierung auf. Teil 2 und 3 werden einen Überblick über die Produktlandschaft geben.

19-Zoll-Atari: Das Rückgrat

Teil 4: Backplane und Aufbauhinweise

Projekt



Carsten Fabich

Der vierte Teil des Projekts verbindet die ersten drei Karten des 19-Zoll-Atari elektrisch und mechanisch. Die Backplane bildet das Rückgrat der Schaltung und schließt damit vorerst den (Strom-)Kreis dieser Serie.

Mit einer Standard-Backplane könnte man bei unserem Projekt nicht viel anfangen. Die auf drei Karten verteilten Bauelemente des Atari erfordern eine individuelle Verdrahtung. Die 96 Kontakte einer handelsüblichen Backplane in 1:1-Verdrahtung reichen für die große Anzahl von Signalen nicht aus. Aus diesem Grund darf man die Karten auf den ersten drei Steckplätzen nicht vertauschen. Jede Karte gehört an ihren Platz: Die CPU-Karte auf Platz eins, die RAM-Karte auf Platz zwei und die TOS-Karte auf Platz drei. Ein versehentliches Vertauschen der Steckplätze sollte daher vermieden werden.

Platz da!

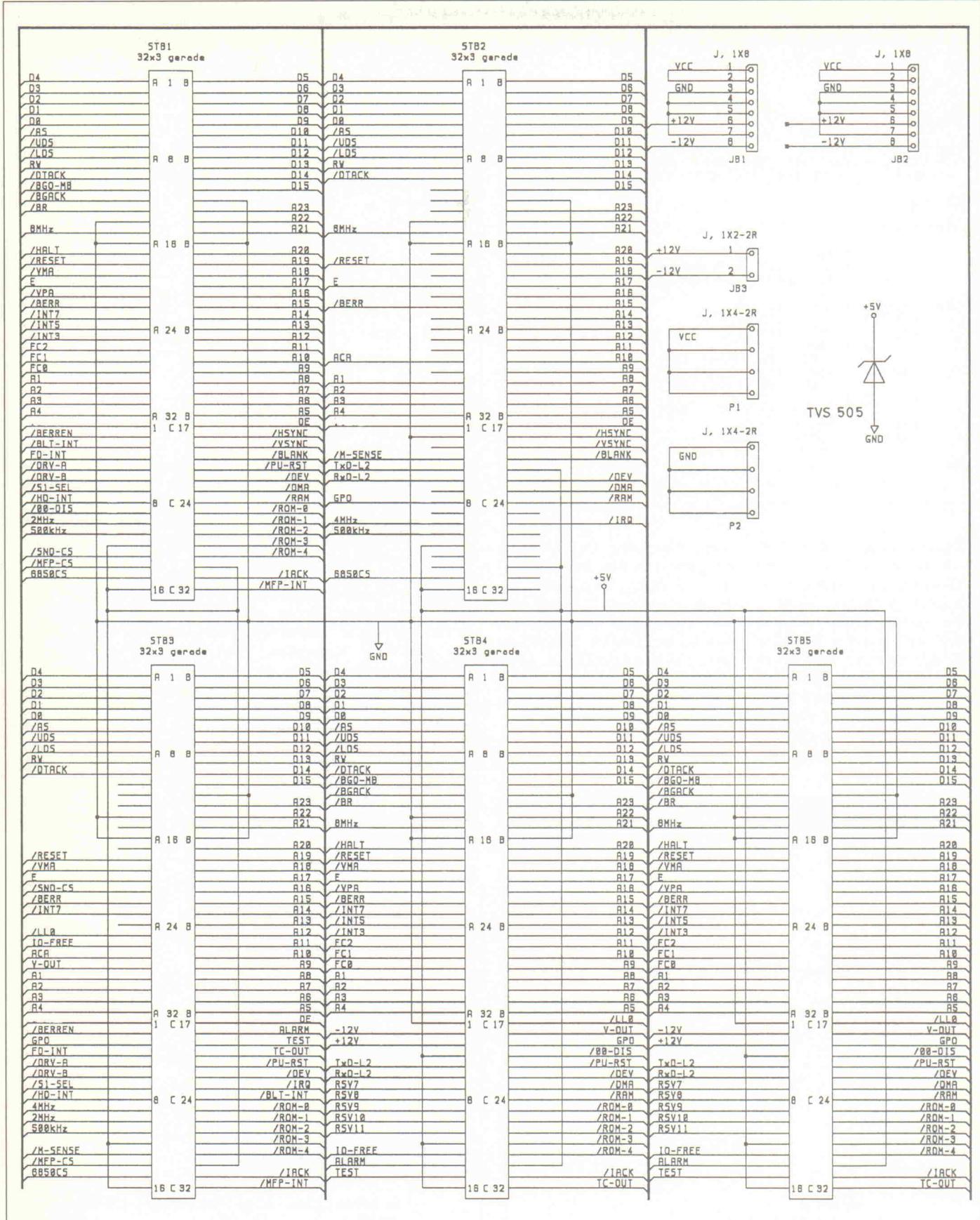
Steckplatz vier und fünf – für zukünftige Erweiterungen – sind identisch belegt. Die AB-

Reihe der VG-Leiste entspricht dem Mega-Bus. Sofern Karten für diesen internen Bus des Mega ST mechanisch auf der Backplane Platz finden, laufen sie auch im 19-Zoll-Atari. Auf der C-Reihe befinden sich weitere wichtige Steuerleitungen sowie Spannungen. V-OUT ist die batteriegepufferte Versorgungsspannung, die RTC und statisches RAM auf der TOS-Karte versorgt. Die mit 'RSVx' gekennzeichneten Leitungen verbinden Steckplatz 4 und 5 und sind als Reserve für künftige Projekte gedacht.

Power in ...

JB1 und JB2 finden zur Stromversorgung zusätzlicher Hardware Verwendung. Die Belegung der ersten sechs Pins entspricht dem Steckverbinder für Hardware-Erweiterungen in

Mega-STS. An JB3 können dem Rechner zusätzlich ± 12 V zugeführt werden. Die Spannungen sind für den Betrieb des 19-Zoll-Atari nicht notwendig, wenn Disketten- oder Festplattenlaufwerke in Single-Supply-Technik zum Einsatz kommen (nur 5-V-Versorgungsspannung). Für Erweiterungen, die 12-V-Versorgung benötigen, steht diese an den Steckplätzen vier und fünf sowie den Steckern JB1 und JB2 zur Verfügung, sofern sie in JB3 eingespeist werden. Die Stromaufnahme der drei Karten beträgt bei voller Bestückung (mit 14 MByte RAM, FPU, Blitter etc.) circa 3 A. Mit einem 3,5"-Floppy-Laufwerk und einer 2,5"-Festplatte (beide in Single Supply) bestückt, dürfte ein Netzteil mit 5 V/5 A ausreichen. Im Hinblick auf zukünftige Erweiterungen sollte man das Netzteil nicht zu schottisch di-



dimensionieren: Eine VME-Bus-Backplane und verschiedene Erweiterungskarten lassen sich im geräumigen 19"-Gehäuse ja auch unterbringen. D-S dient als Überspannungsschutzdiode und verhindert, daß gefährliche

Spannungsspitzen die teuren ICs gefährden.

... Power on!

Für die Inbetriebnahme empfiehlt es sich, alle optionalen

Bauelemente des Rechners (siehe auch Blockschaltbild) vorerst nicht zu bestücken. Bei voller RAM-Bestückung ist auf jeden Fall eine Kühlung angebraten. Ansonsten ist es von den thermischen Verhältnissen im

Fast 500 Kontakte suchen Anschluß am Adreß-, Daten- und Steuerbus.

GAL Listing U39

```
%ID
U39

%TYP
GAL16V8

%PINS
/R0 /R1 /R2 /R3 /R4 A23 A22 A21 A20 GND
A19 A18 B1 FC /ROMCS /RAMCS /PORT /AS NC VCC

%GLEICHUNGEN

ROMCS = B1 * FC * R0
+ B1 * FC * R1
+ B1 * FC * R2
+ B1 * /FC * A23 * A22 * A21 * /A20 * /A19 * /A18
+ B1 * /FC * /A23 * /A22 * /A21 * /A20 * R2
' ROM-0 '
' ROM-1 '
' ROM-2 '
' E0-E3 '
' 0-7 ';

RAMCS = AS * /B1 * /PORT * FC * R0
+ AS * /B1 * /PORT * FC * R1
+ AS * /B1 * /PORT * FC * R2
+ AS * /B1 * /PORT * /FC * R2 *
' A23 * /A22 * /A21 * /A20
+ AS * /B1 * /PORT * /FC *
' A23 * A22 * A21 * /A20 * /A19 * /A18 ' E0-E3 '
+ AS * B1 *
' A23 * A22 * A21 * /A20 * /A19 * A18 ' E4-E7 '
+ AS * PORT * R3
+ AS * PORT * R4;

%ENDE
```

GAL-Listing U41

```
%ID
U41

%TYP
GAL20V8

%PINS
/UDS /LDS /VMA RW /DEV A15 A14 A13 A12 A11 A10
A7 A9 /FPCS A6 A5 /RST /RTRD /RTWR /RTCS /FPDS A8

%GLEICHUNGEN

FPCS = DEV * A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * /A10 * A9 * /A8
* /A7 * A6 * /A5 * /RST;

FPDS = UDS * LDS * /RST;

RTCS = DEV * A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * A10 * /A9 * /A8
* /A7 * A6 * A5 * LDS * VMA * /RST;

RTRD = RTCS * RW;

RTWR = RTCS * /RW;

%ENDE
```

Gehäuse abhängig, ob ein Lüfter benötigt wird. Läuft der Rechner nicht an, sollten als erstes die Atari-spezifischen Bausteine (Glue, MMU, Shifter, DMA) auf korrekte Funktion überprüft werden. Am besten setzen Sie den kompletten Satz in einen funktionierenden Rechner ein. Da der ST seit 1985 auf dem Markt ist, gibt es schon ein paar Re-Designs der Custom-

chips. Geringste Unterschiede im Timing stellen die Funktion des gesamten Rechners in Frage. Die beste Lösung ist, den kompletten Chipsatz der kundenspezifischen Bausteine aus einem gebrauchten aber funktionierenden ST zu entnehmen. Ansonsten lassen Sie sich vom Lieferanten versichern, daß die Chips miteinander arbeiten.

Als nächstes überprüft man mit dem Oszilloskop, ob alle notwendigen Systemtakte an den ICs anliegen. Wenn Oszillatoren in Metallgehäusen auf einzelnen IC-Kontakten zum Einsatz kommen, darauf achten, daß sich Gehäuseboden und Pin nicht kurzschließen. Besser ist es, den Oszillator einzulöten oder gleich die Kunststoffausführung einzusetzen. Falls der Rechner sich durch bloßes Teiletauschen nicht in Betrieb setzen läßt, ist jetzt präzise Kenntnis der CPU und ihres Zusammenspiels mit der Atari-Hardware gefragt. Dem 68000-Profi eröffnen sich durch Blick auf /DTACK, /AS und /HALT erste wertvolle Hinweise.

Obwohl der Aufbau unseres Projekts nur bombenfesten Hardware-Spezialisten nahegelegt wird, gibt es im Normalfall keine ernsthaften Probleme. Die ersten Serienplatinen liegen im Labor nach der Bestückung auf Anhieb. In den nächsten Ausgaben der Elrad wird das Projekt weiterverfolgt. Eine Karte mit SCSI-Adapter und Tastatur-Interface ist schon in Arbeit. Diese Karte realisiert den Anschluß handelsüblicher PC-Tastaturen und SCSI-Festplattenlaufwerke. Für die Zukunft ist ein VME-Bus-Adapter geplant. Eine Brückenkarte verbindet dann den fünften Steckplatz des 19"-ST mit einer VME-Bus-Backplane.

GAL-Listing U44

```
%ID
U44

%TYP
GAL20V8

%PINS
/AS /RST /B0 /DEV A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 GND
A7 A8 /DTACK /BERREN WDEN DTEN /RAMCS /ROMCS WDI NC NC VCC

%GLEICHUNGEN

WDEN = WDEN * /RST
+ DEV * A15 * /A14 * A13 * A12 * /A11 * A10 * /A9;
' FFB4XX '

WDI = DEV * A15 * /A14 * A13 * A12 * /A11 * A10 * A9;
' FFB6XX '

WDI.OE = WDEN;

DTACK.OE = DTEN;

DTACK = AS;

DTEN = AS * RAMCS
+ AS * ROMCS * E0
+ DEV * A15 * /A14 * A13 * A12;
+ DEV * A15 * A14 * /A13 * /A12;

BERREN = /BERREN * DEV * A15 * /A14 * A13 * A12 * A11 ' SET=FFB8XX '
+ BERREN * /DEV ' RES=FFCXXX '
+ BERREN * /A15
+ BERREN * /A14
+ BERREN * A13
+ BERREN * A12
+ RST;

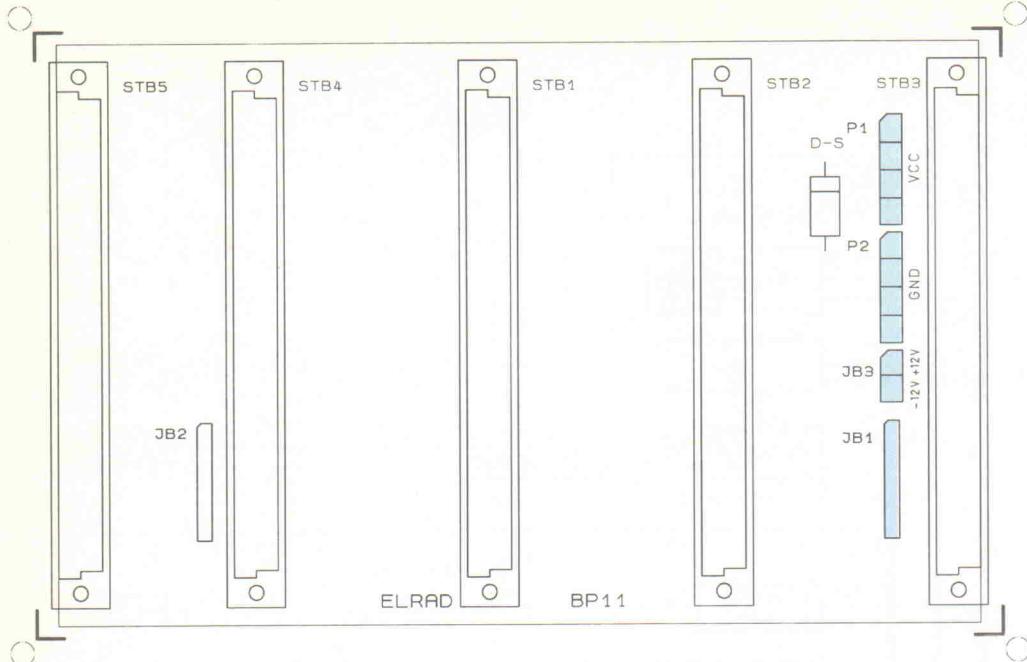
%ENDE
```

JP 28	● 1-2	U37/38 als ROM-Port
	offen	U37/38 als RAM

JP 29	● 1-2	Watch-Dog triggerbar
	offen	Watch-Dog gesperrt

RAM-Sockel U37/U38

	64 KByte Eprom 27C512	128 KByte Eprom 27C1001	128 KByte RAM
Jp 30	offen offen	● 1-2	● 2-3
Jp 31	offen offen	● 1-2	● 2-3
Jp 32	● 1-2	● 1-2	● 2-3



Eine Bestückung der Klemmen (blau) auf der Platinenrückseite erleichtert den Anschluß der Stromversorgung.

Stückliste

Backplane	
STB1...STB5	VG-Federleiste Bauform C, 96polig,gerade
D-S	TVS 505 Schutzdiode
JB1,JB2	8polige Pfostenreihe, RM 2,54
JB3	2polige Schraubklemme, RM 5
P1,P2	4polige Schraubklemmen, RM 5

Nachfragen

Bei einem Projekt dieser Komplexität kommt es immer wieder zu kleinen Unstimmigkeiten in Stückliste oder Schaltplan. Schwierigkeiten dieser Art fallen erst auf, wenn eine an der Entwicklung unbeteiligte Person nach den Anleitungen im Heft Serienplatinen bestückt und austestet. Hier die Ergebnisse der Testaufbauten:

Karte 1

- U15: 16 MHz-Oszillator, DIL 14 oder DIL 8 in Metall oder Plastik
- D1: LED rot, 3 mm
- R20: 330R
- R21: 4k7
- R22: 1k0
- C1,C15: 10µF, 6,3V, Tantal
- C2..C14, C16..C18: 100nF, ker., RM1
- PLCC-Fassungen: Die zwei umlaufenden Pinreihen sind zueinander versetzt. Verwechslung mit der häufigeren Bauform (Kontakte im rechtwinkligen Raster) möglich.
- JP2 ist das 3 x 3 Jumperfeld neben U15, im Bestückungsplan mit J2,J7,J8 bezeichnet. Die Orientierung der Jumper ist im Plan um 90° verdreht. Pin 1 zeigt in Richtung ACSI-Stecker J3. Die Pinreihe für FD0 liegt nahe U15.

Karte 2

- R47: entfällt.
- C27...C50: 100nF, ker., RM1
- Zip-Chip-Fassungen: Statt der Spezialfassungen passen je RAM auch 2 Stück 10polige SIL-Fassungen (gedrehte Kontakte).
- L14...L18: ersatzweise Stück Silberdraht mit Ferritperle. Falls U28 in Metallausführung eingesetzt wird, die Drosseln L16..L18 auf der Lötseite der Platine bestücken.
- L19: Spezialdrosseln für Tastaturschnittstelle. Ersatzweise vier einzelne Drosseln 10 µH oder Drahtbrücke.
- PLCC-Fassungen: siehe oben.

Karte 3

- Q7: BC 558
- U37,U38: SRAM 431000, EPROM 27C512 oder 27C1001
- C78 (39 pF für den Uhrenquarz) liegt direkt unter CX1 und der Blockkondensator C86 nahe U48 (Verwechslungsgefahr).

- R83 4K7, liegt über R75 (zusätzlicher Pullup-Widerstand für die Busy-Leitung der Druckerschnittstelle).
- X1 kann liegend montiert werden. Mit Klebeband isolieren und fixieren.
- CX1 Pinabstand 5 mm
- U42: Mathecoprozessor in PGA-Ausführung (Pin Grid Array), zum Beispiel MC 68881 **RC 16**.
- Pin 18 von U39 (vormals A17) für eindeutige Selektierung von ROM und SRAM mit /AS verbunden.
- Pin 11 von U39 liegt auf GND.
- Pin 23 von U44 liegt auf GND.
- Pin 1 von J14 sowie JP30 bis JP32 zeigen Richtung VG-Leiste.
- J14 legt für Eigenentwicklungen das R/W-Signal der CPU auf Pin 38 des ROM-Ports. Im Normalfall steckt der Jumper aber in Position 2-3 (GND an Pin 38 des ROM-Ports).
- Pin 3 von JP31 ist R/W der CPU
- /RAM-CS wird zur Sicherung des RAM-Inhalts über CEIN/CEOUT des Watchdog an U37/U38 geführt.

Beschaffungsprobleme?

Schon nach der Veröffentlichung der ersten Karte dieses Projekts hagelte es in der Redaktion Anfragen nach Bezugsquellen für Bauteile. Im redaktionellen Teil der Elrad ist es uns nicht erlaubt, die Adressen der Lieferanten zu nennen. Daher hier einige Hinweise für Ersatzmöglichkeiten einzelner Bauteile:

- RCR1, RCR2: Für den Prototypen wurden die Filter aus ST-Platinen ausgelötet. Für die Serie war vorgesehen, die speziellen Atari-Drosseln gegen leichter zu beschaffende Filter auszutauschen. Für den Endverbraucher sind diese SMD-RCR-Glieder leider ebenfalls schlecht erhältlich. Ersatzweise kann man einfache SMD-R-Netzwerke einsetzen (8fach, mittig auf die Pads plaziert), oder die Signalleitungen mit 33-Ω-Widerständen brücken. Bis circa 30 cm Kabellänge am Shugartbus kann man es auch mit einfachen Drahtbrücken als Ersatz versuchen. Bei unkritischen Laufwerken stellt der Wegfall der Filter kein Problem dar.

- D1...D12: auch BAS 20
- D15: auch 1N4148
- U33: Yamaha YM 2149; auch General Instruments AY-3-8910, wird allgemein als Atari-Soundchip gehandelt.
- C65, C66: 30 pF keramisch

Atari im Überblick

Das Blockschaltbild ist entsprechend der drei Karten des Projekts in CPU-, RAM- und TOS-Karte aufgeteilt. Die Backplane mit ihrem Adreß-, Daten- und Steuerbus verbindet die einzelnen Komponenten. Rechts befinden sich die Schnittstellen zur Außenwelt.

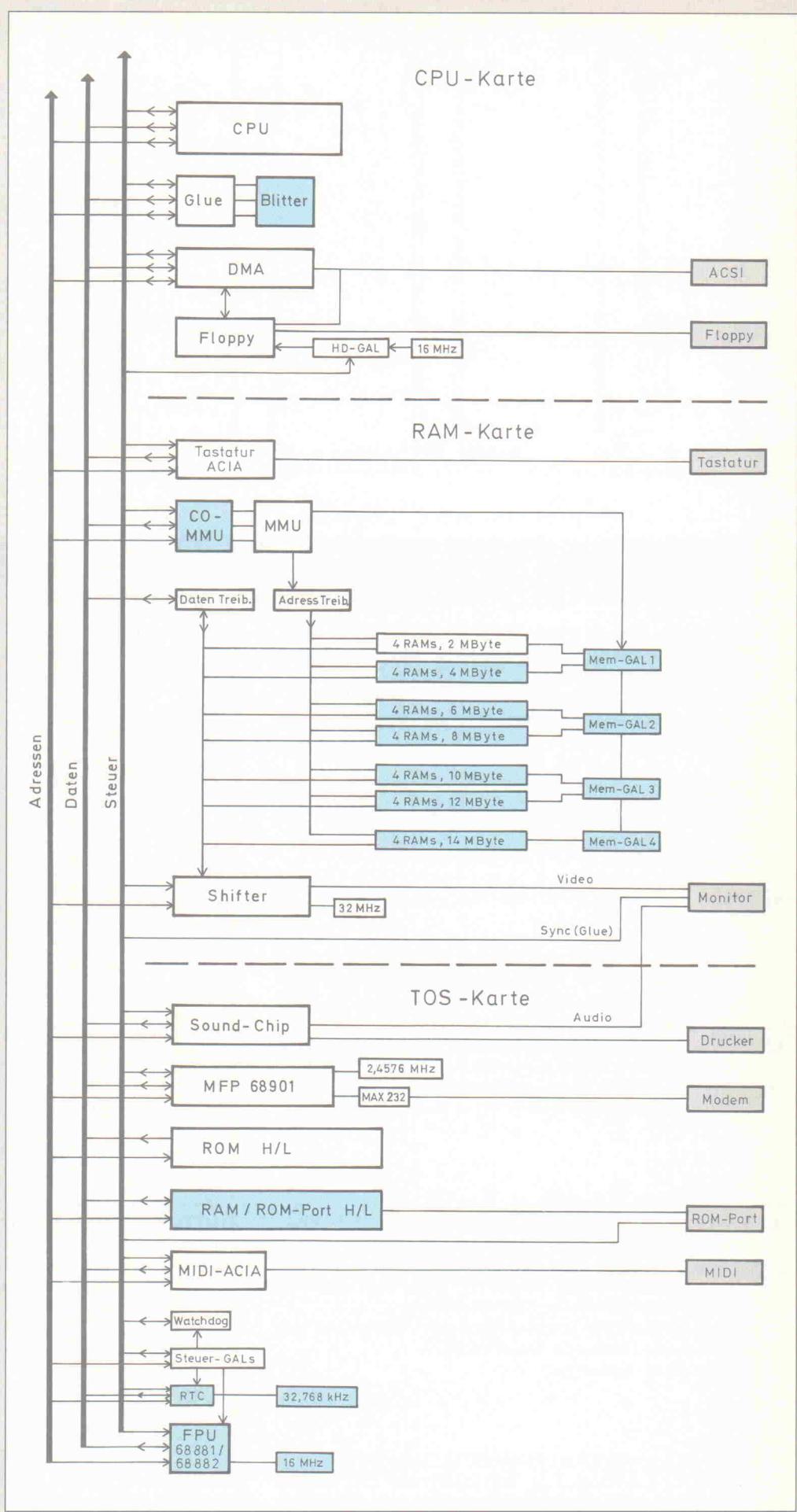
Die CPU bildet zwar das Hirn der Schaltung, aber ohne den Customchip Glue würde jeder Reset-Versuch sofort in einem Halt-Zustand resultieren. Der Glue selektiert die Peripheriebausteine und erzeugt Quittungssignale für den asynchronen Bus der CPU und die Interrupt-Signale.

Für schnellen Datentransfer mit dem Massenspeicher ist der DMA – ein weiterer Customchip – zuständig. Er erledigt seine Arbeit im direkten Speicherzugriff ohne weiteres Zutun der CPU und füttert Festplattenschnittstelle sowie Floppy-Controller mit Daten. Der Floppy-Controller wird im 19-Zoll-Atari mit 8 oder 16 MHz betrieben, um den Anschluß von HD-Laufwerken mit 1,44 MByte zu ermöglichen.

Die Atari-MMU bedient den separaten RAM-Bus. Sie erzeugt auch die Refresh-Signale für das dynamische RAM. Bei Speicherausbau über 4 MByte übernimmt die Co-MMU diese Aufgabe. Der Shifter – als letzter essentieller Customchip für die Erzeugung des Videosignals zuständig – hängt direkt am RAM-Bus und greift im Wechsel mit der CPU auf das RAM zu.

Der MFP 68901 (Multi Function Peripheral) gehört zur 68000-Familie. Er ist ein wahres Multitalent und kontrolliert im ST-Design Interrupts, Systemtimer, und serielle Schnittstelle. Der Soundchip stellt Datenleitungen für die Druckerschnittstelle zur Verfügung und erzeugt das 'wohlklingende' Ping bei Fehlbedienung des Atari.

Blau unterlegte Blöcke kann man optional bestücken.



Integrierte Schaltregler für direkten Netzbetrieb

Grundlagen und Applikationen

Die neuen Schaltregler der Reihe PWR-SMP erlauben den Aufbau primärgetakteter Schaltregler für direkten Netzbetrieb mit nur einem integrierten Baustein ohne zusätzlichen Leistungsschalter.

Hersteller dieser Schaltregler für direkten Netzbetrieb ist die Firma Power Integrations Inc. Speziell für den europäischen Raum sind die beiden Bausteine PWR-SMP 210 und PWR-SMP 400 vorgesehen. Mit dem SMP 210 lässt sich ein 10-W-Wandler realisieren, dessen Eingangsspannung bei 220 V liegt. Der SMP 400 arbeitet mit einer Eingangsspannung von 48 V, die maximale Leistung liegt hier bei 5 W. Der Einsatz des SMP 400 liegt vorwiegend im Bereich der Telekommunikation.

Neben diesen Schaltreglern enthält die PWR-SMP-Reihe noch die Typen SMP 3, SMP 110 und SMP 120. Diese Bauelemente sind für eine Eingangsspannung von 110 V konzipiert und weisen Ausgangsleistungen von 3 W (SMP 3), 10 W (SMP 110) und 20 W (SMP 120) auf. Aufgrund der Eingangsspannung von nur 110 V sind diese Regler jedoch für den europäischen Raum eher uninteressant.

Der interne Aufbau eines SMP-Schaltreglers ist in Bild 1 wiedergegeben. Sowohl der SMP 210 als auch der SMP 110 werden im 16poligen DIL-Gehäuse angeboten. Die Pinbelegung ist in Bild 2 dargestellt, sie ist für sämtliche Bauelemente dieser Reihe gleich. Auch der interne Aufbau sowie das Arbeitsprinzip sind bei allen Reglern identisch; Unterschiede existieren lediglich im Leistungsteil (Ausgangstreiber und Leistungsschalter

auf einem Chip lässt sich mit nur wenigen externen Bauelementen ein sehr kompaktes und mit einer Leistung von 10 W beim SPM 210 ein durchaus leistungsstarkes Schaltnetzteil aufbauen. Der hohe Integrationsgrad senkt die Produktionskosten, und eine hohe maximale Schaltfrequenz von bis zu 850 kHz reduziert den Aufwand an Siebmitteln.

Der integrierte MOSFET zeichnet sich durch eine relativ zur Chipfläche hohe maximale Sperrspannung aus. Der Einschaltwiderstand R_{DSon} von 25 Ω bei einer Chiptemperatur von 25 °C für den SPM 210 ist, wenn man die geringe Chipfläche und die maximale Sperrspannung von 800 V berücksichtigt, durchaus als gering zu bewerten. Allerdings steigt der Widerstand R_{DSon} – wie bei jedem MOSFET – mit zunehmender Chiptemperatur an. Bei einer Temperatur von beispielsweise 115 °C weist er einen Wert von rund 50 Ω auf. Bild 3 zeigt den Zusammenhang zwischen der Sperrsichtstemperatur und der zulässigen Verlustleistung.

Steigt die Sperrsichtstemperatur auf höhere Werte als 115 °C an, so befindet sich der Schaltregler am Rande der Zerstörungsgrenze. Bei

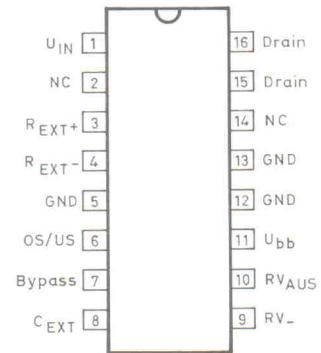


Bild 2. Pinbelegung der netzbetriebenen Regler SMP 210 und SMP 400.

150 °C ist dann die Grenze erreicht; bei dieser Temperatur bricht die Sperrsicht durch, und das Bauelement wird irreparabel zerstört. Bild 4 zeigt den Zusammenhang zwischen der erlaubten Verlustleistung und der Sperrsichtstemperatur T_j . Wie zu erkennen ist, beträgt die maximal zulässige Verlustleistung bei 25 °C 2,5 W, bei 100 °C sind es gerade einmal 0,5 W. Da der Wert des Einschaltwiderstands R_{DSon} entsprechend Bild 3 zu hohen Temperaturen hin ebenfalls ansteigt, ist hier höchste Vorsicht geboten

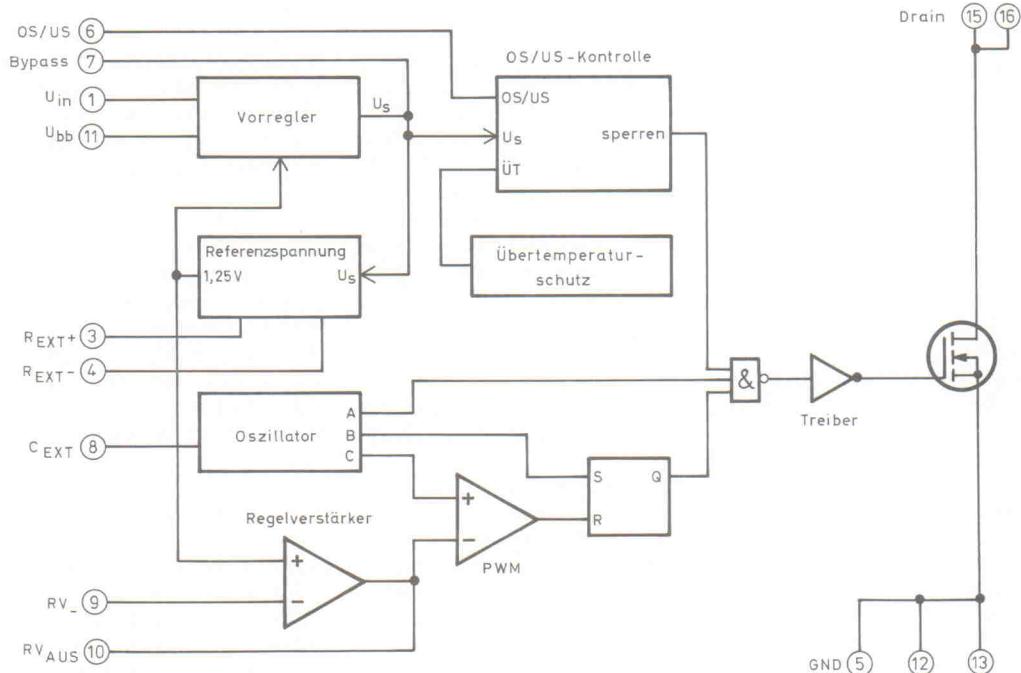


Bild 1. Interne Funktionsblöcke der integrierten Schaltkreise SMP 210 und SMP 400.

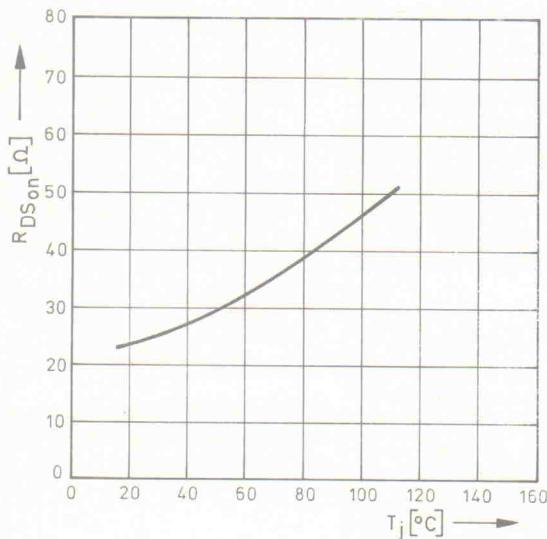


Bild 3. Verlauf des Einschaltwiderstands in Abhängigkeit von der Temperatur.

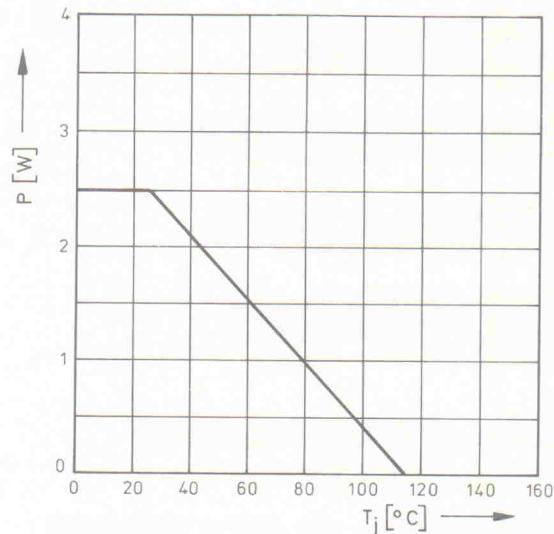


Bild 4. Maximale Verlustleistung in Abhängigkeit von der Sperrsichttemperatur des Reglers.

(ausreichende Kühlung!). Alles in allem lassen sich aber mit diesen Reglern durchaus kompakte und leistungsfähige Schaltnetzeile aufbauen. Das Problem der Kühlung lässt sich, wie später noch deutlich wird, ebenfalls kostengünstig lösen. Vorweg die wichtigsten Merkmale der Schaltregler aus der PWM-SMP-Reihe:

- sehr hoher Eingangsspannungsbe-reich;
- trotz geringer Chipfläche relativ kleiner Einschaltwiderstand R_{DS(on)};
- geringe Eingangskapazität des internen MOSFETs;
- Reduzierung der am Gate erforderlichen Steuerspannung.

Die beiden letzten genannten Punkte wurden bis jetzt noch nicht angesprochen. Durch eine Reduzierung der Eingangskapazität des internen MOSFETs und durch eine Absenkung der für die volle Durchsteuerung nötigen Gatespannung ist eine mindestens um Faktor 10 kleinere Steuerleistung des Treibers im Vergleich zum diskreten MOSFET nötig, um den Transistor sicher zu schalten. Diskrete MOSFETs beispielsweise aus der BUZ-Reihe benötigen eine Gatespannung von mindestens 10 V zur vollen Durchsteuerung. Hingegen ist der interne MOSFET der SMP-Schaltregler bereits bei einer Gatespannung von nur 5 V voll durchgesteuert. Was dies bedeutet, zeigen die folgenden Überlegungen.

Die Steuerleistung eines MOSFETs wird hauptsächlich durch die Energie bestimmt, die zum Umladen der Eingangskapazität nötig ist. Damit ergibt sich die Steuerleistung aus dem Produkt der Energie W_C und der Arbeitsfrequenz f:

$$P = W_C \cdot f \quad [1]$$

Die Größe W_C steht für die im Kondensator (Eingangskapazität des MOSFETs) gespeicherte Energie. Wie man der Gleichung entnehmen kann, sinkt die nötige Steuerleistung P bei kleineren Arbeitsfrequenzen f. Dies steht jedoch im Wi-derspruch zu der Forderung, den Aufwand an Siebmitteln durch Wahl einer hohen Arbeitsfrequenz zu reduzieren. Die Lösung des Pro-bblems kann also nur in einer Verrin-gerung des W_C-Wertes liegen. Für die in einem Kondensator gespei-cherte Energie gilt dabei folgender Zusammenhang:

$$W_C = 1/2 \cdot C \cdot U^2 \quad [2]$$

Die Größe C steht hier für die Ein-gangskapazität des MOSFETs, mit U ist die Gatespannung bezeichnet.

Dieser Ausdruck zeigt deutlich, daß der Betrag der Energie W_C proportional zur Eingangskapazität C des MOSFETs ist, jedoch mit dem Quadrat der Gatespannung ansteigt. Es ist dennoch viel effektiver, die Gatespannung herabzusetzen, als die Eingangskapazität zu verringern. Sollte letzteres zusätzlich gelingen, so ist dies selbstverständlich nicht als Nachteil anzusehen. Aus

der Reduzierung der nötigen Steuerleistung am Gate und der Senkung der Eingangskapazität resultiert eine beachtliche Einsparung der Steuerleistung.

Die Eingangskapazität des SMP-internen MOSFETs ist im Gegen-satz zu der eines diskreten MOS-FETs um etwa Faktor 3 kleiner. Zusätzlich hat man die erforderli-che Gatespannung von 10 V auf 5 V reduziert, also um den Faktor 2. Da hier jedoch das Quadrat ent-scheidend ist, ist allein durch die Spannungsreduzierung die für ein volles Durchschalten nötige Steuerleistung um den Faktor 4 kleiner. Zusammen mit der Verringerung der Eingangskapazität um den Fak-tor 3 ergibt sich alles in allem eine um den Faktor 12 geringere Steuerleistung. Erst durch diese beachtliche Reduzierung der Steuerleistung war es möglich, sowohl den Treiber als auch den Leistungstransistor in einem IC zu integrieren, ohne daß die Verlustleistung auf einen für den Chip nicht mehr ak-zeptablen Wert (Wärmeabfuhr) an-steigt.

Neben der Senkung der Steuerleistung hat die Reduzierung der Ein-gangskapazität noch den angeneh-men Effekt einer wesentlich höhe-ren maximalen Schaltfrequenz des MOSFETs und somit auch des kompletten Bauelements. Die Ein-beziehungsweise Ausschaltzeit des internen MOSFETs liegt im Be-reich von 100 ns. Dies ist ebenfalls

bedeutend weniger, als man es von diskreten MOSFETs her kennt. Somit konnte man die Schaltfrequenz auf maximal 850 kHz erhöhen, obwohl dies zum heutigen Zeitpunkt aufgrund der zur Verfü-gung stehenden Siebelemente (Kondensatoren, Spulen, Ferrite) noch nicht wirtschaftlich zu nutzen ist.

Zurück zum Steuerteil. Dieses ent-hält sämtliche Funktionsblöcke, die man für einen Schaltregler benötigt:

- interner Spannungsregler mit U_{in max} = 500 V und U_{bb} = 8,2 V;
- Sägezahnszillator;
- Übertemperaturschutz;
- Über- und Unterspannungskon-trolle;
- Referenzspannungsquelle;
- Pulsbreitenmodulator mit Regel-verstärker;
- Schutzlogik.

Interner Spannungsregler

Bei direktem Netzbetrieb ohne Netztransformator ist es immer ein Problem, die relativ hohe Netzspannung verlustarm auf die geringe Arbeitsspannung zu bringen. In den Schaltkreisen der SMP-Reihe über-nimmt ein Vorregler diese Aufgabe. Er stellt die Spannung U_{bb} zur Ver-fügung, aus der die Versorgungs-spannung für die einzelnen Kompo-

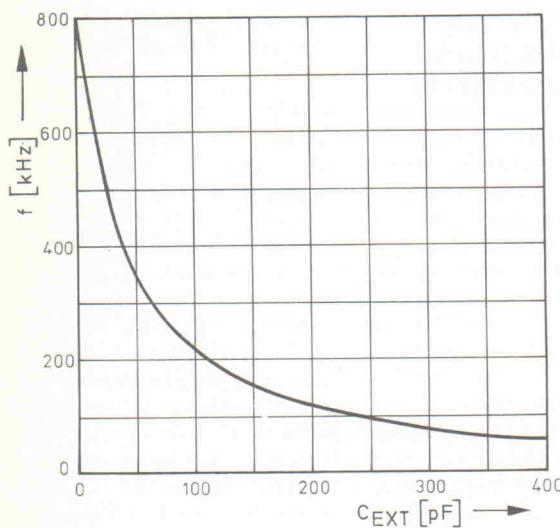


Bild 5. Oszillatorkapazität in Abhängigkeit von der Kapazität des externen Kondensators.

nenent des Kontrollblocks sowie die Spannung für den Gattertreiber gewonnen wird. In diesem Block befinden sich ebenfalls ein – bedeutend leistungsschwächerer – MOSFET, eine Ruhestromquelle sowie ein Regelverstärker. Damit handelt es sich um einen kompletten internen Spannungsregler. Die Spannung U_{bb} hält ein interner Regelkreis auf 8,5 V. Aus dieser Spannung gewinnt man dann die eigentliche Versorgungsspannung U_s . Diese Spannung ist an dem Punkt 'Bypass' herausgeführt, in der Praxis sollte man sie dort mit einem Kondensator abblocken.

Da dieser Schaltungsteil den gesamten Betriebsstrom für die Steuerelektronik liefern muß, ist die entstehende Verlustleistung nicht un-

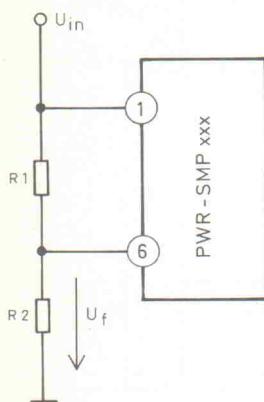


Bild 6. Beschaltung für die Überspannungskontrolle.

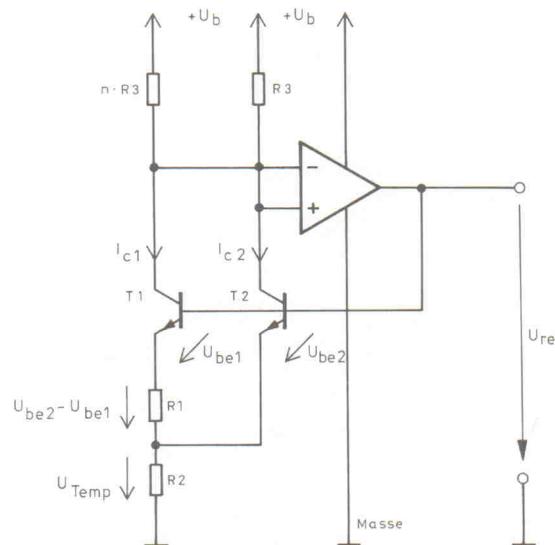


Bild 7. Prinzipschaltung einer Bandgap-Referenz.

bedeutend – immerhin darf die Eingangsspannung U_{in} beim SMP 210 bis zu 500 V betragen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, daß der interne Vorregler zum Erzeugen der Spannung U_{bb} den benötigten Strom nur während der Anlaufphase liefert. Die Regelung der Spannung U_s ist aufgrund der im Verhältnis zur Spannung U_{in} doch wesentlich kleineren Spannung U_{bb} nicht mehr so kritisch. Um diesen Schaltungsteil nach erfolgter Anlaufphase zu entlasten, schließt man den Spannungskreis für die Rückführung am Punkt U_{bb} (Pin 11) an. Hat die Spannung im Rückführungskreis den Wert 8,25 V überschritten, so wird intern der gesamte Vorregelblock abgeschaltet. Selbstverständlich muß der Rückführungskreis so bemessen sein, daß in der Wicklung eine entsprechend hohe Spannung induziert wird; allerdings darf man keinen höheren Wert als 11 V erreichen. Bei einer korrekten Dimensionierung wird nach der nur wenige μ s andauernden Anlaufphase die Energie für den Steuerblock aus dem Rückführungskreis entnommen – dadurch sinken die Verluste zusätzlich.

Sägezahnoszillator

Der Oszillator schwingt auch ohne externe Kapazität C_{EXT} , in diesem Fall mit seiner maximalen Arbeitsfrequenz von 850 kHz. Diese Arbeitsfrequenz ist jedoch auch heute noch für viele Anwendungsfälle viel zu hoch. Aus diesem Grund

kann man von Pin 8 nach Masse einen externen Kondensator C_{EXT} anschließen, der die Arbeitsfrequenz in Abhängigkeit von seiner Kapazität entsprechend Bild 5 reduziert.

Die Aufgabe dieses Funktionsblocks besteht jedoch nicht allein im Erzeugen der Sägezahnspannung, die über Ausgang C zum Pulsbreitenmodulator gelangt. Zusätzlich steht am Ausgang A ein Signal zur Festlegung des Tastverhältnisses bereit, zudem liefert Ausgang B die benötigten Synchronisationsimpulse. Das Tastverhältnis liegt ohne externen Kondensator im Bereich zwischen 0 % und 40 %, mit einem externen Kondensator von 100 pF überstreicht man den Bereich 0 %...50 %. Die genannte Dimensionierung von C_{EXT} führt zu einer Arbeitsfrequenz von 200 kHz. Ein Tastverhältnis von mehr als 50 % ist mit diesem IC aber nicht erreichbar; aufgrund des Wandlerprinzips darf man diesen Wert sowieso nicht überschreiten.

Übertemperatur- schutz

Der Übertemperaturschutz ist als sehr präzise arbeitende, analoge Schaltungseinheit aufgebaut. Erreicht der Baustein eine Chiptemperatur von 135 °C, so sperrt der Leistungsschalter. Eine Hysterese von 45 °C stellt sicher, daß sich kein instabiler Betriebszustand einstellt. Nach erfolgter Abschaltung

arbeitet der Baustein also erst dann wieder, wenn die Chiptemperatur auf einen Wert unter 90 °C gesunken ist.

Über- und Unterspannungs- kontrolle (OS/US)

Die OS/US-Funktionseinheit überwacht die Eingangsspannung und schaltet bei Über- beziehungsweise Unterspannung den Leistungsschalter ab. In Bild 6 sind die entscheidenden Komponenten dieser Schaltungseinheit wiedergegeben. Maßgebend für das Aus- und Einschalten ist die Spannung U_f zwischen Pin 6 und Masse. Der zulässige Bereich für die Spannung U_f liegt zwischen 0,34 V und 1,25 V, nach dem Unter- beziehungsweise Überschreiten dieser Grenzen schaltet der Funktionsblock ab. Eine Hysterese von 0,05 V sorgt auch hier für eine stabile Arbeitsweise. Somit liegen die Einschaltpegel bei 0,39 V beziehungsweise 1,20 V.

Die Spannung U_f leitet der aus $R1$ und $R2$ bestehende Spannungsteiler aus der Eingangsspannung U_{in} ab. Mit $R1 = 1 \text{ M}\Omega$ und $R2 = 2,87 \text{ k}\Omega$ reicht der Eingangsspannungsbereich von $U_{in\ min} = 100 \text{ V}$ bis $U_{in\ max} = 400 \text{ V}$. Liegt die Spannung U_{in} niedriger, für den Typ SMP 400 beispielsweise bei 48 V , so ist der Teiler entsprechend umzudimensionieren. Da die Schaltschwellen bei allen Reglern dieser Reihe die gleichen

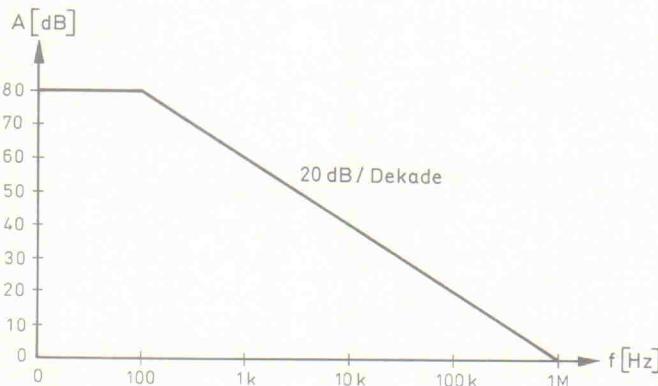


Bild 8. Frequenzgang des internen Regelverstärkers.

Werte aufweisen, unterscheiden sich Maximal- und Minimalwert der zulässigen Eingangsspannung stets um einen Faktor von etwa 4.

Referenzspannung

Die interne Referenzspannungsquelle basiert auf dem Prinzip einer Bandgap-Referenz. Bild 7 zeigt die Grundschaltung dieser Referenzspannungsquelle, die die Referenzspannung aus der Basis-Emitterspannung eines bipolaren Transistors ableitet. Der Temperaturkoeffizient dieser Spannung ist jedoch mit -2 mV/K relativ hoch, doch läßt er sich auf relativ einfache Weise kompensieren, indem man eine Spannung mit einem Temperaturkoeffizienten von $+2 \text{ mV/K}$ hinzufügt.

Für die Referenzspannung U_{ref} in Bild 7 gilt die Beziehung $U_{\text{ref}} = U_{\text{Temp}} + U_{\text{be2}}$. Durch eine geeignete Dimensionierung kann man erreichen, daß der Temperaturkoeffizient der Spannung $U_{\text{Temp}} + 2 \text{ mV/K}$ beträgt, also genau entgegengesetzt zum Temperaturkoeffizienten der Spannung U_{be2} verläuft. Für diesen Fall wählt man $n = 10$. Damit beträgt das Verhältnis $I_{\text{e2}}/I_{\text{el}}$ ebenfalls 10, für die Widerstände $R1$ und $R2$ ergeben sich identische Werte. Da die Temperaturkoeffizienten der Spannungen U_{Temp} und U_{be2} bei dieser Dimensionierung vom Betrag her gleich sind, jedoch entgegengesetzte Vorzeichen aufweisen, heben sie sich auf, so daß nunmehr eine temperaturkompensierte Spannung U_{ref} zur Verfügung steht.

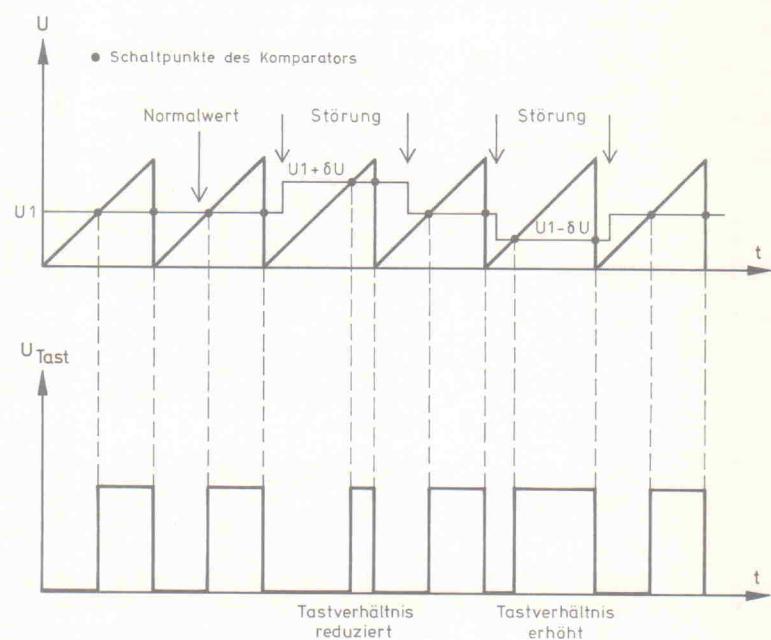
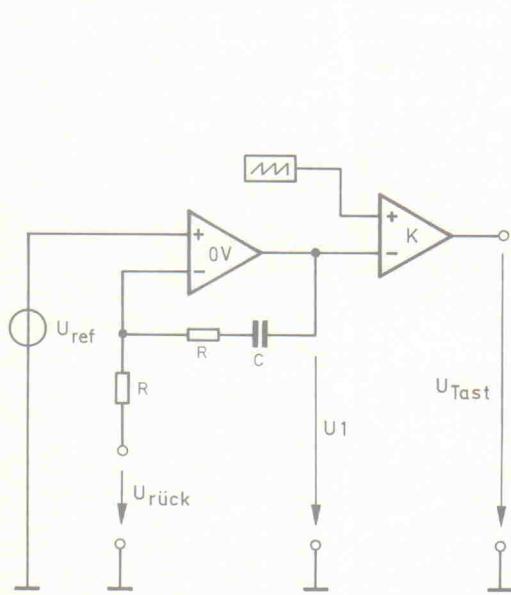


Bild 9. Funktionsweise des Regelverstärkers mit Komparator als Pulsweitenmodulator.

des Regelverstärkers variiert die Pulsbreite und somit das Tastverhältnis.

In Bild 9 sind neben der Grundschaltung mit Regelverstärker und Komparator die entsprechenden Signalverläufe dargestellt. Die Spannung U_{ref} ist dabei konstant. Im ungestörten Betrieb stellt sich eine konstante Spannung $U1$ ein, die ein bestimmtes Tastverhältnis zur Folge hat. Durch eine Störung – zum Beispiel ein Lastsprung am Ausgang – steigt beziehungsweise sinkt die Spannung $U1$ jeweils auf die Werte $U1 + \delta U$ oder $U1 - \delta U$. Dementsprechend ändert sich auch das Tastverhältnis. Bei einer Erhöhung des Tastverhältnisses steigt die Ausgangsspannung; sie sinkt hingegen, wenn das Tastverhältnis abnimmt. Eine Störung am Ausgang verursacht eine entgegengesetzte Änderung des Tastverhältnisses.

Die Regeleigenschaften des Regelverstärkers in Verbindung mit dem Pulsweitenmodulator sind zwar für einen Sperrwandlerbetrieb optimiert, dennoch lassen sich auch beim Betrieb als Durchflußwandler gute Ergebnisse erzielen. Es sei hier aber angemerkt, daß der Betrieb als Durchflußwandler bei einer Leistung von 10 W unwirtschaftlich ist. Dies gilt besonders dann, wenn man mehrere potentialfreie Ausgangsspannungen benötigt.

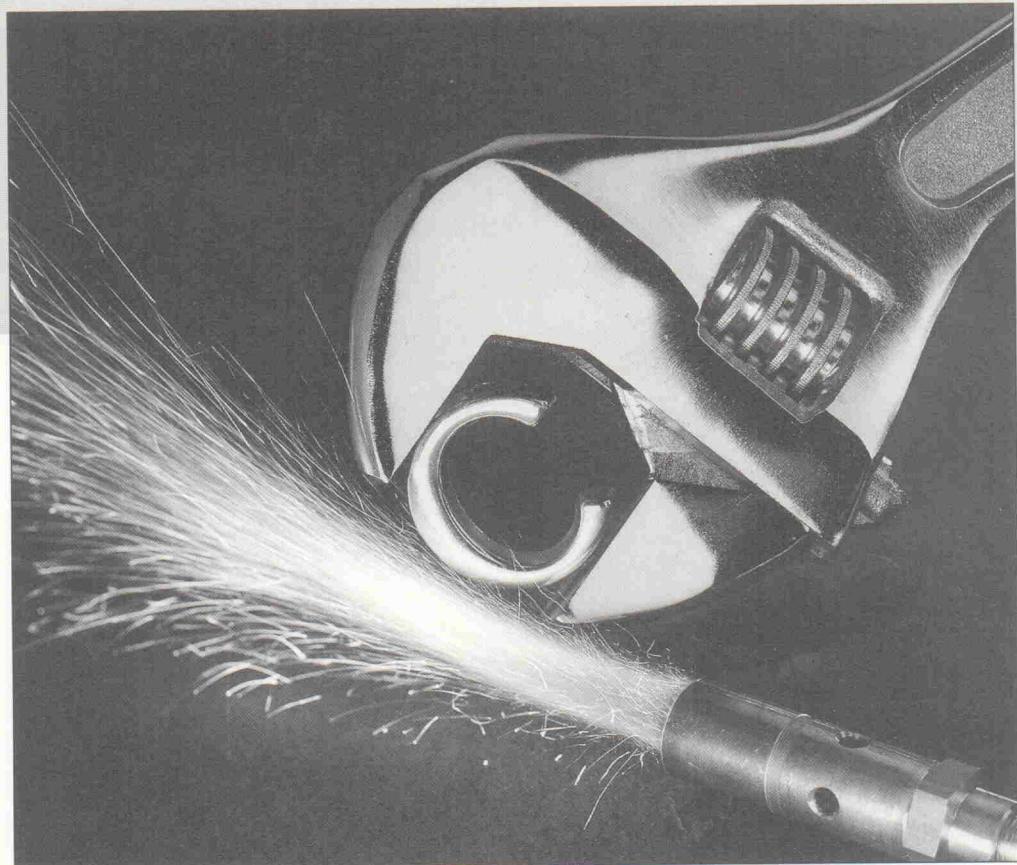
Hinweis: Fortsetzung in Heft 10/92.

Signalverarbeitung in C

Teil 13: Schnelle Fourier Transformation

Howard Hutchings

Das in der letzten Folge vorgestellte Programm benötigte eine Weile, bis es eine große Anzahl von Abtastwerten verdaut hatte. Howard Hutchings setzt das Kapitel Fourier Transformation mit zwei Programmen für die schnelle Fourier Transformation (FFT) fort. Weitere Themen sind Methoden der Datenerfassung und Lösungen, deren Anwendung das Beschneiden des Signals vermeidet.



Das FFT-Programm in Listing 13.1 ist die Übersetzung eines BASIC-Programms nach C, das dem Werk 'Electronic Signals and Systems' von P. A. Lynn entnommen wurde (Macmillan Verlag). Dieses Einführungsprogramm berechnet die FFT von 128 Werten. Die Abtastdaten werden auch hier wieder künstlich innerhalb des Programms erzeugt, was für eine Demonstration am zweckmäßigsten ist. Als einfache Testmöglichkeit erzeugt das Programm eine Rampenfunktion, die das Auffinden von Programmfehlern vereinfachen soll. Eine Änderung der Koeffizienten der Sinusfunktion erlaubt es, die inverse Transformation zu berechnen, indem der FFT-Algorithmus auf seine eigenen Ausgabedaten angewendet wird. Auf diese Weise werden die Originaldaten regene- riert, und das Ganze ist ein nützlicher Funktions-Check.

Eine ausführliche Erläuterung des FFT-Algorithmus würde die Zielsetzung dieser Serie bei weitem überschreiten. Der interessierte Leser findet weiterführende Literaturhinweise am Ende des Kapitels. Das Ziel dieser Serie ist es, eine plausible Erklärung der FFT abzugeben und ein Programm als rekursive Form der DFT zu präsentieren, das als Eingabe eine Zahlenfolge in Form von Meßdaten im Zeitbereich akzeptiert und diese Daten in die benötigten Spektralkoeffizienten umformt. Falls jemandem der Sinn danach steht, das Programm zu verändern, um damit eine andere Anzahl von Abtastwerten zu verarbeiten: Der kritische Parameter ist deutlich gekennzeichnet. Eine Modifizierung ist somit

recht einfach möglich, ohne die Struktur des Algorithmus zu verändern.

FFT mit Echtzeit-Datenerfassung und Grafikausgabe

Listing 13.2 macht sich die beeindruckende Rechenleistung eines PCs sowie die Geschwindigkeit von C zunutze, um einen Echtzeit-Spektrum-Analyser zu realisieren. Das Programm berechnet die Fourier Transformation eines Signals im Bereich von 0 V...5 V mit einer Abtastfrequenz von 40 kHz und stellt die Daten anschließend grafisch auf dem Bildschirm dar. Die Anzahl der Meßdaten ist bis zu einem Maximum von 1024 frei wählbar. Man sollte sich nicht vom Umfang des Programms abschrecken.

Listing 13.1

```
*****
 * Schnelle Fourier Transformation *
 * und inverse Transformation *
 * für 128 Punkte *
 ****
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#define PI 3.14159
main()
{
    double ar[128],ai[128];
    int n,n2,a,c,d,f,g,h,j;
    double b,e,k,l,n1,co,si,mean_sq_power,rms;
    int m,p,q,r,s,t,u,w,z;
    n = 128;
    /*
    n = Feldgroesse
    */
    n1 = log10(n) / log10(2);
    /*
    n1 = Zweierlogarithmus
    Kritischer Parameter, der
    die Anzahl der Iterationen
    bestimmt
    */
    for(z = 1;z <= n;z++)
    {
        ar[z] = z;
        ai[z] = 0;
    }
    /*
    Kuenstliche Treppenfunktion
    */
    start:printf("Wählen Sie: Transformation oder
    Inverse(+1/-1)?\n");
    scanf("%d",&n2);
    a = n;
    b = 2 * PI / n;
    for(c = 1;c <= n1;c++)
    {
        d = a;
        a = a / 2;
        e = 0;
        for(f = 1;f <= a;f++)
        {
            co = cos(e);
            si = sin(e) * n2;
            e = e + b;
            u = 1;
            for(g = d;g <= n;g = u * d)
            {
                u++;
                h = g - d + f;
                j = h + a;
                k = ar[h] - ar[j];
                l = ai[h] - ai[j];
                ar[h] = ar[h] + ar[j];
                ai[h] = ai[h] + ai[j];
                ar[j] = co * k + si * l;
                ai[j] = co * l - si * k;
            }
            b = 2 * b;
        }
        /*
        Vertauschte Daten ordnen
        */
        m = 1;
        p = n / 2;
        q = n - 1;
        for(r = 1;r <= q;r++)
        {
            if(r > (m - 0.1)) goto label1;
            k = ar[m];
            l = ai[m];
            ar[m] = ar[r];
            ai[m] = ai[r];
            ar[r] = k;
            ai[r] = l;
            label1:s = p;
            label3:if(s > (m - 0.1)) goto label2;
            m = m - s;
            s = s / 2;
            goto label3;
            label2:m = m + s;
        }
        for(w = 1;w <= n;w++)
        {
            printf("%d\t%f\t%f\n",w - 1,ar[w] / n,ai[w] / n);
        }
        PRINT: Wert(m) ar(m) ai(m)
    }
    goto start;
}
```

ken lassen, sein Innenleben ist recht simpel gehalten.

Die ganze Steuerung der Steckkarte, die Datenerfassung, das Videomanagement und der FFT-Algorithmus wurden bereits in vorangegangenen Programmen besprochen und ausprobiert.

Steuerung der Steckkarte und die Datenerfassung

Das Programm aus Listing 13.2 wurde für die Blue-Chip-Datenerfassungskarte ACM-44 entwickelt. Diese Steckkarte ist dazu ausgelegt, unipolare Signale im Bereich von 0 V...5 V zu verarbeiten. Dazu wird ein Analog Devices AD7820-8-Bit-Halfflash-Konverter verwendet. Die Basisadresse ist, wie bei solchen Karten üblich, einstellbar. Die A/D-Umsetzung wird ausgelöst, wenn man Daten in einen Eingabeport schreibt. Eine Wandlung ist innerhalb von nicht einmal 2 μ s vollzogen.

Das Programm erfragt zunächst interaktiv die Anzahl der zu verarbeitenden Werte (maximal 1024) und berechnet dann den Parameter $n = \log_2 N$, um die Iterationsschleife zu steuern. Die Datenerfassung erfolgt in einer `for()`-Schleife. Den Austritt aus der Schleife bestimmt der Parameter N . Um eine hohe Abtastrate zu erreichen, wurde das Array `x/z` so einfach wie möglich gehalten. Die Deklaration des Array als Datentyp `int` führt dazu, daß es nur 2 Byte pro Element beansprucht. Man kann diese Aussage leicht überprüfen und das Array als Datentyp `float` deklarieren. Die Abtastzeit wird sich dann etwa verdoppeln.

Ein effektiver Test ist die Verarbeitung eines Sinussignals, wobei der Anteil der spektralen Verzerrung deutlich wird. Eine interessante Übung ist es, die Anzahl der Abtastwerte progressiv von 16 auf 32, 64, ..., 1024 zu steigern und dabei zu beobachten, wie die Spektralverzerrung abnimmt.

Die Abtastfrequenz des Systems kann man durch eine einfache, indirekte Methode ermitteln, bei der keinerlei Messungen im PC-Innenraum erforderlich sind. Das berechnete Spektrum der DFT erstreckt sich von Gleichstrom bis zur halben Abtastfrequenz. Frequenzen oberhalb der halben Abtastfrequenz bewirken Spiegelbilder, die bezüglich der $f_s/2$ -Linie gefaltet sind.

Man lege also ein Sinussignal an den Eingang und beobachte auf dem Monitor die berechneten Spektrallinien und die dazugehörigen symmetrischen Spiegelungen. Eine Erhöhung der Frequenz des Signalgenerators verschiebt die Grundwelle sowie die Spiegelung von beiden Seiten auf die Nyquist-Frequenz zu. Wenn beide Werte bei der Nyquist-Frequenz (der halben Abtastfrequenz) zusammen treffen, kann die Frequenz der angelegten Spannung mit Hilfe eines Oszilloskops abgelesen werden. Dies ergab für den Versuchsaufbau eine Nyquist-Frequenz von 20 kHz und somit eine Abtastfrequenz von 40 kHz.

Signalbegrenzung und Spektralverzerrung

Die praktischen Messungen mit den theoretischen Grundlagen in Einklang zu bringen, ist in der Elektronik häufig ein Problem. Der Meßvorgang stört die ursprünglichen Ausgangsbedingungen. Eine Berechnung der Fourier Transformation mit reellen Werten bildet dabei keine Ausnahme. Ein grundsätzliches Problem stellt die Beschneidung des Signals im Zeitbereich dar. Die dabei erzwungene Diskontinuität am Anfang und am Ende der abgetasteten Daten wird von der Fourier Transformation als Periodizität angesehen. Man muß den Effekt sehen, um es zu glauben. (Zu diesem Zweck hebt man die Bedeutung der Periodizität der künstlich erzeugten Daten in Bild 12.2, Elrad 7/92, S. 48 auf ganzzahlige Zyklenwerte auf.) Lehrer greifen bei solchen Phänomenen für gewöhnlich auf Analogien zurück, warum nicht auch hier? Ist es beispielsweise wahrscheinlich, daß jemand genau eine ganzzahlige Anzahl von Jahren lebt oder, um es mit anderen Worten auszudrücken, genau an seinem Geburtstag stirbt? Das ist natürlich sehr unwahrscheinlich. Es ist also nicht richtig, anzunehmen, daß ein abgetastetes periodisches Signal genau aus einer ganzen Anzahl von Zyklen besteht.

Verminderung der Spektralverzerrung

Die Berechnung der Fourier Transformation aus rohen Abtastdaten ist mit der Betrachtung durch ein Rechteckfenster

Listing 13.2

```

/*
 * Schnelle Fourier Transformation *
 * mit Datenerfassung *
 * (1024 Werte max.): Fs = 40kHz *
 ****
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
#define PI 3.14159
#define BASE 768
main()
{
    struct videoconfig screen_size;
    float ar[1024],ai[1024],window[1024];
    int N,a,c,d,f,g,h,j,contents,x[1024];
    /*
    N = Anzahl der Daten
    n = Zweierlogarithmus der Datenanzahl
    */
    int m,p,q,r,s,t,u,w,z;
    start:_settextposition(20,20);
    printf("Anzahl der Wertes (max. 1024)?");
    scanf("%d",&N);
    /*
    Eingabe der Datenanzahl
    */
    n = log10(N) / log10(2);
    _setvideomode(_DEFAULTMODE);
    _setvideomode(_HRES16COLOR);
    _clearscreen(_GCLEARSCREEN);
    _setbkcolor(_GRAY);
    _getvideoconfig(&screen_size);
    _setlogorg(screen_size.numxpixels/4,screen_size.numypixels/2);

    _moveto(0,0);
    _lineto(320,0);
    _moveto(0,0);
    _lineto(0,-90);
    /*
    Videomanagement
    und Achsen zeichnen
    */
    _settextcolor(3);
    _settextposition(4,6);
    _outtext("r.m.s.");
    _settextposition(14,50);
    _outtext("Frequency (Hz)");
    /*
    Achsen bezeichnen
    */
    outp(BASE,1);
    /*
    Eingabekanal auswaehlen
    */
    for(z = 1;z <= N;z++)
    {
        outp(BASE + 2,0);
        /*
        Wandlung starten
        */
        x[z] = inp(BASE + 2);
    }
    average = 0;
    for(z = 1;z <= N;z++)
    {
        average += x[z] / (double)N;
        ai[z] = 0;
    }
    for(z = 1;z <= N;z++)

```

identisch. Es ist deshalb eine stabile Lösung gefordert, um die unerwünschte Diskontinuität am Anfang und am Ende des Datensatzes zu eliminieren.

Eine verbreitete und leicht zu handhabende Lösung, die keinen großen Aufwand erfordert, ist die des Hanning-Fensters, das in Listing 13.2 zum Einsatz kommt. Die Fensterfunktion ($window[z]$) besteht beim Hanning-Fenster aus einer nach

oben verschobenen Kosinusfunktion. Im Programm wird diese Funktion innerhalb einer `for()`-Schleife erzeugt. Diese Struktur wurde gewählt, um eventuelle Gleichspannungsanteile aus den erfassten Meßwerten zu entfernen, bevor eine Gewichtung durch die Multiplikation mit dem Hanning-Fenster erfolgt. Die Einzelheiten kann man den Kommentaren innerhalb des Programms entnehmen.

```

{
    window[z] = 0.5 * (1 - cos(2 * PI * (z - 1) / N));
    ar[z] = 5 * (x[z] - average) * window[z] / 255;
    /*
    Subtraktion des Gleichanteils, Gewichtung
    und Multiplikation mit Hanning Window
    */
}
/*
    FFT
    */
a = N;
b = 2 * PI / N;
for(c = 1;c <= n;c++)
{
    d = a;
    a = a / 2;
    e = 0;
    for(f = 1;f <= a;f++)
    {
        co = cos(e);
        si = sin(e);
        e = e + b;
        u = 1;
        for(g = d;g <= N;g = u * d)
        {
            u++;
            h = g - d + f;
            j = h + a;
            k = ar[h] - ar[j];
            l = ai[h] - ai[j];
            ar[h] = ar[h] + ar[j];
            ai[h] = ai[h] + ai[j];
            ar[j] = co * k + si * l;
            ai[j] = co * l - si * k;
        }
    }
    b = 2 * b;
}
/*
    Vertauschte Daten ordnen
    */
m = 1;
p = N / 2;
q = N - 1;
for(r = 1;r <= q;r++)
{
    if(r > (m - 0.1)) goto label1;
    k = ar[m];
    l = ai[m];
    ar[m] = ar[r];
    ai[m] = ai[r];
    ar[r] = k;
    ai[r] = l;
    label1:s = p;
    label3:if(s > (m - 0.1)) goto label2;
    m = m - s;
    s = s / 2;
    goto label3;
    label2:m = m + s;
}
for(w = 1;w <= N;w++)
{
    mean_sq_power = pow(ar[w] / N,2) + pow(ai[w] / N,2);
    rms = sqrt(mean_sq_power);
    /*
    Spektrum berechnen und ausgeben
    */
    _setcolor(14);
    time = 320 * (double)(w - 1) / N;
    _moveto(time,0);
    _moveto(time,-100 * rms);
}
goto start;
}

```

Literaturhinweise

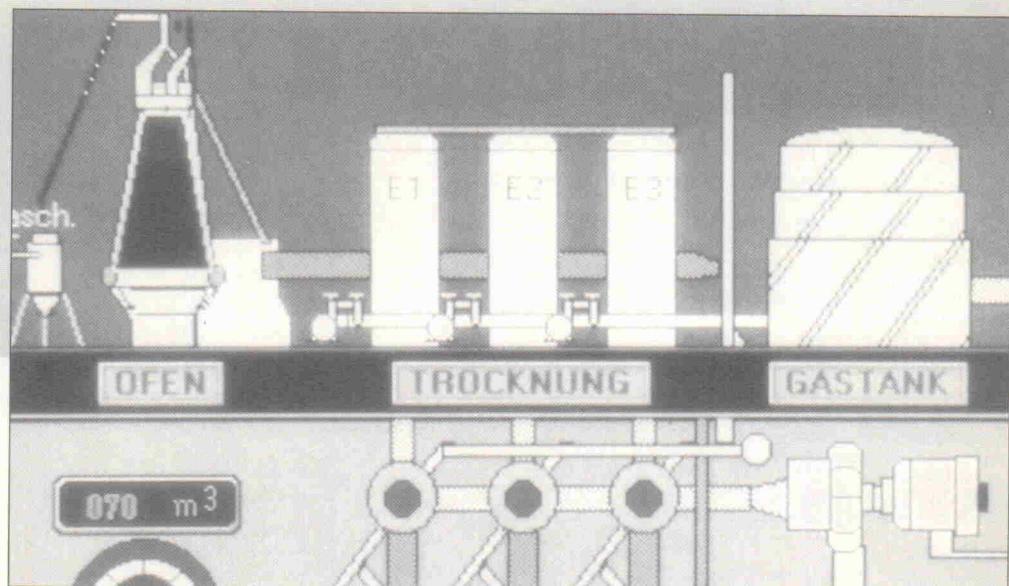
- [1] E. Oran Brigham. *The fast Fourier transform*. Prentice Hall 1974
- [2] P. A. Lynn. *Electronic Signals and Systems*. Macmillan 1986
- [3] F. J. Harris. *On the use of windows for Harmonic Analysis with the Discrete Fourier Transform*. Proc IEEE. Vol 66 No.1 Jan 1978
- [4] R. H. Lord. *Fast Fourier for the 6800*. BYTE 2/79
- [5] W. Stanley, G. Doegherty & R. Dougherty. *Digital signal processing*. Prentice Hall 1984
- [6] M. Zimmermann. *A Beginner's Guide to Spectral Analysis*. BYTE 2/81
- [7] W. Press, B. Flannery, S. Teukolsky & W. Vetterling. *Numerical Recipes in C.C.U.P* 1988

Regelungstechnik

Teil 9: Regler im Bildbereich und Dimensionierung eines Lagereglers

Dr. Ioannis
Papadimitriou

Zwei Themen beherrschen diese Folge der Regelungstechnik-Serie, Regler-Betrachtungen im Bildbereich und ein praktisches Beispiel: Auswahl des geeigneten Reglers und Einstellung der Lageregelung für einen Positioniertisch.



Wie schon gezeigt, besteht beim P-Glied ein proportionaler Zusammenhang zwischen der Ein- und Ausgangsgröße:

$$y(t) = K x(t).$$

Für ein solches System lautet die Übertragungsfunktion

$$F(s) = K$$

Die Ortskurve des P-Gliedes stellt für alle Frequenzen einen Punkt auf der reellen Achse mit dem Abstand K vom Ursprung dar, das bedeutet:

$$F(j\omega) = K.$$

Außerdem ist der Phasengang $f(\omega)$ gleich Null und der logarithmische Amplitudengang konstant.

I-Glied

Dieses Glied führt eine Integration der Eingangsgröße durch. Sein dynamisches Verhalten im Zeitbereich wird durch die folgende Gleichung beschrieben:

$$y(t) = \frac{1}{T_i} \int_0^t x(t) dt$$

Die Laplace-Transformation dieser Gleichung liefert die Übertragungsfunktion

$$F(s) = \frac{1}{sT_i}$$

Mit $s = j\omega$ bekommt man für den Frequenzgang

$$F(j\omega) = \frac{1}{j\omega T_i}$$

Der Amplitudengang, der Phasengang und die Ortskurve des I-Gliedes sind im Bild 59 dargestellt. Während der Phasengang frequenzunabhängig ist, liefert der Amplitudengang eine Gerade mit einer Steigung von -20 dB/Dekade . Die Ortskurve fällt mit der negativen Imaginärachse zusammen.

D-Glied

Hier findet die Ableitung der Eingangsgröße nach der Gleichung

$$y(t) = T_D \frac{dx(t)}{dt}$$

Die entsprechende Übertragungsfunktion des Gliedes lautet $F(s) = sT_D$. Für den Frequenzgang gilt dann analog dazu $F(j\omega) = j\omega T_D$. Amplitudengang und Phasengang sowie seine Ortskurve entsprechen einer Spiegelung der Größen des I-Gliedes. Die Steigung der

Gerade für den Amplitudengang beträgt 20 dB/Dekade , der Phasengang ist auch hier frequenzunabhängig, und die Ortskurve fällt mit der positiven Imaginärachse zusammen.

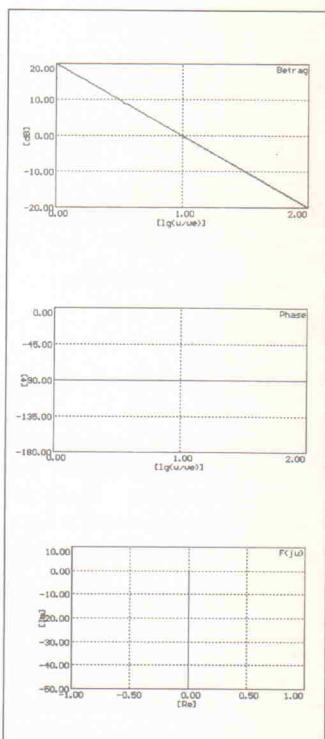


Bild 59. Das I-Glied.

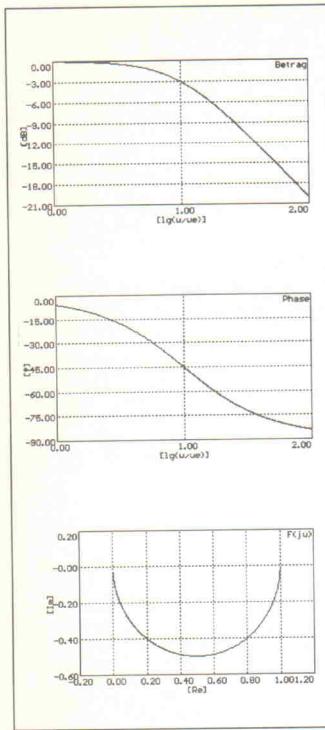


Bild 60. Das PT1-Glied.

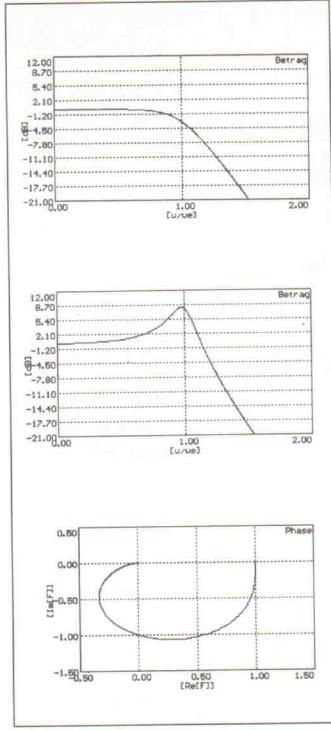


Bild 61. Das PT2-Glied.

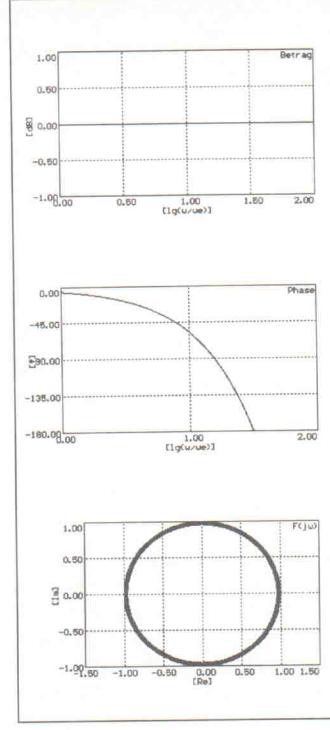


Bild 62. Das Totzeit-Glied.

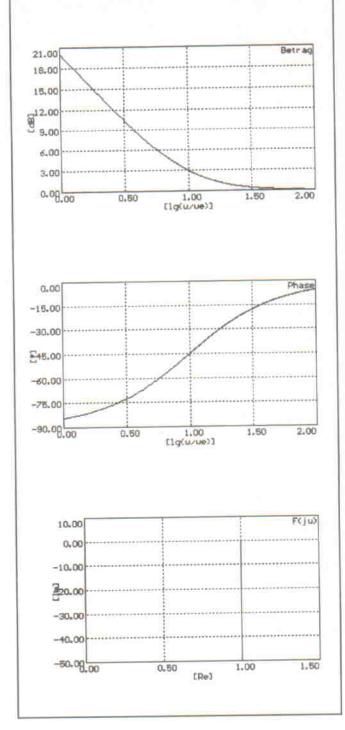


Bild 63. PI-Glied.

PT1-Glied

Ändert man beim PT1-Glied die Eingangsgröße sprungförmig, nähert sich die Ausgangsgröße exponentiell einem von seiner Übertragungskonstante abhängigen Wert. Die Übertragungsfunktion lautet:

$$F(s) = \frac{K}{1 + sT}$$

Daraus ergibt sich für den Amplitudengang

$$|F(j\omega)| = K \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2}}$$

und für den Phasengang

$$\phi(\omega) = -\arctan(\omega)$$

Die Verläufe des Bodediagramms und die Ortskurve des PT1-Gliedes zeigt Bild 60. Der Amplitudengang kann durch zwei Geraden (Asymptoten) angenähert werden: eine horizontale Anfangsasymptote und eine Endasymptote mit der Steigung von -20 dB/Dekade . Der Schnittpunkt der beiden Asymptoten liegt bei $\omega = 1/T$. Die Ortskurve ergibt einen Halbkreis, der für $\omega = 0$ den Wert K besitzt und für ω gegen unendlich im Koordinatenursprung endet.

DT1-Glied

Das auch als Vorhalteglied bezeichnete DT1-Glied ändert

seine Ausgangsgröße bei einem Sprung am Eingang ebenfalls sprungförmig und läuft dann exponentiell mit der charakteristischen Zeitkonstante gegen Null.

Die Übertragungsfunktion ist mit

$$F(s) = \frac{KsT}{1 + sT}$$

definiert.

Aus dieser Gleichung folgt für den Amplitudengang

$$|F(j\omega)| = \frac{\omega K}{\sqrt{1 + \omega^2}}$$

und für den Phasengang

$$\phi(\omega) = \pi/2 - \arctan(\omega)$$

Vergleicht man den Verlauf dieses Bodediagramms mit dem des PT1- und des D-Gliedes, so läßt es sich als die Summe der beiden denken. Die Ortskurve ergibt auch hier einen Halbkreis, der allerdings für $\omega = 0$ im Koordinatenursprung liegt und für ω gegen unendlich den Wert K besitzt.

PT2-Glied

Das Verzögerungsglied zweiter Ordnung wird durch die zwei voneinander unabhängigen Energiespeicher charakterisiert und zeigt je nach Dämpfung aperiodisches oder schwingendes Verhalten. Seine Übertragungsfunktion lautet:

$$F(s) = \frac{K}{1 + s^2dT + s^2T^2}$$

Daraus erhält man mit $s = j\omega$ den Frequenzgang

$$F(j\omega) = \frac{K}{1 + j\omega^2dT + (j\omega T)^2}$$

Somit ergibt sich für den Amplitudengang (Wurzel 3)

$$|F(j\omega)| = \frac{K}{\sqrt{(1 - \omega^2)^2 + (2dT\omega)^2}}$$

und für den Phasengang

$$\phi(\omega) = -\arctan \frac{2d\omega}{1 - \omega^2}$$

Bild 61 zeigt den Amplitudengang für zwei verschiedene Dämpfungswerte D und die Ortskurve des PT2-Gliedes. Die Phasenkennlinie verläuft je nach Dämpfung ähnlich der eines PT1-Gliedes. Sie endet aber für große ω -Werte und für alle Dämpfungswerte bei $f = -180^\circ$. Die Ortskurve besitzt für $\omega = 0$ den Wert K , und für ω gegen unendlich endet sie im Koordinatenursprung.

T_t-Glied

Die Übertragungsfunktion eines Totzeit-Gliedes wird durch die Gleichung

$$F(s) = e^{-sT_t}$$

Daraus können dann die Werte für den Amplitudengang mit

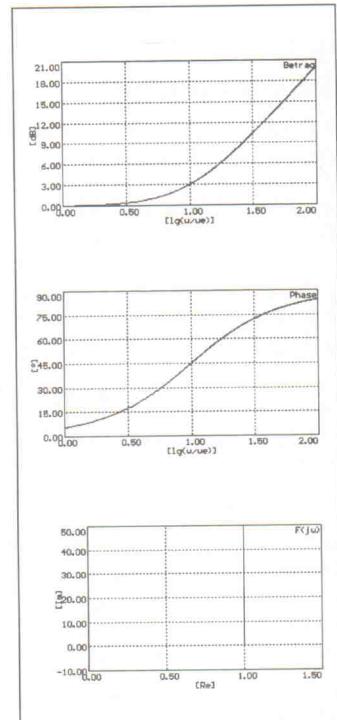


Bild 64. PD-Glied.

$$|F(j\omega)| = |e^{-j\omega T_t}| = 1$$

und für den Phasengang mit $f(\omega) = \omega T_t$ ermittelt werden.

Die entsprechenden Verläufe sowie die Ortskurve sind im Bild 62 dargestellt.

Schließlich zeigen die Bilder 63, 64 und 65 die Bodedia-

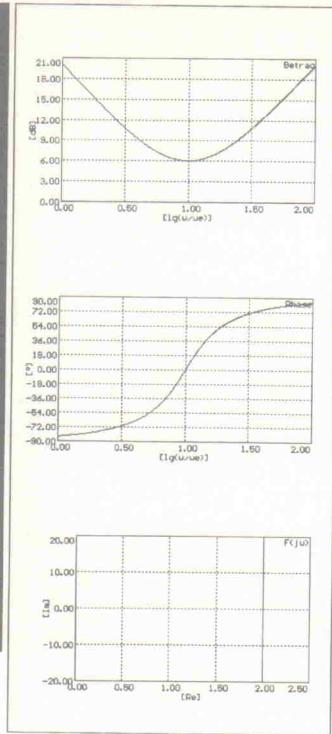


Bild 65. PID-Glied.

gramme und Ortskurven von PI-, PD- und PID-Gliedern.

Beispiel: Servoregelung

Nach den theoretischen Betrachtungen von Regelgliedern im Zeit- und Frequenzbereich nun zu einem praktischen Beispiel. Dabei soll ein Servosystem im Vordergrund stehen. Es handelt sich dabei um ein Regelsystem, dessen Regelgröße die Position eines mechanischen Systems ist.

Servosysteme müssen schnell sein und dürfen keine Überschwingungen zeigen. Darüber hinaus soll die Regelgröße der Führungsgröße trotz äußerer Störungen ohne Fehler folgen. Während man die schnelle Reaktion und die Überschwingungsfreiheit auch bei Festwertregelungen vorfindet, ist der ideale Nachlauf typisch für Servosysteme.

Man fordert dabei vom Regler nicht nur die Kompensation von Sprung-, sondern möglichst auch vom Rampen- und Beschleunigungsfehlern. Als Antriebe werden meistens spezielle hydraulische oder elektrische Motoren eingesetzt. Ein typischer Vertreter von Servoantrieben ist der Scheibenläufermotor.

Der Scheibenläufermotor

Der Scheibenläufermotor besitzt eine in einem permanenten

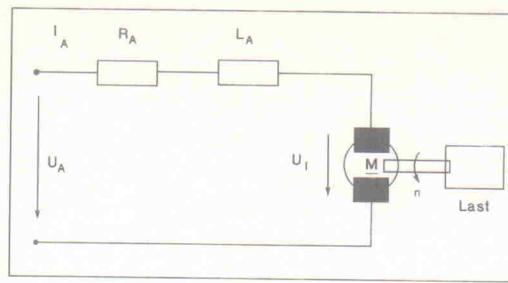


Bild 66. Das physikalische Blockschaltbild des Scheibenläufermotors.

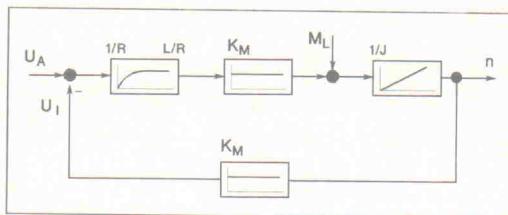


Bild 67. Das vereinfachte Blockschaltbild des verwendeten Motors.

homogenen Magnetfeld bei Stromdurchgang rotierende Scheibe. Er unterscheidet sich von normalen Gleichstrommaschinen dadurch, daß der rotierende Teil kein gewöhnlicher, genuteter Trommelanker mit Ankerwicklungen ist, sondern eine dünne, trägeheitsarme Isolierscheibe. Die Ankerwicklungen werden beidseitig der Isolierscheibe durch ein photochemisches Ätzverfahren (gedruckte Schaltung) oder durch Ausstanzen der Leiterzüge aus Kupferfolien aufgebracht.

Bild 66 zeigt das physikalische Blockschaltbild eines derartigen Motors.

Folgende Eigenschaften kennzeichnen ihn:

- Scheibenläufermotoren gehören zu den fremderregten Gleichstrommotoren.
- Das Trägheitsmoment und damit auch die mechanische Zeitkonstante sind sehr niedrig.
- Das magnetische, axial verlaufende Erregerfeld wird von kurzen, kreisförmigen Ferrit-Dauermagneten erzeugt, die ein- oder beidseitig im Motorgehäuse angebracht sind und deren Feldlinien sich über dem Gehäuse schließen.
- Durch das homogene Erregerfeld bleibt das Drehmoment über den gesamten Bereich einer Umdrehung konstant.
- Die Klemmenspannung des Scheibenläufermotors liegt im Bereich von 6 V...150 V bei etwa 3000...4800 Umdrehungen/min.
- Der Leistungsbereich erstreckt sich von 15 W bis etwa 13 kW.
- Durch den eisenlosen Aufbau wird nicht nur das Trägheitsmoment reduziert, es ergeben

sich außerdem sehr kleine Werte für die Ankerinduktivität. Dadurch lassen sich große Stromanstiegs geschwindigkeiten realisieren, so daß der Motor in wenigen Millisekunden auf die gewünschte Drehzahl gebracht werden kann.

Die Ankerwicklung des Gleichstrommotors erzeugt ein Ankerquerfeld in Richtung der Bürenachse. Der dort vorhandene große Luftspalt bestimmt hauptsächlich die Ankerinduktivität L_A . Weiterhin darf man voraussetzen, daß Ankerkreis und Erregerkreis (hier permanenterregt), wegen der um 90° gegeneinander verdrehten Wicklungssachsen, magnetisch vollständig entkoppelt sind und nicht aufeinander zurückwirken.

Nach dem Induktionsgesetz entsteht in der Leiterschleife eine Induktionsspannung, wenn sie durch die Drehbewegung von Kraftlinien geschnitten wird. Diese Spannung ist beim Motor die Gegenspannung U_I , die der Ursache der angelegten Klemmenspannung U_A entgegenwirkt. Ihre Größe ist vom Magnetfeld und der Drehzahl der Leiterschleife abhängig.

Im Leerlauf (unbelasteter Zustand des Motors) ist die Gegenspannung fast gleich der Klemmenspannung. Der innere Spannungsabfall läßt nur einen geringen Strom fließen. Sobald der Anker belastet wird, verringert sich die Drehzahl und damit gleichzeitig die Gegenspannung. Der innere Spannungsabfall wird größer und somit auch der Ankerstrom, damit der Motor bei größerer Belastung das Gegenmoment überwinden kann. Die Gegenspannung arbeitet als eigentlicher Regulator des Motors. Sie paßt sich den Belastungsver-

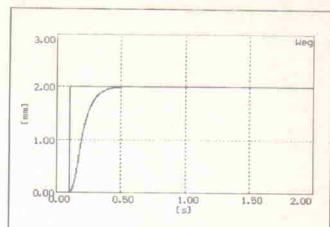


Bild 68. Der Kenngrößenverlauf des 'Beispielmotors'.

hältnissen an und regelt automatisch die Stromaufnahme.

Für den Ankerkreis gilt:

$$\frac{L_A \cdot di_A}{dt + R_A} \cdot i_A = u_A - u_I$$

Die Momentenbilanz liefert:

$$\frac{d\omega}{dt} = M_A - M_L$$

Darüber hinaus gilt zwischen dem Ankerstrom und dem Antriebsmoment des Motors die folgende Beziehung:

$$M_A = K_M \cdot i_A$$

Wobei K_M als Motorkonstante bezeichnet wird und durch den Erregerfluß und die Ankerwicklung festgelegt ist.

Schließlich besteht zwischen der induzierten Ankerspannung des Motors und der Drehzahl folgender Zusammenhang:

$$u_I = K_M \cdot n$$

Es ergibt sich für den Scheibenläufermotor das vereinfachte Blockschaltbild nach Bild 67.

Wie schon erwähnt, ist für die richtige Beschreibung des Motors als regelungstechnische Strecke die möglichst genaue Ermittlung der Streckenparameter entscheidend. Dazu gehören in diesem Fall die Motordaten wie Induktivität, Ankerkreiswiderstand, Trägheitsmoment und Motorkonstante. Für den Scheibenläufermotor mit der Bezeichnung F12M4R zeigt Bild 68 den Verlauf des Motorstroms, die Drehzahl und den Drehwinkel bei einem Sprung der Ankerspannung.

Im folgenden soll der Motor für die Lagerregelung eines Positionierterisches (Bild 69) eingesetzt und verschiedene Regler und Regelverfahren untersucht werden. Nichtlinearitäten, die als Folge der Reibung und des Spiels in den Übertragungselementen im System entstehen, sollen dabei nicht berücksichtigt werden. Das Blockschaltbild des gesamten Systems zeigt

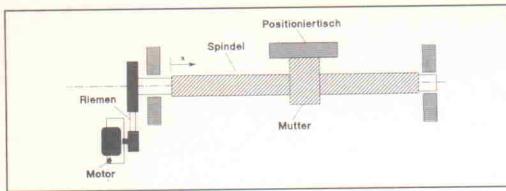


Bild 69. Für diesen Positioniertisch soll eine Lageregelung entworfen werden.

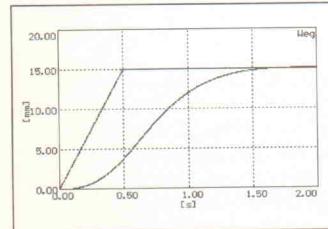
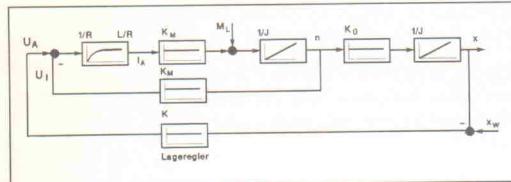


Bild 73. Die Systemantwort der Positionierung auf eine 2-mm-Sollwertänderung.

Bild 70. Das Sprungverhalten der Zustandsgrößen Motorstrom, Geschwindigkeit und Weg ist Bild 71 zu entnehmen.

Bei den Untersuchungen der Regelgüte ist das Verhalten des Lageregelkreises in folgenden Fällen interessant:

- Kleinsignalverhalten. In diesem Fall wird das Sprungverhalten des Regelkreises bei kleinen Sollwertsprüngen untersucht. Gewählter Sollwert soll 2 mm sein.
- Folgeverhalten. Wie gut folgt die Regelgröße dem Verlauf des Sollwertes? Sollwert ist eine Rampe von 30 mm/s.
- Störverhalten. Bei einer bestimmten Position wirkt ein äußeres Moment als Störung auf das System ein. Das Störmoment beträgt 5 Nm.

Regler Nr. 1: P-Typ

Das Blockschaltbild des Lageregelkreises mit einem P-Regler zeigt Bild 72. In Bild 73 ist die Reaktion des Lageregelkreises auf eine sprungförmige Änderung des Sollwerts von 2 mm dargestellt. Neben dem Verlauf des Weges ist auch der Verlauf der Geschwindigkeit und des Motorstroms dargestellt.

Die vorgegebene Position wird ohne bleibende Regelabweichung erreicht. Allerdings rea-

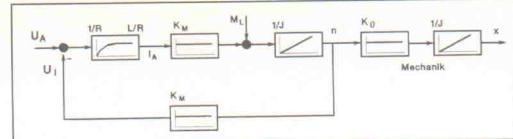


Bild 70. Das Blockschaltbild des in Bild 69 gezeigten Systems.

Bild 72. Der P-geregelte Positionierstisch.

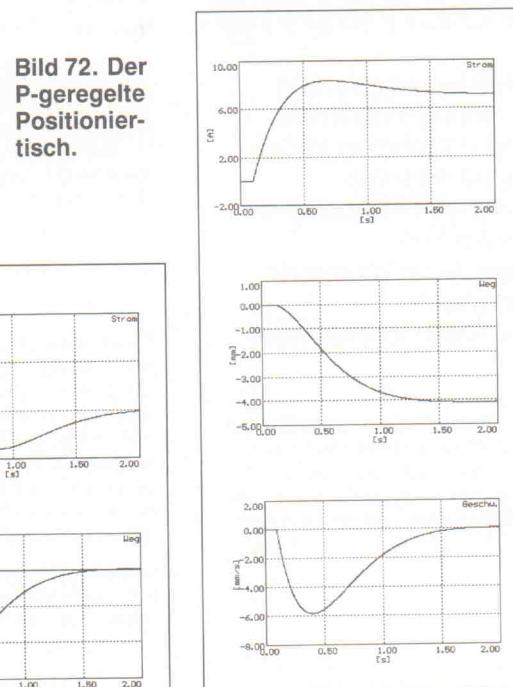


Bild 71. Das Sprungverhalten der Zustandsgrößen: Motorstrom, Drehzahl und Geschwindigkeit.

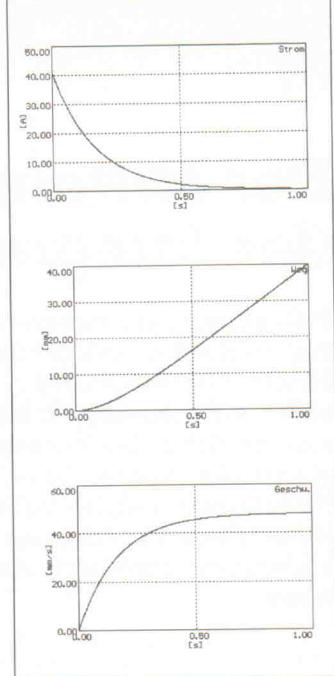


Bild 75. Die Einwirkung eines konstanten Störmoments verursacht eine Lageabweichung von 4 mm.

Regler Nr. 2: PID-Typ

Als nächstes kommt ein PID-Regler zum Einsatz. Seine Parameter werden wie folgt eingestellt: Mit einem Maximalwert für T_n wird die Wirkung des Integrierers aufgehoben (Trennung des I-Anteils). Der Wert von T_v soll Null sein. Somit liefert auch der Differenzierer keinen Beitrag. Der Regler arbeitet jetzt als reiner P-Regler.

K_p wird nun von Null beginnend erhöht, bis der Einschwingvorgang des Systems nur noch schwach gedämpft ist. Mit T_v ist die gewünschte Dämpfung einstellbar. Schließlich wird der Wert von T_n so eingestellt, daß die Einschwingzeit minimal ist.

Die geeignete Einstellung der Parameter des PID-Reglers bringt zuerst eine beachtliche Verbesserung des Kleinsignalverhaltens. Das System reagiert auf den Sprung fast dreimal so schnell wie mit einem P-Regler. Allerdings zeigt der PID-Regler bei diesen Parameter-

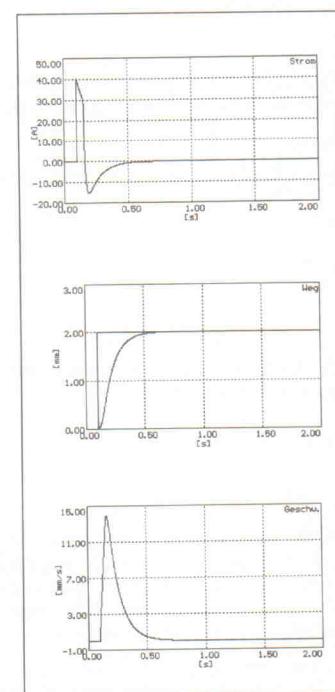


Bild 76. Das Verhalten des PID-Lagereglers.

werten schlechtes Folge- und Störverhalten. Der Positionierstisch neigt zur Instabilität und zeigt Nachgiebigkeit und eine große Regelabweichung. Die Regelabweichung erreicht bei der Wirkung des Störmoments einen Wert von etwa 5 mm. Auch der Einsatz des PID-Reglers für die Lageregelung bringt nicht die erwünschten Ergebnisse.

Der Mittelwertsatz der Integralrechnung

Sich ständig verändernde Größen beschreibt man in der Technik oft über deren Mittelwert. Einzelne Schwankungen sind nämlich in vielen Fällen nicht aussagekräftig und deshalb unbedeutend. Die Berechnung von Mittelwerten gelingt mit Hilfe der konventionellen Integralrechnung für beliebige Kurvenverläufe, sofern diese als Funktion vorliegen beziehungsweise sich als Funktion ausdrücken lassen.

Die Berechnung von Mittelwerten erfolgt anschaulich durch das Umwenden der Fläche, die horizontal von dem Graphen der Funktion $f(x)$ und der Abszissenachse und vertikal durch die Abszissenwerte a und b (Intervallgrenzen) begrenzt wird, in ein flächengleiches Rechteck (Bild 1). Die Fläche unter dem Graphen lässt sich mit Hilfe der Integralrechnung ermitteln:

$$A_k = \int_a^b f(x) dx$$

Bei der Mittelwertberechnung ist ein bestimmter Funktionswert $f(c)$ gesucht. Die Fläche des Rechtecks beträgt dann:

$$A_R = (b - a) \cdot f(c)$$

Durch Gleichsetzen des Integrals mit der Rechteckfläche erhält man:

$$\int_a^b f(x) dx = (b - a) \cdot f(c)$$

Die Auflösung dieser Gleichung nach $f(c)$ führt zum Mittelwertsatz der Integralrechnung:

$$f(c) = \frac{1}{b - a} \cdot \int_a^b f(x) dx$$

Hierbei handelt es sich speziell um den linearen beziehungsweise arithmetischen Mittelwert. Voraussetzung für die Anwendung dieses Satzes ist, daß die Funktion zwischen a und b stetig verläuft. Ist diese Bedingung erfüllt, so ist $f(c)$ die mittlere Ordinate, und zwar auch dann, wenn die Funktion $y = f(x)$ die Abszissenachse im Intervall (a, b) schneiden sollte.

Neben dem linearen Mittelwert ist auch ein quadratischer Mittelwert definiert, den folgender Ausdruck beschreibt:

$$f(c) = \sqrt{\frac{1}{b - a} \cdot \int_a^b f(x)^2 dx}$$

Der quadratische Mittelwert ist vor allem dann von Bedeutung, wenn Funktionsverläufe beziehungsweise Signale, die sowohl positive als auch negative Ordinaten-Abszissen-Flächen aufspannen, hinsichtlich ihrer Wirkung zu untersuchen sind.

Mit Hilfe der obigen Formeln lassen sich alle als Funktion vorliegenden Kurvenformen auf ihren Wirkungsgehalt untersuchen. Die in der Praxis vorkommenden Funktionen sind häufig von der Zeit t abhängig, so daß deshalb auf der Abszissenachse die Zeit t abzutragen ist.

Bei sich periodisch wiederholenden Funktionsverläufen kann man die Differenz $b - a$ durch die Periodendauer T ersetzen. Als typisches Merkmal einer periodischen Funktion gilt:

$$f(x) = f(x + nT)$$

Für zeitabhängige Funktionsverläufe kann man diese Gleichung wie folgt definieren:

$$f(t) = f(t + nT)$$

Der Ausdruck n steht dabei für eine Zahl aus der Menge der ganzen natürlichen Zahlen und T für die Periodendauer.

Eine reine Wechselgröße kann man ebenfalls mit einer periodischen Funktion beschreiben. Zum Nachweis einer reinen Wechselgröße muß jedoch neben der oben angeführten Bedingung noch eine weitere, zweite Bedingung erfüllt sein:

$$f(t_c) = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} f(t) dt = 0$$

Dies bedeutet nichts anderes, als daß die zwischen dem Funktionsgraphen und der Abszissenachse aufgespannten Flächenstücke unter- und oberhalb der Abszissenachse innerhalb einer Periode gleich groß sind. Beispiele für reine Wechselgrößen in der Elektrotechnik sind jedem Elektroniker bekannt: Sinus-, Rechteck- und Dreieckspannungen, die beispielsweise ein Funktionsgenerator abgibt. Mischgrößen hingegen, die aus einem Wechselanteil mit überlagertem Gleichanteil bestehen, erfüllen die letzte Bedingung nicht. Folglich handelt es sich hierbei lediglich um periodische Funktionen.

In der Meßtechnik hat auch der Gleichrichtwert einer Wechselgröße eine hohe Aussagekraft. Dabei handelt es sich um das arithmetische Mittel der Betragssumme:

$$A_G = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} |f(t)| dt$$

Vereinfacht ausgedrückt: Der Gleichrichtwert gleicht dem Quotienten aus Fläche und Periodendauer. Der Gleichrichtwert entsteht bei der idealen Gleichrichtung einer Wechselgröße. Eine Gleichrichtung ist in der Meßtechnik immer dann erforderlich, wenn die zu erfassende Größe zum Beispiel mit einem Drehspulmeßwerk oder mit einem digitalen Panelmeter zu messen ist (Bild 2).

Um eine praktische Berechnung durchzuführen, folgt beispielhaft die Ermittlung des Gleichrichtwertes einer Sinusschwingung. Eine sinusförmige Schwingung folgt der Funktionsgleichung:

$$f(t) = f_S \cdot \sin(\omega t)$$

Hierin stehen f_S für den Scheitel- beziehungsweise Maximalwert der Schwingung und ω für die Kreisfrequenz. Die Kreisfrequenz erhält man

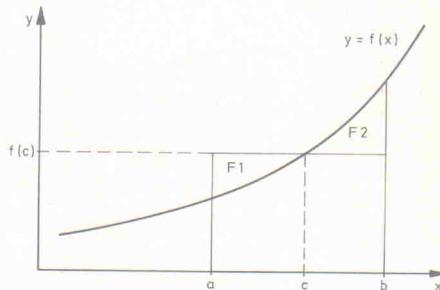


Bild 1.
Anschau-
liche
Darstel-
lung
des
Mittel-
wert-
satzes
der
Integral-
rechnung.

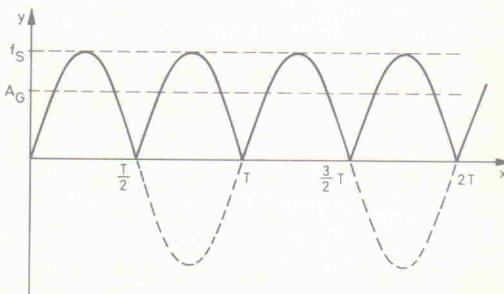


Bild 2.
Der
Gleichricht-
wert einer
Sinus-
schwingung
beträgt
 $2 f_S / \pi$.

über $\omega = 2 \pi f = 2 \pi / T$. Setzt man diesen Ausdruck in das obige Integral ein, so führt dies zu:

$$A_G = \frac{1}{T} \cdot \int_0^{T/2} |f_s \cdot \sin(\omega t)| dt$$

Zwecks Vereinfachung definiert man den Startzeitpunkt mit $t = 0$. Diese Definition hat keinen Einfluß auf das Endergebnis, die Rechnung gestaltet sich jedoch wesentlich einfacher.

$$A_G = \frac{1}{T} \cdot \int_0^{T/2} |f_s \cdot \sin(\omega t)| dt$$

Es ist sinnvoll, die positive und negative Halbschwingung getrennt zu behandeln, da bei der negativen Halbschwingung die Betragsbildung zu beachten ist. Am einfachsten setzt man an:

$$A_G = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T/2} f_s \cdot \sin(\omega t) dt + \int_{T/2}^T f_s \cdot (-\sin(\omega t)) dt \right)$$

$$A_G = \frac{f_s}{T} \left(\int_0^{T/2} \sin(\omega t) dt + \int_{T/2}^T -\sin(\omega t) dt \right)$$

$$A_G = \frac{f_s}{T} \cdot \left(-\frac{1}{\omega} \cos(\omega t) \Big|_0^{T/2} + \frac{1}{\omega} \cos(\omega t) \Big|_{T/2}^T \right)$$

Nach einigen Zwischenschritten und nach dem Einsetzen von $\omega T = 2 \pi$ erhält man:

$$A_G = \frac{f_s}{2\pi} \cdot \left(-\cos(\pi) + 1 + \cos(2\pi) - \cos(\pi) \right)$$

$$A_G = \frac{f_s}{2\pi} \cdot (1 + 1 + 1 + 1)$$

$$A_G = \frac{4 f_s}{2\pi} = \frac{2}{\pi} \cdot f_s \approx 0,637 \cdot f_s$$

Führt man die Berechnung für eine dreieckförmige Spannung entsprechend Bild 3 durch, lautet das Ergebnis:

$$A_G = f_s / 2$$

Für eine Rechteckspannung gemäß Bild 4 erhält man hingegen:

$$A_G = f_s$$

Nur mit Hilfe des Effektivwertes ist es möglich, eine sinnvolle Aussage darüber zu machen, welche Wirkung ein Signal verursachen kann. Der Effektivwert ist aber nichts anderes als der quadratische Mittelwert einer periodischen Funktion, der in der Wirkung einer Gleichgröße mit gleicher Höhe entspricht. Alle üblichen Meßinstrumente mit Zeiger oder Digitalpanel zeigen in aller Regel den Effektivwert der gemessenen Wechselgröße an, sofern das Meßsignal einen sinusförmigen Verlauf hat.

Die Berechnung des Effektivwertes einer Wechselgröße erfolgt über das Integral für den quadratischen Mittelwert. Als Beispiel soll die Trapezschwingung aus Bild 5 dienen. Hier reicht es aus, das Zeitintervall von 0 bis $T/4$ zu betrachten. Bei der Integration ist jedoch zu beachten, daß an der Stelle $t = qT$ eine Unstetigkeitsstelle vorliegt.

Für die ansteigende Flanke ($0 \leq t \leq qT$) gilt:

$$f = \frac{f_s}{q \cdot T} \cdot t$$

Für das verbleibende Stück ($qT \leq t \leq T/4$) gilt hingegen:

$$f = f_s$$

Beim ersten Ansatz ist es günstiger, nur den Radikand zu betrachten. Die linke Seite der Gleichung erscheint dann zum Quadrat:

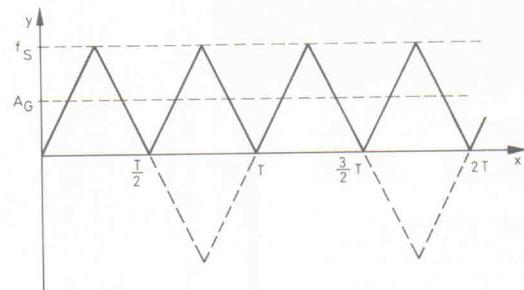


Bild 3.
Der Gleichrichtwert einer Dreieckschwingung entspricht der halben Amplitude.

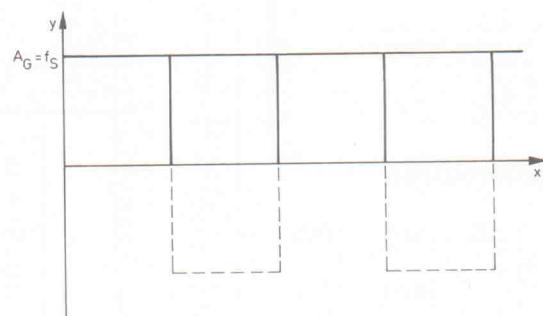


Bild 4.
Der Gleichrichtwert einer Rechteckschwingung stimmt mit der Amplitude überein.

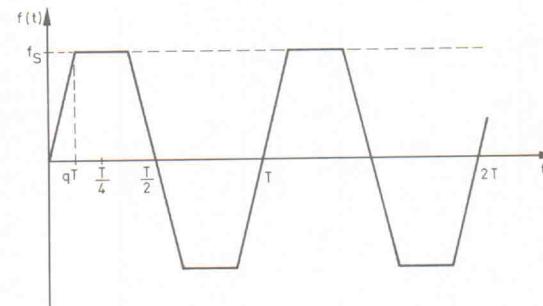


Bild 5.
Verlauf einer trapezförmigen Schwingung.

$$f(c)^2 = \frac{1}{T/4} \cdot \left(\int_0^{qT} \frac{f_s^2}{q^2 \cdot T^2} \cdot t^2 dt + \int_{qT}^{T/4} f_s^2 dt \right)$$

$$f(c)^2 = \frac{4 f_s^2}{T} \cdot \left(\frac{1}{q^2 T^2} \cdot \frac{1}{3} (qT)^2 + \frac{T}{4} - qT \right)$$

$$f(c)^2 = f_s^2 \cdot \left(1 - \frac{8}{3} q \right)$$

$$f(c) = f_s \cdot \sqrt{1 - \frac{8}{3} q}$$

Für eine Sinusschwingung erhält man einen Wert von:

$$f(c) = f_s \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Und für eine Dreieckschwingung gilt:

$$f(c) = f_s \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Mit Hilfe des Mittelwertsatzes der Integralrechnung ist es also möglich, für beliebige, analytisch formulierbare Kurvenformen sowohl den arithmetischen als auch den quadratischen Mittelwert zu berechnen. Das Ergebnis steht jeweils in Bezug zum Scheitelwert der jeweiligen Kurvenform.

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

Katalog kostenlos!
Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug
(außer Behörden, Schulen usw.)
Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6,95
Bankeinzug DM 5,75

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

Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX
107A	0.28	239C 0.64	33C 0.84	69 4.45
107B	0.28	240C 0.62	34 0.86	86 1.20
108A	0.28	241B 0.63	34C 0.86	87 1.35
108C	0.28	242C 0.64	53A 0.74	98 10.30
140-10	0.43	242C 0.63	53C 0.76	92 0.74
141-10	0.43	242C 0.64	54A 0.75	
141-16	0.43	243C 0.67	54C 0.78	
160-10	0.43	243C 0.63	66B 3.80	90 1.40
160-16	0.43	243C 0.63	66C 3.80	
161-10	0.43	244B 0.68	67B 3.30	
161-16	0.43	244C 0.63	67C 3.55	
177A	0.1	245B 1.65	88C 2.70	107 0.72
177B	0.28	245C 1.70		170 0.53
237A	0.08	246B 1.65	BF	208 1.30
237B	0.08	246C 1.65		250 0.58
238A	0.09	249 2.00	198 0.17	50A 7.15
238B	0.08	249B 2.10	199 0.17	71 1.25
239B	0.07	249C 2.15	224 0.21	71A 1.20
307A	0.07	250 2.15	240 0.17	72A 1.55
307B	0.07	250B 2.15	241 0.18	73A 2.10
327-25	0.10	250C 2.15	244A 0.78	76 2.10
328-40	0.10	317 2.90	245A 0.53	80 5.25
328-25	0.10	318 2.90	245B 0.53	205 2.55
328-40	0.10	430 2.90	245C 0.53	208 1.55
337-25	0.10	433 0.53	246A 0.68	208D 3.55
338-25	0.10	434 0.56	246B 0.68	208B 3.10
338-40	0.10	435 0.56	246C 0.68	209 3.10
368	0.27	437 0.56	247B 0.69	406 1.35
369	0.27	437 0.56	247B 0.69	410 1.35
516	0.25	439 0.57	254 0.18	407 1.30
517	0.23	440 0.57	255 0.18	407D 1.30
546B	0.07	441 0.57	256A 0.59	408 1.25
547A	0.07	442 0.60	256B 0.59	408D 2.55
547B	0.07	517 1.85	256C 0.59	426 2.15
547C	0.07	529 1.85	257 0.61	403D 2.95
547D	0.07	530 1.85	258 0.65	450D 4.55
548A	0.07	645 0.76	259 0.65	508A 1.80
548B	0.07	646 0.81	324 0.17	508B 2.80
548C	0.07	647 0.78	393 0.31	508D 8.15
549B	0.07	648 0.81	417 0.68	508F 2.80
549C	0.06	649F 1.10	418 0.78	508F 2.80
550B	0.10	650 0.80	420 0.26	536 3.40
550C	0.10	675 0.47	421 0.29	546N 3.25
556A	0.07	676 0.48	422 0.29	2222 4.55
556B	0.07	677 0.51	423 0.29	2222 4.55
557A	0.07	678 0.51	440 0.65	806 1.45
557B	0.07	679 0.53	450 0.19	807 1.70
557C	0.07	680 0.53	451 0.19	903 2.75
558A	0.07	809 1.05	458 0.47	908 3.20
558B	0.07	810 1.05	459 0.48	921 3.75
558C	0.07	879 1.05	469 0.47	63 0.64
559A	0.08	880 1.20	470 0.48	64 0.33
559B	0.07	901 0.99	471 0.48	316D 2.90
559C	0.07	902 0.96	472 0.48	11A 1.50
560B	0.11	911 1.10	494 0.19	11AF 2.75
560C	0.11	912 1.10	758 0.61	12A 1.90
636	0.27	BDT	626 0.61	12AF 2.55
637	0.27	BDT	669 0.51	56A 1.45
638	0.27	BDT	85 3.30	870 0.51
639	0.28	BDT	3.30	871 0.51
640	0.28	95.2	3.10	872 0.51
875	0.63	96	3.15	900 1.50
876	0.83		950 0.40	474 1.35
879	0.70	BDV	961 0.87	474 4.35
880	0.70	BDV	648 2.20	964 5.80
BD	655	2.55	979 0.90	966 5.80
BD	656	2.10	980 1.30	966 5.80
BD	657	2.00	982 1.00	981 0.79
BDW	658	2.10	11A 2.20	125 0.70
BUW	659	2.10	12A 3.45	127 0.75
BUW	660	2.10	13A 4.50	130 0.89
BUW	661	2.05	41B 0.05	135 0.99
BUW	662	2.05	110 0.66	7650 9.90
BUW	663	2.05	120 0.69	7660 3.05
BUW	664	2.05	121 0.71	8038 7.25
BUW	665	2.05	122 0.68	8069 3.20
BUW	666	2.05	123 0.70	8211 3.80
MJE	667	2.05	13009 3.05	7106 5.80
TIP	668	2.05	13009 3.05	7107 6.15
ICL	669	2.05	13009 3.05	7109 14.00
ICL	670	2.05	13009 3.05	7116 7.35
ICL	671	2.05	13009 3.05	7117 7.80
ICL	672	2.05	13009 3.05	7126 8.05
ICL	673	2.05	13009 3.05	7135 15.40
ICL	674	2.05	13009 3.05	7141 7.45
ICL	675	2.05	13009 3.05	7146 1.75
ICL	676	2.05	13009 3.05	7151 1.75
ICL	677	2.05	13009 3.05	7156 1.75
ICL	678	2.05	13009 3.05	7161 1.75
ICL	679	2.05	13009 3.05	7166 1.75
ICL	680	2.05	13009 3.05	7171 1.75
ICL	681	2.05	13009 3.05	7176 1.75
ICL	682	2.05	13009 3.05	7181 1.75
ICL	683	2.05	13009 3.05	7186 1.75
ICL	684	2.05	13009 3.05	7191 1.75
ICL	685	2.05	13009 3.05	7196 1.75
ICL	686	2.05	13009 3.05	7201 1.75
ICL	687	2.05	13009 3.05	7206 1.75
ICL	688	2.05	13009 3.05	7211 1.75
ICL	689	2.05	13009 3.05	7216 1.75
ICL	690	2.05	13009 3.05	7221 1.75
ICL	691	2.05	13009 3.05	7226 1.75
ICL	692	2.05	13009 3.05	7231 1.75
ICL	693	2.05	13009 3.05	7236 1.75
ICL	694	2.05	13009 3.05	7241 1.75
ICL	695	2.05	13009 3.05	7246 1.75
ICL	696	2.05	13009 3.05	7251 1.75
ICL	697	2.05	13009 3.05	7256 1.75
ICL	698	2.05	13009 3.05	7261 1.75
ICL	699	2.05	13009 3.05	7266 1.75
ICL	700	2.05	13009 3.05	7271 1.75
ICL	701	2.05	13009 3.05	7276 1.75
ICL	702	2.05	13009 3.05	7281 1.75
ICL	703	2.05	13009 3.05	7286 1.75
ICL	704	2.05	13009 3.05	7291 1.75
ICL	705	2.05	13009 3.05	7296 1.75
ICL	706	2.05	13009 3.05	7301 1.75
ICL	707	2.05	13009 3.05	7306 1.75
ICL	708	2.05	13009 3.05	7311 1.75
ICL	709	2.05	13009 3.05	7316 1.75
ICL	710	2.05	13009 3.05	7321 1.75
ICL	711	2.05	13009 3.05	7326 1.75
ICL	712	2.05	13009 3.05	7331 1.75
ICL	713	2.05	13009 3.05	7336 1.75
ICL	714	2.05	13009 3.05	7341 1.75
ICL	715	2.05	13009 3.05	7346 1.75
ICL	716	2.05	13009 3.05	7351 1.75
ICL	717	2.05	13009 3.05	7356 1.75
ICL	718	2.05	13009 3.05	7361 1.75
ICL	719	2.05	13009 3.05	7366 1.75
ICL	720	2.05	13009 3.05	7371 1.75
ICL	721	2.05	13009 3.05	7376 1.75
ICL	722	2.05	13009 3.05	7381 1.75
ICL	723	2.05	13009 3.05	7386 1.75
ICL	724	2.05	13009 3.05	7391 1.75
ICL	725	2.05	13009 3.05	7396 1.75
ICL	726	2.05	13009 3.05	7401 1.75
ICL	727	2.05	13009 3.05	7406 1.75
ICL	728	2.05	13009 3.05	7411 1.75
ICL	729	2.05	13009 3.05	7416 1.75
ICL	730	2.05	13009 3.05	7421 1.75
ICL	731	2.05	13009 3.05	7426 1.75
ICL	732	2.05	13009 3.05	7431 1.75
ICL	733	2.05	13009 3.05	7436 1.75
ICL	734	2.05	13009 3.05	7441 1.75
ICL	735	2.05	13009 3.05	7446 1.75
ICL	736	2.05	13009 3.05	7451 1.75
ICL	737	2.05	13009 3.05	7456 1.75
ICL	738	2.05	13009 3.05	7461 1.75
ICL	739	2.05	13009 3.05	7466 1.75
ICL	740	2.05	13009 3.05	7471 1.75
ICL	741	2.05	13009 3.05	7476 1.75
ICL	742	2.05	13009 3.05	7481 1.75
ICL	743	2.05	13009 3.05	7486 1.75
ICL	744	2.05	13009 3.05	7491 1.75
ICL	745	2.05	13009 3.05	7496 1.75
ICL	746	2.05	13009 3.05	7501 1.75
ICL	747	2.05	13009 3.05	7506 1.75
ICL	748	2.05	13009 3.05	7511 1.75
ICL	749	2.05	13009 3.05	7516 1.75
ICL	750	2.05	13009 3.05	7521 1.75
ICL	751	2.05	13009 3.05	7526 1.75
ICL	752	2.05	13009 3.05	7531 1.75
ICL	753	2.05	13009 3.05	7536 1.75
ICL	754	2.05	13009 3.05	7541 1.75
ICL	755	2.05	13009 3.05	7546 1.75
ICL	756	2.05	13009 3.05	7551 1.75
ICL	757	2.05	13009 3.05	7556 1.75
ICL	758	2.05	13009 3.05	7561 1.75
ICL	759	2.05	13009 3.05	7566 1.75
ICL	760	2.05	13009 3.05	7571 1.75
ICL	761	2.05	13009 3.05	7576 1.75
ICL	762	2.05	13009 3.05	7581 1.75
ICL	763	2.05	13009 3.05	7586 1.75
ICL	764	2.05	13009 3.05	7591 1.75
ICL	765	2.05	13009 3.05	7596 1.75
ICL	766	2.05	13009 3.05	7601 1.75
ICL	767	2.05	13009 3.05	7606 1.75
ICL	768	2.05	13009 3.05	7611 1.75
ICL	769	2.05	13009 3.05	7616 1.75
ICL	770	2.05	13009 3.05	7621 1.75
ICL	771	2.05		

C-Mos / TTL

MOS	74LS	74HC	2SA	2SA	2SC	2SC	2SD	
4000	0.31	151	0.54	30	0.32	473	1.10	
4001	0.29	153	0.46	32	0.32	539	1.45	
4002	0.29	154	1.40	73	0.45	561	0.73	
4006	0.52	157	0.52	74	0.45	562	0.57	
4007	0.29	161	0.69	75	0.46	564	0.38	
4008	0.60	163	0.65	85	0.71	608	0.31	
4009	0.37	164	0.52	86	0.42	634	2.45	
4010	0.37	166	0.53	93	0.92	659	1.15	
4011	0.29	174	0.52	107	0.42	673	0.37	
4012	0.29	175	0.53	112	0.47	683	0.61	
4013	0.35	190	0.53	123	0.59	684	0.65	
4014	0.59	191	0.48	132	0.45	719	0.52	
4015	0.57	192	0.55	138	0.48	720	0.68	
4016	0.37	193	0.53	139	0.48	733	0.46	
4017	0.52	194	0.47	147	0.6	769	2.40	
4018	0.54	196	0.51	151	0.62	771	3.85	
4019	0.37	221	0.84	154	1.35	777	1.50	
4020	0.56	240	0.64	157	0.55	794	1.70	
4021	0.61	241	0.64	161	0.69	798	0.93	
4022	0.58	244	0.66	164	0.69	814	1.85	
4023	0.29	245	0.66	173	0.69	815	2.15	
4024	0.52	247	0.97	175	0.63	816	1.65	
4025	0.29	266	0.31	192	0.72	817	0.90	
4026	0.91	273	0.64	193	0.69	844	0.26	
4027	0.40	279	0.49	221	0.71	872	0.37	
4028	0.56	283	0.50	241	0.81	874	0.59	
4029	0.55	367	0.38	244	0.73	893	0.47	
4030	0.36	373	0.65	245	0.83	896	0.84	
4031	0.91	374	0.65	273	0.74	899	1.15	
4032	0.69	390	0.53	373	0.69	904	0.75	
4033	0.79	393	0.53	374	0.72	913	2.45	
4035	0.59	541	0.83	390	0.80	916	1.10	
4040	0.60	641	1.25	393	0.70	921	0.77	
4041	0.53	645	0.82	541	0.87	929	1.35	
4042	0.49	688	2.75	573	0.88	933	0.53	
4043	0.52	740	0.88	574	0.88	934	0.44	
4044	0.54	741	0.95	590	1.25	940	2.00	
4046	0.69	745	1.05	595	1.00	949	0.80	
4047	0.59	00	0.83	688	0.86	950	0.38	
4049	0.40	02	0.83	952	0.42	605	0.26	
4050	0.40	04	0.83	957	4.25	631	0.56	
4051	0.53	32	0.83	958	3.85	633	2.10	
4052	0.53	74	0.84	4040	0.73	965	1.05	
4053	0.51	175	1.40	4046	2.70	966	0.85	
4055	0.64	193	1.55	4051	1.10	968	1.85	
4056	0.71	244	1.50	4053	1.20	970	0.46	
4060	0.59	245	1.70	4060	0.79	972	1.40	
4063	0.61	373	1.60	4066	0.53	984	0.53	
4066	0.40	374	1.60	4510	0.76	985	2.00	
4067	2.55	541	2.35	4520	0.80	988	0.87	
4068	0.29	573	2.00	4538	0.87	992	0.46	
4069	0.29	574	2.00	995	1.30	996	1.75	
4070	0.29	74F	00	1011	1.50	999	0.35	
4072	0.29	74F	00	1013	1.10	751	3.35	
4073	0.29	00	0.52	0.40	1015	0.27	774	4.05
4075	0.29	02	0.52	0.40	1016	0.45	755	5.50
4076	0.61	04	0.52	0.40	1020	0.70	772	0.93
4077	0.29	14	0.79	08	0.40	1030	0.69	
4078	0.29	30	0.59	14	0.45	1048	0.28	
4081	0.29	32	0.55	42	1.00	1084	0.60	
4082	0.29	74	0.65	74	0.40	1085	0.74	
4093	0.40	86	0.91	1094	6.00	849	5.30	
4094	0.62	112	1.15	93	1.05	1095	8.30	
4098	0.60	132	0.96	123	0.92	1102	5.10	
4099	0.72	138	1.15	132	0.69	1104	6.00	
4503	0.59	157	1.20	138	0.59	1106	7.30	
4510	0.65	161	1.85	139	0.69	1110	1.35	
4511	0.69	241	1.40	153	1.00	1111	2.20	
4514	1.80	244	1.25	157	0.92	1112	2.35	
4516	0.69	245	1.15	164	0.96	1115	0.41	
4518	0.56	373	1.25	192	1.25	1120	1.65	
4520	0.56	374	1.25	193	1.20	1123	0.69	
4528	0.86	521	2.00	221	1.55	1124	0.74	
4536	1.35	541	3.90	240	0.86	1142	2.40	
4538	0.64	2055	0.78	2056	0.78	2057	2.40	
4541	0.63	208	1.55	208A	1.80	2082	0.89	
4543	1.00	208A	1.60	208D	1.90	2083	0.79	
4584	0.54	208A	1.60	208D	1.90	2084	0.61	
4585	0.65	208A	1.60	208D	1.90	2085	0.80	
40106	0.46	208A	1.60	208D	1.90	2086	0.80	
74LS	00	0.33	208A	1.60	208D	1.90	2087	0.80
2N 3055	0.78	208A	1.60	208D	1.90	2088	0.80	
BU 208	1.55	208A	1.60	208D	1.90	2089	0.80	
BU 208A	1.60	208A	1.60	208D	1.90	2090	0.80	
BU 508A	1.80	208A	1.60	208D	1.90	2091	0.80	
BU 508D	1.90	208A	1.60	208D	1.90	2092	0.80	
uA 741 DIP	0.29	208A	1.60	208D	1.90	2093	0.80	
uA 7805	0.45	208A	1.60	208D	1.90	2094	0.80	
uA 7812	0.47	208A	1.60	208D	1.90	2095	0.80	
LM 317-220	0.48	208A	1.60	208D	1.90	2096	0.80	
LM 324 DIL	0.28	208A	1.60	208D	1.90	2097	0.80	
NE 555 DIP	0.26	208A	1.60	208D	1.90	2098	0.80	
SAA 5246	46.00	208A	1.60	208D	1.90	2099	0.80	
TDA 1170S	1.55	208A	1.60	208D	1.90	2100	0.80	
TDA 2005	1.95	208A	1.60	208D	1.90	2101	0.80	
TDA 2030	0.86	208A	1.60	208D	1.90	2102	0.80	
TDA 4600	2.95	208A	1.60	208D	1.90	2103	0.80	
S 2000A	3.95	208A	1.60	208D	1.90	2104	0.80	
S 2055A	3.95	208A	1.60	208D	1.90	2105	0.80	
S 2055AF	3.25	208A	1.60	208D	1.90	2106	0.80	
S 2530A	1.90	208A	1.60	208D	1.90	2107	0.80	
2SJ 50	8.55	208A	1.60	208D	1.90	2108	0.80	
2SK 135	8.55	208A	1.60	208D	1.90	2109	0.80	

Japan - Transistoren

MOS	74LS	74HC	2SA	2SA	2SC	2SC	2SD
4000	0.31	151	0.54	30	0.32	473	1.10
4001	0.29	153	0.46	32	0.32	539	1.45
4002	0.29	154	1.40	73	0.45	561	0.73
4006	0.52	157	0.52	74	0.45	562	0.57
4007	0.29	161	0.69	75	0.46	564	0.38
4008	0.60	163	0.65	85	0.71	608	0.31
4009	0.37	164	0.52	86	0.42	634	2.45
4010	0.37	166	0.53	93	0.92	659	1.15
4011	0.29	174	0.52	107	0.42	673	0.37
4012	0.29	175	0.53	112	0.47	683	0.61
4013	0.35	190	0.53	123	0.59	684	0.65
4014	0.59	191	0.48	132	0.45	719	0.52
4015	0.57	192	0.55	138	0.48	720	0.68
4016	0.37	193	0.53	139	0.48	733	0.46
4017	0.52	194	0.47	147	0.6	769	2.40
4018	0.54	196	0.51	151	0.62	771	3.85
4019	0.37	221	0.84	154	1.35	777	1.50
4020	0.56	240	0.64	157	0.55	794	1.70
4021	0.61	241	0.64	161	0.69	798	0.93
4022	0.58	244	0.66	164	0.69	814	1.85
4023	0.29	245	0.66	173	0.69	815	2.15
4024	0.52	247	0.97	175	0.63	816	1.65
4025	0.29	266	0.31	192	0.72	817	0.90
4026	0.91	273	0.64	193	0.69	844	0.26
4027	0.40	279	0.49	221	0.71	872	0.37
4028	0.56	283	0.50	241	0.81	874	0.59
4029	0.55	367	0.38	244	0.73	893	0.47
4030	0.36	373	0.65	245	0.83	896	0.84
4031	0.91	374	0.65	273	0.74	899	1.15
4032	0.69	390	0.53	373	0.69	904	0.75
4033	0.79	393	0.53	374	0.72	913	2.45
4035	0.59	541	0.83	390	0.80	916	1.10
4040	0.60	641	1.25	393	0.70	921	0.77
4041	0.53	645	0.82	541	0.87	929	1.35
4042	0.49	688	2.75	573	0.88	933	0.53
4043	0.52	740	0.88	574	0.88	934	0.44
4044	0.54	741	0.95	590	1.25	940	2.00
4046	0.69	745</					

P L A T I N E

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötzopfplack versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatten 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	Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	32,00			
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	Aufmacher II	081-892	52,00			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	Hercules-Interface	081-893	64,00			
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	SP/DIF-Konvertor	101-900	7,50			
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
Rom-Port-Puffer			Uni Count	111-904/ds	70,00			
(SMD) Atari ST-Platine	870950dB	16,00	535-Designer	121-905	44,00			
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	BasiControl inkl. Gal	032-914	73,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	LF-Empfänger	042-917/ds	64,00			
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			Uni-kV	082-931	70,00			
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00						
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00						
RÖHREN-VERSTÄRKER								
— Ausgangs-, Line- u. Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	VOLLES HAUS					
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	— Treiberstufe	100-851/ds	56,00			
— Gleichstromheizung	079-741	30,00	— Endstufe	061-878	43,00			
— Hochspannungsplatine	079-742	30,00	— Stromversorgung	061-879	30,00			
— Fernstarter	079-743	30,00	— Heizung	061-880	15,00			
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	— Relais	061-881	32,00			
— Relaisplatine	079-745	45,00	— Schalter	061-882	6,00			
U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	— Poti	061-883	6,50			
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	— Treiberstufe Δ Line-Verstärker a. 6/91					
Dynamic Limiter	129-771	32,00						
DATENLOGGER 535			PC-SCOPE					
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	64,00	— Hauptgerät	061-884/ds	64,00			
RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00	— Interface	061-885/ds	52,00			
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00	+ Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware 5,25"	S 061-884 M	28,00			
50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00						
Antennenverstärker	050-825	7,50	SendFax-Modem					
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			— Platine	071-891/ds	64,00			
— Netzteil	060-832	13,50	— EPROM		25,00			
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	30,00						
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00	Hotline					
— Matrix	060-835/ds/oB	34,00	— RAM Karte	091-894/ds	64,00			
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50	— 16-Bit-ADC	101-897/ds	64,00			
Beigeordneter	080-842	35,00	— 12-Bit-ADC	101-898/ds	64,00			
PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00						
EMV-Tester	110-861	10,00	Midi-to-Gate/Power					
5-Volt-Netzteil	110-862	32,00	— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	82,00			
VCA-Noisegate	120-863	32,00	— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	28,00			
LWL-TASTKOPF			— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	28,00			
— Sender	120-864	7,00						
— Empfänger	120-865	7,00	Atari ST-Hameg-Interface					
RÖHRENVERSTÄRKER: „DREI STERNE...“			— Interface	101-899/ds	38,00			
— Treiberstufe	100-851/ds	56,00	+ Diskette Steuersoftware	S 101-899A	30,00			
— Hochspannungsregler	100-852	32,00						
— Gleichstromheizung	100-853	14,00	Atari VME Bus					
— Endstufe	100-854	13,00	— Atari VME Bus (2-Platinensatz)					
Achtung, Aufnahme			+ Atari VME Bus Software auf Diskette					
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs			+ incl. 3 prog. Pals	012-907/ds	158,00			
+ Recorder (reduzierte Version von D1, Source) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00						
Vollständige Aufnahme-Software D1	S 100-855M	78,00	IR-Fernbedienung					
Event-Board incl. 1 PAL	100-856/ds/E	89,00	— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00			
μ PA	011-867/ds	14,00	— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00			
LowOhm	011-868/ds	32,00						
SIMULANT: EPROM-Simulator			Röhren-Endstufe mit EL84					
— Platine + prog. mController	021-869/ds/E	135,00	— Endstufe	032-912	46,00			
MOPS: Prozessorkarte mit 68 HC 11			— Netzteil	032-913	43,00			
— Platine	031-874/ds/E	64,00						
— Entwicklungsumgebung			9-Bit-Funktionsgenerator					
auf Diskette/PC incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00	— Frontplatine					
ST-Uhr	041-875	14,50	+ Hauptplatine					
UniCard	041-877	70,00	+ 1 Gal					
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00	+ 3 Eproms	032-910	160,00			
Temperatur-Monitor								
+ Diskette/PC (Sourcecode) 5,25"	061-887	25,00	Browne Ware					
			— 18-Bit-Audio-D/A Wandler-Board	042-915/ds	64,00			
			Halbe Portion					
			— 32-Bit-Controller mit MC 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50			

Beachten Sie auch unser
1/2-Preis-Angebot auf Seite 82

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:

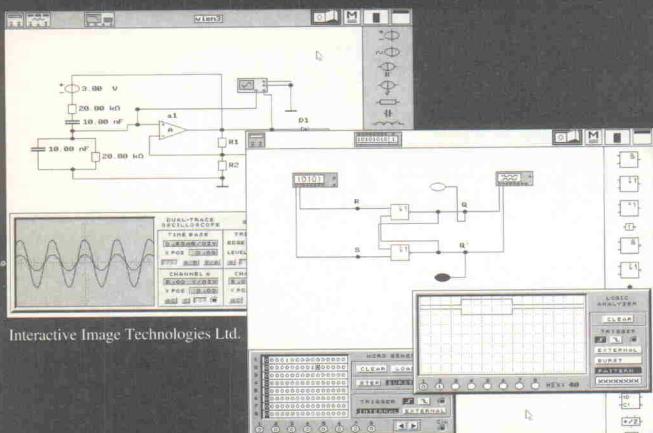
eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



Electronics Workbench™

Das Elektroniklabor im Computer



Interactive Image Technologies Ltd.

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

Ausgezeichnet mit dem Media & Methods Award 1989.

Testberichte in ELRAD 11/91, ESM 1/92, ELEKTOR 1/92, ...

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial an.

Profiversion 1.026 DM
Studentenversion 325 DM
Demoversion 25 DM
Schullizenzen auf Anfrage

(incl. Mwst. / zzgl. Versand)

Exklusiv bei

Com Pro

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

ca. 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

ca. 19,80

durch Verwendung der Einerketten-Speichertechnik bestens für professionelle Anwendungen geeignet, aber auch für den Hobbybetrieb. Fertig und Einstellmöglichkeiten für Verzögerung von 20 ms bis 200 ms. Halsdauer, Hallzeit und Lautstärke, Fußschalteran- schlüsse, Eingänge für Mikrofon (3 mV/10 kΩ) und Instrument (100 mV/220 kΩ), Frequenzbereich 50-10000 Hz, Nutzanteil 80-3500 Hz, Signal/Rauschabstand 60 dB, Betriebsspannung 220 V, Maße BxHxT 225x70x170 mm DM 168,-

Antennenverstärker für Automotoren. Allgemeine Anwendung. Allgemeine Ausführung wird einfach in die Antennenleitung zwischengeschaltet, verstärkt den Empfang von schwachen Stationen, mit Montagematerial

DM 19,80

Leuchttreibkugel zur Steuerung, auch unter der Bezeichnung "Kopfball" bekannt, interessante leuchtende Strahlen winden sich vom Zentrum des Kopfes zur Außenfläche und lassen sich durch Berühren der Glaskugel beeinflussen, eingebautes Mikrofon zur Steuerung durch Geräusche (abschaltbar), Regler für Helligkeit und Mikrofonempfindlichkeit, Durchmesser der Kugel ca. 23 cm, Stromversorgung 220 V, DM 169,50

Parabol-Richtmikrofon, ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernen (Tierbeobachtung, Reportagen usw.), selbst Flüstereffekte von 60 dB können über 100 m auf gute Bedingungen, z.B.

nachts, auch mehr als 1 km, mit Kopfhörer wahrgenommen werden. Hochempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V mit Buchsen für Kopfhörer und Tonabnehmer, DM 138,- Parabolspiegel auch einzeln lieferbar: grau DM 24,50 klar DM 28,50

Scartverteiler 1 Scartstecker 2 Scartkopp., alle 21 Pins verdräftet DM 27,50

Scart-Video-Verbindungsleitung mit zwei 21 Adern für Scartstecker, für Scart-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

ELA-Vorstärker Mono 100 Watt, äußerst robuster Durchgangs- und Be- schallungsverstärker für Netz- und Batteriebetrieb, ideal bei Sportveranstaltungen, im Festzelt, in Fahrzeugen, auf Booten usw., mit eingebauten Signallöchern (2-Wege-Gong, Sirene und Nebelhorn), Lautsprecherhalter, LED-Zelle, Überlastungsschutz, Klangregler, Eingänge: 2x Mikrofon (6,3 mm Klinkenbuchsen), extern für Tonband o.ä. (6,3 mm Klinkenbuchse / 40 mV), alle Eingänge mit 3 ge- schützte Steckverbinder, Ausgänge: Klinkenschlüsse, 4/8/16 Ohm, 70/100 V, BxHxT 280x100x280 mm, Gewicht 4,5 kg, Stromaufnahme bei 12 V max. 8 A, Minus am Chassis, komplett mit Mobilmontagematerial und deutscher Bedienungsanleitung DM 349,-

Wechselstrom- Zwischenzähler gebraucht und überprüft, zur separaten Verbrauchsanzige für den Hobbyraum usw., 220 V AC, 10(30) A DM 19,80

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

Nachnahmeschnellversand: 7570 B.-Baden 11, Pf. 110168, Telefon (07223) 52055
Ladenverkauf: B.-Baden, Stadtmitte, Lichtenaler Str. 55, Telefon (07221) 26123
Recklinghausen-Stadtmitte, Schaumburgstr. 7, Fußgängerzone, Tel. (02361) 26326
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang.), Tel. (0721) 377171

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 5000 Stück auch gemischt 0,09
ab 50000 Stück auch gemischt 0,08

Co-Prozessoren

IIT	Intel	
2C87-12MHz	89,-	179,-
2C87-16MHz	90,-	238,-
2C87-20MHz	99,-	207,-XL
3C87-1.8SX	139,-	124,-
3C87-1.6MHz	149,-	203,-7-1.6SX
3C87-2.0SX	139,-	203,-7-1.6MHz
3C87-20MHz	149,-	203,-7-20MHz
3C87-25SX	139,-	203,-7-25MHz
3C87-25MHz	149,-	203,-7-25MHz
3C87-33SX	159,-	203,-7-33MHz
3C87-33MHz	159,-	203,-7-33MHz
3C87-40MHz	199,-	203,-7-40MHz

Widerstandsortimente

Kohleschichtwiderstände:
1/4 Watt; 5% Toleranz Z12
84 (je 10St. = 1205St.) 32,95
88 (je 50St. = 3050St.) 194,95
89 (je 100St. = 6100St.) 159,00
Reihe E24 (121 Werte)
86 (je 10St. = 1210St.) 39,90
87 (je 50St. = 8050St.) 164,90
89 (je 100St. = 12100St.) 299,00

HAMEG - Oszilloskope
HM 203-7 1039,- HM 604 1684,-
HM 1005 2249,-

41256-80	2.49
511000-70	6.69
511000-80	6.59
514256-70	6.69
514256-80	6.69
514258-AZ80 (z.B. für AMIGA 3000)	10.99
SIMM 256Kx9-70	21.90
SIMM 1Mx9-70	48.90
SIMM 1Mx9-80	48.90
SIMM 4Mx9-70	189.90
SIPP 1Mx9-70	53.90
SIPP 1Mx9-80	53.90
43256-100	7.79
27C64-150	3.69
27C256-120	4.49
27C256-150	3.99
27C512-150	6.99
GAL 16V8-25	2.99

Weller-Lötstationen

Magnat-Lötstation - Schutztransformator
- Lötkolben TCP-S
- Lötkolbenhalter KH-20
- Potentialausgleich
- Temperaturautomatik

WTCP-S

165.90

Lötstation mit elektron. Temperatursteuerung
- Sicherheitstransformator
- Lötkolben LR-21
- Lötkolbenhalter KH-20
- potentiellfrei
- stufenlose Temperaturwahl bis 450°C
- Regelkontrolle optisch mittels grüner LED

WECP 20

229,-

Diese Anzeige gibt nur einen kleinen Teil unserer Lieferprogramme wieder, fordern Sie deshalb noch heute unseren Katalog kostenlos an!

Versandkosten:
- per Nachnahme DM 5,60
- per Bankenzug DM 4,-
ab DM 400,- versandkostenfrei
Auf Wunsch Versand per UPS
Zuschlag: DM 6,-
(DM 13,- bei Nachnahme)

Co-Prozessoren und RAM-Preise unterliegen zur Zeit starken Schwankungen. Um Mißverständnissen bei der Berechnung des aktuellen Tarifes zuvorzubeugen, stehen wir Ihnen telefonisch zur Verfügung.

elpro

Harald-Wirag-Elektronik
Pragelatstraße 12, 6105 Ober-Ramstadt 4
Tel. 06154/3006
Fax 06154 / 5521



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

Schick mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei
Name _____
Straße _____
PLZ/Ort _____
ed ZeckMUSIC Turnhalleweg 6
7808 Waldkirch 2



Platinen- schnellservice

Reproduktionen, Leiterplatten, Siebdruck
Martin Lippmann
Leiterplatten & Reproduktionen
Fabrikstr. 2 8481 Eslarn
Tel. 09653/875 Fax 1401

PC-Steuerungsprobleme? Take it easy! PC-Steckkartensysteme MDP von OKTOGON

Konzeptionieren Sie Steuerungen oder Meßwerterfassungen mit PC? Dann be- trachten 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 Meßwerterfassung nötig! Geringe Investition für MDP! Zeitsparnis bei der Einarbeitung!

OKTOPUS Komplexe Informationssysteme Vol. 1
Gerhard Balzarek Elektronik
und Computer Service
HAUPTSTRASSE 43 • 6800 MANNHEIM 51
TELEFON (06 21) 79 89 42 • TELEFAX (06 21) 79 26 44

8051-Emulator BICEPS51-III

- professionelle Echtzeit-In-Circuit-Emulatoren
 - Preisgünstig, ab DM 4.902,- inkl. POD
 - Einfache Bedienung, auch für Einsteiger geeignet
 - Real-Time-Trace, Hochsprachen-Debugging, komplexe Breaks
 - Adapter für 8051, 80C535, 80C537, 80C552, 80C515A
 - außerdem: Makro-Assembler, C-Compiler, EPROM-Programmierer
 - Made in Germany, optimale Unterstützung direkt vom Hersteller

BRENDES DATENTECHNIK GmbH

2948 Schortens 1 • Stedinger Str. 7 • Telefon (0 44 23) 66 31
Fax (0 44 23) 66 85 • Büro Braunschweig: (05 31) 50 64 99
Schweiz: BERNHARD ELEKTRONIK - 064 71 69 44



Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 7,50 (bis Heft 10/91 DM 6,80) – plus Versandkosten – direkt beim Verlag nach bestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 8/91 sind bereits vergriffen.

Die Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,-; 3 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61



ELRAD-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf *frühere* Erd-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
S097-586S	μPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation	248,- DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation	98,- DM
S018-616A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen, Editen, String suchen, Gem-Oberfläche)	35,- DM
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen)	29,- DM
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung)	49,- DM
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari	29,- DM
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89	Diskette/MS-DOS/DOS-Assembler, div. DSP-Dienstprog., (Source), Terminalprog., (Source); DSP-Filteprog., (Source)	98,- DM
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source/GFA-Basic) SS	35,- DM
S119-766M	UI/D/A Wanderkarte	11/89	Diskette/MS-DOS/Meßwert erfassung (Source)	28,- DM
S129-767A	6DF7 -Echtzeituhr	12/89	Diskette/Atari	35,- DM
S129-772C	UMA - C64	12/89	Diskette/C64	25,- DM
S015-782A	SESAM	1/90	Diskette/Atari (Entwicklungssystem)	98,- DM
S040-816M	EPROM-Simulator	4/90	Diskette/MS-DOS/Befehlssoftware (Source)	29,- DM
S100-855M	Vollständige Aufnahme Software D1		Diskette/MS-DOS	78,- DM
S031-874M	Entwicklungsumgebung		Diskette/PC - Handbuch	100,- DM
S061-884M	PC-Scope Betriebssoftware		Diskette/PC	28,- DM
S101-899A	Atari ST-Homing-Interface Software		Diskette/Atari	30,- DM

ELRAD-Programmierte Bausteine

EPROM		Preis
5x7-Punkt-Matrix		25,- DM
Atomuhr		25,- DM
Digitaler Sinusgenerator		25,- DM
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	IEC-Konverter
DSP	3/89	Controller
Leuchtaufschrift	12/89	Betriebssoftware
SESAM	1/90	Bootprogramm
HALL.O	6/90	Sender
HALL.O	6/90	Empfänger
TV-TUNER	8/90	Controller
Hercules Interface	8/91	Betriebssoftware
RDS Decoder Eeprom	1/92	Betriebssoftware

			Preis
Autoalarmanlage	5/89		25,- DM
SESAM - System	11/89		35,- DM
SESAM - Interface	12/89	2 Stück	70,- DM
SESAM - AD	3/90		35,- DM
ST-Uhr	4/91	GAL	19,- DM

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)

Die angegebenen Preise s

eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8 · 3000 Hannover 61

SCHALTUNGSENTFLECHTUNG

Feinleiter-, Normal-, SMD-, Multilayertechnik. PCB-Layout Atari-ST ab DM 199,- auch als Autorouterversion und Fräspogramm für ISERT NC-Fräsmaschine erhältlich. Bauteilbibliotheken: TTL, CMOS, COMPUTER, LINEAR & OPTO

Fotoplotter/-zusatz für HPGL Plotter

Herstellung von Reprofilmen bis DIN A3 mit dem Lightpen-Fotoplotter/-zusatz. Das Gerät ist für alle HP-GL-Code erzeugende Prog. einsetzbar! Eine Linotype / Filmbelichter ist nicht mehr erforderlich! Fertigen Sie Ihre Repro-Vorlagen selbst! Fotopl. mit eingebautem Plottzus., 1 Lightstift (S25), 8 Farbp., 10 Filme (DIN A3), Entwickler & Rotlichtlichtla. DM 3899,-, HPGL-Eplotzusa., wie vor, DM 1638,-

ATARI: Speicher incl. Einb. & Versandk.: z.B. 520 auf 1MB. D 1145,- MEGA 1 auf 4MB. ab DM 450,- (A Board), TT 32MB. Leerk. DM 698,-, mit 4MB. DM1099,- 8MB. DM1598,-, 16MB. DM2998,-, 32MB. DM 4498,- Gal-Editor, 16-/20V8, Gatter setzen - testen - brennen - fertig, DM248,-

Neu - Texte, bloß nicht mehr Abschreiben! - Neu

Textseite/n schicken, wir lassen unseren TT scannen und erkennen.

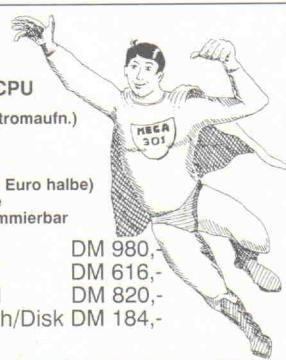
L-S-K, Eckernförder Str. 83, 2300 Kiel 1 Tel: 0431-180975, Fax 17080

MEGA301

Einplatinencomputer mit TMP68301 CPU

- 68000 CPU in CMOS mit 16MHz (77mA Stromaufn.)
- Drei serielle Schnittstellen für IF Module
- Timersystem mit drei Timern
- Interruptcontroller mit 10 Kanälen
- 6 Lagen Multilayer, 100 x 80 mm (Einfach Euro halbe)
- RAM und EPROM jeweils bis 1MEGABYTE
- Flash EEPROM auf Board lösbar programmierbar

Entwicklungskit incl. C Compiler
Fertigboard mit 256KByte RAM
Fertigboard mit 1MEGABYTE RAM
KAT-Ce Pascal EPROM/Handbuch/Disk DM 184,-



MCT Lange & Thamm
Mikrocomputertechnik
Simsonstraße 9
O 7010 Leipzig
Tel. 0941 283548

MCT Paul & Scherer
Mikrocomputertechnik GmbH
Kärtner Straße 8
W 1000 Berlin 62 (Schöneberg)
Tel. 030 7844054 Fax. 030 7881970

Alles Laser, oder was ?

Komponenten:

HNC 4000 - Laserröhre >40mW, nur 935,-
Laserspiegel 15x15 mm 6.30 20x20mm 7.95 30x30mm 11.30
BX 60 - All Line Argon-Laser luftgekühlt, 150mW, 220V nur 6.999,-
STP 8 - Actuator für optische Bank, absolut geräuschlos, Stk. 125,-

Komplettgeräte:
STAR III - Open Loop Scanningsystem mit High-Speed Galvos, komplett, im 19" Gehäuse 3.990,-
STAR IIb - Wie STAR III, jedoch mit Blanking 5.665,-
CATWEAZLE II - Closed Loop Bausatz mit Blanking, komplett 7.499,-
SCANplus Evolution 1.12 - Passende Profi-Software dazu 1.585,-

Fordern Sie unseren kostenlosen Gesamtkatalog an!



LaserTechnik
D. Baur & S. Ruff
Berggasse 10
D - 7406 Mössingen

Tel. 0 74 73/71 42 Fax. 0 74 73/2 46 61

Platinen und Multilayer

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

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b • 4800 Bielefeld
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 • Fax: 0521 / 874048

Faxen Sie uns Ihren Wunsch
Wir machen Ihnen gerne ein Angebot

8051 / 8096 - kundenspezifische Microcontrollerentwicklungen
Hard- & Softwareentwicklung - CAD / CAE - Layout - Produktion

CHRISTIAN GÜNTHER

CONTROLLER DESIGN

6728 Germersheim, Kirchstr. 16, Tel.: 07274 / 8394

Wir bieten Lösungen aus einer Hand

LEITERPLATTEN

auch Muster und Kleinserien

ALU-FRONTPLATTEN

CNC - FRONTPLATTENBEARBEITUNG

CAD-LAYOUTS

Katalog anfordern!

BAUER ELEKTRONIK

LEITERPLATTEN UND DESIGN

Hasenbruch 1

6690 ST. WENDEL

0 68 51 / 7 03 66

Fax 0 68 51 / 8 35 83

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



Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmierung

Cross-Assembler
und Simulatoren

MacroAssembler, Simulator/
Debugger, Editor, Disass.,
Terminalgr., etc.

8051/52-Familie . 439,00 DM

Z80 . 298,00 DM

65C02 . 298,00 DM

8048/49-Familie . 298,00 DM

8080/85 . 298,00 DM

Weitere Prozessoren und
Microcontroller auf Anfrage!

Eeprom-Programmiergeräte

Eeprom-Emulatoren

EPP I 298,00 DM

Eproms bis 1KBit/28pol. Sockel,
Aluminiumgehäuse, RS232-Schnittst.,
eig. Microcontroller/Stromversorg., inkl.
Netzkabel, Handbuch und Software

EPP II 498,00 DM

Eproms bis 4 (8) MBit/32pol. Sockel,
Aluminiumgehäuse, RS232-Schnittst.,
eig. Microcontroller/Stromversorg., inkl.
Netzkabel, Handbuch und Software

INFOs (kostenlos) anfordern!

EMU I 438,00 DM

8-Bit-Systeme bis 128 KByte, Centronics-Schn., Aluminiumgehäuse, eig. Microcontr., div. Formate, inkl. Netzteil, Handbuch, Software (Option: RS-232)

EMU II 648,00 DM

8-/16-Bit-Systeme bis 2x 128 KByte,
Aluminiumgehäuse, Centronics-Schn.,
eig. Microcontr., div. Formate, inkl.
Netzteil, Handbuch, Software

Soft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrengelhege 2, 3101 Eldingen, Tel. 0 5148/2 86, Fax 0 5148/8 53

BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente
- Audio und Video Produkte

ROBE

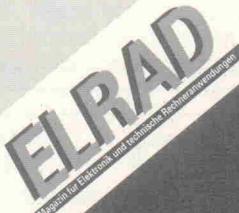
Ringkerentransformatoren		mit Doppelspannungsabgriff										2x... Volt	Power MOS FET	19" Gehäuse	Kondensatoren	MOSFET															
2x...	Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	56	Preise	Endstufen Bausteine	Front 4mm Alu Silber 250/360	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI				
30 VA																								39,80	MOS FET Endstufen Bausteine	Front 4mm Alu Silber 250/360	4700 uF	50 V	Lötans.	5,50	
50 VA																								45,80	PMA-100 90/120 Watt	ST 012 1 HE 250mm	49,80	10.000 uF	40 V	Schraub.	8,50
80 VA																								49,80	PMA-200 230/300 Watt	ST 022 2 HE 250mm	60,80	10.000 uF	40 V	Schraub.	12,50
120 VA																								56,80	PMA-400 400/500 Watt	ST 023 2 HE 360mm	69,80	10.000 uF	70/80 V	M8 Löt	17,50
160 VA																								65,80	Gegentakt Endstufen Bausteine	ST 032 3 HE 250mm	69,80	10.000 uF	80/90 V	M8 Löt	18,50
220 VA																								69,80	SA-100 140/210 Watt	ST 033 3 HE 360mm	79,30	12.500 uF	70/80 V	M8 Löt	19,50
250 VA																								74,80	SA-200 270/385 Watt	ST 042 4 HE 250mm	79,30	12.500 uF	80/90 V	M8 Löt	21,50
330 VA																								82,80	PA-Aktivbaustein MOS FET	ST 043 4 HE 360mm	86,90	12.500 uF	100/110 V	M8 Befestigung	24,50
340 VA																								83,80	AKB-150 100/150 Watt	ST 052 5 HE 250mm	86,90	12.500 uF	100/110 V	M8 Befestigung	24,50
450 VA																								98,80	Operationsverstärker Baustein	ST 062 6 HE 250mm	98,00				
470 VA																								109,80	OCL-950 250/360 Watt	122,30	1-6 HE Tiefe: 250 oder 360 mm				
500 VA																								112,50	Netzteil Baustütze	Aufpreis: Front schwarz eloxiert					
560 VA																								126,80	NB-1000 80 Volt 5 A	45,20	Auf Anfrage sind 2-4 HE Gehäuse				
700 VA																								128,80	NB-2000 200 Volt 25 A	100,55	mit seitlichen Kühlkörpern lieferbar				
1100 VA																								189,50	Bausteine sind aufgebaut, geprüft	Serie: KRAFTWERK					

Benkler Elektronik Versand Neustadt
Winzerstraße 31-33
6730 Neustadt/Weinstraße
SONDERLISTE
Tel. 06321 / 300-88
Fax 06321 / 300-99
kostenlos anfordern

Information + Wissen



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



GEDDY-CAD 5.0
das CAD-Programm für Ihren PC
vielseitig und schnell

FLASHLIGHT 2.01
wandelt GERBER-Daten in DXF-,
PostScript- und GEDDY-Dateien.
Jetzt mit Schnittstelle zu OrCAD PCB !

TURBO-ROUTER 3.3
Autorouter für

AUTOCAD / GEDDY-CAD

Professionelle Entflechtung,
erzeugt Stücklisten und CNC-
Bohrdaten.

Neu: Jetzt mit Preview-Funktion

GEDDY-CAD 5.0 DM 587,10

für Studenten DM 364,80

PostScript-Treiber DM 178,-

FLASHLIGHT 2.01 DM 285,-

TURBO-ROUTER 3.3 DM 499,-

für Studenten DM 349,30

TURBO-ROUTER 3.3 light DM 159,-

Paketpreise auf Anfrage

Prüfversionen erhältlich

Ing. Büro Wolfgang Maier

Lochhausenerstr. 21

8000 München 60

Telefon : 089 - 8596546

Ing. Büro Andreas Roth

Am Mühlbergschlössl 6

8130 Starnberg

Telefon : 08151/16751

P L A T I N E

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack 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 11/47 47-0.

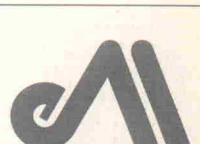
Platine	Preis	Best.-Nr.	Platine	Preis	Best.-Nr.	Platine	Preis	Best.-Nr.	Platine	Preis	Best.-Nr.
μ-PEGELSCHREIBER			UNIVERSAL-NETZGERÄT			SMD-Lötstation			— PRZ-Modul		
— AD-Wandler	107-593	19,25	— Netzteil	078-662	22,50	Bierzelt-Stabilisator	099-751	16,00	— N-Modul	050-821	3,00
— Netzteil	117-597	12,90	— DVM-Platine	078-663	15,00	Röhrenklangstiller	109-757/ds	31,00	— W-Modul	050-822	11,50
— 12V-Netzteil	117-598	29,00	Dig.-Temperatur-Meßsystem	078-664/nds	17,50	DISPLAY-ST-INTERFACE	109-760/4ds	16,00	— AUTOCHECK II	050-823	11,50
— Ausgangsverstärker	018-618	20,00	— Netzteil	098-667	13,50	Display-Platine	109-761/ds	16,00	— P-Modul	060-828	16,00
Wechselschalter	097-589	2,50	— LCD-Panelmeter	098-670/nds	6,50	RAM-Platine	109-762/nds	16,00	— E-Modul	060-829	11,00
MIDI-Interface für C 64	127-609/nds	13,20	Makrovision-Killer	098-671	7,50	SESAM	119-765/4ds/E	32,00	— B-Modul	060-831	16,00
Byte-Brenner (Eeprommer)	018-616	15,00	SMD-Balancemeter	108-677	2,50	— Systemkarte	129-768/4ds/E	29,75	AUTOCHECK III		
SCHRITTMITMOTORSTEUERUNG			Türöffner	118-680	10,00	— Interface	129-768/6ds/E	29,75	— Controller	080-847/nds/E	32,00
— Digitale	038-632/nds	9,50	— 3er Karte	118-682	6,00	— ADA-Karte	020-783/4ds/E	47,75	— Tastatur	080-848/nds/E	21,00
— ST-Treiberkarte	128-687/6B	32,50	— 5V-Sampler	118-683	17,50	— Systemplatine	030-811/4ds/E	39,00	VHF/UHF-Weiche	060-827/ob	3,50
RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	TV-Modulator	128-691	3,50	Leistungsplatine	020-772/4ds	12,50	HALLO		
E.M.M.A.			Universelle getaktete	128-692	7,50	— Netzteil	010-776/4ds	9,00	— Lichistation	060-836	39,00
— Hauptplatine	028-627	29,50	DIG-Motorsteuerung	128-694	24,00	— Schalterplatine	020-783/4ds	26,00	— Videoverstärker	060-826	16,00
— IEC-Bus	098-669	8,00	Halogens-Dimmer	128-695	5,00	— Schaltplatine	020-783/4ds/E	29,75	— Decoder	070-839	9,00
— RS-232C	108-678	15,00	Halogens-Unterwasser-Leuchte	128-696	9,00	— Schaltparalle	020-783/4ds/E	29,75	— Tastatur	080-846	16,00
Analysatorkarte	048-640	18,25	Spurwinkel	128-697	5,00	— Symmetriplatine	020-783/4ds/E	39,00	VHF/UHF-Weiche	060-827/ob	3,50
STUDIO-MIXER			Modulationsfilter	128-698	1,50	POWER-PA	030-805	15,00	HALLO		
— Ausgangsverstärker	REM-642	10,00	Digital-Modulationsfilter	128-699	7,50	— T-Modul	040-815	40,00	— Lichistation	060-836	39,00
— Summe mit Limiter	REM-648	4,50	Frequenz-Synthesizer	128-704/nds	15,00	— VA-Modul	040-817/nds	16,00	— Controller	060-837	23,00
SCHALLVERZÖGERUNG			DSP-Systemkarte 32010	128-705	32,00	— DCD-Modul	020-788	5,00	— Empfänger	080-845	3,00
— Digitalteil	068-654	17,50	DSP-AD-/DA-Wandlerkarte	128-717/nds	32,00	— TZ-Modul	020-789	16,00	— Multi-Delay	090-850	16,00
— 12V-Netzteil	068-655	7,50	DSP-16-Bit-Digitalwandler	128-718/nds	32,00	— B-Modul	020-790	16,00	MULTI CHOICE		
x/i-Schreiber	078-658/nds	49,00	Autoranging Multimeter	128-719/nds	32,00	— R-Modul	020-791	16,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals		
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	KAPAZITIVER ALARM	128-720	4,50	AUTOSCOP II	030-802	16,00	und Test/Kalibrier-Software (Source)		
			— Sensorplatine	128-721	5,00	— Hochspannungs-Modul	030-803	16,00	auf 5,25" Diskette	100-857/M	175,00
			— Ausverplatine	128-722	5,00	— C-Modul	030-804	8,00	Freischalter	031-873	12,00
			PA-Alarm	128-724	5,00	— Netzteil	030-804	8,00	BattControl	041-876	3,75
			PA-64-Verstärker	128-724	10,00	AUTOSCOP III	040-818	8,00	Fahradstandlich	107-902/ob/nds	19,00
			C64-Überwachung	128-725	7,50	— V-Modul	040-819	3,50	FLEX CONTROL		
			SMD-Melwertgeber	128-726	10,00	— Relais-Zusatz (VT)	040-819	3,50	— Systemplatine	061-886/nds	32,00
			HEX-Display	128-727	7,50	AUTOCHECK I	050-820	16,00	— Steuermodul	071-889	12,50
			SMD-Pulsföhler	128-728	6,50	— VT-Modul			— R/D-Modul	071-890	12,50

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

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



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 —
☎ 0 40/33 03 96

2300 Kiel 1
Schülerbaum 23 — Kontorhaus —
☎ 0 431/67 78 20

291721 

CONRAD
Center

Elektronische Bauelemente HiFi
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik Funk Fachliteratur

Hamburger Str. 127
2000 Hamburg 76
0 40/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo. - Fr. 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00 Uhr.
Sa. 10.00 - 12.00 Uhr, Mittwochs nur vormittags.



V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/1 77 68
Fax 0 42 21/1 76 69

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT
ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (0 41) 1 30 68
Telefax (0 41) 1 36 88

MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Postleitbereich 3

327841 

CONRAD
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. 0511/44 26 07 • Fax 0511/44 36 29

Postleitbereich 4

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 • 4050 Mönchengladbach 1

Telefon 0 21 61/4 44 21

Limitenstr. 19 • 4050 Mönchengladbach 2

Telefon 0 21 66/42 04 06

K **KUNITZKI**
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
4100 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 21 35/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

NÜRNBERG-
ELECTRONIC-
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121 • 4130 Moers 1
Telefon 0 28 41/3 22 21

238073 

CONRAD
Center

Elektronische Bauelemente HiFi
Computer Modellbau Werkzeug
Meßtechnik Funk Fachliteratur

Viehofer Str. 38-52
4300 Essen 1
02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hohenzollernstr. 22
Tel. (02 31) 1 68 63

ELSA - ELEKTRONIK



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

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

ELEKTRONIK - BAUELEMENTE - MESSGERÄTE - COMPUTER

alpha **electronic**

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

Postleitbereich 6

Armin Hartel
elektronische
Bauteile
und Zubehör

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

Postleitbereich 7

2369821 

CONRAD
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug •
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
07 11/2 36 98 21

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Postleitbereich 8

2904466 

CONRAD
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Tal 29
8000 München 2
089/2 90 44 66

☎ (09 41) 40 05 68
Jodlbauer Elektronik
Regensburg, Innenstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

30-111 

CONRAD
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 (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

263280 

CONRAD
Center

Elektronische Bauelemente • HiFi •
Computer • Modellbau • Werkzeug
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/26 32 80

JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

AUDIO - ICs

OP... OPA... AD... SSM... Serie

ALPS - Poti nur **25⁹⁵ DM**

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennenlernen müssen, z.B. 1 % KP-Kond. 0,01 % - Wid. mechanische Bauteile und Sonderbeschaffung schwer erhältlicher Bauteile.

Aktivweichen - Subwoofer
MOSFET - Endstufen
HIGH-End - Vorverstärker

einbau fertige Aktivmodule (Test in K&T 3/92), viele hochinteressante Baugruppen, z.B. Práz. VU-Meter, 100 dB! analog oder 100 LEDs, usw.

HEUTE noch kostenlose Katalog anfordern.

THEL
T. Hartwig Elektronik
Kirchweg 11, 3513 Staufenberg 1
Tel. 05543/3317, Fax 05543/2666

SIMATIC S5 Überbestände An- & Verkauf

Neu & Gebraucht.
Große Auswahl
Fax-Liste anfordern
FAX 09186 704

SPS

Soft-, Hard- & Bookware
SS-Modul Eprommer DBLink Quelltext (spart 1/2)

Katalog anfordern bei
Karstein Datentechnik
8451 Birgland / Aicha 10
Fax 09186 704

TENNERT- ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

ELEKTRONIK-BAUELEMENTE K A T A L O G 10/91

MIT STAFFELPREISEN
ANFORDERN 320 SEITEN

SCHUTZGEBÜHR 3,- BRIEFMARKEN.
BEI EINSENDUNG DIESER ANZEIGE KOSTENLOS. ED

7056 Weinstadt 1 (Benzach)
Postfach 2222 · Ziegeleistr. 16
TEL.: (0 7151) 66 02 33 + 6 89 50
FAX.: (0 7151) 6 82 32

Ausbildung zum Fernsehtechniker

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

Fernschule Bremen
2800 Bremen 34

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

Die Inserenten

Ahlers EDV Systemen, Moosburg	59	Friedrich, Eichenzell	6	Messcomp Datentechnik, Eding	6
albs-Alltronic, Ötisheim	99	gn electronics, Rutesheim	99	Metec GmbH, Müden/Örtze	6
ASIX Technology, Ettingen	23	gsh-Systemtechnik, München	6	Meyer-Elektronik GmbH, Baden-Baden ..	95
Audio Valve, Bad Salzuflen-Wüsten	99	Günther, Germersheim	97	Musik Produktiv, Ibbenbüren	53
Bauer-Elektronik, Wendel	97	Hartwig Elektronik, Staufenberg	101	National Instruments, München	6
Benkler-Elektronik-Versand, Neustadt/Weinstr.	98	Hewlett Packard GmbH, Böblingen	19	Network GmbH, Hagenburg	64
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf	6	Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe	45	OKTOGON, Mannheim	96
Brendes, Schortens	96	hps System Technik, Essen	62	Pohl, Berlin	6
Bungard-Elektronik, Windeck	7	HTB Elektronik, Schiffdorf	61	PREMA GmbH, Mainz	44
Burmeister, Rödinghausen	9	Intec Elektronik, Wörstadt	6	Ramm Wickelmaschinen, Berlin	97
CadSoft Computer GmbH, Pleiskirchen	13	isel-automation, Eiterfeld	2	Reichelt elektronik, Wilhelmshaven ..	92 + 93
Carston Vertriebs GmbH, Darmstadt	55	iSystem, Dachau	37	RW Electronics, Erlenbach	6
CEV Compact Electronic, Bielefeld	97	IWT Verlag GmbH, Vaterstetten	7	Soundlight, Hannover	97
ComPro Hard & Software Beratung, Stuttgart	95	Karstein Datentechnik, Birgland	101	Stemmer PC-Systeme, Puchheim b. München	11
CompuMess Elektronik GmbH, Garching	41	Keithley Instruments, Germering	11	Tennert-Elektronik, Weinstadt/Endersbach	101
Cooper Tools, Besingheim	31	Kenwood Electronics, Heusenstamm	15	Ultimate Technology, NL-AT Naarden	104
CSM GmbH, Filderstadt	63	Layout-Service-Kiel, Kiel	97	Zeck Music, Waldkirch	95
edding, Ahrensburg	17	Leister, CH-Kägiswil	45		
Elektronik Laden, Detmold	35	Lippmann, Eslarn	96		
elpro, Ober-Ramstadt	95	Maier, München	98		
eMedia, Hannover	94, 96, 98	MCT Paul & Scherer, Berlin	97		
Engelmann & Schrader, Eldingen	97	Megalab, Putzbrunn	33		
es Lasersysteme, Mössingen	97	Merz Computer, Lienen	99		
Fernschule Bremen, Bremen	101				

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Hesteler Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29
Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 500 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 47-00 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
Carsten Fabich, Martin Klein, Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys.
Peter Nonhoff, Peter Röbke-Doerr, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl
Ständige Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Lothar Segner, Carmen Steinisch
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantwortl.), Hella Franke, Martina Fredrich, Birgit Graff, Christiane Slanina, Edith Totsches, Dieter Wahner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (verantwortl.), Ben Dietrich

Berlin, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Hesteler Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29
Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise

Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Elke Oesten, Kirsten Hemmig

Verlagsbüros:

Nielsen II, Maedchen & Partner, Mediendienst, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/2 36 46, Fax: 02 02/2 37 27

Nielsen III a, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Hofenbach, Tel.: 0 67 55/73 74, Fax: 0 67 85/78 84

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 7032 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Nielsen IV, Verlagsbüro Walter Rachow, Hochfeldstr. 9, 8309 Au in der Hallerstatt, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

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/ 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.: 0 65-2 26 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-17 11, 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992

Vertriebsleitung: Wolfgang Bomschein

Herstellungsleitung: Wolfgang Ulber

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Telefon: 0 51 2/ 00 0-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (65 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20

+ Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20). (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:

Osterreicherische Ländlerbank AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 130-129-627/01

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerische Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 0

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 by PB 313, 1382 JI 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.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Erstveröffentlichungsrecht.

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

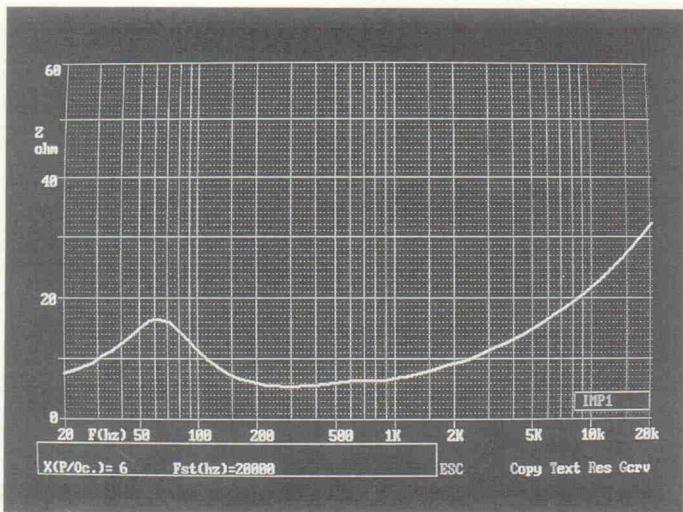
Printed in Germany

© Copyright 1992 by

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

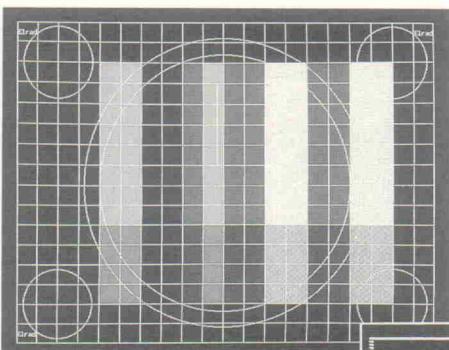
ISSN 0170-1827





Projekt: Automatischer Meßpegelschreiber

Eine Euro-Karte versetzt den PC in die Lage, Audio-Elektronik – dank der eingebauten 5-W-Endstufe auch Lautsprecher – mit Sinussignalen im Audio-Frequenzbereich zu versorgen. Die Antworten der Komponenten – dank kalibriertem Elektret-Mikrofon auch die akustischen – liefert die Karte zurück an den Rechner. Der Rest der Analyse ist Software.



Test: Monitore für CAD-Anwendungen

Sind es pro Jahr 200 Stunden, 2000 oder mehr? Nicht wenige Entwickler sitzen Tage und Nächte an ihrem Rechner, zeichnen Schaltpläne, entflechten Layouts, simulieren Schaltungen oder entwerfen ASICs. Der Monitor ist dabei ein unverzichtbarer Baustein für den



Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine. Grund genug, Spezial-'Bildwerfer' für CAD-Anwendungen unter die Lupe zu nehmen.

Markt: Sensoren

Sensoren und Sensorelemente deutscher und schweizerischer Anbieter, geordnet nach Anwendungsgebieten – das Thema der nächsten Marktübersicht. Ergänzend folgen Schaltungsbeispiele und -hinweise für Entwickler, eine Erklärung des SDI-Schlüssels und eine Buchvorschau: Noch in diesem Jahr soll ein Handbuch verfügbar sein, in dem Sensoren von über 10 000 Anbietern aus 36 Ländern auf der SDI-Basis erfaßt sind. Diese Fachnomenklatur (Sensor Data Info) ist eine recht 'tiefe' Kodierung der Sensoren, Sensorelemente und -systeme: Anwendungsgebiet, Anwendungsart, Technologie, Meßprinzip, Meßbereichsgrenzen sowie kleinste und größte Linearitätsabweichung.

Dies & Das

Das Ende des schlechten Handbuchs?

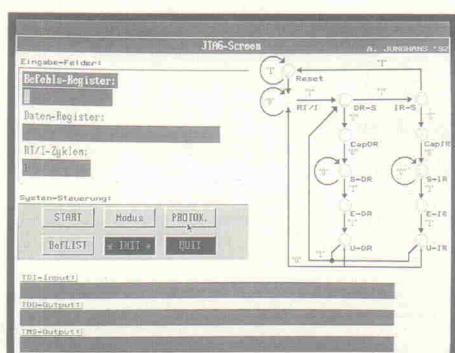
In jeder Firma gibt es Leute, die von den Produkten und deren Technik nichts zu wissen brauchen, etwa die Buchhaltung, und viele Leute, die weder schreiben noch Schriftsätze verfassen. Viele Bedienungshandbücher sehen so aus, als ob sie von Elementen der Schnittmenge stammten, von Leuten also, die weder das Produkt kennen noch schreiben können.

Die Palette minderwertigster Machwerke reicht vom Haushaltgerät bis zum Wohnmobil Marke 'deutsche Wertarbeit', wo den Autoren schon die sinnfällige Zuordnung von Handbuch-Titel und Gerät nicht gelingt: 'Manual Caravan RM 2250'? Der Kühlschrank! 'Trumatic SL5002' – der Boiler? Das Gebläse? Der Gasherd? Alles falsch, das ist die Heizung! 'Cassette Porta Potti'? Das muß das Klo sein, die Stelle, wo die sogenannten Manuals mal ganz nützlich sein könnten.

Unter der Überschrift 'Neue tekom-Richtlinie verspricht das Ende von schlechten Bedienungshandbüchern' teilte die 'Gesellschaft für technische Dokumentation e.V.' (tekom) kürzlich mit, daß sie erstmals für den deutschsprachigen Raum eine Richtlinie 'Technische Dokumentation beurteilen' erstellt hat; mit dieser Richtlinie 'können Verfasser und Gutachter ihrer technischen Dokumentation einen hohen Qualitätsstandard geben', heißt es weiter.

Dokumentationsexperten aus vielen Bereichen der Industrie haben diese tekom-Richtlinie erarbeitet. Sie wurde von unabhängigen Experten in Anwendertests gründlich geprüft. Da die Qualitätskontrolle anhand tabellarischer Checklisten im Multiple-Choice-Verfahren erfolgt, müßte sich eigentlich in den meisten Firmen jemand finden lassen, der eine solche Qualitätsprüfung vielleicht durchführen kann.

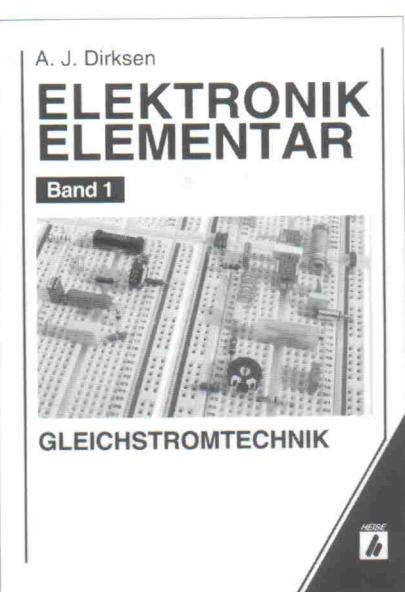
Die Richtlinie kann gegen Vorauszahlung einer Schutzgebühr von 45,- DM bei der tekom, Markelstraße 34, 7000 Stuttgart 1, bezogen werden.



Entwicklung: Software-Nadelbett

Mit der Einführung des Testverfahrens Boundary Scan und entsprechend BSC-fähiger Baulemente ist die positive Beantwortung der Frage 'Testen – ja oder nein?' nur noch davon abhängig, wie oft man digitale Schaltungen überprüfen muß, und nicht von der 'Investitions-Power' des 'Testwilligen'. Der Software-'BSC-Tester' und eine JTAG-Test-Hardware sind die Praxisäulen des Beitrags in der nächsten Ausgabe, die den neuen Teststandard transparent machen.

ELEKTRONIK



Durch diese Buchreihe wird der Leser systematisch mit demjenigen Wissensstoff vertraut gemacht, der zum Begreifen der Arbeitsweise oder auch zur Reparatur elektronischer Geräte erforderlich ist. Der erste Band beschäftigt sich vornehmlich mit den Grundlagen der Elektrotechnik sowie mit einfachen passiven Bauelementen und deren elektrischem Verhalten.

Um den Leser möglichst praxisnah mit den Grundlagen der Elektronik vertraut zu machen, ist im Buch eine größere Anzahl einfacher Versuche vorgesehen, die man problemlos nachvollziehen kann. Am Ende eines jeden Kapitels werden inhaltsbezogene Fachfragen gestellt; die entsprechenden Antworten – einige mit kurzer Erläuterung – findet man am Buchende.

Obwohl sich die dreiteilige Buchreihe in erster Linie an Autodidakten wendet, eignet sie sich auch für diejenigen, die ihr Elektronik-Wissen auffrischen möchten.

Den Schwerpunkt dieses zweiten Bandes der dreiteiligen Buchreihe bildet die Wechselstrom- und Impulstechnik. Ausgehend von den elektrotechnischen Grundlagen erfolgt dabei insbesondere eine Untersuchung des Verhaltens einfacher RC- und RL-Glieder sowie ihres Einflusses auf den Verlauf der Ausgangsspannung dieser Grundschaltungen.

Auch in diesem Band sind etliche einfache Versuche beschrieben, die der Leser zur Festigung des erworbenen Wissens nachvollziehen und auswerten kann. Über die am Schluß eines jeden Kapitels gestellten Fachfragen kann der Leser sein Wissen kontrollieren: eine Rückkoppelung ermöglichen die am Buchende wiedergegebenen, teilweise mit einem erläuternden Kommentar versehenen Antworten auf diese Fragen.

Die sich primär an Autodidakten wendende Buchreihe ist gleichwohl für diejenigen Leser geeignet, die ihr Fachwissen auffrischen möchten.

Broschur, 292 Seiten
DM 36,-
ISBN 3-922705-33-2

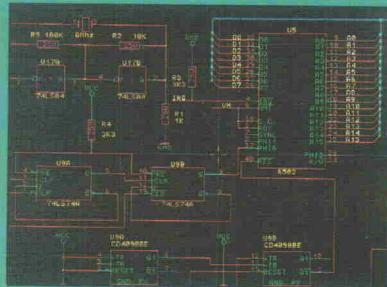
Broschur, ca. 300 Seiten
DM 36,-
ISBN 3-922705-34-0

Im Buchhandel erhältlich

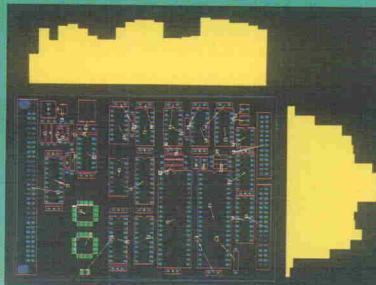


Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

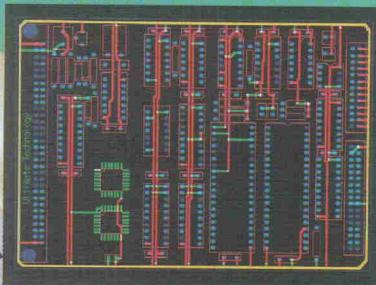
von der Idee bis zum Plot in einem Tag



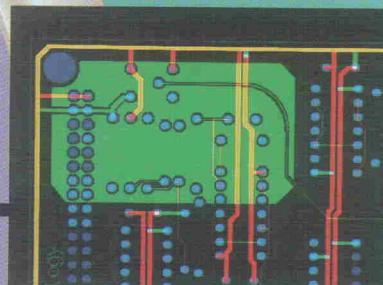
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTcap, dem Schaltplanteingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen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



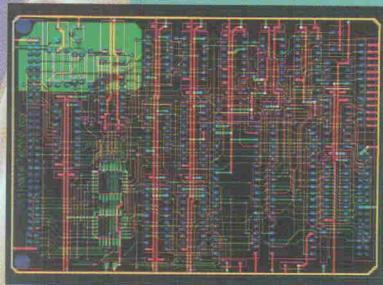
Aus der Benutzeroberfläche ULTshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTcap zum Layout-Programm ULTboard übertragen. Nun folgt die Plazierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gate- & Pinswap ermittelt ULTboard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Bauteilen.



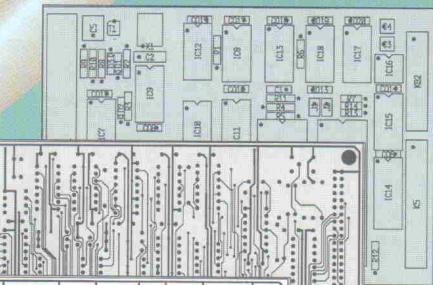
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTboard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



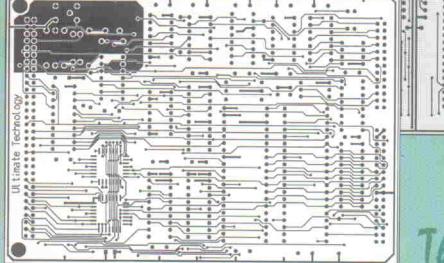
Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontakteungen zu verlegen. Alle ULTboard-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriß eingeben und den Netznamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne Probleme möglich! 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 Durchkontakteungen minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



„Backannotation“ wird der Schaltplan in Ulticap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil „Renumbering“ optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.



ULTboard ist verfügbar in einer "low-cost"-DOS Version (Kapazität 700 Pins): Preis: DM 995,- zzgl. MwSt. (DM 1134.30 incl. MwSt.); ULTcap-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.

NEU

ULTboard/ULTcap Evaluation System:

- Voll funktionsfähig
- Komplett mit Handbücher
- Designkapazität 350 pins

Preis inkl. Mwst/Versand: **DM 295**

Bei Aufstieg zu größeren Systemen wird das Evaluation System zu 100% verrechnet.

The European quality alternative

PRODUKTIVITÄT DURCH ULTBOARD

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./Fax 0512-292396 • Schweiz: AV-SYSTEMS AG; Tel. 057 - 273663 Fax 057 - 273002 • Int. HQ: ULTimate Technology HQ; Tel. 0031-2159-44424 Fax 0031-2159-43345