

electronica '92  
München, 10. bis 14. November  
Halle 17, Stand A23

# ELRADe

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

bfr 182,- · hfl 8,50

FF 25,-

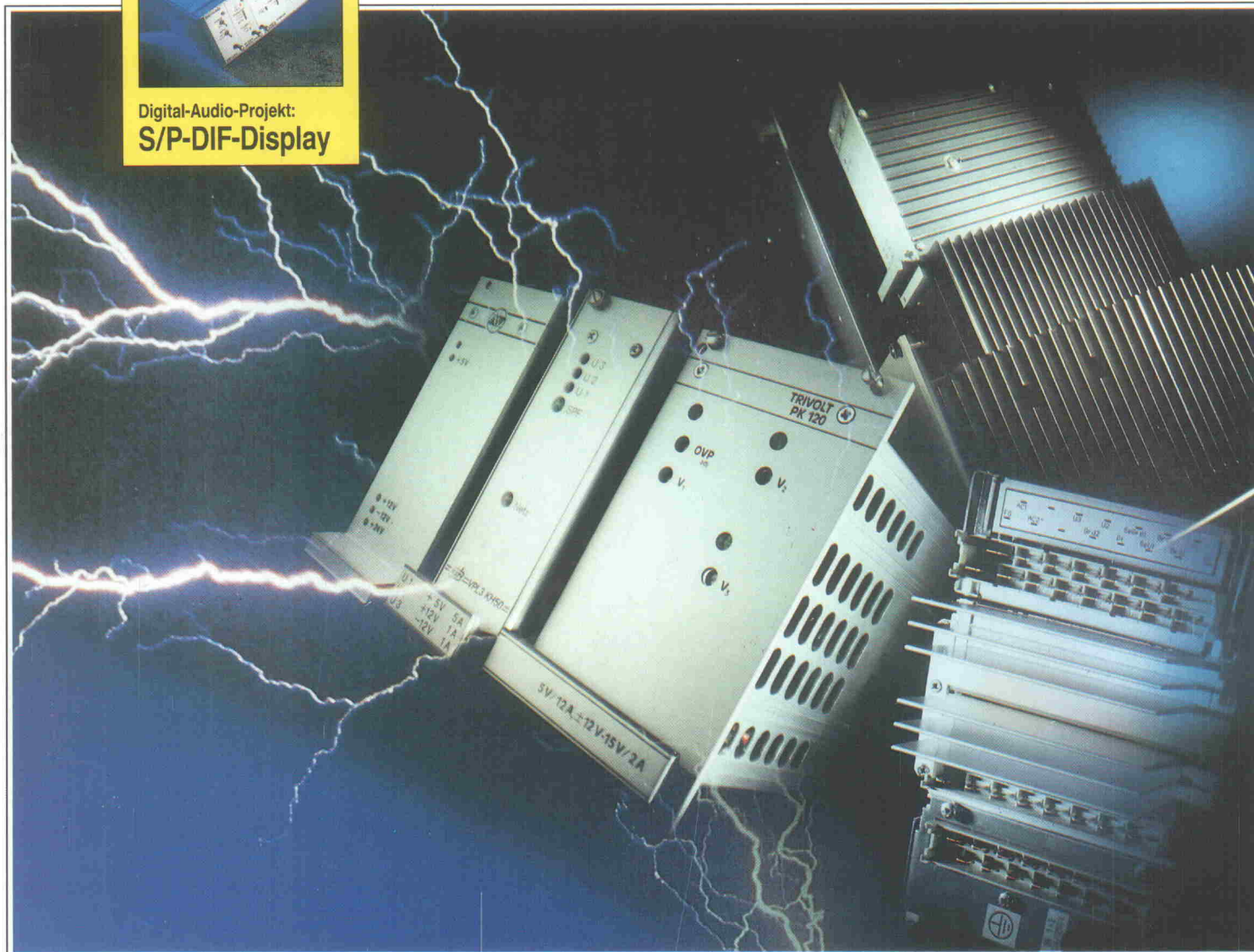
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

+ der  
elektroniker

11/92



Digital-Audio-Projekt:  
S/P-DIF-Display



**Markt:**

Mikrocontroller: 8-Bit-Typen im Überblick

**Projekte:**

Programmiergerät: Brenner für Standard-GALs  
Audiotechnik: S/P-DIF-Display für CD, DAT,  
DSR und DCC

**Entwicklung:**

Schaltungstechnik: BUL-Transistoren für  
primär getaktete Stromversorgungen  
Design Corner: Powermanager MAX716 für  
batteriebetriebene  $\mu$ Controller-Systeme  
Design Corner: Multi-Media-IC YMZ236B

**Grundlagen:**

Akustik: Biegewellen-Wandler mit 15  $\mu$ s  
Anstiegszeit

## Test:

# 15 Systemnetzteile im Vergleich

11/92

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

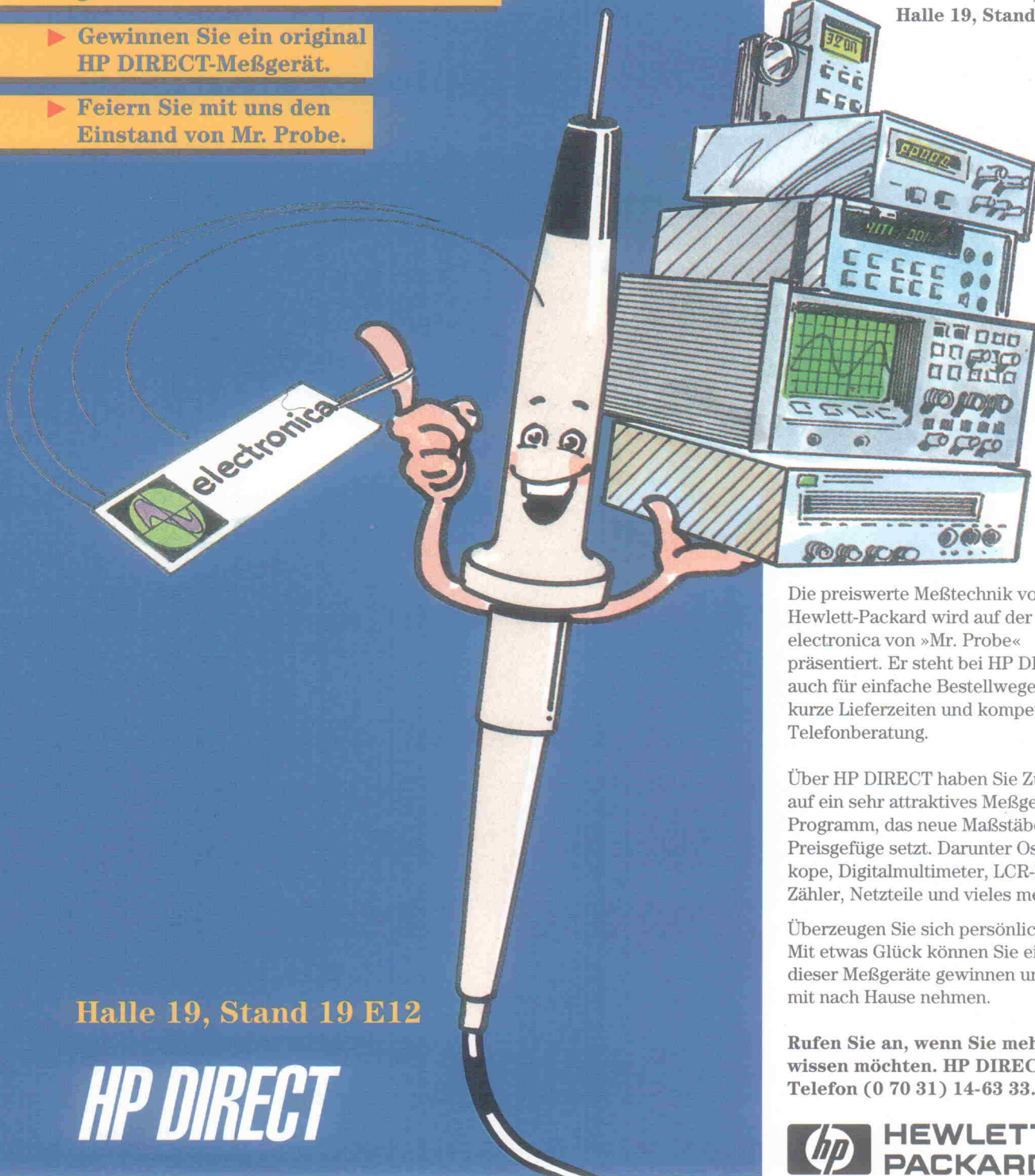
# Preiswerte HP-Meßtechnik. Live auf der electronica 92.

Täglich ab 17:30 Uhr auf dem HP Stand:

- Gewinnen Sie ein original HP DIRECT-Meßgerät.
- Feiern Sie mit uns den Einstand von Mr. Probe.

»Erleben« Sie original HP-Meßtechnik zu wirklich attraktiven Preisen. Auf der electronica warten außerdem eine Menge Überraschungen auf Sie.

Bei HP DIRECT,  
Halle 19, Stand 19 E12.



Die preiswerte Meßtechnik von Hewlett-Packard wird auf der electronica von »Mr. Probe« präsentiert. Er steht bei HP DIRECT auch für einfache Bestellwege, kurze Lieferzeiten und kompetente Telefonberatung.

Über HP DIRECT haben Sie Zugriff auf ein sehr attraktives Meßgeräte-Programm, das neue Maßstäbe im Preisgefüge setzt. Darunter Oszilloskope, Digitalmultimeter, LCR-Meter, Zähler, Netzteile und vieles mehr.

Überzeugen Sie sich persönlich! Mit etwas Glück können Sie eines dieser Meßgeräte gewinnen und gleich mit nach Hause nehmen.

Rufen Sie an, wenn Sie mehr wissen möchten. HP DIRECT,  
Telefon (0 70 31) 14-63 33.

Halle 19, Stand 19 E12

**HP DIRECT**



**HEWLETT  
PACKARD**



# EG '93 – Arbeitsplatz für jedermann?

Gemeinsam mit dem EG-Binnenmarkt kommt im nächsten Jahr auch die gesamteuropäische Arbeitswelt in Bewegung. Man darf jedoch davon ausgehen, daß die Sichtweise der 'EG-Bürger' zu Chancen und Risiken eines euro-nationalen Arbeitsmarktes ganz wesentlich von den Ansichten aus Politik und Wirtschaft abweicht.

Neben leidvollen Steuerausgleichungen und sonstigen finanzwirtschaftlichen Wechselbädern dürfte zumindest in Deutschland gerade die Arbeitsmarktsituation eines gemeinsamen Europas der Zukunft nur wenig positive Gefühle unter der Bevölkerung hervorrufen.

Hierbei ist das Gesamtbild des einzelnen zu Themen wie Währungsunion und Binnenmarkt mindestens ebenso uneinheitlich wie die Anliegen der verschiedenen EG-Nationen an sich.

Beispielsweise dürfte ein Arbeitnehmer in der Bundesrepublik nur schwerlich von der Gewißheit zu begeistern sein, daß er zum teuersten Teil eines grenzenlosen Pools von Beschäftigten gehört. Ist dies doch ein Grund zu berechtigten Befürchtungen um den Arbeitsplatz.

Ungeachtet der politischen Öffentlichkeitsarbeit, die seit langem die heilbringende Wirkung des 'Binnenmarktes für alle' propagiert, ist die Angst um Arbeitsplatz und Lebensstandard für viele ausschlaggebend. Ausschlaggebend auch für das Votum gegen Europa '93 oder – dort, wo nicht gefragt wird – für ein ohnmächtiges und unsicheres Abwarten.

Wo liegen also die Perspektiven, wo die Vorteile? Für das Gros der Bundesdeutschen sicherlich nicht berauschend, sehen andernorts viele ihre Chance in den offenen Grenzen. Immerhin bietet sich dadurch die Möglichkeit, zukünftig auch außerhalb des Heimatlandes nach beruflicher Verbesserung zu suchen. Eine Möglichkeit, die man auch hierzulande nicht unterschätzen sollte.

Ein Blick in die Hörsäle der Unis oder den Stellenmarkt der Tageszeitung macht schnell klar, warum. Zumindest die jüngere Generation wird sich auch in Deutschland zwangsläufig an dünnere Luft und neue Anforderungen gewöhnen müssen: So öffnet sich Europa zunächst nur dem qualifizierten Bewerber aus deutschen Ländern. Eine nicht besonders verwunderliche Aufforderung, welche jedoch gerade für diejenigen Perspektiven birgt, die derzeit trotz Hochschule und Diplom vergebens nach dem gutbezahlten Karriere-Job suchen.

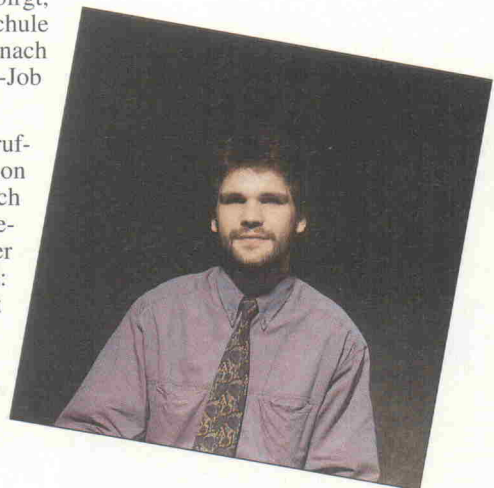
Wer auf dem Weg zur beruflichen Europa-Qualifikation nicht vergessen hat, sich eine ausreichende Sprachgewandtheit anzueignen, der braucht nur noch eines: 'Flexibilität' ist das Gebot der Zukunft.

Dieses Zauberwort, bisher eher als Floskel dynamischer Personalfachseminare verkannt, soll zukünftig Tür und Tor für jedermann offenhalten. Kein Problem – bedeutet diese Forderung nach mehr Verhaltensvielfalt doch letztendlich nur, jederzeit bereit zu sein, die Klammotten zusammenzuraffen und mit gepacktem Koffer in den Startlöchern zur Karriere zu kratzen. So weit, so gut. – Nur, was ist mit dem Rest? Wer mag schon glauben, ein Großteil aller Arbeitssuchenden wäre künftig in der Lage, sich beliebig innerhalb Europas zu verpflanzen? Wo dies doch bereits heute, innerhalb der Grenzen Deutschlands, eher eine Wunschvorstellung manches Wirtschaftslobbyisten ist.

Angesichts solcher Aussichten und eines recht klar erkennbaren Profitdenkens innerhalb der EG bleibt künftig nur zu hoffen, daß auch in hiesigen Gefilden mit der einen oder anderen deutschsprachigen Fachkraft ausreichend Geld zu verdienen ist.

*Martin Klein*

Martin Klein



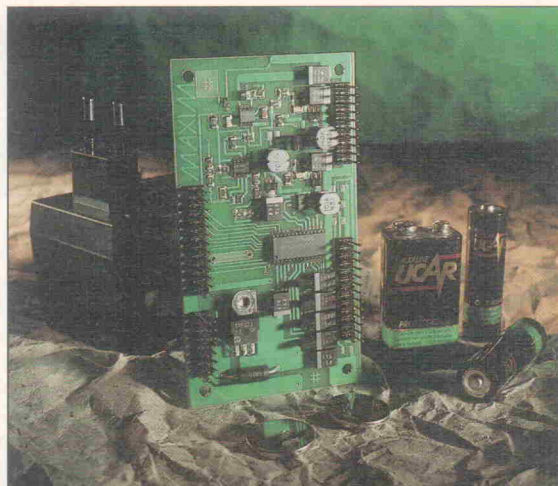


## Markt

### Bitte acht Bit

Daß sich das Angebot an  $\mu$ Cs bis zur Unübersichtlichkeit vergrößert hat, ist eine Binsenweisheit. Daß es sich dabei aber ausschließlich um Port-Giganten, Speicherriesen und Taktwunder handelt, ist ein Gerücht. Das Gegenteil ist der Fall: Standard-Familien werden zum Teil so ausgestattet und das heißt oft 'abgemagert', daß sich ihr Einsatz selbst für banalste Steuerungsaufgaben rechnet. Die Masse der Derivate zwingt uns, trotz Beschränkung auf 8-Bit-Typen diese Übersicht mehrteilig zu gestalten, sie beginnt mit Motorolas 68HC05-Serie und Toshiba's TCLS-870- und TCLS-90-Familie auf

**Seite 64**



## Design Corner

### Energie-Manager

Immer mehr Menschen lassen sich auf ihren Arbeitswegen von mobilen Datenerfassungssystemen begleiten. Da jedoch Mobilität konträr zu schweren Akkus, stündlichem Batterienwechsel oder gar einer Verlängerungsschnur ist, gilt es mit der Kleinspannung gut hauszuhalten. Moderne Chips wie die der Maxim-Serie MAX71x sollen Entwicklern das Leben leichter machen.

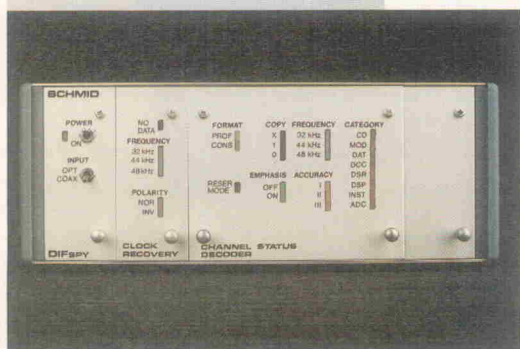
**Seite 20**

## Projekt

### Digitale Audiodaten-Schnittstelle (3)

Nach den Grundlagen in den letzten beiden Ausgaben folgt jetzt die Praxis: Zum Aufbau eines S/P-DIF-Datenspiels benötigt man zunächst die Eingangsbaugruppe, die sowohl über optische als auch koaxiale Ein- und Ausgänge verfügt, eine Taktrückgewinnungskarte, die aus dem Datenstrom die Grundgröße, die Taktfrequenz eben, herausfiltert und auf einem LED-Display anzeigt. Die Stromversorgung übernimmt ein separates Netzteil, das auch die noch folgenden Baugruppen mit Energie versorgt.

**Seite 23**

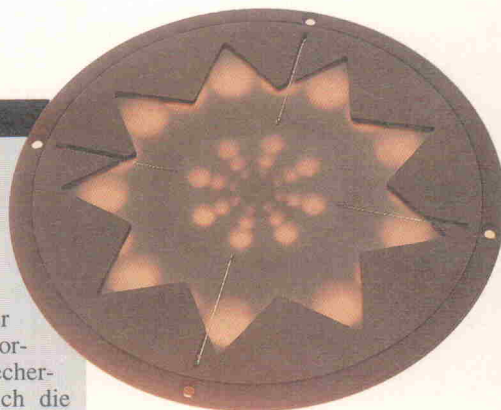


## Grundlagen – Audio

### Schneller Schall mit BiegeWellen

Beim ersten flüchtigen Blick auf den Manger-Schallwandler scheint es sich um ein ganz normales dynamisches Lautsprecherchassis zu handeln – lediglich die Membran macht einen etwas sehr 'elastischen' Eindruck, vor allen Dingen, wenn man die sehr steifen Pappkegel herkömmlicher Chassis gewohnt ist. Daß es sich bei diesem Lautsprecher um ein wirklich anderes Arbeitsprinzip als beim dynamischen Kolbenschwinger mit steifem Konus handelt – sozusagen die erste echte Weiterentwicklung auf dem Lautsprechersektor in den letzten 15 Jahren – offenbart sich jedoch erst nach dem zweiten Blick – dem in die hier dargestellte Theorie.

**Seite 56**



## Schaltungstechnik aktuell

### Wegbereiter

Mit der neuen BUL-Reihe – dabei handelt es sich um Leistungstransistoren, die sich speziell für primär getaktete Schaltnetzteile eignen – will Motorola Entwicklern das Leben ein wenig einfacher machen. Als konkretes Beispiel dient hier ein Wandler für den Betrieb von 12-V-Halogenlampen.

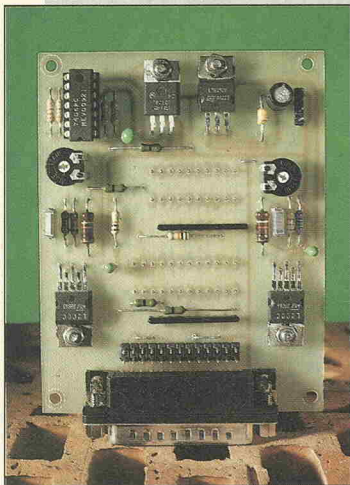
**Seite 37**



## Projekt

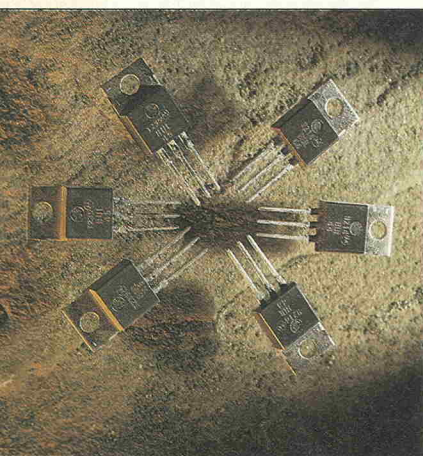
### Gebrannte Steine

PLDs mit Generic-Array-Logic bieten universelle Möglichkeiten zur Verwirklichung komplexer Digital-Schaltungen. Bereits die zwei geläufigsten GAL-Typen ersetzen eine Vielzahl herkömmlicher PALs. Wer



auf diese Steine bauen will, muß sie allerdings auch programmieren können. Speziell für die Verarbeitung von GALs der meistbenutzten Typen 16V8 und 20V8 konzipiert, bietet sich hier ein 'Brenner' an, der dank geringem Aufwand auch als Ergänzung zu älteren Programmersystemen geeignet ist.

**Seite 50**



## Titel



### Spannung mit System

Die Stromversorgung in 19"-Systemen übernehmen meist Netzteile in einer Einschubkassette. Getaktete Netzteile haben hier das 'gewichtige' Linearreglerkonzept weitestgehend verdrängt. Dabei schenkt man den Eigenheiten dieser Module oft zu wenig Beachtung. Im Test mußten 15 Netzteile ihre Praxis-tauglichkeit in mehreren Disziplinen unter Beweis stellen: betrachtet wurden unter anderem die elektromagnetische Verträglichkeit, die Qualität der Lastausregelung und, soweit vorhanden, intelligentes Power-Management.

**Seite 39**

## Inhaltsverzeichnis

Seite

### aktuell

Audio	8
Kommunikation	10
Messevorbericht: electronica'92	11
Halbleiter	12
Messenachbericht: MessComp'92	14
Labormeßtechnik	16
ASICs: FLEXible Logik	17
CAD	18

### Markt

8-Bit-Microcontroller	64
-----------------------	----

### Test

19-Zoll-Systemnetzteile	39
-------------------------	----

### Entwicklung

Design Corner: Energie-Manager	20
Design Corner: Soundkarten – Chips auf neuen Wegen	32
Schaltungstechnik aktuell: Wegbereiter	37
Die Elrad-Laborblätter: Schaltregler für direkten Netzbetrieb (3)	83

### Projekt

Digitale Audiodaten-Schnittstelle (3)	23
GAL-Brenner: Gebrannte Steine	50

### Grundlagen

Audio: Schneller Schall mit BiegeWellen	56
Regelungstechnik (10)	77
Programmierung: Signalverarbeitung in C (15)	87
Mathematik: Numerische Integration (2)	90

### Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	61
Bücher	82
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106



**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<sup>14</sup> 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-Karte/9us 1 Eing. +/- 3V, (0..5V-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 differenzielle 100kHz 14-Bit-Systeme mit Quarztimer, digitalen Ein-/Ausgängen, DMA-/Interruptfähig, uni-/bipolaren Spannungsbereichen etc.

Große dig. I/O-Karten, Relais-/Optokarten, Vorschalt-Instrumentenverstärker, 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...**

**Gratisliste EA-4 anfordern!**  
**bitzer**  
 Digitaltechnik  
 Postfach 1133  
 7060 Schorndorf  
 Tel.: 07181/68282  
 Fax: 07181/66450

**MI-C****C-COMPILER ASSEMBLER**

Professionelle Programmierwerkzeuge für die Prozessoren:

8080 / 8085 / Z80 / HD64180 / Z800 / 8086 / 80186 / 8048 / 8051 / 8052 / 80515 / 80517 / 8096 / 80196 / 68HC11 / 6809 / 68000 / 68010 / 68020

**MI-C C-Compiler / C-Crosscompiler**

Vollständiger Compiler mit umfangreicher ROMfähiger Bibliothek, UNIX kompatibel. Optimierter Code, Komfortabler Anschluss von C und Assembler. Compilerausgabe im prozessorspezifischen Assemblercode. Beiliegender inline-Assemblercode. Programmentwicklung auch ohne Assemblerkenntnisse. Ein-/Ausgabe an die Hardware anpassbar. 13-stell. BCD-Gleitkommazahl, mit math. Funktionen. Spezialversionen für z.B. wiederantrittsfähigen Code (C-Funktionen als Interruptroutinen), Co-Prozessoren, schnelle 4 Byte Gleitkommazahl. Anschluss an bestehende Entwicklungssysteme.

**MI-C C-Crossassembler**

Die MI-C C-Crossassembler erlauben modulare Assemblerprogrammierung mittels Makroassembler, Linker, Librarian, und sind auf die Architektur der verschiedenen Mitglieder der jeweiligen Prozessorfamilie einstellbar. Die Ausgabe erfolgt im Bind-, Intel Hex- oder im Motorola S Format. Reichhaltige Kontrollstruktur zur Steuerung des Assemblers/Linkers (z.B. Crossreferenz, Overlays).

MI-C Cross-Software läuft unter MSDOS, CPM, oder CP/M86. MI-C ist eine deutsche Entwicklung und wird kontinuierlich gepflegt.

Preisbeispiele (incl. Handbuch, deutsche oder englische Versionen lieferbar):

MI-C C-Crossassembler (Ziel 8080/Z80/HD64180) .....	645,- DM
MI-C C-Crossassembler (Andere Zielprozessoren) .....	795,- DM
MI-C C-Crosscompiler (Ziel 8080/Z80/HD64180) .....	745,- DM
MI-C C-Crosscompiler-Crossassembler (Ziel 8080/Z80/HD64180) .....	1245,- DM
MI-C C-Crosscompiler-Crossassembler (Ziel Z800) .....	1495,- DM
MI-C C-Crosscompiler-Crossassembler (Ziel 8051 Familie) .....	1495,- DM
MI-C C-Crosscompiler-Crossassembler (Ziel 8096/80196) .....	1495,- DM
MI-C C-Crosscompiler-Crossassembler (Ziel 68000) .....	1495,- DM
MI-C C-Crosscompiler-Crossassembler (Ziel 68HC11) .....	1495,- DM
MI-C Grundpaket C-Crosscomp.+Crossas. (Ziel 68HC11) .....	875,- DM
MI-C Wiederantrittsfähige Bibliothek mit binärer 4 Byte Gleitkommazahl. ....	798,- DM
MI-C C-Compiler für CP/M (Ziel 8080/Z80/HD64180) .....	445,- DM

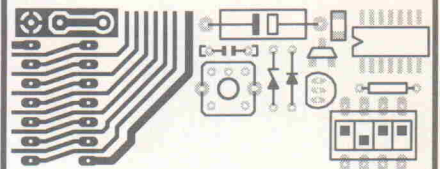
Herbert Rose EDV, Bogenstr. 32, 4390 Gladbeck, Tel.: (02043) 24912 / 43597 Fax: 83702  
 Österreich: Dr. Wilfried Kraml, Microcomputer-Software, Degenasse 27/16, A-1160 Wien  
 Schweiz: Bernhard Elektronik, Aaraustr. 20, CH-3704 Reinach AG Tel. (064) 718944

**Sie kleben Ihre Platinen von Hand?**

Klebeband, Rubbelsymbole, Skalpellen? 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

**CNC-Steuerprogramm**

für 3-Achsen-CNC-Maschinen von iselautomation

Bohren und Fräsen

Teach-In

Digitalisieren



integrierte CNC-Programmiersprache mit deutschen Klartext-Befehlen und Programmierhilfen  
 Bedienoberfläche ähnlich SAA-Standard

HPGL-Dateien, ADI-Dateien, Bohrdateien für Sieb & Meier, Excellon direkt verarbeiten (nur bei CNC/PC II)

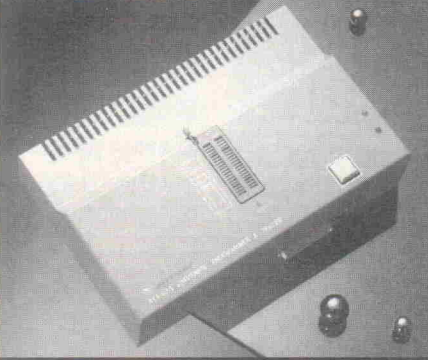
Option:

staubdichte Zusatz-Bedientastatur direkt an der Maschine zum Einrichten, Digitalisieren, manuell bohren und fräsen.

Preise:	CNC/PC I	DM 490
	CNC/PC II	DM 980
	Zusatz-Tastatur	DM 265
	Demo -Diskette	DM 20
	(wird beim Kauf voll angerechnet)	

**REICHMANN microcomputer GmbH**  
 Planckstraße 3 W-7149 Freiberg  
 Telefon 07141/71042 Fax 75312

PC-BASED VERSION

**ALL-03A  
UNIVERSAL  
PROGRAMMER  
AND TESTER**

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

**Wir lösen Ihre  
Anschlußprobleme**

**RW ELECTRONICS**

Elektronische Bauelemente

**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**

**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.

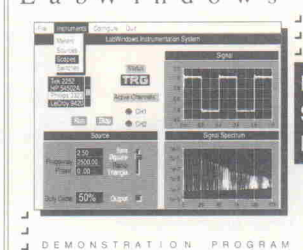
**ECAL ...**

**ECAL** - das universellste Entwicklungssystem für alle gängigen 4bit, 8bit, 16bit und 64bit Mikroprozessorsysteme. Unterstützt über 170 Prozessor-Typen! Bedienerfreundliche Oberfläche mit integriertem Split-Screen-Editor. Optioneller integrierter Source-Level-Debugger mit ROM-Emulator. MS-DOS>3.0.

Bitte Info anfordern!

ECAL Open Architecture System	DM 1.778,40
ECAL ROM-Emulator Kit	DM 1.316,70
ECAL Single Processor	DM 701,10
Alle Preise zuzügl. Porto+Verpackung	

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

**LabWindows®**

**Betrachten  
Sie  
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®**  
 The Software is the Instrument  
 National Instruments  
 Germany GmbH  
 Konrad-Adenauer-Straße 79  
 W-8000 München 70  
 Fax: 089 / 714 60 35



## Funktionen erweitert

In den Ausgaben 5/91 und 6/91 stellten wir das Projekt PC-Scope vor, zu dem auch eine Software gehört, die zusammen mit entsprechendem Quellcode vertrieben wird. Offenbar läßt sich der Leistungsumfang des Programms noch steigern.

Nach Aufbau und Praxiseinsatz des Scopes stellte ich fest, daß die mitgelieferte Software nicht ganz meinen Wünschen entsprach. Was fehlte, waren die Möglichkeiten, Hardcopies von Oszillogrammen machen zu können sowie das Bild in eine Datei zu speichern. Anlaß genug, den mitgelieferten Quellcode dementsprechend zu ändern:

Unter der Funktionstaste eröffnet sich ein neues Menü, mit dem nun eine Hardcopy sowie eine PCX-Datei des Oszillogrammes erstellt werden kann. Die in dem Menü 'Tools' dargestellten Zahlen entsprechen der Auflösung der entsprechenden Druckerreiber.

Mit einem weiteren Programm, DSO-KONV, lassen sich auf jedem PC Oszillogramme nachbearbeiten – unabhängig davon, ob das PC-Scope vorhanden ist. So kann der Anwender die Bilder konvertieren und mit Windows-Paint-Brush bearbeiten.

Jürgen Schander  
1000 Berlin

*Die Redaktion will diese Features natürlich nicht für sich behalten. Interessenten finden die neue Software zum PC-Scope – inklusive Quellcode – in der Elrad-Mailbox, erreichbar unter dem Telfonanschluß 05 11/ 5 47 47-73.*

## Fehler im Alphabet?

Anmerkungen zum Controller-Projekt 'Von A bis Z 80' aus Elrad 5/92 und 6/92.

Beim Aufbau des Controller-Boards sind mir folgende Dinge aufgefallen:

IC25 ist auf Bestückungsdruck, Elrad 6/92, Seite 84, verdreht eingezeichnet, LED3 ist dort zweimal zu finden. Die Jumperfunktionen von J12 (RAM 32 K/8 K) sind vertauscht, im Layout fehlt die Leiterbahn von AO nach IC8 und der Expansionsport (ST14, ST15) ist nicht beschrieben.

Leider ist die Ausführung von vektorisierten Interrupts (IM2) nicht möglich. Aufgrund des durch RD/ gesteuerten Bustreibers (IC23) kommt es beim Schreiben des Interruptvektors durch die KIO/PIO zum Bus-Crash, da RD/ inaktiv ist. Das Schreiben des Interruptvektorwortes (LB) wird durch IORQ/ und M1/ eingeleitet. Der Einsatz eines Bustreibers würde also eine Verknüpfung dieser Signale bedingen. Abhilfe schafft aber auch die Nichtbestückung des Treibers und der Ersatz durch Brücken.

Weiterhin muß der Adreßdekoder (IC5) mit M1/ verknüpft werden, da sonst nach einem Interrupt durch das anstehende IORQ/-Signal zufällig IO-Bausteine selektiert werden. Abhilfe: Pins 4...6 von IC5 lösen,

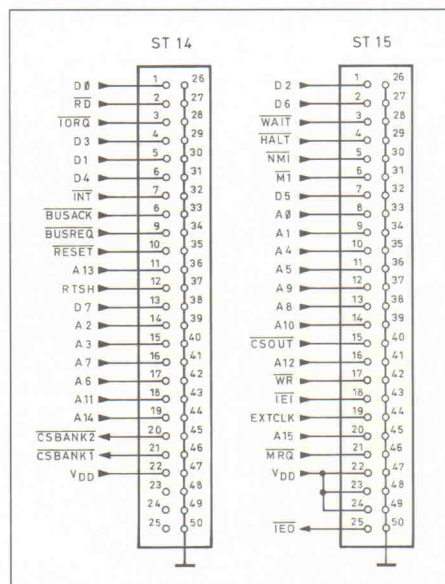
dann die Signale neu belegen Pin 4 = IORQ/, Pin 5 = A7, Pin 6 = M1/ der IO-Bereich liegt jetzt bei 00h...80h.

Die Standby-Bedingungen für das 32-K-RAM werden nicht eingehalten. CS/ muß an Vbat liegen, da sonst die Stromaufnahme einige mA beträgt. Abhilfe schafft ein Mos-Fet-Transistor (zum Beispiel BS 170). CS/ vom Dekoder an Drain, Gat an Reset/, Source an CS/ (RAM) plus 100 k an Vbat.

Klaus Betge  
1000 Berlin

Es folgt die Antwort des Autors:

IC25 muß wie IC24 ausgerichtet sein. Die LED direkt neben Kondensator C3 muß die Bezeichnung LED1 tragen. Die Leiterbahnverbindung Adreßleitung A0 nach IC6, IC7 fehlt. Abhilfe schafft eine Brücke von IC7 Pin 3 nach IC6 Pin 1. Für Jumper J12 gilt in Stellung 1–2 8 KByte RAM, in Stellung 2–3 32 KByte RAM.

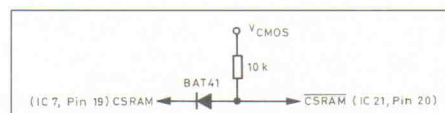


## Steckerbelegung zum Expansionsboard.

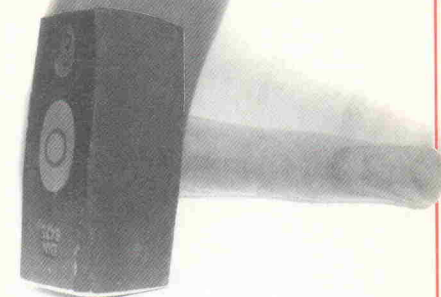
Der Betrieb mit vektorisierten Interrupts (IM 2) ist aus Platzmangel nicht vorgesehen, da der zusätzliche Aufwand zur Dekodierung ein weiteres GAL erforderlich gemacht hätte. Die von Herrn Betge gemachten Vorschläge schaffen allerdings Abhilfe.

Bei den von mir eingesetzten RAM-Typen D43256 AC-12L der Firma NEC ist ein einwandfreier Betrieb gewährleistet, Stromaufnahme im Standby-Betrieb <12 µA. Bei der Durchsicht der Datenblätter anderer Hersteller bestätigte sich jedoch, daß /CS im Standby auf High-Potential (/CS < V<sub>cc</sub> - 0,2V) liegen muß. Abhilfe schafft die Schaltung Bild 2, die mit wenig Aufwand zu realisieren ist.

Frank Sudhölter  
7850 Lörrach



## CadSoft hat wieder zugeschlagen



## Mit dem neuen 100%-Autorouter



## EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

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

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

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

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

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

**EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch** 25 DM

**EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabetreibern 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

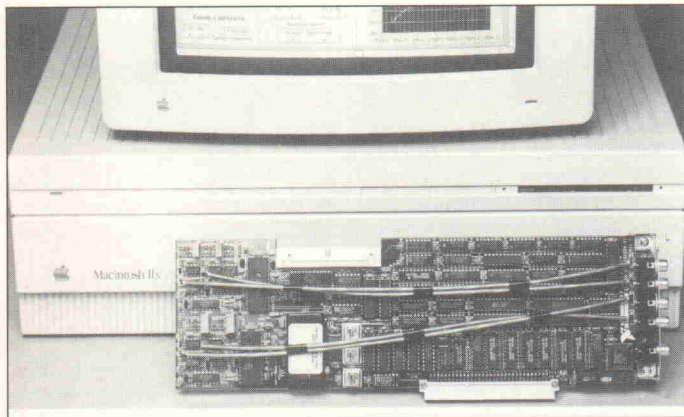
Die Elrad-Redaktion behält sich Kürzungen und auszugsweise Wiedergabe der Leserbriefe vor.







## Audio-A/D-Wandlerkarten für Apple Macintosh



Von National Instruments gibt es vier neue A/D-Wandlerkarten für den Apple Macintosh. Die Platinen der unter der Bezeichnung NB-A-2150 auf den Markt gebrachten Serie erreichen unter Verwendung von Delta-Sigma-Modulation eine extrem hohe Genauigkeit in der A/D-Wandlung bei extrem niedrigem Rauschen. Folgende Versionen sind verfügbar:

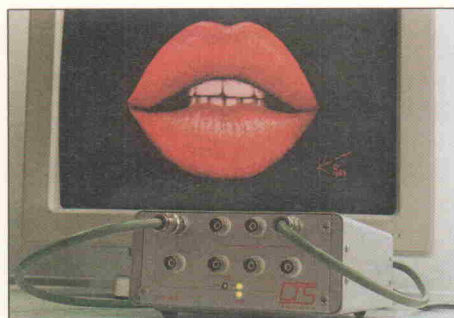
- NB-A2150 für umschaltbare Abtaststraten
- NB-A2150C für Audio-Frequenzmessungen
- NB-A2150S für Sprach- und Geräuschanalysen
- NB-A2150F speziell für FFT-Signalanalysen

NB-A2150S-Karte), Trigger (pre-, post- und delay).

Alle Karten sind mit dem National-Instruments-RTSI-Bus ausgestattet. Über diesen Bus können die Daten direkt mit den populären National-Instruments-DSP-Boards ausgetauscht werden. Als Programmieroberfläche steht die grafische Programmiersprache LabVIEW 2 von National Instruments sowie die NB-LabDriver zur Verfügung.

Weitere Informationen:

National Instruments  
Herrn Dr. Bohn  
Hans-Grässel-Weg 1  
8000 München 70  
Tel.: 0 89/7 14 50 93



## Video-Verteiler

Von CTS-Electronic Hamburg, Hersteller von Produkten für die professionelle Studio-

diotechnik, gibt es jetzt einen neuen Video-Verteilverstärker, der mit der Bezeichnung 'TINY VAMP' in den Handel gebracht wird. Das Gerät erlaubt eine verlust- und rückwirkungsfreie Signalverteilung von einer Quelle auf sechs Verbraucher. Es stehen zwei Eingänge zur Verfügung, wovon einer als Durchschleif-Ein- und Ausgang benutzt werden kann. So kann durch die Kaskadierung von zwei oder mehr Geräten die Anzahl der verfügbaren Ausgänge erhöht werden.

CTS-Elektronik KG  
Schnackenburgallee 14  
2000 Hamburg 54  
Tel.: 0 40/8 50 52 57  
Fax : 0 40/85 75 80



## Pappe statt Styropor

Seit einigen Monaten nimmt der Schweizer Lautsprecherhersteller ACR aus all seinen Verpackungen das Styropor heraus, ersetzt es durch umweltfreundlichen Karton und

bittet alle Endverbraucher, Kartons und Schachteln bei ihren ACR-Händlern abzugeben, sobald sie nicht mehr benötigt werden. Über eine spezielle Hochleistungs-Kartonpresse wird dieses Verpackungsmaterial dem Papierrecycling zugeführt.

Schon 1989 ersetzte ACR das herkömmliche Dämmaterial für das Innenleben seiner Lautsprecher durch FCKW-frei hergestellten Noppenschäumstoff und hilft so mit, die Belastung unserer Atmosphäre zu verringern.

ACR  
Bohrerweg 1  
CH-8437 Zurzach  
Schweiz/Schweiz  
Tel.: 056/49 01 81

Diese Boards haben folgende technische Spezifikationen: vier Kanäle, 16-Bit-A/D-Wandler (synchronisiert mit gleichzeitiger Abtastung), Analog- und Digitalfilter zur Verhinderung von Aliasing, 93 dB Signal-Rauschabstand, -95 dB harmonische Verzerrung, 0,015 dB Amplituden-Linearität von DC bis 20 kHz (NB-A2150C und

MESSTECHNIK

## IHRE ADRESSE FÜR INFRAROTSICHTGERÄTE VERKAUF + SERVICE

Robuste Handgeräte für den nahen und mittleren Infrarotbereich, bis 2200 nm. Lieferung teilweise ab Lager!

### TYPISCHE APPLIKATIONEN:

- Laser-Justierung
- Kontrolle/Einstellung von IR-Dioden, IR-Lichtschranken
- Kontrolle/Prüfung von LWL
- Identifizierung von Farbstoffen
- Beobachtungen in Dunkelkammern
- Erkennen von Fälschungen bei Dokumenten und Gemälden



### STANDARD MODELLE: „FIND-R-SCOPE“

- P/N 84499 350-ca. 1250 nm
- P/N 85100 350-ca. 1250 nm mit eigener Infrarot-Lichtquelle
- P/N 84500 350-ca. 1800 nm\*
- P/N 84345 350-ca. 2200 nm\*

\* mit Video-Ausgang, Batterie- und Netzbetrieb möglich.

### WEITERE SPEZIELLE MODELLE:

- für Helm-Montage
- für Justage am Mikroskop
- Infrarot Video Systeme
  - Nacht-Sichtgerät mit IR-Scheinwerfer
  - Ersatzteile und Zubehör
  - Reparatur und Service



Bitte fordern Sie Informationsmaterial an. Auf Wunsch Demonstration in Ihrem Hause.

## Technitron

EIN UNTERNEHMENSBEREICH DER ACAL AURIEMA GMBH

Acal Auriema GmbH  
- Technitron -  
Gustav-Heinemann-Ring 135  
8000 München 83  
Telefon (0 89) 67 80 95-31/32  
Telefax (0 89) 6 37 65 66



## Kommunikation

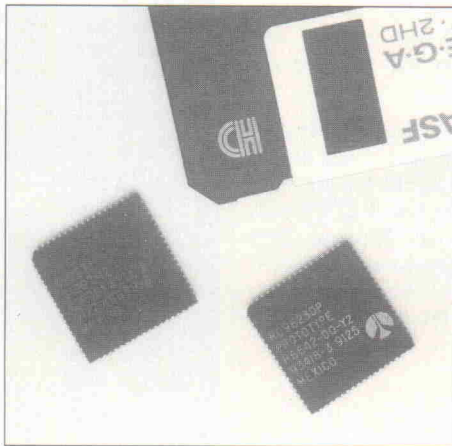
### Chipsatz für Daten und Fax

Mit dem neuen RC9624AC-W verfolgt Rockwell weiter den Weg, komplizierte Modemtechnik durch entsprechende Entwicklungswerkzeuge zu vereinfachen. Wie beim RC2324ACE für V.22bis-Anwendungen wird auch beim RC9624AC-W dem Entwickler nicht nur die entsprechende 'Paperware' zur Verfügung gestellt, sondern außer zwei Chipsätzen (Datenpumpe und Controller) auf einer Diskette die komplette benötigte Firmware. Das von Rockwell entwickelte Hilfsprogramm Configur ACE ermöglicht das schnelle Ändern verschiedener Parameter auf die jeweils benötigten

ten Anforderungen. Damit die weltweite Anwendung sichergestellt wird, beinhaltet der RC9624AC-W die Standards V.21, V.22bis, V.22, V.23, V.29 und V.27ter. Zur Erhöhung des Datendurchsatzes und der Fehlersicherheit sind V.42, V.42bis, MNP5 sowie MNP10 implementiert.

Weitere Informationen gibt es bei

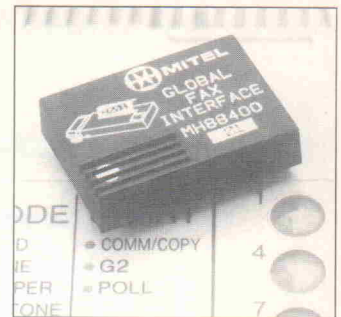
Astronic GmbH  
Grünwalder Weg 30  
8024 Deisenhofen  
Tel.: 0 89/6 13 03 03  
Fax: 0 89/6 13 16 68



## Line-Interface

Ein Line-Interface-Baustein von Mitel mit den Abmessungen  $25 \times 36 \times 9$  mm stellt alle Signale zur Verfügung, die für die Erkennung des Schleifenstroms oder eines eingehenden Anrufs erforderlich sind. Die vom Endgerät gesteuerte Pulswahl ist über ein Schleifensteuersignal möglich. Über eine integrierte 2-/4-Draht-Gabelschaltung erfolgt die Umsetzung der auf den a-/b-Adern anliegenden Signale in einen Sende- und einen Empfangspfad. Der Leistungsabschluß entspricht den neuesten in Deutschland geforderten Bedingungen und ist somit im Endgerät zulassungsfähig.

Mit seinen kompakten Abmessungen und dem geringen Stromverbrauch von typisch



18 mA bei +5 V eignet sich der Hybridbaustein MGH88400 besonders für den Einbau in Anrufbeantworter, Laptops, Modems und Fax-Geräte. Unterstützt werden Modem-Modi nach V.21, V.22, V.22bis, V.23 und V.29.

Alfatron GmbH  
Stahlgruberring 12  
8000 München 82  
Tel.: 0 89/42 04 91-52  
Fax: 0 89/42 04 91-59

### Fax-Upgrade per Software

Ein neuer Chipsatz von Phylon – etwas vollmundig 'Universal Modem Engine' genannt, ist eine kompakte und preiswerte 3-Chip-Lösung für Kommunikations- und Fax-Modems. Es werden alle CCITT- und Bell-Modem-Modulationen sowie Fax-Standards, inklusive V.32 bis 14 400 Baud/s unterstützt. Das Chipset wird per Software

konfiguriert. So können Hersteller ihre Produkte in kürzester Zeit auf den Markt bringen. Hardwaregemäß besteht die Lösung aus drei VLSI-Chips: zwei ROM-kodierten digitalen Signal-Prozessoren (PHY-10 und PHY-11) und einem analog/digitalen Front-End-Prozessor (PHY-02).

Tekelec Airtron GmbH  
Kapuzinerstr. 9  
8000 München 2  
Tel.: 0 89 / 51 64-0  
Fax: 0 89/51 64 10

## Innovative Schrittmotortechnik

Wir präsentieren: **MOT-30**  
Ein **echtes** Steuerungsmodul zum Positionieren von Schrittmotoren: 85 x 50 x 40 mm

(zu sehen an unserem Gemeinschaftsstand mit der Fa. PORTESCAP DEUTSCHLAND auf der Messe „SPS/PC/Drives 92“ Sindelfingen, vom 24.-26.11., Stand 1710.)

- 40V/3A
- Mikroschritt
- Optional: Alu-Gehäuse
- 4 Ein-/2 Ausgänge
- RS 485
- für Wand/Boden-Montage

weitere Produkte:

- Mikroschritt-Leistungsendstufen 12–70 V/8 A
- Mehrachsen-Bahnsysteme, PC-gesteuert
- Motoren und Mechanik

Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

**MOVTEC**

Kastanienstr. 8 · 7542 Schömburg  
Tel. 0 72 35/83 07 · Fax. 0 72 35/2 56

### 16-kHz-Filter für Gebührenimpulse

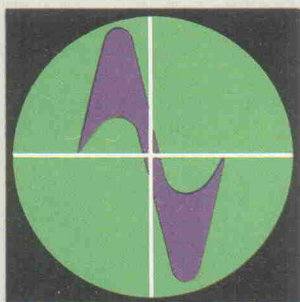
Unitronic liefert das neue ETAL-Filter P2335 zur Ausblendung des 16-kHz-Gebühren-Impulses auf Telefonleitungen. Das P2335 ist als Miniaturbaustein in einem Plastikgehäuse ( $20 \times 15,5 \times 11$  mm) vergossen und als Ergänzung für die ETAL-Line-Übertrager für Modems gedacht. Der Filterbaustein hat eine Dämpfung von  $> 40$  dB um den hohen Pegel des 16-kHz-Tones ausreichend ( $< 0,2$  V) zu unterdrücken. Häufig sind nämlich gerade diese Impulse die Ursache von Störungen bei Modemverbindungen.

Nach ZZF-Bedingungen werden folgende Daten garantiert: Frequenz: 16 kHz bis  $\pm 150$  Hz, Signalspannung: max. 20 V, Gleichstromanteil: max. 70 mA, Temperaturbereich:  $-10$  °C bis  $+70$  °C

Unitronic GmbH  
Mündelheimer Weg 9  
Postfach 35 02 52  
4000 Düsseldorf 35  
Tel.: 02 11/95 11-0







### electronica 92

Die 15. internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik – kurz: electronica, die im zweijährigen Rhythmus in München stattfindet und sich mit der Productronica abwechselt, öffnet in diesem Jahr am 10. November für fünf Tage, bis zum 14. November, ihre Tore. Um der aktuellen Marktsituation gerecht zu werden, hat der Veranstalter die Zahl der Angebotsbereiche von drei auf vier erhöht. Neu ist auch, daß die Elrad-Redaktion mit einem eigenen Stand vertreten ist (Halle 17, Stand A23).

Nach dem Erfolg der electronica 90, 2089 Aussteller und 110 000 Besucher aus 70 Staaten, erwartet die Münchener Messe und Ausstellungsgesellschaft für 1992 eine ähnlich große Nachfrage. Weitere Miniaturisierung elektronischer Bauelemente und Baugruppen, intelligente Sensoren, neue Display-Technologien, Halbleitertechnologien jenseits von Silizium: dies sind nur einige aktuelle Themen, die von den vier Angebotsbereichen der Messe abgedeckt werden:

- Halbleiter-Komponenten mit den vier Produktgruppen Integrierte Schaltungen, Opto- und Leistungshalbleiter, Einzelhalbleiter-Komponenten, Halbleiter-Sensorelemente (Hallen 18, 19, 21, 23...25).
- Passive Komponenten wie Widerstände, Kondensatoren, LWL-Komponenten.
- Elemente und Teilsysteme der Elektromechanik wie Steckverbinder, Leiterplatten, Tastaturen, Relais, Mikrowellenbauteile.

– Ausstattungen für Entwicklung und Qualitätssicherung wie Meßgeräte, -systeme, Ausrüstung für Labor und Prüffeld sowie Dienstleistungen und Informationsmittel (Hallen 19 und 20).

### Miniaturisierung ohne Ende

Die electronica ist nach wie vor die Messe für aktive und passive Bauelemente. Eine der herausragenden Zielsetzungen bei der Entwicklung elektronischer Schaltungen ist die Erzielung einer möglichst hohen Funktionsdichte auf beschränktem Raum, hinzu kommen natürlich Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Kosten. Das gilt im besonderen für den Bereich der Unterhaltungs- und Konsumerelektronik (Camcorder), Telekommunikation (Mobiltelefone) und Computertechnik (Laptops und Notebooks), in jüngster Zeit auch verstärkt in der Automobilindustrie.

Die meisten Hersteller setzen zum Aufbau ihrer Produkte heute SMD-Komponenten ein, wodurch sich neben wirtschaftlicheren Bestückungsverfahren deutlich höhere Packungsdichten erzielen lassen. Bei SMD-IC-Gehäusen gehören Rasterabstände von 0,4...0,6 mm mittlerweile zum Standard. Mehrere Einzelchips lassen sich auf einem sehr dünnen, aus mehreren Lagen bestehenden Siliziumsubstrat zu sogenannten Multi-Chips zusammenfassen.

'Insert Mount Technology' (IMT) steht für einen weiteren Lösungsansatz zur Miniaturisierung. Im Gegensatz zur klassischen SMD-Technik werden hier einzelne Bauelemente, zum Beispiel Widerstände, in entsprechende Bohrungen von Leiterplatten gesteckt und verlötet.

Nach heutigem Verständnis ist die Realisierung einer elektronischen Schaltung nicht mehr zwingend mit dem Design einer Leiterplatte verbunden. Zum Beispiel ist es in vielen Fällen sinnvoll – vor allem bei entsprechenden Stückzahlen –, auf neue Technologien wie Hybride, ASICs und USICs zurückzugreifen.

## 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

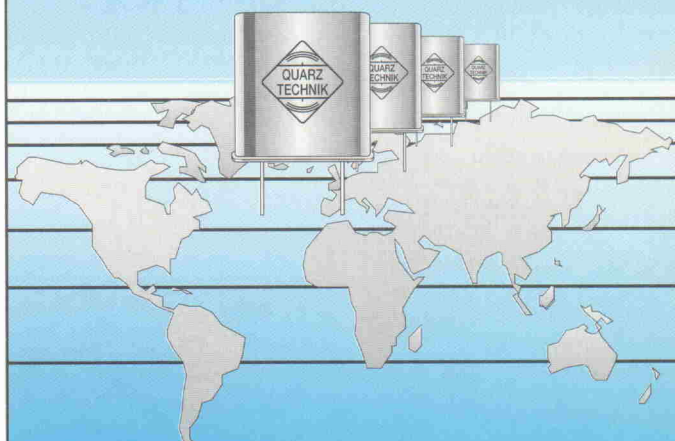
Preis: Sfr. 450,-  
Verkaufsstellen und ausführliche Informationen: **GE 191**

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

## Weltweit! Schwingquarze von



im Frequenzbereich  
von 10 kHz bis 250 MHz.  
Fertigung nach Kundenspezifikation,  
DIN-, MIL- oder IEC-Spec's.



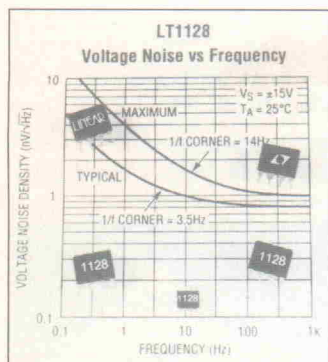
Quarz-Technik Postfach 1205 Alte Darscheiderstr. 15 W-5568 Daun  
Telefon: 06592/649 Telefax: 06592/7670 Telex: 4729912



## Halbleiter

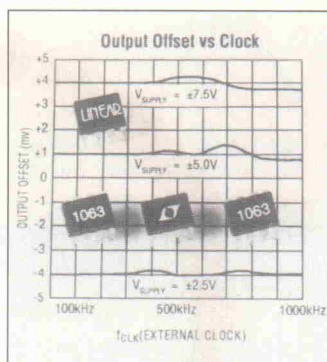
### Mit stabiler Eins-Verstärkung

Aus dem Hause Linear Technology stammt der neue Operationsverstärker LT 1128, der sich durch ein extrem geringes Rauschen von typisch  $0,85 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  bei  $1 \text{ kHz}$  auszeichnet. Der LT 1128 arbeitet im Gegensatz zum bekannten OpAmp LT 1028 auch bei Eins-Verstärkung stabil. Seine maximale Offsetspannung beträgt  $40 \mu\text{V}$ , für die minimale Spannungsverstärkung gilt ein Wert von  $136 \text{ dB}$ . Auch wenn der LT 1128 geringfügig langsamer ist als der LT 1028, überzeugen seine dynamischen Daten: Der Anbieter garantiert eine Transitfrequenz von  $13 \text{ MHz}$ , die minimale Anstiegsgeschwindigkeit beträgt  $5 \text{ V}/\mu\text{s}$ .

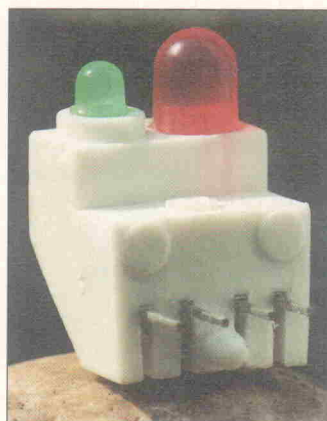


Bei dem ebenfalls von Linear Technology produzierten Schaltkreis LTC 1063 handelt es sich um ein neues Filter in SC-Technik. Der LTC 1063 enthält ein Butterworth-Filter 5. Ordnung, das sich über die Taktfrequenz abstimmen lässt, ohne daß der extrem geringe DC-Offset von  $1 \text{ mV}$  beeinträchtigt wird, zudem eine statische und dynamische Verstärkungslinearität von 12 Bit bietet und praktisch frei von jeder Taktdurchkopplung ist. Die maximale Cut-off-Frequenz beträgt  $50 \text{ kHz}$ , der Gesamtklirrfaktor weist einen Wert von  $0,01 \%$  auf. Für das Gesamt-Breitbandrauschen gilt ein Effektivwert von  $95 \mu\text{V}$ . Mit einem Verhältnis von  $100:1$  zwischen Takt- und Cut-off-Frequenz kann man den Chip über die Taktfrequenz abstimmen.

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



## Kundenspezifische LED-Blöcke

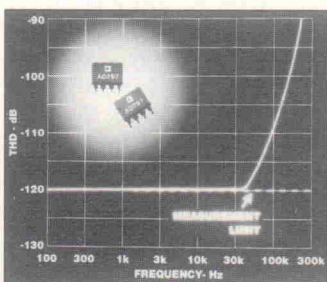


Seit kurzer Zeit fertigt Omni Ray kundenspezifische LED-Blöcke, für die der Kunde das

Gehäusematerial, die Farbe und Art der LEDs sowie die Bauform des Halters bestimmen kann. Somit kann ein Entwickler beispielsweise den jeweils zur Verfügung stehenden freien Platz auf der Leiterplatte für den Anzeigeblock vorgeben. Nach Zusendung einer Maßzeichnung sowie Angaben über die gewünschten LEDs kann Omni Ray dem Interessenten ein Angebot unterbreiten.

Omni Ray GmbH  
Herrenpfad Süd 4  
W-4054 Nettetal 2  
Tel.: 0 21 57/8 19-0  
Fax: 0 21 57/81 91 00

## Nahezu rauschfrei



Mit dem AD 797 bietet Analog Devices einen Operationsverstärker an, dessen Rauschen lediglich  $0,9 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  bei  $1 \text{ kHz}$  beträgt. Für die Verzerrungen gilt ein Wert von  $-120 \text{ dB}$  bei

$20 \text{ kHz}$ . Im Gegensatz zu anderen Verstärkern verläuft das Rauschen über der gesamten Bandbreite von  $8 \text{ MHz}$  (Verstärkung 10) mit einem konstanten Pegel. Für die 16-Bit-Einschwingzeit garantiert der Hersteller einen Wert von  $1,2 \mu\text{s}$ , der typische Wert beträgt  $800 \text{ ns}$ . Der AD 797 arbeitet mit einer Betriebsspannung zwischen  $\pm 5 \text{ V}$  und  $\pm 15 \text{ V}$ .

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

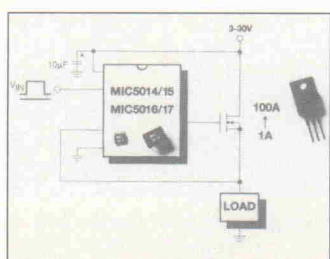
## High-side-MOSFET-Treiber

Von Micrel Semiconductor ist eine neue Familie preiswerter High-side-MOSFET-Treiber verfügbar, die sowohl für Spannungen bis hinunter zu  $2,5 \text{ V}$  als auch für 12-V-Automotive-Anwendungen geeignet sind. Die Treiber verfügen über eine interne Ladungspumpe, die das Schalten preiswerter N-Kanal-Leistungs-MOSFETs ermöglicht.

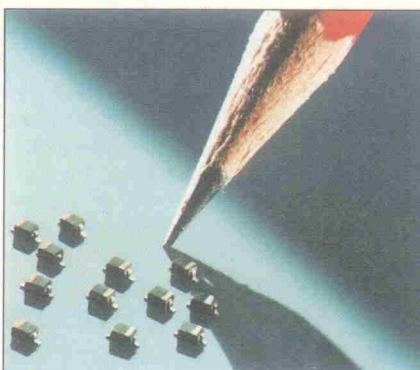
Im ausgeschalteten Zustand benötigen die Treiber einen Strom von lediglich  $15 \mu\text{A}$ , beim Schalten der FETs steigt der Versorgungsstrom auf  $100 \mu\text{A}$  an ( $U_{\text{dd}} = 5 \text{ V}$ ). Der Schaltkreis arbeitet normalerweise bei Spannungen zwischen  $2,75 \text{ V}$  und  $30 \text{ V}$ , eine Überspannungsabschaltung erfolgt bei  $35 \text{ V}$ . Die von First Components vertriebenen Bausteine benötigen nur wenige externe Komponenten, für die Ladungspumpe sind keine zusätzlichen

Kondensatoren erforderlich. Die Treibereingänge weisen eine Hysterese von  $100 \text{ mV}$  auf, sie sind TTL- und CMOS-kompatibel. Zur Treiberfamilie gehören die nichtinvertierenden Versionen MIC 5014 (einfache Ausführung) und MIC 5016 (Dual-Ausführung) sowie die invertierenden Varianten MIC 5015 und MIC 5017.

First Components GmbH  
Mühlweg 1  
W-8029 Sauerlach  
Tel.: 0 81 04/70 44  
Fax: 0 81 04/99 92



## Engtolerante SMD-Varicaps



Neu im Vertriebsprogramm von Setron Schiffer-Elektronik sind die Kapazitätsdioden der SMD-Familie BB 131 bis BB 135 von Philips Semiconductors. Diese Varicaps sind in einem SOD-323-Gehäuse untergebracht, dessen Abmessungen lediglich  $1,5 \text{ mm} \times 1,7 \text{ mm}$  betragen. Infolge eines neuartigen Selekti-

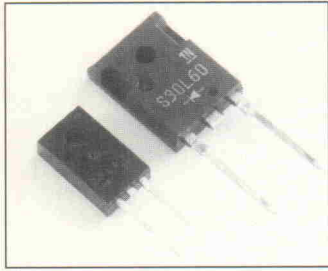
onsverfahrens weisen die Kapazitätsdioden sehr enge Toleranzen von maximal  $0,5 \%$ ,  $0,7 \%$  oder  $1,0 \%$  bei 4 Dioden beziehungsweise maximal  $2 \%$  bei 15 Dioden auf. Dadurch vereinfacht sich in vielen Fällen der Abgleich der Geräte, in denen diese Dioden zum Einsatz kommen, beispielsweise

VHF- und UHF-Tuner, TV- und VCR-Geräte sowie Baugruppen aus dem Bereich der mobilen Telekommunikation.

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



## Schnelle 600-V-Dioden

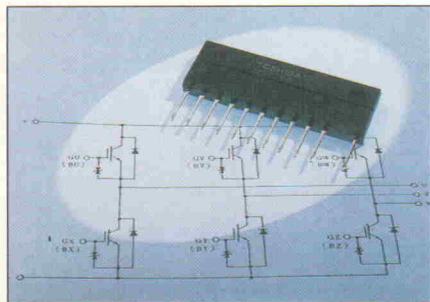


Roederstein bietet eine neue Reihe schneller 600-V-Dioden an, die sich insbesondere für Schaltungsteil-Applikationen eignen. Die wichtigsten Merk-

male dieser Produktreihe sind schnelles Schalten, ausgezeichnete Sperrereigenschaften, 600 V Sperrspannung, geringe Flußspannung sowie Sperrverzugszeiten von 50 ns bis 150 ns. Mehrere Ausführungen stehen zur Verfügung: eine axiale Version bis 2,2 A, im vollisolierten DO220-Gehäuse bis 8 A sowie im TO3P-Gehäuse bis 30 A.

Roederstein GmbH  
PM Halbleiter  
Schillerstr. 2  
W-8300 Landshut  
Tel.: 08 71/86-0  
Fax: 08 71/86 22 91

## 6 IGBTs in einem Gehäuse



Unter der Bezeichnung MP 6750 und MP 6752 fertigt Toshiba zwei IGBT-Module, die jeweils eine Vollbrücke mit sechs IGBTs einschließlich Freilaufdioden enthalten. Die vergessenen Module ähneln einem SIL-Gehäuse, ihre Abmessungen betragen 77 mm × 45 mm × 7,5 mm. Der Unter-

schied zwischen den beiden Varianten besteht in der Strombelastbarkeit: Während das Modul MP 6750 Ströme bis zu 15 A steuert, verkraftet die Version MP 6752 Ströme bis zu 20 A. Bei der Spannungsfestigkeit weisen beide Ausführungen einen Wert von 600 V auf. Zu beziehen sind die Bauelemente bei Rein Elektronik, auf Anfrage sind von dort auch weitere Informationen erhältlich.

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

## Low-Power-Loss-Regler

Die neuen Spannungsregler der PQ-Serie von Sharp bilden eine mehr als 60 Typen umfassende Familie, die sich durch einen Spannungsabfall von 0,5 V zwischen Ein- und Ausgang auszeichnet. Die Bandbreite für die Ausgangsspannung reicht von 5 V über 9 V, 12 V und 15 V bis hin zu Reglern, deren Ausgangsspannung zwischen 1,5 V und 30 V einstellbar ist. Je nach Ausführung halten die Regler diese Spannung mit einer Toleranz von  $\pm 5\%$  oder  $\pm 2,5\%$  ein. Bei den Ausgangsströmen hat man die Wahl zwischen 0,5 A, 1 A, 1,5 A und 2 A. Der Arbeitstemperaturbereich liegt zwischen  $-20^\circ\text{C}$  und  $+80^\circ\text{C}$ .

Einige Spannungsregler der PQ-Serie lassen sich in einen stromsparenden Stand-by-Modus

schalten, andere liefern unter definierten Voraussetzungen ein Resetsignal. Manche Regler erlauben es, die Ausgangsspannung innerhalb eines Intervalls von  $\pm 2\%$  fein einzustellen. Tritt ein Überstrom auf, so senkt eine Schutzvorkehrung sofort den Ausgangsstrom und stabilisiert ihn. Überhitzt sich das Bauteil auf eine Temperatur von mehr als  $150^\circ\text{C}$ , schaltet der Ausgang ab, bis die Temperatur wieder gesunken ist. Einige PQ-Regler verkraften es auch, wenn die Spannung am Ausgang höhere Werte aufweist als am Eingang; die maximale Differenz darf rund 15 V betragen.

Sharp Electronics (Europe) GmbH  
Sonninstr. 3  
W-2000 Hamburg 1  
Tel.: 0 40/23 76-0  
Fax: 0 40/23 76-25 10

## Real-Time Multitasking

für Turbo Pascal, Borland C, Microsoft C

**RTKernel** ist ein professionelles, leistungsstarkes Echtzeit-Multitasking-System für Anwendungen im Bereich **Meßdatenerfassung**, **Prozeßsteuerung**, **Echtzeit-Simulation** und **Hintergrundverarbeitung**. **RTKernel** läuft unter MS-DOS und unterstützt Microsoft C, Borland C, Turbo Pascal und Stony Brook Pascal. **RTKernel** wird als Bibliothek in Ihre Programme eingebunden und kann mehrere Prozeduren oder Funktionen parallel als Tasks ausführen. Unter anderem bietet **RTKernel**:

- Ereignis-/Interrupt-gesteuertes Scheduling
- Unbeschränkt viele Tasks
- Taskwechselzeit ca. 6  $\mu\text{sec}$  (33 Mhz 486)
- Kernel-Geschwindigkeit unabhängig von der Anzahl der Tasks
- 64 Prioritäten (änderbar zur Laufzeit)
- Time-Slicing (abschaltbar)
- Timer-Interrupt-Rate 0,1 bis 55 ms
- Zeitmessungen mit 1  $\mu\text{sec}$  Auflösung
- Semaphore, Mailboxen, Message-Passing
- Keine DOS-Reentrance-Probleme
- Task-Aktivierung und -Unterbrechung durch Interrupt-Handler Ihres Programms
- Interrupt-Handler für die Tastatur und V24-Schnittstellen mit Source-Code
- Coprozessor/Emulator-Unterstützung
- Residente Multitasking-Programme
- Tastatur-, Platten-, Disketten-Wartezeiten durch andere Tasks nutzbar
- Unterstützt CodeView, Turbo-Debugger
- Läuft unter MS-DOS 3.0 bis 5.0, DR-DOS, Novell, etc. oder ohne Betriebssystem
- ROM-fähig

### Neu in Version 3.0:

- Unterstützt bis zu 36 V24-Schnittstellen
- Volle Unterstützung des 16550-UART-Chip
- Schnelle Netzwerk-Kommunikation durch Novell's IPX-Protokoll
- Windows oder DOS-Extender als Task
- Programmierbare Interrupt-Prioritäten
- Vollständiger Source-Code erhältlich
- Keine Run-Time-Lizenzgebühren
- Kostenlose Telefon-Hotline

RTKernel-Pascal (TP 5.0/5.5/6.0, SBP 6.0) ..... DM 684,- (Source-Code: + DM 570,-)  
RTKernel-C (MSC 6.0/7.0, BC 1.0/2.0/3.0) ..... DM 798,- (Source-Code: + DM 684,-)

Fordern Sie die kostenlose Demo/Info-Diskette an!

**On Time**  
INFORMATIK GMBH

ECHTZEIT- UND SYSTEMSOFTWARE

Hofweg 49 • 2000 Hamburg 76 • Tel. 040 / 227 94 05 • Fax 040 / 227 92 63



## 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**.

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH



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

**EDA-Hotline: 0721/37 70 44**



## MessComp '92



Die sechste MessComp – Fachmesse und Kongreß industrieller Meßtechnik – fand Anfang September in Wiesbaden statt. Das Fazit dieser Ausstellung – dessen Entwicklung bis dato vom überwiegenden Teil aller Beteiligten als positiv und steigerungsfähig anerkannt wurde – fällt für 1992 wider Erwarten ein wenig getrübt aus.

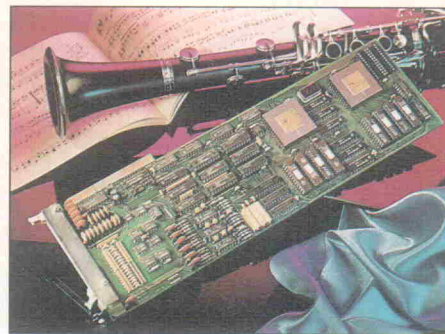
Obgleich erste Statements vom Veranstalter eine 'gewohnt' positiv-optimistische Tonlage aufwiesen und man am Ende doch zufrieden sein konnte, war an manchem Messestand eine gewisse Nachdenklichkeit festzustellen – wohl über wirtschaftliche Entwicklungen im allgemeinen als auch über das Publikumsinteresse im speziellen. Angesichts hochkarätiger Ausstellerbeteiligung, die im Vergleich zum Vorjahr sogar zugenommen hatte, kam solchermassen 'träge' Besucherbeteiligung doch überraschend – was allerdings kaum

auf die MessComp an sich zurückzuführen ist. Das gebotene Know-how und die gezeigten innovativen Produktneuheiten waren durchaus dazu geeignet, einen informativen Messebesuch zu garantieren.

Bleibt zu vermuten, daß sowohl eine eventuell zu Einsparungen tendierende Finanzsituation als auch die etwas unglückliche 'Ansammlung' einschlägiger Messetermine im zweiten Halbjahr 92 dem Fernbleiben manchen Anwenders zugrunde lag. Speziell die zeitliche Nähe zur alle drei Jahre veranstalteten Interkama in Düsseldorf dürfte hierbei eine nicht unerhebliche Rolle gespielt haben – zumal beide Veranstaltungen mehr als eine artverwandte Thematik aufweisen.

Trotz allem gab es unter anderem auf dem Gebiet der PC-Meßtechnik echte Neuvorstellungen. Neben Meßkarten und Transputermodulen waren insbesondere 'industriellereignete' Neuaufgaben bereits bewährter Software-Konzepte im Windows-tauglichen Gewand zu begutachten. Hier mag sich jedoch kaum einer der Anbieter mehr auf die SAA-Optik von Microsofts Quasi-Standard beschränken – selbst wenn dadurch meist ein gutes Stück 'eigene' System-Software vonnöten ist. Gestützt durch Echtzeitkern und pre-emptives Multitasking sind nun auch höhere Gefilde der Meßtechnik ohne Tabu mit dem IBM-kompatiblen DOS-Rechner zu erschließen.

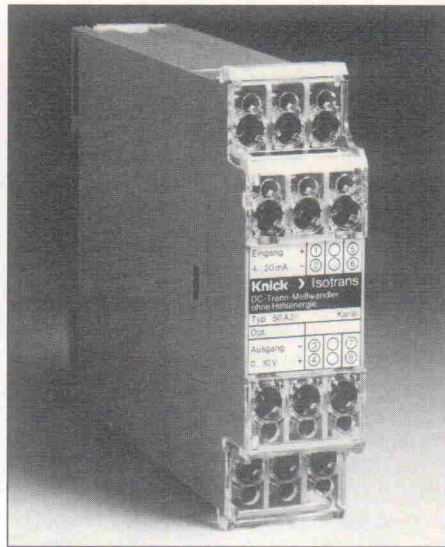
## Drei-Achsen-Steuerung mit DSPs für PC-Rechner



Unter der Bezeichnung ADDIPOS PA820 stellte ADDI-DATA eine mit zwei DSPs ausgestattete 3-Achsen-Positionssteuerung für PC/XT- und AT-Rechner vor. Die Karte zeichnet sich besonders durch ihre programmierbare Zykluszeit von 54 µs bis 50 ms aus und kann mit dem PC über Interrupts oder Polling kommunizieren. Sie eignet sich für Geschwindigkeitsbereiche von bis zu 83 kHz Impulsfrequenz bei Schrittmotoren beziehungsweise für Servomotoren-Drehgebersignalfrequenzen von bis zu 1 MHz.

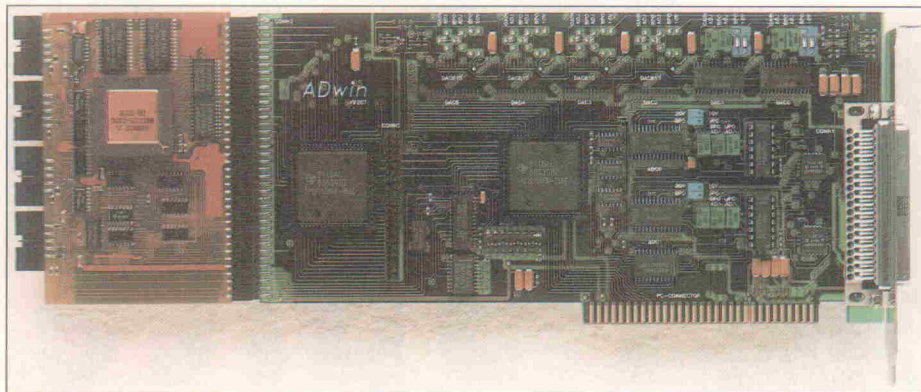
Addi-Data GmbH  
Daimlerstr. 2  
W-7580 Brühl  
Tel.: 0 72 23/2 70 27

## DC-Trenn-Meßwandler ohne Hilfsenergie



Bei dem Isotrans 50 handelt es sich laut Aussage des Herstellers Knick um den ersten Trenn-Meßwandler, der ohne zusätzliche Speisung Ströme im Bereich 4...20 mA in Normsignale von 0...10 V wandelt. Hohe Genauigkeit bei einem maximalen Spannungsabfall von 2 V und galvanische Trennung gemäß VDE 0100, Teil 410 zeichnen ihn, neben dem niedrigen Preis, aus.

Knick Elektronische Meßgeräte GmbH & Co  
Beuckestr. 22  
W-1000 Berlin 37  
Tel.: 030/8001-627  
Fax: 030/8001-635



## I/O-Board mit ASICs und Transputermodul

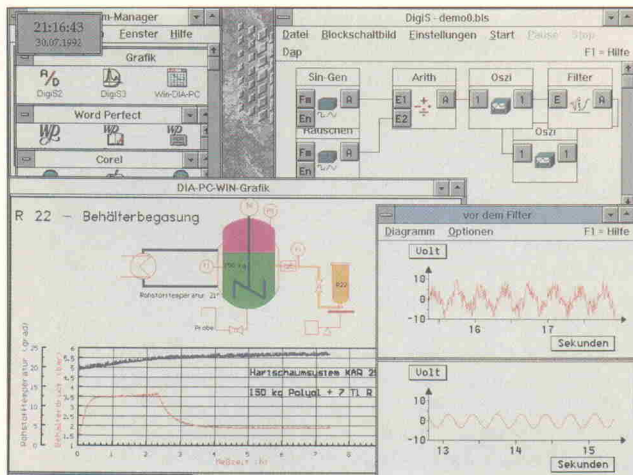
Für die Anbindung an Windows-Echtzeitanwendungen bietet die Firma H. Jäger Software ihre PC-Multifunktionskarte ADwin an. Zwei separat aufgebaute 12-Bit-A/D-Eingänge ermöglichen exakt triggerbares, zeitgleiches Messen mit 2 x 100 kHz. Hierbei stehen insgesamt 12 A/D-Kanäle über Multiplexer zur Verfügung. Die Karte bietet zudem zwei bis sechs 12-Bit-D/A-Umsetzer und je 16 digitale Ein-/Ausgänge. Unter anderem für die Logik der digitalen Schnittstellen kommen ASICs zur Anwendung – bei Bedarf auch vom Hersteller an Erfordernisse des Kunden anzupassen.

Die Besonderheit der Karte ist der 'intelligente Teil': Hier kommt ein austauschbares,

INMOS-kompatibles Transputer-Modul in Versionen von 16 Bit/64 kBytes RAM (T225-Modul) bis zu 32 Bit/8 MBytes RAM (T805-Modul) zum Einsatz. Mit letzterem werden Leistungen bis zu 2,5 MFLOPS erreicht. Neben einer Latenzzeit von 2,9 µs bei Echtzeitanwendungen unter MS Windows erlauben die Transputer eine sehr unproblematische Programmierung über Hochsprachen. Sobald verfügbar, soll es auch ein T9000-Modul geben, welches dann 100 MIPS und 25 MFLOPS realisierbar macht.

H. Jäger Software-Entwicklung  
Rheinstraße 4  
W-6143 Lorsch  
Tel.: 0 62 51/5 63 19  
Fax: 0 62 51/5 68 19





## Bedienung durchs Fenster

Unter etlichen Produkten, die neue oder zumindest erneuerte Soft- und/oder Hardware-Konzepte für Meßsysteme in Verbindung mit Microsoft-Windows enthalten, fallen neben bekannten Anbieternamen vor allem einige 'Komplettssysteme' auf. So zeigte beispielsweise die GfS Aachen die grafische Bedien-Software DigiS, die kürzlich inklusive der gleichnamigen Firma 'eingekauft' wurde. Das Programm stellt zusammen mit dem Meßdatenerfassungssystem DIA, welches bereits von der sehr verbreiteten Kombination DIA/DAGO her bekannt ist, eine neue Windows-Alternative zur Aufnahme und Ver-

arbeitung von Meßgrößen sowie zum Steuern oder Regeln dar.

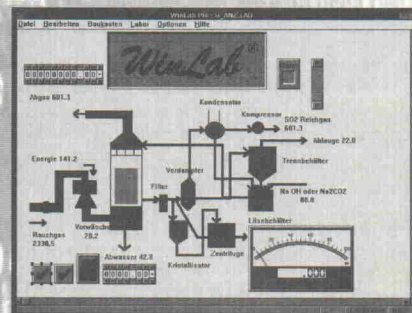
Ein Meilenstein bleibt scheinbar für alle Vertreter der neuen Windows-Welle zu überwinden: Die 'Echtzeit'-Fähigkeit, welche ohne extra hierfür modifizierten – wenn nicht gar komplett ersetzten – Systemkern ein echtes Problem für das 'Mager-Mix-Multitasking' des Windows-Originals darzustellen scheint. Zudem bringt selbst ein i486-PC ebenfalls so seine Terminpro-

bleme bei den realisierbaren Zeiten für Task-Wechsel und DMA-Umschaltung mit sich. Die Entwickler von DIA/DigiS bauen hier dann auch auf sorgfältige Verteilung der einzelnen Aufgaben:

'Externe Hardware' sorgt für die Erledigung zeitkritischer Bereiche, wie Erfassen, Speichern und Ausgabe – zum Beispiel per intelligenter I/O-Karte. Die grafische Visualisierung, Auswertung und Ergebnisdarstellung erfolgt über den Windows-Teil.

GfS mbH  
Pascalstraße 17  
W-5100 Aachen  
Tel.: 02 40 8/60 11  
Fax: 02 40 8/60 19

## Mit WinLab steuern und visualisieren



WinLab, das Labor unter Windows: Vom Analog/Digital-instrument über Linienschreiber bis hin zur animierten Graphik.

Von 398.- bis 1.998.-



## Grafisch programmieren

National Instruments brachte auf der Mess-Comp LabView for Windows die PC-Fassung der grafisch programmierbaren Meßdatenverarbeitung LabView zur 'Weltpremiere' mit. Die Software – bis dato nur für Apple Macintosh-Rechner verfügbar – ermöglicht es, komplexe Meßaufgaben vollständig anhand von Grafiksymbolen zu konfigurieren.

Laut Anbieter sollten für LabView for Windows bereits zum Vorstellungstermin Treiber

für über 200 verschiedene (intelligente) I/O-Karten verfügbar sein. Das Programm unterstützt zudem VXI-Systeme, IEEE 488 und -488.2 sowie das hauseigene 'Real Time System Integration'-Bussystem – kurz RTSI genannt. Hiermit lassen sich Meßkarten von National Instruments für Echtzeitanwendungen direkt miteinander verbinden.

Aber auch für den ständig wachsenden Kreis der Apple-Macintosh-Anwender, für die ja LabView wie gesagt bereits seit einiger Zeit zugänglich war, bietet National Instruments ebenfalls etwas Neues an: Die aufgefrischte und funktionell aktualisierte Version 2. Hiervon – leider nur hiervon – ist sogar eine kostenlose Demo-Software erhältlich.

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

8960 Kempten  
Tel. 08 31/561 11-0  
Fax 08 31/561 11-44

**GRAF**  
computer



## Labormeßtechnik



### Neue Tektronix Analog-Scope-Reihe

Als Basismodelle für eine neue Serie von Analog-Oszilloskopen stellt Tektronix zunächst die beiden Typen TAS 455 und TAS 465 mit 60- beziehungsweise 100-MHz-Bandbreite vor. Ähnlichkeiten zu den bereits bekannten Tek-Digital-Scopes der TDS-Reihe bestehen nicht nur im Namen: Die Anwenderschnittstelle – sprich Bedienelemente und Hilfsanzeigen – ist hierbei soweit wie möglich identisch mit der der DSOs. Unter den fünf Tastern an der Schirm-Unterseite befinden sich

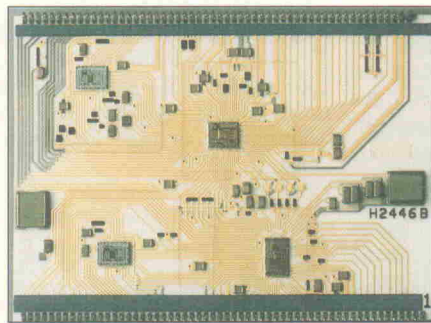
– hier wie da – Hauptmenüs, aus denen sich mit Tastern am rechten Bildrand jeweils vier Programmpunkte auswählen lassen. Abgesehen von der nach kurzer Einarbeitung doch recht übersichtlichen Bedienoberfläche bietet dieses Konzept den Vorteil, daß Benutzer unterschiedlicher Tek-Scopes diese praktisch sofort benutzen können.

Hauptbestandteil der TAS-Reihe ist das abgebildete Tek-eigene Hybrid. Auf diesem Multi-Pinner befinden sich neben zwei Verstärkerzügen mit einer Bandbreite von etwa 600...750 MHz, dem Triggersystem und der Zeitbasis auch der komplette Prozessor für die Bedien- und Anzeigefunktionen. Als weitere Komponenten sind im wesentlichen also nur noch Eingangsteiler und Ablenkverstärker nötig. Da Tektronix diese Module, die den Bauteileaufwand um etwa 75 % verringern, vollständig selbst herstellt, gewährt man auf die Geräte eine Drei-Jahres-Garantie. Innerhalb dieser Zeit – sie kann übrigens mit einem geringen Auf-

preis auch auf fünf Jahre ausgedehnt werden – liefert Tek bei Inanspruchnahme der Garantie ein neues Gerät.

Die Kosten für die beiden Geräte belaufen sich auf DM 2690,- für die 60-MHz-Version beziehungsweise DM 4490,- für das TAS 465, beide Preise ohne Mehrwertsteuer. Zum Lieferumfang gehören zwei der ebenfalls neu entwickelten Tastköpfe. Sie zeichnen sich laut Tek unter anderem dadurch aus, daß das Kabel hier nicht unmittelbar hinter dem Knickschutz abknickt... Der Kopf selbst ist dank eines durchgehenden massiven Stahlröhrchens ebenfalls für den praxisnahen Einsatz tauglich.

Tektronix GmbH  
Colonia Allee 11  
W-5000 Köln 80  
Tel.: 02 21/9 69 69-0



### Erdmagnetfeld-Meßgerät



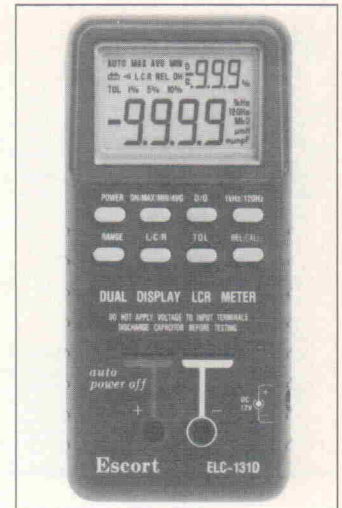
Projekt Elektronik entwickelte das Magnetfeld-Meßgerät FM GEO zum Erfassen sehr niedriger magnetischer Felder,

insbesondere zum Bestimmen des Erdmagnetfelds. Auch Änderungen des Erdmagnetfelds aufgrund geopathogener Störungen wie beispielsweise Wasseradern oder Störungen durch metallische Gegenstände sind damit sehr genau meßbar. Magnetische Streufelder von elektrischen Geräten lassen sich ebenfalls genau orten.

Das FM GEO verfügt über eine 3 1/2stellige LC-Anzeige sowie über zwei Meßbereiche mit einem Anzeigeumfang von 20,00  $\mu$ T und 200,0  $\mu$ T. Mit dem Gerät kann man Änderungen von 10 nT registrieren. Es erfaßt sowohl Gleich- als auch

Wechselfelder bis 2 kHz. Bei Wechselfeldmessungen kann das FM GEO wahlweise den positiven oder negativen Spitzenwert oder den Mittelwert anzeigen. Dank des Analogausgangs kann man die Meßwerte auch auf einem Oszilloskop oder Schreiber darstellen; eine Feldregelung und Feldkompensation ist damit ebenfalls möglich. Das Teslameter kann man wahlweise mit einem Akku oder mit einem Netzgerät betreiben, bei Akkubetrieb verursacht der Akku keine Störung des zu messenden Magnetfeldes.

Projekt Elektronik GmbH  
Stubenrauchstr. 72  
W-1000 Berlin 41  
Tel.: 0 30/8 51 13 11  
Fax: 0 30/8 52 80 18



### Kompaktes LCR-Meßgerät

Mit dem ELC-131D vertreibt nbn-Elektronik ein Meßgerät, das die Werte von Induktivität, Kapazität und Widerstand erfaßt und auf einem 60 mm  $\times$  40 mm großen Zweifach-Display mit dem jeweiligen D/Q-Wert anzeigt. Der Anzeigebereich reicht bis 9999, die Grundgenauigkeit liegt bei 0,7 %. Das ELC-131D mißt Induktivitäten zwischen 1 mH und 1000 H, Kapazitäten zwischen 1000 pF und 10 000  $\mu$ F sowie Widerstände zwischen 10  $\Omega$  und 10 M $\Omega$ . Alle Meßfunktionen verfügen wahlweise über eine vollautomatische oder manuelle Bereichswahl. Jeden Meßwert kann man als neuen Bezugswert speichern; im Relativmodus beziehen sich dann alle weiteren Messungen auf diesen Bezugswert, so daß auf dem Display die Differenz zu diesem Wert erscheint. Der Toleranzmodus ermöglicht eine einfache Komponentenortierung für Induktivitäten, Kapazitäten und Widerstände. Die Steuerung der Funktionen und Messungen des ELC-131D erfolgt über leichtgängige Drucktasten.

nbn Elektronik GmbH  
Gewerbegebiet  
W-8036 Herrsching  
Tel.: 0 81 52/3 90  
Fax: 0 81 52/3 91 70



### Optische RS-232 mit 38400 Baud

Neu im Programm der auf industrielle Meß- und Steuerungstechnik spezialisierten Firma Rekers ist der RS-232-nach-LWL-Konverter CRL-6. Damit läßt sich eine galvanisch getrennte Verbindung mittels Duplex-Kunststoff-Lichtwellenleiter über eine Entfernung von bis

zu 120 m bei Datenraten von bis zu 38 400 Baud realisieren. In das Gerät ist ein eigenes Netzteil integriert. Als Standard-Anschluß dient eine 9polige Sub-D-Steckverbindung, andere Stecker werden auf Wunsch gegen Aufpreis montiert. Untergebracht ist der Schnittstellen-

wandler in einem stoßfesten Kunststoffgehäuse mit den Abmaßen 70  $\times$  120  $\times$  33 mm. Das CRL-6 ist ab Lager kurzfristig zum Preis von DM 393,- inklusive Mehrwertsteuer lieferbar.

Rekers Digitaltechnik GmbH & Co. KG  
Hauptstr. 39  
Postfach 11 53  
W-4441 Spelle  
Tel.: 0 59 77/79 97-0  
Fax: 0 59 77/3 65



## ASICs

### FLEXible Logik

Unter der Bezeichnung FLEX bringt Altera eine neue Serie programmierbarer Logikbausteine hoher Komplexität auf den Markt. Erklärtes und laut Altera auch erreichtes Ziel war es dabei, die Vorteile von EPLDs – hohe Leistungsfähigkeit, voraussagbares Zeitverhalten und einfacher Einsatz – mit denen von FPGAs – große Anzahl von Registern, niedriger Ruhestrom sowie Konfigurierbarkeit im eingebauten Zustand – zu vereinen. Die Familie wird fünf verschiedene Bausteine mit 4000 bis 24 000 nutzbaren Gattern enthalten, alle Bausteine werden ab 1994 in Stückzahlen lieferbar sein.



Das erste Mitglied der Serie, der EPF 81 1188, ist in Musterstückzahlen in Kürze und in Mengen ab dem 2. Quartal 1993 erhältlich. Er bildet mit seinen 12 000 Gattern den mittleren der fünf erwähnten Komplexitätsgrade. Dabei bietet er 1008 Logik-Elemente und, was bereits in seinem Namen zum Ausdruck kommt, 1188 Flipflops. Von den 232 Pins dieses Bausteins dienen 180 als programmierbare Ein-/Ausgänge.

Zu den Eckdaten der Familie zählen unter anderem die Fähigkeit, in 70-MHz-Systemen 'mitspielen' zu können, JTAG-Testbarkeit sowie die Tatsache, daß sie in 0,8-µm-CMOS-SRAM-Technologie gefertigt werden. Wesentliche Bestandteile der Architektur sind drei Elemente, deren Konfiguration zu beliebigen Zeiten in SRAMs geladen wird.

Als kleinste nutzbare Einheit dient dabei das sogenannte Logische Element – kurz LE –, welches in der Lage ist, jede logische Funktion von vier Eingangsvariablen innerhalb von 5 ns auszuführen und sich ferner synchron oder asynchron laden, löschen oder voreinstellen läßt. Über den FastTrack, der Datenkommunikation in vertikaler Richtung innerhalb von 3 ns und in horizontaler Richtung innerhalb von 5 ns gewährleistet, ließen sich nun bereits mittels mehrerer LEs äußerst komplexe und schnelle Logiken realisieren. Zur weiteren Geschwindigkeitsoptimierung sind jedoch je acht LEs zu einem Logic-Array-Block (LAB) zusammengefaßt: Innerhalb eines LABs lassen sich Daten gar binnen einer Nanosekunde verschieben – wodurch LEs allerdings nicht ihrer Fähigkeit beraubt sind, selbst über FastTrack Daten abzusetzen.

Derart zusammengefaßte LEs bieten auch den Vorteil der Kaskadierbarkeit innerhalb des LABs: Da für diverse Anwendungen die vier möglichen Eingänge der LEs nicht ganz ausreichen dürften, besteht so die Möglichkeit, eben so schnelle

wie breite Gatter aufzubauen: Bei einer Kaskadierung der Basiseinheiten innerhalb eines LABs erfordert jedes weitere Element nur eine zusätzliche Verzögerung von jeweils einer Nanosekunde. An den nach außen gelegenen Enden des FastTrack schließlich befinden sich rücklesbare Ein-/Ausgabeneinheiten.

Zum Design der Flex-Bausteine eignet sich zunächst das derzeitige Altera-Paket MAX + Plus 2.2. Um das gesamte Leistungsspektrum dieser Hardware abdecken zu können, wird Altera jedoch bei deren Markteinführung eine 3.0-Version sowie Konverter für übliche Design-Programme ausliefern.

Altera GmbH  
Bahnhofstr. 9  
W-8057 Eching  
Tel.: 0 89/3 19 60 14  
Fax: 0 89/3 19 21 93

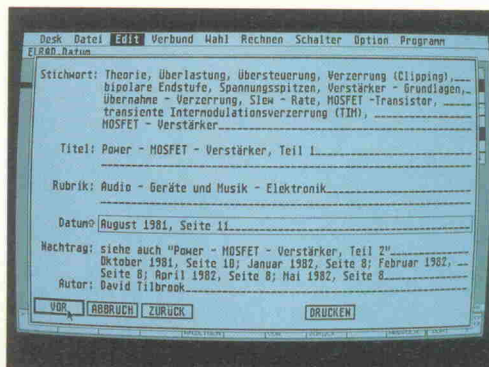
## ELRAD auf einen Blick

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

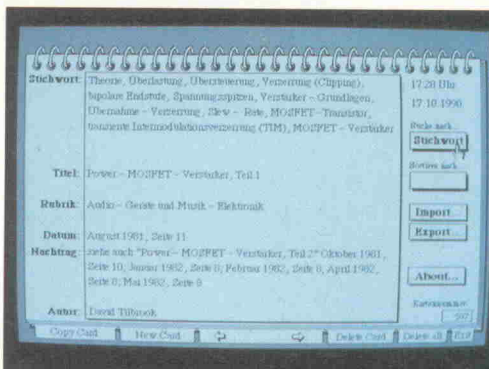
Das Gesamtinhaltsverzeichnis von ELRAD 1/78–12/91 und das Update 1991 gibt es für ATARI ST, Apple Macintosh und den PC (in zwei Diskettenformaten). Der PC-Version ist ab sofort das komfortable Suchprogramm PC-Search beigelegt. Damit entfällt die Abhängigkeit von dBase.



ELRAD-Karteikarte unter PC-Search.



Die gleiche Karte unter Adimens ST...



... und unter HyperCard.

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

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

Falls Sie schon Besitzer des Gesamtinhaltsverzeichnisses (bis 12/90) sind, erhalten Sie das Update 1991 für DM 10,00 mit Einreichen der Originaldisketten des Gesamtinhaltsverzeichnisses.

Bestell-Coupon in diesem Heft auf Seite 65!



**eMedia GmbH**

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

Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



## CAD

### Schaltpläne unter Windows

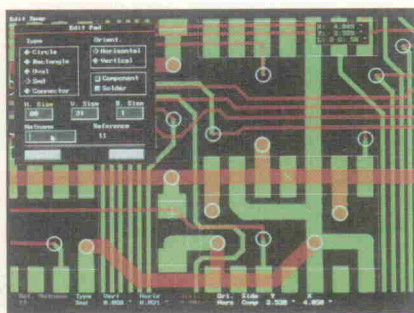
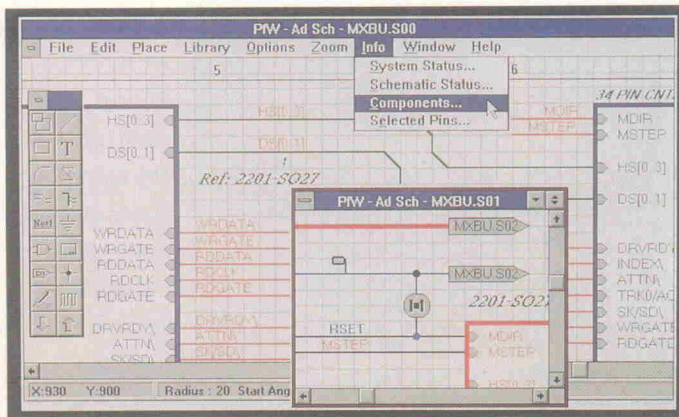
Nach der Einführung des ersten Layout-Systems unter Windows, Advanced PCB von Protel, Anfang dieses Jahres bietet die CAD Solutions GmbH jetzt das neue Schaltplanprogramm Advanced Schematic von Protel an. Die Windows-Umgebung bringt dem Anwender entscheidende Vorteile bei der Erstellung komplexer Projekte.

So lassen sich eine Vielzahl von Schaltbildern gleichzeitig öffnen; mit der Windows-Funktion 'Kopieren' und 'Ersetzen' können Grafiken von einem Fenster zum anderen versetzt werden. Eine Besonderheit des Programms ist das integrierte Or-

CAD-Interface, über das SDT3- und SDT4-Dateien direkt ins Windows-Fenster eingelesen und ins Protel-Format umgewandelt werden können. Ebenso lassen sich alle OrCAD-Bibliotheken zu Protel-Bibliotheken konvertieren.

Advanced Schematic erlaubt hierarchisch strukturiertes Arbeiten: Schaltungen lassen sich ausgehend vom Blockschaltbild über mehrere Stufen bis hin zu den Details verfeinern. Per Mausklick bewegt sich der Elektronikentwickler vertikal zwischen Blockschaltbild und Details oder horizontal von einem Zeichenblatt zum anderen auf derselben Hierarchiestufe. Der Preis beträgt 2223 DM inklusive Mehrwertsteuer.

CAD Solutions GmbH  
Kellerstraße 16  
W-8000 München 80  
Tel.: 0 89/4 80 28 66  
Fax: 0 89/48 62 11



### Neue Kapazitäten

Das amerikanische Software-Haus OrCAD kündigt ein Update des Layout-Programms OrCAD/PCB an. Die wichtigste Neuerung der Version 2.5: Die Software nutzt nun den EMS-Speicher. Damit lassen sich Platinen mit 16 Lagen plus 2 Lötstoppmasken und 2 Bestückungspläne bis zu einer Größe von 32" x 32" bearbeiten. Neben voller SMD-Unterstützung bietet OrCAD/PCB 2.5

eine Vielzahl von neuen Features und Utilities.

Oft benötigte Funktionen wie Zoomen, Lagenwechsel oder Änderung des Routing-Grid lassen sich nun auf die Funktionstasten legen und aus jedem Menü, auch während des Route-Vorgangs, per Tastatur aufrufen. Der

interaktive Autorouter von OrCAD/PCB 2.5 kann jeweils zwei Lagen gleichzeitig bearbeiten. Dabei kann der Benutzer acht verschiedene Route-Strategien vorgeben. Die 'Maximize'-Funktion überprüft das Layout auf überflüssige Durchkontaktierungen und optimiert die Längen der Leiterbahnen.

Hoschar Systemtechnik GmbH  
Rüppur Straße 33  
7500 Karlsruhe 1  
Tel.: 07 21/37 70 44  
Fax: 07 21/37 72 41

## Euro-DAC '92 in Hamburg: Klein, aber fein

Vom 7. bis 10. September fand in Hamburg die erste European Design Automation Conference, kurz Euro-DAC, statt. Die DAC in den USA wird bereits seit 28 Jahren erfolgreich abgehalten. Im Gegensatz zu anderen europäischen CAD-Konferenzen, die einen kleinen Kreis von Wissenschaftlern ansprechen, wendet sich die Euro-DAC an Anwender, Anbieter und Wissenschaftler.



In den rund 120 Fachvorträgen zu über 40 verschiedenen Themen wurden den rund 800 Interessenten, meist Entwicklern von elektronischen Systemen, die neuesten Werkzeuge, Technologien und Trends vorgestellt. Besondere Aufmerksamkeit galt den elf VHDL-Themen der speziellen Veranstaltungsreihe 'Euro-VHDL', die sich explizit mit dem Stand der Technik bei der Beschreibungssprache VHDL befaßt.

Begleitend bot der Veranstalter Tutorien an, in denen sich Teilnehmer eingehend mit verschiedenen Themen wie Test-, Simulations- und Analysemethoden, Design von Multi-Chips und FPGAs auseinandersetzen konnten. Auch bei dieser Veranstaltungsreihe bildete VHDL den Schwerpunkt.

Insgesamt über 2000 Besucher nutzten die Gelegenheit, die begleitende, technisch orientierte Messe zu besuchen, die mit rund 45 namhaften internationalen Ausstellern das Kongreßprogramm auflockerte und zum Erfahrungsaustausch einlud. Entwicklungsleiter großer CAD-Anbieter wie Cadence, Dazix, Racel Redac, Sun oder Hewlett-Packard stellten die aktuellen Produkte vor und erläuterten technisch Interessierten die absehbar neuen Entwicklungen.

So führte Synopsys einen neuen 'VHDL System Simulator' vor, Infratech zeigte auf ihrem Stand die neueste Version von OrCAD/PCB. Von Interesse auch das DEBYS-Entwicklungsprojekt (Design by Spezifikation) der Universität Erlangen. Es hat zum Ziel, eine integrierte Werkzeugumgebung zur Unterstützung der Studien-, Spezifikations- und Systementwurfsphasen für komplexe Hardware-/Softwaresysteme zu erstellen und im Rahmen verschiedener Systementwurfsprojekte aus den Bereichen Mikrosystemtechnik, Automobil-Steuergeräte, Hardware-/Softwareentwurf zu bewerten.

Schon vor Beginn der Konferenz stand fest: Auch im nächsten Jahr wird es die Euro-DAC geben. Fest steht auch der Termin, sie wird vom 21. bis 24. September noch einmal in Hamburg stattfinden. Die Organisation, die in diesem Jahr noch den 'Machern' der US-Veranstaltung DAC oblag und daher amerikanischen Charakter hatte, wird 1993 von den Europäern übernommen.

Wer die Euro-DAC '92 nicht besuchen konnte oder sich im nachhinein intensiv mit den Themen der Konferenz auseinandersetzen will: Die 766 Seiten umfassenden Proceedings zur Konferenz mit sämtlichen Fachvorträgen sowie das Begleitmaterial zu den Tutorien sind bei der Agentur Bauer GmbH, Elsenheimerstraße 41, 8000 München 21, Tel.: 0 89/57 40 35, Fax: 0 89/5 70 37 07, zu beziehen.



# VOLLES PROGRAMM

IHR WEG ZUR LEITERPLATTE FÜHRT SIE ZU UNS



## FOTO-BESCHICHTETES BASISMATERIAL

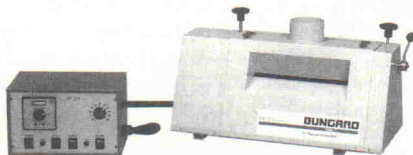
Original BUNGARD- das bedeutet: Konstante Qualität und Sicherheit in der Verarbeitung. Ohne Beschränkungen in Sachen Materialarten, Dicken und Kupferauflagen. Bei uns gibt es das ab Lager. Preis nach Mengengröße.



## DURCHLAUF-ÄTZMASCHINE

### DL 500

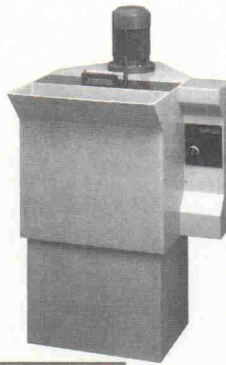
Mit einer Stundenleistung von 10 m<sup>2</sup> und einer Nutzbreite von 510 mm ist die DL 500 kompakt und schnell. Die optimale Bedienerfreundlichkeit und die hohe Linienuflösung machen sie in dieser Preisklasse unübertroffen. DM 13.000,-



## ROLLVERZINNER

### RT 12

Dieses Gerät versorgt Ihre Leiterplatten mit einem schützenden, gut lötbaren und optisch ansprechenden Oberflächenschutz. Machen Sie mit Ihren Verarbeitungszeiten kurzen Prozeß! DM 9.900,-



## SPRÜH-ÄTZMASCHINE

### Jet 34

Die Jet 34d setzt neue Maßstäbe: bewährte Ausstattung, hohe Linienuflösung, hohe Ätzgeschwindigkeit bei kompakten Maßen. Maximales Ätzformat 300x400 cm. DM 2.600,-

*Dieses Gerät zeigen wir auf der ELECTRONICA '92*

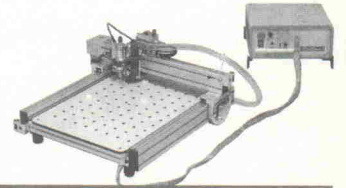
*10.-14. November Stand 8A5*



## KONTAKT-BELICHTUNGSGERÄT HELLAS

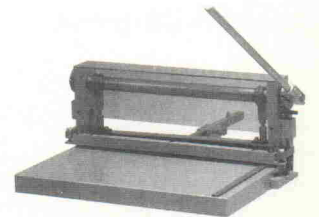
Doppelseitig belichten auf einer Fläche von 570x300 mm. Für fotobeschichtetes Basismaterial, Kopierfilme und Klischees. Immer originalgetreu, 1 Jahr Garantie - typisch BUNGARD. DM 3.200,-

alle Preise ab Werk zzgl. MwSt



## CNC-BOHRMASCHINE BUNGARD CCD

Diese Maschine ist neu in unserem Lieferprogramm. Sie ist komplett ausgestattet und einfach zu bedienen. Die Stundenleistung beträgt 18000 Löcher! Die Software gehört genauso zum Lieferumfang wie Schnellfrequenzspindel, Steuereinheit und Staubabsaugung. DM 16.000,-



## PLATTENSCHERE NE-CUT

Schneiden von Leiterplatten, Aluminium, Stahl etc. ist Aufgabe von NE-CUT. Das Ganze bei einer Zuschnitttoleranz von nur 0,1 mm und sauberen Schnittkanten. Stabile Ganzstahlkonstruktion! DM 2.650,-



## TROCKENRESIST-LAMINATOR RLM 419 P

Der ideale Trockenresist-laminator für die anspruchsvolle Leiterplattenfertigung. Die solide und durchdachte Konstruktion garantiert gleichbleibend gute Ergebnisse. Der Einstieg in die Profi-Line! DM 11.200,-

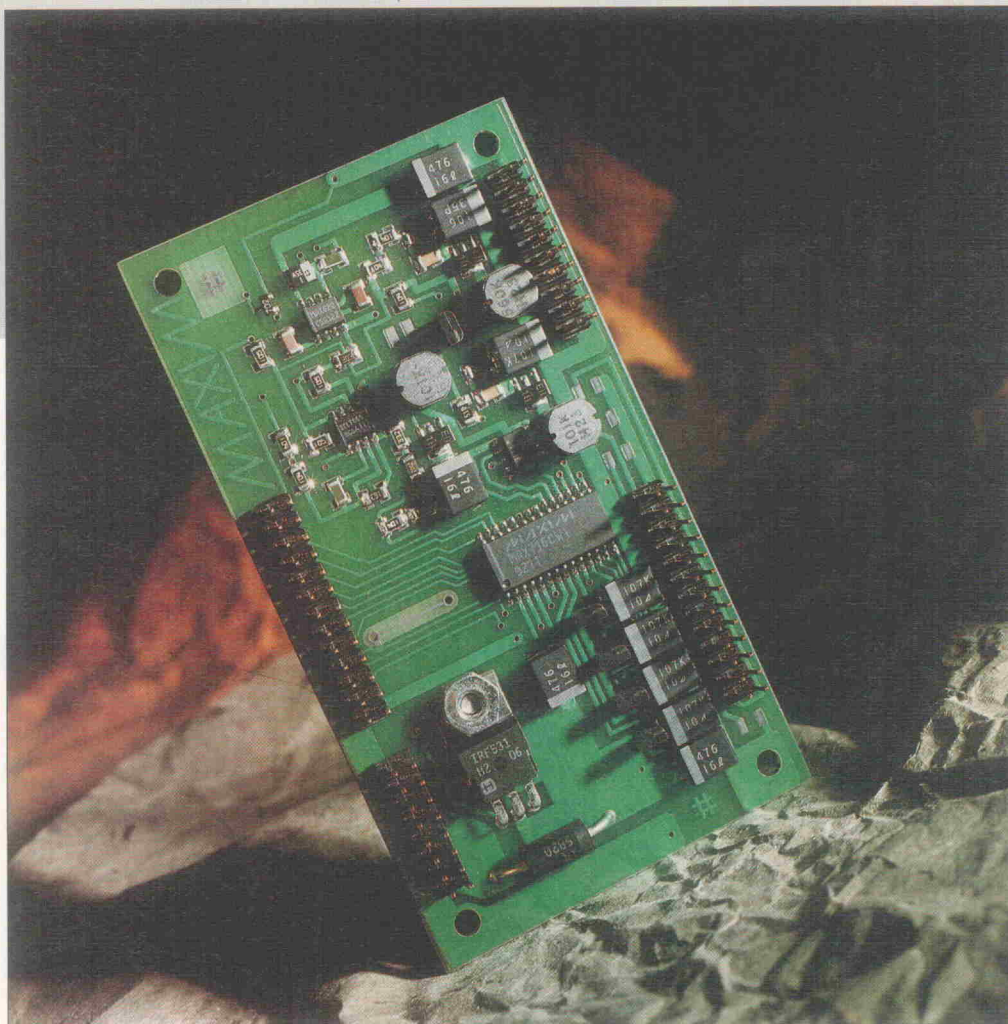


# Energie-Manager

Ein Entwicklerkit für batteriebetriebene Elektronik mit dem MAX 716

Joachim Valentin

Der Trend zu immer kleineren und gleichzeitig leistungsfähigeren Computern verführt zunehmend mehr Zeitgenossen dazu, ein solches Gerät – in Form eines Laptops oder Datenloggers – als Begleiter mit sich herumzutragen. Damit man die Dienste des Computers auch fernab aller Steckdosen für sich beanspruchen kann, beziehen sie ihre Energie für gewöhnlich aus Akkus oder Batterien. Diese Form der Spannungsversorgung stellt wiederum besondere Anforderungen an das Energie-Management.



**D**a der Raum in einem Kleinstcomputer definitionsgemäß begrenzt ist, darf auch die Spannungsversorgung nur geringe Abmessungen aufweisen. Zweitens möchte der Anwender gern längere Zeit von zusätzlichen Spannungsquellen unabhängig sein, ohne sich durch das Gewicht des Akkus beim Transport seines elektronischen Helferleins Haltungsschäden zuzuziehen. Daher ist eine sparsame Strom-Haushaltung gefordert, um die Kapazität der Akkus geringhalten zu können. Einige zusätzliche Features, wie abschaltbare Versorgungsspannungen, können beim Stromsparen überaus hilfreich sein.

Und drittens ist Datensicherheit Trumpf. Batteriegebufferte RAMs, Zwischenspeichern von wichtigen Daten in EEPROMs und einfacher Akkuwechsel im Betrieb können dazu beitragen, fordern jedoch zusätzlichen Schaltungsaufwand auf der Versorgungsseite.

Die Entwickler der Firma Maxim haben sich dieser Probleme angenommen. Deren Lösung ist eine neue Maxim-IC-Familie, die die Mitglieder MAX 714, MAX 715 und MAX 716 umfaßt. Diese Chips beinhalten mehrere Ausgangsspannungs-Stabilisatoren sowie diverse Steuerfunktionen für

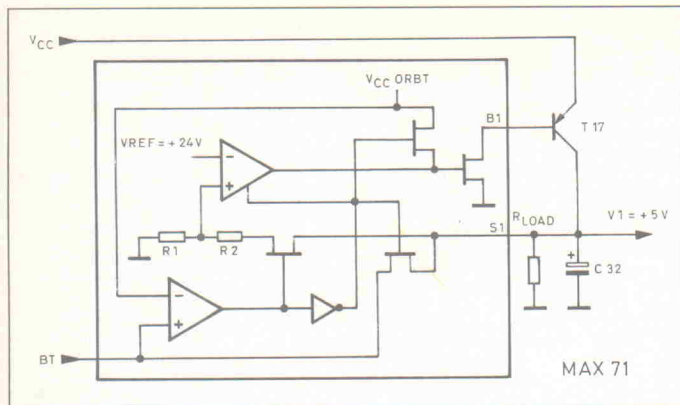
den Betrieb an einem Mikroprozessor beziehungsweise Mikrocontroller. Sie eignen sich also speziell für den Einsatz in portablen Datenverarbeitungsgeräten. Die Anschlußbelegung der einzelnen Familienmitglieder kann man aus Tabelle 1 entnehmen.

Der MAX 716 vereinigt in seinem Inneren vier verlustarme lineare Regelkreise sowie drei Schaltregler und die dazugehörige Steuerlogik. Bis auf den V1-Regler lassen sich alle Ausgänge über die Ex-Steuereingänge abschalten, um die Lebensdauer der Batterie zu schonen. Die linearen Ausgänge sind auf +5 V









**Bild 3. Da sich die Leistungstreiber außerhalb des ICs befinden, sind neben den Steuerausgängen Bx die Kontrolleingänge Sx notwendig.**

toren in der Größenordnung von  $10\ \mu\text{F}$  für 50-mA- und  $100\ \mu\text{F}$  für 500-mA-Laststrom vollkommen aus.

Bild 4 zeigt den typischen Aufbau eines invertierenden Reglers, wie er für den Ausgang V5 Verwendung findet. Der Referenzwert für den Regelverstärker-Eingang S5 liegt hier auf analoger Masse. Dagegen kann man bei V6 diesen Vergleichswert zusätzlich zwischen 0 und  $+1,25\ \text{V}$  digital einstellen.

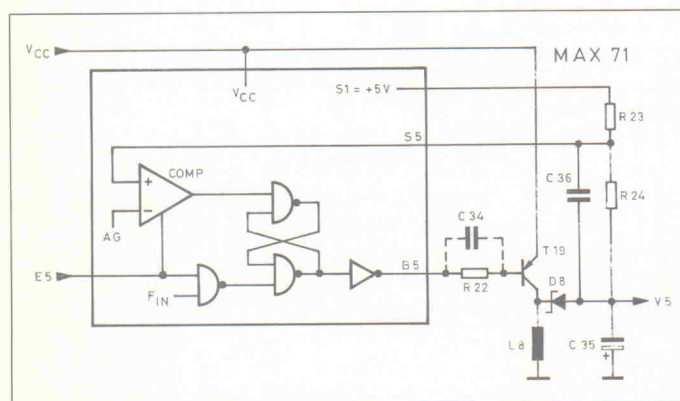
B5 schaltet mit der Frequenz eines internen Oszillators um und steuert T19 an. Wenn T19 durchschaltet, steigt der Stromfluß durch die Induktionsspule L8 und speichert so Energie in ihrem magnetischen Feld. Sobald T19 sperrt, fließt Strom aus C36 über D8 in der gleichen Richtung durch L8 und verschiebt V5 ins Negative. Wenn die Energie der Induktionsspule in den Kondensator C25 abgeflossen ist, ist der Strom durch die Spule beinahe null, das magnetische Feld bricht zusammen. Als Schalttransistoren kommen gewöhnlich P-Kanal-MOSFETs wie etwa der Silico-

nix SMD 010 P 05 L zum Einsatz. Bei Eingangsspannungen unter 7 V sind PNP-Transistoren kostengünstiger.

Die Ausgangsspannung des Reglers V6 wird auf die gleiche Art und Weise erzeugt, nur kann hier wie gesagt ein interner 5-Bit-AD-Wandler die Referenzspannung für S6 zwischen 0 und  $1,25\ \text{V}$  in 32 Stufen einstellen. Für diese Einstellung ist der Eingang U6 vorgesehen: Mit jedem Puls an U6 schaltet ein interner Zähler den Wandler um eine Stufe höher.

Um die Spannung zu verringern, muß man den Zähler allerdings einmal komplett durchlaufen, also 31 Impulse an U6 legen. Der Bereich, indem sich die Ausgangsspannung verändern läßt, bestimmt das Verhältnis eines Spannungsteilers. Typische Werte liegen zwischen  $-2\ \text{V}$  und  $-5\ \text{V}$  für ein Teilverhältnis von 1:1 und  $-21,3\ \text{V}$  bis  $-30\ \text{V}$  bei einem Verhältnis von 6:1.

Auch V7 funktioniert prinzipiell wie V5, jedoch wird hier die Spannung nicht invertiert, die Ausgangsspannung nimmt somit einen positiven Wert an.



Der MAX 716 kennt nun drei Betriebsarten; dies sind:

- Battery Backup
- Standby
- Operating

Im Battery-Backup-Mode arbeitet V1 als Ausgang, um damit ein CMOS-RAM und/oder eine Echtzeituhr zu versorgen. Dabei speist eine Backup-Batterie den Eingang von V1, sobald  $V_{CC}$  geringer als die Spannung der Backup-Batterie ist. Dies geschieht, falls der Akku entladen oder keine externe Spannungsversorgung angeschlossen ist. Der Stromverbrauch in diesem Modus beträgt maximal  $15\ \mu\text{A}$  bei einer 3-V-Backup-Batterie. Im Battery-Backup-Mode sind die Ausgänge folgendermaßen konfiguriert:

- V1 ist über einen internen  $500\ \Omega$ -Widerstand mit einer an BT angeschlossenen Lithium-Batterie verbunden,
- die Ausgänge V2...V7 sind abgeschaltet,
- S2-S4 liegen über interne 5-k-Widerstände auf Masse,
- die Kontroll-Ausgänge ON und /RS führen logisches 0-Potential,
- alle digitalen Eingänge werden ignoriert; die dabei erlaubten Steuersignale müssen kleiner als 1 V sein.

Bei einem Batteriewechsel ist folgendes zu beachten: Der Regler V1 arbeitet an der höheren der beiden Betriebsspannungen  $V_{CC}$  beziehungsweise BT. Somit kann entweder die Hauptbatterie  $V_{CC}$  oder die Backup-Batterie BT entfernt werden, ohne die Backup-Spannung zu unterbrechen. Wenn man keine Backup-Batterie verwendet, ist der BT-Eingang mit der Masse zu verbinden.

Der Standby-Mode wird aktiviert, wenn der ON-Eingang auf

Low-Pegel liegt. Sinn dieser Betriebsart ist es, die Leistungsaufnahme zwischen den regulären Betriebszuständen zu minimieren.

Der MAX 716 schaltet auch auf Standby, wenn  $V_{CC}$  bis auf etwa  $4,95\ \text{V}$  abfällt. Um Datenverlusten vorzubeugen, sollte die Peripherie vom Systemprozessor heruntergefahren werden, bevor er das IC in den Standby-Mode schaltet. Der Low-Battery-Ausgang kann zu diesem Zweck als Warnsignal dienen, so daß noch Zeit zur Sicherung wichtiger Daten verbleibt.

Im Standby-Mode ist:

- V1: 5 V oder  $V_{CC}$ , je nachdem, was geringer ist,
- V2-V7 sind abgeschaltet.
- Der Strom durch B1 ist auf  $100\ \mu\text{A}$  begrenzt.

In den Operating-Mode schaltet der Wandler aus dem Standby-Mode heraus, sobald an dem ON-Eingang High-Pegel liegt.  $V_{CC}$  muß dabei über dem Low-Battery-Schwellwert liegen. V2 schaltet sich ein, und die Regler V3...V7 können über die Eingänge E3...E7 aktiviert werden.

Der Low-Battery-Ausgang LBO liegt normalerweise auf High-Pegel. Sobald  $V_{CC}$  auf typisch  $5,16\ \text{V}$  abfällt, schaltet er auf low. In den meisten Anwendungen wird man LBO dazu verwenden, einen Interrupt für den Prozessor zu generieren. Der Prozessor kann dann das System ordnungsgemäß herunterfahren, bevor  $V_{CC}$  auf etwa  $4,95\ \text{V}$  abfällt, denn dann schaltet das IC unabhängig davon, ob ihm dies vom Prozessor befohlen wurde oder nicht, in den Standby-Mode.

/RS liegt auf low, solange sich das IC im Battery-Backup oder im Standby-Mode befindet. Es schaltet etwa 230 ms nachdem das IC über seinen ON-Eingang aktiviert wurde und  $V_{CC}$  über der Warnschwelle liegt auf high.

Mit diesem Hintergrundwissen sollte man sich eigentlich genügend informiert fühlen, um die Funktionsweise des Kits aus dem Schaltplan in Bild 3 eigenständig ablesen zu können. Auch sollte nun eine Abschätzung möglich sein, ob dieses IC für eigene Anwendung interessant ist.

st

**Bild 4. Während der Ausgang V1 immer Strom für SRAMs liefert, lassen sich die Ausgänge V3...7 explizit über die Ex-Eingänge sperren.**

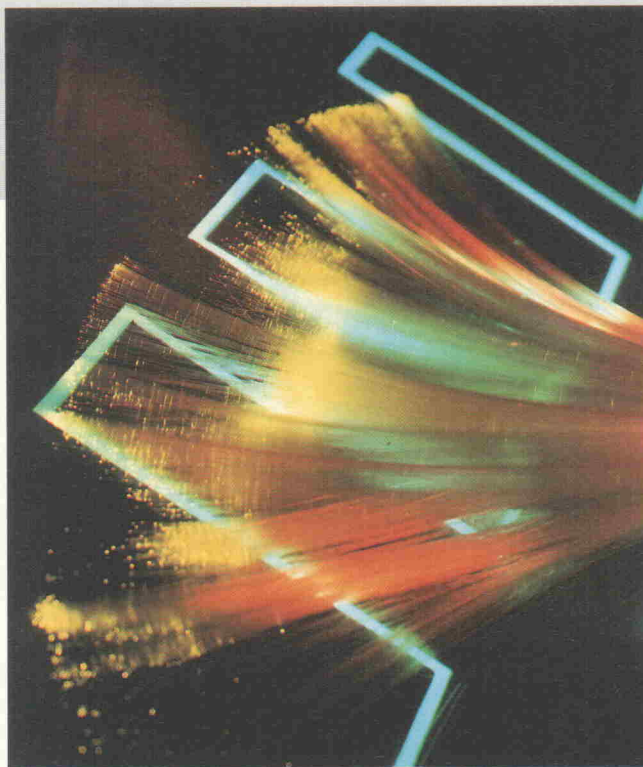


# Digitale Audiodaten-Schnittstelle

## Teil 3: Eingangsbaugruppe, Taktrückgewinnungskarte und Netzteil

**Steffen Schmid**

Nach den Grundlagen beginnt jetzt der praktische Teil der modularen Decoderschaltung zur Anzeige der Steuerdaten.



**D**ie in diesem und dem nächsten Teil beschriebene Decoderschaltung dekodiert das Channel-Status-Bit und gestattet die Anzeige nahezu aller Steuerinformationen, als da sind:

- Emphasis,
- Kopierschutz,
- Kategoriecode,
- Taktfrequenz und -genauigkeit.

Die Decoderschaltung besteht aus mehreren Steckkarten, die für das Einschubsystem KMT von Bicc-Vero konzipiert sind. Dieses System ähnelt einem 19"-Gehäuse, allerdings sind alle Abmessungen halbiert.

Der Grundausbau sieht folgenden Baugruppen vor:

- Eingangsbaugruppe,
- Taktrückgewinnungskarte,

- Demodulatorkarte,
- Decoderkarte mit Display,
- Stromversorgungskarte.

Optional kann man eine Quellenwählerkarte bestücken, die es erlaubt, die Signale von sechs digitalen Eingängen auf zwei Ausgänge beliebig zu verteilen sowie die Decoderschaltung auf eine der sechs Quellen aufzuschalten. Innerhalb digital arbeitender HiFi-Anlagen stellt sie eine komfortable Ergänzung des analogen Eingangswahlschalters dar. Als Zugabe ist ein Scanner integriert, der selbsttätig nach signalführenden Eingängen sucht.

### Das Bussystem

Die einzelnen Baugruppen der Decoderschaltung kommunizieren über eine Busplatine mitein-

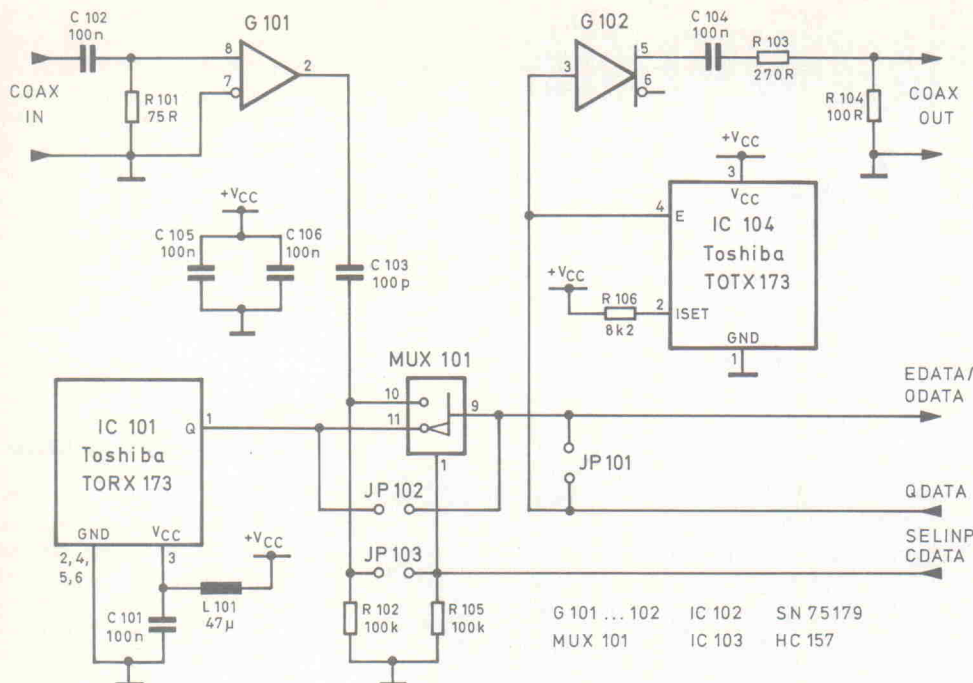
ander, die im nächsten Teil dieses Beitrags vorgestellt wird. Bis dahin empfiehlt es sich, die zu Testzwecken erforderlichen Verbindungen einzelner Karten provisorisch mit 21poligen Federleisten nach DIN 41617 vorzunehmen. Die Belegung des Bus – soweit sie für die folgenden Ausführungen relevant ist – sowie die Bedeutung der einzelnen Signale ist in Tabelle 4 aufgelistet.

### Die Eingangsbaugruppe

Das Schaltbild der Eingangsbaugruppe ist in Bild 13 wiedergegeben. Links unten erkennt man den optischen, darüber den koaxialen Eingangsteil. Ersterer ist mit dem integrierten Empfängermodul TORX 173 von Toshiba realisiert. Es ist für direkte Platinenmontage ausgelegt, besitzt ein Gehäuse aus leitendem Kunststoff und bewältigt Übertragungsdistanzen bis 10 m – das ist etwa die doppelte Entfernung, die die in Geräten der Unterhaltungselektronik üblicherweise eingesetzten Bausteine bewältigen. Das Modul erfordert eine externe LC-Siebung der Betriebsspannung, die mit L101 und C101 realisiert ist. Der koaxiale Teil verwendet rund um G101 die Schaltung aus Bild 7b, wobei als Empfängerbaustein der Typ SN 75179, ein RS-422-Schnittstelleninterface mit je einem Sender und einem Empfänger, zum Einsatz kommt. Seine Eignung für symmetrische Datenleitungen bietet hier den Vorteil, daß man dem Datensignal keinen Gleichspannungs-Offset hinzufügen muß. Der Empfänger spricht bei einem Spitze-Spitze-Eingangssignal von 0,4 V an, er arbeitet als TTL-Baustein sehr robust.

Als Abschlußwiderstand des Koaxkabels dient R101, mit C102 erfolgt die empfohlene galvanische Trennung. Kondensator C103 trennt die Eingangsstufe ausgangsseitig gleichspannungsmäßig ab. Er ist deshalb erforderlich, weil G101 eine Eingangsstufe mit Schmitt-Trigger-Charakteristik besitzt, deren Schaltschwellen symmetrisch zu Null liegen. Beim Wegfall des Eingangssignals verharrt der Ausgang von G101 deshalb auf dem letzten übertragenen Pegel. Dies ist unerwünscht, weil es die Erkennung des Ausbleibens der Daten erschwert.





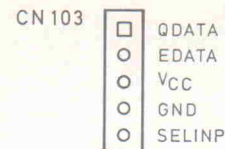
**Bild 13. Die Eingangsbaugruppe verfügt sowohl über optische als auch koaxiale Ein- und Ausgänge.**

Rechts von beiden Eingangsstufen findet man mit IC103 einen Zweifach-Multiplexer des Typs 74 HC 157 (oder 257), der über

ein Steuersignal die Auswahl eines der beiden Eingänge erlaubt. Dabei gilt folgende Zuordnung: SELINP = L (oder offen) selektiert den optischen Eingang, SELINP = H den koaxialen Eingang.

Damit man den Decoder in eine bestehende Verbindung direkt einschleifen kann, aber auch im Hinblick auf die bereits erwähn-

te Quellenwählerkarte, besitzt er sowohl einen optischen als auch einen koaxialen Ausgang. Beide Ausgänge arbeiten parallel. Auf der optischen Seite kommt dabei das Sendemodul TOTX 173 zum Einsatz, wobei R104 gemäß Bild 8 zur Einstellung des durch die Sende-LED fließenden Stroms dient. Auf der koaxialen Seite findet die übertragerlose Schaltung aus

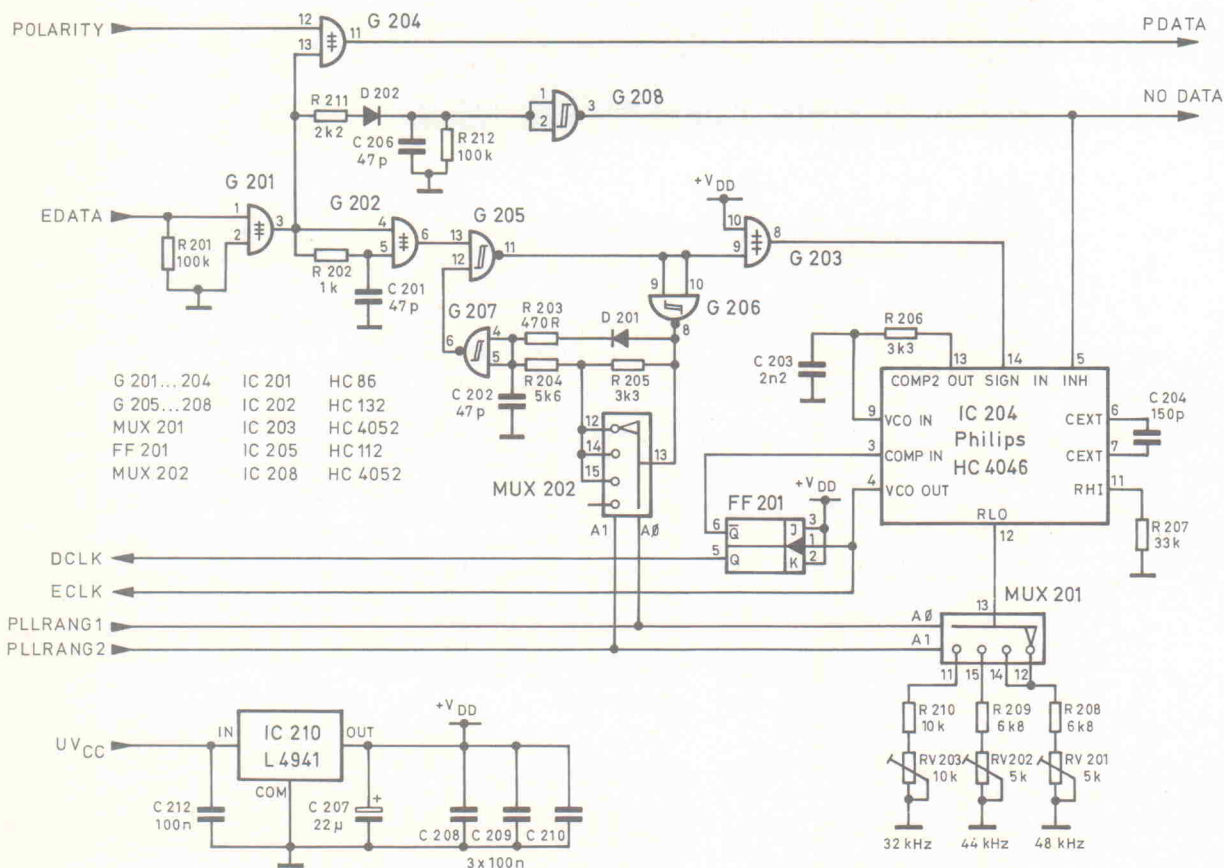


**Bild 14. Steckerbelegung der Eingangsbaugruppe.**

Bild 9b Verwendung, die mit G102, der zweiten Hälfte des SN 75179, aufgebaut ist. Im Schaltbild findet man außerdem drei Jumper, JP101 bis 103. Sie gestatten die Konfiguration der Eingangsbaugruppe für den Betrieb mit oder ohne Quellenwählerkarte. Zunächst soll ausschließlich letzterer Fall interessieren. Dabei ist nur JP101 gesteckt, der die Datenleitungen von Sender- und Empfängerseite verbindet.

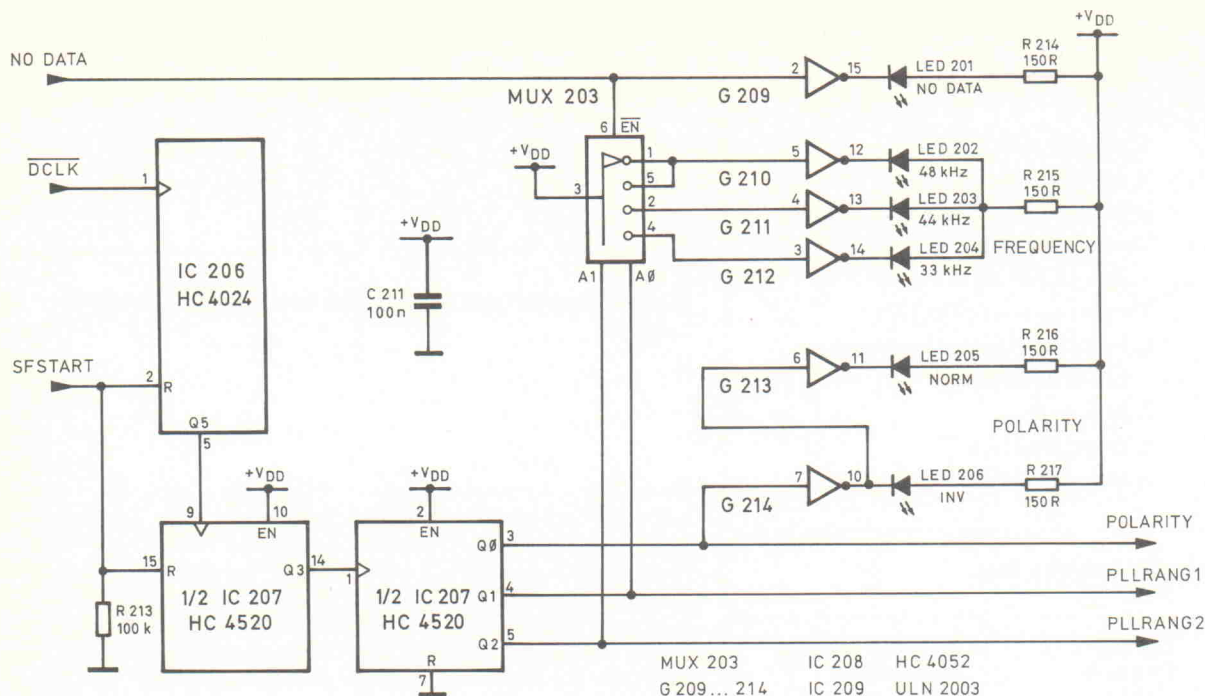
Betriebsspannung und Ausgangssignale der Baugruppe werden über eine 5polige Steckverbindung geführt, deren Belegung in Bild 14 dargestellt ist.

Der Aufbau der Einheit erfolgt unter Zuhilfenahme des in Bild 19 wiedergegebenen Bestückungsplans sowie der zu-



**Bild 15a. PLL-Teil der Taktrückgewinnung.**





**Bild 15b.**  
LED-Ansteuer-  
erteil der  
Taktrück-  
gewinnung.

gehörigen Stückliste. Es ist zu beachten, daß Sender- und Empfängermodul schmutzempfindlich sind, so daß man deren Abdeckungen während des Aufbaus möglichst nicht abnehmen sollte. Den Jumper JP101

sollte man nicht vergessen. Nach Fertigstellung sollte die Platine bei einer Versorgungsspannung von 5 V einen Strom von etwa 75 mA aufnehmen, wovon allein 50 mA auf das Konto des SN 75179 gehen, der

deshalb auch deutlich warm werden darf. Zur Funktionskontrolle speist man ein Signal – etwa von einem CD-Spieler – nacheinander in beide Eingänge der Baugruppe ein, wobei man den betreffenden Eingang über

das SELINP-Signal auswählt. Leuchtet jetzt die LED des Sendemoduls, arbeitet der optische Teil korrekt. Abschließend überprüft man den coaxialen Sender; ohne Belastung sollte er gleichspannungsfreie Rechteck-

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

**KENWOOD**

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Einige Besonderheiten des PWR 18-1.8Q

- Mikroprozessorgesteuert; 4 Ausgangsspannungen; 3 nichtflüchtige Speicherplätze
- Doppelspannung 0...±18V; 0...1.8A speziell für Ihre analogen Schaltungen; unabhängiger oder symmetrischer Betrieb umschaltbar
- Zusätzlich 0...+8V; 0...2A für Ihre digitalen Schaltungen, weiterhin 0...-6V; 0...1A



Pin	Signal	Bedeutung
1	V <sub>CC</sub>	+5-V-Versorgungsspannung, stabilisiert
2	GND	Masse
3	VAC1	Trafo-Sekundärspannung
4	VAC2	Trafo-Sekundärspannung
5	UV <sub>CC</sub>	unstabilisierte Versorgungsspannung
6	NO DATA	Decoderabschaltsignal
7	SELINP	Eingangsauswahl
14	EDATA	Eingangsdaten für Decoder
15	PDATA	polaritätskorrigierte Eingangsdaten
18	DCLK	Demodulationstakt
19	ECLK	Eingangstakt
20	BSTART	Blockstartimpulse
21	SFSTART	Startimpulse linker Subframe

Tabelle 4. Belegung des internen Bus.

Abtastfrequenz	Bitfolgefrequenz (DCLK)	doppelte Bitfolgefrequenz (ECLK)
32 kHz	2,048 MHz	4,096 MHz
44,1 kHz	2,8224 MHz	5,6448 MHz
48 kHz	3,072 MHz	6,144 MHz

Tabelle 5. Abtast- und Bitfolgefrequenzen.

impulse mit einer Amplitude von 1 V (Spitze-Spitze-Wert) abgeben.

## Das Datensignal

Mit Hilfe eines Oszilloskops mit einer Bandbreite von mindestens 50 MHz und Dualzeitbasis kann man nun bereits einen Blick auf das digitale Audiosignal werfen. Dabei sollte man zum Einspeisen des Signals in die Eingangsbaugruppe möglichst den optischen Eingang benutzen, weil man damit

jeglicher Gefährdung des sendenden Geräts von vornherein aus dem Weg geht. Man betrachte einen vollen Subframe auf dem Schirm (Zeitdauer etwa 11 µs), während sich die Quelle, der CD-Spieler, in der Stop-Stellung befindet. Nun kann man einzelne Ausschnitte des Signals vergrößern und eine Präambel ausfindig machen. Ein Tip: die Triggerung auf dieses komplexe Signal fällt manchen Oszilloskopen schwer; oft hilft dann der TV-Separator weiter. Bei der Betrachtung der

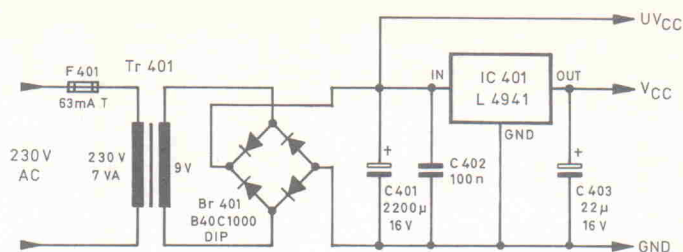


Bild 17. Das Netzteil arbeitet mit dem Low-Drop-Regler L 4941.

Audio-Bits erkennt man regelmäßige Pegelwechsel im Abstand von 354 ns, was bei der Biphase-Mark-Modulation eine Folge von Nullen darstellt. Falls man nach dem Channel-Status-Bit suchen möchte: Dieses und das Parity Bit sind die einzigen, die im jetzigen Zustand nicht stabil sind. Nachdem man wieder den gesamten Subframe im Blick hat, startet man einmal den CD-Spieler. Man erkennt, daß der Abschnitt, in dem die Audio-Bits 8 bis 23 übertragen werden, verschwimmt, während die ersten acht Audio-Bits Null bleiben.

Man findet sich nun bereits gut im Datensignal zurecht; dies wird im folgenden sehr nützlich sein.

## Die Taktrückgewinnungskarte

In den Bildern 15a und 15b ist die komplette Schaltung der Taktrückgewinnungskarte dargestellt. Analog zur Blockschaltung Bild 10 findet man in Bild 15a um G201 und G202 den Doppelweg-Differentiator mit dem Verzögerungsglied

R202/C201, das mit seiner Zeitkonstante für Ausgangsimpulse von etwa 50 ns Dauer sorgt. Der Eingang von G201 liegt an der Steckerleiste und ist deshalb – wie alle vergleichbaren Signale – im nicht eingebauten Zustand durch einen Pulldown-Widerstand geschützt.

Die Impulsausblendstufe ist um G205 bis G207 und G203 aufgebaut. Ihre Monoflop-Wirkung wird dabei durch die Bauteile R203 bis R205, C202 und D201 erzielt. Ein eintreffender Impuls lädt C202 über G206, R203 und D201 auf und sperrt nach Ablauf dieser – relativ kurzen – Zeit über G207 und G205 den Datenweg. Dadurch beginnt G206 mit der Entladung von C202 über R204/205. Ist diese ausreichend weit fortgeschritten – was vergleichsweise lange dauert –, kippt G207 zurück und gibt den Datenweg über G205 wieder frei. Zwischenzeitlich ist etwas mehr als eine halbe Bitzelle vergangen und ein eventuell in der Mitte der Zelle vorhandener Impuls unterdrückt worden. Um den weiten Bereich der Abtastfrequenzen zu umspannen, ist auch

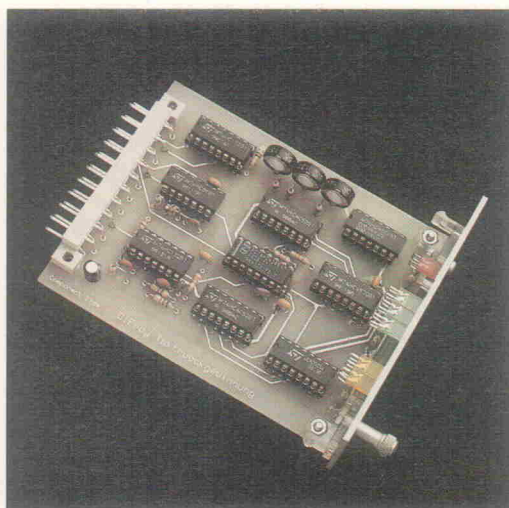


Bild 16. Die komplette Taktrückgewinnungskarte.

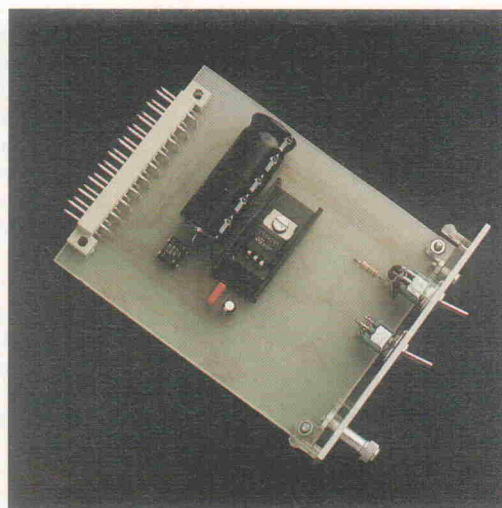


Bild 18. Die Stromversorgungskarte enthält alle Netzteilkomponenten außer Trafo und Feinsicherung.



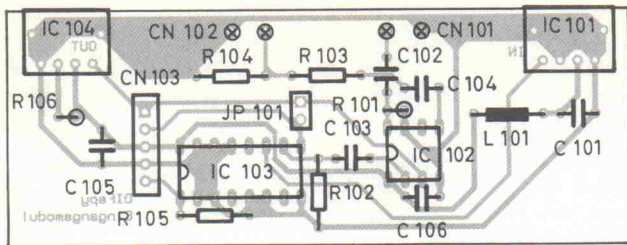


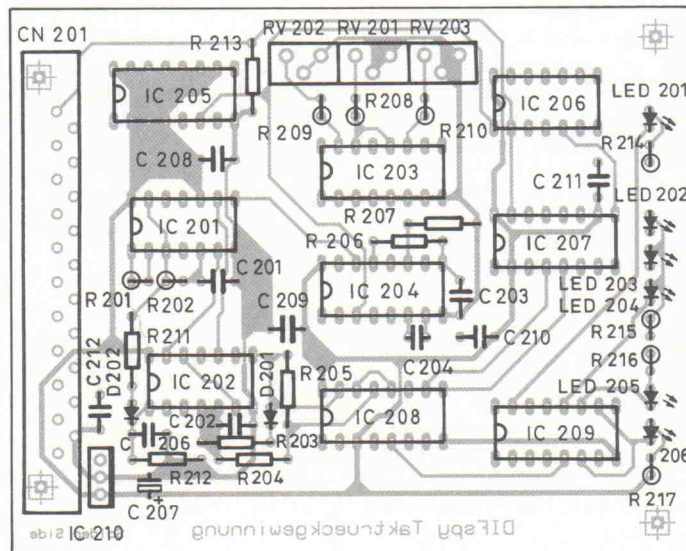
Bild 19. Bestückungsplan der Eingangsbaugruppe.

hier eine Zeitkonstantenum-schaltung erforderlich, die durch MUX 202 realisiert ist: Bei einer Sampling-Frequenz von 32 kHz wird R205 zugeschaltet, wodurch sich die Entladezeit vergrößert. G203 schließlich macht die Invertierung des Signals durch G205 wieder rückgängig – und die Ausblendstufe komplett. Diese vergleichsweise einfache Schaltung weist allerdings den Nachteil auf, daß die Ausblendzeit von den Schaltschwellen des Schmitt-Trigger-NANDs G207 abhängt und damit durch Exemplarstreuungen und Schwankungen der Betriebsspannung beeinflusst werden kann.

Rechts von der Ausblendstufe folgt die eigentliche PLL, aufgebaut mit einem 74 HC 4046, der HCMOS-Version des bekannten PLL-Bausteins 4046. Da sich die Chips verschiedener Hersteller in der Dimensionierung der VCO-Komponenten unterscheiden, sollte man hier die Herstellerangabe in der Stückliste beachten. Die VCO-Komponenten bestehen aus den Bauelementen C204 und R207 sowie R208 bis R210 zusammen mit RV201 bis RV203. Die letztgenannten Bauelemente realisieren zusammen mit dem Multiplexer MUX 201 die Frequenzbereichumschaltung,

R206 und C203 bilden das Schleifenfilter. Das in der Rückkopplungsschleife liegende Flipflop FF201 dient zur Frequenzteilung, welche für die Erzeugung des DCLK-Signals erforderlich ist.

Da sowohl die Ausblendzeitkonstante als auch die VCO-Kennlinien des 74 HC 4046 von der Betriebsspannung abhängig sind, verfügt die Taktrückgewinnungskarte über eine eigene Spannungsstabilisierung, die mit IC210 aufgebaut ist. Der hier verwendete Stabilisator



## Stückliste

### Taktrückgewinnungskarte

#### Widerstände:

R201,212,213	100k
R202	1k0
R203	470R
R204	5k6
R205,206	3k3
R207	33k
R208,209	6k8
R210	10k
R211	2k2
R214...217	150R
RV201,202	Trimmer 5k liegend
RV203	Trimmer 10k liegend

#### Kondensatoren:

C201,202,206	47p RM5
C203	2n2 RM5
C204	150p Styroflex
C207	22µ/16V rad.
C208...211	100n ker. RM5
C212	100n RM5

#### Halbleiter:

IC201	74 HC 86
IC202	74 HC 132
IC203,208	74 HC 4052
IC204	PC 74 HC 4046 AP (Philips)
IC205	74 HC 112
IC206	74 HC 4024
IC207	74 HC 4520
IC209	ULN 2003
IC210	L 4941
D201,202	1 N 4148
LED201	V 510 P
LED202...204	V 512 P
LED205,206	V 513 P

#### Sonstiges:

3 IC-Fassungen DIL 14
6 IC-Fassungen DIL 16
1 KMT-Frontplattensatz 7 TE
1 Platine, doppelseitig

## Stückliste

### Eingangsbaugruppe

#### Widerstände:

R101	75R
R102,105	100k
R103	270R
R104	100R
R106	8k2

#### Kondensatoren, Drosseln:

C101,105,106	100n ker. RM5
C102,104	100n MKH RM5
C103	100p RM5
L101	47 µH

#### Halbleiter:

IC101	TORX 173
IC102	SN 75 179 B
IC103	74 HC 157 (oder HC 257)
IC104	TOTX 173

#### Sonstiges:

CN101,102	Cinch-Buchsen, isoliert
CN103	Platinenstecker 5polig
JP101	Jumper

1 IC-Fassung DIL 8
1 IC-Fassung DIL 16
1 Platine, einseitig

Bild 20. Bestückungsplan der Taktrückgewinnungskarte.

# EMULATOR 8051 und Derivate

messtechnik  
in berlin

4.- 5.11.1992 - ICC Berlin Stand 69



electronica 92  
München, 10.-14.11.  
Halle 19  
Stand 19C11

DR. KROHN & STILLER

Ottobrunner Str. 28, D-8025 Unterhaching/München  
Telefon (0 89) 61 00 00-11, Fax (0 89) 61 00 00-99

## E8-8051:

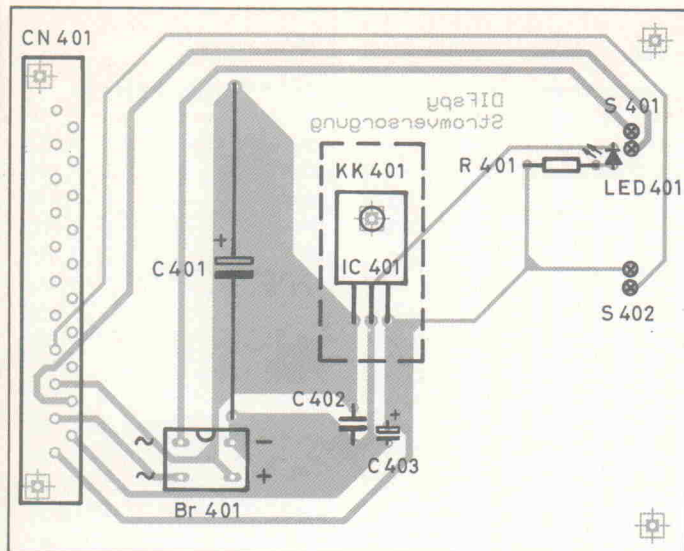
Der neue 8051-Emulator mit  
überragenden Eigenschaften:

Dual-ported Emulationsspeicher, Banking,  
128k-Tracespeicher, Analog-Trace,  
V24-Analysator, Frequenz- und  
Pulsgeneratoren, Voltmeter,  
Eventcounter, Operationsverstärker,  
Multiprozessor-Synchronisation  
und vieles mehr.

Und ganz einfach auf viele  
andere Prozessoren umzurüsten.

Unterlagen und Vorführung:  
Telefon (0 89) 61 00 00 - 12





**Bild 21. Bestückungsplan der Stromversorgungskarte.**

wird noch einmal auf der Stromversorgungskarte eingesetzt; Details sind dort erläutert.

Oberhalb des Doppelwegdifferenzierers befindet sich um G208 eine Stufe, die den totalen Ausfall des Datensignals detektiert und bei nicht angeschlossener Signalquelle aktiv wird. Ihre Funktionsweise ist die folgende: Sobald High-Impulse auf der eingangsseitigen Datenleitung eintreffen, wird C206 über R211 und D202 rasch aufgeladen. Beim längeren Ausbleiben dieser Impulse entlädt sich der Kondensator über R212 so weit, daß G208 kippt und den NO-DATA-Ausgang aktiviert. Die-

ser legt daraufhin die PLL sowie die gesamte Decoderlogik still.

Außerdem ist mit G204 eine Polaritätsumkehrstufe realisiert, die es erlaubt, alle auf das PDATA-Signal zugreifenden Schaltungsteile auf den Betrieb mit nur einer Signalpolarität ausulegen, obwohl an der Schnittstelle selbst zwei Polaritäten auftreten können.

Die Logik zur Auswahl des PLL-Frequenzbereichs ist in Bild 15b wiedergegeben. Sie übernimmt außerdem die Einstellung von Impulsausblend- und Polaritätsumkehrstufe. Der Watchdog ist mit IC206, einem 5-Bit-Binärlzähler, und der ersten Hälfte von IC207, einem 3-Bit-Binärlzähler, realisiert. Beim Ausbleiben der Subframe-Startimpulse (SFSTART) läuft IC207a nach 256 Bitzellen über und schaltet IC207b, einen weiteren 3-Bit-Zähler, weiter. Dadurch wird zuerst die Polaritätsumkehrlogik um G204 aktiv. Schließlich kann die Erkennung von Präambeln auch einfach deshalb fehlschlagen, weil das Eingangssignal die verkehrte Polarität aufweist. Hilft eine Umkehrung der Polarität nicht weiter, läuft der Watchdog ein weiteres Mal über und ändert mit Hilfe der PLLRANG-Signale die Zeitkonstanten in der PLL-Schaltung. Dieses Spiel wiederholt sich so lange, bis das Signal dekodiert werden kann – oder bis man das Gerät abschaltet.

Damit die von der digitalen Regelschleife gewählten Einstel-

lungen auch von außen erkennbar sind, verfügt die Taktrückgewinnungskarte über sechs Leuchtdioden, für die der Treiber IC209 vorgesehen ist.

Soviel zur Schaltung. Nun kann der Aufbau mit Hilfe des Bestückungsplans in Bild 20 und der zugehörigen Stückliste beginnen. Aufgrund der gedrängten Platzverhältnisse empfiehlt es sich, die Bestückung im Zentrum der doppelseitigen Platine zu beginnen. Die Leuchtdioden sollte man zum jetzigen Zeitpunkt aber noch nicht einlöten, weil zu ihrer exakten Positionierung erst die Durchbrüche in der Frontplatte herzustellen sind.

Die Frontplatten des hier eingesetzten KMT-Systems sind als Satz mit Montagematerial, Steckverbinder und (hier nicht verwendeter) Experimentierplatine in verschiedenen Breiten erhältlich. Bild 23 zeigt eine Bohrschablone für die Frontplatte der in Bild 16 dargestellten Taktrückgewinnungskarte. Sie ist für eine Frontplattenbreite von 7 TE (1 TE = 5,08 mm) ausgelegt. Diese Breite sollte man tunlichst beibehalten, weil darauf auch die Teilung der später beschriebenen Busplatine beruht. Anschließend kann man die LEDs auf der Karte positionieren und die Frontplatte mit der Karte verschrauben. Erst jetzt erfolgt das Anlöten der LEDs.

## Das Netzteil

Die Spannungsversorgung der Decoderschaltung geschieht auf zwei getrennten Pfaden: Die

Taktrückgewinnungskarte besitzt aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Spannungsschwankungen eine eigene Stabilisierung, während der Rest des Decoders, der ausschließlich aus Digitalschaltungen besteht, von einer zentralen Karte versorgt wird. Deren Schaltung ist in Bild 17 dargestellt. Es handelt sich um einen konventionellen Entwurf mit Dreibeinstabilisator, jedoch wird hier mit dem L 4941 ein Low-Drop-Typ verwendet, der es erlaubt, die Verlustleistung gering zu halten. Man vermeidet damit ein Aufheizen des Gehäuseinneren, das sich auf die Stabilität der PLL negativ auswirken würde. Darüber hinaus verfügt der Regler über eine hohe Spannungskonstanz und eine gute Lastausregelung. Er übertrifft die bekannten Spannungsregler der 78er-Reihe also in allen relevanten Daten – allerdings auch im Preis.

Die Stabilisierungsschaltung ist zusammen mit dem Netzschalter sowie einem weiteren Kippschalter, der über das SELINP-Signal den optischen oder den koaxialen Eingang auswählt, auf einer eigenen Steckkarte untergebracht, deren Bestückungsplan in Bild 21 wiedergegeben ist. Die gesamte Karte ist in Bild 18 zu sehen. Bild 24 zeigt eine Bohrschablone für die zugehörige 7-TE-Frontplatte.

Bevor man allerdings zum Bohrer greift, sollte man sich entscheiden, ob man die im abschließenden Teil des Beitrags beschriebene Quellenwählerkarte einsetzen will. In diesem Fall ist der Eingangswahlschalter

## Stückliste

### Netzteil

Widerstände, Kondensatoren:

R401	150R
C401	2200 µ/16 V ax.
C402	100n MKH RM5
C403	22 µ/16 V rad.

Halbleiter:

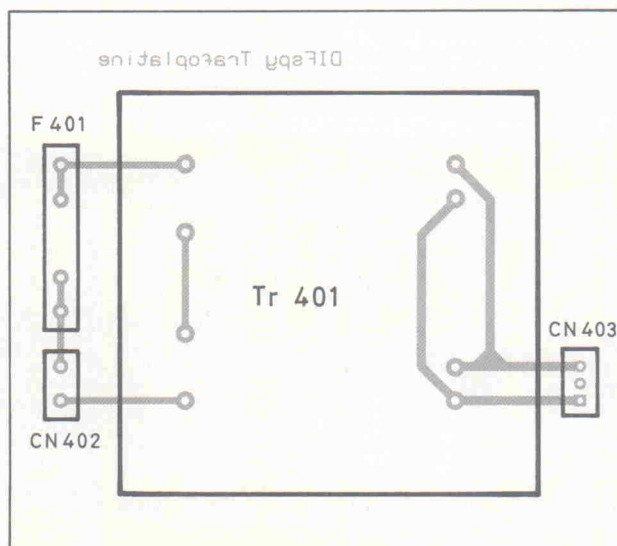
IC401	L 4941
LED401	V 512 P
Br401	B 40 C 1000 DIP

Sonstiges:

Tr401	Flachtrafo KLF, 7 VA, 2 × 9 V oder FL, 6 VA, 2 × 8 V
S401,402	Kippschalter 1 × Ein
CN402	Reihenklemme 2polig
CN403	Platinenstecker 3polig
F401	Feinsicherung 63 mA träge mit Halter
KK401	Kühlkörper ICK 35

1 KMT-Frontplattensatz 7 TE

2 Platinen, einseitig



**Bild 22. Bestückungsplan der Trafoplatine.**



auf der Stromversorgungskarte überflüssig, so daß man ihn nicht zu bestücken braucht.

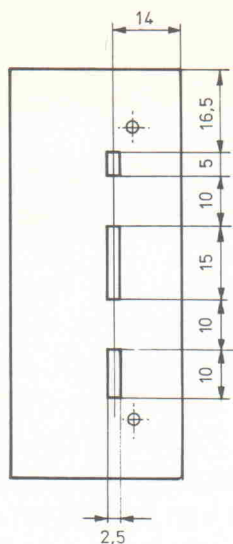
Man kann die gesamte Schaltung aus einem Transformator versorgen, der in einem getrennten Schacht des Gehäuses auf einer Platine nach Bild 22 untergebracht wird. Es ist aber auch möglich, auf den Trafo zu verzichten und statt dessen an der Rückwand des Gehäuses eine Buchse zur Spannungsversorgung vorzusehen, um dort eine Gleich- oder Wechselspannung mit einer Amplitude von 7...15 V bei einem Strom von etwa 600 mA einzuspeisen.

## Der Abgleich der PLL

Für die anschließende Abgleichprozedur sind eine Signalquelle für alle drei Sampling-Frequenzen (beispielsweise ein DAT-Recorder) sowie ein Zweikanal-Oszilloskop erforderlich. Die PLL besitzt drei Abgleichpunkte für die VCO-Frequenzen, deren Sollwerte in Tabelle 5 aufgelistet sind.

Das Folgende ist als vorbereitende Maßnahme für den endgültigen Abgleich zu verstehen, der erst nach dem Fertigstellen der Demodulatorkarte vorgenommen werden kann.

Zunächst verbindet man die Eingangsbaugruppe, die Takt rückgewinnungskarte sowie das Netzteil miteinander und bringt alle Trimmer auf Mittelstellung. Da die Decoderkarte zur Lieferung des SFSTART-Signals noch nicht zur Verfügung steht, muß die Zeitkonstantenumschaltung manuell erfolgen. Hierzu legt man das SFSTART-Signal permanent auf 5 V. Nun verbindet man das Eingangsmodul mit einem



**Bild 23. Bohrschablone für die Frontplatte der Takt rückgewinnungskarte.**

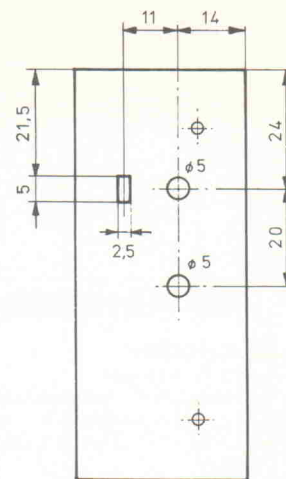
DAT-Recorder mit einer Abtastfrequenz von 48 kHz, der sich in Stop-Stellung befindet, und schließt das Oszilloskop an Pin 3 von IC201 (gepuffertes EDATA) sowie an DCLK an, wobei man das EDATA-Signal zum Triggern benutzt. Nach der Inbetriebnahme dieser Anordnung sollten je eine Abtastfrequenz- und eine Polaritäts-LED leuchten, die NO-DATA-LED muß dunkel bleiben. Leuchtet sie dennoch, kontrolliert man die eingangsseitigen Verbindungen. Bleiben dagegen alle LEDs dunkel, liegt ein Fehler beim LED-Treiber IC209 vor.

Ist soweit alles in Ordnung, entfernt man bei laufender Schaltung den 5-V-Pegel am SFSTART-Eingang. Flackern jetzt die Abtast- und Polaritäts-

LEDs, arbeitet die Frequenzwahllogik korrekt. Anschließend legt man den SFSTART-Pegel wieder an, und zwar so, daß die Abtastfrequenz 48 kHz beträgt. Die Stellung der Polaritätsumkehrstufe ist dabei ohne Bedeutung. Durch Verstellen von RV201 muß sich jetzt eine definierte Phasenbeziehung zwischen EDATA und DCLK herstellen lassen. Diese Beziehung muß auch dann noch stabil sein, wenn die Quelle Audiodaten liefert. Erhält man niemals eine stabile Phasenbeziehung zwischen den beiden Signalen, deutet dies auf eine fehlerhafte Lötstelle hin. Rastet die PLL nur dann aus, wenn wirklich Audiodaten eintreffen, stimmt die Zeitkonstante der Impulsausblendstufe nicht. In diesem Fall verbindet man das Oszilloskop statt mit DCLK mit Pin 6 von IC202. Man sieht nun das Ausblendsignal, das deutlich in die zweite Hälfte einer Bitzelle hineinragen muß, jedoch nicht über das Ende der Zelle hinausragen darf. Falls hier ein Fehler vorliegt, ist der Wert von R204 zu ändern. Man sollte ihn jedoch nicht mehr als unbedingt notwendig verkleinern, weil die durch ihn bestimmte Zeitkonstante auch für eine Sampling-Frequenz von 44,1 kHz passen muß.

Nun entfernt man das SFSTART-Signal noch einmal kurz, bis der Watchdog auf eine Frequenz von 44,1 kHz schaltet. Nach dem entsprechenden Anpassen der Signalquelle gleicht man nach obigem Muster den Trimmer RV202 ab. Eine Veränderung von R204 darf nicht erforderlich werden, es sei denn, man hat zuvor R204 zu sehr verkleinert.

Diese Prozedur wiederholt man ein weiteres Mal für die Abtast-



**Bild 24. Bohrschablone für die Stromversorgungsfrontplatte.**

frequenz 32 kHz, wobei nun RV203 für die DCLK-Frequenz verantwortlich ist. Die Zeitkonstante der Ausblendstufe wird dabei von R204 + R205 bestimmt, allerdings darf nur R205 verändert werden.

Zum Abschluß trennt man die Verbindung zwischen Quelle und Eingangsbaugruppe auf. Jetzt muß die NO-DATA-LED leuchten, alle Abtastfrequenz-LEDs müssen erlöschen, und es darf kein DCLK-Signal mehr erscheinen. Damit ist der Vorabgleich beendet.

Im vierten Teil des Beitrags folgen die Demodulator- und die Decoder-/Displayplatine sowie Abgleich- und Aufbaubeschreibung. Die aufwendige Dekodierung des Kanalstatus übernehmen dabei platzsparend drei GALs. kb



## Genau: 10.000 Meßpunkte-Auflösung

### Digitaler Komponenten Tester ELC-131D

Das ELC-131D von ESCORT ist ein Handmeßgerät mit vollautomatischer Bereichswahl für L, C, R, D und Q - Werte, die im 2-fach Display gleichzeitig angezeigt werden können.

Die Grundgenauigkeit liegt bei 0,7%. Jeder Wert kann als Nullwert gespeichert werden, um dann im Relativ-Modus Meßwerte als Differenz zum gespeicherten Wert anzuzeigen. Alle Funktionen sind über Drucktasten zu steuern.

Ein echtes Präzisionsmeßgerät mit vielen feinen Features!

### Fragen Sie Ihren Fachhändler nach ESCORT ELC-131D

• Kaets, Berlin, Tel. 030/8 514 015 • CoMeas, Berlin, Tel. 030/3 653 793 • HTE, Hamburg, Tel. 040/384 020 • Elcon, Bovenden, Tel. 0551/83 713 • CMV Hoven, M'Gladbach, Tel. 02161/54 677 • Pewa, Schwerte, Tel. 02304/6 927 • Neumerkel, Siegburg, Bonn, Zwickau, Tel. 0228/658 088 • Braune, Rüsselsheim, Tel. 06142/33 333 • CMV Steck, Nieferrn, Tel. 07233/ 1 208 • Zeheter, München, Tel. 089/429 499  
nbn ELEKTRONIK GmbH  
Herrsching • Tel. 08152/390



Heine: Jede Zeit hat ihre Aufgabe, und durch die Lösung derselben

# Erprobungsbausätze

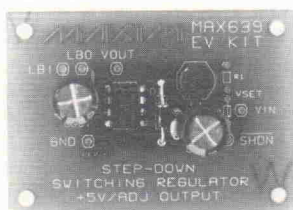
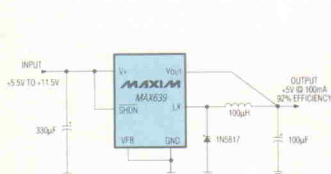
## +5V Abwärts-Wandler: MAX639.

### Besonderheiten:

- ★ 92% Wirkungsgrad
- ★ 2 mA bis 225 mA Ausgangsstrom
- ★ 20  $\mu$ A Versorgungsstrom
- ★ 5,1 V bis 11,5 V Eingangsspannungsbereich
- ★ 8-poliges DIP- und SMD-Gehäuse

### Das MAX639EVRKit enthält:

- ★ MAX639-Baustein
- ★ 100  $\mu$ H-Spule
- ★ 3,3  $\mu$ F- und 100  $\mu$ F-Tantalkondensatoren
- ★ Schottky-Diode
- ★ DIP oder SMD



DM: 45,60 inkl. MWSt.

## Der kleinste Stromversorgungs-Baustein der Welt: MAX716.

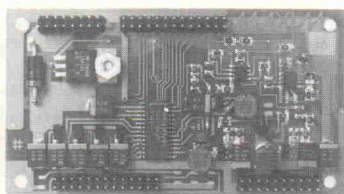
### Besonderheiten:

- ★ Vier +5 V Linearregler
- ★ +12 V-Versorgung für Flash EEPROM's
- ★ -5 V bis -12 V-Ausgang zur Kontrasteinstellung von LCD's
- ★ 83% Wirkungsgrad (typisch)
- ★ 35  $\mu$ A Standby-Strom
- ★ Batterieumschaltung
- ★ Batteriespannungsüberwachung

### Das MAX716EVRKit enthält:

- ★ MAX716-Baustein
- ★ NPN/PNP-FET-Schalter
- ★ Spulen, Dioden, Zenerdioden
- ★ Widerstände, Kondensatoren, Steckverbinder

DM: 104,99 inkl. MWSt.



Wir haben das Testen der neuen Stromversorgungs-Bausteine, A/D-Wandler und Filter für Sie einfacher gemacht. Jetzt brauchen Sie nicht mehr Tage oder sogar mehrere Wochen auf zusätzlichen Komponenten für den Aufbau einer Versuchsschaltung zu warten. Wir bieten Ihnen eine Reihe von Bausätzen an, mit denen Sie Ihre Versuchsschaltung innerhalb kurzer Zeit aufbauen und erproben können.

Jeder Bausatz enthält alle notwendigen externen Bauteile, die Platine und - wenn erforderlich - die benötigte Software.

**SE** Spezial-Electronic KG

## Kompakte Aufwärtswandler mit 85% bis 95% Wirkungsgrad: MAX731/MAX752.

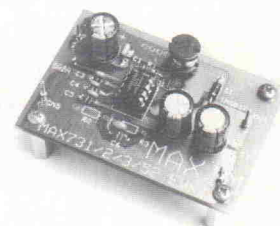
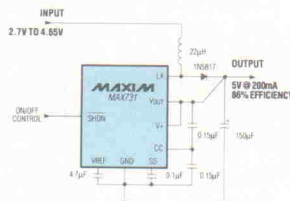
### Besonderheiten:

- ★ +5 V-Ausgangsspannung (MAX731)
- ★ Einstellbare Ausgangsspannung von 2,7 V bis 15,75 V (MAX752)
- ★ 200 mA Ausgangsstrom bei +5 V
- ★ Eingangsspannungen bis hinab zu 1,8 V werden geregelt
- ★ 6  $\mu$ A-Shutdown

### Das MAX731/752EVRKit enthält:

- ★ Baustein MAX731 oder MAX751
- ★ Leiterplatte
- ★ Kondensatoren
- ★ Schottky-Diode
- ★ 22  $\mu$ H- oder 47  $\mu$ H-Spule

DM: je 45,60 inkl. MWSt.



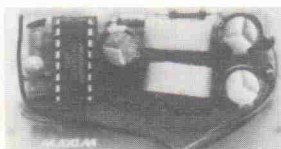
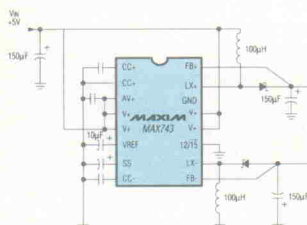
## Schaltregler mit $\pm 12V/\pm 15V$ -Ausgangsspannung: MAX743.

### Besonderheiten:

- ★  $\pm 15$  V bei 100 mA- oder  $\pm 12$  V bei 125 mA-Ausgangsstrom bei +5 V-Versorgung
- ★ 82% Wirkungsgrad
- ★  $\pm 4\%$  Ausgangsspannungsgenauigkeit
- ★ 0,3% Rauschen und Welligkeit
- ★ 200 kHz Schaltfrequenz
- ★ Keine Transformatoren werden benötigt

### Das MAX743EVRKit enthält:

- ★ MAX743-Baustein
- ★ Leiterplatte
- ★ Kondensatoren (150  $\mu$ F und andere)
- ★ Schottky-Dioden
- ★ 100  $\mu$ H-Spulen



DM: 45,60 inkl. MWSt.

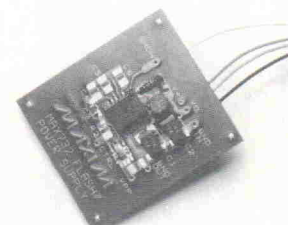
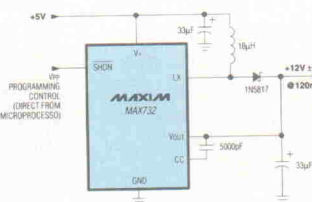
## Aufwärtswandler (+5V auf +12V) zur Flash-Memory-Programmierung: MAX732.

### Besonderheiten:

- ★ 200 mA Ausgangsstrom
- ★ 85% bis 95% Wirkungsgrad
- ★ 6  $\mu$ A Ruhestrom im Shutdown-Betrieb
- ★ Überstrombegrenzung und Softstart

### Das MAX732EVRKit enthält:

- ★ MAX732-Baustein
- ★ Leiterplatte
- ★ 33  $\mu$ F Tantalkondensator
- ★ 5 nF Kondensator
- ★ 18  $\mu$ H / 0,7 A-Spule
- ★ Schottky-Diode
- ★ DIP oder SMD



DM: 45,60 inkl. MWSt.



rückt die Menschheit weiter.

# von MAXIM.

**WIR BIETEN  
INNOVATIVE  
LÖSUNGEN  
FÜR IHRE  
INNOVATIVEN  
PRODUKTE**

**SE**

## 8-Bit A/D-Wandler mit 8 Kanälen und simultaner Abtastung: MAX155.

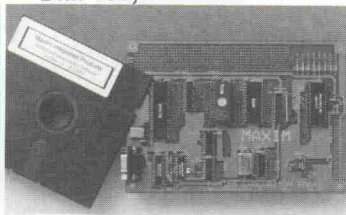
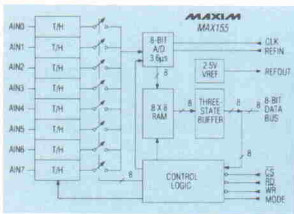
### Besonderheiten:

- ★ 8 Eingänge
- ★ 8 integrierte Abtast/Halte-Schaltungen
- ★ 3,6  $\mu$ s Wandlungszeit
- ★ Interne Ref.-Spannungsquelle (+2,5 V)
- ★ Eine (+5 V) oder zwei ( $\pm$ 5 V) Versorgungsspannungen

### Das MAX155EVMKit enthält:

- ★ MAX155-Baustein
- ★ Microcontroller 80C31
- ★ ROM und RAM
- ★ Peripherieschaltungen:
- ★ +5 V-RS-232-Schnittstelle: MAX233
- ★ CMOS-Spannungswandler: MAX660

DM: 199,50 inkl. MWSt.



## 12-Bit A/D-Wandler mit Abtast/Halteschaltung: MAX190.

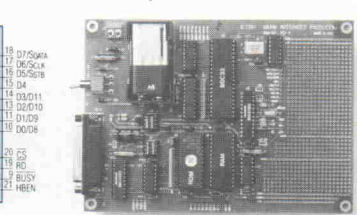
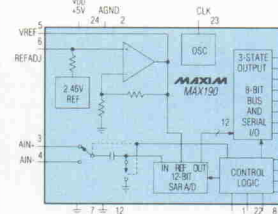
### Besonderheiten:

- ★ 7,5  $\mu$ s Wandlungszeit
- ★ +5 V-Versorgungsspannung
- ★ Serielle/parallele- $\mu$ P-Schnittstelle
- ★ Interne/externe Referenzspannung
- ★ 15 mW Verlustleistung
- ★ Shutdown (0,1 mW Verlustleistung)

### Das MAX190EVMKit enthält:

- ★ MAX190-Baustein
- ★ Microcontroller 80C31
- ★ ROM und RAM
- ★ Peripherieschaltungen:
- ★ +5 V-Regler MAX667
- ★  $\mu$ P-Überwachungsbaustein MAX699
- ★ Anwenderspezifische Software

DM: 199,50 inkl. MWSt.



## Tief- und Bandpaßfilter 8. Ordnung: MAX274.

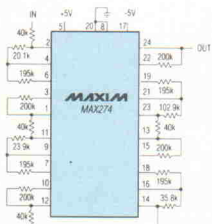
### Besonderheiten:

- ★ Zeitkontinuierliches Filter
- ★ Tiefpaß- oder Bandpaß-Konfiguration
- ★ Butterworth-, Bessel- und Tschebyscheff-Charakteristik
- ★ Kein Takt erforderlich

### Der MAX274EVMKit enthält:

- ★ Filterbaustein MAX274
- ★ Filter-Entwurfs-Software
- ★ Leiterplatte
- ★ Dokumentation

DM: 45,60 inkl. MWSt.



DM: 45,60 inkl. MWSt.

## +5V-Abwärtswandler liefern bis 750mA mit 88% Wirkungsgrad: MAX730/750, MAX738/758.

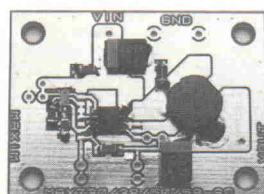
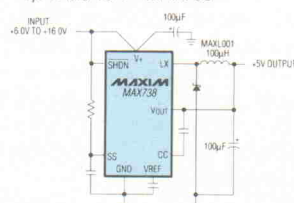
### Besonderheiten:

- ★ 750 mA Ausgangsstrom (MAX738/758)
- ★ 300 mA Ausgangsstrom (MAX730/750)
- ★ Feste Ausgangsspannung +5 V (MAX730/738)
- ★ Einstellbare Ausgangsspannung (MAX750/758)
- ★ Bereich der Eingangsspannung:
- ★ 5,2 V bis 11 V - MAX730
- ★ 6,0 V bis 16 V - MAX738
- ★ 4,0 V bis 11 V - MAX750
- ★ 4,0 V bis 16 V - MAX758

### Das MAX738/758EVMKit enthält:

- ★ MAX738- ODER MAX758-Baustein
- ★ 100  $\mu$ H-Spule
- ★ Schottky-Diode
- ★ Kondensatoren
- ★ Widerstände
- ★ DIP oder SMD

DM: je 45,60 inkl. MWSt.



## 18-Bit Analog/Digital-Wandler mit serieller Schnittstelle: MAX132.

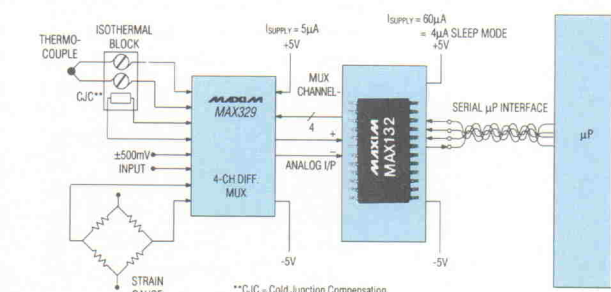
### Besonderheiten:

- ★ Niedriges Rauschen (15 mV<sub>RMS</sub>)
- ★  $\pm$ 10 pA Eingangsstrom
- ★ Serielle 4-Draht-Schnittstelle
- ★ 2mV Auflösung bei  $\pm$ 500 mV Vollauschlag
- ★ Platzsparendes 24-Pin DIP- oder SMD-Gehäuse

### Das MAX132EVMKit enthält:

- ★ Baustein MAX132
- ★ Leiterplatte
- ★ Microcontroller
- ★ RS-232-Schnittstelle
- ★ Alle erforderlichen Komponenten für den Aufbau der Versuchsschaltung

DM: 222,30 inkl. MWSt.



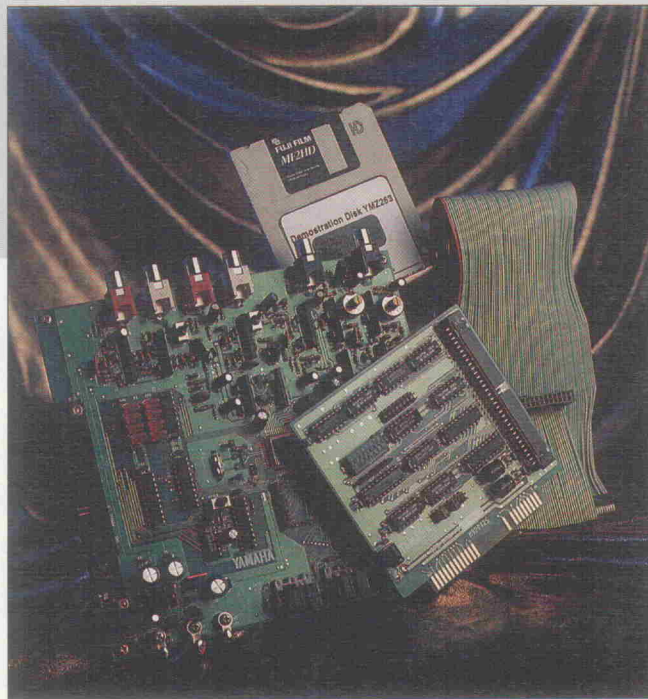


# Soundkarten-Chips auf neuen Wegen

## Multimedia, Audio und Game-Interface

**Peter Röbbke-Doerr**

Der neue Multimedia-Chip YMZ 263 von Yamaha scheint vom Ansatz her schon für mehr als die reine PC-Beschallung (Stichwort Soundblaster) vorgesehen zu sein – obwohl letzteres wahrscheinlich die häufigste Anwendung wird. Denkbar sind Applikationen im Beschallungs-, Keyboard- oder Meßtechnik-Bereich.



**E**ntwickelt wurde das IC jedenfalls für Multimedia-Zwecke in IBM-Kompatiblen, es ermöglicht die Aufnahme und Wiedergabe von analogen Signalen in PCM und ADPCM, verfügt über eine Midi-Schnittstelle und einen Gameport und kann direkt mit dem Synthesizer-IC YMF 262 gekoppelt werden. Es wird ausschließlich im 64-Pin-QFP angeboten und kostet etwa 23,- DM in hundert Stückzahlen.

### Die Funktionsblöcke

Der Baustein verfügt über je zwei Aufnahme- und Wiedergabekanäle, die im PCM-Betrieb mit Abtastraten von 44,1 kHz bis 7,35 kHz herunter betrieben werden können. Im ADPCM-Modus sind Abtastraten zwischen 20,05 kHz und 5512,5 Hz möglich. Die Amplitudenauflösung bei PCM beträgt 12 Bit; bei ADPCM werden die 12-Bit-Daten auf 4 Bit

komprimiert. Für beide Audiokanäle sind jeweils ein 12-Bit-A/D-Wandler und ein 12-Bit-D/A-Wandler auf dem Chip vorhanden. Die gewandelten Daten liegen in 128-Byte-FIFO-Registern, aus denen sich der kontrollierende Rechner zwecks Abspeichern bedient. Für diesen Datenverkehr mit der CPU gibt es drei Modi: Polling, Interrupt und DMA.

Für die Midi-Abteilung ist an äußerer Beschaltung lediglich der obligatorische Optokoppler und ein Leitungstreiber erforderlich. Die UART und zwei 16 Byte große FIFO-Buffer für Senden und Empfangen sind schon auf dem Chip integriert. Der Gameport hat acht Eingänge für digitale Daten von Joysticks.

### Details

An den Takteingängen X1 und X2 wird ein Quarz mit der Frequenz von 19,9344 MHz ange-

schlossen. Bei Ansteuerung mit einem externen Takt wird nur der Pin X1 benutzt.

Das Interfacing mit der Rechner-CPU besorgt ein Bus, der aus den Signalen D0 - D7, A0, A1, /CS, /RD und /WR dargestellt wird. Die Kombination dieser Signale bestimmt den CPU-Zugriff: inaktiv, Adressen schreiben, Daten schreiben, Status lesen und Daten lesen.

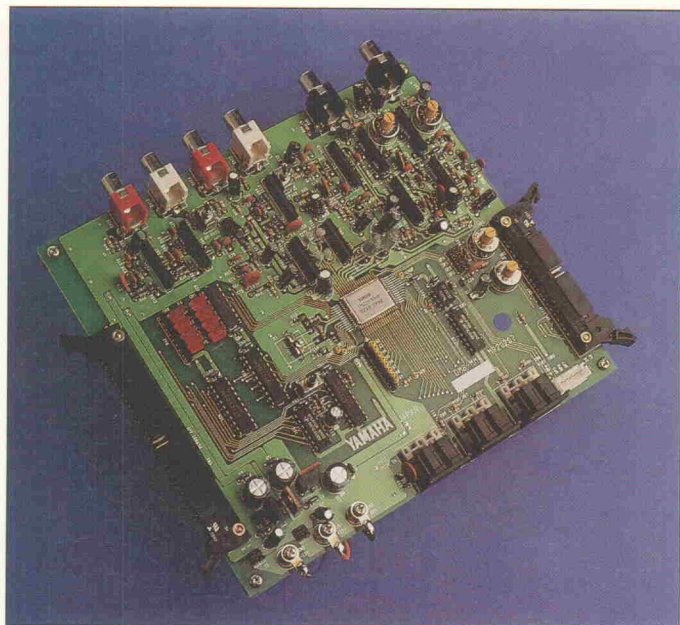
Auch die Umschaltung der diversen Abtastfrequenzen geschieht über Steuereingänge; hier sind die Pins CH1FS1, CH2FS1, CH2FS2 zuständig.

### Das Demo-Board

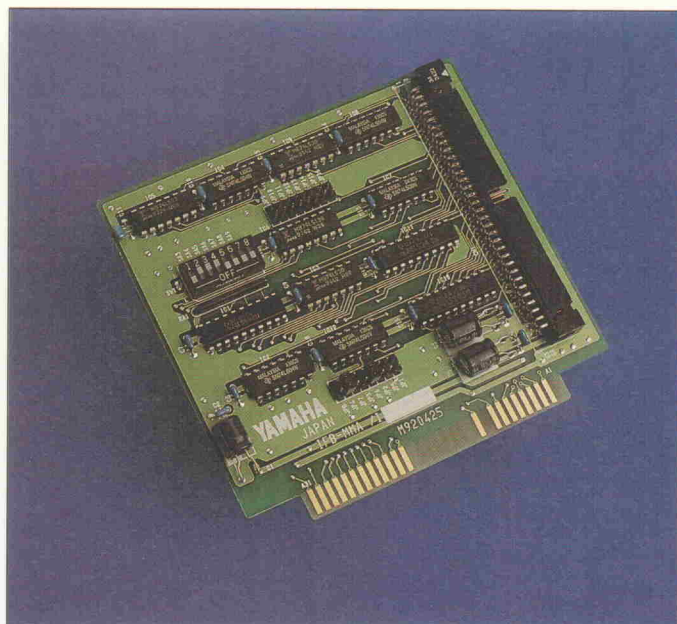
Zur Markteinführung des YMZ263 gibt es von Yamaha ein Evaluation-Board mit Software, mit dem man schnell und einfach die Eigenschaften des ICs überprüfen kann. Die eigentliche Hauptplatine befindet sich außerhalb des Rechners, dort werden auch die externen Versorgungsspannungen von  $\pm 12$  V sowie die Analogsignale angeschlossen. Von dieser Platine führt eine 64polige Flachbandleitung zum Interface-Board, das in den Steuerrechner eingesteckt wird. Nach dem Laden der Software ist das System betriebsbereit und nach dem Auslösen einer Record-Sequenz wird ein Teil des Arbeitsspeichers im PC (256kB) vollgeschrieben. Dieser begrenzte Speicherraum gestattet natürlich nur eine 'RAM-Recording'-Zeit von maximal 6 Sekunden bei 44,1 kHz und 8 Bit in PCM, aber die Möglichkeiten dieser Technik sind trotzdem recht gut abzuschätzen. Übrigens kann man die so produzierten 'Jingles' mit Namen auf der Platte abspeichern und wieder aufrufen.

Bei der Betrachtung der Wahlmöglichkeiten für die Auflösung (8, 12 oder 16 Bit) fällt die hohe Auflösung von 16 Bit auf, die hardwaremäßig bei den A/D-Wandlern eigentlich gar nicht vorgesehen ist. Eine Selektion dieses Programmpunktes führte dann auch – wie erwartet – zu einigem Datenmüll im Speicher. Unsere Vermutung, daß hier die Software schon 'auf Zuwachs' für die nächste IC-Generation programmiert wurde, konnte man bei Yamaha weder bestätigen noch dementieren; Software und Board stammen aus Japan und dorthin sind die Wege doch manchmal etwas länger.





**Bild 1.** Auf der Hauptplatine befinden sich neben dem YM263 die Analogfilter, die Ein- und Ausgänge für Audio und Midi sowie die TTL-Bausteine zur Anbindung an die Interface-Karte.



**Bild 2.** Über die Interface-Karte findet die Kommunikation zwischen Wandlerkarte und PC statt.

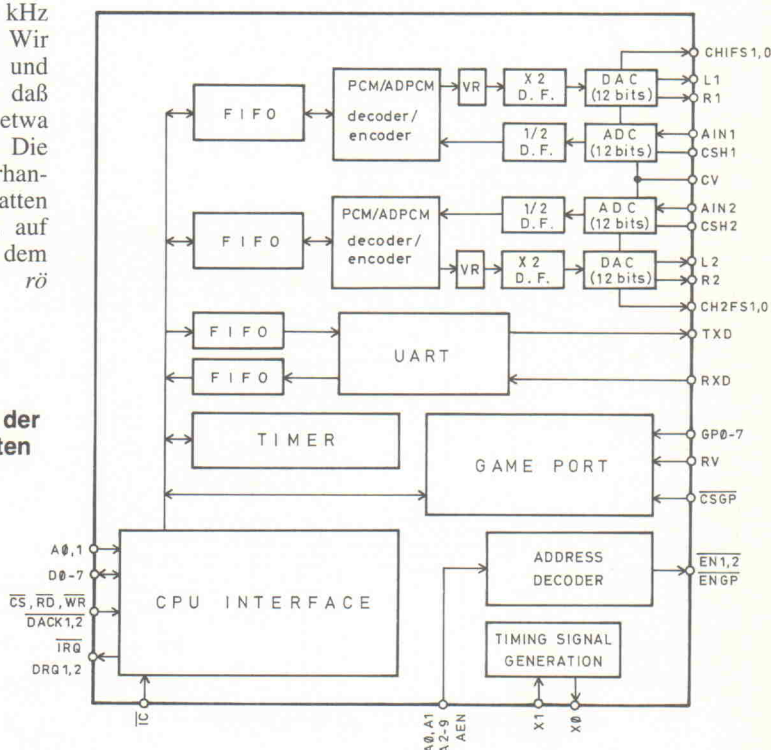
Natürlich haben wir einmal mit einem Tongenerator einen Sweep im Rechner gespeichert und dann mit dem Pegelschreiber den 'Frequenzgang' zu Papier gebracht. Leider ist die Aufzeichnungsdauer im Arbeitsspeicher nicht lang genug, um selbst bei der schnellsten Durchlaufgeschwindigkeit des Papiers im Schreiber einen

kompletten Sweep bis 20 kHz aufzeichnen zu können. Wir haben daher Abtastrate und Auflösung so eingestellt, daß ein Frequenzgang bis etwa 5,5 kHz zustande kommt. Die auf dem Demo-Board vorhandenen Analogfilter gestatten Frequenzgänge bis 4 kHz auf dem einen und 12 kHz auf dem anderen Kanal.

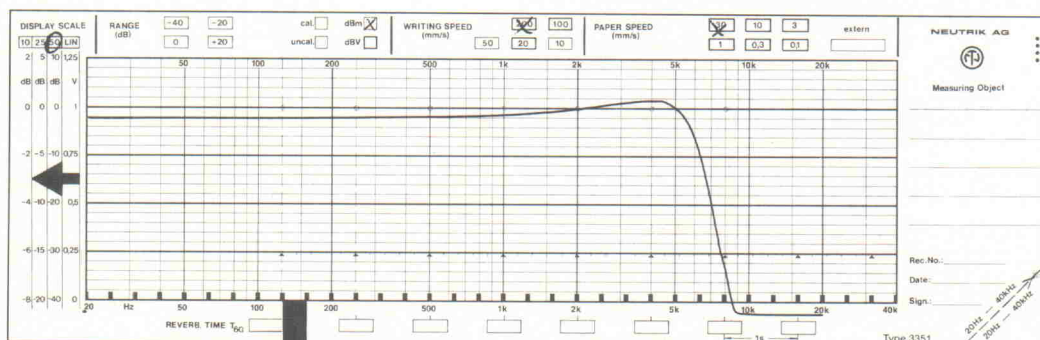
rö

=====		
1 : play	-- Interrupt	
2 : play	-- Polling	
3 : play	-- DMA	
-----		
5 : record	-- Interrupt	
6 : record	-- Polling	
7 : record	-- DMA	
-----		
C : Change Data Format (Now:2s cpl)		
D : Show Data		
L : Load Data from File		
S : Save Data from File		
-----		
Q : Quit		
=====		
Command	(1-8/L/S/D/Q)	=

**Bild 3.** Der Menü-Bildschirm der mitgelieferten Software.



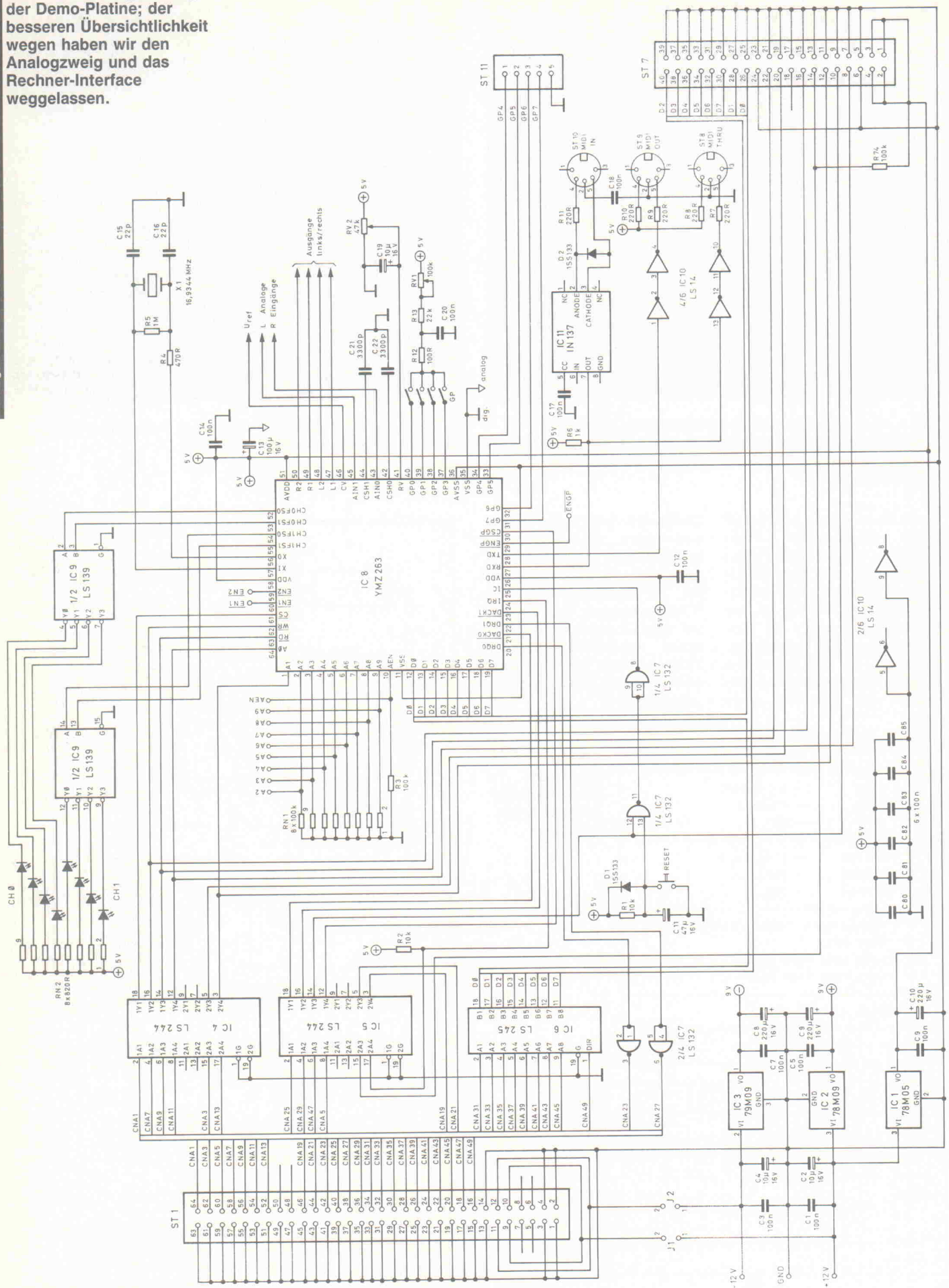
**Bild 4.** Blockschaltbild der in das IC integrierten Funktionen.



**Bild 5.** Eine 256 KByte große Sweep-Datei, gewandelt und dann aufgezeichnet mit einem Pegelschreiber.



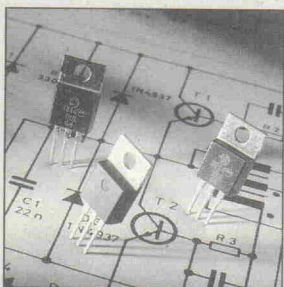
**Bild 6. Schaltungsauszug der Demo-Platine; der besseren Übersichtlichkeit wegen haben wir den Analogzweig und das Rechner-Interface weggelassen.**





# Moderne Leistungshalbleiter für den Einsatz in Spannungswandlern

## Wegbereiter



**Marcus Prochaska**

Für den zunehmenden Einsatz von Niederspannungs-Halogenlampen ist mit Sicherheit auch ihr hoher Wirkungsgrad verantwortlich. Aber auch die Möglichkeit, die Lampen in beliebigen Formen herzustellen, waren für den schnellen Siegeszug der Halogenlampen von erheblicher Bedeutung. Damit sich die Effizienz dieser Lichtquellen auch am Stromzähler bemerkbar macht, braucht man allerdings auch Versorgungseinheiten mit einem ebenfalls hohen Wirkungsgrad. Optimal auch in Hinsicht auf die benötigten Rohstoffe sind primär getaktete Netzteile. Der vorliegende Artikel beschreibt den Einsatz neuer Leistungshalbleiter in Niederspannungs-Schaltnetzteilen.

**B**ei den meisten modernen Konvertern handelt es sich um Abwärtswandler. Solche Wandler bestehen ihrerseits aus einer selbstschwingenden Halbbrückenschaltung. In Bild 1 ist eine typische Schaltung für einen 220-V-nach-12-V-Wandler angegeben. Die folgenden Betrachtungen gelten neben dem allgemeinen Konzept des Wandlers besonders den dazu notwendigen Leistungshalbleitern.

Bei der in Bild 1 angegebenen Schaltung liegt die nominale Chopperfrequenz zwischen 25 kHz und 40 kHz. Sie ist im wesentlichen abhängig von dem Material und der Geometrie des Transformatorkerns von Tr1. Da die thermische Trägheit von Halogenlampen wesentlich größer ist als die Periodendauer des 50-Hz-Netzes, kann man in diesem Fall auf den Einsatz einer Glättungseinheit verzichten.

Für die nominale Arbeitsfrequenz ist in erster Linie der Transformator Tr1, der im Betrieb in der Sättigung arbeitet, verantwortlich. Sie ergibt sich zu:

$$f = U_p \cdot 10^4 / (4 \cdot B_s \cdot A \cdot N)$$

Die Spannung  $U_p$  entspricht dem Spannungsabfall über der Primärspule des Trafos Tr1. Darüber hinaus sind noch die Fläche  $A$  des Kerns in  $\text{cm}^2$  und seine magnetische Induktion  $B$  in Tesla anzugeben.

Da die Schaltzeiten realer Transistoren – hier T1 und T2 – normalerweise weder vernachlässigbar klein noch untereinander gleich sind, sind sie in der Berechnung der Arbeitsfrequenz zu berücksichtigen. Unter anderem ist der Magnetisierungsstrom auch von den Einschaltzeiten der Transistoren sowie von der Primärinduktivität abhängig. Daher sollte der Schaltungsentwickler entweder gepaarte Transistoren einsetzen oder dafür Sorge tragen, daß die Schaltung nach der Fertigstellung individuell abgleichbar ist, da der Wirkungsgrad des Netzteils entscheidend von der tatsächlichen Arbeitsfrequenz sowie vom – idealerweise symmetrischen – Tastverhältnis beeinflußt wird.

### Leicht gemacht

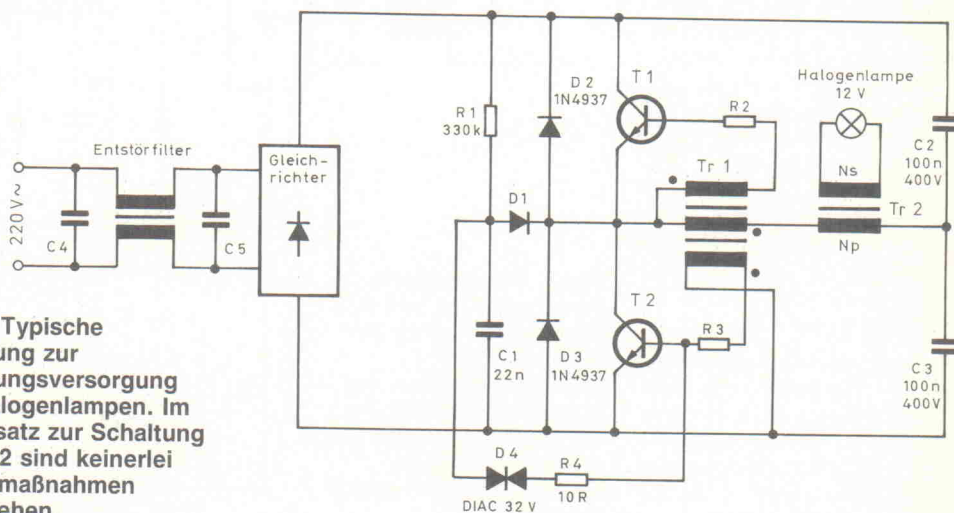
Um diesem kostenaufwendigen Verfahren bei der Schaltungsentwicklung aus dem Weg zu gehen, stellt Motorola hierzu die neuen Transistoren der BUL-Reihe vor. Durch eine geringe Streuung der kritischen, bauteilabhängigen Parameter Stromverstärkung  $h_{fe}$  sowie den Durchschaltzeiten  $t_{si}$  und  $t_{fi}$  versprechen die neuen Power-Devices dieser Serie eine erhebliche Arbeitserleichterung bei der Entwicklung. Tabelle 1 enthält eine Liste der für diesen Einsatz vorgesehenen Transistoren. Hieraus lassen sich die

Transistoren T1/T2, die den Transformator Tr2 treiben, passend zur Ausgangsleistung auswählen. Die Leistungsdaten beziehen sich dabei auf eine Netzspannung von 220 V/50 Hz.

Bei einer Spannung zwischen etwa 22 V und 35 V zündet der Diac D4. Er ist mit dem Anlaufnetzwerk, das um R1/C1 aufgebaut ist, verbunden. Insbesondere im eingeschwungenen Zustand des Wandlers sorgt die Diode D1 für ein stetes Gleichgewicht zwischen den Stromkreisen von T1 und T2. Die Dioden D2 und D3 dienen der Unterbindung von unkontrolliertem Durchschalten der Kollektor-Emitter-Strecke von T1 beziehungsweise T2. Da diese Dioden sehr hohen Spannungen standhalten müssen – bei Netzspannung fallen über ihnen bis zu 400 V ab – und dabei auch noch eine geringe Schaltzeit  $t_{fr}$  aufweisen sollen, bietet Motorola auch für diese Anwendung besonders geeignete Bauelemente an.

### Aufgepaßt

Wenn an Tr2 eine Halogenlampe als Last liegt, verursacht die Belastung im Anlaufmoment aufgrund des kalten Glühfadens der Lampe nahezu einen Kurzschluß. Die Transistoren müssen außergewöhnlich hohe Spitzenströme verkraften können. Einen entsprechend sicherer Betriebsbereich – Forward Bias Safe Operating Area (FBSOA) – muß man also bei ihrer Dimensionierung berücksichtigen. Ferner ist die Schaltung in Bild 1 nicht kurzschlußfest. Die in Bild 2 gezeigte Schaltung sei hier als Beispiel für eine kurzschlußsichere Version angeführt. Als Ergänzung zu dem in Bild 1 gezeigten Standardauf-



**Bild 1. Typische Schaltung zur Spannungsversorgung von Halogenlampen. Im Gegensatz zur Schaltung in Bild 2 sind keinerlei Schutzmaßnahmen vorgesehen.**



bau dient hierzu der Widerstand R5 zwischen dem Emitter von T2 und Masse. Die an ihm abfallende Spannung schaltet den Transistor T3 durch. Damit wird der Knoten C1/D1/R1/D4 auf Masse gezogen und der Konverter abgeschaltet.

Diese Schaltung muß beim Betreiben von (Halogen-) Lampen eine gewisse Verzögerung aufweisen, um den Einschaltvorgang auch einer noch kalten Lampe zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß im Fall eines ausgangsseitigen Kurzschlusses der Konverter bis zum Ende der entsprechenden Halbperiode der Netzspannung überlastet ist. Die Belastung von T1 und T2 über ihren FBSOA-Bereich hinaus führt mit großer Wahrscheinlichkeit zur völligen Zerstörung der Transistoren. Um dies auszuschließen, bleiben nur zwei Möglichkeiten: Zum einen kann man ein aufwendiges Netzwerk aufbauen, das die Transistoren bei ausgangsseitigem Kurzschluß vor Beschädigung schützt. Da eine solche Schaltung den Aufwand für die Gesamtschaltung erheblich erhöht, ist es sinnvoller, schon bei der Auswahl der Transistoren darauf zu achten, daß sie auch unter 'rauhesten' Betriebsbedingungen ihren Dienst nicht verweigern.

Der Kern des Transformator Tr2, der die Schnittstelle zur Last darstellt, darf nicht in die Sättigung getrieben werden. Das Windungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärspule legt die gewünschte Spannung am Ausgang fest. Für gewöhnliche Standardlampen wird eine 220 V große Eingangsspannung auf 12 V am Ausgang umgesetzt. Mit steigender Ausgangsleistung ergibt sich natürlich auch ein zunehmend größerer Ausgangsstrom, der wiederum erhöhte Anforderungen an das Wickel- als auch an das Kernmaterial stellt. Die Wicklungen müssen einen entsprechenden Querschnitt aufweisen. Als Kernmaterial benutzt man hier Ferrite, da sie sowohl größeren Strömen standhalten als auch im Frequenzbereich von 25 kHz bis 40 kHz problemlos arbeiten.

Als geeignete Kernmaterialien können Ferritwerkstoffe wie N 27, B 50 oder 3 C 8 Verwendung finden; für die Konstruktion von ungesättigt betriebenen Leistungsübertragern eignen sich beispielsweise EC-Kerne.

Für den Transformator Tr1 dagegen benötigt man Kernmaterial, das im Betrieb gesättigt wird, um das Schwingverhalten des Wandlers zu unterstützen. Auch für diesen Anwendungsfall sind natürlich Ferrite die geeigneten Materialien. Zu guten Ergebnissen führen Kerne mit einer möglichst rechteckigen B/H-Kurve: Toroide (sprich: Ringkerne) mit hoher Permeabilität  $\mu_r$  sind eine erstklassige Lösung.

Das Verhältnis von Primärwindung und Sekundärwindungen von Tr1 ergibt sich zu

$$N_P \cdot I_P = N_S \cdot I_B$$

und läßt sich entsprechend der geforderten und der benötigten Stromverstärkung anpassen. Zur Stabilisierung der Basis-Emitter-Impedanz während der durchgeschalteten Phase von T1/T2 dienen die Widerstände R2/R3, die in Serie mit der jeweiligen Basis liegen. Ihr Einsatz ist notwendig, um den Einfluß der dynamischen Basis/Emitter-Impedanz zu eliminieren.

In aller Regel ist es für die Berechnung einfacher, die Primärwicklung von Tr1 mit nur einer Windung auszuführen und dabei zunächst von einem Volt pro Windung auszugehen. Die Sekundärseite des Transformators würde man dann entsprechend der jeweiligen Verstärkung der Leistungstransistoren dimensionieren. Ein solches Vorgehen führt jedoch zu einer erheblichen Erhöhung der Kol-

Ausgangsleistung	Transistoren	Dioden D2/D3
35 VA	BUL 44	1 N 4937
50 VA	BUL 45	1 N 4937
75 VA	BUL 146	MUR 150
105 VA	BUL 146	MUR 150
150 VA	BUL 147	MUR 150
200 VA	BUL 148	MUR 450

**Tabelle 1. Eine Liste geeigneter Halbleiterelemente. Sie zeigt Transistoren beziehungsweise Dioden für den Einsatz in Spannungsumsetzern für unterschiedliche Lastfälle.**

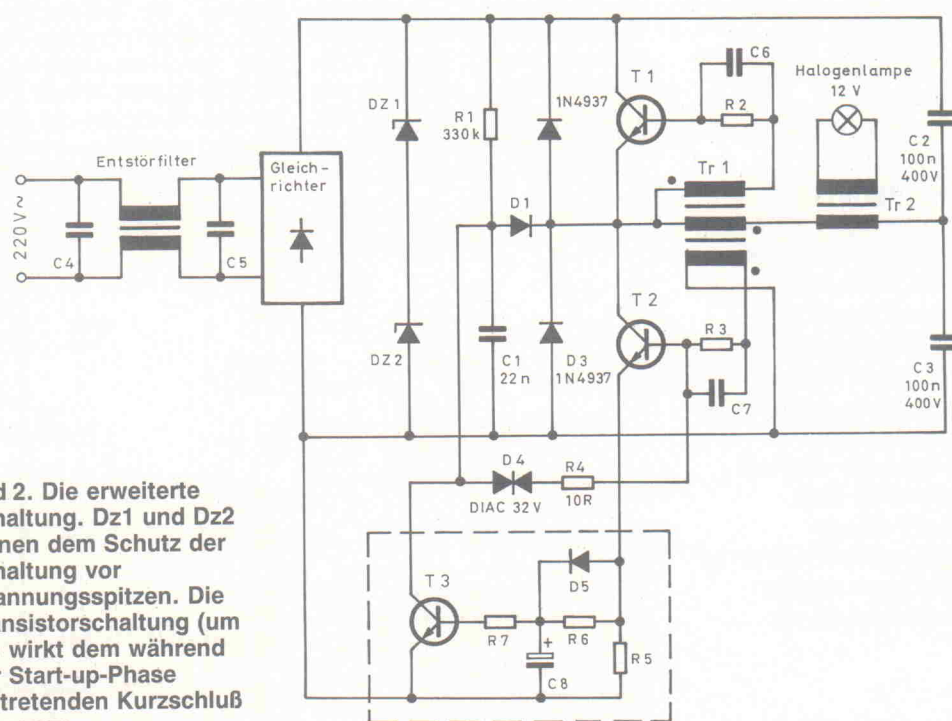
lektorstrom-Speicher-Zeit  $t_{si}$  – was wiederum eine sichere Vordersage über die zu erwartende Arbeitsfrequenz nahezu ausschließt. In diesem Zusammenhang ist auch auf die Größe des verfügbaren Basisstroms zu achten: Seine Stärke muß ausreichen, um die Transistoren T1 und T2 in der Anlaufphase sicher durchzusteuern. In diesem Zeitraum wächst der Kollektorstrom bis auf das Achtfache des Normalbetriebs an. Da diese Phase nur wenige hundert Millisekunden andauert, können die Verluste der durchgeschalteten Transistoren vernachlässigt werden, das heißt, ein vorläufiger Arbeitspunkt, der oberhalb der Sättigungsspannung liegt, ist möglich.

## Eingangsseitig

Am Eingang der in Bild 1 und 2 angegebenen Musterschaltungen ist ein Eingangsfilter vorgesehen. Dies soll die vom Konverter emittierte elektromagnetische Störstrahlung absenken.

Die Induktivitäten liegen bei etwa 20 mH. Höhere Werte oder gar  $\pi$ -Filter sind nur für Ausgangsleistungen jenseits 100 W erforderlich.

Wenn im speisenden 220-V-Netz Spannungsspitzen zu erwarten sind, sollten zur Verbesserung der Betriebssicherheit entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden. Eine solche Sicherung kann entweder direkt mit dem speisenden Netz verbunden werden oder, wie in Bild 2 gezeigt, erst hinter dem Eingangsgleichrichter in Form von Supressordioden greifen. Die erste Lösung gewährleistet den völligen Schutz der gesamten Schaltung einschließlich des Netzgleichrichters. Die zweite Lösungsvariante läßt zwar den Gleichrichter ungeschützt, stellt jedoch selbst bei extrem hohen Spannungsspitzen einen guten Schutz der Transistoren dar. Die spezifischen Erfordernisse sind so zu analysieren und die den Bedingungen am besten genügende Lösung zu wählen. *st*



**Bild 2. Die erweiterte Schaltung. Dz1 und Dz2 dienen dem Schutz der Schaltung vor Spannungsspitzen. Die Transistorschaltung (um T3) wirkt dem während der Start-up-Phase auftretenden Kurzschluß entgegen.**

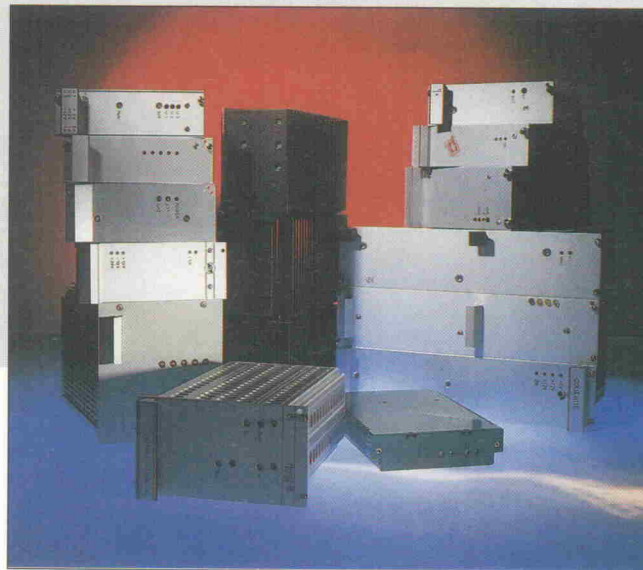


# Spannung mit System

## 15 Netzteile für 19"-Systeme im Test

**Eckart Steffens**

**Beim Aufbau von 19"-Systemen wird die Stromversorgung oft stiefmütterlich behandelt: Netzteil passender Leistung kaufen, einschieben, einschalten – gut. Aber mit der bloßen Bereitstellung von Strom und Spannung ist es nicht getan. Gefordert sind zeitgemäßes Powermanagement, elektromagnetische Verträglichkeit und die Erfüllung internationaler Sicherheitsanforderungen. Wichtige Kriterien für die Zuverlässigkeit ganzer Systeme.**



**D**ie Voraussetzungen für die Teilnahme am Test waren weit gesteckt: Bei über 120 Netzteilherstellern wurde nach einem 19"-Einschub mit mindestens drei Spannungen +5 V und  $\pm 12$  V und einer Ausgangsleistung bis maximal 400 VA angeklopft. Schließlich mußten sich 15 Geräte von 50 bis 250 Watt den gleichen Tests unterwerfen. Obwohl die Ausschreibung das Reglerkonzept nicht weiter einschränkte, lieferten uns die beteiligten Firmen ausschließlich getaktete Netzteile (13 primär- und 2 sekundärgetaktete). Lediglich die Nebenspannungen erzeugten einige Geräte durch Längsregelung.

Elektrischen Anschluß finden die Einschubkassetten rückseitig über eine genormte 15polige VG-Leiste. Die 15 Kontakte des H15-Steckers reichen nicht immer aus; die Geräte mit doppelter Bauhöhe benutzen zwei Leisten und trennen Eingang, Ausgang und Signalisierung voneinander. Von einer einheitlichen Steckerbelegung, besonders in der unteren Leistungsklasse, kann allerdings keine Rede sein – wer das Netzteil wechselt, muß auch die Anschlußbelegung tauschen, was einen direkten Austausch unter verschiedenen Herstellern er-

schwert. Wo vorher der Hauptausgang war, liegt jetzt vielleicht die Masse für eine Hilfsspannung; wo sich zuvor die Gesamtmasse befand, will nun ein Sense-Eingang beschaltet werden. Nur die Netzversorgung findet sich häufig auf den Pins 28/30/32, weil 32 als voreilender Kontakt mit dem Schutzleiter (PE) belegt wird. Daß es leider auch dafür eine Ausnahme gibt, beweist das Isert-Netzteil, das den voreilenden Kontakt einfach mit der sekundärseitigen Masse belegt.

Welches sind die entscheidenden Kriterien für eine problemlose Stromversorgung?

### – Lastausregelung

Um die Reaktion auf schnelle Lastwechsel zu prüfen, wurde jedes SNT mit einem Lastwech-

sel von 50 % der vom Hersteller spezifizierten Vollast am 5-V-Hauptausgang beaufschlagt, das heißt zwischen 25 % und 75 % Last mit 100 Hz getaktet. Eine konstante Grundlast von 20 % des Nennwertes belastet die Nebenspannungen. Die Peaks auf dem Ausgangssignal des Hauptzweigs zeigen (aufgenommen mit einem HP-Speicheroszilloskop), wie das SNT auf schnelle Laständerungen reagiert. Welcher Versatz am Ausgang verbleibt, ist durch das im Ausgangssignal enthaltene 100-Hz-Rechteck erkennbar. Regelschwingungen und Ausgangsrauschen werden ebenfalls sichtbar. Ein Diagramm erledigt also mehrere Messungen auf einem Schlag.

### – Der nutzbare Eingangsspannungsbereich

Zwar garantieren alle EVU eine Netzspannung innerhalb sehr enger Toleranzen, doch will man nicht nur Laborgeräte entwerfen, erlaubt ein weiterer Eingangsspannungsbereich einen problemlosen Betrieb besonders auch bei Netzeinbrüchen. Netzteile mit automatischer Spannungswahlschaltung und Weitbereichsnetzteile, die ab circa 85 V Eingangsspannung stabil arbeiten, sind zugleich als Mehrnormen-Netzteile auch an 110-V-Netzen zu betreiben und eignen sich speziell für international vermarktete Geräte.

### – Der Wirkungsgrad

bestimmt sich durch das Verhältnis aufgenommener zu abgegebener Leistung. Da die SNT auch im Leerlauf Leistung aufnehmen, ergibt sich der größte Wirkungsgrad bei oder nahe bei Vollast. Wer den datenblattmäßigen Wert etwas nach oben korrigieren möchte, führt die Messung bei verminderter Netzspannung (z. B. 110 V) durch; dann erhöht sich der Wert oft noch um einige Prozente. Da, wie oben bereits ausgeführt, der Primärstrom stark oberwellenhaltig ist, muß die Ermittlung

**Zur Leistungsmessung stellte uns die Firma NBN, Herrsching, ein digitales Wattmeter Yokogawa 2534 zur Verfügung. Mit Hilfe dieses Meßgerätes konnten unter anderem Leistungsfaktor und Wirkungsgrad der Probanden ermittelt werden.**





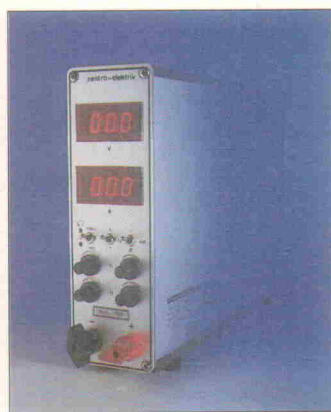
der Eingangsleistung über Effektivwertberechnung erfolgen. Wir haben die Messungen bei Vollast und 230 V Eingangsspannung durchgeführt.

#### – Remote Sense

Bei Steckkassettennetzteilen bilden sich durch Übergabe der Spannungen an die H15-Federleisten, von dort auf die Verdrahtung und über die Backplane weiter an die Steckerleiste der Karten viele Kontaktstellen, die erhebliche Übergangswiderstände darstellen können. Will man zugleich einen möglichen Spannungsabfall auf dem Bussystem ausgleichen, sollte das Netzteil über Fühlereingänge verfügen, die eine Nachregelung direkt am Verbraucher ermöglichen. Je höher der abgegebene Maximalstrom ist, um so wichtiger ist der Einsatz von Fühlerleitungen.

#### – Gesamtbelastbarkeit

Die Summe der Belastbarkeiten der einzelnen Ausgänge und die Gesamtbelastbarkeit eines SNT sind unterschiedlich. Maßgeblich ist der geringere Wert, bei dem es sich zumeist um die Gesamtbelastbarkeit handelt. Bei Überschreiten der zulässigen Gesamtbelastung ist die Spannungs Konstanz eines Ausganges auch dann nicht mehr gewährleistet, wenn der maximal zulässige Betriebsstrom für diesen Ausgang noch nicht annähernd erreicht ist. Hier ist zum Beispiel der Übertrager das Bauteil, das die Leistung begrenzt. Die Standard-Daten, die auch der



Die elektronische Last ELA 200 von Zentro-Elektrik, Pforzheim, setzte bei den Messungen klaglos bis zu 40 A in Wärme um. Zur Beurteilung von Lastwechselreaktionen der 19"-Netzteile läßt sich die Last auch extern von 0 bis 100 % modulieren.

Tabelle zugrunde liegen, beziehen sich meist auf natürliche Konvektionskühlung. Bei forcierter Kühlung, beispielsweise durch einen Lüfter, lassen einige Modelle höhere Leistungsabgaben zu.

#### – Elektromagnetische Verträglichkeit

Mit der Einführung der EG-Konformitätsbestimmungen (CE-Zeichen) dürfen im europäischen Raum nur noch Geräte vermarktet werden, die hinsichtlich ihres aktiven (Störungsabstrahlung) und passiven Störverhaltens (Beeinflussung durch externe Störquellen) diesen Anforderungen genügen. Obwohl damit zu rechnen ist, daß diese Anforderungen erst ab 1995 greifen, erschwert ein störendes SNT die Aufgabe, elektromagnetische Ruhe in ein 19"-Rack zu bringen, das ohnehin nur aus Störern besteht. Der EMV-Test nach VDE 0871 betrachtet leistungsgebundene Störungen auf der Netzseite von elektrischen Geräten. Zusätzlich wurde auch noch die Störungsabgabe auf der Ausgangsseite der Netzteile gemessen. Obwohl die VDE 0871 diese Messung nicht beschreibt, erlaubt sie Aufschlüsse über das Störverhalten. Details der EMV-Messungen sind auf Seite 43 beschrieben.

#### – Leistungsfaktor

Schaltnetzteile, insbesondere solche mit Primärwandler, haben eine stark nicht-sinusförmige Stromaufnahme, die reich an Oberwellen ist. Da die Stromaufnahme nur in den Spitzen der Spannungskurve erfolgt, ist hier die Netzbelastung besonders hoch. Der Quotient aus aufgenommener Wirkleistung und aufgenommener Scheinleistung ist der Leistungsfaktor (mit dem Idealwert 1 für ohmsche Lasten). Auch hier ist eine europäische Initiative in Vorbereitung, die allerdings ebenfalls erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts zur Anwendung kommt. Die Norm IEC 555 legt die Grenzen für die Belastung des Stromnetzes durch einzelne Verbraucher fest. Betroffen sein werden jedoch zunächst nur Geräte über 300 Watt. Obwohl die hier getesteten Geräte demnach noch nicht dazugehören, haben wir uns dennoch für den Power-Faktor interessiert.

### 1. A.S.T. VPL3-KH50

Das A.S.T. ist ein primärgetaktetes Netzteil, das vor allem



durch äußerst geringe Störpegel bei den EMV-Messungen auffällt. Ein zusätzliches Ausgangsfilter, das allerdings mit in die Regelung einbezogen ist, sorgt für die guten Daten. Dadurch benötigt das A.S.T. allerdings bei Lastwechseln eine erkennbare Zeit (< 1 ms), um die Ausgangsspannung nachzuregeln. Die Strombegrenzung setzt weit oberhalb des angegebenen maximalen Ausgangsstroms von 5 A ein und regelt den Ausgang dann sauber zu. Dadurch steckt dieses Netzteil kurzzeitige Überlasten 'gutmütig' weg.

Die Frontplatte ist sauber beschriftet und mit einer Anzeige für Netz und Hauptspannung versehen. Außerdem läßt sich per Spindeltrimmer die 5-V-Einstellung vornehmen, wobei zwei Meßbuchsen die Abnahme der Spannung an der Frontseite erlauben. Eine besondere Technik hat sich A.S.T. auch für die Power-Fail-Signalisierung einfallen lassen: Alle Steuerausgänge (wie auch der Shutdown-Eingang) sind über Optokoppler galvanisch von der Netzgerätemasse getrennt und verfügen über einen eigenen Massebezugspin. Dadurch läßt sich ein sehr hochwertiges Massekonzept realisieren und Signale können störungsarm eine angeschlossene Logik bedienen. Zwei Signalausgänge zeigen den Ausfall der Netzspannung (Primary Power Fail PPF) und den Ausfall der sekundärseitigen Regelung (Secondary Power Fail SPF) an; hier können aus der Kombination beider Signale ebenfalls alle Systemzustände abgeleitet werden. Das A.S.T. überbrückt kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20 ms und gibt einer angeschlossenen Schaltung bei Abschalten mindestens 14 ms Zeit zum Herunterfahren des Systems.

### 2. BICC-VERO Trivolt PK 120

Das Trivolt verfügt in einer 14 Teilungseinheiten breiten Ein-



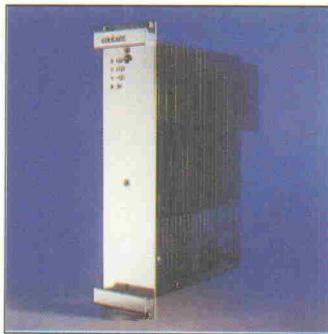
schubkassette über drei einstellbare Ausgangsspannungen. Da für alle Spannungsausgänge jeweils ein getrennter Primärschaltregler verwendet wird, sind beim Vero gegenseitige Beeinflussungen der verschiedenen Ausgangsspannungen zueinander vernachlässigbar klein. Das Oszillogramm des Hauptausgangs zeigt eine stabile Spannung. Das Trivolt folgt Lastwechseln sehr schnell und vermeidet dadurch Spikes. Damit verfügt das Vero zumindest sekundärseitig über das beste Verhalten der getesteten Geräte. Die Funkentstörung ist werksseitig mit VDE 0871, Kurve B, angegeben, wobei in der Messung nur ein Peak die Grenzwertlinie überschreitet. Insofern muß man auch hier diesem Gerät ein durchaus zufriedenstellendes Verhalten bescheinigen.

Das zum Test gestellte Gerät ließ einen Power-Fail-Ausgang vermissen. Der PF-Pin repräsentierte lediglich den 5-V-Ausgang. Laut Hersteller ist das Gerät aber auch mit Power-Fail-Schaltung lieferbar, die einem angeschlossenen Rechner eine Chance gibt, auf den Netzausfall zu reagieren.

### 3. Coutant-Lambda VME 300-3

Mit doppelter Bauhöhe ist das Lambda einer der Boliden unter den SNT in diesem Vergleich. 222 Watt entnehmbare Leistung lassen sich auf 275 Watt erhöhen, wenn man eine Zwangskühlung mit einer Strömungsgeschwindigkeit von mindestens 1 m/s vorsieht. Für die Funkentstörung wird VDE 0871, Kurve A, spezifiziert und auch eingehalten. 35 Ampere Ausgangsstrom werden mit einer hervorragenden Lastausregelung bereitgestellt, und das Diagramm weist mit sehr kurzen, symmetrischen Peaks eine schnelle Ausregelung aus. Man beachte, daß dabei kein Offset auftritt.





Auch das Coutant-Lambda benutzt getrennte Wandler für den 5-V-Hauptausgang und die 12-V-Hilfsspannungen. Der Hauptausgang verwendet einen Gegentakt-Vorwärtswandler, während sich die Hilfsspannungen einen Flyback-Converter teilen. Getrennte Strombegrenzungen für alle Ausgänge schützen das Netzteil vor unzulässigen Überlastungen.

#### 4. Haltec TSR 735

Das Haltec TSR 735 ist ein TÜV-bauartgeprüftes Netzteil in einer 8 TE schmalen Euro-karten-Einschubkassette, für das der Hersteller eine Zertifizierung nach ISO 9001 in Anspruch nimmt. Die drei Spannungen (+5 V 8 A, +12 V 1 A, -12 V 1 A) erzeugt das Haltec über zwei voneinander getrennt aufgebauten Primärschaltregler. Die beiden Hilfsspannungen sind zusätzlich über Linearregler geführt und erlauben damit auch eine stark unsymmetrische Belastung. Den Hauptzweig regelt das Haltec über Frequenzmodulation des Wandlers und führt ihn bei Bedarf über externe Sense-Eingänge nach. Bemerkenswerterweise läuft die Regelung auch bei unbeschalteten Fühlereingängen nicht aus dem Ruder. Andere Hersteller schreiben die Beschaltung der Fühlerleitungen zwingend vor.

Mit Kurve B der VDE 0871 erfüllt das Haltec die verschärften Bedingungen der Funkstörprüfung, wobei dennoch die Aus-

gangsspannung ein wenig verauscht ist. Dies scheint indes auch dem Hersteller bekannt zu sein, denn dieser bietet für kritische Fälle aufsteckbare Ausgangsfilter an, die den Ripple um circa 10 dB dämpfen sollen. Durch die verfügbaren Sense-Eingänge läßt sich diese Zusatzelektronik auch mit in die Regelung einbeziehen – nützlich für analoge Schaltungen.

Das Haltec gibt die Verlustwärmeabgabe über einen Kühlkörper in Steckernähe ab. Hierdurch wird ein Wärmestau im Baugruppenträger vermieden. Durch Umstecken einer Sicherung läßt sich dies Netzteil schnell und einfach für 110-V-Betrieb einrichten. Ein Power-Fail-Signal ist als Option erhältlich und war bei dem uns vorliegenden Modell verfügbar. Durch die späte Flanke bietet jedoch auch das Haltec keine Zeitreserve zum Herunterfahren eines angeschlossenen Rechners.

Als Teil der Qualität eines elektronischen Gerätes ist sicherlich auch die diesem beigegebene technische Dokumentation anzusehen. Hier zeigt sich Haltec sehr vollständig und bietet daneben mit der Schrift 'Applikationen für AC/DC- und DC/DC-Wandler' ein Grundlagenpapier an, das allen an der Problematik des Einsatzes von Schaltnetzteilen Interessierten sehr empfohlen werden kann.

#### 5. Hitron HSU 100-32

Den genauen Gegensatz zum Haltec bietet in vielen Punkten das Hitron SNT. Wegen der höheren Gesamtleistung des Gerätes ist hier eine etwas breitere Kassette nötig, die jedoch keinen nach hinten überragenden Kühlkörper benutzt. Auch mit einer durchgehenden als Platine ausgeführten Verdrahtungsebene (Backplane) kommt man hier also zurecht.

Dafür gibt es, trotz höherem, abgegebenem Strom, aber keine

Möglichkeit der Nachregelung über externe Sense-Leitungen. Die sind nämlich nur in den Ein-Spannungs-Modellen des Herstellers verfügbar. Für Umschaltung auf den 110-V-Betrieb muß man die Abschirmhaube öffnen und einen Draht-Jumper umlegen. Die verfügbare Dokumentation beschränkt sich auf die mechanischen Abmessungen, die Pinbelegung und die Angabe der Ausgangsspannungen und -ströme. Dafür überzeugt die Power-Fail-Signalisierung: Das Hitron erkennt Netzausfälle von mehr als einer Halbwelle und gibt angeschlossenen Verbrauchern auch unter Vollast über 95 ms Zeit zur Beendigung laufender Operationen. Das sollte bei geeignetem Aufbau sogar mechanischen Datenträgern – wie zum Beispiel Festplatten – genügen, einen Datentransfer abzuschließen.

Bei der Funkstörprüfung wird nur die A-Kurve erfüllt, und ein Oszillogramm des Eingangsstromes zeigt, daß da viel 'Krach' drauf ist. 'Leise' ist das Hitron nicht gerade, und auch am Ausgang erkennt man den mit zunehmender Belastung linear ansteigenden Ripple. Lastwechsel werden schnell ausgeglichen, durch die fehlende Möglichkeit der externen Ausregelung ist aber auch bereits ein kleiner, durch die Ausgangsstromänderung entstehender Offset erkennbar. Dennoch: so schlecht steht das Hitron gar nicht da.

#### 6. Huhn-Rohrbacher ACT 50

Erheblich mehr Noise am Ausgang, der außerdem laststrommoduliert ist, zeigt das ACT 50 der Firma Huhn-Rohrbacher. Die deklarierte VDE 0871 B wird in unserer Messung primärseitig nicht erfüllt und das insgesamt hohe Störspektrum findet sich auch direkt in der Ausgangsspannung wieder.

Dafür ist das ACT 50 jedoch ein ausdrückliches Weitbereichsgerät, das bereits ab 70 V (angegeben: 88 V) klaglos seinen Betrieb aufnimmt. Die Ausregelung der Ausgangsspannung erfolgt sehr schnell, und die bei circa 9 Ampere sehr exakt einsetzende Strombegrenzung auf dem Hauptausgang qualifiziert das Huhn-Rohrbacher zu einem flexiblen Gerät, das auch erhebliche Überlasten problemlos wegsteckt.



Signalausgänge sind bei diesem Gerät nicht vorgesehen. Dennoch ist natürlich auch hier eine Netzausfall-Überbrückungszeit gegeben, die bei Vollast und Speisung aus 220/230 V mehr als 80 ms beträgt. Mit einem externen Netzdetektor würde also auch das Huhn-Rohrbacher über genügend Reserve verfügen, um als Versorgung für ausfallgefährdete Baugruppen dienen zu können.

#### 7. Isel Automation VME 80 VA

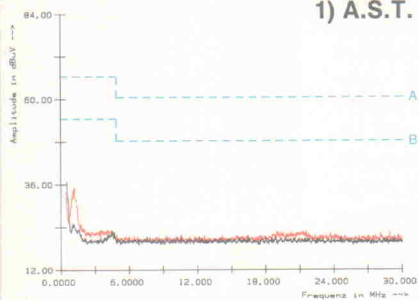
Nach einem anderen Konzept als die bisherigen Netzteile arbeitet das VME-Netzteil aus dem Hause Isert. Hier kommt ein Sekundärwandler zum Einsatz, der die Leistung des Hauptausganges bereitstellt, nachdem ein Transformator die Netzspannung auf Kleinspannung reduziert hat. Sekundärwicklungen versorgen die Ausgänge für die Nebenspannungen. Als vierte Spannung bietet das VME 80 VA einen 24 V bis 1 A. Linearregler stabilisieren die Nebenspannungen. Da auch getrennte Masseanschlüsse vorhanden sind, lassen sich bei Bedarf Digital- und ein Analogteil einer Schaltung getrennt unter Vermeidung von Masseschleifen versorgen.

Durch die Sekundärschaltregler-Technik weist das Isert natürlich einen guten Power-Faktor auf, der Wirkungsgrad hingegen fällt entsprechend schlechter aus. Nicht einstellbar

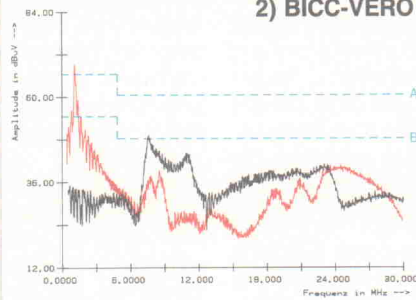




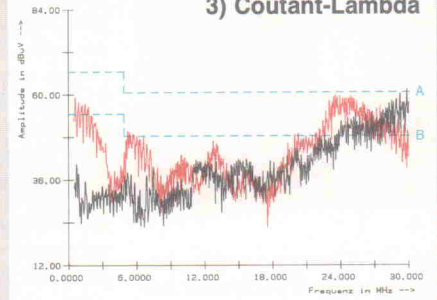
1) A.S.T.



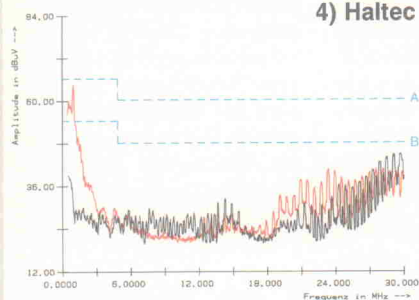
2) BICC-VERO



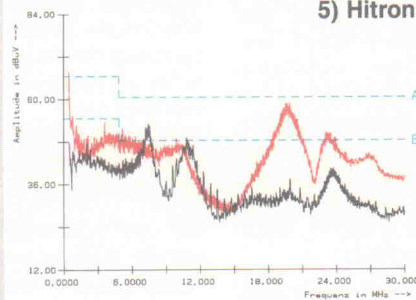
3) Coutant-Lambda



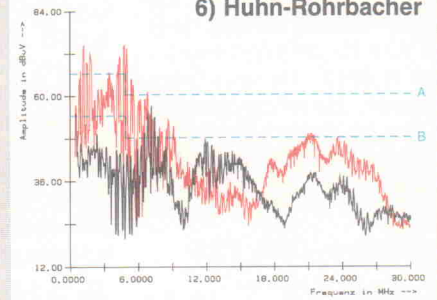
4) Haltec



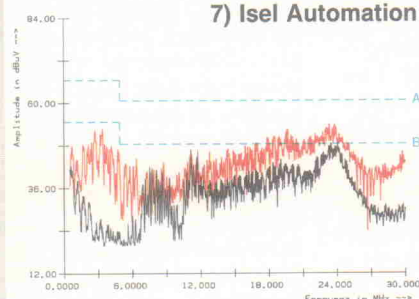
5) Hitron



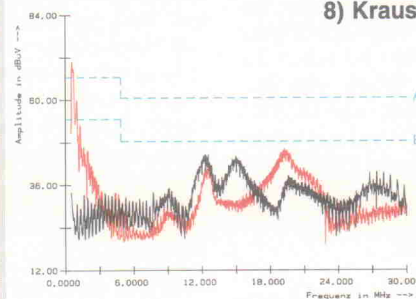
6) Huhn-Rohrbacher



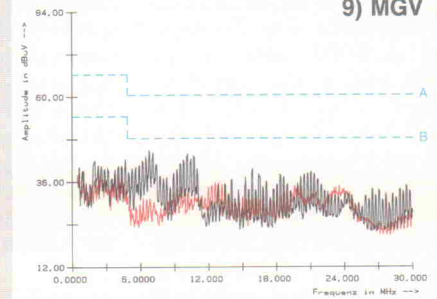
7) Isel Automation



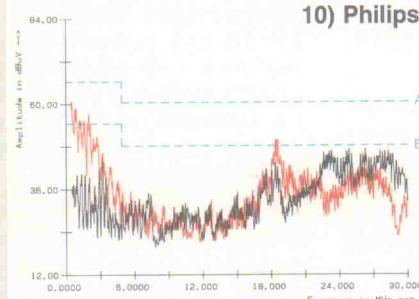
8) Kraus



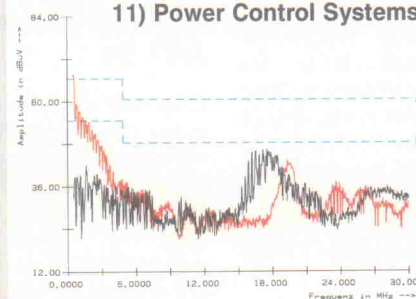
9) MGV



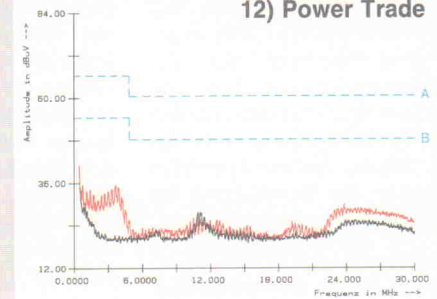
10) Philips



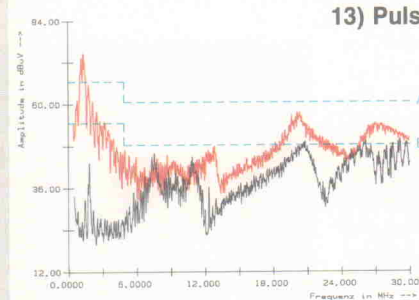
11) Power Control Systems



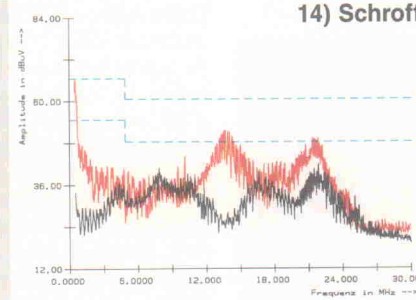
12) Power Trade



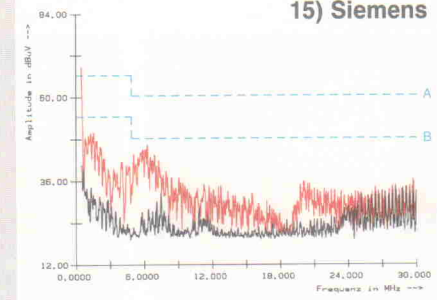
13) Puls



14) Schroff



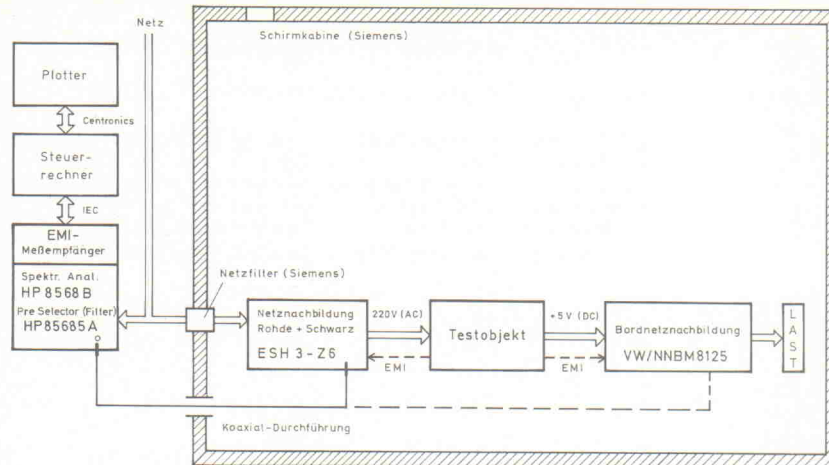
15) Siemens





# EMV-Meßanordnung

EMV-Messung nach VDE 0871: Für die Aufnahme der EMV-Meßkurven ist die Anordnung des Prüflings in einem geerdetem Schirmraum notwendig. Die Siemens-Meßkabine funktioniert wie ein Faraday-Käfig und sorgt für elektromagnetische Ruhe. Das Meßequipment befindet sich außerhalb der Schirmkabine, um elektromagnetische Fremdeinstreuungen möglichst gering zu halten. Die Einspeisung der Primärspannung erfolgt über eine Netznachbildung. Die elektronische Last betreibt das zu testende Netzteil mit 50 % ohmscher Nennlast. Ein Spektrumanalysator greift den vom Testobjekt erzeugten Störpegel an der Netznachbildung ab (schwarze Meßkurve).



Die zwei Grenzwertkurven A und B (blau, gestrichelt) klassifizieren die Prüflinge nach VDE 0871. Bei Unterschreitung der Grenzwertkurve B gelten die Geräte als bauartgeprüft und bedürfen keiner weiteren Prüfung hinsichtlich ihrer Störstrahlung. Störpegel, die bis zur Grenzwertkurve A reichen, machen eine Typprüfung erforderlich. Obwohl die VDE 0871 nur netzseitige Störungen behandelt, haben wir entsprechend den Vor-

schriften dieser Norm auch den Störpegel auf dem Niederspannungsausgang des Prüflings gemessen (rote Spektren). Die Kurven zeigen bei den meisten Probanden ein hohes Maß an Korrelation zwischen Ein- und Ausgangsseite: ein Gerät, das primärseitig einen hohen Störpegel aufweist, hat auch auf der Ausgangsseite viel 'Krach' auf der Leitung.

ist die sekundäre Hauptspannung. Mit gemessenen 5,15 V liegt das Isert zwar im erlaubten Bereich für gängige Logikschaltungen, ein zusätzlicher Trimmer wäre aber wünschenswert. Die freie, nicht berührungsgeschützte Leiterplatte irritiert den sicherheitsverwöhnten Anwender, obgleich hier nur Sekundärkleinspannungen anzutreffen sind. Das Isert ist zwar mit Abstand das preiswerteste Gerät dieses Tests, aber die Kunststoffabdeckung, die die Leiterplatte anderer Modelle ziert, stünde auch dem Isert gut.

## 8. Kraus PMA 1960 T 512

Das Kraus-Netzteil hält wie spezifiziert die B-Grenzwerte der VDE 0871-Messung ein. Dennoch enthält das Oszillogramm der primären Stromaufnahme wie auch der Ausgangsseite er-

hebliche Noise-Anteile. Dabei wird aber auch erkenntlich, daß dieses Netzteil über eine äußerst schnelle Regelung verfügt, die Mitbewerber können hier nur wenig entgegensetzen. Wer also mit etwas Ripple leben kann, dafür aber hohe Lastwechsel bewältigen muß, der ist mit dem Kraus sicherlich gut beraten.

Die spezifizierten 6 Ampere auf dem Hauptausgang können um mindestens 2 Ampere überschritten werden, bevor das Kraus in eine Strombegrenzung mit nachfolgender Abschaltung übergeht. Als dann macht das Gerät laufend Wiedereinschaltversuche, bis erneut ein stabiler Ausgangszustand hergestellt werden kann.

Keinen Aufschluß über eine offensichtlich jedoch erforderliche Mindestlast gibt das äußerst rudimentäre Datenblatt. Die von uns aufgenommene Lastkurve zeigt einen deutlichen Versatz im Bereich unter 800 mA Laststrom, die Ausgangsspannung wird nicht mehr korrekt ausgeregelt. Es ist also dafür Sorge zu tragen, daß das Kraus stets mit einer entsprechenden Mindestlast arbeitet.

## 9. MGV P3300-05121 ACF

Das MGV ist mit 270 Watt der zweite Bolide in dieser Zusammenstellung und dient als Vor-

bild für das Coutant-Lambda. Mechanisch und anschlusstechnisch ist das Coutant-Lambda mit dem MGV kompatibel, so daß beide Modelle gegeneinander austauschbar sind. Das gilt auch für die Zusammenstellung der Ausgangsspannungen und -ströme.

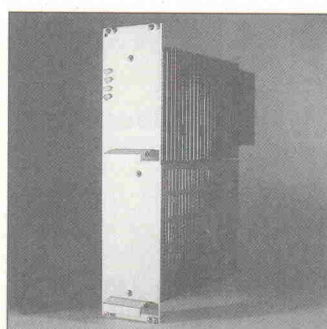
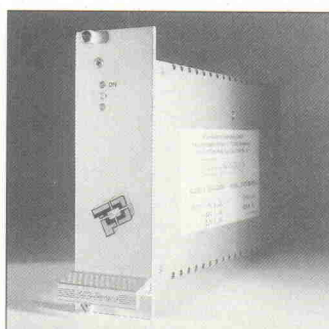
Dennoch zeigt sich bei einer näheren Betrachtung der Leistungsdaten beider Modelle, daß in fast allen Punkten das MGV die 'Nase vorn' hat. Die Kurven der EMV-Messung liegen niedriger und das MGV erfüllt einwandfrei die VDE 0871 B – immerhin eine Klasse besser als beim vergleichbaren Lambda. Für die Lastausregelung trifft entsprechendes zu: die erkennbaren Spikes sind bei gleichen Lastwechseln nur halb so hoch, wenngleich die Lastausregelung selbst etwas langsamer erfolgt. In der Stromabgabe ist das MGV toleranter: es liefert noch

locker 40 Ampere (was durch die Leistungsgrenze unserer elektronischen Last leider nicht weiter erhöht werden konnte), während der Mitbewerber wie vorgesehen bei knapp über 35 A die Begrenzung einschaltet.

Für die +5 V und die +12 V benutzt das MGV zwei eigene Wandler, die jeweils mit einer eigenen Spannungsregelung und Strombegrenzung versehen sind. Die -12 V werden hingegen vermittelt eines Inverters aus den +5 V gewonnen. Bringt man hier keine Last an, dann stehen auf dem 5-V-Ausgang demzufolge knapp 24 W zusätzliche Leistung zur Verfügung. Durch dies flexible Power-Management wird das MGV ein sehr universelles Netzteil, das auch höheren Belastungen standhalten kann.

## 10. Philips PE 4134/01 U

Mit 150 Watt bei reiner Konvektionskühlung beziehungsweise 220 Watt bei forcierter Kühlung ist das Philips das drittleistungsfähigste der getesteten Netzgeräte. Auch hier wird eine 19"-Kassette mit doppelter Bauhöhe verwendet und zum Anschluß eine doppelte Kontaktleiste benutzt. Als Besonderheit bietet das Philips eine separate 5-V-Versorgung (bis 4,5 A) als zusätzlichen





## Netzteile für 19"-Systeme

Hersteller	1) A.S.T.	2) BICC-VERO	3) Coutant-Lambda	4) Haltec	5) Hitron	6) Huhn-Rohrbacher	7) Isel Automation
Gerätebezeichnung	VPL 3-KH50	Trivolt PK 120	VME 300-3	TSR 735	HSU 100-32	ACT 50	VME 80 VA-302010
Vertrieb	A.S.T. Angewandte Systemtechnik Hagertshausen 7 W-8069 Wölnzsch Tel. 0 84 42/67-0 Fax 0 84 42/67-1 11	Bicc-Vero Electronics GmbH Carsten-Dressler-Str. 1 10 W-2800 Bremen 61 Tel. 04 21/84 07-0 Fax. 04 21/84 07-2 22	Lambda Electronics GmbH Josef-Hund-Str. 1 1 W-7590 Achem 1 Tel. 0 78 41/68 06-0 Fax 0 78 41/50 00	Haltec Industrie Elektronik GmbH Varreler Landstr. 1 46 W-2805 Stühr-Varrel Tel. 0 42 21/37 47 Fax 0 42 21/37 50	Acal Auriema GmbH Uhdestr. 1 31-33 W-7100 Heilbronn Tel. 0 71 31/50 03-0 Fax 0 71 31/0 03-24	Dipl.-Ing. Huhn-Rohrbacher Wohnlichstr. 6-8 W-7530 Pforzheim Tel. 0 72 31/4 12 62-63 Fax 0 72 31/4 12 40	Hugo Isert Im Leibolzgraben 16 W-6419 Eiterfeld 1 Tel. 0 66 72/8 98-0 Fax 0 66 72/75 75
Ausgangsleistung bei Konvektionskühlung [VA]	50	108	222	64	100	50	80
Taktung	primär	primär	primär	primär	primär	primär	sekundär
Dauerbelastbarkeit							
5-V-Ausgang [A]	5	12	35	8	8	5	3,5
12-V-Ausgang [A]	1	2	6	1	5	1	1
-12-V-Ausgang [A]	1	2	2	1	0,5	1	1
Weitere Ausgänge	—	—	—	—	—	—	24V/1 A
5-V extern justierbar	ja	ja	ja	ja	ja	ja	—
Fühlerleitung 5 V	ja	ja	ja	ja	—	ja	—
Shut Down Eingang	ja	—	ja	—	ja	—	—
Power Fail Ausgang	ja	—	ja	ja	ja	—	ja
Power Fail t1 [ms]	siehe Text	siehe Text	siehe Text	10	72	—	4
Power Fail t2 [ms]	1	—	—	0	146	—	0
Power Fail t3 [ms]	65	81	—	116	10	—	128
Power Fail t4 [ms]	14	—	—	5	97	—	5
Wirkungsgrad $\eta$ lt. Datenblatt	$\geq 70\%$	$\geq 75\%$	typ. 75 %	70 %	70 %	75-90 %	keine Angaben
Wirkungsgrad $\eta$ gemessen	63 %	78 %	78 %	64 %	76 %	69 %	58 %
Leistungsfaktor	0,57	0,58	0,56	0,57	0,62	0,62	0,82
Eingangsspannung mind. [V]	178	142	175	135	115	70	82
EMV-Spezifikation lt. Hersteller	besser N-12 dB	VDE 0871 B	VDE 0871 A	VDE 0871 B	—	VDE 0871 B, CE	VDE 0871 B
EMV-Spezifikation gemessen	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 A	VDE 0871 B	VDE 0871 A	VDE 0871 A	VDE 0871 B
Geprüfte	VDE 0805	VDE 0805	IEC 950, EN 60950	VDE 0805 u. EN 60950	VDE 0806, EN 60950	—	—
Sicherheit (GS)	beantragt	—	—	beantragt	—	—	—
Höheneinheiten (44,45 mm)	3	3	6	3	3	3	3
Teilungseinheiten (5,08 mm)	8	14	12	8	10	8	10
Gewicht [g]	800	1350	2500	740	930	710	1600
Dokumentation	⊕	○	⊕	⊕	⊖	○	○
Einzelpreis incl. 14 % MwSt.	546,06 DM	853,86 DM	1673,50 DM	549,50 DM	436,62 DM	558,60 DM	225 DM
Bewertung der Dokumentation:	⊕ gut      ○ zufriedenstellend      ⊖ nicht ausreichend						

vierten Ausgang. Diesen vollkommen erdfrei herausgeführten Ausgang kann man zum Beispiel mit 12 V in Reihe schalten, um höhere Ausgangsspannungen zu erzeugen.

Die EMV-Messungen bescheinigen dem Philips die Grenzwertklasse B, wobei in der Ausgangsspannung ein leichtes Rauschen erkennbar ist – die Lastausregelung durch das Fehlen des zweiten Einschwingers

aber deutlich schneller erfolgt als etwa beim MG. Die Strombegrenzung erfolgt in einer Foldback-Charakteristik, die den Ausgangsstrom um etwa 10 % zurücknimmt. Die Power-Fail-Signalisierung wird vom Philips vorbildlich erfüllt, auch die Signalausgänge sind potentialfrei und mit einer eigenen Masseanbindung versehen. Eine Netzausfallüberbrückung von 140 ms weist auf die großen Reserven dieses Gerätes hin. Wer ein nach sehr strengen Maßstäben konzipiertes und aufgebautes Gerät sucht, ist hier richtig.

### 11. Power Control Systems M 086 R

Mit dem M 086 R legt Power Control Systems ein Einschubnetzteil vor, das im Hinblick auf Ausgangsbelastbarkeit keine Probleme kennt. Weit über 10 A liefert der Hauptausgang

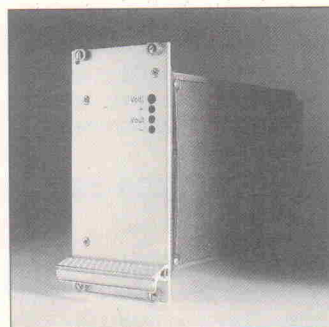
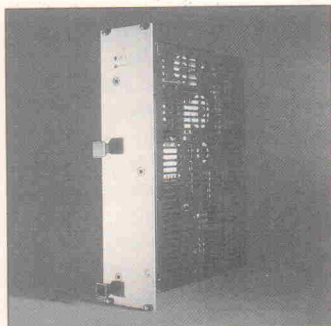
des Netzteils ohne zu murren, obwohl hier nur ein Wandler zum Einsatz kommt, und das Thema Crossregelung hier Bedeutung erlangt. Das Power Control ließ sich über längere Zeiträume statt mit den angegebenen 90 VA mit über 105 VA Dauerlast belasten – ohne besondere Kühlmaßnahmen und ohne Schwierigkeiten.

Die Kurven bescheinigen dem Netzteil denn auch ein pflege-

leichtes Verhalten, allerdings bei einem leichten Ripple auf der Ausgangsspannung, als Funktion der Eingangsspannung erkennbar, jedoch nicht lastabhängig. Es handelt sich also um Störungen, die unmittelbar aus dem Primärschaltregler stammen. Die EMV-Messungen erfüllen dennoch die strengere Grenzwertklasse B.

### 12. Gresham Power Trade SCQ 24

Eine breite Kassette und ein schweres Netzteil deuten an, daß auch das Power Trade mit einer Besonderheit aufwartet: hier liegt das zweite Gerät vor, bei dem es sich um ein sekundär getaktetes Netzteil handelt. Wie beim Isert speist ein Ringkerntrafo eine Kleinspannung, aus der ein Sekundärschaltregler den Hauptausgang versorgt. Dabei zeigt sich, daß sich be-





8) Kraus	9) MGV	10) Philips	11) Power Control Systems	12) Power Trade	13) Puls	14) Schroff	15) Siemens
PMA 1960 F 512	P 3300-05121 ACF	PE 4134/01 U	M 086 R	SCQ 24	AP 375 (0802.02)	SPG 312	PE 0520-3
Kraus Industrie Elektronik Stromversorgungen Niederhöchstädter Str. 71-73 W-6242 Kronberg/Taunus 2 Tel. 0 61 73/60 99-0 Fax 0 61 73/60 99-0	MGV GmbH Bayerwaldstr. 27 W-8000 München 83 Tel. 0 89/67 80 90-25 Fax 0 89/67 80 90-80	Philips GmbH Postfach 31 03 20 3500 Kassel Tel. 05 61/5 01-0 Fax 05 61/5 01-5 98	Comptec Elektronik Vertriebs GmbH Carl-Zeiss-Ring 9 W-8045 Ismaning Tel. 0 89/96 30 08 Fax 0 89/96 30 40	Gresham Powertrade GmbH Lechwiesenstr. 9 W-8910 Landsberg Tel. 0 81 91/4 60 68 Fax 0 81 91/2 17 70	Puls Elektronische Stromversorgungen GmbH Arabellastr. 17 W-8000 München 81 Tel. 0 89/92 78-2 44 Fax 0 89/92 78-2 99	Schroff GmbH Industriegebiet W-7541 Straubenhardt 1 Tel. 0 70 82/7 94-0 Fax 0 70 82/7 94-2 00	Siemens AG, Werk für Kombinationstechnik Würzburger Str. 121 W-8510 Fürth Tel. 09 11/7 50-0 Fax 09 11/7 50-99 91
60 primär	270 primär	150 primär	90 primär	100 sekundär	85 primär	132 primär	170 primär
6	35	15	8	10	8	12	20
1,2	6	3	2,5	2	3	3	5
1,2	2	3	0,5	2	2	3	1
—	—	5V/4,5 A	24V/1 A	—5V/0,5 A	—	—	—
—	ja**	ja	ja	—	ja	ja	ja**
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	—
—	—	ja	—	ja	ja	ja	—
ja	ja	ja	ja	ja	ja	—***	ja
57	siehe Text	24	330	10	585	—	50
0	—	135	0	8	0	—	260
144	—	140	75	60	110	—	107
5	—	38	45	30	25	—	5
65 %	typ. 75 %	keine Angaben	70-80 %	typ. 70 %	85 %	>73 %	75 %
70 %	74 %	75 %	83 %	68 %	81 %	79 %	77 %
0,55	0,59	0,61	0,57	0,79	0,48	0,50	0,58
117	174	179	108	110	72	130	140
VDE 0871 B	—	—	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B
VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B	VDE 0871 B
—	EN 60950	VDE 0805, EN 60950	VDE 0806, IEC 950	—	VDE 0805	EN 60950	VDE 0805, EN 60950
3	6	6	3	3	3	3	3
8	12	12	12	24	6	14	16
640	2300	1500	570	2900	550	1100	1500
⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖
329 DM	1744,20 DM	1134,30 DM	Auf Anfrage	855 DM	861,84 DM	900 DM	1231,20 DM

\* auch von PST, Kaufering und RSG, Offenbach

\*\* Justage nur bei herausgezogenem Netzteil möglich

\*\*\* optional

## Power Fail Signal

Eine Stromversorgung, die zum Betrieb einer Industrierechner-Baugruppe eingesetzt wird, sollte in der Lage sein, dem angeschlossenen Rechner Informationen über den Zustand der Stromversorgung zur Verfügung zu stellen. Wichtige Informationen sind dabei:

- Liegt Netzspannung an und ist diese stabil?
- Ist die sekundärseitige Ausgangsspannung in Ordnung und stabil?

All diese Informationen können in einem Signal zusammengefaßt werden, das als Power-Fail-Signal (PF) beziehungsweise Power-Good-Signal (PG) bezeichnet wird und durch die im nachstehenden Diagramm angegebenen Zeiten t1...t4 charakterisiert wird. Idealerweise gelten folgende Zeiten:

t1 < 500 ms: Die Zeit, die das Netzteil benötigt, um nach dem Einschalten der Netzversorgung die Ausgangsspannung stabil aufzubauen.

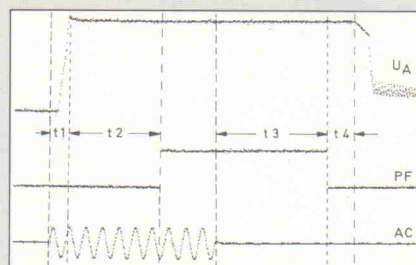
t2 > 50 ms: Die angeschlossenen Schaltungen können sich einschwingen und stabilisieren, bevor der Rechner startet.

t3 > 0 ms: Die Verzögerung, mit der das Ausbleiben der Netzspannung erkannt wird.

Hier gibt es verschiedene 'Design-Philosophien'. Kommt die Meldung zu früh und das Netz steht nach wenigen Halbwellen wieder, bedeutet das einen unnötigen Fehlalarm. Kommt das Signal zu spät, reicht die Zeit zur Datensicherung nicht mehr aus.

t4 > 4 ms: Die Mindestzeit, in der auch bei Vollast nach Ansprechen des PF-Signals noch eine konstante Ausgangsspannung von mindestens 4,75 V zur Verfügung steht. Diese Zeit muß ausreichen, die Anlage kontrolliert herunterzufahren.

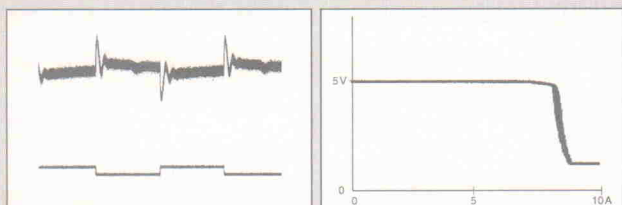
Eine andere Form der Signalisierung benutzt zwei getrennte Leitungen, auf denen ein VME-kompatibles Reset-Signal (SYS-RES) und ein weiteres Signal (AC-FAIL), das das kontinuierliche Vorhandensein der Netzspannung anzeigt, übertragen werden. Sowohl das MGV als auch das Lambda nutzen diese Technik. SYS-RESET beginnt mit Ablauf von t2 und endet mit Ablauf von t3. Es handelt sich um einen Open-Collector-Ausgang, der unmittelbar zur Initialisierung des Systems benutzt werden kann. AC-FAIL wird zur Einleitung von Datensicherungsmaßnahmen bei Netzausfall oder längeren Netzeinbrüchen benutzt.



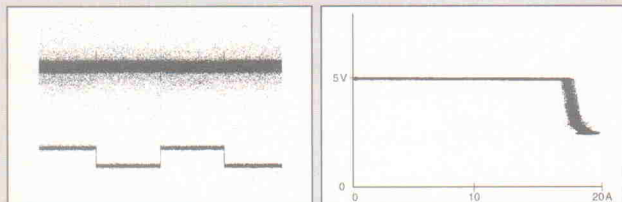


# Lastwechselreaktionen und Überlast

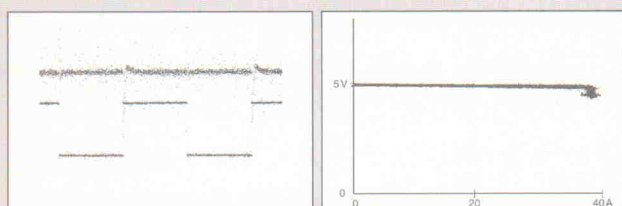
1. A.S.T.



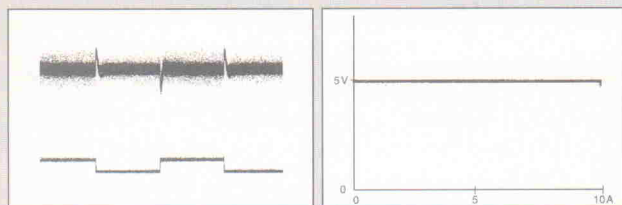
2. BICC-VERO



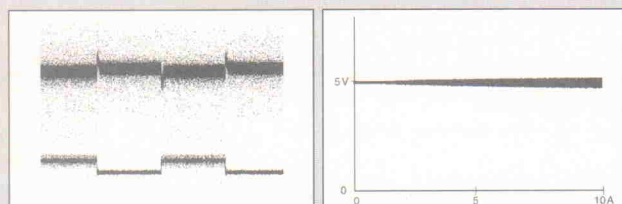
3. Coutant-Lambda



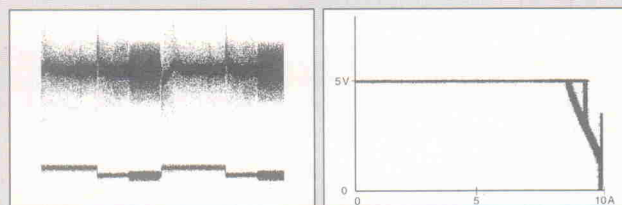
4. Haltec



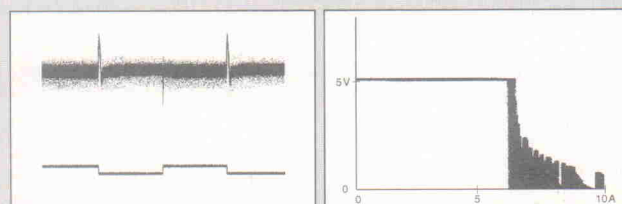
5. Hitron



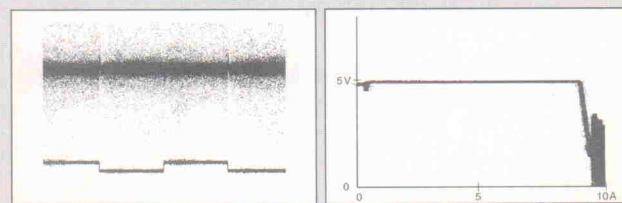
6. Huhn-Rohrbacher



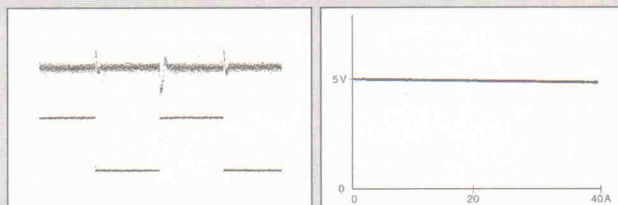
7. Isel Automation



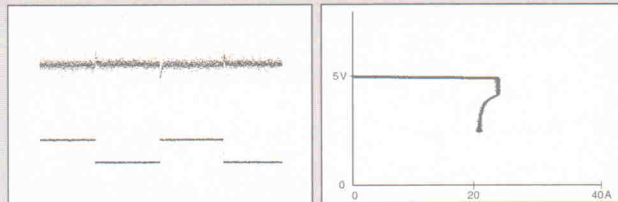
8. Kraus



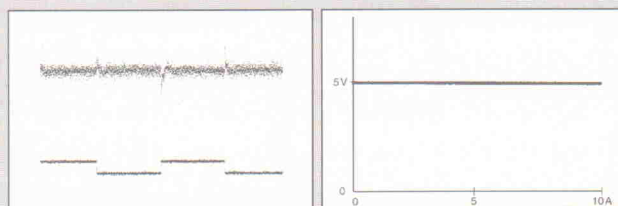
9. MGW



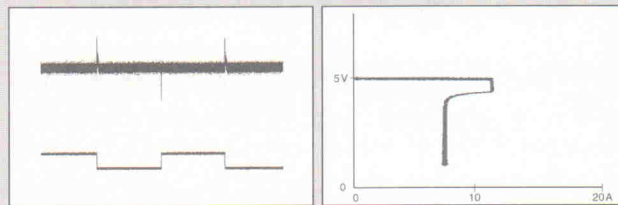
10. Philips



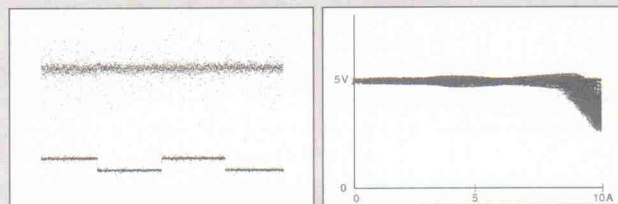
11. Power Control S.



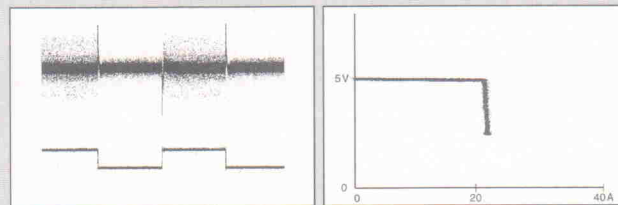
12. Power Trade



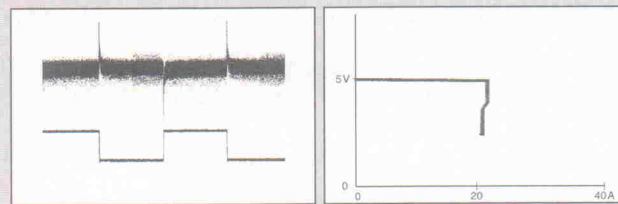
13. Puls



14. Schroff

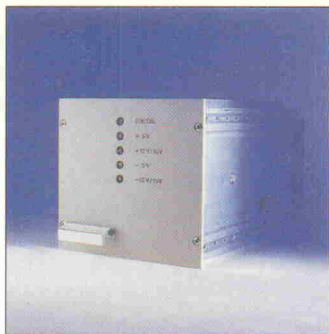


15. Siemens



Das linke Diagramm zeigt die Reaktion der Netzteile auf Lastwechsel: Die untere Kurve repräsentiert einen 100-Hz-Lastwechsel (10 ms pro Zyklus) zwischen 25 % und 75 % der maximalen Nennlast. Darüber sieht man den Regelvorgang am 5-V-Ausgang (1500 mV) über die gesamte Höhe des Meßschriebs, alle Kurven identisch skaliert. Rechts sieht man ein Spannung/Last-Diagramm: Die Kurve zeigt die Antwort der Ausgangsspannung (Y-Achse) bei kontinuierlicher Erhöhung der Last (X-Achse je nach maximalem Nennstrom auf 10, 20 oder 40 A skaliert).





züglich Wirkungsgrad und Sauberkeit der Ausgangsspannung deutlich bessere Werte erzielen lassen als beim Isert-Netzteil.

Die Ergebnisse der Störspannungsmessungen erreichen zwar nicht die Ergebnisse des A.S.T., stellen aber deutlich das zweitbeste Ergebnis im Test dar. Die Strombegrenzung ist hervorragend gelöst: eine Foldback-Charakteristik fährt den Strom auf etwa 60 % des Maximalwertes zurück: so etwa sollte eine richtige Foldback-Kennlinie aussehen. Mit vier Ausgängen und einer vergleichsweise hohen Abgabeleistung ist das Power Trade ein Netzgerät, dem man von technischer Seite

ohne Bedenken das Prädikat 'sehr gut' verleihen kann.

### 13. Puls AP 375 (0802.02)

In einer geschmackvoll lackierten Kassette präsentiert sich das kleinste Netzteil im Test. Klein in den Abmessungen, aber in bezug auf die Ausgangsleistung eher im Mittelfeld anzusiedeln. Das weitgehend in SMD-Technik aufgebaute Netzteil hält sich primärseitig unterhalb der VDE 081 Klasse B. Allerdings findet sich ein vergleichsweise hoher Noise-Anteil auf der Ausgangsspannung, der auch in der Eingangsstromaufnahme er-

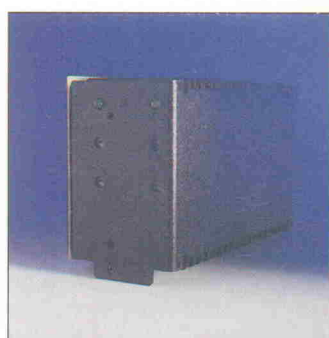


kennbar ist. Es kann ein Ausgangsstrom von über 8 A entnommen werden, bevor ein Abfall der Spannung als Strombegrenzung einsetzt.

Im Puls kommen zwei getrennte Wandler für 5 V und  $\pm 12$  V zum Einsatz, um die gegenseitige Beeinflussung der Zweige gering zu halten und einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Die 12-V-Ausgänge darf man jedoch nicht gleichzeitig mit dem spezifizierten Nennstrom belasten, hier ist die Herstellerangabe von maximal 45 W für beide Nebenspannungen zusammen zu beachten. Das begrenzt den Strom in der Praxis auf 1,85 A pro Zweig bei symmetrischer Belastung. Bei einer höheren Stromaufnahme brechen die Spannungen zusammen. Das gewährleistet zwar eine flexible Ausnutzung des zweiten Wandlers für die 12-V-Ausgänge, sollte aber bei der Auswahl der Stromversorgung beachtet werden. Für beengte Platzverhältnisse – oder wenn man 'vergessen' hat, die Stromversorgung einzuplanen – empfiehlt sich das elegante Puls.

### 14. Schroff SPG 312

Das Schroff-Netzteil beansprucht einen 3-HE-Einbauplatz von 14 TE. Die Frontblende ist als Zubehör erhältlich. Das Netzteil leistet 132 W, wobei drei getrennte Wandler für die Bereitstellung der Ausgangsspannungen sorgen. Wie die Diagramme ausweisen, kann man das Schroff mit gut 20 Ampere belasten, bevor es in die Strombegrenzung geht. Hierbei ist dann jedoch gegebenenfalls eine forcierte Kühlung notwendig; für eine Umgebungstemperatur von 0...20 °C werden herstellerseitig sogar 16 A spezifiziert. Auch das Schroff ist damit ein sehr gutmütiges



# iSYSTEM

Intelligente Lösungen für Ihre Probleme

Deutschland:

iSYSTEM GmbH  
Einsteinstraße 5  
W-8060 Dachau  
Tel. 08131/25083  
Fax. 08131/14024

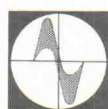
Österreich:

iSYSTEM GmbH  
Müser Straße 5  
A-6060 Hall i.T.  
Tel. 05223/43969  
Fax. 05223/43069

Slowenien:

ASYST d.o.o.  
Krizna 1a  
61000 Ljubljana  
Tel. 061/445526  
Fax. 061/445526

## Der Spezialist für Hard- und Software-Entwicklungswerkzeuge



**electronica 92**  
Halle 20 Stand 20A11  
10. - 14. November 1992

## Mikrokontrolller

\* Erfassen - Überwachen

\* Messen - Regeln

\* Steuern - Testen

\* Exzellente Hotline

\* Neu: Tastaturmodul

\* Neu: LCD-Grafik

\* Ab 206,--DM

\* Programmierbar in C

\* Eine komplette Lösung

Sie sind nur einen Telefonanruf von der Lösung Ihrer Probleme entfernt.

■ RS-485 Bus

■ 48+ Digital I/O

■ A/D-Wandler - 20Bit

■ Hochstrom-Treiber

■ Kalender/Uhr/Batterie

■ Dynamic C interaktiv



Netzteil, das eine gelegentliche Überforderung nicht aus der Ruhe bringt.

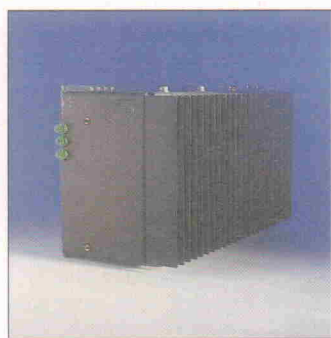
Wie das Lastwechseldiagramm ausweist, steigt der Störpegel auf der Ausgangsspannung mit Belastung an. Die elektromagnetisch Verträglichkeit nach VDE 0871, Klasse B, ist erfüllt. Mit einem Wirkungsgrad von 79 % steht das Schroff sehr gut da; der Grund für diesen guten Wert ist sicherlich in den drei getrennten Wandlern und im Verzicht auf Linearregler zu suchen.

Das Schroff verfügt zwar über eine externe Abschaltmöglichkeit, generiert jedoch kein Power-Fail-Signal. Erst ein zusätzliches anschließbares Power-Fail-Modul von Schroff (nicht im Test) indiziert den Ausfall der Netzspannung. In der Basisversion kann eine angeschlossene CPU-Platine nur auf die Netzausfall-Überbrückung bauen. Wie bei allen Netzgeräten ist auch beim Schroff SPG die Netzausfall-Überbrückungszeit von der Netzspannung und vom Laststrom abhängig. Bei 100 % Last und

220 V hält das Netzteil mindestens 40 ms die Ausgangsspannung.

## 15. Siemens PE 0520-3

Das Siemens PE 0520-3 ist mit 170 W noch etwas leistungsfähiger (und schwerer) als das Schroff. Man muß dem Siemens ein durchaus sauberes Engineering bescheinigen: ein glatter Ausgang bis 20 A, eine saubere und scharfe Strombegrenzung (mit einem Hauch von Foldback) und auch primärseitig ein klar definierter Einsatzzpunkt, der mit 140 V genügend weit unterhalb des not-



wendigen Eingangsspannungsbereiches liegt – zumal sich auch dieses Gerät intern auf 110-V-Betrieb umkonfigurieren läßt.

Zwar verfügt das Siemens über einen Power-Fail-Ausgang, doch bietet es nach einer Netzausfall-Überbrückungszeit von über 100 ms nur wenig Zeit für einen kontrollierten Shutdown. Die Power-Fail-Meldung fällt beinahe mit dem Versagen des 5-V-Ausganges zusammen, recht knapp für eine fällige Reaktion eines angeschlossenen Rechners. Ebenso mißfällt der hohe Noise-Anteil auf der Ausgangsspannung, der vorrangig von der primären Eingangsspannung und weniger von der sekundären Last abhängig ist. In diesen Punkten steht das Siemens seinen direkten Mitbewerbern nach.

Erfreulich sind dagegen die Ein- und Ausgangsstörspektren, die weit unterhalb der Grenzwertkurve B der VDE 0781 liegen. Auch das Siemens kann mit einer 19"-Systemfrontplatte ergänzt werden, die aus dem Modul einen vollwertigen Kassetteneinschub macht, der front-

seitig mit LEDs das Vorhandensein der drei Ausgangsspannungen anzeigt.

## Fazit

Die Übersicht über 19"-Netzteile ergibt ein durchaus gemischtes Bild. Den Universal-Künstler trifft man auch bei den Stromversorgungen nicht an, und so richtet sich die Auswahl in erster Linie nach dem Einsatzgebiet: Das EMV-gerechte Design des A.S.T. zeugt von hohem Sachverstand und eignet sich nicht nur für elektromagnetisch empfindliche Umgebungen. Das Bicc-Vero hingegen spielt seine Stärken bei schnellen Lastwechseln aus. Falls das Netzteil im 19"-Systemen eine Rechnerbaugruppe bedient, sollte es eine vernünftige Power-Fail-Technik aufweisen, wie beispielsweise das Philips. Ebenso können sekundärgetaktete Netzteile – abgesehen vom hohen Gewicht und Volumen – große Vorteile aufweisen, sei es über den Preis wie beim Isert oder durch geringe Störstrahlung und ordentliches Power-Management beim Power Trade. *cf*

## Das bringen

Änderungen vorbehalten

**ct** magazin für  
computer  
technik

Heft 12/92  
ab 12. November  
am Kiosk

**X** Multiuser  
Multitasking  
Magazin

Heft 11/92  
ab 29. Oktober  
am Kiosk



## Übersicht für Überläufer

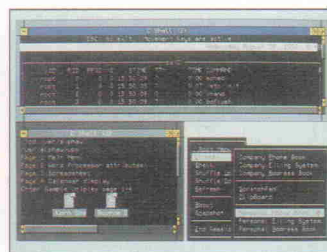
SPARC-Clones werden zu den unterschiedlichsten Preisen angeboten. Wer auf der Suche nach mehr Leistung den schmalen Preisgraben zwischen PC und Workstation überschreiten will, benötigt also dringend die Orientierungshilfe in der nächsten c't.

## Übersicht für Konformisten

PCs sind Bausatz-Systeme, bei denen Millionen Permutationen nicht nur denkbar, sondern real auf dem Markt sind. Nach vielen Einzeluntersuchungen auf dem c't-Prüfstand ist es Zeit für eine strukturierte Zusammenfassung.

## EISA konfigurieren

Wer will, kann seine alten AT-Steckkarten auch im brandneuen EISA-Rechner benutzen. Aber: Die von ISA-Karten belegten Ressourcen wie etwa Interrupts, DMA-Kanäle oder Speicheradressen sind dem EISA-Konfigurationsprogramm unbekannt. Der Beitrag zeigt, wie man eigene EISA-Konfigurationsdateien (CFG-Files) erstellt.



## Neue Fenster

Benutzeroberflächen auf der Basis von Fenstersystemen sind längst ein Muß. Ein aus fünfzehn großen Firmen gebildetes Komitee versucht zur Zeit, unter dem Namen *Alpha-Window* einen Standard zu etablieren, der auch auf ASCII-Terminals ein komplettes Fenstersystem bereitstellt. Erste Produkte sind bereits verfügbar.

## Praxis: TCP/IP-Zugang für DOS

TCP/IP für MSDOS-Rechner ist auch von der IBM zu haben. Neben den üblichen Werkzeugen wie *rlogin*, *telnet* und anderen bietet es dem Entwickler über sogenannte Application Programming Interfaces die Möglichkeit, mit TCP/IP-basierten Produkten zu kommunizieren.

## SunOS für SPARC und PC

Solaris 2.0 soll Suns Betriebssystem sowohl für SPARC- als auch für Intel-Rechner werden. Für den PC ist es noch nicht verfügbar, auf einem SPARC-Rechner konnte iX jedoch erste Einblicke gewinnen.



Erleben Sie, was sich gerade so alles abspielt.  
Mit der faszinierenden HiFi-Technik und bei den  
Machern. In der Musik und in der Szene.  
In der Videowelt und bei den Clips. Und vieles mehr...

The magazine cover for 'HIFI VISION' features a woman with a joyful expression, her head adorned with various audio components including speakers, a CD player, and a cassette deck. The title 'HIFI VISION' is prominently displayed in large, bold, purple letters. Below it, the tagline 'LEBEN MIT MUSIK' is written in a smaller font. The issue date '10 Oktober 1992' and price '8 DM' are in the top right corner. A red 'NEU' (New) badge is placed above the 'VIDEO VISION' section, which includes the text 'Das Heft im Heft' and 'Alles über CDI Photokina-News Neue Videos'. A red starburst graphic on the left side contains the text 'Alle Testsieger zu gewinnen'. On the right, a red box says 'DCC: Das Start-Angebot!'. A blue banner at the bottom right mentions 'Im großen Musikeil: Über 200 CD-Kritiken' and lists artists: Bruce Springsteen, Pat Metheny, and Sir Yehudi Menuhin. A vertical text on the left edge reads 'T 71104E 05 64,- sfr. 8,- hfl 8,90 Lit 7,500,00 DR 1,300,00'.

**HIFI VISION**  
LEBEN MIT MUSIK

10 Oktober 1992  
8 DM

**NEU**  
**VIDEO VISION**  
Das Heft im Heft  
Alles über CDI  
Photokina-News  
Neue Videos

**DCC:**  
**Das Start-Angebot!**

**Schwer, teuer, edel: Sansuis High-End-Vorstöß**

**TMR 3: Box mit Feuer und Flamme**

**12 CD-Player um 400 Mark - nur Dutzendware?**

**Alle Testsieger zu gewinnen**

Im großen Musikeil:  
**Über 200 CD-Kritiken**  
Bruce Springsteen  
Pat Metheny  
Sir Yehudi Menuhin

Das  
neue Heft.  
Jetzt am Kiosk  
und im Zeitschriftenhandel.

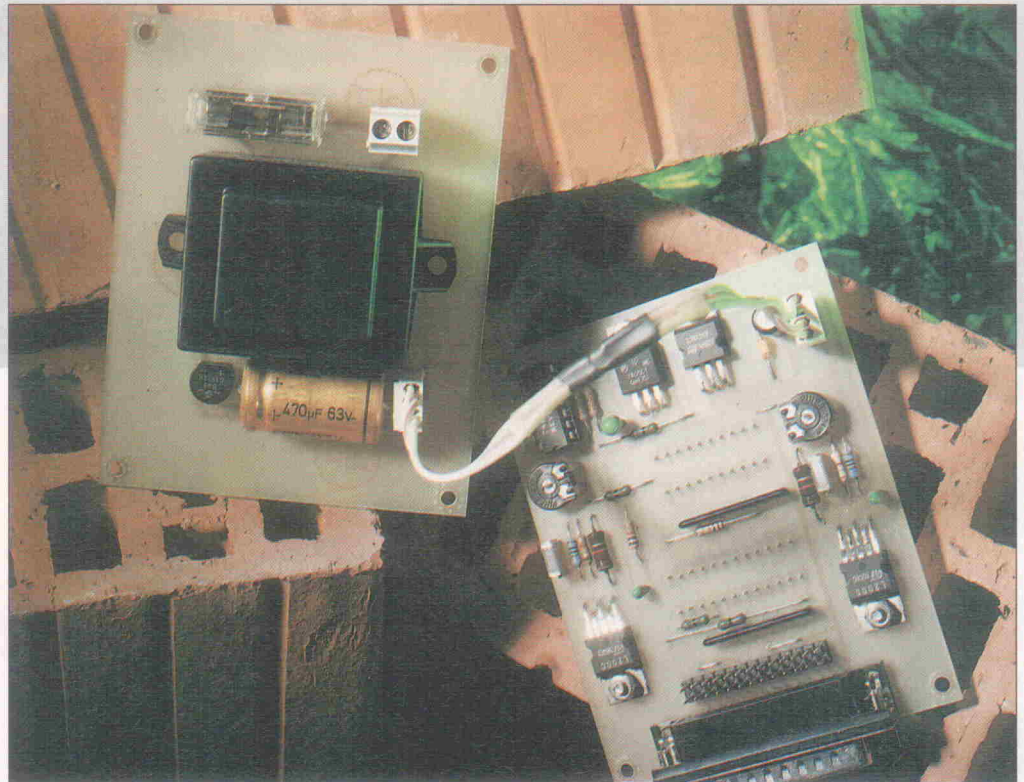


# Gebrannte Steine

## PC-System für die Programmierung von GALs

**Axel Urbanski**

Programmiergeräte für Speicher- und Logikbausteine zählen seit längerem zur Standardausstattung bei der praktischen Umsetzung digitaler Schaltungen. Oft bleibt jedoch die Verwendung mancher aktuellen Logik verwehrt, weil der 'Prommer' von seinerzeit eben mit vielem, was über ein PAL hinausgeht, ernsthafte Probleme bekommt. Speziell für die Programmierung der zwei gängigsten Typen von GALs ist dieses Problem leicht zu lösen – durch einen 'Brenner' mit leistungsfähiger Software und geringem Schaltungsaufwand.



**Z**ur Zeit sind 'am Markt' eine Reihe von Programmiersystemen für alle erdenklichen Arten von Logikbausteinen erhältlich. Fällt der Blick auf das Preisschild des einen oder anderen 'Allesfressers', erscheint diese Auswahl allerdings doch recht reduziert. Nur für gelegentliche Einsätze oder die Programmierung von Einzelstücken mag nicht jeder gleich das gewohnte Programmiergerät gegen ein neues, womöglich kostenintensives Gesamtkonzept eintauschen.

Für alle diejenigen, die trotzdem nicht auf eine der gängigsten 'Neuerungen' der Halbleiterindustrie verzichten möchten, bietet sich eine unkomplizierte Alternative: Bei minimalem Schaltungsaufwand ermöglicht das hier vorgestellte GAL-Brenner-Projekt die Programmierung der Standard-GAL-Typen 16V8, 16V8A sowie 20V8 und 20V8A. Die mitgelieferte Software läuft auf jedem IBM-kom-

patiblen DOS-PC, sofern dieser über eine parallele Druckerschnittstelle verfügt.

### GAL statt PAL?

Bausteine in 'Generic-Array-Logic' – kurz GAL – sind bereits seit einiger Zeit verbreitet, doch eine günstige Preisentwicklung und offensichtliche Vorteile gegenüber älteren Technologien wie PROM, EPROM und PAL, sorgen für immer noch zunehmende Beliebtheit. Insbesondere PALs, also Bausteine mit 'Programmable-Array-Logic', gibt es in vielen verschiedenen Typen, die sich vor allem bezüglich Umfang und Möglichkeiten der jeweils zur Verfügung gestellten Logik unterscheiden. Betrachtet man gängige Vertreter von PROMs und den auf vergleichbarer Technologie basierenden PALs, so fällt eine Gemeinsamkeit besonders auf: Sie können programmiert, jedoch im allgemeinen nicht wieder gelöscht

werden, zumindest nicht auf elektrischem Wege. So sind beispielsweise normale EPROMs als Weiterentwicklung der ursprünglichen PROM-Zellen zwar löschar, erfordern hierfür aber im allgemeinen etliche Zeit und die Einwirkung von starkem UV-Licht.

Demgegenüber sind GALs mit moderneren und elektrisch löscharen CMOS-Zellen (EECMOS) aufgebaut, deren programmierter Inhalt auch ohne permanente Versorgungsspannung 'nicht flüchtig' ist. Hierdurch sind sie etliche 100mal rein elektrisch reprogrammierbar. Typische Werte sind 10 000 Programmierzyklen bei einer Haltbarkeitsdauer des Programminhaltes von bis zu 10 Jahren. Die angewandte CMOS-Technologie sorgt außerdem für relativ niedrige Verlustleistung. So beträgt die typische Stromaufnahme eines Standard-GALs nur etwa 90 mA ... 110 mA, wobei auch sogee-



## 16V8/16V8A 20V8/20V8A

10H8	14H8
10L8	14L8
10P8	14P8
12H6	16H6
12L6	16L6
12P6	16P6
14H4	18H4
14L4	18L4
14P4	18P4
16H2	20H2
16H8	20H8
16L2	20L2
16L8	20L8
16P2	20P2
16P8	20P8
16R4	20R4
16R6	20R6
16R8	20R8
16RP4	20RP4
16RP6	20RP6
16RP8	20RP8

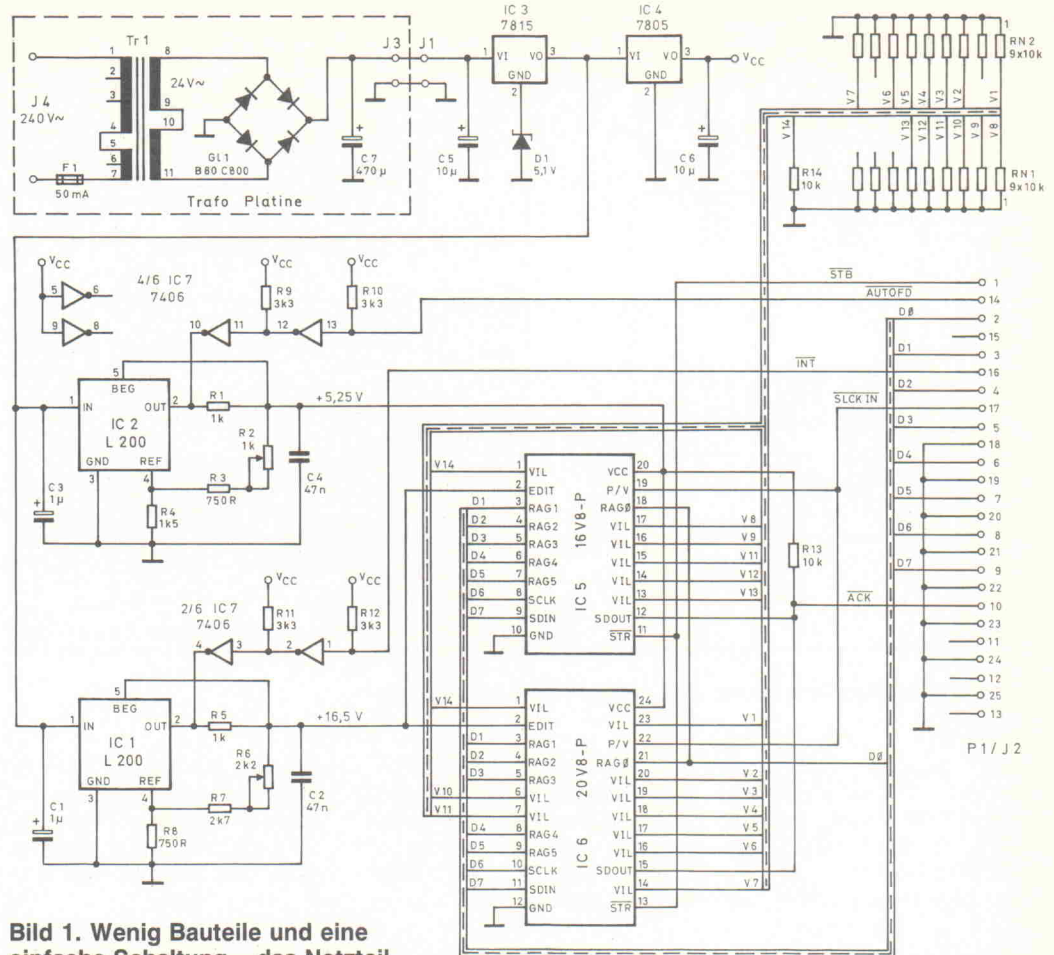
**Tabelle 1. Nur zwei GALs ersetzen 42 PAL-Typen.**

nannte 'Half-' und 'Quarter-Power'-Versionen verfügbar sind. Die Signallaufzeiten von GALs liegen im Bereich um 15 ns...30 ns; einige speziellere Typen arbeiten jedoch noch schneller.

Ein wesentlicher Pluspunkt der GALs ist, wie die Bezeichnung bereits andeutet, die universelle Einsatzmöglichkeit. Schon durch die beiden mit Abstand am häufigsten verwendeten GALs (16V8 und 20V8) lassen sich mehr als 40 verschiedene PAL-Typen funktionell ersetzen. Das hier gezeigte Programmiersystem ist dementsprechend speziell für diese beiden Typen konzipiert. Weitere Typen, die teilweise einen wesentlich größeren logischen Leistungsumfang bieten, sind zwar erhältlich, erfordern jedoch auch erheblich komplexere Hardware. Zudem dürften solche GALs gerade in Einzelstückzahlen noch immer nicht ganz billig ausfallen.

## Leichter Baustoff

Vor allem hinsichtlich einer möglichst 'sparsamen' Schaltung beschränkt sich der vorgestellte GAL-Brenner somit auf die beiden oben genannten GAL-Typen. Da für beide Typen separate Fassungen vorgesehen sind, erübrigt sich in erster Linie eine aufwendige Logik zum Umkonfigurieren der jeweiligen Pin-Belegung; was bei einem Sockel für verschiedene Bausteine in jedem Fall erforderlich wäre.



**Bild 1. Wenig Bauteile und eine einfache Schaltung – das Netzteil sollte allerdings für sich bleiben!**

Ein Blick auf den Schaltplan läßt dann auch den recht erträglichen Bauteilaufwand für den Brenner erkennen. Die eigentliche Programmiervorrichtung findet auf einer halben Europakarte Platz, so daß auf der zweiten Hälfte das erforderliche Netzteil untergebracht ist. Es empfiehlt sich, die beiden Platinenhälften vor der Bestückung zu trennen. Zum einen ergeben sich so Vorteile bei der Wahl des passenden Gehäuses, zum anderen sind die IC-Sockel zur Aufnahme der GALs von der Lötseite aus zu bestücken, was spätestens beim Einsetzen oder Herausnehmen der Chips zu eventuell gesundheitlichen Problemen mit der 220-Volt-Netzspannung führen dürfte.

Die zwei erforderlichen Betriebsspannungen von 20 V und 5 V liefern die beiden in Reihe geschalteten Spannungsregler IC3 und IC4. Als 20-V-Regler dient hier ein 7815, dessen Bezugsspannung mit einer 5,1-V-Zehnerdiode (D1) angehoben ist.

Die eigentliche Funktion der Schaltung basiert im wesentlichen auf zwei weiteren Spannungsreglern (L200, IC 1,

IC 2). Als schaltbare Spannungsquellen eingesetzt, liefern sie die erforderlichen Signalzustände für die Daten- und Steuereingänge des GALs. Zum Schalten der beiden L200 wird die Ausgangsspannung der Regler einfach per invertierendem Open-Collector-Treiber (7406, IC7) auf Massepotential gezogen. Der so vorgetäuschte Kurzschluß sorgt für ein promptes Abschalten des L200 und somit für den erforderlichen Low-Zustand. Sind die Gatter des 7406 am jeweiligen Regler inaktiv, stellt sich wieder die Ausgangsspannung für den High-Zustand ein. Das High-Potential ist hierbei festgelegt über die Spannungsteiler R2, R3 (IC2) sowie R6, R7 (IC1). Die verwendeten L200-Regler zählen zwar bereits zu den etwas betagten Vertretern ihrer Zunft, liefern in der vorliegenden Beschaltung aber die geforderte kurze und gleichmäßige Schaltzeit. Hierbei generiert der Schaltungsteil um IC1 die 16,5-V-Programmierspannung und IC2 die 5,25 V zur Versorgung der GALs.

Bleibt anzumerken, daß ein GAL vor der Programmierung in

den entsprechenden Modus zu schalten ist. Hierzu ist eine gegenüber der 5-V-Versorgung erhöhte Spannung am 'Edit'-Eingang erforderlich (Pin 2 bei 16V8 und 20V8). Durch Anlegen von 16,5 V an diesen Pin wird der Programmiermodus eingestellt, wobei sich das Pin-Out des Bausteins im Vergleich zum normalen Betriebsmodus ganz erheblich verändert. Im Schaltplan sind lediglich die Ein- und Ausgangsbezeichnungen aufgeführt, die für den Programmiermodus gelten. Die bei der Programmierung freien Pins der GALs ('VIL') sind über die beiden Widerstandsnetze RN1 und RN2 auf Masse gelegt. Die Anschlußbelegung im Betriebsmodus des GALs hat während des Programmiervorganges nur insoweit eine Bedeutung, als daß Funktionen und Verknüpfungen der Signalein- und -ausgänge natürlich von den Definitionen im Programm abhängen. Für die Übertragung der entsprechenden Daten in das GAL, die übrigens seriell erfolgt, sind die 'normalen' Anschlüsse weder vorhanden noch erforderlich.

Ein wenig Vorsicht ist beim Aussuchen des Netzteiltransfor-



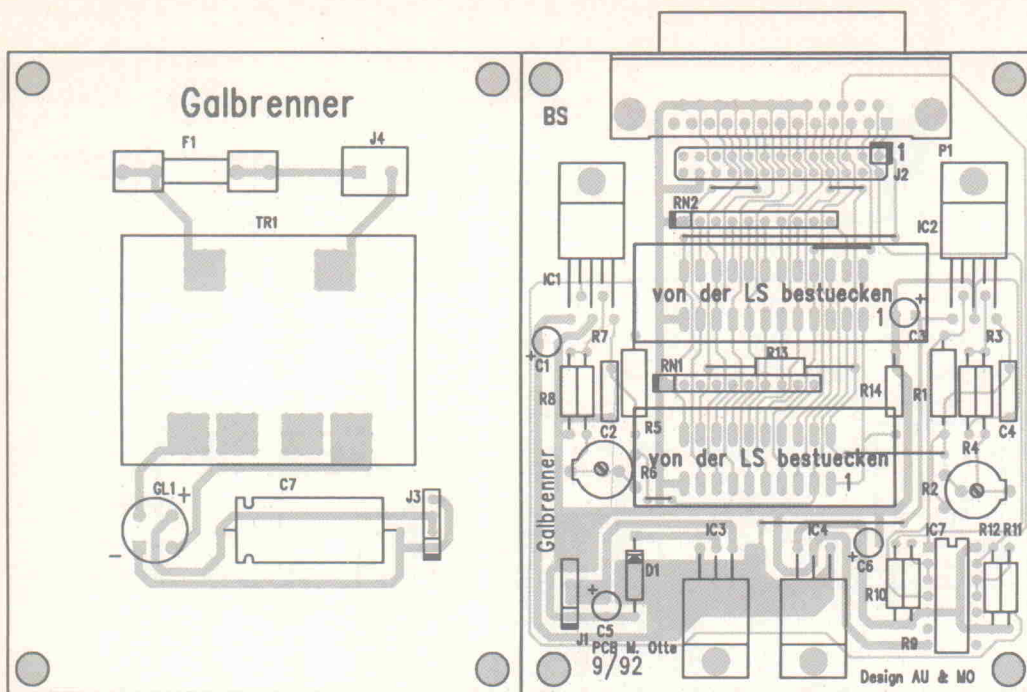


Bild 2. Der Aufbau kommt mit einer einseitigen Platine aus.

mators geboten. Bei einer benötigten Sekundärspannung von 20 V...24 V sollte er in der Lage sein, einen Strom von 300 mA abzugeben, da ein GAL Programmierströme um 130 mA erfordert. Unser Prototyp funktionierte mit einem 8-VA-Trafo problemlos. Da sich für die beiden L200 während des Programmiervorganges eine entsprechend hohe Stromaufnahme ergibt, ist insbesondere für den 20-V-Regler (IC3) – zumindest bei längerfristigem Betrieb – die Verwendung

eines Kühlkörpers empfehlenswert. Wer sowohl IC3 als auch IC4 entsprechend kühl halten möchte, muß unbedingt darauf achten, die Gehäuse beider Regler gegeneinander zu isolieren!

Bei den IC-Fassungen, welche später die GALs aufnehmen (IC5, IC6), ist unbedingt darauf zu achten, daß diese von der Lötseite aus zu bestücken sind. Zudem empfiehlt sich die Verwendung von gedrehten Sockeln, die übrigens beide in

schmäler Ausführung benötigt werden. Für den ausreichenden Abstand zur Platine sorgen beispielsweise Pin-Carrier; zur Not reichen aber auch mehrere übereinandergesetzte Sockel aus. Will man sich das Wechseln der GALs mit (ziemlich teuren) Nullkraft-Fassungen erleichtern, sollten diese auf einen separaten Sockel gelötet sein, der dann wiederum auf der jeweils erforderlichen GAL-Fassung zu platzieren ist. So ist auch nur ein 24poliger Sockel erforderlich, der allerdings mitunter umgesteckt werden muß. Das Treiber-IC 7406 sollte im übrigen ebenfalls auf einem entsprechenden Sockel platziert sein.

Die Kopplung des GALs-Brenners an einen PC erfolgt über die parallele Druckerschnittstelle. Für die Verbindung stehen zwei verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl: Entweder 'bestückt' man die entsprechende 25polige Leitung an der Brennerseite mit einem Pfostenverbinder (auf Platine J2) oder mit einer D-Sub-Buchse (P1). Die Rechnerseite erfordert den IBM-üblichen D-Sub-Stecker (25polig; male). Die Anschlüsse an der Leitung sind direkt zu verbinden, also Pin 1 an Pin 1!

## Logik via Druckerport

Die zum Projekt gehörige PC-Software erzeugt, gemäß den für ein GAL erstellten Logikgleichungen, Daten und Kon-

trollsignale für die Brenner-Hardware. Beides wird über die Parallelschnittstelle an die Schaltung weitergeleitet. Die im Schaltplan aufgeführten Pin-Nummern geben übrigens die Anschlüsse an J2 und P1 wieder, nicht die der Recherschnittstelle. Daneben sind die Bezeichnungen der verwendeten Signale gemäß Centronics-Nomenklatur aufgeführt.

Die GALs 16V8 und 20V8 stellen zum Realisieren der gewünschten Logikfunktionen acht einzelne Ausgangsmakrozellen (OLMCs) sowie eine UND-Matrix zur Verfügung. Für die Auswahl der zu programmierenden Matrixspalte kommen fünf von acht Datenleitungen der PC-Schnittstelle zum Einsatz (D0...D5 an GAL-Registereingänge RAG0...RAG5). Hinter diesen 'RAGx'-Eingängen verbirgt sich prinzipiell nichts anderes, als ein '6-Bit-binär- zu 1-aus-64'-Adreßdecoder. Der Adreßbereich für die Spalten beträgt demnach  $2^6$  Bit, also 0...63. An den einzelnen Matrixspalten sind die Signaleingänge und die Rückführungen der Makrozellen angeschlossen. Hierfür werden von dem 64-Bit-Adreßbereich allerdings nur die Adressen/Spalten 0...31 benötigt (0...39 bei 20V8). Bild 3 gibt Auskunft über die Verwendung der sonstigen Adressen.

Die Bitfolge wird seriell per Schieberegister in das GAL geschrieben. Sie repräsentiert für jede einzelne Zeile über der ausgewählten Spalte einen der beiden Zustände 'offen' oder 'verbunden'. Hinsichtlich der hier vorgestellten Schaltung, läßt sich der Ablauf zur Programmierung einer einzelnen Matrixspalte wie folgt beschreiben:

- Mit High-Pegel am Schnittstellenanschluß /AUTOFD wird der Regler IC2 dazu veranlaßt, die Versorgungsspannung für das GAL 'einzuschalten'.
- Um das GAL in den Programmiermodus zu versetzen, ist eine erhöhte Spannung am Edit-Eingang anzulegen. +5 V auf der Signalleitung /INIT sorgen für die Aktivierung der entsprechenden Gatter von IC7 und somit für die geforderten 16,5 V vom Spannungsregler IC1.
- Die Auswahl der Spaltennummer, die von den jeweils zu

## Funktionen der Steuerregister

### Funktionsbestimmung der Makrozellen

OLMC (n) ist ...*	SYN	AC0	AC1 (n)*
Eingang	1	0	1
Ausgang	1	0	0
kombinator. Ausgang (Tristate Output)	1	1	1
Registerausgang (mit Active Low oder Active High)	0	1	0
kombinat. Ausgang, wenn gleichzeitig Register-OLMCs im GAL	0	1	1

### Bestimmung der Ausgangspolarität

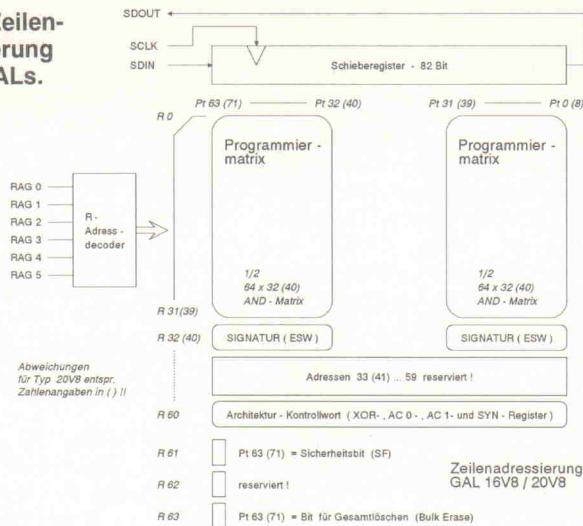
Ausgang (n) ist ...*	XOR (n)*
Active Low	0
Active High	1

\* n steht für eine der acht Makrozellen. OLMC (12...19) bei 16V8 bzw. OLMC (15...22) bei 20V8.

Tabelle 2. Die Funktion der OLMCs bestimmen 18 Statusbits.



**Bild 3. Zeilen-adressierung eines GALs.**



verknüpfenden Datenein- und -ausgängen des GALs im Betriebsmodus abhängt, ist an die Eingänge 'RAG0...5' anzulegen. Diese 6 Bit liefert das PC-Programm über die Datenleitungen 'D0...7'.

– Zum GAL-Anschluß 'P/V' führt das Select-Signal der Rechnerschnittstelle (/SLCK IN). Es bestimmt, ob bei einem Zugriff über das Schieberegister aus der Matrix 'gelesen' oder in eine Spalte 'geschrieben' wird.

– Als nächstes muß die Bitfolge, welche für die adressierte Matrixspalte vorgesehen ist, in das Schieberegister gelangen. Hierzu sind am GAL die Anschlüsse 'SDIN' (serieller Register Eingang), 'SDOUT' (serieller Registerausgang) und 'SCLK' (Takteingang für die Datenaufnahme/-abgabe) vorhanden. Das PC-Programm muß nun eine entsprechende Folge für das Taktsignal und die Datenbits liefern. Der Eingang des Schieberegisters 'SDIN' liegt an der Datenleitung D7. Die zeitliche Kontrolle der seriellen Datenübertragung über D7 erfolgt mit der als Taktsignal eingesetzten Datenleitung D6.

– Ist die erforderliche Bitfolge in das Schieberegister übertragen, veranlaßt ein Low-Impuls am GAL-Eingang '/STR' das Einschreiben dieser Verknüpfungsdaten in die (mit 'RAGx') adressierte Matrixspalte.

Gesetzt den Fall, man möchte Daten aus einer Spalte der UND-Matrix auslesen, so ist hierfür zunächst der Signalzustand am Pin 'P/V' zu wechseln. Danach erfolgt wiederum

die Übergabesteuerung mit dem Takt von D6. Die Datenbits liegen in diesem Fall jedoch am Ausgang 'SDOUT' an, welcher über die Schnittstellenleitung /ACK mit dem PC verbunden ist. Dieses sogenannte 'Acknowledge'-Signal der PC-Druckerschnittstelle ist ein Open-Drain-Eingang, weshalb die entsprechende Leitung auf der Brenner-Platine über einen 10-k $\Omega$ -Pullup-Widerstand an +5 V liegt.

### Kurzer Abgleich ...

Ist die Schaltung komplett aufgebaut, sollte man dringend davon absehen, sofort eine Verbindung zum PC-Druckerport herzustellen! Zum einen ist zunächst der Abgleich der beiden L200-Regelschaltungen durchzuführen, zum anderen sollte der Anschluß der Platine an die Rechnerschnittstelle nur ohne eingesetztes GAL und bei eingeschaltetem PC erfolgen. Ansonsten besteht die Möglichkeit, daß ein relativ großer Stromfluß im Einschaltmoment einem Teil der Schnittstellen-Hardware im PC ein jähes Ende bereitet!

Vor dem Anschluß des PC sind die Versorgungsspannung für die GALs und die Programmierverspannung abzugleichen. Dies erfolgt zunächst ohne IC7. Nach Einschalten des Netzteils, daß zuvor mit einer geeigneten Leitung über die Platinenanschlüsse J1 und J3 mit dem Brenner zu verbinden ist, sind folgende Größen einzustellen:

– +5,25 V an Pin 24 von IC6 (Sockel für 20V8) und Pin 20 von IC5 (Sockel für 16V8). Die Einstellung erfolgt mit Trimmer R2.

– +16,25 V...+16,75 V am Pin 2 von IC5 und IC6. Nachgestellt wird hier über Trimmer R6.

Sind diese beiden Spannungswerte an den genannten Pins zu messen, wird die Schaltung mit dem PC verbunden, vorher sollte der 7406-Baustein (IC7) allerdings wieder eingesetzt sein.

Der Feinabgleich erfolgt unter Zuhilfenahme des Programmes 'GALTEST.EXE', das sich mit auf der Diskette zum Projekt befindet. Hierfür muß der GAL-Brenner an den ersten Druckerport (LPT1) des Rechners angeschlossen sein. Später, bei Verwendung der eigentlichen Software, ist die Schnittstelle natürlich frei wählbar. Das Programm GALTEST stellt die entsprechenden Steuersignale für die Brennerkarte nacheinander so ein, daß die zwei voreingestellten Spannungswerte (siehe oben) – wiederum mit R2 und R6 – exakt zu justieren sind.

### Makrozellen

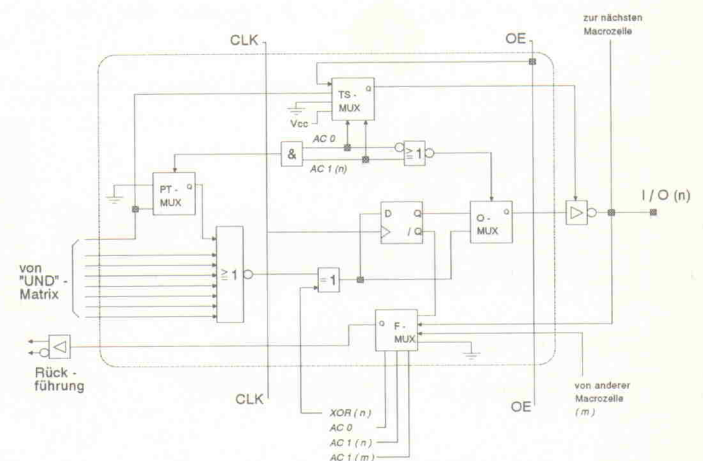
Die Funktionsmöglichkeiten eines GALs basieren nicht in erster Linie auf der oben bereits angeführten Programmiermatrix, diese gibt es auch bei PALs und ähnlichem. Das Besondere an GALs sind Makrozellen an den Ausgängen, deren Funktion durch interne Register variabel ist. Sie stellen auch die Grundlage der universellen Einsatzmöglichkeiten eines GALs dar.

Da eine ausführliche Abhandlung über die Funktionsweise und das Zusammenspiel der

Makrozellen den Rahmen dieses Artikels erheblich übersteigen würde, sind die entsprechenden Zusammenhänge hier lediglich in groben Zügen und im Zusammenhang mit der zum Projekt gehörigen Software aufgeführt. Wer mehr erfahren möchte, sollte sich einschlägige Literatur – am besten von einem GAL-Hersteller – besorgen (siehe Hinweise am Schluß). Vorab deshalb nur das wesentliche in Kürze:

In Bild 4 ist eine Makrozelle schematisch dargestellt, so wie sie bei GALs der Typen 16V8 und 20V8 vorhanden ist. Jeder der beiden Typen stellt acht sogenannte 'Output-Logic-Macro-Cells' (OLMCs) zur Verfügung. Wie diese Bezeichnung bereits andeutet, sind die Makrozellen des 16V8 und des 20V8 Ausgangszellen. Andere GAL-Typen oder einige PALCEs, elektrisch löschbare CMOS-PALs, die den GALs sehr artverwandt sind, bieten auch wesentlich komplexere Zellen, beispielsweise mit direkt nutzbaren Eingängen (ILMC) an.

Sinn der Makrozellen ist es, die logischen Funktionen von Bausteinen wie den GALs möglichst universell zu halten. Neben der Konfiguration als Dateneingang oder Datenausgang, sind die OLMCs auch als Register mit Tristate-Ausgängen geeignet. Zudem ist es möglich, die Ausgangssignale eines GALs ohne externe Beschaltung als Eingang für weitere logische Verknüpfungen zu verwenden ('kombinatorischer Ausgang'). Hierfür sind Rückführungen von jeder OLMC auf die Verknüpfungsmatrix vor-



**Bild 4. Vielseitig durch Zellstruktur – die Makrozellen im 16V8 und 20V8.**



handen (Bilder 3, 4). In Tabelle 2 sind die programmierbaren Funktionsmodi für die Makrozellen der 16V8- und der 20V8-Typen aufgeführt.

Zu jeder der möglichen Zellfunktionen sind in Tabelle 2 zusätzlich Werte für verschiedene Register ('SYN', 'AC0' und 'AC1(n)') angegeben. Diese Register bestimmen die Funktionsbelegung der Zellen im GAL und müssen bei der Programmierung entsprechend gesetzt werden. Neben den beiden Registern SYN und AC0, die den Zustand zwei einzelner Statusbits repräsentieren, sind zwei weitere Statusregister vorhanden, welche jeweils 1 Bit pro vorhandene OLMC enthalten. AC1(n) bestimmt mit SYN und AC0 zusammen die Funktion der Makrozelle (n). Zusätzlich läßt sich für alle Modi, bei denen die OLMCs als Ausgänge funktionieren, über die Register XOR(n) die jeweilige Ausgangspolarität festlegen. Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen, entspricht hier beispielsweise eine '0' im Register

XOR (16) einem 'Active-Low'-Ausgang von OLMC 16. Aus der Anzahl möglicher Varianten aller Kombinationen für die Statusregister ergibt sich, daß für Makrozellen nicht zu jeder Zeit einer der fünf realisierbaren Funktionsmodi beliebig auswählbar ist. Bleibt anzumerken, daß die Numerierung der OLMCs nicht bei null beginnt, sondern entsprechend der Nummer des jeweiligen Ausgangspins bezeichnet wird.

Weiterhin stellt sich die Frage, wie die Statusregister zu programmieren sind. Wie bereits beschrieben, erfolgt die Dateneingabe bei der Programmierung seriell über ein Schieberegister. So auch bei der Definition der einzelnen Statusregister, dessen Bitfolge gemeinhin als Architektur-Kontrollwort bezeichnet wird. In Bild 3 ist die Adressierung der Matrixspalten prinzipiell wiedergegeben, wobei einige der Adressen jedoch für andere Zwecke genutzt sind. Wie zu erkennen ist, muß das Architektur-Kontrollwort in Adresse 60 (dezimal) geschrieben werden – die Übertragung der entsprechenden Bits in das

Schieberegister erfolgt hierbei genau so, wie bei den Verknüpfungsdaten der Programmiermatrix.

Das Architektur-Kontrollwort weist eine Länge von 82 Bit auf, entsprechend der Breite des Schieberegisters. Die ersten und die letzten 32 Bits des Kontrollwortes beeinflussen die einzelnen Produktterme, also die Verküpfungen in der Programmiermatrix. Hier soll jedoch nur auf die mittleren 18 Bits eingegangen werden. Bild 5 zeigt den Aufbau des Kontrollwortes mit Zuordnung der Statusregister zu den einzelnen Bits.

Auf der Programmdiskette ist eine komplette Software vorhanden, die nicht nur die reine Hardware-Kontrolle des Brenners übernimmt: Neben einem weitgehend WordStar-kompatiblen Texteditor zur Definition der erforderlichen Logikgleichungen und einem Assembler, welcher den Editortext in GAL-gerechte Produktterme umwandelt, stehen ein entsprechender Disassembler, die Möglichkeit einer direkten Manipulation der Programmiermatrix des GALs (Fuse Map Editor) und nicht zuletzt eine übersichtliche Benutzeroberfläche zur Verfügung. Als 'eine' Spezialität ist das automatische Generieren von Logikgleichungen für Adreßdecoder-Schaltungen vorhanden.

Alle Files der Programmdiskette sollten in ein eigenes Unterverzeichnis auf der – hoffentlich verfügbaren – Festplatte des Rechners kopiert werden. Die Software für den Brenner besteht aus einer Programmda-

tei ('GALED.EXE'), einem Hilfetextfile im ASCII-Format ('GALED.HLP'), der bei Bedarf auch durch eigene Informationen zu ersetzen ist, sowie dem Hilfsprogramm für den Hardware-Abgleich ('GALTEST.EXE'), welches ebenfalls im C-Quellcode beigefügt ist. Zusätzlich zu den Programmdaten gibt es eine Testdatei für den GAL-Editor, die exemplarische Logikgleichungen für einen 16V8-Baustein enthält ('TEST.PLD').

Wichtig ist die Auswahl des richtigen Adaptertyps. Für den GAL-Brenner aus diesem Projekt ist hier 'Elrad-Lattice' anzuwählen!

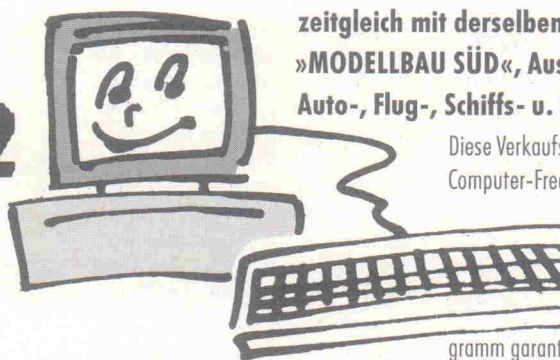
Mit den Menüfunktionen zum Datei-Handling 'laden', 'sichern' und 'drucken' erhält man entsprechenden Zugriff, zum Beispiel auf bereits abgespeicherte ASCII-Files für den Editor (Namensendung '\*..PLD').

Über die Anwahl von 'Text editieren' wird der ASCII-Editor geöffnet. Eine zuvor geladene Datei sollte jetzt direkt sichtbar sein. Möchte man eine GAL-Gleichung neu definieren, so gelten die im folgenden kurz erläuterten Syntaxvorgaben, gegebenenfalls sollte die mitgelieferte Beispieldatei 'TEST.PLD' geladen werden. Über die Tasten Ctrl (Strg) und Alt lassen sich die entsprechenden alternativen Funktionstastenbelegungen aufrufen und auf den Bildschirm bringen.

- In der ersten Textzeile muß der jeweilige GAL-Typ stehen. Nach einem Semikolon innerhalb einer Zeile folgt generell nur noch Kommentartext.
- Das Schlüsselwort 'DESIGN:' markiert den Beginn

**Ausstellung für Elektronik und Computer**  
Stuttgart · Killesberg 5. – 8. November 1992

**Täglich von 9 bis 18 Uhr**



zeitgleich mit derselben Eintrittskarte  
»MODELLBAU SÜD«, Ausstellung für  
Auto-, Flug-, Schiffs- u. Eisenbahnmodellbau

Diese Verkaufsmesse bietet alles für  
Computer-Freaks, Elektronik-Bastler,  
Amateur- und CB-Funker,  
Video-Freunde und Holo-  
graphie-Interessenten.  
Ein tolles Rahmenpro-  
gramm garantiert hohen Erlebniswert.  
ELEKTRONIK 92« in jeder Beziehung einen



des logischen Textteils. Hier folgt nach dem Doppelpunkt in der Regel der Name des Entwicklers und/oder sinnvollerweise das Datum der letzten Änderung.

- Als nächstes folgen zwei Zeilen, in denen die Signalnamen für die einzelnen GAL-Pins anzugeben sind. Hierbei enthält die erste der beiden Zeilen, von links mit Pin 1 beginnend, die Namen für Pin 1...Pin 10 (12 bei 20V8-Typen), wobei der letzte Eintrag immer 'GND' sein muß. Die zweite Zeile wird mit den Namen für die Pins 11...20 (13...24 bei 20V8) gefüllt. Hier ist der letzte Eintrag zwangsläufig 'VCC', also die Versorgungsspannung.
- Nach den Signalnamen folgt eine (obligatorische) Zeile, die hinter dem Schlüsselwort 'SIGNATUR' eine maximal 8 Zeichen lange Kennung aufnimmt. Dies kann beispielsweise eine Seriennummer sein, wobei der Inhalt dieser 'elektronischen Signatur' (siehe auch Bild 3) keinen weiteren Einfluß auf die Logik im GAL hat.
- Nun folgen die eigentlichen logischen Gleichungen. Für jeden Ausgangs-Pin bei bis hierhin korrekter Definition die untere Zeile der Signalnamen ist mindestens eine Verknüpfung zu definieren. Je nach später gewünschter Funktion der Ausgangszellen im GAL wird zudem noch der 'OE'-Pin einbezogen (Pin 11 oder Pin 13). Die Syntax der

Logikgleichungen besteht aus dem Signalnamen, gefolgt von einer Zuweisung mit '=' und danach die Verknüpfung. Bei den Verknüpfungen sind folgende Symbole zu verwenden: Negationszeichen '!', Und-Zeichen '\*' sowie Oder-Zeichen '+'.  
– Mit dem Schlüsselwort 'DESCRIPTION' endet der Editortext.

Bevor die definierten logischen Gleichungen in das GAL programmiert werden, sind zunächst die Werte der Statusregister – also das Architektur-Kontrollwort – festzulegen, da diese erst die Funktionsmodi der Makrozellen bestimmt. Mit der Funktionstaste F6 gelangt man direkt vom Editor zur Darstellung der Fuse Map, welche die physikalischen Verbindungen innerhalb der Programmiermatrix angibt. Mit F2 wird das Dialogfenster für den GAL-Status aufgerufen. Hier sind die Bits für die Register XOR (n), AC0, AC1 (n) und SYN einzugeben (siehe auch Bilder 4, 5 und Tabelle 2).

Sind alle Registerwerte definiert, ist die gesamte 'Konstruktion' noch zu assemblieren. Nachdem über Esc wieder die Fuse-Map-Darstellung erreicht ist, erfolgt der Aufruf des Assemblers mit der Taste F5. Ist in der Programmkonfiguration die Optimierung eingeschaltet, so werden die im Editor festgelegten Gleichungen während des Assemblierens automatisch optimiert und vereinfacht.

## Stückliste

### GAL-Brenner

#### Widerstände:

R1, R5	1k0, 0,5 W
R3, R8	750 $\Omega$
R4	1k5
R7	2k7
R9...R12	3k3
R13, R14	10k0

#### R-Netzwerke:

RN1, RN2	9 x 10k $\Omega$ /SIP 10
----------	--------------------------

#### Trimmer:

R2	1k0, liegend
R6	2k2, liegend

#### Kondensatoren:

C1, C3	1 $\mu$ 25 V, Tantal
C2, C4	47 n
C5	10 $\mu$ 35 V, Elko
C6	10 $\mu$ 25 V, Elko
C7	470 $\mu$ 40 V, Elko, liegend

#### Halbleiter:

D1	Z-Diode, 5,1 V, 0,25 W
GI1	B80C800
IC1, IC2	L200
IC3	7815
IC4	7805

IC7 740 Fassungen f. GALs (gedrehte Ausführung; auf der Lötseite bestücken!)

IC5 Sockel 24pol.

IC6 Sockel 20pol. Anschlüsse

J1, J3 4pol. Postenverbinder

J3 Verbinder z. Netzteil

J4 3pol. Schraubklemme f. Printmontage 2- oder 3adr.

Flachbandleitung 25adr.

Stecker 25pol. D-SUB (male)

Wahlweise f. Anschluß über P1:

Buchse 25pol. D-SUB (male) gewinkelt, f. Printmontage

Stecker 25pol. D-SUB (female) z. Quetschen, Ltg. an Platine oder bei Anschluß über J2

Pfostenverbinder Steckerleiste, 26pol, 2reihig

Pfostenverbinder Buchse, 26pol, 2reihig, z. Quetschen, Ltg. an Platine

#### Sonstiges:

T1 Trafo 24V (2 x 12 V)/8VA f. Printmontage

F1 Sicherungshalter m. Feinsicherung, 50 mA, flink f. Printmontage

Sockel für 7406 14pol DIL

Nach hoffentlich erfolgreicher Assemblierung kann das GAL 'gebrannt' werden. Über das Hauptmenü ist hierfür der Punkt 'GAL programmieren' auszuwählen. Nach der Programmierung ergibt ein Aufruf von 'Datei speichern' im Hauptmenü drei verschiedene Dateien: Neben dem ASCII-File mit der Endung '\*.PLD' findet man eine (assemblierte) JEDEC-Datei (\*.JED) und die Daten der

entsprechenden Fuse Map (\*.XPL)

Alle Funktionen der Software hier explizit zu beschreiben, würde noch einige Seiten in Anspruch nehmen. Am besten läßt sich der Umgang wohl unter Zuhilfenahme eines programmierten sowie eines leeren GALs erlernen, mit denen ruhig ein wenig 'gespielt' werden sollte. *kle*

Anzeige

# Boardmaker

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

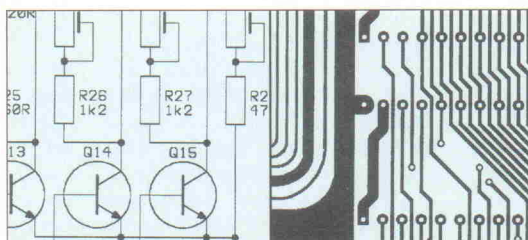
Von Dipl.-Ing.(FH) Ralf Göbel

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 sehen 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 Demopak (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 Erfolgsgeschichte 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 Leiterbahnsegmente und einen rasterlosen Autorouter nicht einmal bei vielfach teureren Systemen.

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

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

## Boardmaker-Pakete

**Demo-Paket** 25 DM  
(einschließlich dem 350-Seiten starken, deutschen Original Handbuch)

**Boardmaker I** 295DM  
(Schaltungs-CAD & Layout)

**Boardmaker II** 595DM  
(+ Einlesen von Netzlisten)

**Boardrouter** 595DM  
(rasterloser Autorouter)

**BoardmakerII/Boardrouter** 995DM  
(Vorzugs-Komplettpaket)

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 Erlangen  
Tel.: 07243/31048 Fax: 07243/30080



**Kostenlos bestellen:**  
0130/84 66 88

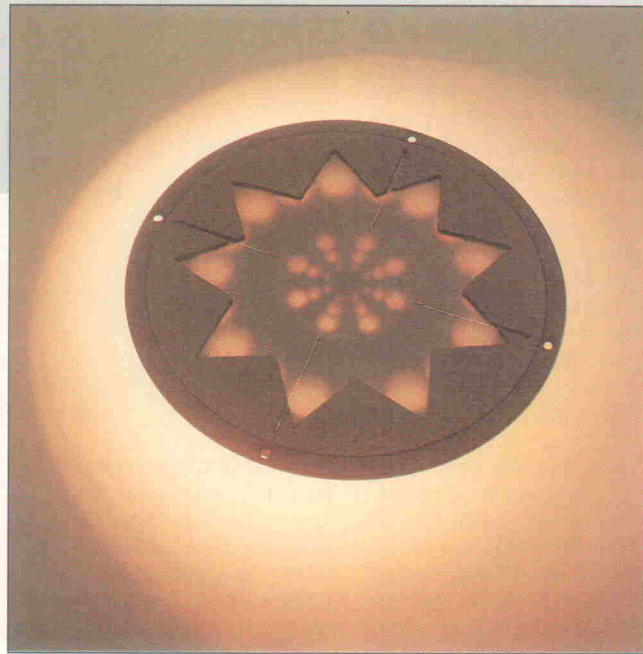


# Schneller Schall mit Biegewellen

## Die Biegewellen-Membran von Manger

Dieter Michel

Die Firma Manger stellt bereits seit über zehn Jahren einen elektroakustischen Wandler her, dessen Arbeitsprinzip merklich von dem konventioneller dynamischer Lautsprechersysteme abweicht. Man verspricht sich davon insbesondere eine wesentlich verbesserte Impulswiedergabe sowie einen verbesserten Phasengang.



**D**ie Manger-Schallsysteme waren allerdings bisher – schon ihres Preises wegen – eher in der High-End-HiFi-Szene sowie in der professionellen Audiotechnik anzutreffen. Dies soll sich künftig ändern. Die Firma Manger plant, in Zukunft den Manger-Schallwandler – also das Einzelchassis, das im Manger-Schallsystem eingesetzt wird – nun auch für den Consumerbereich zu einem moderaten Preis anzubieten. Daher wird sich der Manger-Schallwandler demnächst wohl weiterer Verbreitung erfreuen. Aus diesem Grund soll im folgenden das zugrundeliegende Wandlerprinzip und die technische Realisierung des Manger-Schallwandlers etwas genauer betrachtet werden. Dabei werden zunächst die Funktionsprinzipien und systembedingten Probleme konventioneller dynamischer Lautsprechersysteme sowie Qualitätskriterien für Lautsprechersysteme allge-

mein und anschließend die Funktionsweise des Manger-Schallwandlers dargestellt.

### Qualitätskriterien elektroakustischer Wandler

Elektroakustische Wandler werden üblicherweise – wie viele Systeme in der Elektrotechnik – durch ihre komplexe Übertragungsfunktion beziehungsweise ihre Impulsantwort beschrieben – zumindest was ihre linearen Eigenschaften angeht. Für nichtlineare Systeme sind diese beiden Begriffe nicht mehr definiert, so daß man solche Systeme bei nicht allzu großer Nichtlinearität gern als linear betrachtet, eine Beschreibung durch Übertragungsfunktion und Impulsantwort wählt und den nichtlinearen Anteil durch Größen wie zum Beispiel den Klirrfaktor zu beschreiben versucht. Für die Beschreibung des

linearen Wandleranteils ist es übrigens vom Informationsgehalt her gleichwertig, die Impulsantwort oder die komplexe Übertragungsfunktion, also Betrag und Phase, zu benutzen. Beide enthalten die vollständige Information über den linearen Anteil des Systems und können daher auch ineinander umgerechnet werden. Für die meßtechnische Beurteilung eines Systems, namentlich eines Lautsprechers, sind jedoch weitere Aspekte von Bedeutung. Üblicherweise strebt man nämlich an, physikalische Merkmale mit psychoakustischen Merkmalen zu verbinden, also wahrnehmbare Eigenschaften durch meßbare Eigenschaften zu beschreiben. Unter diesem Gesichtspunkt sind sowohl die Darstellung im Frequenzbereich durch die Übertragungsfunktion als auch im Zeitbereich durch die Impulsantwort sinnvoll, da sich manche Merkmale des Wahrgenommenen eher im Frequenzbereich (zum Beispiel Klang), andere besser im Zeitbereich (zum Beispiel impulsförmige Geräusche und Ortung) beschreiben lassen.

### Phasengang

Für die Beurteilung des Phasengangs eines Wandlers muß man diesen im Grunde in zwei Komponenten aufteilen. Eine Komponente ist der sogenannte minimalphasige Anteil. Bei kausalen Systemen kann man diesen minimalphasigen Anteil aus dem Amplitudengang berechnen. Für die Bewertung des minimalphasigen Anteils des Phasengangs ist allerdings eine Betrachtung im Zeitbereich günstiger, da er, zusammen mit dem Amplitudengang, eine Beschreibung für das Zeitverhalten des Systems liefert. Da das menschliche Gehör Informationen über das Zeitverhalten einer Schallquelle getrennt von deren Klangfarbe wahrnimmt, bietet sich hier eine Betrachtung im Zeitbereich an. Bei Lautsprechern ist dafür beispielsweise das Einschwingverhalten von Bedeutung.

Ist ein System nicht minimalphasig, so enthält es zusätzlich Allpaß-, das heißt, rein phasendrehende Komponenten, die Laufzeitverzerrungen erzeugen. Im allgemeinen verhalten sich Lautsprechersysteme, zum Beispiel wegen Wellenausbreitung auf der Membran, ebenfalls nicht minimalphasig, weisen



also auch Allpaßkomponenten auf. Die rein allpaßbedingten Anteile des Phasenganges sind im allgemeinen nicht hörbar, solange sie nicht zu steilflankig sind. Betrachtet man die Ableitung des Phasenganges nach der Frequenz, die sogenannte Gruppenlaufzeit, so bedeutet dies, daß Gruppenlaufzeitverzerrungen dann gegebenenfalls hörbar werden, wenn sie in einem begrenzten Frequenzbereich ausgeprägt auftreten.

## Impulsantwort, Sprungantwort

Um das abgestrahlte Signal möglichst wenig zu verfälschen, sollte die Impulsantwort einem idealen Dirac-Impuls beziehungsweise die Sprungantwort einer idealen Sprungfunktion möglichst ähnlich sein. Da ein Lautsprecher bei Schallabstrahlung im Freifeld den statischen Luftdruck nicht erhöhen kann und ebenfalls eine obere Grenzfrequenz aufweist, würde man also hier die Impuls- beziehungsweise Sprungantwort eines linearphasigen Bandpasses als ideal ansehen können. Insbesondere sollten alle Ausgleichs- und Relaxationsvorgänge idealerweise nicht stark ausgeprägt kurz nach der Anregung erfolgen. Der Lautsprecher sollte also kein ausgeprägtes Ein- und Ausschwingverhalten aufweisen.

## Anforderungen an ein ideales Lautsprechersystem

Mit der üblichen Definition hoher Übertragungsqualität (HiFi) würde man zunächst von einem idealen Lautsprechersystem einen konstanten, das heißt nicht frequenzabhängigen Amplituden- und Phasengang respektive einen idealen Dirac-Impuls als Impulsantwort verlangen. Unter diesen Umständen würde das Lautsprechersystem das Eingangssignal nicht meßbar beeinflussen. Wie oben allerdings angedeutet, sollte man für ein wahrnehmungsbezogenes Qualitätsmaß die Eigenschaften des menschlichen Gehörs berücksichtigen. Die Forderung würde dann umformuliert lauten: Das Übertragungssystem, sprich der Lautsprecher, soll das Signal nicht hörbar beeinflussen. Übertragen auf die Darstellung im Frequenz- beziehungsweise Zeitbereich würde dies etwa folgendes

bedeuten: Amplituden- und Phasenfrequenzgang müssen so glatt sein, daß keine Klang- oder Laufzeitverzerrungen (lineare Verzerrungen) hörbar werden. Die Impuls- beziehungsweise Sprungantwort sollte keine ausgeprägten Ein- und Ausschwingvorgänge an den Tag legen, die als mangelnde Impulstreue wahrgenommen und die Ortung von Schallquellen stark verfälschen können.

Für den Amplitudenfrequenzgang ist diese Forderung recht streng, da selbst Variationen im Bereich von  $\pm 0,5$  dB zumindest im A-B-Vergleich ohne allzu viel Übung hörbar sind, sofern sie nicht zu schmalbandig auftreten. Anhebungen im Amplitudenfrequenzgang sind dabei wegen der Verdeckungsmechanismen des menschlichen Gehörs kritischer als (insbesondere schmalbandige) Einbrüche. Der Hörraum sei übrigens von dieser Betrachtung ausdrücklich ausgenommen, da ansonsten Phänomene des räumlichen Hörens mit ins Spiel kämen. Die Maßnahmen, die man ergreifen muß, um einen glatten Amplitudenfrequenzgang zu erreichen, sind zu umfangreich, um an dieser Stelle ausführlich beschrieben zu werden. Ein wesentlicher Aspekt ist hier die (verglichen beispielsweise mit der Antennenkonstruktion in der HF-Technik) mit 10 Oktaven außerordentlich hohe Bandbreite des Bereichs hörbarer Frequenzen. Dies zwingt in der Regel zur Konstruktion von Mehrwegesystemen, wobei der Wandler jedes einzelnen Weges für sich so konstruiert werden muß, daß er die oben genannten Forderungen in seinem Arbeitsfrequenzbereich erfüllt.

Der Allpaßanteil des Phasenganges ist weniger kritisch, da das Gehör auf dessen Variatio-

nen weniger empfindlich reagiert. Von Bedeutung ist hier vor allem die erste Ableitung des Phasengangs nach der Frequenz, die sogenannte Gruppenlaufzeit. Starke Änderungen im Verlauf der Gruppenlaufzeit über der Frequenz werden als Laufzeitverzerrungen wahrgenommen. Bei ausgeprägt vorhandenen Laufzeitverzerrungen werden insbesondere die Frequenzen im Flankenbereich hörbar. Bei Lautsprechersystemen entstehen Laufzeitverzerrungen in der Regel bei Mehrwegkonstruktionen, bei denen die sogenannten akustischen Zentren der verschiedenen Lautsprecherchassis tatsächlich unterschiedlich weit vom Hörer entfernt sind und daher aufgrund der Wegdifferenzen Laufzeitunterschiede auftreten.

Ein- und Ausschwingvorgänge können die Impulsantwort eines Lautsprechers erheblich von der oben angesprochenen Idealform abweichen lassen. Dies führt zu einer mehr oder weniger starken Signalverformung, bei der auch die ansteigenden und abfallenden Flanken in Mitleidenschaft gezogen werden. Dies wirkt sich insbesondere auf die räumliche Wahrnehmung von Musik aus, da das menschliche Gehör in der Lage ist, extrem kurze Laufzeitdifferenzen der Signale an den beiden Trommelfellen zu verarbeiten und als Richtungs- sowie Rauminformation wahrzunehmen. Beim Hören in Räumen werden insbesondere die ansteigenden Flanken eines Signals ausgewertet, da hier die Information über die Schallquellenrichtung nicht durch Wandreflexionen verfälscht wird, die ja naturgemäß mit einer von der Raumgröße abhängigen Verzögerung eintreffen. Verfälschungen dieser im Signal enthaltenen Zeitinforma-

tionen durch Ein- und Ausschwingvorgänge führen daher unmittelbar zu Ortungsproblemen. Selbst diese gegenüber dem Idealfall entschärften Forderungen an einen idealen Lautsprecher sind mit technischen Systemen also noch schwer genug zu erfüllen.

## Das Arbeitsprinzip konventioneller Lautsprechersysteme

In der überwiegenden Mehrzahl werden für alle Frequenzbereiche dynamische Wandler wegen ihrer abhängig vom Preis akzeptablen bis guten Qualität eingesetzt. Ausnahmen wie elektrostatische und magneto-statische Systeme, Bändchen oder Ionenlautsprecher kommen vor allen Dingen für den Hochtonbereich zum Einsatz, sind aber nicht die Regel. Abhängig vom Frequenzbereich, in dem ein dynamisches System arbeiten soll, ist die konstruktive Realisierung des Wandlers. Das liegt vor allen Dingen daran, daß bei tiefen Frequenzen die Wandlerabmessungen deutlich unter der Schallwellenlänge liegen, während sie bei höheren Frequenzen in eine vergleichbare Größenordnung kommen. Dadurch sind gegebenenfalls unerwünschte Richtwirkungen zu erwarten, denen man konstruktiv entgegenwirken muß. Das eigentliche Arbeitsprinzip ist allerdings vom Arbeitsfrequenzbereich unabhängig. Der ideale Lautsprecher hat eine 'Membran', die als starrer Kolben arbeitet, dem Eingangssignal exakt folgt und so Schalldruckschwankungen in der umgebenden Luft erzeugt – immer vorausgesetzt, ein akustischer Kurzschluß wird durch eine Schallwand oder ein Gehäuse verhindert, in das der Wandler

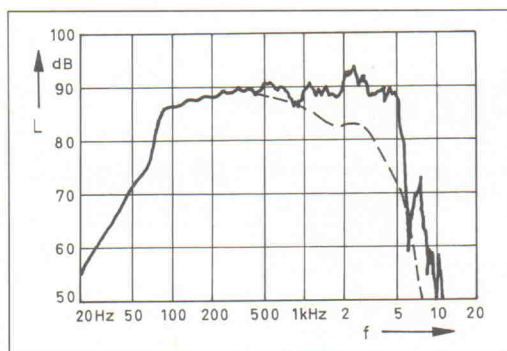
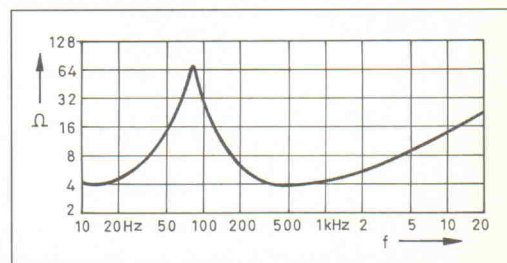
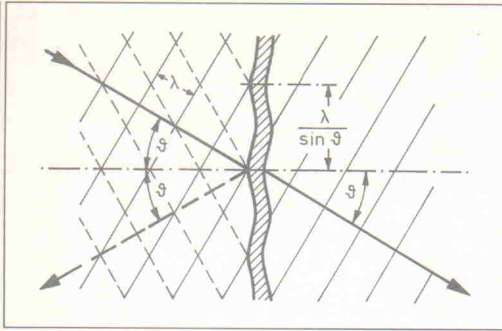


Bild 2. Typischer Impedanzverlauf eines dynamischen Lautsprechers (aus: siehe [1]).

Bild 1. Gemessener Amplitudengang eines dynamischen Lautsprechers. Am oberen Ende des Übertragungsbereiches findet man eine Strukturierung, die auf ein nicht-kolbenförmiges Schwingungsverhalten der Membran zurückzuführen ist (aus: siehe [1]).







**Bild 3.** Schalldurchgang durch eine dünne Wand (aus: L. Cremer: Vorlesungen über technische Akustik, Springer Verlag 1975).



**Bild 5.** Ansicht des Manger-Wandlers. Gut zu sehen ist der sternförmige Dämpfer am Umfang der Plattenmembran.

eingebaut wird. Dynamische Lautsprecher können diesem Ideal in verschiedener Hinsicht schon aus prinzipiellen Gründen nicht entsprechen. Ein dynamischer Lautsprecher verfügt über ein schwingungsfähiges System, einen mechanischen Oszillator, bestehend aus der Masse der Lautsprechermembran, der Nachgiebigkeit der Einspannung(en) sowie der Dämpfung durch mechanische Reibungsverluste und bei Aluminium-Schwingspulenträger durch Wirbelstromverluste.

Dieses schwingungsfähige Gebilde wird durch den Stromfluß durch die in ein Magnetfeld eintauchende Schwingspule zu erzwungenen Schwingungen angeregt. Bei den heutzutage üblichen Verstärkern mit niedrigem Innenwiderstand – ausgenommen Röhrenverstärker – werden die angeschlossenen Lautsprecher in der Regel allerdings nicht strom- sondern spannungsgesteuert. Durch den niedrigen Innenwiderstand läuft der Lautsprecher praktisch elektrisch kurzgeschlossen. Es entsteht dadurch eine zusätzliche – in der Regel erwünschte – Dämpfung der Lautsprecherresonanz durch Wirbelstromverluste. Das durch den Verstärker aufgeprägte Eingangssignal für den Lautsprecher ist in diesem

Fall die Klemmenspannung. Diese gibt keineswegs direkt die Membranbewegung vor, sondern erzeugt vielmehr einen Stromfluß in der Schwingspule. Dieser ist wiederum proportional zur Kraft, die durch die Schwingspule auf das schwingungsfähige System ausgeübt wird. Der Strom durch die Schwingspule ist aber nicht direkt der Spannung am Ausgang des Verstärkers proportional. Vielmehr findet zusätzlich eine Gewichtung durch den inversen Impedanzverlauf der Lautsprecherschwingspule statt. Um aufbauend darauf die Parameter des schwingungsfähigen Systems korrekt abzustimmen, muß man wissen, welche mechanische Größe schließlich für den Schalldruck im Fernfeld des Lautsprechers verantwortlich ist.

Über den Frequenzgang des sogenannten Strahlungswiderstands, der, wie zum Beispiel bei Zwicker und Zollner [1] beschrieben, im Bereich hörbarer Frequenzen quadratisch mit der Frequenz abnimmt, ermittelt man für den Kolbenstrahler die Membranbeschleunigung als relevante Größe, die proportional zum Schalldruck im Fernfeld ist. Da der Strom durch die Schwingspule die Kraft auf die Membran vorgibt, ist es also er-

strebenswert, möglichst eine direkte Proportionalität zwischen Kraft und Beschleunigung herzustellen. Dies gelingt am einfachsten im Bereich der sogenannten Massenhemmung oberhalb der Resonanzfrequenz des Lautsprechers. In diesem Bereich bestimmt im wesentlichen die Membranmasse das Verhalten des Systems, und es gilt die einfache Beziehung:

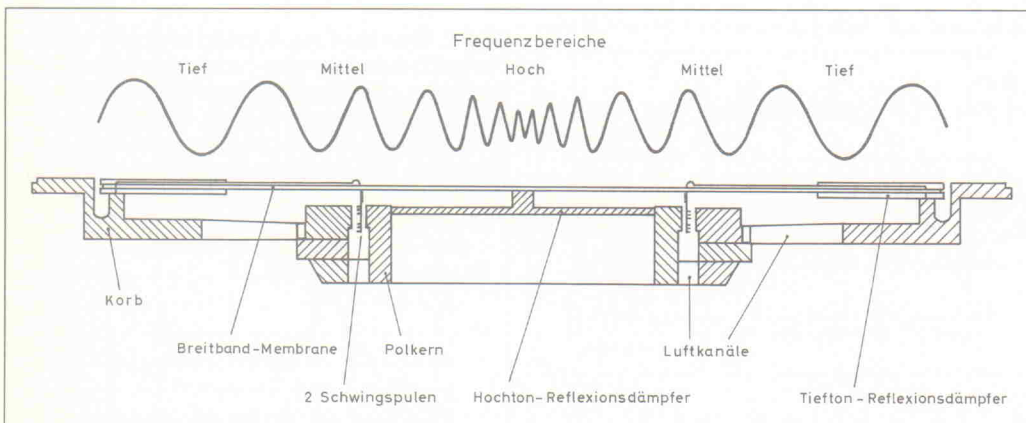
$$F = m \cdot a$$

(Kraft = Masse · Beschleunigung)

In diesem Fall folgt die Membranbeschleunigung und mithin der Schalldruck im Fernfeld tatsächlich der Kraft auf die Membran und ergo dem Strom durch die Schwingspule. Aus diesem Grund sind dynamische Lautsprecher in der Regel tief abgestimmt, das heißt, die Resonanzfrequenz liegt unterhalb des Übertragungsbereiches. Übrigens folgt aus dieser Abstimmung ebenfalls, daß die Masse der Membran zunächst einmal theoretisch nicht direkt etwas mit der Anstiegszeit der Membranbeschleunigung (wohl

aber der Auslenkung) zu tun hat, die ja für den Schalldruckverlauf relevant ist. Sie beeinflusst in erster Linie den Wirkungsgrad, da ja die Membranbeschleunigung genau dem Verlauf der Kraft beziehungsweise der Klemmenspannung folgt, solange die Bandbreite des Systems nicht gleichzeitig eingeschränkt wird. Darüber hinaus verändert sich, hält man die Nachgiebigkeit der Aufhängung konstant, die untere Grenzfrequenz des Systems.

Neben der bisher beschriebenen erzwungenen Schwingung der Lautsprechermembran gibt es aber zusätzlich die sogenannte Eigenschwingung eines harmonischen Oszillators, die zum Beispiel durch einen Stromimpuls angeregt werden kann. Es handelt sich hier um eine Schwingung, die das System nach einer Energiezufuhr ausführt, auch ohne daß eine äußere Kraft einwirkt. Bei einem einfachen harmonischen Oszillator handelt es sich dabei um eine abklingende Sinusschwingung, deren Frequenz und Abklingzeitkonstante durch Masse, Nachgiebigkeit und Dämpfung des schwingenden Systems bestimmt wird. Die allgemeine Antwort eines harmonischen Oszillators auf eine äußere Kraft setzt sich immer aus der Eigenschwingung und der äußeren Anregung zusammen. Daher kann ein dynamischer Lautsprecher dem Verstärkersignal nie exakt folgen, sondern wird immer ein durch Anteile seiner Eigenschwingung verfälschtes Signal abstrahlen. Am Beispiel des qualitativen theoretischen Verlaufs der Sprungantwort eines idealen dynamischen Lautsprechers wird dies deutlich. Bei der Anregung durch



**Bild 4.** Schematischer Aufbau des Manger-Wandlers.



eine Sprungfunktion folgt der Schalldruck zunächst mehr oder weniger dem Anregungssignal, allerdings begrenzt die Bandbreite des Systems die Steilheit des Anstiegs. Sobald der Klemmenstrom nicht mehr weiter steigt, wird die Eigenschwingung des Systems sichtbar: die im System gespeicherte mechanische Energie wird beim Ausschwingen der Lautsprechermembran nach und nach durch die Dämpfung des schwingungsfähigen Systems in Wärme umgewandelt.

Bei diesem Vorgang ist zu beachten, daß er auch bei einem idealen dynamischen Lautsprecher auftritt. Es handelt sich nicht etwa um ein nicht-ideales Verhalten, sondern um einen Effekt, der bei harmonischen Oszillatoren immer – allerdings mehr oder weniger stark ausgeprägt – auftritt. Die obere Grenzfrequenz des Lautsprechers wird vorwiegend von Membrangröße und Membranmaterial bestimmt. Eine gegebene Membran wird, schon wegen der begrenzten Biegesteifigkeit des Membranmaterials, nicht bis zu beliebig hohen Frequenzen als starrer Kolben arbeiten können. Von einer bestimmten Frequenz an schwingen verschiedene Teilbereiche der Membran unterschiedlich und gegebenenfalls auch gegenphasig. Man spricht von Partialschwingungen der Membran. Als Faustregel für die obere Grenzfrequenz des Bereichs kolbenförmigen Schwingens (engl. piston range), kann man die Frequenz annehmen, bei der die Wellenlänge des abgestrahlten Schalls etwa dem Umfang der Membran entspricht. Diese Frequenz liegt nicht selten als Obergrenze des nutzbaren Frequenzbereiches zu niedrig, beispielsweise mit etwa 450 Hz bei einem Chassis mit 24 cm Membrandurchmesser für Zweigeigesysteme.

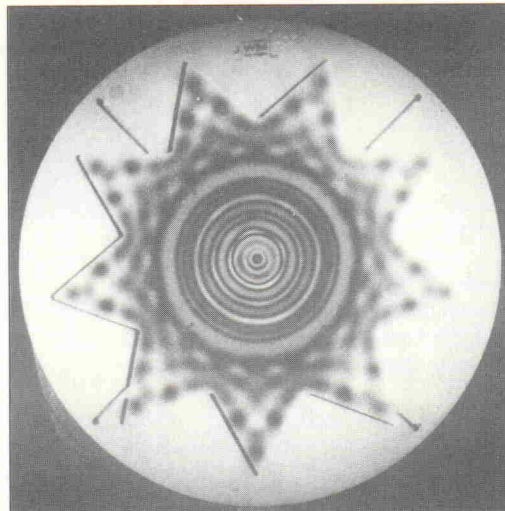
Daher versucht man durch verschiedene Maßnahmen wie zum Beispiel geeignete Membranmaterialien, Verstärkung der Membranstruktur, durch Sicken und andere Strukturen sowie eine dem Anwendungszweck entsprechende Gestaltung der Membranform, das 'Aufbrechen' der kolbenförmigen Schwingung in Partialschwingungen zu unterdrücken oder diese zumindest zu dämpfen. Bei Hochtonsystemen wird zusätzlich häufig die erste Resonanz der Kalottenmembran ge-

zielt für eine Erweiterung der Schallabstrahlung zu höheren Frequenzen genutzt. Den meisten dieser Maßnahmen ist allerdings gemeinsam, daß es selten gelingt, das streng kolbenförmige Schwingen aufrecht zu erhalten. Die Folge ist in der Regel ein unausgeglichener Amplituden- und Phasengang am oberen Ende des Übertragungsbereiches, der auf das Zusammenwirken verschiedenartiger Schwingungsmoden der Membran mit mehr oder weniger gut unterdrückten Interferenzeffekten zurückzuführen ist und auch das Impulsverhalten des Systems verschlechtert. Das Ziel der Optimierung dynamischer Lautsprecher ist es also, neben der Bekämpfung von Partialschwingungen auf der Membran die unerwünschten Effekte der Eigenschwingung des Lautsprechers so weit wie möglich und konstruktiv realisierbar zu dämpfen. Eine denkbare Maßnahme wäre zum Beispiel, den Lautsprecher nur weit oberhalb seiner Resonanzfrequenz zu betreiben, um die Eigenschwingung so wenig wie möglich anzuregen.

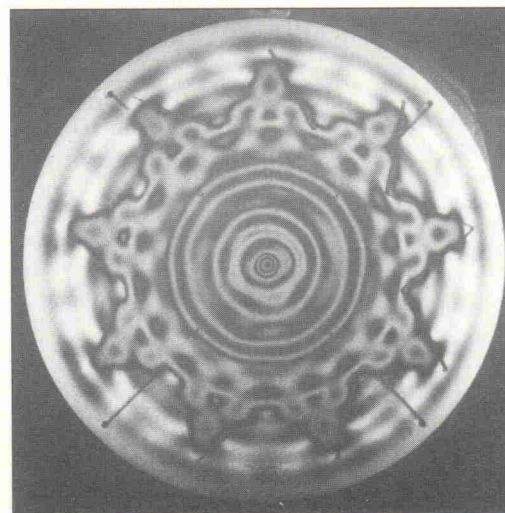
In der Praxis ist dies allerdings wegen der ohnehin schon begrenzten Bandbreite dynamischer Lautsprecher kaum realisierbar. Tieftonsysteme werden in der Regel durch Baßreflexkonstruktionen bis hinunter zu ihrer Eigenfrequenz genutzt. Bei Hochtonsystemen kann man es sich gelegentlich leisten, das System erst eine Oktave oberhalb seiner Resonanzfrequenz anzukoppeln. Dies erfordert aber dann nicht selten einen weiteren Weg, der – wenn eine schlechte Frequenzweiche eingesetzt wird – oft mehr Probleme hervorruft als löst.

### Das Konzept des Manger-Schallwandlers

An dieser Stelle setzt das Konzept des Manger-Schallwandlers an. Wenn es nicht oder nur mit umfangreichen konstruktiven Maßnahmen möglich ist, einen Kolbenstrahler bis ans obere Ende seines Übertragungsbereiches als Kolbenstrahler zu betreiben, so ist möglicherweise ein anderes Wandlerprinzip in der Lage, das gewünschte Verhalten ohne extremen Aufwand an den Tag zu legen. Das Arbeitsprinzip des Manger-Schallwandlers beruht nicht auf der Schallabstrahlung



**Bild 6.**  
Holographische Aufnahme der Wellenausbreitung auf der Plattenmembran mit und ohne Dämpfungsring.



durch eine starre Kolbenmembran, sondern auf der Schallabstrahlung durch Biegewellen. Das Phänomen der Schallabstrahlung durch Biegewellen ist praktisch jedem aus eigener Erfahrung bekannt, wenn auch in ganz anderem Zusammenhang. Genau dieser Effekt ist nämlich auch für die mehr oder weniger ausgeprägte Schalldurchlässigkeit von Wänden verantwortlich: Schall, der von einer Seite auf eine Wand trifft, wird im allgemeinen nicht komplett reflektiert beziehungsweise absorbiert, sondern regt normalerweise unter anderem auch, wie in Bild 3 gezeigt, Biegewellen auf der Wand an. Da bei Biegewellen die Wand über ihre gesamte Dicke schwingt, kann auf der anderen Seite der Wand durch die Biegewellen unter bestimmten Bedingungen wieder Energie als Luftschall abgestrahlt werden.

Bei Wänden findet der Vorgang der Schallabstrahlung wenig definiert, stark frequenzabhängig und zudem meist unerwünscht statt. Ebenso unerwünscht –

weil unkontrolliert – ist die Anregung von Biegewellen mit sämtlicher Schallabstrahlung – im Prinzip auch bei den Membranen herkömmlicher Lautsprechersysteme. Der Manger-Schallwandler erhebt jedoch die Wandlung durch Biegewellen zum Prinzip und erlaubt durch seine Konstruktion eine sehr definierte Schallabstrahlung. Den genauen Aufbau des Wandlerelements zeigen Bild 4 und Bild 5. Kernstück des Wandlers ist eine dünne, runde, biegeweiße Platte, die als Sandwich-Konstruktion aus mehreren Schichten aufgebaut ist.

Im Unterschied zu einer Membran im physikalischen Sinne weist eine Platte eine Biegesteifigkeit auf, die einer echten Membran fehlt. Demzufolge ist die übliche Bezeichnung 'Lautsprechermembran' also nicht ganz korrekt. Die Plattenmembran des Manger-Schallwandlers wird ähnlich wie der Konus eines konventionellen dynamischen Lautsprechers durch eine Schwingspule angetrieben, die in eine Magnetstruktur ein-



taucht. Vom Antrieb her handelt es sich also ebenfalls um einen dynamischen Wandler. Im Gegensatz zum Konuslautsprecher versetzt die Schwingspule die Plattenmembran des Manger-Schallwandlers nicht wie einen starren Kolben konphas in Schwingungen. Vielmehr werden durch die Bewegung der Schwingspule auf der Plattenmembran Biegewellen angeregt, die sich vom Zentrum der kreisförmigen Membran zum Rand hin ausbreiten.

Bei diesem Prozeß der Wellenausbreitung kommt eine weitere Eigenschaft der Ausbreitung von Biegewellen zum Tragen. In der Regel ist nämlich die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Biegewellen frequenzabhängig. Man spricht hier von dem Effekt der Dispersion beziehungsweise von einem dispergierenden Medium. Dies ist auch bei der Plattenmembran des Manger-Schallwandlers der Fall und hat in diesem Fall eine wünschenswerte Konsequenz. Die Dispersion führt nämlich zu einer räumlichen Frequenzzerlegung des Anregungssignals auf der Plattenmembran. Dieser Effekt ist vom Prinzip her der Arbeitsweise des Innenohrs sehr ähnlich. Auch auf der Basilarmembran im Innenohr werden Biegewellen angeregt, die sich aufgrund der mechanischen Eigenschaften der Basilarmembran stark dispersiv ausbreiten. Verschiedene Frequenzkomponenten des Anregungssignals bilden Maxima an verschiedenen Stellen der Membran aus, die von Sinneszellen detektiert werden. Auf diese Weise kann im Innenohr eine Frequenzanalyse stattfinden. Bei der Plattenmembran führt die Dispersion und die sich daraus ergebende räumliche Trennung verschiedener Anregungsfrequenzen zu dem sehr wünschenswerten Effekt, daß hohe Frequenzen nur von einem eng begrenzten Bereich der Plattenmembran abgestrahlt werden.

Die Biegewellen tieferer Frequenz breiten sich über die gesamte Plattenmembran aus, so daß tiefere Frequenzen von einer größeren Fläche abgestrahlt werden. Dieses Verhalten kann man zum Beispiel mit einer holographischen Untersuchung der Wellenausbreitung auf der Plattenmembran sichtbar machen (Bild 6). Dieser Effekt wirkt einer zu starken Richtwirkung des Systems bei höheren Frequenzen in wün-

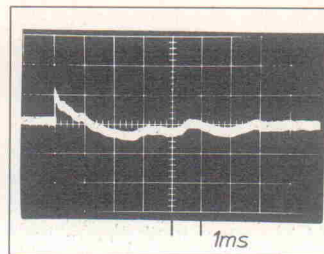
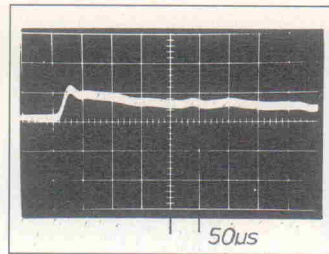


Bild 7. Gemessene Impulsantwort des Manger-Wandlers.

schenswerter Weise entgegen. Da die Plattenmembran mit 19 cm Durchmesser nicht groß genug ist, um tieffrequente Wellen komplett auslaufen zu lassen, ist am Umfang des Wandlerelements ein sternförmiger Dämpfer angebracht, der Reflexionen am Rand der Membran verhindern soll. Der Umstand, daß die Schwingspule Biegewellen anregt, die sich in dem Quasikontinuum Plattenmembran ausbreiten, hat die schon erwähnten positiven Auswirkungen: Da die von der Schwingspule in das Medium (die Plattenmembran) eingebrachte Energie nicht lokal im Bereich der Anregungsstelle gespeichert wird, sondern sich in Form von Biegewellen ausbreitet und gegebenenfalls am Rand des Wandlers absorbiert wird, treten praktisch keine Über- und Nachschwingeffekte aufgrund der Speicherung von mechanischer Energie wie in einem Masse-Feder-System auf. Da die eingebrachte mechanische Energie in das Medium Plattenmembran als Biegewelle abgestrahlt wird, 'sieht' die Energiequelle – also die Schwingspule – eine reelle Abstrahlimpedanz. Dies äußert sich auf der elektrischen Seite des Wandlers durch einen im genutzten Frequenzbereich sehr gleichmäßigen Impedanzverlauf.

Obwohl für den Betrieb des Manger-Schallwandlers sehr schnelle Endstufen empfohlen werden, um die mit circa 15 µs

(!) sehr kurze Anstiegszeit des Wandlers wirklich zu nutzen, sind daher keine Instabilitätsprobleme aufgrund reaktiver Lasten zu befürchten. Aufgrund der Geometrie des Wandlerelements liegt das untere Ende des Übertragungsbereiches bei etwa 150 Hz. Unterhalb dieser Frequenz wird ein konventioneller Konuslautsprecher über eine aktive Weiche phasenrichtig angekoppelt. Tieftön- und eigentlicher Manger-Schallwandler sind zusammen mit den elektronischen Komponenten in einem Gehäuse integriert.

### Vorteile des Manger-Schallwandlers

Die beiden Hauptvorteile des Manger-Schallwandlers liegen zum einen in der Tatsache, daß es sich nicht um einen harmonischen Oszillator, sondern um ein Medium handelt, in dem Biegewellen angeregt werden, die ihrerseits Energie als Luftschall abstrahlen. Daher ist der Manger-Schallwandler vom Prinzip her frei von Ein- und Ausschwingvorgängen, wie sie von der freien Schwingung eines harmonischen Oszillators hervorgehoben werden. In der Tat kann man an einem idealisierten theoretischen Modell zeigen [2], daß der Schalldruckverlauf im Fernfeld auf der Membranachse tatsächlich dem Stromverlauf durch die Schwingspule exakt folgt. Zum anderen muß man sich beim Manger-Schallwand-

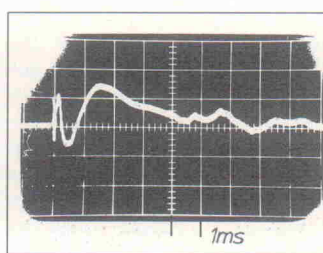
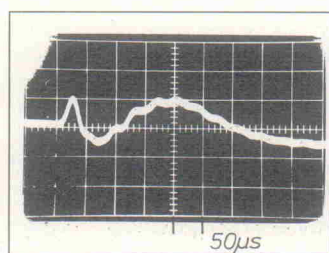


Bild 8. Gemessene Impulsantwort eines Studio-Abhörmonitors (B&W 801).

ler nicht – wie bei einer Kolbenmembran – bei hohen Frequenzen bemühen, das (Partial-) Schwingungsverhalten der Membran im Zaum zu halten, um eine zufriedenstellende Hochtonwiedergabe zu erreichen.

Es ist im Gegenteil möglich, die Bandbreite des Wandlers bis hin zu 35 kHz zu erweitern, da sich die dort angeregten Biegewellen auf einen sehr begrenzten Bereich der Membran beschränken. Da sich die von den verschiedenen Membranteilen abgestrahlten Schallwellen im Fernfeld phasenrichtig überlagern und die Bandbreite des Systems sehr hoch ist, wird das Einschwingverhalten (Bild 7) und der Phasengang des Systems sehr gut. Im Bereich hörbarer Frequenzen weist der Manger-Schallwandler daher ein sehr gutes Übertragungsverhalten auf. Insbesondere das gute Impulsverhalten ist wichtig für die Präzision der Ortung einzelner Phantomschallquellen im Stereobild.

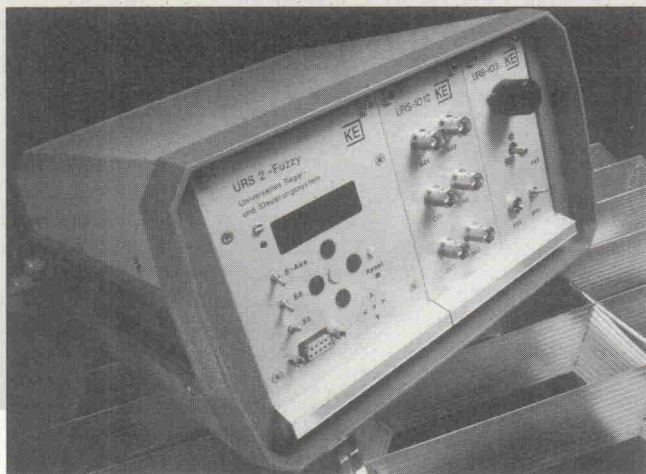
Das menschliche Gehör ist in der Lage, extrem kurze Zeitdifferenzen für die Wahrnehmung der Schalleinfallsrichtung einer Schallquelle auszuwerten. Insbesondere ansteigende Flanken des Schalldruckverlaufs an den Trommelfellen werden offenbar vom Gehör beim Hören in nachhallbehafteter Umgebung ausgewertet. Aus diesem Grund ist es ein wichtiger Ansatz, zu fordern, daß der Lautsprecher diese impulshaltigen Komponenten des Signals nicht durch sein eigenes Einschwingverhalten verändern soll. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, daß die räumliche Information im Stereosignal vom Hörer in unbeeinflusster Form ausgewertet werden kann. Durch ihre prinzipbedingt gute Impuls wiedergabe haben Manger-Schallwandler daher Vorteile, was ihre Ortungsschärfe angeht. Sie werden daher gern in Bereichen eingesetzt, wo es auf präzises Monitoring räumlicher Informationen ankommt. Ein Stichwort ist in diesem Zusammenhang zum Beispiel das Abhören mehrkanaliger Aufnahmen beim Abmischen von Film- oder HDTV-Fernsehton. rö

### Literatur

- [1] Zwicker, Zollner: *Elektroakustik*, Springer Verlag 1984
- [2] Prof. Dr. M. Heckl, *Persönliche Mitteilungen vom 28. 1. 1978*



# Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



**MSR-Ausbildung praxisnah:**

## Universelles Regelungs- und Steuerungssystem

**Für die Umsetzung oft trockener Theorie in eher zur Motivation geeignete praktische Anwendungen bietet sich das 'URS' an. Modulare Hardware und intelligente System-Software ermöglichen den unproblematischen Aufbau von Meß-, Steuer- oder Regelungsanordnungen – auch mit Fuzzy Logic.**

Mit dem URS-System stellt das Ingenieurbüro Kerber ein universell einsetzbares Hard- und Softwarekonzept für die Aus- und Weiterbildung zur Verfügung; insbesondere geeignet zur praktischen, anwendungsnahen Vermittlung des Themenstoffs aus Steuerungs- und Regelungstechnik.

Das kompakte System bietet alles Notwendige, um unterschiedlichste Anwendungsfälle zu realisieren. Der Benutzer wird durch eine intelligente Betriebssystem-Software unterstützt, die komplizierte Programmiervorgänge überflüssig macht. So kommt bereits der beim Erlernen des Umgangs mit dem URS eingesparte Zeitaufwand einer 'ungestörten' Beschäftigung mit der eigentlichen Meß- oder Regelungsaufgabe und dadurch einer effektiveren Ausbildung zugute.

Die Hardware ist nach dem Baukastenprinzip an individuel-

le Erfordernisse anzupassen. Sie läßt sich in 'typische' 19"-Ausbildungssysteme integrieren und erlaubt auch den Betrieb mit bereits vorhandener, systemfremder Geräteausstattung. Auf einer Grundplatine sind die Stromversorgung, vier Zähler sowie jeweils zwei 12-Bit-AD- und -DA-Umsetzer enthalten. Zudem dient die Grundplatine als Basis für alle weiteren Komponenten. Sie bietet Anschlußmöglichkeiten für digitale Ein-/Ausgangskarten, Mikrocontroller-Boards oder auch Endstufenmodule, mit denen Schrittmotoren, Servos, Ventile und ähnliches anzusteuern sind. Gesonderte Erweiterungskarten zur Grundplatine stellen weitere AD- und DA-Wandler sowie zusätzliche Anschlüsse für I/O-Karten und Endstufenmodule bereit.

Die direkte Bedienung des URS erfolgt über ein Tastatur- und Anzeigemodul, zu dem eben-

falls ein RS-232-kompatibles PC-Interface gehört. Je nach Anforderung läßt sich das System eigenständig betreiben oder – via serielle Schnittstelle – mit einem PC-Programm zur Funktionskontrolle im Monitor-Dialog koppeln.

Das Betriebssystem des URS stellt vordefinierte logische Verknüpfungselemente sowie steuerungs- und regelungstechnische Grundfunktionen zur Verfügung. Spezielle Programmfunktionen für die Endstufenmodule unterstützen beispielsweise den problemlosen Betrieb unterschiedlicher Servos und Motoren. Die ebenfalls modulare Konzeption der menügeführten Software ermöglicht die einfache Programmierung einer Anwendung; auch bei Betrieb ohne PC-Ankopplung. Komfortabler ist allerdings die Programmdefinition mittels Bildschirmmaske und grafischer Entwurfshilfe. Mit der Oberfläche des PC-Steuerprogramms ist die geforderte Strecke beispielsweise in Form üblicher Signalflußstruktur festzulegen (Bild). Die Daten des Programms werden direkt an das URS weitergeleitet, so daß die Auswirkungen einer Veränderung auch bei laufendem Betrieb direkt am Aufbau der Anwendung zu beobachten sind. Ebenso ist es möglich, mit dem

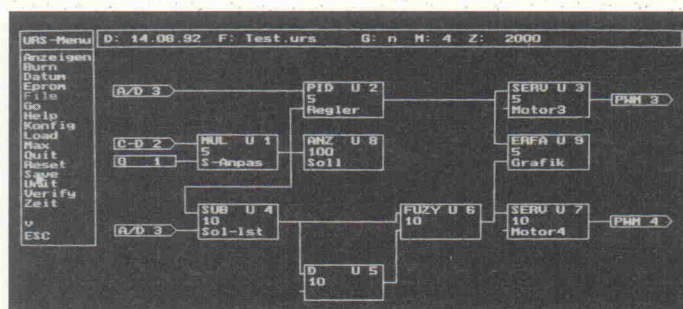
System aufgenommene Meßwerte über den PC auszugeben.

Neben konventioneller Logik unterstützt das URS die Nutzung von Fuzzy Logic. Somit stellt es Möglichkeiten für eine aktuelle Ausbildungsgestaltung zur Verfügung, die bei manchem vergleichbaren Lehrsystem oft eher spärlich ausfallen. Das Wissen um die immer stärker verbreiteten Fuzzy-Methoden ist in jedem Fall ein zeitgemäßes Thema; beispielsweise ein interessanter Gesichtspunkt für Ausrichter berufsspezifischer Fortbildungskurse.

Bei Verwendung der Fuzzy-Funktionen sind diese der herkömmlichen Booleschen Logik gleichgestellt. Beide Formen sind für die Lösung einer Problemstellung wahlfrei miteinander zu verknüpfen. Notwendige Eingaben, etwa die jeweilige Fuzzy-Wissensbasis, erfolgen per Menü und – falls erforderlich – bei laufendem Programm. Wie bei der sonstigen Arbeit mit dem URS erübrigt sich auch hier eine aufwendige Programmierung, gesonderte Kompilierung oder Assemblierung.

KE Ingenieurbüro Kerber  
Hauptstraße 35  
W-8752 Möbris  
Tel.: 0 60 29/79 02  
Fax: 0 60 29/44 85

										Z: 2000 psec	URS1.15
										D: 09.06.92	
										F: TEST.urs	
F1:D	11:41	K1: 00	K2:	K3:	M: 4	G: ?					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A/K	S-Anpas	PID	Servo	Sol-1st			Motor4	Sol1			
Type	MUL	S	SUB	SUB	0	FUZY	SERVO	AMZ			
NxZ	5	5	5	10	10	10	10	100			
In1	C/D 2	U- 2	U- 1	U- 4	U- 4	U- 6	U- 1				
In2	Q- 1	U- 1	Ana 3			U- 5					
Out		P 3				P 4					
P	0	505	4224	0	4096	0	0	20672			
Q	5376	511	-8192	0	-1	0	0	0			
R	0	1	-1	0	-1	0	0	0			
	9	10	11	12	13	14	15	16			
A/K	Grafik										
Type	ERFA										
NxZ	5										
In1	U- 2										
In2	U- 6										
Out											
P	0	0	0	0	0	0	0	0			
Q	0	0	0	0	0	0	0	0			
R	0	0	0	0	3	0	0	0			



**Parametrisierung (oben) und Verknüpfungen, definiert als 'Units' einer Signalfluß-Grafik.**



## Firmenseminare

### Umsteigen auf C 51

Zwar nicht ganz neu, aber immer noch aktuell und sehr häufig eingesetzt ist die 8051-Controller-Familie von Intel. Nicht nur für C-Programmierer, die sich mit dem 8051 konfrontiert sehen, bietet das IAM Braunschweig einen Umsteigerkurs zur Arbeit mit dem C51-Hochsprachen-Compiler an. Inhalte des zweitägigen Seminars sind, neben genereller Struktur und Funktionsweise des Compilers, vor allem auch die gebotene Unterstützung für 'Besonderheiten' des 8051. Daneben kommen Ähnlichkeiten zu Standard-C, Modulverbindungen und Testkonzepte für C51-Programme zur Sprache.

Für die Teilnahme sind Vorkenntnisse zu Mikrocontrollern der 8051-Familie sowie zum Umgang mit einem (PC-)Entwicklungssystem wünschenswert. Außerdem sollten Erfahrungen in C oder einer anderen blockorientierten Hochsprache vorhanden sein.

Seminartermin ist vom 26. – 27. 11. 92. Die Kosten betragen DM 790,-.

Institut für Angewandte Mikroelektronik e. V.  
Richard-Wagner-Str. 1  
Postfach 47 28  
W- 3300 Braunschweig  
Tel.: 05 31/38 02-0

### OOP-Schnellkurs

Einen kompletten, komprimierten Einstieg in 'alle aktuellen Themengebiete objektorientierter Techniken' – und das innerhalb von nur fünf Tagen – verspricht ein Seminar der Bochumer Firma Micram.

Obgleich die objektorientierte Programmierung ein Thema ist, mit dem sich viele Software-Entwickler bereits seit längerem beschäftigen müssen, bietet sich dieser Crash-Kurs nicht nur dem völligen Neueinsteiger an. Neben Basiskonzepten des objektorientierten Software-Entwurfs dürften sich insbesondere auch die zunehmende Anzahl der Benutzer Windows-gestützter PC-Meßtechnik von praktischen Inhalten, wie beispielsweise der Programmierung in C++, angesprochen fühlen.

Das Seminar 'OO-Komplett' findet in der Zeit vom 23. bis 27. 11. 92 im Entwicklungszentrum der Ruhr-Universität Bochum statt.

Die Veranstaltung ist EG-gefördert, wodurch sich die Gebühr aufsplittet: Für Teilnehmer aus Betrieben mit bis zu 500 Mitarbeitern betragen die Kosten DM 1.000,-; für Interessenten aus Betrieben mit höherer Mitarbeiterzahl DM 1.500,-.

Microelectronic GmbH & Co KG  
Im Entwicklungszentrum  
der Ruhr-Universität  
Universitätsstr. 142  
W- 4630 Bochum 1  
Tel.: 02 34/97 08-3 00  
Fax: 02 34/97 08-3 01

### PCBs & EMV

Auch ungeachtet aktueller Diskussionen zum Elektro-Smog ist das Thema EMV für Entwickler und Anwender elektronischer Schaltungen ein zunehmend wichtiger Gesichtspunkt – beispielsweise in puncto Störanfälligkeit und Qualitätssicherung. Für die entsprechende Fortbildung bietet sich das Seminar 'EMV-gerechter Leiterplattenentwurf' an.

Die Teilnehmer erhalten hierbei einen Überblick zu aktuellen Methoden für die Entwicklung von Platinen und Layouts unter

Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit. Ziel der eintägigen Veranstaltung ist es, sowohl Kenntnisse über verschiedene Entwurfsmethoden als auch über die Integration und den praktischen Einsatz entsprechender Entwicklungswerkzeuge zu vermitteln. Neben vorteilhaftem Designablauf unter EMV-Gesichtspunkten kommen Themen wie die Berechnung von Leitungsparametern, schnelle Simulation von Reflexions- und Crosstalk-Effekten oder auch das Ein- und Abstrahlungsverhalten von Leitungsstrukturen und Gehäusen zur Sprache.

Das Seminar findet, im Rahmen des Europäischen Förderprogrammes JESSI, am 25. 11. 92 in Braunschweig statt. Die Teilnahmegebühr beträgt DM 520,-.

Institut für Angewandte Mikroelektronik e. V.  
Richard-Wagner-Str. 1  
Postfach 47 28  
W- 3300 Braunschweig  
Tel.: 05 31/38 02-0

### Fuzzy-166

Fuzzy Logic ermöglicht – kurz gesagt – die Regelung von mathematisch schwer oder gar nicht zu beschreibenden Prozessen. Zur Orientierung in der Welt dieses Logikkonzeptes veranstaltet die Münchner Siemens-Schule für Mikroelektronik ein Seminar.

Der Kurs verdeutlicht die Hard- und Softwarevoraussetzungen für die Realisierung von Fuzzy-Regelungen, wobei dieser Überblick auf der Anwendung des Systems Fuzzy-166 und entsprechender Controller-Hardware (SAB 80C166/ECO51) basiert.

Die Teilnahmegebühr beträgt DM 750,-. Nächster Kurstermin ist der 17. 11. 92.

Ein Vier-Tage-Workshop – speziell für die vertiefte Einarbeitung in die Anwendung von Fuzzy-166 – vermittelt neben Basiswissen zu Anwendungsgebieten und systemspezifischen Entwicklungswerkzeugen die Fähigkeit, komplette und selbstständige Fuzzy-Regelungen aufzubauen, zu testen und in ein Projekt zu integrieren. Hierzu zählen auch praktische Übungen, bei denen Teilnehmer in kleinen Gruppen Fuzzy-Controller selbst entwerfen und optimieren.

Der Workshop findet in der Zeit vom 9. – 12. 11. 92 statt und kostet DM 2950,-. Kursanmeldungen sind an die nächstgelegene Siemens-Zentralniederlassung zu richten.

Bei Rückfragen:  
Siemens AG  
Schule für Mikroelektronik  
Postfach 80 17 08  
W-8000 München 80  
ORG.-Büro  
Tel.: 0 89/41 44-47 01  
Fax: 0 89/41 44-38 17

### Telekommunikation mit PCs

Die Telekom veranstaltet im November zwei Seminare, die sich mit zeitgemäßen Kommunikationstechniken im Zusammenhang mit dem Einsatz und entsprechender Anbindung von Personalcomputern befassen.

So läuft unter dem Titel 'Einführung in ISDN & ISDN-PC-Anwendungen' eine Veranstaltung, in deren Verlauf die Teilnehmer die Funktionsweise und die Leistungsmerkmale einer ISDN-Datenübertragung kennenlernen.

Anhand von Anwendungsbeispielen werden hier die möglichen Einsatzgebiete von ISDN in Verbindung mit PC-Soft- und Hardware behandelt. Seminartermin ist der 17. 11. 92.

Training in Technology · Training in Technology · Training in Technology · Training in Technology

## Ausbildung: Elektrik für Metaller.

hps Training-System ELEKTRIK-BOARD: Elektrizität wird transparent

Speziell für die Ausbildung in metalltechnischen Berufen ist das **ELEKTRIK-BOARD** konzipiert. Das kostengünstige Training-System vermittelt in anschaulichen praxisorientierten Versuchen alle im Ausbildungsplan geforderten **Grundkenntnisse der Gleich- und Wechselstromtechnik**. Der Einstieg ist denkbar einfach; das System baut auf die Schulkenntnisse des Übenden auf. Alle Funktionen sind kurzschlußfest. Zum Schutze des Anwenders werden alle Versuche mit Kleinspannungen durchgeführt. Das komplette Training-System ist gegen Fehlbesetzung geschützt.

**Fragen Sie uns. Wir informieren Sie gern näher.**



**SystemTechnik**

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





Das zweite Seminar bietet Informationen über die Marktentwicklung im Bereich Telekommunikation und PC. Themen sind unter anderem die Online-Präsentation von Personalcomputer-Anwendungen im Zusammenhang mit Telekom-Diensten und Netzen. Auch hier erhält der Teilnehmer einen umfassenden Überblick zu den derzeit verfügbaren Programmen und spezieller PC-Kommunikationstechnik.

Das Seminar 'Telekommunikation in Verbindung mit Personal Computern' findet am 24. November 1992 ebenfalls in Berlin statt. Die Seminargebühr be-

trägt für beide Termine jeweils DM 320,-; der Veranstaltungsort ist das Fernmeldeamt 6 in Berlin.

Information & Anmeldung über:  
START Telematik GmbH  
Havelberger Str. 13  
W-1000 Berlin 21  
Tel.: 0 30/3 96 68 96  
Fax: 0 30/3 96 32 06

## SMT-Handling

Die Grundlagen des Entwurfs und der Herstellung von oberflächenmontierbaren Baugruppen vermittelt das Seminar 'SMD 1', angeboten von der Siemens-Schule für Mikroelektronik.

Inhalte sind, neben grundlegenden Technologien der Oberflächenmontage, Vermittlung von Praxiswissen zu Bestückung und CAD-Systemen sowie Arten von Bauelementen. Bezüglich der SMD-gerechten Leiterplattenherstellung und -bearbeitung werden verschiedene Löttechniken, Methoden der Reparatur von SMD-Baugruppen und entsprechende Überprüfung behandelt. Als drittes Themengebiet steht das Leiterplatten-Layout auf dem Programm – hier insbesondere Qualitätskontrolle, Zuverlässigkeit, aber auch praktische Übungen.

Die Teilnehmer sind übrigens aufgefordert, eigene Problemstellungen aus ihren spezifischen Anwendungsbereichen zum Kurs mitzubringen.

Der nächste Termin für diesen dreitägigen Kurs liegt in der Zeit vom 23. – 25. 11. 92. Die Teilnahmegebühr beträgt DM 2050,-.

Anmeldungen bei der nächsten regionalen Siemens-Zentralniederlassung!  
Rückfragen unter:  
Siemens AG  
Schule für Mikroelektronik  
Postfach 80 17 09  
W- 8000 München 80  
Tel.: 0 89/4 14 4-47 01  
Fax: 0 89/4 14 4-38 17

## Lehrgänge, Kurse, Seminare

Die  
**Technische Akademie Esslingen Weiterbildungszentrum**  
Postfach 12 65  
D-7302 Ostfildern  
bietet folgende Seminare an:

11. – 13. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16038  
**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)-Praktikum**  
Teilnahmegebühr: DM 795,-

11. – 13. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16041  
**Moderne elektrische und elektronische Industriesteuerungen**  
Teilnahmegebühr: DM 705,-

16. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16061  
**Mobile 3-D-Meßsysteme**  
Teilnahmegebühr: DM 403,-

19. + 20. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16107  
**Windows 3.1**  
Teilnahmegebühr: DM 545,-

19. + 20. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16108  
**Programmierbare Logik**  
Teilnahmegebühr: DM 585,-

23. + 24. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16125  
**Elektrisch leitende Kunststoffe**  
Teilnahmegebühr: DM 710,-  
Ort: Sarnen

23. + 24. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16126  
**Sensoren für Hydraulik und Pneumatik**  
Teilnahmegebühr: DM 584,-

30. 11. 92  
Sem.-Nr.: 16166  
**JTAG/IEEE Boundary Scan Test**  
Teilnahmegebühr: DM 414,-

02. – 04. 12. 92  
Sem.-Nr.: 16198  
**Meßdatenverarbeitung mit PASCAL**  
Teilnahmegebühr: DM 995,-

01. – 02. 12. 92  
Sem.-Nr.: 16188  
**VMEsystem-Busse**  
Teilnahmegebühr: DM 556,-

02. – 04. 12. 92  
Sem.-Nr.: 16197  
**Schnelle Fourier-Transformation FFT**  
Teilnahmegebühr: DM 790,-

Die  
**Technische Akademie Wuppertal e.V.**  
Hubertusallee 18  
5600 Wuppertal 1  
veranstaltet folgende Seminare:

09. + 10. 11. 92  
Sem.-Nr.: 511255362  
**Digitale Filter Entwurf und Anwendungen**  
Teilnahmegebühr: DM 720,-

12. + 13. 11. 92  
Sem.-Nr.: 811228012  
**Moderne Antriebstechnik: Elektromotoren und Leistungselektronik – Einsatzmöglichkeiten verschiedener Motoren – Steuerung und Regelung – Meßpraktikum**  
Teilnahmegebühr: DM 545,-  
Ort: Nürnberg

16. – 17. 11. 92  
Sem.-Nr.: 811248022

**Parallelrechner in der industriellen Anwendung Steuern, Regeln, Prüfen – schnell, kostengünstig, in Echtzeit**  
Teilnahmegebühr: DM 745,-  
Ort: Nürnberg

19. – 20. 11. 92  
Sem.-Nr.: 511245122  
**Erdung/Messung/Schirmung im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von Geräten, System, Anlagen**  
Teilnahmegebühr: DM 720,-  
Ort: Wuppertal

19. – 20. 11. 92  
Sem.-Nr.: 711245092  
**Automatische Meßwert- erfassung – Funktionsweise – Systemtechnik – Software – Test – Windows/Testbasic-VXI-Bus**  
Teilnahmegebühr: DM 585,-  
Ort: Chemnitz

25. – 27. 11. 92  
Sem.-Nr.: 611247162  
**EMV – Elektromagnetische Verträglichkeit**  
Grundlageseminar  
Teilnahmegebühr: DM 895,-  
Ort: Cottbus

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

12. + 13. 11. 92  
Sem.-Nr.: T-30-929-071-2  
**Elektromagnetische Verträglichkeit**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 975,-  
Nichtmitglieder: DM 1050,-

19. – 20. 11. 92  
Sem.-Nr.: S-30-944-032-2  
**Fehlerhafte technische Dokumentation/Instruktion**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1120,-  
Nichtmitglieder: DM 1180,-

25. – 26. 11. 92  
Sem.-Nr.: S-30-953-033-2  
**PPS – Produktions-, Planungs- und Steuerungssystem**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1035,-  
Nichtmitglieder: DM 1095,-

26. – 27. 11. 92  
Sem.-Nr.: S-30-956-032-2  
**Prüfmittelüberwachung, Prüfmittelmanagement**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1060,-  
Nichtmitglieder: DM 1130,-

01. 12. 92  
Sem.-Nr.: S-30-002-032-2  
**CAQ – Computer-Aided-Qualität**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 640,-  
Nichtmitglieder: DM 685,-

03. + 04. 12. 92  
Sem.-Nr.: S-30-009-032-2  
**Fertigungsmeßtechnik – unverzichtbarer Teil der Qualitätssicherung**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1060,-  
Nichtmitglieder: DM 1130,-

08. – 10. 12. 92  
**Produktions- und Steuerungssysteme, Teil II**  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1560,-  
Nichtmitglieder: DM 1680,-



# Bitte acht Bit

## Übersicht 8-Bit-Mikrocontroller, Teil 1: Motorola 68HC05-, Toshiba TLCS-870- und TLCS-90-Familie

**Hartmut Rogge**

Ob industrielle Meß-, Steuerungs- oder Regelungstechnik, ob Telekommunikationsgerät oder Kraftfahrzeug, ob Computerperipherie oder Konsumer-elektronik, für praktisch jede Steuerungsfunktion kann ein Mikrocontroller die Lösung sein. Entsprechend groß ist das Angebot an Bausteinen.

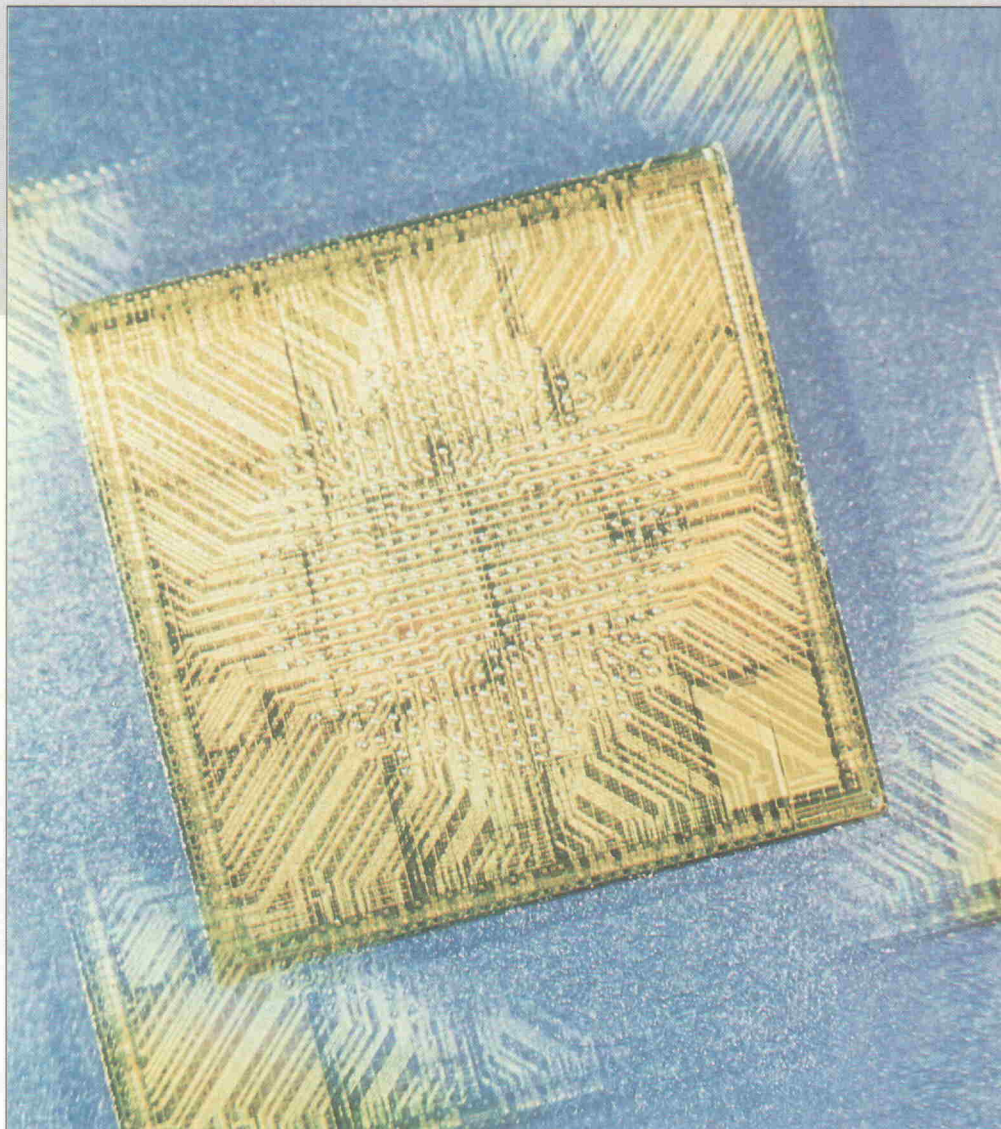


Foto: IBM

**U**m diesen ersten Teil der Übersicht nicht einzig und allein Motorola-Typen zu widmen, werden zunächst nur die Typen der 68HC05-Familie dieses Herstellers aufgelistet, um noch genügend Raum für zwei vielleicht nicht so bekannte Familien von Toshiba zu haben. Im nächsten Teil folgen dann die 68HC11er und das, was Toshiba auf der 6805-Schiene zu bieten hat, sowie Intels MCS-51er. Weitere Folgen bleiben Siemens, Philips Components/Signetics, NEC, SGS-

Thomson, Hitachi und National Semiconductor vorbehalten.

### Motorola 68HC05-Familie

Die 68HC05-Typen sind Controller für (fast) alle Fälle. Integrierte ROM-Bereiche bis 16 KByte, 16-Bit-Timer, unterschiedlichste Display-Treiber und alle erdenklichen I/O-Möglichkeiten lassen kaum Wünsche offen.

Ein besonderer Leckerbissen

sind die letzten drei Controller der Liste (siehe Tabelle) – intelligente Chip-Karten (Smart Cards), die dem ISO-Standard 7816-3 entsprechen. Ihre Eigenschaften lassen sich am Beispiel des 68HC05SC21 wie folgt zusammenfassen.

- MCU in HCMOS-Technologie (1,5 Mikron).
- 128 Byte RAM als Arbeitsspeicher.
- 6 KByte ROM (Betriebssystem, maskenprogrammiert).
- 3 KByte EEPROM (Betriebs-



## Software aus der Mailbox

Unter der Rufnummer 0 89/ 92 10 31 11 kann sich jeder-mann, so er denn ein Modem sein eigen nennt, in die 'Motorola Mikrocontroller Mailbox München' (MMMM) einlog-gen und sich 45 Minuten pro Tag nicht nur aus den Free-ware-Brettern für HC05-, HC11- und 683xx-µCs bedie-nen, sondern auch aus Brettern für IBM PCs, Macintosh, Atari und Amiga. Ist man entschlos-sen, Mitglied im 'Motorola-Fan-Club' zu werden, verlän-gert sich nicht nur die Down-load-Zeit auf 90 Minuten, son-dern man erhält auch Zu-griffsrechte auf Bereiche, die Gästen nicht zugänglich sind

(z. B. Suche/Biete). Außerdem erhält man eine Schreibberechtigung, um Probleme über Mi-krocontroller mit anderen Usern zu diskutieren. Stellt man als Mitglied eine eigene Software in die Box, erhält man die Upload-Zeit 1:10 auf den '90-Minuten-Tag' vergü-tet. Die Mitgliedschaft im Fan-Club kann man erreichen, wenn man das Antragsformular (Antrag.txt) vom Brett 'Tips & Tricks' herunterlädt, es ausfüllt und zusammen mit 20,- Mark einmaliger Aufnahmegebühr an Motorola München schickt. Es entstehen keine weiteren Kosten wie etwa Mitgliedsge-bühren oder sonstiges.

system und Daten) mit mini-mal 10 000 Lösch-/Schreibzy-klen pro Page (1 Page = 4 Byte) und einem Datener-halt länger als 10 Jahre.

– Low-Power-Modus (Stop/Wait mit voller statischer Funk-tion).

– On-Chip-Generierung der Programmierspannung für den EEPROM-Bereich.

– Fünf bidirektionale I/O-Lei-tungen, eine Leitung ist pro-grammierbar auf einen exter-nen, maskierbaren Interrupt.

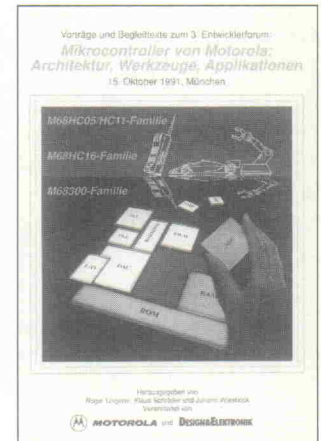
– Integrierte Sicherheitslogik.

## Buchtip

### Microcontroller von Motorola: Architektur, Werkzeuge, Applikationen

Speziell an Entwickler ist die-ser Band aus dem Markt & Technik-Verlag gerichtet. Neben vergleichsweise kurzen Abschnitten über die 16-Bit-Controller-Familien ist der überwiegende Teil dieses Bu-ches Motorolas 8-Bittern (68HC05/68HC11) gewidmet. Wobei die Applikationen für den 68HC05, was Umfang und Ausführlichkeit betrifft (so-wohl Hard- als auch Software) den größten Raum einnehmen. Als Beispiele seien nur die umfassenden Beiträge über ihren Einsatz als A/D-Wand-lerbaustein oder als Tempera-turmeßsystem genannt, in denen die 'analogen' Schwierigkeiten der Datenerfassung keineswegs ausgeklammert werden. Der Entwicklerband ist zu beziehen bei

Markt & Technik Verlag AG  
Hans-Pinsel-Str. 2  
W-8013 Haar bei München



## NUTZEN SIE IHR ELRAD - ARCHIV MIT SYSTEM

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller **ELRAD**-Ausgaben 1/78–12/91 gibt's jetzt auf Diskette  
(Rechnertyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

### Bestellcoupon



**eMedia GmbH**  
**Bissendorfer Str. 8**  
**D-3000 Hannover 61**

Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon



## 68HC05

Controller Type	ROM	RAM	Timer/Counter	I/O-Pins	Takt	Herstellungstechnologie	Gehäuse	Besondere Eigenschaften
68HC05C4	4K	176	1	31	alle 2 MHz	alle HCMOS	D40, P44, Q44	Hochgeschwindigkeits- und Niederspannungsvarianten erhältlich, 2 x Seriell, 1 x IC, 3 x OC, LVI -Option, 10-mA-Sink Port, Watchdog, 8 x LED-Treiber, 128 Byte EEPROM
68HC05C5	5K	176	1	32			D40, P44	
68HC05C8	8K	176	1	31			D40, P44, Q44	Hochgeschwindigkeits- und Niederspannungsvarianten erhältlich, 2 x Seriell, 1 x IC, 1 x OC, 2 x Seriell, 1 x IC, 1 x OC, Watchdog
68HC05C9	16K	352	1	31			D40, P44, Q44	0...4,0 MHz-Bustakt, Watchdog, I <sup>2</sup> C, 64KByte externer Adreßbus
68HC05E0	—	480	1	36			P68	PLL-Clock-Synthesizer, Watchdog, RTC, 0...4,0 MHz-Bustakt
68HC05E1	4K	368	—	20			D28SOI28	Watchdog, 1 x Seriell, 2 x 8-Bit-PWM, 4 x Komparator
68HC05H2	2K	128	—	16			D40, Q40	Watchdog, 1 x Seriell, 1 x IC, 1 x OC, 1 x IC, 1 x OC, Watchdog, 1 x Seriell
68HC05J1	1K	64	—	14			D20, SOI20	Watchdog, 1 x Seriell
68HC05P1	2K	128	1	21			D28, SOI28	1 x IC, 1 x OC, Watchdog, 1 x Seriell
68HC05P4	4K	176	1	21			D28, SOI28	1 x IC, 1 x OC, Watchdog, 1 x Seriell
68HC05P7	2K	128	1	21			D28, SOI28	1 x IC, 1 x OC, Watchdog, 1 x Seriell
68HC05P8	2K	112	—	20			D28, SOI28	1 x IC, 1 x OC, Watchdog, 1 x Seriell
68HC05P9	2k	128	1	21			D28, SOI28	LVI-Option, 32 Byte EEPROM, 4 x 8-Bit A/D, Watchdog
68HC05B4	4K	176	1	32			S56, P52	4 x 8-Bit A/D, 1 x Seriell, Watchdog, 1 x IC, 1 x OC
68HC05B6	6K	176	1	32			S56, P52	8 x 8-Bit A/D, Watchdog, 2 x IC, 2 x OC, 1 x Seriell, 2 x 8-Bit-PWM
68HC05B8	8K	176	1	32			S56, P52	8 x 8-Bit A/D, 1 x Seriell, Watchdog, 2 x IC, 2 x OC, 2 x 8-Bit-PWM, 256 Byte EEPROM

Sxx = Plastik Shrink Dual In-Line Package (SDIP)  
Pxx = Plastic Lead Chip Carrier (PLCC)

Qxx = Quad Flat Pack (QFP)  
SOIxx = Small Outline Wide Body (SOIC)

Dxx = Plastic Standard Dual In-Line Package (DIP)  
OC = Output Compare  
IC = Input Capture

## 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.

#### Rechnertyp/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)



<b>Markenhalbleiter</b>	240	0,20	3001	1,80	<b>LA</b>	1201	1,30	<b>S 100W</b>	12,80	1018C	1,30	1001A	2,40	2822M	1,50	8190	5,60	
<b>AD 161</b>	241	0,20	15003	4,50		1201	1,30	<b>SAA</b>	1006	3,00	1031	2,50	1011	1,95	2824	2,00	8196	3,50
<b>AD 162</b>	254	0,15	15004	4,50		1230	3,25		1006	3,00	1032H	2,50	1011A	2,45	2840	4,50	8390	17,50
<b>AN 7145</b>	3,00	0,15	15016	1,95		1245	3,25		1008	7,90	1161	2,60	1013A	2,00	3082	4,70	8442	5,75
<b>AN 7420</b>	2,40	0,50	<b>MJE 2955T</b>	0,85		1260	3,25		1010	5,90	1181H	10,50	1015	2,45	3190	2,10	8443C	7,50
<b>BA</b>	259	0,50	<b>MJE 3055T</b>	0,85		1320	2,90		1024	3,70	1278	4,30	1020	3,40	3301B	9,95	8452	5,90
<b>855</b>	5,50	0,15	<b>MPSA 42</b>	0,20		1385	3,25		1029	3,30	1288V	4,40	1022	6,50	3310	1,50	9045	8,50
<b>4234</b>	2,25	0,20	<b>MPSA 43</b>	0,20		3301	1,30		1043P	17,90	1298V	7,90	1024	3,50	3330	0,80	1085	5,20
<b>6209</b>	2,25	0,20	<b>MPSU 45</b>	2,60		3350	1,95		1057	11,00	1316	2,50	1028	3,00	3501	8,90	1054M	4,60
<b>6303</b>	4,20	0,20	<b>S</b>			3365	1,30		1061	6,50	1363C	5,50	1029	4,90	3505	5,20	1543	5,20
<b>12004</b>	5,50	0,25	2000A Tosh.	3,50		3600	1,60		1094-2	4,50	1365C	3,50	1044	2,90	3506	6,50	2571A	13,00
<b>BC</b>		0,25	2000AF Tosh.	3,80		4102	2,60		1121	17,90	1391	2,50	1046	4,20	3510	9,90	2514A	8,00
<b>337</b>	0,10	0,26	2055 Tosh.	3,00		4108	5,20		1124	4,20	1488	3,30	1048	5,00	3540	4,00	2658	8,20
<b>107B</b>	0,20	0,50	2055AF Tosh.	3,50		4112	6,80		1130	15,90	1513HA	1,60	1053	4,30	3541	4,70	3562A	8,50
<b>108B</b>	0,20	0,50	2530A Tosh.	3,30		4140	1,30		1220	23,00	1514CA	2,90	1060	3,75	3560	5,90	3710	5,20
<b>109B</b>	0,20	0,50	<b>TIP</b>			4192	2,40		1250	6,40	1520CA	2,90	1072A	2,90	3561A	5,90	3740	7,90
<b>141-16</b>	0,36	0,50	29	0,55		4261	3,70		1251	7,60	1571C	2,90	1082	5,50	3562A	6,75	3766	3,60
<b>147A</b>	0,09	0,40	31	0,55		4265	3,00		1253	19,50	<b>UPD</b>		1083	2,20	3565	5,20	3810	3,70
<b>148A</b>	0,09	0,40	32A	0,55		4420	5,90		1281	5,90	553C	3,90	1087	0,60	3566	6,50	5652	5,20
<b>160-10</b>	0,36	0,55	32C	0,55		4430	3,30		1289	16,00	554C	3,90	1092	3,50	3576B	22,50	6600-2	14,20
<b>161-10</b>	0,36	0,55	33C/B	1,60		4440	3,80		1290	15,00	650C	3,90	1111	5,50	3580	6,10	7050	2,40
<b>161-16</b>	0,36	0,55	34	1,50		4445	2,60		1293-02	15,00	<b>IC AY3-8210</b>	21,00	1151	1,00	3590A	5,50	7250	10,20
<b>170C</b>	0,08	0,50	35C	1,60		4446	3,60		1293-03	15,00	<b>CA</b>		1154	2,00	3591A	7,50	7260	9,30
<b>177B</b>	0,20	0,50	36C/A	1,60		4460	3,30		1300	4,90	3028A	1,30	1170 N/S	1,65	3592A	8,90	7360	5,35
<b>182</b>	0,08	0,40	41C	0,55		4461	3,35		3004P	6,00	3046	0,50	1180P	2,90	3640	6,95	8138	3,20
<b>189</b>	0,08	0,50	42B/C	0,55		4508	3,30		3006P	6,00	3054	1,60	1190Z	1,95	3651A	5,90	8371	30,00
<b>212B</b>	0,08	0,50	112	0,65		4570	2,50		3007P	6,00	3080	1,60	1220A/L	1,25	3652	7,95	8372A	9,05
<b>213 A/B</b>	0,08	0,40	115	0,65		4630	7,50		3010P	6,50	3040E	1,25	1235	10,00	3653B	5,90	8421	21,50
<b>237B</b>	0,08	0,60	117	0,65		5550	3,00		5000A	6,50	3094E	2,40	1270	2,60	3653AQ	5,70	9503	3,80
<b>238A/B</b>	0,08	0,50	122	0,65		7320	1,50		5010	9,00	DPU2251	25,00	1412	1,00	3653C	5,70	<b>TEA</b>	
<b>264B</b>	0,26	0,60	126	0,65		7323	4,50		5012	9,00	TDI2222	17,50	1420	10,50	3654	4,50	1001SP	4,10
<b>307A</b>	0,08	0,30	127	0,65		7801	3,50		5020	7,80	<b>SAF 1032</b>	7,70	1506	7,50	3701	3,20	1009	2,00
<b>308 A/B/C</b>	0,08	1,15	137	0,65		7830	3,00		5030	7,80	<b>SAS</b>		1508	6,00	3720	3,20	1014	2,90
<b>309 B/C</b>	0,08	1,15	145	1,30		7910	0,65		5040 A/B	7,80	570S	3,10	1510	3,50	3725	12,30	1035	2,10
<b>327-25</b>	0,10	0,90	147T	1,60		<b>LB 1416</b>	1,30		5051	7,80	580	3,25	1512	4,50	3730	6,10	1039	2,60
<b>328-25</b>	0,10	2,95	2955	1,60		<b>LM</b>			5053	7,80	590	3,25	1514A	10,90	3755	9,50	1060	3,80
<b>337-25</b>	0,10	0,85	3055	1,60		317T	0,45		5231	11,70	6610	4,00	1514Q	10,90	3760	5,20	2014A	2,50
<b>338-25</b>	0,10	<b>BS</b>				319J	1,05		5235	11,70	6710	4,00	1515	5,10	3765	6,60	2017	7,90
<b>338-40</b>	0,10	0,35	1711	0,28		324N	0,45		5240 P/A	20,00	<b>SAF1039P</b>	4,20	1516Q	7,30	3791	4,00	2025	3,90
<b>369/368</b>	0,10	0,35	2219	0,28		340T	1,05		5240 P/B	20,00	<b>SDA</b>		1520	5,95	3800	5,00	2026CV	6,50
<b>384B</b>	0,13	0,35	2222	0,19		346N	1,60		5361P	20,00	2003	13,50	1521	6,90	3950A	5,80	2026A	5,60
<b>413C</b>	0,08	0,35	2222A	0,19		358	0,39		<b>SAB</b>		2010	13,90	1522	3,20	4050B	2,40	2029A	5,60
<b>415 B/C</b>	0,08	0,35	2905A	0,25		380N	1,15		0529	6,60	2080	13,90	1540	13,00	4190	6,90	2028B	10,00
<b>467C</b>	0,16	0,99	2907A	0,25		393N	0,35		1016P	3,50	2112-2	11,00	1541	20,00	4200	6,95	2031A	3,50
<b>517</b>	0,40	<b>BU</b>	3055	0,95		733CN	1,50		1256	1,95	2120	6,50	1554Q	12,80	4280T	7,50	2164	7,20
<b>546B</b>	0,08	2,00	3440	1,20		741CN	0,40		2015P	10,00	2506	5,20	1576	3,25	4292	8,00	2165A	6,50
<b>547B</b>	0,08	2,60	3771	2,00		1011N	4,50		3011	14,60	2516-2	5,95	1578A	5,00	4400	3,50	5114A	4,50
<b>548 A/B/C</b>	0,08	1,95	3773	2,50		1036N	1,00		3013	4,95	3202-3	12,80	1589	4,00	4420	3,00	5115	4,80
<b>550B</b>	0,12	2,05	RFT	1,80		<b>2SC</b>			3019	4,95	3205	3,50	1670A	4,20	4421	3,25	5560	3,00
<b>556A</b>	0,08	2,00	1413A Hit.	2,50		1203N	10,00		3029P	8,50	4213	3,50	1701	4,75	4426	4,50	5570	1,80
<b>557 A/B</b>	0,08	2,08A RFT	1,80	1,27		1458DG	0,40		3030P	8,50	SL486	5,90	1770A	4,50	4427	2,50	5620	3,50
<b>558 A/B/C</b>	0,08	2,26	1969	5,20		2901N	0,35		3035	16,70	SL1430	4,50	1872A	6,80	4431	3,25	5640A	15,00
<b>559C</b>	0,08	3,23A	3,90	2166		<b>M</b>			3036	11,00	SL1451	26,00	1904	1,90	4433	3,00	5701	6,40
<b>637</b>	0,22	326A	1,95	1413A Hit.	2,50	104 BI	5,00		3042	14,90	SM559	14,50	1905	2,25	4437	6,60	2029A	5,60
<b>638</b>	0,22	406	0,95	1427	3,00	105 BI	6,50		3209	6,00	SM568	14,50	1908A	2,20	4439	4,40	<b>TL</b>	
<b>639</b>	0,22	406D	1,60	2166	2,50	192 BI	3,60		3210	3,30	SM592	14,50	1940	3,10	4440	4,20	022CP	0,86
<b>640</b>	0,22	407	0,95	<b>2SD</b>		491 BBI	12,80		8051	9,00	<b>SN</b>		1950	3,00	4442	6,50	061PCP	0,99
<b>BD</b>		407D	1,60	525	1,80	708 BI	6,50		<b>STK</b>		16886	3,50	2002	1,20	4443	4,80	061ACJ	0,69
<b>131</b>	0,35	407F	0,95	526	1,50	710 ABI	7,80		459	14,00	29764	5,00	2003	1,30	4445	4,90	064CJ	1,20
<b>132</b>	0,35	408D	1,60	838K	10,00	50747	9,00		1045	12,80	29770	7,00	2004	2,50	4450	6,50	074ACD	0,90
<b>135</b>	0,30	415B	3,30	<b>Japan I.C.-AN</b>		50117P	9,90		4141	4,50	29773	4,50	2005	2,50	4453	5,10	084CN	0,85
<b>136</b>	0,30	426A	1,60	510	6,90	50119P	5,20		5332	6,50	7600IAND	4,50	2006	1,90	4500	7,80	088CP	3,00
<b>138</b>	0,35	500	2,50	5515	3,70	51387P	11,50		5338	6,80	7600SND	4,50	2008	2,40	4501	10,50	271ACP	1,20
<b>139</b>	0,35	508A	1,70	5630	6,80	51397AP	6,50		5392	10,00	SO42	3,50	2009	3,00	4502A	14,50	062CP	0,69
<b>140</b>	0,35	508AF Ph.	2,35	5635	8,50	54532P	3,00		5421	12,00	<b>TAA</b>		2010	2,90	4503	8,90	<b>TMS 1000NLP</b>	5,90
<b>175</b>	0,40	508D	1,85	6360	1,50	54543L	4,30		5434	16,50	550	0,45	2020	4,60	4505E	9,70	<b>TMS 3712</b>	10,20
<b>176</b>	0,40	508DF	1,95	6875	1,30	<b>MAB</b>			5466	9,50	550B	0,50	2030A	2,00	4510	8,90	<b>TPU 2732S</b>	25,00
<b>188</b>	0,55	526	1,95	7140	2,80	4031	18,90		5476	13,50	611 B12	1,85	2030H/V	1,80	4555	4,00	<b>UI 1118</b>	4,50
<b>204</b>	0,65	536	2,90	7147	5,00	8021P	6,00		5481	19,00	611 T12	1,85	2054M	1,95	4556	11,90	<b>U 143M</b>	2,50
<b>237</b>	0,35	546	4,80	7148	3,80	8031AH	6,00		5490	7,40	765A	1,00	2151	5,90	4560	6,00	<b>U 254B</b>	2,00
<b>238</b>	0,35	606	2,20	7149	4,20	841												



## 68HC05 (Fortsetzung)

Controller Type	ROM	RAM	Timer/Counter	I/O-Pins	Takt	Herstellungstechnologie	Gehäuse	Besondere Eigenschaften
					alle 2 MHz	alle HCMOS		
68HC05D9	16K	352	1	31	↑	↑	D40, P44	24 mA Sink Port, 8 × LED-Treiber, 1 × Seriell, 1 × IC, 1 × OC
68HC05D24	24K	253	1	31			D40, P44	24 mA Sink Port, Watchdog, 8 × LED-Treiber, 1 × Seriell, 1 × IC, 1 × OC
68HC05L5	8K	256	1	28			Q80	8-Bit Event Counter, 39 × 4 Seg. LCD-Treiber, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell
68HC05L6	6K	176	1	24			P68	Ton-Generator, 24 × 4 Seg. LCD-Treiber, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell
68HC05L7	6K	176	1	27			Q128	LVI-Option, Ton-Generator, RTC, 60 × 8/16 Seg. LCD-Treiber, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell
68HC05L9	6K	176	1	27			Q128	LVI-Option, Ton-Generator, RTC, 40 × 8/16 Seg. LCD-Treiber, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell
68HC05L10	13K	352	1	28			Q128	2 On-Chip-Oszillatoren, 32 × 8 Seg. LCD-Treiber, 1 × IC, 1 × OC, 2 × Seriell
68HC05M4	4K	128	2	32			P52	24 × Hochspannungs-Interrupt, 1 × IC, 1 × OC, 6 × 8-Bit A/D, 24 VFD-Treiber, Watchdog, 1 × Seriell
68HC05M9	16K	352	2	24			Q64, P68	16 × Hochspannungs-Interrupt, 24 VFD-Treiber, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell
68HC05T1	8K	320	1	30			D40	1 × 6 Bit A/D, 1 × IC, 1 × OC, Monitor-Treiber, Watchdog, 1 × Seriell, 5 × 6-Bit-PWM
68HC05T2	15K	320	1	30			D40	1 × 6 Bit A/D, Monitor-Treiber, Watchdog, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell, 9 × 6-Bit-PWM
68HC05T3	2K	512	1	30			D40	1 × 6 Bit A/D, Monitor-Treiber, Watchdog, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell, 9 × 6-Bit-PWM
68HC05T4	5K	96	1	18			S42	1 × 4-Bit A/D, Monitor-Treiber, Watchdog, RTC, 1 × IC, 1 × OC, 1 × Seriell, 5 × 6-Bit-PWM
68HC05T7	8K	320	1	28			S56	1 × 8-Bit A/D, 1 × IC, 1 × OC, Monitor-Treiber, 8 × 6-Bit-PWM, RTC, I <sup>2</sup> C, 1 × IC, 1 × OC
68HC05T10	12K	320	1	24			S56	1 × 8-Bit A/D, Monitor-Treiber, RTC, 8 × 6-Bit-PWM, I <sup>2</sup> C, 1 × IC, 1 × OC
68HC05F2	2K	288	1	26			S42	Für Telefone, 8 × LED-Treiber, 1 × IC, 1 × OC
68HC05F6	4K	320	1	26			S42	Für Telefone, 8 × LED-Treiber, 2 × IC, 2 × OC
5668HC05SC11	6K	128	—	5	2,5...5 MHz		Smart Card	—
68HC05SC21	6K	128	—	5	2,5...5 MHz		Smart Card	3 KByte EEPROM
68HC05SC24	3K	128	—	5	2,5...5 MHz		Smart Card	1 KByte EEPROM

Sxx = Plastik Shrink Dual In-Line Package (SDIP)    Qxx = Quad Flat Pack (QFP)  
Pxx = Plastic Leaded Chip Carrier (PLCC)    SOlxx = Small Outline Wide Body (SOIC)

Dxx = Plastic Standard Dual In-Line Package (DIP)    OC = Output Compare  
IC = Input Capture

## Toshiba TLCS-870-Familie

Diese Toshiba-Controller-Familie zeichnet sich durch ein Dual-Clock-System aus. Es bietet die Modi

- High-Speed, mit 8-MHz-Takt und minimalen Instruktions-Zykluszeiten von 0,5 µs... 0,95 µs bei normaler Betriebsspannung.
- Im Stromspar-Modus kann die Versorgungsspannung

bei vielen Typen bis auf 2,7 V abgesenkt werden (TMP87CH00LF bis 1,8 V/ 4,2-MHz-Clock). Die Taktfrequenz beträgt dann 32,8 kHz, die minimale Zykluszeit 122 µs.

Die 870-Familie stellt für 129 Instruktionstypen 412 Befehle zur Verfügung. Multiplikationen werden im 8 × 8-Bit-, Divisionen im 16/8-Bit-Format durchgeführt.

Fortsetzung S. 76

## TLCS-870

Controller Type	ROM	RAM	Timer/Counter	I/O-Pins	Takt	Herstellungstechnologie	Gehäuse	Besondere Eigenschaften
TMP87C800N/F	8K	256	4	58	8 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, LED-Treiber, 2 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CH00N/F	16	256	4	58	8 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, LED-Treiber, U <sub>min</sub> 2,7 V, 2 × Seriell
TMP87CH00LF	16K	256	4 × 8 Bit	58	8 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, LED-Treiber, U <sub>min</sub> 1,8 V, 2 × Seriell
TMP87CC20F	12K	512	5	45	8 MHz	CMOS	Q80	Watchdog, LCD-Treiber, 1 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CH20F	16K	512	4	45	8 MHz	CMOS	Q80	Watchdog, LCD-Treiber, 1 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87C840N/F	8K	256	4	56	8 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, LED-Treiber, 8 × 8 Bit A/D, 2 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CC40N/F	12K	512	4	56	8 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, LED-Treiber, 8 × 8 Bit A/D, 2 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V

Sxx = Plastik Shrink Dual In-Line Package (SDIP)    Qxx = Plastic Flat Package (QFP)    VFT = Vakuum Fluoreszenz Tube

Hinweis: Fortsetzung S. 76



## 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+ Bibliothekssymbole: 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-"Renumbering") von PCB-CAD; DXF und frei definierbare Netzlisten

Voll funktionsfähiges Evaluation System inkl. Handbücher und technischem Support  
**DM 295,-** inkl. MwSt und Versand

Challenger Evaluation System bietet alle ULTICap und ULTIBOARD Features  
Details siehe Rückseite

### ULTIBOARD

**COMPUTER AIDED PCB DESIGN**

**Echtzeit Platzierungshilfen** wie: Platzierungsvektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplatzierung

**Einzigartiger Echtzeit Design Regeln Test** verhindert Kurzschlüsse und Abstandsverletzungen  
Trace-Shoving schiebt Leiterbahngruppen zur Seite  
Autorouting von Netzen/  
Komponenten/Fenster  
Auto Polygon-fill & update

Ausgabe auf Foto/Pen-Plotter (Laser-) Printer

The European quality alternative  
**ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT**



## 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

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

## 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

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

## BESTELLKARTE

Hiermit bestelle(n) ich/wir:

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,-

ULTIBOARD 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 multinationalen europäischen Unternehmen. Localte Abgaben (nicht EGT und/oder Verkaufssteuern müssen hinzugerechnet werden). ULTiboard, ULTicap und ULTimate sind (eingetragene) Warenzeichen von ULTimate Technology BV/Ltd/Smith/Corp. Das Intel Inside Logo ist ein eingetragenes Warenzeichen der Intel Corporation. Alle Warenzeichen sind den jeweils genannten Firmen.

Wie möchten Sie Bezahlen:

- ☐ 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: .....

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,-

ULTIMATE Personal Workstation 486/50/DX 5350,-

486/50 4Mb RAM 256K cache (Siehe oben); Western Digital  
125 Mb cached Hard disk < 14 ms, 3.5" & 5.25" Floppydrives;  
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 4750,-

Personal Workstation 486/25/SX 4180,-

ULTIMATE G-2000 Graphics Engine 690,-

17" flatscreen Farbmonitor MF 8317 2695,-

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.



Personal Workstation 486-50  
Qualität ohne Kompromisse Die schnellste CPU,  
Harddisk und Video (Details siehe Bestellkarte)

**5350,-** inkl. MwSt./  
Versand

ULTimate Technology GmbH.  
Carl-Strehl-Str. 6, 3550 Marburg  
Tel. (06421) 25080, Fax (06421) 21945



Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer 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 Vorkasse.

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 kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40) 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, Helstorfer 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.

## eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

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)



### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

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

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

199\_\_

zur Lieferung ab

Heft 199\_\_

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

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

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem  
Konto ab.

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.)

### Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen



**eMedia GmbH**

**Postfach 61 01 06**

**3000 Hannover 61**

### eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

1991

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



## TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre  
Telefax-Anfrage direkt an  
die betreffende Firma, nicht  
an den Verlag.

\*

### Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

# 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



## TLCS-870 (Fortsetzung)

Controller Type	ROM	RAM	Timer/Counter	I/O-Pins	Takt	Herstellungstechnologie	Gehäuse	Besondere Eigenschaften
TMP87CH40N/F	16K	512	4	56	8 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, LED-Treiber, 8 × 8 Bit A/D, 2 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CK40N/F	24K	1K	4t	56	8 MHz	CMOS	S64	Watchdog, LED-Treiber, 8 × 8 Bit A/D, 2 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CH40KF	24K	1K	4	56	8 MHz	CMOS	S64	Watchdog, LED-Treiber, 8 × 8 Bit A/D, 2 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CK42N	24K	512	—	35	8 MHz	CMOS	S42	6 × 8 Bit A/D, 6 × Seriell, U <sub>min</sub> 2,7 V, I <sup>2</sup> C-Bus
TMP87CC70F	12K	512	4	73	8 MHz	CMOS	Q80	Watchdog, VFT-Treiber (16 × 16), 6 × 6 Bit A/D, 1 × seriell
TMP87CK70AF	24K	512	4	73	8 MHz	CMOS	Q80	Watchdog, VFT-Treiber (16 × 16), 6 × 6 Bit A/D, U <sub>min</sub> 2,7 V
TMP87CM70AF	32K	512	4	73	8 MHz	CMOS	Q80	Watchdog, VFT-Treiber (16 × 16), 6 × 6 Bit A/D, U <sub>min</sub> 2,7 V

Sxx = Plastik Shrink Dual In-Line Package (SDIP) Qxx = Plastic Flat Package (QFP) VFT = Vakuum Fluoreszenz Display

Markt

### Toshiba TLCS-90-Familie

Erweiterte Adressiermöglichkeiten sowohl für den Daten- als auch den Programmspeicherbereich zeichnet die TLCS-90-Familie aus (bis 8 MByte Daten

und bis 4 MByte Adressen beim TMP90C845/CH45). Integrierte MMU- und DMA-Funktionen unterstützen das Handling dieser externen Speicher. Mit 250 ns Befehlszykluszeit bei 16 MHz Systemtakt gehört diese Controller-Serie zu den schnelleren

ihrer Art und eröffnet mit den angebotenen Spezialfunktionen einen weiten Anwendungsbereich. Zu den Spezialitäten gehören beispielsweise:

– 8-Bit-A/D-Wandler mit bis zu 16 Eingangskanälen.

- 8-Bit-Flash-A/D-Converter.
- 8-Bit-D/A-Wandler.
- Integrierte Echtzeituhr.
- DRAM-Controller.
- 16-Bit-Timer.
- Schrittmotor-Steuersport

hr

## TLCS-90

Controller Type	ROM	RAM	Timer/Counter	I/O-Pins	Takt	Herstellungstechnologie	Gehäuse	Besondere Eigenschaften
TMP90C840AN/AF	8K	256	5	54	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP90C841AN/AF	—	256	5	28	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP91C640N/F	16K	512	5	54	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP91C641N/F	—	512	5	28	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP90CM40N/F	32K	1K	5	54	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP90C041N/F-15	—	—	5	28	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP90C041N/F	—	—	5	28	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP90C141N/F	—	1K	5	28	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Watchdog, 6 × 8 Bit A/D, Schrittmotor-Steuersport, DMA, 1 × Seriell
TMP90C802P/M	8K	128	4	32	16 MHz	CMOS	D40, SO40	—
TMP90C802AP/AM	8K	256	4	32	16 MHz	CMOS	D40, SO40	—
TMP90C803AP/AM	—	256	4	6	16 MHz	CMOS	D40, SO40	—
TMP90C400N/F	4K	128	4	56	16 MHz	CMOS	S64, Q64	22 Pull-Up-Ports
TMP90C401N/F	—	128	4	38	16 MHz	CMOS	S64, Q64	22 Pull-Up-Ports
TMP90C800N/F	8K	256	4	56	16 MHz	CMOS	S64, Q64	22 Pull-Up-Ports
TMP90C801N/F	—	256	4	38	16 MHz	CMOS	S64, Q64	22 Pull-Up-Ports
TMP90C844N/F	8K	256	—	45	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Slave-Bus-Funktion
TMP90CH44N/F	16K	512	—	54	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Slave-Bus-Funktion
TMP90C845N/F	—	256	—	38	16 MHz	CMOS	S64, Q64	4 MByte Adressen, 8 MByte Daten
TMP90CH45N/F	—	512	—	38	16 MHz	CMOS	S64, Q64	4 MByte Adressen, 8 MByte Daten
TMP90C642N/F	16K	320	—	54	16 MHz	CMOS	S64, Q64	Speziell f. VCR-Servo-Steuerungen
TMP90CK42F	24K	640	—	72	16 MHz	CMOS	Q100	Speziell f. VCR-Servo-Steuerungen
TMP90C846F	8K	256	5	28	16 MHz	CMOS	M44	2 × 8-Bit-Flash-A/D, 2 × 8 Bit D/A
TMP90C051F	—	—	—	31	16 MHz	CMOS	Q80	DMA, RTC, MMU, DRAM-Controller, TPH-Controller
TMP90C848F	8K	512	—	62	16 MHz	CMOS	Q80	16 × 8-Bit-Flash-A/D, 8 × PWM

Sxx = Plastik Shrink Dual In-Line Package (SDIP)  
Dxx = Plastic Standard Dual In-Line Package (DIP)

Qxx = Plastic Flat Package (QFP)  
SOxx = Plastic Small Outline Package

Mxx = Metal Flat Package (MFP)

wird fortgesetzt

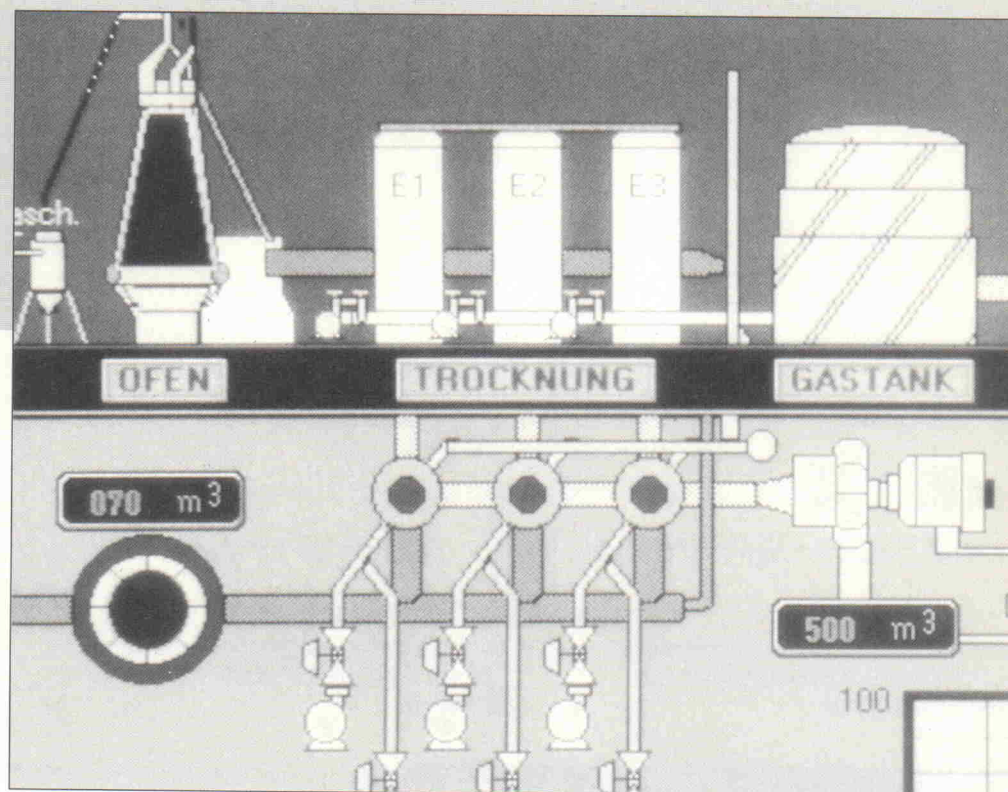


# Regelungstechnik

## Teil 10: Der unterlagerte Regelkreis und Einführung in die digitale Regelung

**Dr. Ioannis Papadimitriou**

In dieser Serie galt bis dato der analogen Regelungstechnik das ausschließliche Interesse. 'Die reale Welt jedoch ist digital', so auch die Regelungstechnik. Die folgenden Abschnitte sind deshalb der Abtastregelung gewidmet. Als erstes aber eine weitere Variante der Lageregelung für das 'Positioniertisch-Problem' aus Folge 9.



**W**eder der P- noch PID-Regler-Einsatz führten bei der Lageregelung des Positioniertisches (Elrad 9/92) zu befriedigenden Ergebnissen. Ein weiterer Vorschlag ist

### Regler Nr. 3: Der unterlagerte Regelkreis

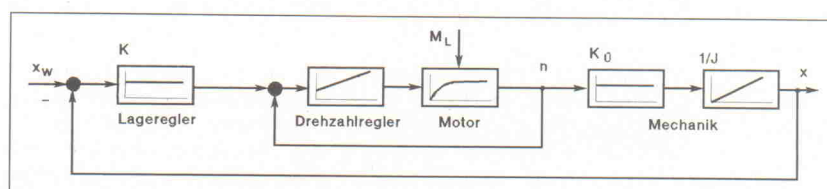
Ein unterlagerte Regelkreis entsteht dadurch, daß man außer der Regelgröße noch weitere Zustandsgrößen des Systems meßtechnisch erfaßt und sie als Hilfsregelgröße zurückführt. Bild 76 zeigt die Struktur einer

Kaskadenregelung mit der Drehzahl als Hilfsregelgröße. Der Einfachheit halber wurde in diesem Blockschaltbild der Scheibenläufermotor als PT1-Glied zusammengefaßt. Man wählt den inneren Regler so, daß der innere Kreis eine günstige Dynamik erhält. Der äußere Regler muß nur noch die Wirkung der äußeren Streckenzeitkonstanten und die Dynamik der zu einem Block zusammengefaßten inneren Schleife berücksichtigen.

Für die Lageregelung kommt ein P-Regler und für die Drehzahlregelung ein PI-Regler zum

Einsatz. Das resultierende Kleinsignalverhalten zeigt Bild 77. Ihm ist zu entnehmen, daß die Kaskadenregelung dem System eine sehr gute Dynamik verleiht.

Die Positionierung erfolgt ohne bleibende Regelabweichung und ist mehr als dreimal so schnell wie beim Einsatz des P-Reglers. Darüber hinaus erzielt man ein sehr gutes Folgeverhalten (Bild 78). Es entsteht zwar eine Regelabweichung als Folge der Stellgliedbegrenzungen während der Beschleunigungsphase, die aber, solange sie konstant und kalkulierbar



**Bild 76. Die Struktur einer Kaskadenregelung.**



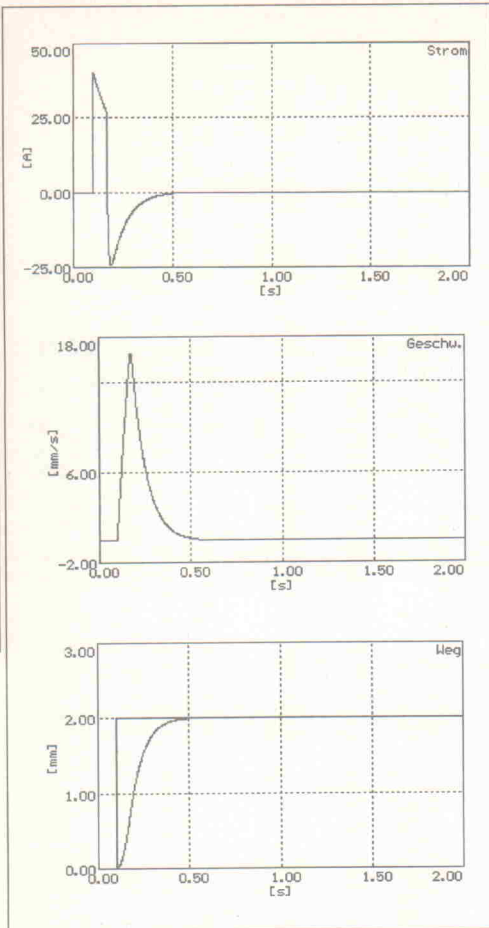


Bild 77. Das resultierende Kleinsignalverhalten des Positioniertisches mit Kaskadenregelung.

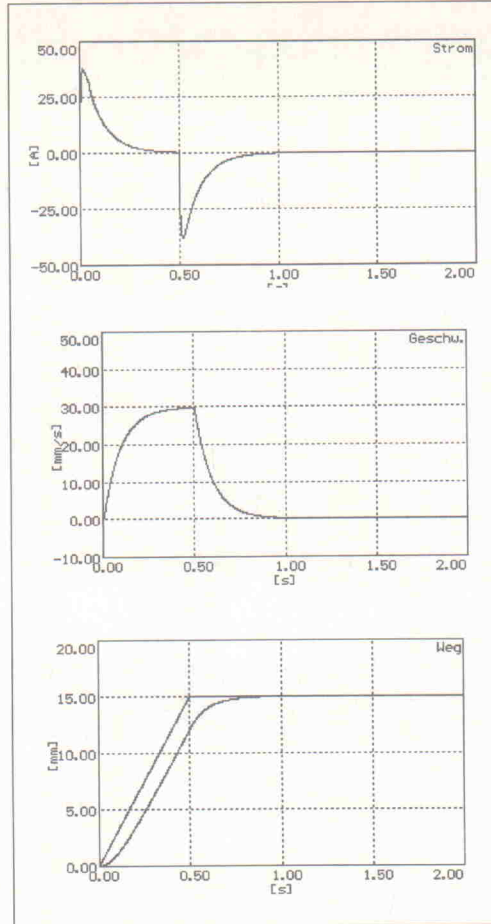


Bild 78. Mit der Kaskadenregelung ist ein sehr gutes Folgeverhalten zu erzielen.

(Regelabweichung) zwischen dem Soll- und dem Ist-Wert gebildet wird. An dieser Stelle muß man erwähnen, daß in der Praxis das Signal des Tachogenerators als erstes ein Filter und eine Pegelwandlung durchläuft, bevor es an den Eingang des Reglers gelangt.

R6, R7 und die beiden Dioden begrenzen die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers. Die Transistoren T1 und T2 bilden die Leistungsendstufe und treiben den Gleichstrommotor.

Es ist leicht vorstellbar, daß eine solche Lösung der Regelung nicht flexibel ist, man kann höchstens Änderungen an einigen Reglerparametern vornehmen. Erweist sich beispielsweise diese Reglervariante als unzureichend, muß man einen neuen Regler entwerfen und realisieren, wobei man sich aus gerätetechnischen und wirtschaftlichen Gründen auf bestimmte Module mit P-, I-, oder D-Verhalten beschränken muß.

Eine ganz andere Situation ergibt sich bei der Anwendung von digitalen Regelungen. Da der Regler beim Einsatz eines Mikrocomputers per Software realisiert ist, entfallen die oben angeführten Einschränkungen. Selbst komplexe Regelalgorithmen lassen sich verwirklichen.

Wie würde nun die entsprechende digitale Realisierung der Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors aussehen? Das entsprechende Blockschaltbild zeigt Bild 81. Das Ausgangssignal des Tachogenerators wird nach der Filterung und der Pegelanpassung (Normung) einem Analog/Digital-Wandler zugeführt. Er erzeugt aus dem analogen zeitkontinuierlichen Signal eine zeitdiskrete Wertefolge. In gleicher Weise verfährt man mit dem Soll-Wert. Diese Größe kann aber auch in digitaler Form vorliegen, zum Beispiel als Schalterstellung, Tastatureingabe oder als Konstante im Speicher. In diesen Fällen entfällt natürlich der A/D-Wandler, und der Wert wird über Tastatur oder I/O-Ports gelesen. Die Bildung der Regelabweichung sowie die Berechnung der Stellgröße gemäß dem ausgewählten Regleralgorithmus erfolgt im Rechner. Er gibt den berechneten Wert für die Stellgröße über einen Digital/Analog-Wandler aus und steuert in diesem Fall die Leistungsendstufe.

## Buchtip

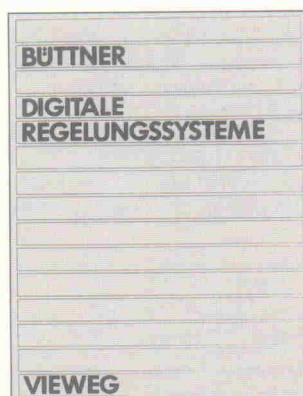
### Digitale Regelungssysteme

Das Werk ist als Hilfe für einen schnellen Einstieg in das Gebiet der digitalen Regelungstechnik gedacht. Auf der analogen Regelungstechnik aufbauend, setzt der Autor klassische Regler in Algorithmen um. Die Behandlung rein digitaler Software-Regler legt den Grundstein für die leichte Umsetzung von Regelungsproblemen in Prozeßrechnerprogramme.

Der Entwurf derartiger Reglersysteme sowie deren mathematische Beschreibung und die z-Transformation bilden einen Schwerpunkt des Buches. Weitere wichtige Abschnitte bilden Standardfilter und Fensterfunktionen sowie Stabilitätskriterien und Verfahren für die Schätzung der Zustandsgrößen.

Auf die theoretischen regelungstechnischen und mathematischen Hintergründe geht Winfried Büttner nur insoweit ein, wie es für den Praktiker erforderlich ist. Das Buch wendet sich an alle Studenten der Ingenieurwissenschaften sowie an praktisch arbeitende Ingenieure.

Winfried Büttner  
Digitale Regelungssysteme  
Vieweg Verlag



ist, nicht weiter stört. Schließlich hat die unterlagerte Regelung des Positioniertisches ein sehr gutes Störverhalten. Bei Auftreten des äußeren Störmoments von 2 Nm entsteht eine Regelabweichung von maximal 0,013 mm, die aber völlig eliminiert wird (Bild 79).

### Digitale Regler

Herkömmliche analoge Regler können als pneumatische, hydraulische oder elektronische Regler realisiert werden. Das dynamische Übertragungsverhalten solcher Regler ist hauptsächlich durch die technische Konstruktion, also von der Hardware bestimmt.

Bild 80 zeigt eine vereinfachte Darstellung einer elektronischen Drehzahlregelung für Gleichstrommotoren. Der Potentiometerwiderstand R3 gibt den Sollwert vor.

Das Spannungssignal des Tachogenerators (G) wird an die Summationsstelle, den Eingang des Operationsverstärkers, zurückgeführt, wo die Differenz



Listing 1 zeigt die Realisierung dieser Regelung mit Hilfe des Turbo-Pascal-Echtzeitkernels RTKernel (Elrad 1/92, Regelungstechnik Teil 1).

Für das Verständnis des Programms sind einige 'Dummy'-Voraussetzungen notwendig:

- Der Rechner verfügt über eine AD/DA-Wandlerkarte.
- Die für die Kommunikation zwischen Rechner und Karte erforderlichen Funktionen sind in einer Turbo-Pascal-Unit integriert.

Das Programm besteht im wesentlichen aus drei Tasks:

## InAD

Lesen eines Kanals des A/D-Wandlers (Regelgröße) mit Hilfe der Funktion *adin(KanalNr, Wert)*.

## OutDA

Ausgabe eines Wertes (Stellgröße) auf einen bestimmten Kanal des D/A-Wandlers mit Hilfe der Funktion *daout(KanalNr, Wert)*.

Sowohl die Funktion *InAD()* als auch die Funktion *OutDA()* sind in der Unit *ADAWandl* integriert.

```
PROGRAM Regler;
USES RTKernel, RtKeybrd, ADAWandl;

{*****}
{* ADAWandl: Fiktive Unit die mit der A/D-D/A-Wandlerkarte *}
{* mitgeliefert wird und die erforderliche Funktionen für *}
{* den Datenaustausch zwischen Rechner und Karteenthält. *}
{*****}

VAR ReglerTaskHandle :RTKernel.TaskHandle;
    InADTaskHandle :RTKernel.TaskHandle;
    OutDATaskHandle :RTKernel.TaskHandle;
    Datenzugriff :RTKernel.Semaphore;
    Ch :Char;
    Strecke_Regelgroesse :real;
    Strecke_Stellgroesse :real;

{$F+}
{*****}
{* Task für das Lesen der Regelgröße von der A/D-Wandlerkarte. *}
{* Es wird die fiktive Funktion ADIN(Kanal,WertIn) benutzt. *}
{*****}

PROCEDURE InAD;
VAR
    WertIN:real;
BEGIN
    while TRUE do {fmr alle Zeiten}
    BEGIN
        { Es wird der Inhalt vom Kanal 1 gelesen }
        Strecke_Regelgroesse:= ADIN(1,WertIn);
        { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
        RTKernel.Signal(Datenzugriff);
    END;
END;

{$F+}
{*****}
{* Task für die Ausgabe der Stellgröße an die A/D-Wandlerkarte. *}
{* Es wird die fiktive Funktion DAOUT(Kanal,WertOut) benutzt. *}
{*****}

PROCEDURE OutDA;
VAR
    Wertout:real;
BEGIN
    while TRUE do {für alle Zeiten}
    BEGIN
        { Zugriff auf globale Daten sichern }
        RTKernel.Wait(Datenzugriff);

        WertOut:=Strecke_Stellgroesse;
        { Es wird die Stellgröße an Kanal 1 ausgegeben }
        DAOUT(1,WertOut);
    END;
END;

{$F+}
{*****}
{* Reglertask. *}
{*****}

PROCEDURE Reglertask
CONST
```

```

    Kp=0.5; { Übertragungsbeiwert vom P-Anteil }
    Ti=0.1; { Integrationskonstante }
    T= 0.02; { Abtastzeit }

    Sollwert:=2;

VAR
    Regelgroesse:real;
    Stellgroesse:real;

BEGIN
    while TRUE do {für alle Zeiten}
    BEGIN
        { Zugriff auf globale Daten sichern }
        RTKernel.Wait(Datenzugriff);

        Regelgroesse:=Strecke_Stellgroesse;

        { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
        RTKernel.Signal(Datenzugriff);

        { Berechnung der Regelabweichung }

        xw:=w-x;

        { Regelalgorithmus, Berechnung der Stellgröße }

        y:= Kp*xw + Kp*(T/Ti-1)*xwalt + yalt;

        xwalt:=xw;
        yalt:=y;

        { Zugriff auf globale Daten sichern }
        RTKernel.Wait(Datenzugriff);

        Strecke_Stellgroesse:=Stellgroesse;

        { Zugriff auf globale Daten wieder freigeben }
        RTKernel.Signal(Datenzugriff);

        { Ausgabe der Werte auf den Bildschirm }

        Writeln ('Regler :', Regelgroesse, ' ' Stellgroesse, '
                ', Sollwert);

        { Hier wird ein Abtastintervall gewartet }

        RTKernel.delay(4);
    END;
END;

{*****}
{* Maintask. *}
{*****}

BEGIN
    Writeln ('Regelung starten und beenden durch Tastendruck !');

    Ch:=RTKeybrd.ReadKey;

    { Anfangswerte setzen }
    Strecke_Regelgroesse:=0;
    Strecke_Stellgroesse:=0;

    { Zugriff auf globale Daten freigeben }
    RTKernel.InitSema(Datenzugriff,1);

    { A/D Wandler aktivieren }

    RTKernel.CreateTask(InAD,
                        RTKernel.MainPriority + 1,
                        1024,
                        'InAD',
                        InADTaskHandle);

    { D/A Wandler aktivieren }

    RTKernel.CreateTask(OutDA,
                        RTKernel.MainPriority + 1,
                        1024,
                        'OutDA',
                        OutDATaskHandle);

    { Regler aktivieren }

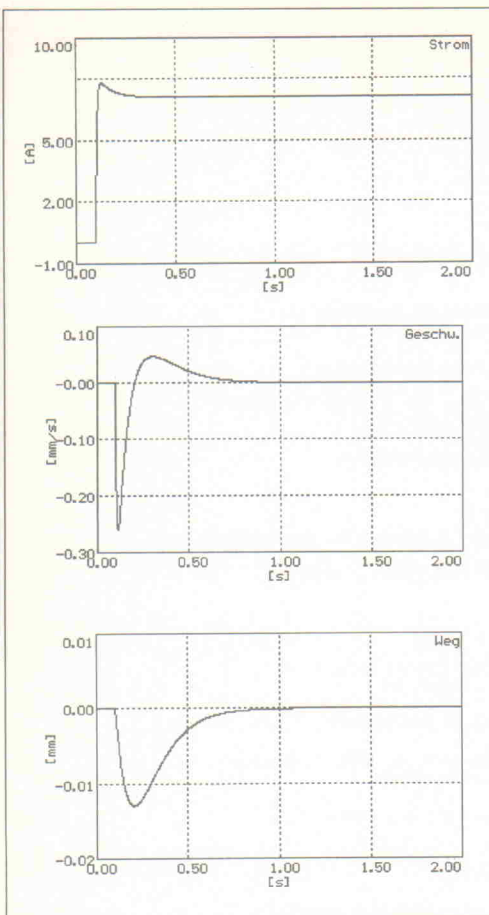
    RTKernel.CreateTask(Reglertask,
                        RTKernel.MainPriority + 1,
                        1024,
                        'ReglerTask',
                        ReglerTaskHandle);

    REPEAT
        Ch:=RTKeybrd.ReadKey;
    UNTIL Ch<> ' ';

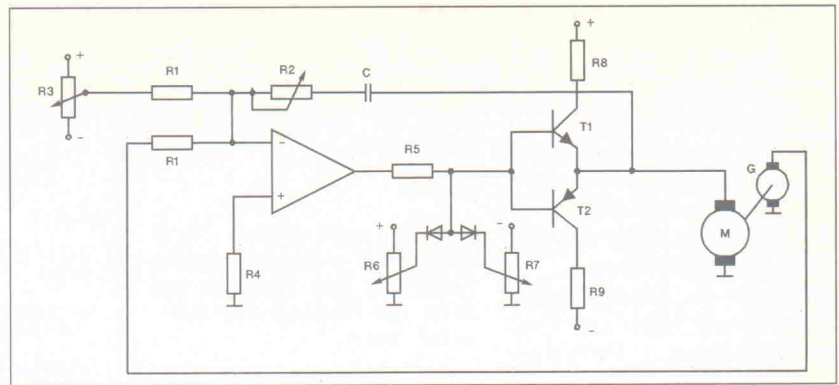
END.
```

Listing 1. Programmlisting für die Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors mit RTKernel.

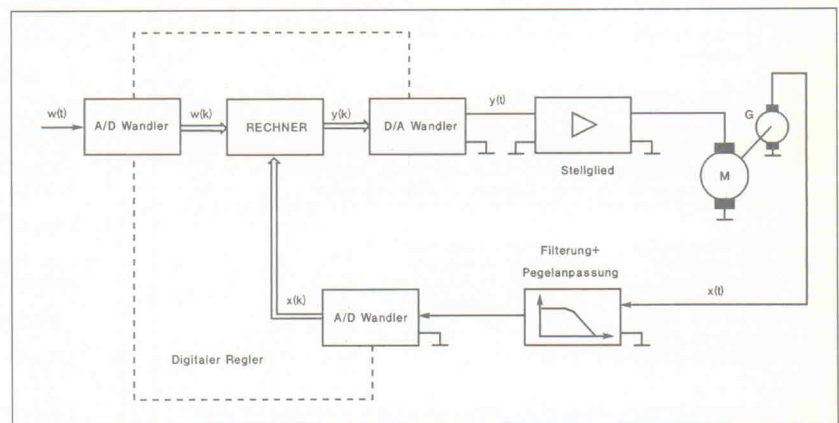




**Bild 79.** Störmomente werden bis auf eine minimale Abweichung völlig ausgeglet.



**Bild 80.** Vereinfachte Darstellung der elektronischen Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors.



**Bild 81.** Blockschaltbild der digitalen Variante der Drehzahlregelung.

## Regler

Hier wird die Regelabweichung gebildet und der PI-Regleralgorithmus berechnet.

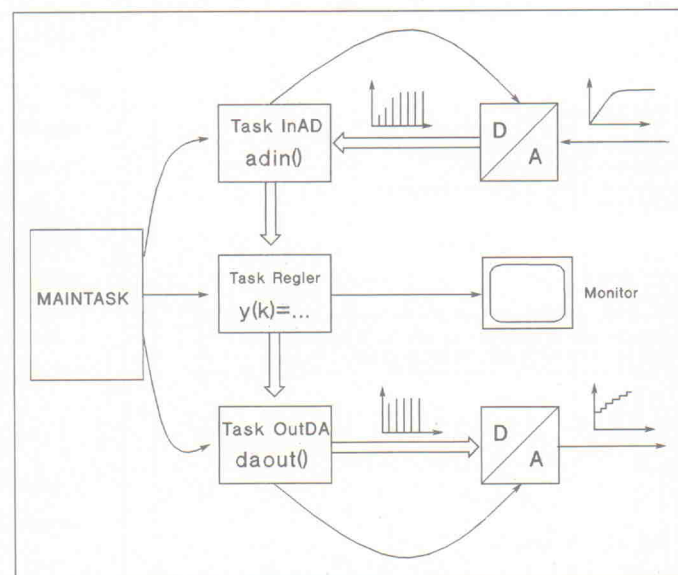
## Vor- und Nachteile der digitalen Regelung

Zusammengefaßt ergeben sich bei der Realisierung von Reglerfunktionen mit Hilfe eines Mikrocomputers folgende wesentliche Vorteile:

- Leichte Umstellung der Regleralgorithmen bei Änderung der Regelstrecke.
- Leichte Anpassung der Reglerparameter bei veränderten Situationen (Adaption).
- Die Verwendung leistungsfähiger Mikroprozessoren und hochintegrierter Bauelemente führt zum platzsparenden und preisgünstigen Regleraufbau.
- Die Parameter digitaler Regler können sehr genau eingestellt werden und sind unempfindlicher gegenüber Umwelteinflüssen (Driften, Rauschen)

als die Parameter analoger Regler.

- Mehrgrößenregelsysteme sind mit Digitalrechnern leichter und effizienter zu realisieren.
- Sichere Übertragung von Meßsignalen und Stellgrößen auch über große Entfernungen.
- Beim Einsatz eines Mikrocomputers kann die Protokollierung interessanter Werte und Ereignisse nebenbei erfolgen.
- Es besteht die Möglichkeit der synchronen Beeinflussung mehrerer Regelkreise durch den Einsatz von Prozeßbrechern.
- Beliebige komplexe Regleralgorithmen sind – je nach Leistungsfähigkeit des Rechners – realisierbar.



**Bild 82.** Aufbau des RTKernel-Programms für die digitale Drehzahlregelung eines Gleichstrommotors.

– Einfache Einbindung der Regelung in globale Automatisierungssysteme.

– Möglichkeiten der automatischen Inbetriebnahme komplexer Anlagen.

Allerdings bringt die digitale Realisierung von Reglern auch einige Probleme mit sich:

– Verschlechterung des Regelverhaltens in Folge der Verzögerungen bei Berechnungen.

– Signalverfälschungen bei der Umsetzung der analogen Meßsignale.

– Wegen der endlichen Auflösung von A/D- und D/A-Wandlern ergeben sich Nichtlinearitäten.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen an digitalen Regelungen soll ausführlich auf diese Probleme eingegangen werden. *hr*



# Das Elektroniklabor im Computer

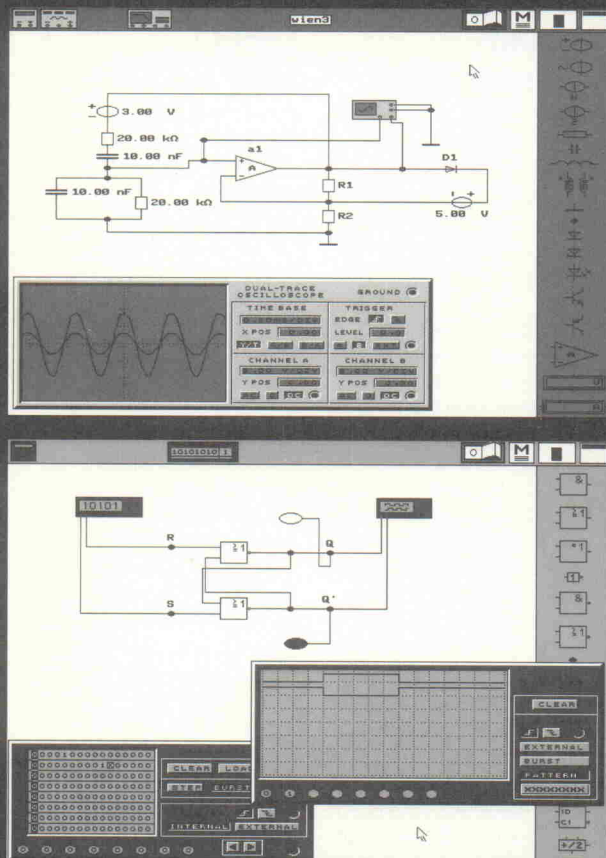
CAE - Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.

Minimale Einarbeitungszeit durch einfache Benutzungsoberfläche und interaktives Hilfesystem.

Software und Handbuch in deutscher Sprache!  
Schaltzeichen in DIN-Norm!

Über 50.000 Installationen in Firmen, Schulen und Hochschulen rund um die Welt.

Ausgezeichnet mit dem Media & Methods Award 1989.



## Referenzen

Siemens, DLR, FH München, FH Reutlingen, FH Kiel, Kone Aufzüge, Nestlé, NASA, Goodyear, Bizerba, IBM, SCHOTT, BASF, Grundig, Braun, Ruhrgas, Conducta, Thyssen, AT&T, Seiko, Varta, Hoechst, Hitachi, Boing, BERU, Tyrolean Airways, Motorola, Telekom Schweiz, Telekom Frankreich, Telekom Canada ....

## Fachpresse

ELRAD 6/91 & 11/91, ELEKTOR 1/92, ESM 1/92, Radio Electronics Magazine, Info World, Mac World, Modern Electronics Magazine, Megahertz-Magazine....

Exklusiv bei:

**Com Pro Hard & Software Beratung**  
Vogelsangstraße 12 Tel. 0711 - 62 82 75  
D-7000 Stuttgart 1 Fax. 0711 - 62 03 23

(auch für Schweiz und Österreich)

Interactive Image Technologies Ltd.

## Technische Daten

- Interaktive und ergonomische Benutzerführung.
- Meßgeräte frei auf dem Bildschirm positionierbar.
- Alle Meßgeräteeinstellungen direkt veränderbar.
- Benutzerdefinierte Makros.
- Variabler Entwurfsraster.
- Drehen der Bauteile in 90°-Schritten.
- Gummibandverdrahtung mit Autowiring.
- Ausdruck von Schaltung, Stückliste, Makros und Meßgeräte auf ca. 200 verschiedenen Druckertypen.
- Kontrolle über alle typenspezifischen Bauteilparameter.
- Bijunction - Transistormodell nach Ebers - Moll.
- Simulation basiert auf dem SPICE - Algorithmus.
- Zweistrahl - Oszilloskop (999MHz).
- Multimeter (Volt, Ampere, Ohm, dB).
- Bode - Plotter (1mHz - 10GHz)
- Funktionsgenerator - Sinus, Dreieck, Rechteck.
- Ampere- und Voltmeter.
- Transienten-, Zeit-, AC/DC-Analyse.
- Bauteile Analog: Widerstand, Spule, Trafo, Relais, Kondensator, Diode, LED, Z-Diode, NPN/PNP Transistor, Operationsverstärker, Glühlampe, Sicherung, Gleich- und Wechselstromquelle, Gleich- und Wechselspannungsquelle.
- 8-Kanal Logikanalyzer.
- 8-Kanal Bitmustererzeuger (Impulsgenerator).
- Logik - Konverter:  
Wahrheitstabelle <-> Boolesche Gleichung <-> Schaltung, Logikvereinfachung nach Quine/McCluskey.
- Bauteile Digital: UND, ODER, NAND, NOR, XOR, Inverter, RS-FF, JK-FF, D-FF, Halb-Addierer, LED, 7-Seg.-Displays.

## Electronics Workbench Professional 2.0d

IBM XT/AT und PS/2 oder 100% kompatibel mit mindestens 640 kB RAM, MS/PC-DOS 3.0 oder höher, Microsoft-Mouse oder kompatibel, EGA/VGA - Grafikkarte, Festplatte, Co-Processor optional

Preis : 1.026,-- DM

## Electronics Workbench Student 1.5

(Begrenzt auf 20 Bauteile, unbegrenzte Knotenzahl, Zweifarb-Grafikmodus, Upgrade-Möglichkeit auf Professional-Version) IBMPC/XT/AT und PS/2 oder 100% kompatibel mit mindestens 512 kB RAM, MS/PC-DOS 3.0 oder höher, Microsoft - Mouse, CGA/MCGA/EGA/VGA oder Hercules - Grafikkarte, zwei Diskettenlaufwerke oder Festplatte

Preis : 325,-- DM

## Bibliotheksdiskette 01 Analog

Enthält über 2.500 Modelle von Transistoren, Dioden, OP's, ...

Preis : 50,-- DM

## Electronics Workbench Demoversion

Entspricht Professionalversion, jedoch ohne Speicher- und Druckfunktion sowie einer Begrenzung der Schaltungsgröße auf maximal 10 Elemente. Inclusive deutscher Kurzanleitung.

Preis : 20,-- DM (gegen Schein)

Alle Preise inklusive MwSt. und zuzüglich Versandkosten. Lieferung per Nachnahme oder Vorkasse (Verrechnungsscheck, Bar). Lieferung ins Ausland nur gegen Vorkasse.

IBM ist ein Warenzeichen der International Business Machines Corporation, MS-DOS ist ein Warenzeichen der Microsoft Corporation, Hercules ist ein Warenzeichen der Hercules Computer Technology, Inc.

Technische Änderungen vorbehalten

# Electronics Workbench™

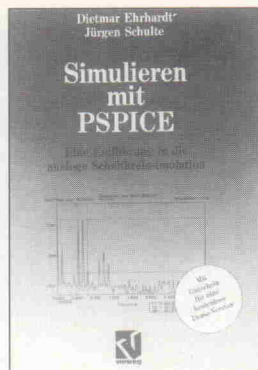




## Leiterplattenentwurf

Michael Rose gibt in seinem Buch eine Hilfestellung für das gesamte Feld des Platinenentwurfs. Dabei werden mechanische, elektrische und fertigungstechnische Gesichtspunkte berücksichtigt. Das Buch behandelt die Entscheidungskriterien für die Rechnerauswahl und führt bei der Software vom Schaltplanprogramm bis zum Autorouter. In einem fiktiven System werden Befehle und Datenstrukturen der meisten Entflechtungssysteme behandelt. Angefangen von der Bauteilplatzierung über die Auswahl verschiedener Lötagentypen und Materialien bis zur manuellen Entflechtung wird die komplette Entwicklung beschrieben. Besonders interessant ist das Kapitel über Autorouter sowie die Weiterverwertung von CAD-Daten: Dazu zählen Optimierung, der Design-Rule-Check, Ausgabe, Materialistenerstellung, Bestückungsdaten für Automatenbestückungen et cetera. Das Buch wendet sich an Entwickler, die sich über CAD-Systemen zur Leiterplattenentflechtung informieren wollen, und an Softwareentwickler, die auf der Suche nach Anregungen für ihr eigenes Entflechtungsprogramm sind. *kw*

Michael Rose  
Leiterplattenentwurf  
Heidelberg 1992  
Hüthig Verlag  
195 Seiten  
DM 79,-  
ISBN 3-7785-2141-1



## Simulieren mit PSPICE

Das Buch bietet eine Einführung in die Simulation elektronischer Schaltkreise mit dem Programm PSPICE. Es beschreibt die Syntax einer Schaltungseingabe, erklärt die auszuwählenden Analysearten und hilft bei der Auswertung der Simulationsergebnisse.

Anhand zahlreicher Beispiele aus der Elektronik werden Simulationen konkreter Schaltungen durchgeführt und die Lösung der dabei auftretenden Probleme behandelt. Für Dioden, Bipolartransistoren, JFETs und MOSFETs wird gezeigt, wie die zur Simulation benötigten Modellparameter aus den Datenblättern der Bauteile ermittelt werden können. Weitere Beispiele aus der Mechanik und der Elektroakustik zeigen, daß auch andere physikalische Problemstellungen mit PSPICE untersucht werden können. Es wird dabei sowohl die Radaufhängung eines Autos als auch eine Baßreflexbox näher untersucht. Dem Buch liegt eine Anforderungskarte für den kostenlosen Bezug der aktuellen Demoversion 5.0 dieses Programms bei. *hd*

Dietmar Eberhard  
Jürgen Schulte  
Simulieren mit PSPICE  
Wiesbaden 1992  
Verlag Vieweg  
227 Seiten  
ISBN 3-528-04921-9



## Meßverfahren in der Nachrichtentechnik

Das Buch orientiert sich an der Vorlesung 'Nachrichtentechnik' der Fachhochschule München. Durch die einfache Darstellung des Themas ist es nicht nur als Lehrbuch interessant, sondern für jeden, der auf diesem Teilgebiet tätig ist.

Zur Einstimmung auf die verschiedenen Meßverfahren wird mit einem Kapitel zu den gemeinsamen Grundbegriffen der Nachrichtenübertragungstechnik begonnen. Die Autoren R. Mäusl und E. Schlagheck erläutern danach all diejenigen Meßaufgaben und Prinzipien, die im Rahmen der Entwicklung von Geräten der Nachrichtentechnik notwendig sind. Dazu zählen Messungen von Impedanzen, Dämpfung, Frequenzstabilität in Systemen der verschiedenen Frequenzbereiche und Übertragungsverfahren. Es werden Meßverfahren für den NF-, HF- und den Mikrowellenbereich erklärt. Die letzten beiden Kapitel greifen die Themen digitale Signalübertragung und Videosignalübertragung auf. *kw*

Rudolf Mäusl,  
Erhard Schlagheck  
Meßverfahren in  
Nachrichtentechnik  
Heidelberg 1991  
Hüthig Verlag  
225 Seiten  
DM 68,-  
ISBN 3-7785-2057-1



## Lineare und getaktete Stromversorgungs-ICs

Dieses Buch ist bei der Vielzahl der angebotenen Schaltkreise eine wertvolle Hilfe für die Planung und den Entwurf von Stromversorgungen. Es führt in die Gesamtproblematik der Entwicklung von Stromversorgungen ein und zeigt Lösungswege auf, die rasch und sicher in die Tat umzusetzen sind. Beachtung finden dabei nicht nur modernste lineare Stromversorgungs-ICs, sondern auch getaktete ICs, mit deren Einsatz sich Leistungsverluste sowie Raumbedarf der Stromversorgungseinheiten wesentlich verringern lassen. Der Autor stellt erprobte Applikationsschaltungen vor, so daß kostbare Entwicklungszeit eingespart wird. Dabei werden lineare Regler, Konstantstromquellen, DC/DC-Wandler, Drosselregler, CMOS-Schaltregler, Überspannungsschutzmaßnahmen, Funkentstörung und Meßprobleme behandelt. Nicht enthalten sind Überwachungsschaltungen, Referenzspannungsquellen und Treiberschaltungen. *hd*

Horst Jungnickel  
Lineare und getaktete  
Stromversorgungs-ICs  
München 1992  
Franzis-Verlag  
148 Seiten  
DM 19,80  
ISBN 3-7723-2511-4



## Automatisierung mit Fuzzy-Logik

Dieser MC-Band aus dem Franzis-Verlag behandelt eine Auswahl der heute zur Verfügung stehenden Fuzzy-Anwendungen und soll den Leser zum Experimentieren anregen. Mit Hilfe der beiliegenden Turbo-Pascal-Programme kann er Fuzzy-Systeme realisieren. Sowohl durch Simulation als auch anhand von Fischer-Technik-Modellen können diese erprobt und der Einfluß von Regeln und Zugehörigkeitsfunktionen auf das Systemverhalten genau studiert werden. Auch die neuesten Trends, wie Neuro-Fuzzy-Logik und adaptive und lernfähige Fuzzy-Systeme kommen zur Sprache. Außerdem werden Beispiele für professionelle Werkzeuge der Firmen Omron, Togai und Newlog dargestellt. Die beiliegende 1,2-MB-Diskette enthält eine Fuzzy-Shell des Autors und Pascal-Quelltexte für Fuzzy-Control. *hd*

Thomas Tili  
Automatisierung mit  
Fuzzy-Logik  
München 1992  
Franzis-Verlag  
256 Seiten  
DM 69,-  
ISBN 3-7723-4411-9



Hinweis: Fortsetzung aus Heft 10/92.

## Integrierte Schaltregler für direkten Netzbetrieb (3)

**Für ein sicheres Arbeiten des Schaltreglers SMP 210 ist eine korrekte Dimensionierung der Regelschleife unerlässlich. Dabei ist das Verhalten des jeweils realisierten Reglertyps zu berücksichtigen.**

Zunächst ist die Phasenreserve zu ermitteln. Ihr Wert ergibt sich als Abstand zwischen der Phase bei der Durchtrittsfrequenz des Amplitudenganges durch die 0-dB-Achse und dem Wert  $180^\circ$  im Bode-Diagramm. Die einfache Strecke weist bei der Durchtrittsfrequenz  $f_d$  einen Wert von  $110^\circ$  auf, der dann jedoch sehr schnell sinkt. Die Phasenreserve gibt Auskunft über die Stabilität sowie über das Einschwingverhalten des Regelkreises. In der Praxis sollte die Phasenreserve im Nutzbereich mindestens  $60^\circ$  betragen. Damit stellt man sicher, daß der Regelkreis stabil arbeitet und die Sprungantwort der geschlossenen Regelschleife ein Überschwingen von nicht mehr als 4 % aufweist (Einschwingverhalten). Bei einer Phasenreserve von beispielsweise  $45^\circ$  arbeitet der Regelkreis zwar auch noch stabil, doch das Einschwingverhalten ist wesentlich ungünstiger. Dieser Wert stellt die absolute Grenze dar, eine geringere Phasenreserve im Nutzbereich ist nicht akzeptabel.

Den Nutzbereich kann man hier mit  $1,5 \cdot f_g = 6,3 \text{ kHz}$  angeben, höherfrequente Signale unterdrückt der Tiefpaß. Als Tiefpaß 2. Ordnung weist dieser einen Amplitudenabfall von 40 dB/Dekade auf, damit ist die Amplitude bei  $1,5 \cdot f_g$  schon um mehr als 10 dB gesunken. Mit einem einfachen P-Regler wäre entsprechend Bild 20 bei einer Verstärkung von 4,5 dB im gesamten Frequenzbereich das Maximum er-

reicht. Mit einer höheren Verstärkung reicht die Phasenreserve im Bereich ab etwa 6 kHz nicht mehr aus. Da eine Verstärkung von 4,5 dB im unteren Frequenzbereich aber für eine möglichst kleine Regelabweichung ungenügend ist, kommt ein PI-Regler zum Einsatz. Mit diesem Regler kann man im unteren Frequenzbereich eine deutlich höhere Verstärkung realisieren. Doch zunächst zur Auslegung des PI-Reglers.

Zum Ermitteln der optimalen P-Verstärkung ist aus dem Bode-Diagramm zunächst diejenige Frequenz zu bestimmen, bei der die Regelstrecke eine Phasenverschiebung von  $120^\circ$  aufweist. In diesem Beispiel beträgt die Frequenz rund 4,3 kHz. Der P-Anteil für die Verstärkung des PI-Reglers ist nun so zu wählen, daß die Verstärkung den Wert eins (0 dB) annimmt. Die Durchtrittsfrequenz beziehungsweise kritische Frequenz  $f_k$  verschiebt sich damit zu diesem Punkt. Ab dieser Frequenz sinkt zunehmend die Stabilität des Regelverstärkers, bis bei einer Phasenreserve von  $45^\circ$  die absolute Grenze erreicht ist. Noch höhere Frequenzen führen zu einem ungünstigen Einschwingverhalten. Um eine Durchtrittsfrequenz von 4,3 kHz zu erreichen, beträgt die Verstärkung in diesem Beispiel rund 4,5 dB. Um daraus das absolute Verhältnis zu bestimmen, bedient man sich folgender Gleichung:

$$dB = 20 \cdot \log \frac{U_a}{U_e} \quad [14]$$

Ein Wert von 4,5 dB entspricht somit einem Verhältnis von 1,68:1. Mit Hilfe des frequenzunabhängigen Anteils in den Gleichungen [8] beziehungsweise [10] lassen sich jetzt die Widerstände R4 und R5 dimensionieren:

$$\frac{|R4|}{|R5|} = 1,68 \quad [15]$$

Wählt man R4 beispielsweise zu 10 k $\Omega$ , so muß R5 einen Wert von 5,95 k $\Omega$  (E24-Normwert: 6,2 k $\Omega$ ) aufweisen. Die Dimensionierung des Kondensators erfolgt über die frequenzabhängige Komponente der Gleichung [10]. Durch Koeffizientenvergleich erhält man die Grenzfrequenz zu:

$$f_{g1} = \frac{1}{2\pi C5 \cdot R4} \quad [16]$$

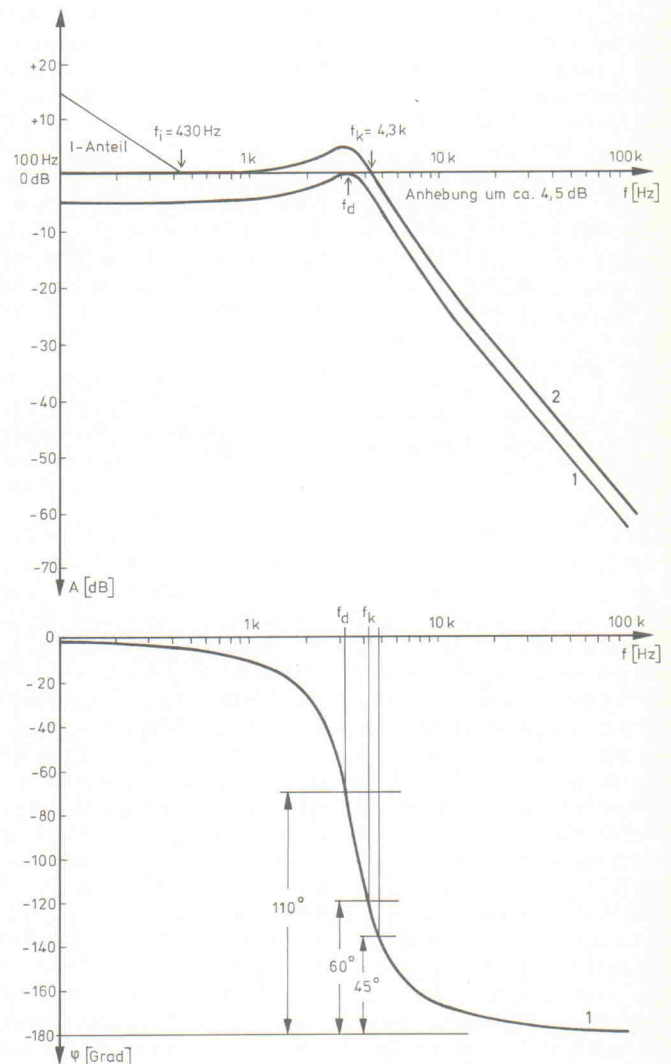


Bild 20. Amplituden- und Phasengang der Regelstrecke (Tiefpaß, Lastwiderstand 10  $\Omega$ ).

Damit der I-Anteil die Phasenreserve nicht weiter sinkt, muß man die Grenzfrequenz  $f_{g1}$  wesentlich kleiner als  $f_k$  wählen. Andererseits dauert es bei sehr kleiner Frequenz  $f_g$  relativ lange, bis der Integrator die Regelabweichung zu Null gebracht hat. In der Praxis wählt man als obere Grenze für  $f_g$  einen Wert von  $0,1 \cdot f_k$ . Mit dieser Wahl verschlechtert der I-Anteil des Regelverstärkers die Phasenreserve um weniger als  $6^\circ$ . Folglich beträgt die Frequenz  $f_g$  in dem gewählten Beispiel 430 Hz. Über Gleichung [16] erhält man den Wert des Kondensators C5:

$$C5 = 1/(2 \cdot \pi \cdot 430 \text{ Hz} \cdot 10 \text{ k}\Omega) = 37 \text{ nF}$$

Die Normreihe bietet hier einen Wert von 33 nF an. Jetzt gilt es, den Widerstand R6 zu dimensionieren.

Da alle anderen Bauteile schon vorgegeben sind, ist hier kein Freiraum mehr möglich. Zunächst muß man die Schaltung in Bild 16 für den Betrieb mit einer Gleichspannung betrachten. Der Blindwiderstand des Kondensators beträgt:

$$X_c = \frac{1}{j\omega C} \quad [17]$$

Bei der Frequenz null steigt der Blindwiderstand auf einen unendlich hohen Wert an, die Rückkopplung ist dann elektrisch unterbrochen. Gemäß den Gleichungen [7]...[10] stellen sich theoretisch unendlich hohe Verstärkungsfaktoren ein, praktisch ist die Verstärkungsgrenze durch die maximale Verstärkung des Operationsverstärkers gegeben. Dies sind in diesem Fall etwa 80 dB (Bild 8).



Für Gleichspannungen bilden die Widerstände R5 und R6 demnach einen Spannungsteiler, dessen Verhältnis die Höhe der Ausgangsspannung bestimmt. Als Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen sei angenommen, daß der Leistungsübertrager für eine Ausgangsspannung von  $\pm 5$  V ausgelegt ist und die Spannung in der Rückführungsschleife 8,5 V beträgt. Da die interne Referenzspannung bei 1,25 V liegt, muß der Spannungsteiler die Spannung U2 auf diesen Wert reduzieren, um am Ausgang 5 V zu erhalten; in Bild 16 ist die reduzierte Spannung mit U2' bezeichnet. Gemäß der Spannungsteilerregel gilt:

$$U2' = \frac{R6}{R5 + R6} \cdot U2 \quad [18]$$

Mit  $U2' = 1,25$  V,  $U2 = 8,5$  V und  $R5 = 6,2$  k $\Omega$  erhält man für R6 einen Normwert von 1 k $\Omega$ . Rechnet man mit den Normwerten zurück, so ergibt sich für U2' eine Spannung von 1,18 V. Dies ist aber 5,5 % zu wenig, so daß auch die Ausgangsspannung um 5,5 % zu klein ausfiele, sie läge dann bei 4,725 V anstatt bei 5 V. Da die Ausgangsspannung jedoch möglichst exakt mit der Sollvorgabe übereinstimmen soll und man zudem weitere Parameter nicht exakt erfassen kann – man denke nur an die gerundeten Windungszahlen sämtlicher Wicklungen auf dem Leistungsübertrager –, ist es in der Praxis durchaus sinnvoll, den Widerstand R6 als Trimmer auszuführen. Für den Betrieb mit Wechselspannungen geht der Wert von R6 nur in die Übertragungsgleichung für die Verstärkung  $U_{b1}$  des nichtinvertierenden Verstärkers ein, auf die Reglereinstellung (invertierender Verstärker) hat R6 keinen Einfluß.

Jetzt kann man noch die Grenzfrequenz  $f_{g2}$  ermitteln, die sich aus dem frequenzabhängigen Teil der Gleichung [9] ergibt. Durch Koeffizientenvergleich erhält man:

$$f_{g2} = \frac{1}{2\pi C5 \cdot R4} \quad [19]$$

Diese Gleichung entspricht exakt der Gleichung [16]. Somit sind die Grenzfrequenzen des invertierenden als auch die des nichtinvertierenden Verstärkers gleich. Weil die Referenzspannung jedoch eine konstante Gleichspannung ist, kommt dem Wert von  $f_{g2}$  nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Dennoch ist das

Ergebnis interessant, denn der Verstärkungsverlauf des nichtinvertierenden Verstärkers gleicht bis auf einen proportionalen Faktor dem Verlauf des I-Reglers (invertierender Teil). Der proportionale Verstärkungsfaktor des nichtinvertierenden Verstärkers ergibt sich aus dem frequenzunabhängigen Teil der Gleichung [9], sein Wert liegt entsprechend der Dimensionierung der Widerstände R4, R5 und R6 bei 12,6.

Die Dimensionierung des Regelverstärkers ist damit abgeschlossen. Der sich ergebende Frequenzgang ist in Bild 20 als Kurve [2] dargestellt. Bei der Frequenz  $f_d$  beträgt die Amplitudenanhebung etwa 4,5 dB, so daß die Durchtrittsfrequenz zu  $f_k = 4,3$  kHz verschoben wird. Wie zu erkennen ist, existiert im gesamten nutzbaren Frequenzbereich eine ausreichende Phasenreserve, die Verstärkung unterhalb von 430 Hz ist jedoch wesentlich höher als beim einfachen P-Regler. Bei 100 Hz beträgt die Verstärkung rund 15 dB; da sie jedoch mit 20 dB pro Dekade zu kleinen Frequenzen hin ansteigt, ist sie bei der Frequenz null (Gleichspannung) durch die DC-Verstärkung des Operationsverstärkers gegeben. Dieser Wert liegt beim SMP 210 bei rund 80 dB. Dies ist sicher wesentlich mehr als der beim einfachen P-Verstärker für einen stabilen Betrieb zugelassene Wert von 4,5 dB. Das Resultat ist eine äußerst geringe bleibende Regelabweichung.

Der I-Anteil verschlechtert bei 4,3 kHz die Phasenreserve nicht mehr als um 6°. Danach geht dieser Wert weiter bis auf 0° zurück. Dies geht zwar nicht aus den Kurven hervor, war aber die theoretische Grundlage zur Dimensionierung des Kondensators C5. Unterhalb von 4,3 kHz interessiert der Verlauf nicht weiter, denn hier ist die Phasenreserve immer groß genug. Aus diesem Grund kann man mit gutem Gewissen ab 4,3 kHz den Phasenverlauf der Strecke, Kurve [1], zur Interpretation heranziehen; in Bild 20 ist dieser Verlauf eingetragen. Ab etwa 5 kHz liegt die Phasenreserve unter 45°, sie reicht dann nicht mehr aus. Zwar liegt diese Frequenz noch im Nutzbereich, doch sind die Amplituden durch den Ausgangstiefpaß, der ja ein Tiefpaß 2. Ordnung ist, bei 5 kHz bereits merklich abgeschwächt, so daß es hier nicht zu Problemen

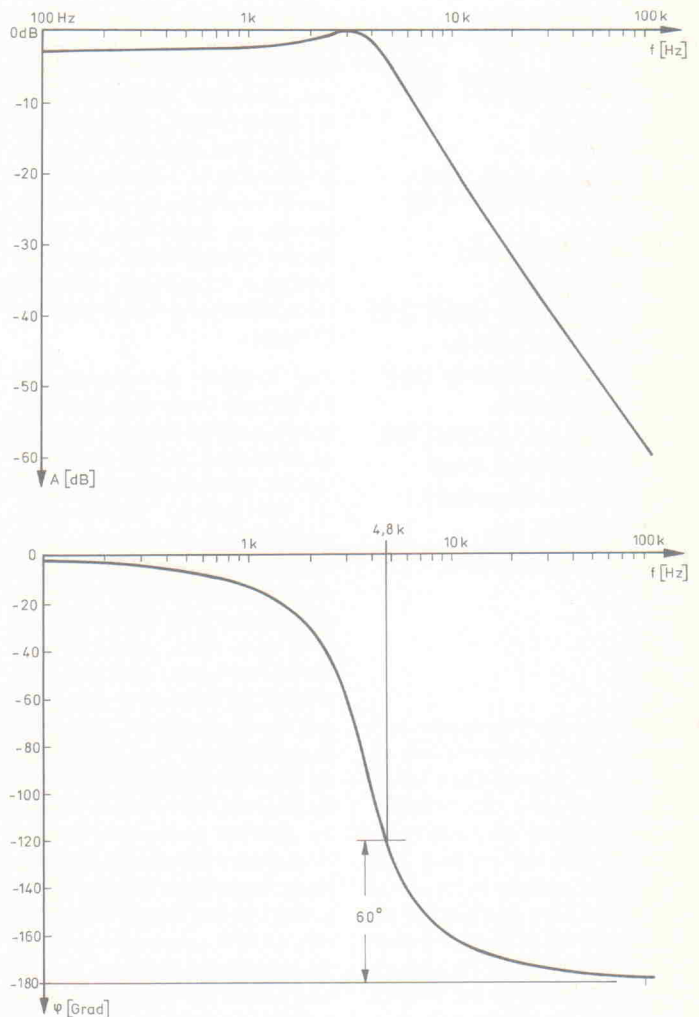


Bild 21. Amplituden- und Phasengang der Regelstrecke für einen Lastwiderstand von 5  $\Omega$ .

kommt. An der Grenze des Nutzreiches (6,3 kHz) liegt die Phasenreserve noch bei 30°.

Wie sieht es jetzt aber mit einem kleineren Lastwiderstand aus? Um diese Frage zu beantworten, zeigt Bild 21 den simulierten Frequenz- sowie Phasengang des Ausgangskreises für einen Lastwiderstand von 5  $\Omega$ . Dies entspricht einer Leistung von 5 W, also der Hälfte der maximal zulässigen Ausgangsleistung. Während die Durchtrittsfrequenz  $f_d$  hier ebenfalls bei 4,3 kHz liegt, verläuft die Phasenkurve jedoch etwas flacher, so daß die kritische Frequenz für eine Last von 5  $\Omega$  bei 4,8 kHz (anstatt 4,3 kHz bei 10  $\Omega$ ) liegt. Dies bedeutet aber, daß der Regelkreis stabil arbeitet. Die Dimensionierung ist somit auch für höhere Lastströme zulässig.

Selbstverständlich sind diese theoretischen Ansätze in der Praxis

nicht immer korrekt, denn als Regelstrecke wurde hier nur der idealisierte LC-Tiefpaß mit  $L = 10$   $\mu$ H und  $C = 220$   $\mu$ F berücksichtigt. Dies trifft aber nicht immer zu. Auch ist nicht sicher, daß nur der Tiefpaß eine Phasenverschiebung verursacht; man denke beispielsweise nur an die Streuinduktivitäten und die Ausgangsdioden. Für die erste Inbetriebnahme eines Musteraufbaus ist diese Dimensionierung jedoch recht brauchbar. Durch Messungen und weitere Versuche kann man die Werte noch optimieren.

### Die Sekundärseite des Leistungsteils

Der sekundärseitige Leistungsteil besteht neben den Übertragerwicklungen nur noch aus der gekoppelten Induktivität L1, auf deren Funktion gleich ausführlich eingegangen wird, sowie aus den Dioden D7 bis



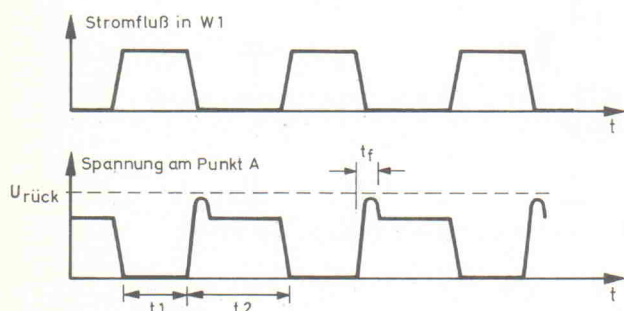
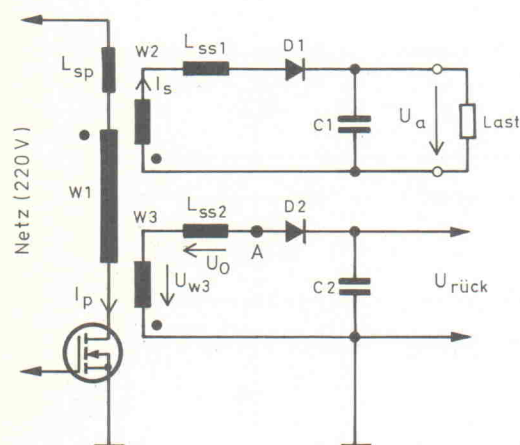


Bild 22. Auswirkung der Streuinduktivität auf den Verlauf der Rückführspannung.

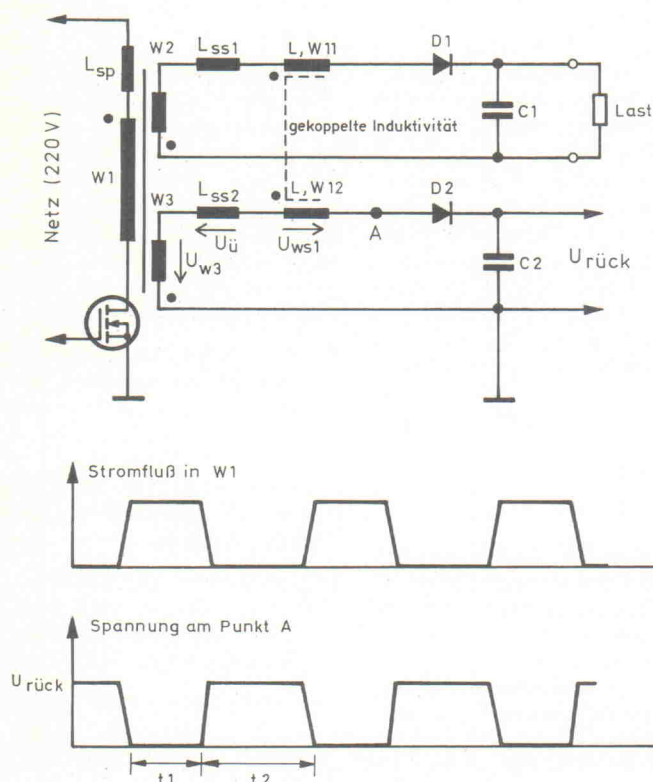


Bild 23. Verbesserte Lastausregelung mit Hilfe einer gekoppelten Induktivität.

D9 und den Kondensatoren C2, C3 und C6. Für die Dioden D7 und D8 kommen Schottkydioden oder schnelle Gleichrichterioden in Frage – anderenfalls steigt die Verlustleistung in den Dioden aufgrund der zu hohen Sperrverzögerungszeit auf relativ hohe Werte an. Die Folge wäre eine Zerstörung der Dioden und im schlimmsten Fall auch die Zerstörung des Schaltregelbausteins.

Da Schottkydioden neben der extrem kleinen Sperrverzögerungszeit auch noch eine kleinere Flußspannung  $U_f$  aufweisen, sind diese Dioden stets den schnellen Gleichrichterioden vorzuziehen. Die Spannungsfestigkeit sollte bei 15 V liegen. Dies erscheint bei einer Ausgangsspannung von 5 V auf den ersten Blick recht hoch, doch sind immer ausreichende Reserven notwendig.

Als möglicher Typ kommt beispielsweise eine Diode des Typs SB 320 von General Instrument in Betracht. Diese Diode hat eine Spannungsfestigkeit von 20 V und eine maximal zulässige Strombelastung von 3 A, die Flußspannung ist mit 0,5 V sehr klein. Hier liegt auch der wesentliche Vorteil gegenüber schnellen Gleichrichterioden. Soll eine schnelle Gleichrichterdiode eingesetzt werden, so könnte dies beispielsweise der Typ BYW 32 sein. Die Spannungsfestigkeit dieser Diode liegt mit 200 V zwar sehr hoch, doch ist dies im Gegensatz zu Schottkydioden ein durchaus normaler Wert. Mit einem Wert von 2 A entspricht die Strombelastbarkeit exakt den Forderungen; diese Diode ist ebenso wie die oben ausgewählte Schottkydiode in einem relativ kleinen Gehäuse untergebracht. Bei der Flußspannung hingegen liegt ihr Wert von 1,2 V um 0,7 V über dem der Schottkydiode. Damit ist der entscheidende Nachteil dieser Diode erwähnt, denn bei einem Strom von 2,1 A liegen die durch D7 und D8 hervorgerufenen Durchlaßverluste um jeweils rund 1,4 W höher als bei Verwendung von Schottkydioden. Bei einer maximalen Leistung von 10 W steigt der Wirkungsgrad allein durch den Einsatz von Schottkydioden um etwa 10 % an. Soll der Gesamtwirkungsgrad höher als 80 % sein, ist der Einsatz von Schottkydioden unerlässlich. Tabelle 2 listet weitere mögliche Diodentypen auf.

Die Diode D9 richtet die Regelspannung in der Rückführungs-

schleife gleich. Aufgrund der kleinen Strombelastung ist die Typenauswahl unkritisch, im Prinzip ist jede Silizium-Universal-diode einsetzbar. Für die Kondensatoren C2 und C3 sind im Gegensatz zum Ladekondensator C1 schaltfeste Kondensatoren zu verwenden. Nur diese weisen den an dieser Stelle notwendigen kleinen Serienwiderstand auf. Eine Alternative besteht in der Parallelschaltung von zum Beispiel vier Kondensatoren zu je 50  $\mu\text{F}$ , durch diese Maßnahme läßt sich ebenfalls ein kleiner Serienwiderstand erreichen. Für den Kondensator C6 gelten diese Überlegungen jedoch nicht. Ebenso wie bei der Diode D9 ist die Auswahl dieses Kondensators relativ unkritisch.

### Verbesserte Lastausregelung

Da bei diesem Konzept die Versorgungsspannung für den Schaltregelbaustein direkt aus dem Netz gewonnen wird, ist es nicht möglich, die Spannungsrückführung direkt an der Ausgangsspannung anzuschließen – anderenfalls wäre die Ausgangsspannung nicht mehr potentialfrei. Würde man die Rückführung direkt an den Ausgang anschließen, so müßte die jetzt analoge Größe über einen Optokoppler zum Regelverstärker gelangen. Diese Lösung ist jedoch sehr aufwendig und nimmt überdies relativ viel Platz in Anspruch.

Somit stellt eine zusätzliche Wicklung auf dem Leistungsübertrager, mit der man die Spannung für die Regelschleife gewinnt, wohl die beste Alternative dar. Jedoch verschlechtert sich jetzt die Ausregelung von Lastsprüngen mit zunehmender Streuinduktivität des Leistungsübertragers. Die folgenden Ausführungen erörtern eine 'Korrektur' der Streuinduktivität, die zu einer besseren Lastausregelung führt.

Typ	$U_f$ [V]	$U_{\text{max}}$ [V]	$I_o$ [A]
SS 22	0,5	20	2
SB 320	0,5	20	3
SS 32	0,5	20	3
1 N 5820	0,475	20	3

Tabelle 2. Kurzdaten einiger Schottkydioden für den Ausgangskreis.



Die Genauigkeit beziehungsweise Konstanz der Ausgangsspannung bei Lastsprüngen hängt bei diesem Konzept sehr stark von der Kopplung der Wicklungen auf dem Leistungsträger ab. Im allgemeinen gilt hier: Transformatoren mit einer losen Kopplung der Wicklungen weisen eine hohe Streuinduktivität auf; entsprechend haben Transformatoren, die speziell auf eine gute Kopplung der Wicklungen ausgelegt sind, eine relativ geringe Streuinduktivität. Schon hier wird deutlich, daß die Höhe der Streuinduktivität nicht allein von der Ausführung der Wicklungen, sondern auch vom verwendeten Kerntyp abhängt. Der gewählte RM6-Kern erweist sich in dieser Sicht als besonders günstig.

Die Verminderung der Streuinduktivität – vermeiden läßt sie sich praktisch nie – ist sicherlich eine notwendige Maßnahme, reicht jedoch nur in dem Fall aus, wenn man an die Genauigkeit der Ausgangsspannung bei Lastsprüngen keine sehr hohen Anforderungen stellt oder wenn die angeschlossene Last nicht stark schwankt, die Schaltung also immer denselben Verbraucher speist und somit keine großen Lastsprünge vorhanden sind. Dies ist aber wohl in den meisten Fällen kaum der Fall, denn ein Schaltregler soll bekanntlich universell arbeiten und innerhalb eines großen Strombereichs, idealerweise vom Leerlauf bis zur Vollast, die Ausgangsspannung konstant halten. Für derartige Anwendungsfälle bringt die im folgenden vorgestellte Methode wesentliche Verbesserungen.

Bild 22 zeigt, wie die Streuinduktivität des Leistungsträgers die Lastregulierung (Konstanz der Ausgangsspannung) beeinträchtigt. Beim Einschalten des Leistungsträgers bildet sich in der primären Wicklung W1 ein Stromfluß. Das Problem liegt nun weniger in der Einschaltphase, sondern in der Sperrphase des Transistors. Die primäre Streuinduktivität  $L_{sp}$  versucht den Stromfluß  $I_p$  aufrecht zu halten, während die sekundäre Streuinduktivität  $L_{ss1}$  entgegengesetzt wirkt, das heißt, sie versucht den Stromfluß  $I_p$  zu verhindern. Schließlich kommt es zu einem Wechsel des Stromflusses, indem dieser im primären Leistungsteil (Primärwicklung W1) plötzlich abreißt und im sekundären Leistungsteil (Sekundärwicklung W2) entsprechend ansteigt.

Die Folge dieses Stromwechsels ist ein bedeutender Spannungsabfall sowohl über der primären Streuinduktivität  $L_{sp}$  als auch über der sekundären Streuinduktivität  $L_{ss}$  während des Schaltübergangs  $t_r$ . Auf der Primärseite bleibt dies ohne negative Folgen, auf der Sekundärseite hingegen verursacht der Spannungsabfall über der Streuinduktivität eine unerwünschte Spannungsüberhöhung am Punkt A vor der Gleichrichterdiode D2 im Rückführkreis. In Bild 22 teilt sich die sekundäre Streuinduktivität  $L_{ss}$  in die Teilinduktivitäten  $L_{ss1}$  und  $L_{ss2}$  auf. Als Folge des Schaltvorgangs lädt sich der Ladekondensator C2 auf die zuvor erwähnte Spitzenspannung auf. Die für den Regelkreis erforderliche Spannung ist demnach nicht korrekt, und zwar während der gesamten Schaltperiode  $t_2$ , denn eine Entladung auf den nach Ablauf der Zeit  $t_r$  korrekten Wert ist wegen der Gleichrichterdiode D2 nicht möglich. Da die Spannung  $U_{rück}$  zur Regelung der Ausgangsspannung herangezogen wird, die Spannungsüberhöhung aber vom Laststrom abhängig ist, schwankt die Ausgangsspannung  $U_a$  mit der Höhe der Last. Dieses Verhalten ist in jedem Fall unerwünscht.

Der Schlüssel zur Verbesserung liegt demnach in einer Kompensation der Spannungsspitze am Punkt A während des Zeitintervalls  $t_r$ . Dazu ein Blick auf Bild 23: Wie aus diesem Bild hervorgeht, ist es durch die Einfügung einer weiteren Induktivität  $L$ , auf der sich zwei gekoppelte Windungen W11 und W12 befinden, möglich, die Spannungsüberhöhung zu kompensieren und so das Regelverhalten beachtlich zu verbessern.

Die gekoppelte Induktivität besteht aus einem kleinen Ringkern, auf dem sowohl die primäre Wicklung als auch die sekundäre Wicklung aufgebracht sind. Die primäre Wicklung der gekoppelten Induktivität ist in Bild 23 mit W11, die sekundäre mit W12 bezeichnet. Hier und auch im folgenden ist immer zwischen der primären und sekundären Wicklung der gekoppelten Induktivität und zwischen der primären und sekundären Wicklung des Leistungsträgers zu unterscheiden. Die Wicklung W11 läßt sich am einfachsten dadurch realisieren, indem der Ringkern einfach über die Sekundärwicklung des Leistungsträgers gesteckt wird. Falls dies aufgrund des Aufbaus nicht möglich ist, so kann man das Ende der Sekundär-

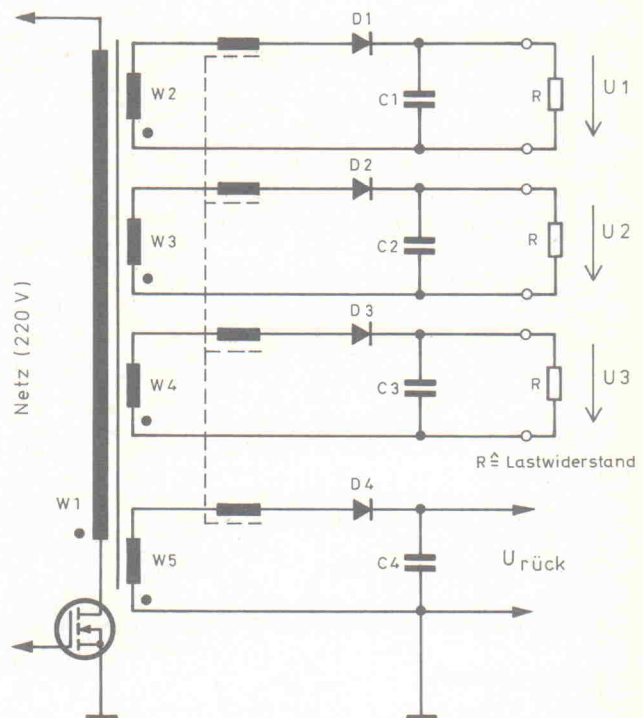


Bild 24. Realisierung mehrerer potentialfreier Ausgänge.

wicklung des Leistungsträgers auch einfach um den Ringknoten. In jedem Fall ist auf eine ausreichende Isolation zu achten.

Die Sekundärwicklung der gekoppelten Induktivität wird dann in Reihe mit der Wicklung W3 des Leistungsträgers geschaltet. Diese Wicklung induziert schließlich die so wichtige Regelspannung  $U_{rück}$ . An dieser Stelle ist auf die richtige Polung zu achten, denn die sich ergebende Spannung  $U_{ws1}$  muß entgegengesetzt zur Spannung  $U_a$  verlaufen. Bei korrekter Polung entsteht in der primären Wicklung der gekoppelten Induktivität ebenfalls eine Spannungsüberhöhung, die – mit dem Übersetzungsverhältnis  $\ddot{U}$  multipliziert – auf die Sekundärwicklung weitergegeben wird. Für  $\ddot{U}$  gilt:

$$\ddot{U} = \frac{W12}{W11} \quad [20]$$

Das Vorzeichen der Spannung  $U_{ws1}$  ist aber genau entgegengesetzt zu der Spannungsspitze, die durch die Streuinduktivität des Leistungsträgers gebildet wird, so daß sich beide Spannungsspitzen voneinander subtrahieren. Die sekundäre Windungszahl der gekoppelten Induktivität W12 läßt sich kaum berechnen, da nicht alle Parameter exakt definiert sind, so zum Beispiel die Höhe der Streuinduktivität

des Leistungsträgers. Für einen Probeaufbau ist es am günstigsten, mehrere Abgriffe vorzunehmen und die Windungszahl so lange zu erhöhen, bis die auf einem Oszilloskop dargestellte Spannungsspitze vollständig verschwunden ist.

Auf ähnliche Weise lassen sich auch mehrere stabilisierte potentialfreie Ausgangsspannungen realisieren. Eine Anordnung mit drei potentialfreien Ausgangsspannungen ist in Bild 24 wiedergegeben, die Streuinduktivitäten sind hier nicht mehr eingezeichnet. Jede Ausgangsspannung kann bis zu einem Drittel der Maximalleistung liefern.

Zusammengefaßt hier die wichtigsten Kennzeichen der gekoppelten Induktivität:

- Zink-Ferrit-Ringkern;
- primäre Induktivität etwa ein Drittel der Streuinduktivität des Leistungsträgers;
- kurze Zuleitung zum Leistungsträger oder den Ring direkt auf die Sekundärwicklung des Leistungsträgers stecken;
- auf ausreichende Isolation achten;
- Anzahl der Sekundärwindungen so lange erhöhen, bis die Spannungsspitze kompensiert ist.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 12/92.

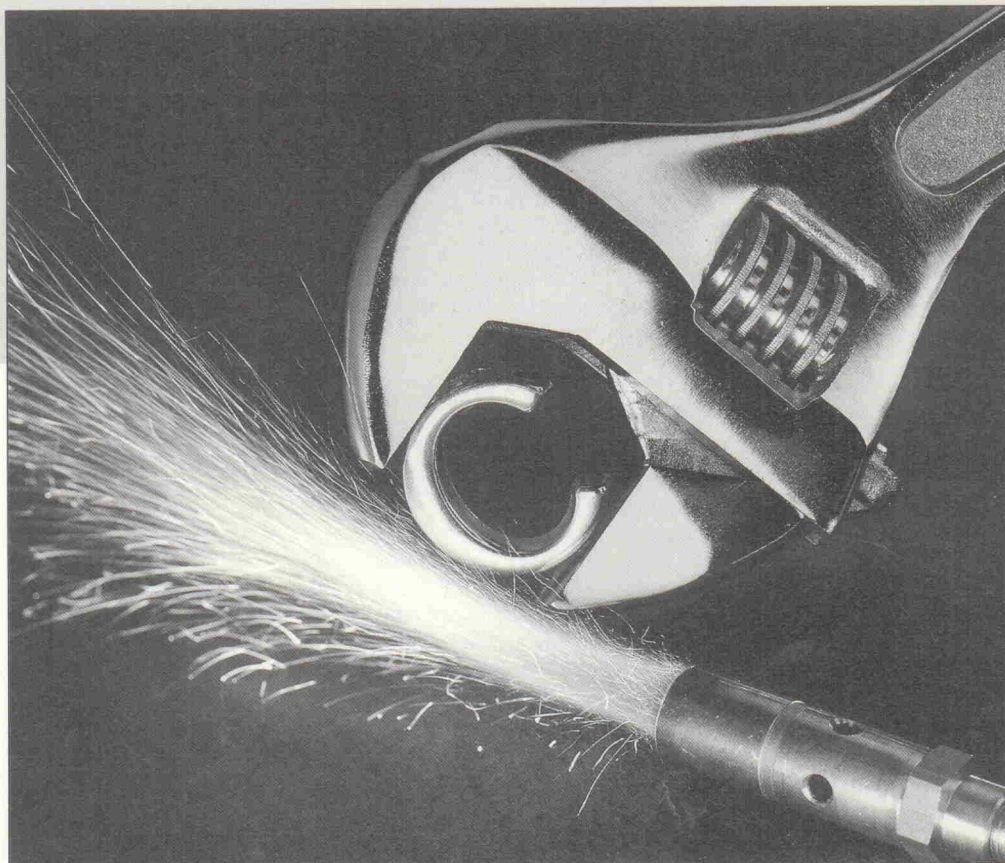


# Signalverarbeitung in C

## Teil 15: Die Autokorrelationsfunktion

Howard Hutchings

Im letzten vorgestellten Programm dieser Serie mußte der Computer nur die Daten generieren und aus diesen die Autokorrelationsfunktion numerisch bestimmen. Man hat jedoch ein besseres Verständnis für diese Form der Signalverarbeitung, wenn man die Ergebnisse grafisch aufbereitet.



**D**as entsprechende Beispielprogramm (Listing 15.1) ist eine Modifikation von Listing 14.1 (Elrad 10/92, S. 86) und wurde für EGA-Grafikkarten mit entsprechendem Monitor entworfen.

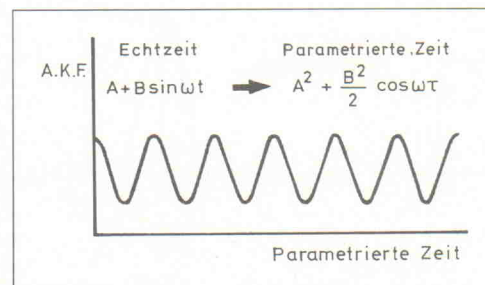
Das Programm erlaubt es, Tabelle 14.1 (Elrad 10/92, S. 68) zu verifizieren. Anstatt sich pedantisch durch sämtliche Einträge zu arbeiten, wurde in diesem Artikel der Schwerpunkt auf die letzten beiden Spalten gelegt. Die Funktionen werden künstlich erzeugt, und in dem Array `contents[x]` für die spätere Verarbeitung zwischengespeichert. Die Abtastfrequenz wurde so gewählt, um später echte Signale mit einem A/D-Wandler zu erfassen, der eine minimale Zykluszeit von 25 µs aufweist.

Das Beispiel in Listing 15.2 erzeugt eine Gleichspannung von 2 V, die von einer Sinusschwin-

gung mit einer 2-V-Amplitude und einer Frequenz von 750 Hz überlagert ist. Das Signal wird in  $2N + 1$  (641) Abtastwerte zerlegt, wobei ein Abtastintervall 25 µs entspricht. Das Ergebnis der Autokorrelation mit diesem Programm ist in Bild 15.1 dargestellt.

Die Interpretation der AKF erfordert besondere Vorsicht bei breitbandigen, aperiodischen Impulsen. Bei der Anwendung auf Signale von begrenzter

Dauer wird der Durchschnittswert für große Werte von  $T$  zu null. Vielleicht ist es hilfreich, sich an die Definition der Signale endlicher Energie zu erinnern: Signale endlicher Energie, wie beispielsweise kontinuierliche Sinussignale, haben eine wohldefinierte mittlere Leistung, wenn die Messung über einen langen Beobachtungszeitraum erfolgt. Signale endlicher Energie, wie etwa Impulse, besitzen keine mittlere Leistung und das Betragsquadrat ist null.



**Bild 15.1.**  
Grafische Autokorrelation durch Kombination der Listings 15.1 und 15.2.



## Listing 15.1

```

/*****
 * AKF mit Farbgrafik *
 * und kuenstlichen Daten *
 *****/
#include<stdio.h>
#include<graph.h>
#include<math.h>
#define PI 3.14159
#define N 320
main()
{
    struct videoconfig screen_size;
    double t;
    int x,k;
    double sum[N + 1],contents[2*N
    + 1];
    for(;;)
    {
        _setvideomode(_DEFAULTMODE);
        _setvideomode(_HRES16COLOR);
        /* EGA Modus */
        _clearscreen(_GCLEARSCREEN);
        _setbkcolor(_GRAY);
        _getvideoconfig(&screen_size);
        _setlogorg(screen_size.numxpi-
        xels/4,screen_size.numypi-
        xels/2);

        _moveto(0,0);
        _lineto(320,0);
        _moveto(0,0);
        _lineto(0,-90);
        /*-----
         X- und Y-Achsen zeichnen
         -----*/
        _settextcolor(3);
        _settextposition(4,13);
        _outtext("A.K.F.");
        _settextposition(14,50);
        _outtext("Zeitparameter");
        /*-----
         Farbe und Text setzen
         -----*/
        for(x = 0; x <= 641; x++)
        {
            /*-----
             Hier die kuenstlichen
             Daten einsetzen
             (siehe Text)
             -----*/
        }
        /*-----
         AKF Algorithmus
         -----*/
        for(k = 0; k <= N; k++)
        {
            sum[k] = 0;
            for(x = 0; x <= N; x++)
            {
                sum[k] += contents[x] * con-
                tents[x + k] / N;
            }
            _setcolor(14);
            _moveto(k,-7.2 * sum[k]);
            _lineto(k,-7.2 * sum[k]);
            /*-----
             AKF plotten und skalieren
             -----*/
        }
        _settextposition(16,20);
        printf("Betragsquadrat =
        %f\n",sum[0]);
        getch();
        /*-----
         Zum Beenden Taste betaeligen
         -----*/
    }
}
    
```

## Listing 15.2

```

/*****
 * Erzeugung einer Sinusschwin-
 * gung von 2 Vss, 750 Hz und
 * einem Gleichspannungsanteil
 * von 2 V, abgetastet
 * mit T=25 uS *
 *****/
for(x = 0; x <= 641; x++)
{
    contents[x] = 2 + 2 * sin(2 *
    PI * 750 * t);
    t = t + 0.25e-4;
}
    
```

Das Beispiel in Listing 15.3 erzeugt eine abklingende Exponentialfunktion mit einer Amplitude von 8 V und eine Zeitkonstanten von 1,6025 mS. Wie zuvor wird das Signal mit 25 µS künstlich abgetastet. Das Ergebnis zeigt Bild 15.2.

## Weißes Rauschen

Ein Zufallssignal, in dem sämtliche Frequenzen mit gleicher Wichtung und zufälliger Phasenlage enthalten sind, wird als weißes Rauschen bezeichnet. Analog zum weißen Licht besitzt es eine konstante Spektraldichte. Ein solches Signal kann es physikalisch nicht geben, das Betragsquadrat wäre unendlich. Ungeachtet dieser Einschränkung stellt es ein sinnvolles mathematisches Modell dar. Man kann getrost annehmen, daß die Bandbreite des Zufallssignal größer ist als die des linearen Verarbeitungssystems.

Um die Autokorrelationsfunktion (Bild 15.3) des bandbegrenz-

## Listing 15.3

```

/*****
 * Erzeugung einer abklingenden
 * Exponentialfunktion mit
 * einer Zeitkonstanten von
 * 1.6025 mS, abgetastet
 * mit T=25 uS *
 *****/
for(x = 0; x <= 641; x++)
{
    contents[x] = 8 * exp(-624 *
    t);
    t = t + 0.25e-4;
}
    
```

ten weißen Rauschens zu bestimmten, benutzt man die Wiener-Khintchine-Gleichung:

$$r_{xx}(\tau) = \frac{1}{\pi} \int_0^B P_0 \cos \omega \tau d\omega$$

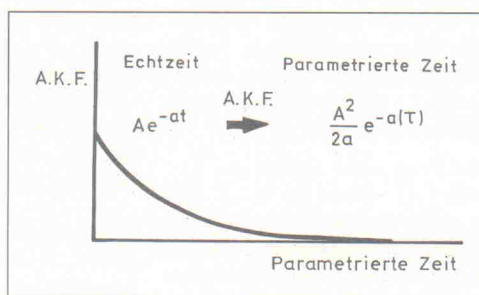
$$= \frac{P_0}{\pi} \left[ \sin \frac{\omega \tau}{\tau} \right]_0^B$$

$$= P_0 \frac{B}{\pi} \left( \frac{\sin B\tau}{B\tau} \right)$$

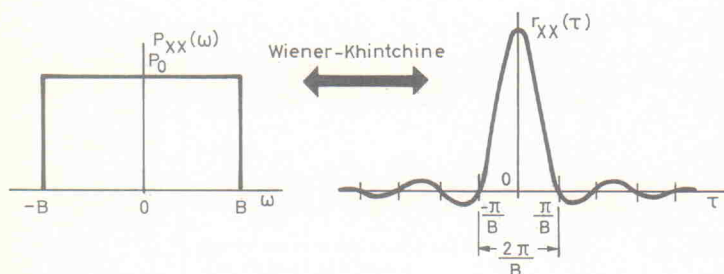
Die abgetastete Funktion  $\sin(x)/x$  charakterisiert die Autokorrelationsfunktion.

Je größer die obere Grenzfrequenz (B) des bandbegrenzten Modells, desto schmaler wird natürlich der mittlere Impuls der Autokorrelationsfunktion. Wenn dies als begrenzender Faktor angesehen wird, kann man annehmen, daß, wenn die Bandbreite gegen unendlich geht, die AKF zu einem δ-Impuls an der Stelle null wird. Die

**Bild 15.2. Der Einbau von Listing 15.3 als künstliche Datenquelle in Listing 15.1 ergibt die AKF des Signals  $Ae^{-\alpha t}$ .**



**Bild 15.3. Die Erhöhung der oberen Grenzfrequenz B des bandbegrenzten Modells reduziert die Breite des AKF-Impulses. Bei unendlicher Bandbreite wird die Autokorrelationsfunktion zum δ-Impuls.**



## Listing 15.4

```

/*****
 * AKF mit Farbgrafik und *
 * Zufallsrauschgenerator *
 *****/
#include<stdio.h>
#include<graph.h>
#include<math.h>
#include<stdlib.h>
/* Die Funktion rand() ist
in der Standard Library */
#include<time.h>
/* Wird verwendet, um den
Zufallsgenerator mittels
time() zu initialisieren */
#define RANDMAX 255
#define PI 3.14159
#define N 320
main()
{
    struct videoconfig screen_size;
    int x,k;
    double sum[N + 1],contents[2 *
    N + 1];
    int randnum;
    double noise;
    srand((unsigned)time(NULL));
    /* Die Funktion srand() wird
    verwendet, um den Startpunkt
    der Pseudo-Zufallsfolge zu
    bestimmen. */
    for(;;)
    {
        _setvideomode(_DEFAULTMODE);
        _setvideomode(_HRES16COLOR);
        /* EGA Modus */
        _clearscreen(_GCLEARSCREEN);
        _setbkcolor(_GRAY);
        _getvideoconfig(&screen_size);
        _setlogorg(screen_size.numxpi-
        xels/4,screen_size.numypi-
        xels/2);
        _moveto(0,0);
        _lineto(320,0);
        _moveto(0,0);
        _lineto(0,-90);
        /* Zeichnen der X- und Y-
        Achse */
        _settextcolor(3);
        _settextposition(4,13);
        _outtext("A.K.F.");
        _settextposition(14,50);
        _outtext("Zeitparameter");
        /* Farbe und Position setzten */
        for(x = 0; x <= 641; x++)
        {
            /*-----
             Kuenstliche Daten erzeugen
             -----*/
            randnum = (rand() % RANDMAX) +
            1;
            /*-----
             Der Modulo-Operator ergibt
             den Rest einer Division
             -----*/
            noise = randnum * 5 / 255;
            /*-----
             Simulation 5 V Maximum
             -----*/
            contents[x] = noise;
        }
        /*-----
         AKF Algorithmus
         -----*/
        for(k = N / 2; k >= 0; k--)
        {
            sum[k] = 0;
            for(x = 0; x <= N; x++)
            {
                sum[k] += contents[x] * con-
                tents[x + k] / N;
            }
            _setcolor(14);
            _moveto(k + 160,-7.2 * sum[k]);
            _lineto(k + 160,-7.2 * sum[k]);
            _moveto(160 - k,-7.2 * sum[k]);
            _lineto(160 - k,-7.2 * sum[k]);
        }
        /*-----
         Verschiebung des Ursprungs
         zur Mitte der X-Achse
         -----*/
        _settextposition(16,20);
        printf("Betragsquadrat =
        %f\n",sum[k]);
        getch();
        /*-----
         Zum Beenden Taste druecken
         -----*/
    }
}
    
```



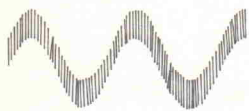
## Listing 15.5

```

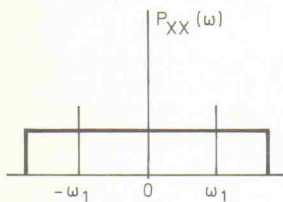
/*****
2-V-, 500-Hz-Sinus mit
überlagertem Rauschen und
5-V-Peak, T 25 Mikrosekunden
*****/
for(x = 0; x <= 641; x++)
{
  randnum = (rand() % RANDMAX) +
  1;
  noise = (double)randnum*5/255;
  contents[x] =
  2*sin(2*PI*500*t)+noise;
  t = t + 0.25e-4;
}

```

Sinussignal plus Rauschen  
Zeitbereich



Leistungsdichte Spektrum  
Frequenzbereich



Autokorrelation

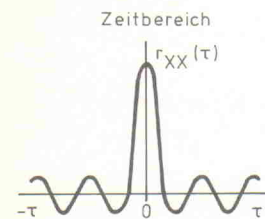


Bild 15.4. Die Autokorrelationsfunktion einer durch breitbandiges, weißes Rauschen verfälschten Sinusschwingung.

Betrachtung zeigt, daß die AKF an der Stelle null ein Maximum aufweist und wie zuvor entspricht  $r_{xx}(0)$  dem Betragsquadrat des Zufallsrauschens.

## Erzeugung von Zufallsrauschen

Vieles in diesem Kapitel ist sehr theoretisch, aber die abstrakten Konzepte können mit Hilfe eines PC schnell und klar demonstriert werden. Es ist sehr einfach, Zufallsrauschen zu erzeugen, die Autokorrelation zu bestimmen und das Ergebnis grafisch auf dem Bildschirm darzustellen.

Das Beispiel in Listing 15.4 erzeugt Zufallsrauschen im Bereich von 0 bis 255. Die Grenzen wurden an einen 8-Bit-A/D-Wandler angepaßt.

Der Zufallsgenerator wird mit der Funktion `time()` initialisiert, die das Kalenderdatum als Anzahl von Sekunden seit dem 1. Januar 1970 zurückgibt. Die Initialisierung erfolgt über die Funktion `srand()`, die den Startpunkt einer Zufallsfolge vorgibt. Um sicherzustellen, daß die generierten Zahlen im Bereich 0...255 liegen, wird der Modulo-Operator `%` verwendet. Er bewirkt, daß der erste Operand, in diesem Fall `rand()`, durch den zweiten Operanden `RANDMAX` dividiert wird und anstatt des Ergebnisses der Division, deren Rest zurückgegeben wird. Dieser Rest ist immer kleiner als der Divisor, der in diesem Beispiel 255 beträgt.

## Verrauschte Signale zurückgewinnen

Die Rückgewinnung von schwachen periodischen Signalen, die von weißem Rauschen verfälscht sind, kann über die Au-

tokorrelation erfolgen. Das Eingangssignal besteht hier aus zwei Komponenten:  $x_1(t)$ , ein periodisches Signal geringer Amplitude und  $x_2(t)$ , ein zufälliges Signal, das weiße Rauschen.

Das autokorrelierte Ausgangssignal ist mit

$$r_{xx}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t)x(t+\tau) dt \right]$$

gegeben.

Wenn das verrauschte Signal durch

$$x(t) = x_1(t) + x_2(t)$$

beschrieben ist, kann man die Autokorrelationsfunktion wie in Formel 15.1 angegeben ausdrücken.

Der erste und letzte Term repräsentieren die Autokorrelationsfunktion von Signal und Rauschen. Die beiden mittleren

Terme symbolisieren die Autokorrelationsfunktion der unkorrelierten Signal- und Rauschkomponenten. Da diese Signale keine Gemeinsamkeiten haben, sind sie gleich null. Daraus folgt, daß die Autokorrelationsfunktion zweier unkorrelierter Signale aus der Summe der Autokorrelationsfunktionen der beiden individuellen Komponenten besteht. Es gilt:

$$r_{xx}(\tau) = r_{11}(\tau) + r_{22}(\tau)$$

Die Fakten hinter dieser Gleichung sind in Bild 15.4 dargestellt.

Die Autokorrelation siebt das Signal aus dem Rauschen heraus. Auf der Zeitachse erscheint das breitbandige weiße Rauschen als Impuls im Ursprung, was die Bestimmung der periodischen Charakteristik des gewünschten Signals für größere Zeitwerte erlaubt. Listing 15.5 generiert einen verrauschten 500-Hz-Sinus mit 2-V-Peak. hr

$$\begin{aligned}
 r_{xx}(\tau) &= \lim_{T \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} (x_1(t) + x_2(t)) (x_1(t+\tau) + x_2(t+\tau)) dt \right] \\
 r_{xx}(\tau) &= \lim_{T \rightarrow \infty} \left[ \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x_1(t)x_1(t+\tau) dt + \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x_1(t)x_2(t+\tau) dt \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x_2(t)x_1(t+\tau) dt + \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x_2(t)x_2(t+\tau) dt \right]
 \end{aligned}$$

Formel 15.1

# Information + Wissen



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

magazin für  
computer  
technik

Multitasking  
Magazin

ELRAD  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



# Numerische Integration (2)

In der Praxis setzt man für die numerische Integration in aller Regel einen Computer ein. Aufgrund seiner hohen Rechengeschwindigkeit kann man eine relativ hohe Stufenanzahl wählen, zum Beispiel 100 oder 1000. Allerdings verläuft der Zusammenhang zwischen der Genauigkeit des Ergebnisses und der Anzahl der Stufen nicht linear, sondern exponentiell.

Entsprechend der Schreibweise bei Rechteck- und Sehnens-Trapezformel kann man die Simpsonsche Formel auch wie folgt notieren:

$$A = \int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{3n} (y_a + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + \dots + 2y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_b)$$

Es ist zu beachten, daß  $n$  eine gerade Zahl sein muß. Mit  $n = 2$  erhält man wieder die Keplersche Faßregel.

Die Anwendung der Simpsonschen Formel beschränkt sich nicht nur auf Flächenberechnungen. Sie kann vielmehr für alle Berechnungen herangezogen werden, die auf bestimmte Integrale führen. Enthält die zu integrierende Funktion  $y = f(x)$  im interessierenden Intervall Unstetigkeitsstellen, so ist das Integral in entsprechende Teilintegrale aufzuteilen.

Ihrer hohen Genauigkeit wegen entwickelte sich die Simpsonsche Regel mittlerweile zum Standardverfahren für die numerische Integration bei technischen Problemstellungen. Für  $n = 4$  erhält man für das Beispiel der Integration einer Sinusviertelschwingung mit der Schrittweite  $h$ :

$$h = \frac{b-a}{n} = \frac{\pi - \frac{\pi}{2}}{4} = \frac{\pi}{8}$$

$$A = \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin(x) dx \approx \frac{\pi - \frac{\pi}{2}}{3n} \left[ f\left(\frac{\pi}{2}\right) + 4f\left(\frac{5\pi}{8}\right) + 2f\left(\frac{6\pi}{8}\right) + 4f\left(\frac{7\pi}{8}\right) + f(\pi) \right]$$

$$\approx \frac{\pi}{24} (1 + 4 \cdot 0,9239 + 2 \cdot 0,7071 + 4 \cdot 0,3827 + 0)$$

$$\approx 1,00015$$

Somit beträgt die Abweichung beim Simpsonschen Verfahren lediglich +0,015 %. Von den hier vorgestellten Verfahren liefert die Simpson-Regel die mit Abstand höchste Genauigkeit. Der Fehler ist für die weitaus größte Zahl technischer Problemstellungen vernachlässigbar klein. Dies war aufgrund der hohen Anpassung der Originalkurve mit Hilfe von Polynomstücken auch zu erwarten.

## Die Newtonsche 3/8-Regel

Wegen ihres geringen Rechenaufwands eignet sich die Newtonsche 3/8-Regel – ähnlich wie die Keplersche Faßregel – vor allem für eine schnelle, überschlägige Ermittlung eines Integrals. Wie ihre Bezeichnung bereits verrät, stammt das Verfahren von Isaac Newton. Mit 3/8 ist gemeint, daß für diese Formel  $n = 3$  zugrunde liegt, und die Zahl 8 der Divisor ist. Dann gilt:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{1}{8} (b-a) (y_a + 3y_1 + 3y_2 + y_b)$$

Angewendet auf die Sinusviertelschwingung gilt folgende Gleichung:

$$A = \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin(x) dx \approx \frac{1}{8} \left( \pi - \frac{\pi}{2} \right) (y_a + 3y_1 + 3y_2 + y_b)$$

Es sind drei Wiederholungen notwendig ( $n = 3$ ). Damit erhält man für die Schrittweite  $h$  und die Fläche  $A$  folgende Werte:

$$h = \frac{a-b}{3} = \frac{\pi - \frac{\pi}{2}}{3} = \frac{\pi}{6}$$

$$A \approx \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \left( \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) + 3 \sin\left(\frac{4\pi}{6}\right) + 3 \sin\left(\frac{5\pi}{6}\right) + \sin(\pi) \right)$$

$$A \approx \frac{\pi}{16} (1 + 3 \cdot 0,866 + 3 \cdot 0,5 + 0)$$

$$A \approx 1,00099$$

Auch dieses Ergebnis kann sich sehen lassen. Mit einem relativ geringen Rechenaufwand beträgt hier der Fehler lediglich +0,099 %. Wer die angeführten Beispiele nachrechnen möchte, sollte beachten, daß alle Argumente des Sinus als Radiant vorgegeben sind. Dementsprechend ist auch der Taschenrechner einzustellen.

## Die Tangentenformel

Ebenso wie die bereits angeführten Verfahren eignet sich auch die Tangentenformel vorzüglich für den praktischen Einsatz. Hier gilt die Gleichung:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{2(b-a)}{n} (y_1 + y_3 + y_5 + \dots + y_{n-1})$$

Die Größe  $n$  ist dabei geradzahlig, die Schrittweite  $h$  beträgt  $h = (b-a)/n$ . Auch hier bietet sich ein Vergleich mit den bereits vorgestellten Verfahren an. Bei der Tangentenformel erhält man mit  $n = 10$  fünf Rechenschritte. Zieht man wiederum die Sinusviertelschwingung als Vergleichskriterium heran, ergibt sich für die Schrittweite  $h$ :

$$h = \frac{\pi - \frac{\pi}{2}}{10} = \frac{\pi}{20}$$

Somit erhält man:

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin(x) dx \approx \frac{2(\pi - \frac{\pi}{2})}{10} \left( f\left(\frac{11}{20}\pi\right) + f\left(\frac{13}{20}\pi\right) + f\left(\frac{15}{20}\pi\right) + f\left(\frac{17}{20}\pi\right) + f\left(\frac{19}{20}\pi\right) \right)$$

$$\approx \frac{\pi}{10} (0,9877 + 0,8910 + 0,7071 + 0,4540 + 0,1564)$$

$$\approx 1,0041$$

Der Fehler zum tatsächlichen Wert beträgt lediglich +0,41 %.

Integrationsverfahren	Anzahl der Rechenschritte	Fehler zum tatsächlichen Wert
Rechteckformel	4	18,350 %
Sehnens-Trapezformel	5	1,290 %
Keplersche Faßregel	3	0,230 %
Simpsonsche Regel	5	0,015 %
Newtonsche 3/8-Regel	4	0,099 %
Tangentenformel	5	0,410 %

**Tabelle 1. Vergleich der sechs verschiedenen Integrationsverfahren bei Anwendung auf eine Sinusviertelschwingung.**

Integrationsverfahren	Anzahl der Schritte	Errechneter Wert	Fehler zum tatsächlichen Wert
Rechteckformel	1000	-0,0062831	0,62831 %
Sehnens-Trapezformel	1000	-0,0062831	0,62831 %
Simpsonsche Regel	1000	$1,8842 \cdot 10^{-9}$	0,000000188 %
Tangentenformel	1000	$1,1105 \cdot 10^{-9}$	0,000000111 %

**Tabelle 2. Übersicht über die Ergebnisse nach dem Integrieren der Cosinusfunktion zwischen 0 und  $\pi$ .**



In Tabelle 1 sind die Resultate der ausgewählten Integrationsverfahren gegenübergestellt. Mit Anzahl der Rechenschritte ist gemeint, wie oft ein Funktionswert zu berechnen ist. Diese Zahl ist von der jeweils gewählten Schrittweite abhängig. Um einen einigermaßen objektiven Vergleich zu ermöglichen, wurde  $n$  jeweils so gewählt, daß die Anzahl der Rechenschritte ungefähr gleich ist. Klammert man die Verfahren mit fest vorgegebenen Intervallstücken aus (Keplersche Faßregel und Newtonsche 3/8-Regel), so zeigt sich, daß bei dieser Gegenüberstellung die Simsonsche Regel und die Tangentenregel dem tatsächlichen Wert des Integrals am nächsten kommen. Man muß allerdings beachten, daß die Ergebnisse geringfügig anders aussehen können, wenn man eine andere Funktion und/oder ein anderes Integrationsintervall wählt.

## Programme für Taschenrechner

Die Programme für Taschenrechneranwendungen wurden auf einem Casio-Rechner des Typs FX 602 P entwickelt. Als Ausgangsbasis für die Integration diente dabei die Regel nach Simpson.

Beim Listing 1 handelt es sich um eine Standardversion. Nach dem Programmstart ist zunächst das Integrationsintervall (untere Grenze unter  $a$  und obere Grenze unter  $b$ ) sowie die Anzahl der Schritte (2m) einzugeben. Bei der letzteren Angabe muß es sich um eine gerade Zahl handeln. Während der Taschenrechner das Programm abarbeitet, zeigt er den jeweils bearbeiteten Schritt an, so daß man eine Kontrolle über den Programmablauf hat. Die Funktion muß man als Unterprogramm Pb in der rechner-eigenen Syntax abspeichern (für  $b$  ist jeder beliebige, noch freie Programmspeicherplatz einsetzbar). Für die unabhängige Variable  $x$  ist der Speicher F (MRF) zu benutzen. Will man beispielsweise die Funktion

$$y = x^2 + 2x - 10$$

integrieren, muß die Eingabe in Pb wie folgt aussehen:

$$\text{MRF } x^2 + 2 \times \text{MRF} - 10 =$$

Integriert man diese Funktion im Intervall von  $x = 0$  bis  $x = 10$  mit der Schrittweite 50, muß als Ergebnis bei korrekter Eingabe des Programms die Zahl 333,333333 erscheinen.

```
"INTEGRALE" PAUSE
"a?" HLT MinF - "b?" HLT Min02 x<->y = + "2m?" HLT
Min03 = Min04 GSBPb Min09 MR03 ÷ 2 = Min00
LBL0 "AR00" MR04 M+P GSBPb x 4 = M+09 MR04
M+P GSBPb M+09 M+09 DSZ GOT00 MR02 MinF
GSBPb M-09 MR04 x MR09 ÷ 3 =
```

Das zweite Listing ist besonders kurz. Es eignet sich allerdings nur für kurze Integrationsintervalle, denn die Schrittweite ist mit 5 fest vorgegeben. Bei der obigen Funktion und dem angegebenen Integrationsintervall muß man als Ergebnis die Zahl  $3,3331 \cdot 10^2$  erhalten.

```
"NUM-INT" PAUSE 5 Min00
"a?" HLT Min12 - "b?" HLT Min11 x<->y =
+ 2
LBL1 ÷ 2 ÷ Min06 2 + MR12 = MinF SAC
LBL2 GSBPb XD MR06 M+P MR11 x≥F GOT02
MR06 x MR08 = "#" x<->M06 DSZ GOT01 MR06 RND5
```

Beim Listing 3 braucht man die Anzahl der Schritte ebenfalls nicht einzugeben. Hier bestimmt das Programm die Schrittzahl in Abhängigkeit von der Intervallgröße. Dieses Verfahren funktioniert gut, solange die Ordinatendifferenzen der im Intervall vorkommenden Maxima und Minima nicht übermäßig groß ausfallen.

```
"NUM-INT" PAUSE 5 Min00
"a?" HLT Min12 - "b?" HLT Min11 x<->y = + 2
LBL1 ÷ 2 ÷ Min06 2 + MR12 = MinF SAC
LBL2 GSBPb XD MR06 M+P MR11 x≥F GOT02
MR06 x MR08 = IND Min00 "#" MR06 DSZ GOT01
4 Min00 1 MinF
LBL3 5 Min06 4 Min11 xy MRF - 1 = Min12
LBL4 IND MR11 - IND x<->M06 = + MR12 = IND M+06
1 M-06 M-11 MR11 x≥F GOT04 1 M+P DSZ GOT03
MR05 RND8
```

Disk	Menue	Verfahren	Disk	Menue	Verfahren
	f(x) definieren			✓ Rechteck	
	Grenzen			Sehnen-Trapez	
	Rechnen			Tangenten	
	Ausdruck			Simpson	
	Bildspeichern				
	Neustart				
	Ende				

Bild 1. Dank der Pulldown-Menütechnik ist das BASIC-Programm besonders einfach zu bedienen.

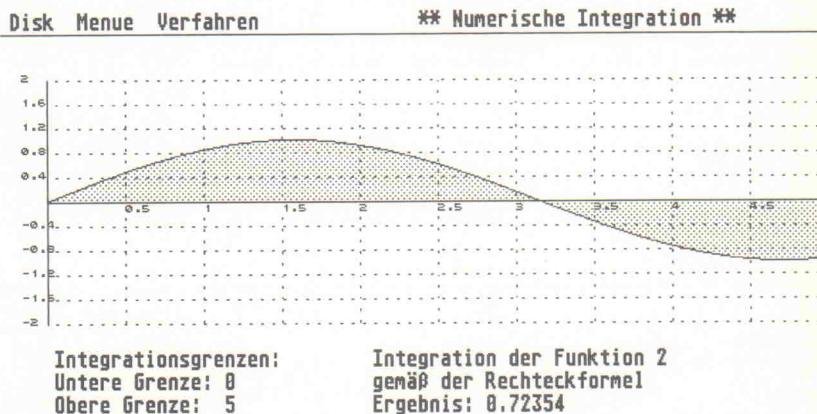


Bild 2. Diesen Bildschirm erhält man, wenn man die Funktion  $y = \sin(x)$  im Intervall zwischen 0 und 5 numerisch integrieren läßt.

## BASIC-Programm

Mit dem hier vorgestellten Integrationsprogramm in GFA-BASIC 2.0 lassen sich drei Funktionen gleichzeitig bearbeiten. Die Eingabe der Funktionen erfolgt ähnlich wie beim Funktionenplotter aus Folge 18: Man trägt sie am Anfang des Listings als PROCEDURE eins, zwei und drei in GFA-BASIC-Syntax ein. Wegen der verwendeten Pulldown-Menüs ist das Programm besonders einfach zu bedienen (Bild 1).

Mit Hilfe der Funktionen unter dem Eintrag 'Menue' werden die Eingaben (die zu integrierende Funktion sowie die Intervallgrenzen) vorgenommen. Nach der Eingabe dieser Daten kann man die Integration mit dem Punkt 'Rechnen' starten. Unter dem Eintrag 'Verfahren' kann man eines der vier implementierten Integrationsverfahren (Rechteckformel, Sehnen-Trapezformel, Tangentenformel und Simponsche Regel) auswählen. Weitere Verfahren kann man nach Bedarf ergänzen, dabei ist natürlich auch das Pulldown-Menü zu erweitern.

Die Eingabe der Anzahl der Schritte ist für die bereits implementierten Verfahren nicht notwendig, sie ist auf  $n = 1000$  festgelegt. Die sich damit ergebende Genauigkeit ist in den allermeisten Fällen ausreichend.

Nach dem Starten des Programms wird zunächst der zu integrierende Funktionsausschnitt dargestellt. Da das Programm die Achsen des Koordinatenkreuzes selbst bestimmt, sind unter Umständen mehrere Anläufe (die natürlich automatisch durchgeführt werden) notwendig. Anschließend werden die zu integrierenden Flächenstücke eingefärbt. Dann beginnt die eigentliche numerische Integration gemäß dem vorgewählten Verfahren. Bild 2 zeigt beispielhaft die Integration der Funktion  $y = \sin(x)$  im  $x$ -Intervall zwischen 0 und 5 mit Hilfe der Rechteckformel. Die Berechnung kann man jederzeit durch Betätigen der Esc-Taste abbrechen.

Das Ergebnis läßt sich mit dem Menüpunkt 'Ausdruck' zu Papier bringen oder mit Hilfe des Menüpunktes 'Bildspeichern' auf Diskette im Screenformat ablegen.

Um sicherzustellen, daß sich beim Listings keine Fehler einschleichen, wurde beispielhaft die Funktion  $y = \cos(x)$  im  $x$ -Intervall von 0 bis  $\pi$  mit allen vier Verfahren numerisch integriert. Da die Teilflächen oberhalb und unterhalb der Abszissenachse in diesem Intervall gleich groß sind, beträgt das exakte Ergebnis der Integration Null. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die vom Programm gelieferten Resultate. Bemerkenswerterweise fällt in diesem Beispiel der Fehler bei der Tangentenformel noch etwas kleiner aus als bei der Methode nach Simpson.

kb



```

REM Programm zur numerischen Integration
REM von F.-P. Zantis
REM Sprache: GFA-BASIC 2.0
CLS
CLEAR
rechteck!=FALSE
sehnen_trapez!=FALSE
tangente!=FALSE
simpson!=FALSE
dateneingegeben!=FALSE
GOSUB pulldownmenu
DO
  ON MENU
LOOP
REM GOSUB eröffnung
END
REM
*****
REM ** An dieser Stelle die zu integrierenden Funktionen eingeben!
***
PROCEDURE eins
  y=COS(x)
RETURN
PROCEDURE zwei
  y=x^2-SIN(x)
RETURN
PROCEDURE drei
  y=x^2
RETURN
REM
*****
REM
*****
PROCEDURE pulldownmenu
  DIM eintrag$(24)
  i%=-1
  REPEAT
    INC i%
    READ eintrag$(i%)
  UNTIL eintrag$(i%)=" Simpson"
  ON MENU GOSUB menueauswertung
  MENU eintrag$(i%)
  PRINT AT(40,1);"Numerische Integration ***"
  GOSUB txt
  IF rechteck!=FALSE AND sehnen_trapez!=FALSE AND tangente!=FALSE
    AND simpson!=FALSE!
    MENU 20,1
    MENU 21,0
    MENU 22,0
    MENU 23,0
    rechteck!=TRUE
    sehnen_trapez!=FALSE
    tangente!=FALSE
    simpson!=FALSE
  ENDIF
RETURN
DATA Disk,Info,-----,1,2,3,4,5,6,"
DATA Menue,f(x) definieren,Grenzen,Rechnen,Ausdruck,Bildspeichern,
  Neustart,Ende,"
DATA Verfahren, Rechteck, Sehnen-Trapez, Tangenten, Simpson,"
PROCEDURE menueauswertung
  MENU OFF
  m$=eintrag$(MENU(0))
  IF m$=" Rechteck"
    MENU 20,1
    MENU 21,0
    MENU 22,0
    MENU 23,0
    rechteck!=TRUE
    sehnen_trapez!=FALSE
    tangente!=FALSE
    simpson!=FALSE
  ENDIF
  IF m$=" Sehnen-Trapez"
    MENU 20,0
    MENU 21,1
    MENU 22,0
    MENU 23,0
    rechteck!=FALSE
    sehnen_trapez!=TRUE
    tangente!=FALSE
    simpson!=FALSE
  ENDIF
  IF m$=" Tangenten"
    MENU 20,0
    MENU 21,0
    MENU 22,1
    MENU 23,0
    rechteck!=FALSE
    sehnen_trapez!=FALSE
    tangente!=TRUE
    simpson!=FALSE
  ENDIF
  IF m$=" Simpson"
    MENU 20,0

```

```

MENU 21,0
MENU 22,0
MENU 23,1
rechteck!=FALSE
sehnen_trapez!=FALSE
tangente!=FALSE
simpson!=TRUE
ENDIF
IF m$="Neustart"
  RUN
ENDIF
IF m$="Ende"
  ALERT 3,"Programm verlassen?",1,"Ja|Nein",z%
  IF z%=1
    QUIT
  ENDIF
ENDIF
IF m$="Grenzen"
  DO
    z$=INKEY$
    PRINT AT(22,22);"untere Grenze,obere Grenze ";
    INPUT ug,og
    z$=INKEY$
    GOSUB zeichenloeschen(1,22,79,22)
    EXIT IF og>ug OR ASC(z$)=27
  LOOP
  IF ASC(z$)=27
  ELSE
    GOSUB zeichenloeschen(2,19,79,21)
    PRINT AT(2,18);"Integrationsgrenzen:"
    PRINT AT(2,19);"Untere Grenze: ";ug
    PRINT AT(2,20);"Obere Grenze: ";og
    GOSUB loeschen(plx-20,ply-5,p2x+10,p2y+10)
    dateneingegeben!=TRUE
  ENDIF
ENDIF
IF m$="f(x) definieren"
  GOSUB funktion_definieren
ENDIF
IF m$="Bildspeichern"
  FILESELECT "*.*,",.PIC,z$
  IF z$=""
    GOTO daswars
  ELSE
    OPEN "O",#1,z$
    BPUT #1,XBIOS(3),32000
    CLOSE #1
  ENDIF
  daswars:
ENDIF
IF m$="Ausdruck"
  z%=0
  ALERT 3,"Drucker bereit ?",2,"Ja|Nein",z%
  IF z%=1
    HARDCOPY
  ENDIF
ENDIF
IF m$="Rechnen"
  IF dateneingegeben!=TRUE
    GOSUB funktionswahl
    plx=50
    p2x=600
    ply=50
    p2y=220
    x0=ug
    x1=og
    y1=1.0E-100
    y0=-1.0E-100
    GOSUB zeichenloeschen(30,19,79,20)
    GOSUB funktion_zeichnen
    IF ASC(z$)=27
      ALERT 3,"Vorgang wird abgebrochen!",1,"OK",z%
      PRINT AT(30,20);"Vorgang wurde abgebrochen!"
      z%=-1
    ELSE
      GOSUB zeichenloeschen(30,19,79,20)
      IF simpson!=TRUE
        GOSUB simpson
      ENDIF
      IF sehnen_trapez!=TRUE
        GOSUB sehnen_trapez
      ENDIF
      IF rechteck!=TRUE
        GOSUB rechteck
      ENDIF
      IF tangente!=TRUE
        GOSUB tangente
      ENDIF
      IF z%=1
        PRINT AT(30,20);"Vorgang wurde abgebrochen!"
      ENDIF
    ENDIF
  ENDIF

```

**BASIC-Programm zum numerischen Integrieren  
vorgegebener Funktionen (Auszug).**



## Magnetfeldmeßgerät FM 210

- ★ DC bis 35 kHz
- ★ Analogausgang
- ★ 1% Genauigkeit
- ★ flex. Meßsonde 0,8 mm
- ★ Bereiche  
20mT, 200mT, 2000mT



## Projekt Elektronik

MESS- UND REGELUNGSTECHNIK GMBH  
STUBENRAUCHSTR. 72 TEL. 0 30/8 51 13 11  
1000 BERLIN 41 FAX 0 30/8 52 80 18

## Wickelmaschinen-Ramm

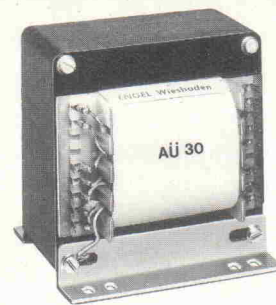
für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm · Rumeypplan 8 · D-1000 Berlin 42  
Tel. (0 30) 7 86 60 58 Fax.: (0 30) 7 86 71 75

## ENGEL

Transformatoren GmbH



- 100 V-Übertrager für ELA-Anlagen
  - Gegentakt-Ausgangs-übertrager und Netz-Transformatoren für Röhren-Verstärker
  - Standard-Typen ab Lager lieferbar
  - Sonderanfertigungen auf Anfrage
- Fordern Sie Unterlagen an.

ENGEL Transformatoren GmbH · D-6200 Wiesbaden-Schierstein  
Postfach 23 40 · Telefon (06 11) 2 70 30 · Telefax (06 11) 26 10 22

## 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

### Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über H11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regelns gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. 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 nunmehr 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 Fertigungskarte, incl. RAM	438,— DM
BasiCo-BS Bausatz, Umfang wie FB	295,— DM
BasiCo-BSO LP, GAL, Manual, 8052	178,— DM
BasiCo-LP Leerplatte, GAL, Manual	98,— DM
BasiCo-LPO Leerplatte	78,— DM

### SW für 8050er

MI-C-C-Compiler/Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler/Keil	2223,— DM
COMPRETER 52 Toolb./Wind	275,— DM
SY8052 Toolbox/MS-DOS	245,— DM
A51/MS-DOS Assembler	485,— DM
A51/ST Assembler	198,— DM
A-51 Assembler/Keil	895,— DM
BXC51 Basic-Cross-Compil.	268,— DM
TESTB51 Test u. Simulation	268,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4503,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,— 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, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535	119,— DM
MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatte	148,— DM
MCT 1/FB Betriebsfertige 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, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537	119,— DM
MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatte	168,— DM
MCT 4/FB Betriebsfertige Platine	398,— DM
MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6 SIMULATOR 1, 8051/515, Buch u. SW	148,— DM
MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller	78,— DM

### ALL-03A der neue Allesbrenner

ALL-03A, der Universal-Programmierer von Hi-Lo-System-Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller:

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICT, Intel, Lattice, Nev-Mikrochip, Mitsubishi, MMT, National Semiconductor, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seeq, SGS/STMicro, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.

PALs, GALs, PLDs, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, SEEPROMs, BPROMs, MPUs.

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

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

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

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

UCASM V.6.1 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für 40 verschiedene im Lieferumfang). 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 Scherer und S. Vollmer ab ELRAD 4/91.

SCOT/FB1 Fertigungskarte incl. RAM + Moni	298,— DM
SCOT/FB2 Fertigungskarte jed. ohne Moni	248,— DM
SCOT/LP Leerkarte, GAL, Resetcontr.	95,— DM

Software zu SCOTTY08 finden Sie im Katalog.

### 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 in mc 11/91. Mit sehr gutem SW-Monitor.

EMUF-734/BS Bausatz mit Leerkarte und allen zum Aufbau nötigen akt., pass. und mech. Teilen, incl. Präzi-Fassungen, 32K RAM SW-Monitor 198,— DM

EMUF-734/FB Fertigungskarte, Umfang wie BS 258,— 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 Schrittmotore 89,— DM

UnSTEP BS Alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile incl. doppelseitiger Platine UnSTEP. Zur Ansteuerung unipolarer Schrittmotore 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. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

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

MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog

## ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold  
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97  
oder  
BERLIN 0 30/7 84 40 55  
HAMBURG 0 41 54/28 28  
BRAUNSCHWEIG 05 31/7 92 31  
OSNABRÜCK 05 41/96 11 20  
AACHEN 02 41/87 54 09  
FRANKFURT 0 69/5 97 65 87  
MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20  
LEIPZIG 09 41/28 35 48  
SCHWEIZ 0 64/71 69 44  
ÖSTERREICH 02 22/2 50 21 27  
NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39



# Unser neuer Katalog '93 ist da!

In dieser Ausgabe der ELRAD beginnen wir, Ihnen unser Programm in Auszügen vorzustellen. Sollten Sie nicht bis zum Erscheinen des nächsten Heftes warten wollen, bitten wir Sie, unseren Katalog '93 **kostenlos** anzufordern. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte die Kontaktadressen in diesem Heft, oder es genügt ein Anruf.

0.1 A ...	528	29.82	7224	16.11	9002	361.84	507	30.84	2130-70	55.40	1458 SMD	3.85	5130 AE	6.53	2030 DV	33.12	5020 CPA	12.19
78 L 02	0.80	537	53.08	7225	18.95	9002 SMD	378.88	507 SMD	36.88	2130-70 SMD	93.30	1524 E	2.94	5130 AE	13.61	5021 CPA	10.96	
78 L 05	0.44	542	17.87	7226	58.14	9003	1032.04	508	17.95	2147-35	20.95	1524 F	14.48	5160 E	3.89	5022 CPA	9.76	
78 L 05 SMD	0.05	544	18.52	7225 SMD	74.28	9005	1825.42	508 SMD	20.79	2148-35	27.09	1558 E	2.22	5160 S	7.84	5045 CP	17.90	
78 L 06	0.44	545	50.21	7226	58.14	9008 KE SMD919.18		509	17.95	2148-45	18.38	1558 T	5.11	5160 AE	6.94	5052 CDE	41.18	
78 L 08	0.44	546	21.34	7228 SMD	86.82	9008 KE SMD919.18		509 SMD	20.79	2149-55	17.95	1560 AT	10.86	5160 AT	9.30	5108 CPE	34.87	
78 L 09	0.49	547	17.53	7228	117.78	9012	329.06	526	33.93	2149-35	27.09	3002	9.91	5260 E	7.46	5116 CPI	14.18	
78 L 10	0.55	548	4.42	7228 SMD	120.66	9012 SMD	329.06	526 SMD	40.90	2149-45	20.52	3018 A	4.57	5260 T	10.73	5140 CPE	18.88	
78 L 12	0.44	548 SMD	4.99	7237	65.94	9018 KE SMD919.18		527	33.93	2149-55	15.96	3020	7.02	5260 AE	11.18	5141 CPE	21.12	
78 L 12 SMD	0.05	549	32.83	7237 SMD	65.94	9018 KE SMD919.18		527 SMD	40.90	2167-35	20.95	3028 A SMD	4.10	5260 AT	11.35	5142 CPE	21.12	
78 L 15	0.44	557	17.79	7240	38.40	9028 JE SMD 843.94		528	20.80	2167-45	17.87	3028 B SMD	4.70	5420 E	7.46	5143 CPE	24.05	
78 L 15 SMD	0.05	557 SMD	19.81	7245 SMD	45.28	9028 JE SMD 843.94		528 SMD	23.80	2167-55	15.39	3039	3.55	5420 T	7.55	5144 CPE	21.18	
		558	34.08	7247	65.94	9038 JE SMD 843.94		529	20.80	2167-70	14.11	3039 SMD	3.63	5420 AE	15.82	5145 CPE	24.05	
0.5 A ...		558 SMD	34.08	7247 SMD	65.94	9038 JE SMD 843.94		529 SMD	23.80	2188-45	18.95	3045 F	3.42	5420 AT	11.18	5149 CPE	28.93	
78 M 05	0.56	561	134.08	7248	38.40	9038 JE SMD 843.94		530	20.80	2188-55	18.90	3048	0.79	6078 AT	11.13	5151 CPE	29.21	
78 M 05 SMD	0.05	561 SMD	134.08	7248 SMD	38.40	9038 JE SMD 843.94		530 SMD	23.80	2188-70	18.90	3048 SMD	1.73	6741 T	7.43	5152 CPE	34.81	
78 M 08	0.60	563	218.31	7501	25.86	9300 SMD	47.88	1008	114.78	2985	12.54	3049 T	6.94			5216 CPI	73.39	
78 M 08 SMD	0.05	563 SMD	218.31	7502	25.86	9300 SMD	47.88	1009	130.92	2985	15.39	3053	2.49	CJ ...		5341 CPD	20.38	
78 M 08 SMD	0.05	563 SMD	218.31	7502 SMD	25.86	9300 SMD	47.88	1009 SMD	130.92	2985	15.39	3053 SMD	2.22	5 C 090-50	80.19	5352 CPE	36.25	
78 M 12	0.56	569	78.47	7503	25.86	9502 AMB	1819.44	1010	102.80	3054 SMD	1.84	3081 F	2.50	5 C 090-60	80.19	5352 CPE	36.25	
78 M 12 SMD	0.05	569 SMD	78.47	7510	20.66	9502 AMB	1819.44	1010 SMD	102.80	3054 SMD	1.84	3081 F	2.50	5 C 180-75	82.84	5352 CPE	36.25	
78 M 15	0.58	570	134.08	7511 SMD	25.44	9502 AMB	1819.44	1012	100.68	3055	53.56	3089	3.81	5 C 180-90	78.71	5352 CPE	36.25	
78 M 15 SMD	0.05	570 SMD	134.08	7511 SMD	25.44	9502 AMB	1819.44	1012 SMD	100.68	3055	53.56	3089	3.81	87 C 196 KC	105.48	5352 CPE	36.25	
78 M 18	0.60	572	72.11	7512	20.66	9810	229.42	1016 SMD	144.21	3078 E	2.88					5352 CPE	36.25	
78 M 18 SMD	0.05	572 SMD	72.11	7512 SMD	20.66	9810	229.42	1016 SMD	144.21	3078 E	2.88					5352 CPE	36.25	
78 M 20	0.60	573	123.26	7513	25.44	9811	335.66	1024 SMD	385.43	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
78 M 20 SMD	0.05	573 SMD	123.26	7513 SMD	25.44	9811	335.66	1024 SMD	385.43	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
78 M 24	0.60	574	123.26	7514	13.26	9817	43.09	1080	127.50	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
78 M 24 SMD	0.05	574 SMD	123.26	7514 SMD	13.26	9817	43.09	1080	127.50	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		575	81.81	7520	8.26	9817 SMD	43.09	1081	107.25	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		575 SMD	81.81	7520 SMD	8.26	9817 SMD	43.09	1081	107.25	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		576	118.61	7524	14.96	9818 SMD	43.09	1101	536.20	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		576 SMD	118.61	7524 SMD	14.96	9818 SMD	43.09	1101	536.20	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		577	420.83	7524 SMD	17.87	9818 SMD	43.09	1110	152.08	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		577 SMD	420.83	7524 SMD	17.87	9818 SMD	43.09	1110	152.08	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		578	57.19	7528	19.38	9818 SMD	43.09	1110 SMD	152.08	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		578 SMD	57.19	7528 SMD	19.38	9818 SMD	43.09	1110 SMD	152.08	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		579	6.40	7528 SMD	22.02	9818 SMD	43.09	1401	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		579 SMD	6.40	7528 SMD	22.02	9818 SMD	43.09	1401	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		580	55.90	7530	13.39	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		580 SMD	55.90	7530 SMD	13.39	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		581	93.98	7531	22.02	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		581 SMD	93.98	7531 SMD	22.02	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		582	12.40	7533	13.39	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		582 SMD	12.40	7533 SMD	13.39	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		583	47.47	7533 SMD	13.39	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		583 SMD	47.47	7533 SMD	13.39	9887 SMD	56.09	1401 SMD	332.99	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		584	52.53	7534	74.42	9712 SMD	215.00	2101 SMD	335.55	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		584 SMD	52.53	7534 SMD	74.42	9712 SMD	215.00	2101 SMD	335.55	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		585	165.19	7534 SMD	88.92	9713	215.00	2105 SMD	335.55	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		585 SMD	165.19	7534 SMD	88.92	9713	215.00	2105 SMD	335.55	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		586	11.68	7535	83.17	9713 SMD	215.00	2111 SMD	335.55	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		586 SMD	11.68	7535 SMD	83.17	9713 SMD	215.00	2111 SMD	335.55	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		587	11.68	7536	83.17	9885	22.87	3128	635.34	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		587 SMD	11.68	7536 SMD	83.17	9885	22.87	3128	635.34	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		588	12.40	7537 SMD	95.76	9885 SMD	24.21	3202	499.49	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		588 SMD	12.40	7537 SMD	95.76	9885 SMD	24.21	3202	499.49	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		589	73.19	7538	83.17	9887 SMD	32.56	3210	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		589 SMD	73.19	7538 SMD	83.17	9887 SMD	32.56	3210	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		590	150.01	7537 SMD	76.33	9887 SMD	32.56	3210	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		590 SMD	150.01	7537 SMD	76.33	9887 SMD	32.56	3210	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		591	58.49	7541	24.49	ADAC ...		3211	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		591 SMD	58.49	7541 SMD	24.49	ADAC ...		3211	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		592	43.39	7541 SMD	29.28	71	272.98	3212	1201.79	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		592 SMD	43.39	7541 SMD	29.28	71	272.98	3212	1201.79	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		593	50.75	7542	40.77	72	523.08	3220	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		593 SMD	50.75	7542 SMD	40.77	72	523.08	3220	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		594	12.40	7542 SMD	53.35	80-Z-12	271.38	3221	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		594 SMD	12.40	7542 SMD	53.35	80-Z-12	271.38	3221	1212.56	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		595	163.88	7545	21.61	80-Z-10	283.51	3222	1201.79	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		595 SMD	163.88	7545 SMD	21.61	80-Z-10	283.51	3222	1201.79	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		596	26.32	7547	63.75	84-12	328.44	453	45.88	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		596 SMD	26.32	7547 SMD	63.75	84-12	328.44	453	45.88	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		597	12.25	7548	29.89	85-Z-12	353.33	453	45.88	3078 T	5.26					5352 CPE	36.25	
		597 SMD	12.25	7548 SMD	29.89	85-Z-12	353.33	453										



222 C-J 20 S	119.16	138 K	20.22	LP ...	2.96	10104 SMD	3.78	34083 P	3.17	614 SMD	8.36
400 B-G 20 S	200.62	139 AJ	13.55	211 P	2.96	10105	2.78	34084 P	8.53	614 AN	12.54
400 B-J 20 S	172.86	139 F	10.94	211 SMD	2.36	10106	2.78	34085 P	5.03	615 N	20.52
414 B-G 20 S	372.32	139 H	3.84	2801 N	2.85	10108 SMD	4.58	34115 P	18.32	615 SMD	14.89
414 B-G 20 S	356.92	140 J	2.81	2801 SMD	1.98	10109	3.18	34115 SMD	12.82	648 B	5.97
414 B-J 15 S	308.08	148 J	8.80	311 P	2.35	10109	2.58	34118 P	23.12	4558 N	1.82
425 A-G 17 S	355.68	158 DG	4.37	311 SMD	1.88	10109 SMD	4.54	34118 SMD	22.71	4558 SMD	1.48
425 A-G 20 S	396.31	158 H	3.93	339 N	2.39	10110 SMD	4.89	34119 P	2.83	5007 N	4.83
425 A-G 25 S	486.41	183 J	21.42	339 SMD	1.82	10111 P	3.18	34119 SMD	2.58	5008 N	4.83
425 A-J 17 S	301.47	183 J	4.18	LS ...		10111 P	3.18	34122 P	10.89	5009 N	7.88
800 D-G 17 S	553.24	193 N	11.11	204 CB	2.35	10115 P	2.78	34129 SMD	8.30	5018 N	18.05
800 D-G 20 S	648.19	208 H	6.91	404 CB	4.21	10115 SMD	4.56	34184 P-5	3.13	5019 N	32.09
800 D-G 25 S	773.57	211 H	3.93	404 CB	4.21	10116 P	2.58	34181 P	1.18	5020 N	28.85
801 B-G 20 S	356.92	217 T	2.71	5120 B	3.88	10116 SMD	3.70	34184 SMD	1.52	5036 N	9.09
801 B-G 25 S	947.74	211 SMD	3.88	LT ...		10121 P	3.11	34182 SMD	1.73	5037 N	9.09
805 B-G 30 R	596.50	217 K	5.94	1007 CL	20.84	10123 P	4.81	34184 P	2.22	5044 N	5.34
805 B-G 30 R	631.83	217 T	2.10	1007 CP	16.11	10124 SMD	13.79	75451	1.09	5045 N	5.34
805 B-G 25 S	798.30	218 F	17.74	1009 CD	10.09	10125 P	8.83	75452	1.09	5045 SMD	7.51
805 B-J 20 S	587.94	222 K	10.17	1009 CLP	5.59	10125 SMD	13.79	75492	1.80	5050 N	9.22
L ...		224 SMD	0.88	1011 AC	15.15	10130 P	5.12	5581		5080 N	45.35
149 V	3.96	236 AZ	7.01	1011 CP	8.13	10131 P	5.59	5581		5080 N	8.24
185 V	4.30	236 SMD	0.88	1013 CP	12.54	10131 SMD	10.86	41 H 68 N 35	22.51	5090 N	37.79
200 CH	2.34	237 H	0.76	1013 CP	12.54	10131 SMD	10.86	41 H 68 N 35	22.51	5090 N	37.79
200 CV	1.94	239 J	3.81	1037 CL	17.35	10133 P	10.90	41 H 68 N 25	21.17	5170 N	23.28
201 B	0.87	239 N	1.25	1037 CP	12.47	10135 P	6.34	41 H 68 N 25	21.17	5170 N	23.28
202 B	0.87	239 SMD	1.85	1070 CKJ	33.38	10135 SMD	14.39	41 H 68 N 25	21.17	5170 N	23.28
203 B	0.58	248 J	0.30	1070 CKV	33.38	10136 P	24.40	41 H 68 N 20	72.98	5200 N	9.89
204 B	0.49	258 H	4.81	LTA ...		10137 P	37.82	41 H 68 N 25	37.98	5205 SMD	11.94
272	2.78	258 N	0.85	141 R 12	43.78	10138 P	18.98	41 H 68 N 35	38.85	5211 SMD	32.44
282 M	2.90	258 SMD	1.48	1044 CL	11.81	10141 P	22.03	41 H 68 N 20	41.41	5212 N	17.57
290 B	8.79	285 Z-1,2	4.21	1044 CP	13.29	10153 P	14.01	41 H 68 N 25	22.50	5212 SMD	24.17
291 B	8.79	285 Z-2,5	4.87	1044 CP	13.29	10158 P	13.29	41 H 68 N 35	11.97	5214 SMD	33.84
292	13.58	293 N	1.09	1044 C SMD	6.33	10159 P	14.01	41 H 78 N 25	44.24	5230	4.37
293 B	5.13	293 N	1.09	M ...		10160 P	18.63	41 H 78 N 25	40.78	5230 SMD	4.37
293 B	5.13	293 SMD	1.09	5450 B 7	10.82	10161 P	10.50	41 H 80 N 20	13.93	5234	3.03
293 E	7.15	301 DIP 8	0.54	5451 B 7	13.21	10164 P	14.72	48 H 64 LN 70	6.40	5512 SMD	3.27
294	11.29	301 TO 99	1.99	2210 B 1	2.25	10164 SMD	20.98	48 H 64 LN 70	6.40	5514 N	4.24
295	9.56	301 SMD	0.82	2210 B 1	2.25	10165 P	20.98	48 H 64 LN 70	6.40	5514 N	4.24
296	9.56	306 H	10.08	2210 B 1	2.25	10165 P	20.98	48 H 64 LN 70	6.40	5514 N	4.24
297	10.86	307 P	1.49	2210 B 1	2.25	10166 P	14.72	48 T 02 B 25	30.81	5517 SMD	3.40
298	8.60	308 DIP 8	0.98	MAD ...		10168 P	14.72	48 T 02 B 25	30.81	5517 SMD	3.40
387	4.09	308 TO 99	4.24	1103 P	13.51	10174 P	16.14	48 T 08 B 15	40.70	5521 SMD	18.25
485 A	9.82	308 SMD	1.71	1103 P	13.51	10174 P	16.14	48 T 08 B 15	40.70	5521 SMD	18.25
485 B	9.82	308 SMD	1.71	1103 P	13.51	10174 P	16.14	48 T 08 B 15	40.70	5521 SMD	18.25
487	5.45	308 AH	1.97	1108 P	11.87	10178 P	17.81	48 T 12 B 20	41.59	5532 FE	12.82
497 B	7.57	308 A SMD	1.38	10181 L	62.93	10181 L	62.93	48 T 12 B 25	39.81	5532 SMD	3.03
601 C	1.30	309 H	1.38	MAX ...		10188 P	21.02	48 T 18 B 10	77.98	5532 AN	1.22
602	3.10 N	310 N	3.21	222 SMD	7.27	10188 P	21.02	48 T 18 B 15	77.98	5532 AN	1.22
603 C	0.95	311 DIP 8	0.40	222 SMD	7.27	10188 P	21.02	48 T 18 B 15	77.98	5532 AN	1.22
604 C	0.95	311 TO 99	3.27	MC ...		10192 P	11.23	48 Z 02 B 15	18.89	5534 A SMD	2.28
702 B	4.97	311 SMD	0.58	1 H 98 FN	58.36	10192 SMD	16.22	48 Z 02 B 20	15.50	5534 SMD	1.99
702 N	6.42	317 TO 220	0.47	1 H 98 FN	58.36	10192 SMD	16.22	48 Z 02 B 20	15.50	5534 SMD	1.99
2885 CV-1	7.36	317 TO 220	0.47	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
2885 CV/1	4.12	318 DP	1.33	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
2720	5.26	318 SMD	2.54	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
2722	3.72	319 N	1.48	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4705 CV	4.99	319 SMD	3.32	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4710 CV	4.99	319 SMD	3.32	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4785 CV	4.99	323 K	4.68	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4805 CV	3.82	324 N	0.32	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4810 CV	3.82	324 SMD	0.50	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4812 CV	1.88	324 AN	1.68	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4822	7.51	325 N	10.33	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4823	9.44	334 Z	1.80	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4840 V 10	2.48	335 Z	1.81	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4840 V 12	2.48	335 Z	1.81	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4840 V 5	2.48	336 Z	1.81	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4841 BV	2.38	337 TO 220	0.84	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4945	7.30	337 K 3	5.99	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4947	8.05	338 TO	10.53	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4960	3.99 N	339 N	4.02	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4962	4.18	339 SMD	0.50	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4984	9.89	339 AN	2.72	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4970 A	18.48	339 A SMD	1.47	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4972 A	10.45	348 N	1.88	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4974 A	11.33	348 N	0.51	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4975 A	16.50	348 SMD	0.82	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
4977	23.46	350 K	9.28	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
5832	7.57	350 T	5.08	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6114	12.78	358 N	0.34	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6115	12.78	358 H	3.08	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6123 A	16.53	358 SMD	0.47	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6201	11.35	358 AN	1.53	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6202	3.59	359 SMD	4.99	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6203	9.89	364 SMD	2.98	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6204	12.11	380 N	1.33	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
6210	4.18	383 T	5.58	8 T 28 P	4.49	10192 P	11.23	48 Z 08 B 15	21.51	5537 N	7.24
11222	385 BZ-1,2	3.36	1498 SMD	1.85	33071 P	2.85	5 A C 312-25	39.12	12	13.74	
6310	7.27	385 BZ-2,5	2.58	1558	8.39	33072 P	2.85	5 A C 312-25	39.12	12	13.74
6311	9.82	385 D-1,2	2.58	1558	8.39	33072 P	2.85	5 A C 312-25	39.12	12	13.74
6506 A	6.50	385 D-2,5	2.58	1558	8.39	33072 P	2.85	5 A C 312-25	39.12	12	13.74
LF ...		385 Z-1,2	3.03	1558 G	8.39	33072 P	2.85	5 A C 312-25	39.12	12	13.74
155 H	7.39	385 Z-2,5	3.80	1595 L	14.25	33074 P	5.03	5 C 090-50	22.71	20	5.16
156 H	7.39	386	4.04	1595 L	14.25	33074 P	5.03	5 C 090-50	22.71	20	5.16
157 H	7.39	387 N	2.54	1595 L	14.25	33074 P	5.03	5 C 090-50	22.71	20	5.16
155 H	7.39	388 N	4.06	1595 L	14.25	33074 P	5.03	5 C 090-50	22.71	20	5.16
256 H	8.53	391 N 100	5.57	1648 P	15.44	33078 P	2.26	8 T 26 A	2.96	22	4.99



## P L A T I N E N

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen 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	<b>IE<sup>2</sup>-IF-Modul</b> — IEEE-488 Interface für Einplatinenrechner  <b>Von A bis Z 80</b> — Z 80 Controllerboard incl. 2 Gals — Emulator Platine	052-918/ds	46,00
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	Aufmacher II	081-892	52,00		052-919/ds	138,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	Hercules-Interface	081-893	64,00		062-921	16,00
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	SP/DIF-Konverter	101-900	7,50	<b>19-Zoll-Atari</b> — Platine 1-3 und Backplane + Diskette — Speicher Platine — TOS Platine — Backplane Platine — CPU Platine — GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL — MEM-GAL	062-920	392,00
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00		062-925	98,00
Rom-Port-Puffer			Uni Count	111-904/ds	70,00		062-926	98,00
(SMD) Atari ST-Platine	870950dB	16,00	535-Designer	121-905	44,00		062-927	98,00
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	BasiControl inkl. Gal	032-914	73,00		062-928	98,00
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	LF-Empfänger	042-917/ds	64,00		062-928	98,00
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			Uni-kV	082-931	70,00		062-928	98,00
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	Megeplatine	102-935	64,00		062-928	98,00
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00					062-928	98,00
<b>RÖHREN-VERSTÄRKER</b>						<b>Modu-Step</b> — Uni Step — Bi Step — NT Step — Drive Platine	102-936	45,00
— Ausgangs-, Line- u. Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	<b>VOLLES HAUS</b>					
— 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	<b>Messfolio</b> — Speichererweiterung — X/T Slot Platine	082-929	49,00
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	— Relais	061-881	32,00		082-930	64,00
— 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	<b>Multi Port</b> — Multi Port Platine inkl. Gal — Uniscif Diskette 3,5"	092-932	109,00
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	— Treiberstufe $\Delta$ Line-Verstärker a. 6/91				S092-932M	35,00
Dynamic Limiter	129-771	32,00						
DATENLOGGER 535			<b>PC-SCOPE</b>			<b>Oszfice</b> — Rechnerplatine — A/D Wandlerplatine (2 Platinen) — Netzteilplatine — Eprom — Betriebssoftware A/D Wandlerplatine	102-933	250,00
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	64,00	— Hauptgerät	061-884/ds	64,00		102-934	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)					
50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00	Betriebssoftware 5,25"	S 061-884 M	28,00			
Antennenverstärker	050-825	7,50				<b>SendFax-Modem</b> — Platine — EPROM	071-891/ds	64,00
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER								25,00
— Netzteil	060-832	13,50	<b>Hotline</b>					
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	30,00	— RAM Karte	091-894/ds	64,00			
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00	— 16-Bit-ADC	101-897/ds	64,00			
— Matrix	060-835/ds/oB	34,00	— 12-Bit-ADC	101-898/ds	64,00	<b>Midi-to-Gate/Power</b> — Steuerplatine incl. EPROM — Midi-to-Gate Erweiterungsplatine — Midi-to-Power Erweiterungsplatine	091-895	82,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50					091-896	28,00
Beigeordneter	080-842	35,00	<b>Atari ST-Hameg-Interface</b>				101-903	28,00
PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00	— Interface	101-899/ds	38,00			
EMV-Tester	110-861	10,00	+ Diskette Steuersoftware	S101-899A	30,00			
5-Volt-Netzteil	110-862	32,00				<b>Atari VME Bus</b> — Atari VME Bus (2-Platinensatz) + Atari VME Bus Software auf Diskette + incl. 3 prog. Pals	012-907/ds	158,00
VCA-Noisegate	120-863	32,00						
LWL-TASTKOPF			<b>IR-Fernbedienung</b>					
— Sender	120-864	7,00	— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00			
— Empfänger	120-865	7,00	— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00			
<b>RÖHRENVERSTÄRKER:</b>						<b>Röhren-Endstufe mit EL84</b> — Endstufe — Netzteil	032-912	46,00
„DREI STERNE...“							032-913	43,00
— Treiberstufe	100-851/ds	56,00						
— Hochspannungsregler	100-852	32,00	<b>9-Bit-Funktionsgenerator</b>					
— Gleichstromheizung	100-853	14,00	— Frontplatine					
— Endstufe	100-854	13,00	+ Hauptplatine			<b>Browne Ware</b> — 18-Bit-Audio-D/A Wandler-Board  <b>Halbe Portion</b> — 32-Bit-Controller mit MC 68008 inkl. GAL	042-915/ds	64,00
Achtung, Aufnahme			+ 1 Gal				042-916/ds	89,50
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs			+ 3 Eproms	032-910	160,00			
+ 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	S100-855M	78,00						
Event-Board incl. 1 PAL	100-856/ds/E	89,00				<b>Beachten Sie auch unser 1/2-Preis-Angebot auf Seite 102</b>		
$\mu$ PA	011-867/ds	14,00						
LowOhm	011-868/ds	32,00						
SIMULANT: EPROM-Simulator								
— Platine + prog. mController	021-869/ds/E	135,00						
MOPS: Prozessorkarte mit 68 HC 11								
— Platine	031-874/ds/E	64,00						
— Entwicklungsumgebung								
auf Diskette/PC incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00						
ST-Uhr	041-875	14,50						
UniCard	041-877	70,00						
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00						
Temperatur-Monitor								
+ Diskette/PC (Sourcecode) 5,25"	061-887	25,00						

**So können Sie bestellen:** Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**. 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.





# Schurp Elektronik GmbH

Import und Vertrieb elektronischer und elektromechanischer Bauelemente  
Untere Königsstraße 46 A · 3500 Kassel

Der ideale Partner für Entwicklung, Forschung und Fertigung!

- Computerunterstützte Auftragsbearbeitung - sofortige Preis- und Lieferzeitauskunft
- Lieferung schon ab 50 - DM Wareneinzel - keine Mindestmengenzuschläge
- Großes Warensortiment mit rund 25000 Artikeln aus den Bereichen Aktiv, Passiv, Mechanik, Computerstecker, Telefonzubehör, Datenbücher, Video- und Audiosatzteile, SMD-Bauelemente.
- Sonderbeschaffung von zahlreichen Herstellern möglich z.B. AD ..., ICL/ICM ..., OPA ..., SSM ..., IRF ...
- EPROM-Speicher und SIMM-Module zu äußerst günstigen Tagespreisen (bitte telefonisch erfragen)
- Katalog mit einer ständig aktuellen Preisliste und Hochschulsonderkonditionen

TRANSISTOREN	CMOS/74LS/HCT/HALS/F	LINEARE SCHALTUNGEN	ULN 2003 N
BC 140-10/141-10	0.37	CA 7550 E	0.57
BC 160-10/161-10	0.39	CA 3140 E	0.57
BC 327/283/738-40	0.18	CA 3151 E	0.88
BC 516/517	0.18	CA 3152 E	0.88
BC 546B/547C/548C	0.27	CA 3240 E	0.88
BC 550C/550D	0.27	ICL 7108 CPL	5.81
BC 558B/557B/558C	0.27	ICL 7109 CPL	10.20
BC 639/640	0.24	ICL 7109 CPL	10.20
BD 137-10/138-10	0.35	ICL 7109 CPL	10.20
BD 138-10/140-10	0.35	ICL 7109 CPL	10.20
BD 437/438	0.49	ICL 7109 CPL	10.20
BDT 95/96	0.21	ICL 7109 CPL	10.20
BDV 64B/65B	0.22	ICL 7109 CPL	10.20
BF 199	0.15	ICL 7109 CPL	10.20
BF 244A	0.15	ICL 7109 CPL	10.20
BF 245A/245B/245C	0.44	ICL 7109 CPL	10.20
BF 256A/256B/256C	0.52	ICL 7109 CPL	10.20
BF 422	0.23	ICL 7109 CPL	10.20
BF 499	0.49	ICL 7109 CPL	10.20
BF 499/470	0.44	ICL 7109 CPL	10.20
BF 471/472	0.44	ICL 7109 CPL	10.20
BF 494	0.17	ICL 7109 CPL	10.20
BF 871/872	0.37	ICL 7109 CPL	10.20
BS 170	0.34	ICL 7109 CPL	10.20
BS 250	0.44	ICL 7109 CPL	10.20
BUT 11A	1.59	ICL 7109 CPL	10.20
BUV 46	1.31	ICL 7109 CPL	10.20
BUX 81	1.79	ICL 7109 CPL	10.20
BUZ 10	1.14	ICL 7109 CPL	10.20
BUZ 11	1.25	ICL 7109 CPL	10.20
BUZ 17A	1.12	ICL 7109 CPL	10.20
BUZ 80	0.86	ICL 7109 CPL	10.20
IRF 520	3.20	ICL 7109 CPL	10.20
IRF 530	1.78	ICL 7109 CPL	10.20
IRF 540	2.72	ICL 7109 CPL	10.20
MJ 2501	2.59	ICL 7109 CPL	10.20
MJ 2555	1.64	ICL 7109 CPL	10.20
MJ 4502	4.13	ICL 7109 CPL	10.20
MJ 15003	6.27	ICL 7109 CPL	10.20
MJ 15004	7.96	ICL 7109 CPL	10.20
MPSA 42	0.21	ICL 7109 CPL	10.20
MPSA 92	0.28	ICL 7109 CPL	10.20
TIP 140/141/147	1.48	ICL 7109 CPL	10.20
TIP 141	1.78	ICL 7109 CPL	10.20
TIP 142	1.92	ICL 7109 CPL	10.20
TIP 146	2.01	ICL 7109 CPL	10.20
TIP 2555	1.31	ICL 7109 CPL	10.20
TIP 3055	1.31	ICL 7109 CPL	10.20
2SK 135	1.87	ICL 7109 CPL	10.20
2SK 150	8.49	ICL 7109 CPL	10.20

... wenn Ihnen unser Angebot gefallen hat und Sie nun gern die restlichen rund 24800 Preise wissen möchten, dann senden Sie bitte einen Brief mit Ihrem Absender und 5,- DM Briefmarken für Rückporto und Verpackung. Hochschulen, Institute und Unternehmen der Großindustrie bitte ein Fax mit Ihrem Briefbogen. Sie erhalten unsere Preisliste umgehend zugesandt!

05 61 - 64 15 · Fax 05 61 - 77 03 18



Unser Lieferprogramm:

- Tisch-Multimeter, analoge und digitale Hand-Multimeter und Zubehör
- Telefone mit und ohne FTZ-Nummer
- Funktionsgeneratoren
- LCR-Meter
- Einbau-Meßinstrumente
- Akkulader
- Entlötpumpen
- Print- und Ringkerntransformatoren
- sowie elektronische und mechanische Bauteile
- Universalzähler
- Oszilloskope
- Logik-Tester
- Netzgeräte
- Lötcolben
- Kunststoff-Gehäuse



POP electronic GmbH  
Postfach 22 01 56, 4000 Düsseldorf 12  
Tel. 02 11/2 00 02 33-34  
Fax 02 11/2 00 02 54



## „Der neue große Elektronik Katalog“

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (über 2000 Typen)  
ca. 200 Seiten - kostenlos - heute noch anfordern!



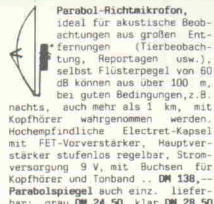
**Voll-elektronisches Echo- & Hallgerät**  
durch Verwendung der Einreihenspeichertechnik bestens für professionelle Anwendungen geeignet, aber auch für den Hobby-Tonband-Freund. Einstellmöglichkeiten für Verzögerung von 20 msek. bis 200 msek., Halldauer, Hallanteil und Lautstärke. Fußschalteranschluß, Eingänge für Mikrofon (3 mV/10 kOhm) und Instrument (100 mV/220 kOhm), Frequenzbereich 50-14.000 Hz, Hallanteil 0-3500 Hz, Signal/Rauschabstand 60 dB, Betriebsspannung 220 V, Maße BxHxT 225x70x170 mm DM 168,-



**Antennenverstärker** für Autodioden-tennen, Allbereichsausführung, wird einfach in die Antennenleitung zwischen geschaltet, verstärkt den Empfang von schwachen Stationen, mit Montage-material DM 19,80



**Leuchtbalken** in Großformat, auch unter der Bezeichnung „Kopfball“ bekannt, interessante leuchtende Strahlen werden sich vom Zentrum der Kugel zur Außenfläche und lassen sich durch Berühren der Glaskugel beeinflussen, eingebautes Mikrofon zur Steuerung durch Geräusche (Abschaltzettel), Regler für Helligkeit und Mikrofonempfindlichkeit, Durchmesser der Kugel ca. 23 cm, Stromversorgung 220 V DM 188,50



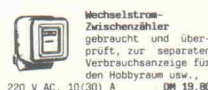
**Parabol-Richtmikrofon**, ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernungen (Tierbeobachtung, Reportagen usw.), selbst Flüsterpegel von 60 dB können aus über 100 m, bei guten Bedingungen, z.B. nachts, auch mehr als 1 km, mit Kopfhörer wahrgenommen werden. Hochempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Buchsen für Kopfhörer und Tonband. DM 138,-  
**Parabolspiegel** auch einzeln lieferbar: grau DM 24,50 klar DM 28,50



**Scart-Verteiler** 1 Scartstecker 2 Scartkuppeln, alle 21 Pins verdrhtet DM 27,50  
**Scart-Video-Verbindungskabel** mit zwei 21-poligen Scartsteckern, alle 21 Adern verdrhtet, Überspielkabel für Video- und Stereo-Audio-Signal (Aufnahme und Wiedergabe), auch für Anwendungen geeignet, wo Farbkomponenten einzeln übertragen werden (RGB), z.B. bei Computern u. Monitoren, 1,5 m lang DM 14,95

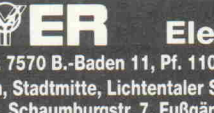


**ELA-Verstärker Mono 100 Watt**, äußerst robuster Durchsage- und Beschallungsverstärker für Netz- und Batteriebetrieb, ideal bei Sportveranstaltungen, im Festzelt, in Fahrzeugen, auf Booten usw., mit eingebauten Signaltonen (2-Kling-Gong, Sirene und Nebelhorn), Leistungsanzeige durch LED-Zeile, Überlastungsschutz, Klangregler, Eingänge: 2x Mikrofon (6,3 mm Klinkebuchsen), extern für Tonband o.B. (6,3 mm Klinkebuchse / 40 mV), alle Eingänge mit 3 getrennten Reglern einstellbar, Ausgänge: Klemmanschlüsse, 4/8/16 Ohm 70/100 V, 8xHxT 280x100x280 mm, Gewicht 4,5 kg, Stromaufnahme bei 12 V max. 8 A, Minus m. Chassis, komplett mit Mobilmontagematerial und deutscher Bedienungsanleitung DM 349,-



**Wechselstrom-Zwischenzähler** gebraucht und überprüft, zur separaten Verbrauchsanzeige 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,- Wareneinzel im Inland portofrei. Im übrigen gelten unsere Versand- und Lieferbedingungen.

## Den Dreh raus!



Wer sich seine Boxen selbst zusammenschrauben 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.

Schickt mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei  
Name \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
ed Zeckmusic  
Turnhallenweg 6  
7808 Waldkirch 2



# BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente  
Audio und Video Produkte

## ROBE

Ringkerntransformatoren 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	60	Preise	Endstufen Bausteine	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI							
30 VA																						39,80	MOS FET Endstufen Bausteine	Front 4mm Alu Silber	250/360	4700 uF	50 V	Lötens.	5,50				
50 VA																						45,80	PMA-100	90/120 Watt	169,30	ST 012	1 HE	250mm	49,60	10 000 uF	40 V	Schraub	8,50
80 VA																						49,80	PMA-200	230/300 Watt	247,95	ST 022	2 HE	250mm	60,60	10 000 uF	40 V	Schraub	12,50
120 VA																						58,80	PMA-400	400/500 Watt	680,60	ST 023	2 HE	360mm	69,60	10 000 uF	70/80 V	M8 Löt	17,50
160 VA																						65,80	Gegentakt Endstufen Baustein		ST 032	3 HE	250mm	69,60	10 000 uF	80/90 V	M8 Löt	18,50	
250 VA																						69,80	SA-100	140/210 Watt	173,00	ST 033	3 HE	360mm	79,30	12 500 uF	70/80 V	M8 Löt	19,50
330 VA																						74,80	SA-200	270/385 Watt	317,60	ST 042	4 HE	250mm	79,30	12 500 uF	80/90 V	M8 Löt	21,50
340 VA																						82,80	PA-Aktybaustein MOS FET		ST 043	4 HE	360mm	86,90	12 500 uF	100/110 V	M8 Löt	24,50	
450 VA																						83,80	AKB-150	100/150 Watt	647,63	ST 052	5 HE	250mm	86,90	Typ M8:	45 x 85 mm	M8 Befestigung	Anfrage
470 VA																						98,80	Operationsverstärker Baustein		ST 082	6 HE	250mm	98,00	1-6 HE Tiefe: 250 oder 360 mm				
500 VA																						109,80	OCL-950	115/180 Watt	122,30	1-6 HE							
560 VA																						112,50	Netzteil Baustein										
700 VA																						128,80	NB-1000	80 Volt 5 A	45,20	Aufpreis:	Front schwarz eloxiert						
1100 VA																						128,80	NB-2000	200 Volt 25 A	100,55	Auf Anfrage sind 2-4 HE Gehäuse							
																						186,50	Bausteine sind aufgebaut u. geprüft										

Benkler Elektronik Versand Neustadt  
Winzingerstraße 31-33  
6730 Neustadt/Weinstr.  
Tel. 06321 / 300-88  
Fax 06321 / 300-89

### SONDERLISTE

kostenlos anfordern

## Information + Wissen



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

**ct** magazin für  
computer  
technik

**X** Multiuser  
Multitasking  
Magazin

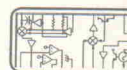
**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

### Angebot 10/92 P.Liste gratis!

PCD 8584P	13,80	MAT 02 FH	14,99	OP 227 GY	22,50	SSM 2402	16,90
AMP 01 FX	29,50	MAT 03 FH	14,99	OP 260 GP	31,25	SSM 2016 P	20,70
AD 711 JN	4,50	MAX 261 CP	44,65	OP 270 FZ	16,90	SSM 2210/2220 A	8,55
AD 712 JN	5,35	MV 500/601 A	7,70	OPA 627 AP	28,90	TDA 8440	10,55
AD 846 AN	29,50	OP 27 GP	5,85	OPA 637 AP	28,90	TLC 2201 CP	8,95
LF 411 CN	2,40	OP 37 GP	6,25	OPA 2604 AP	12,80	TLC 2652 CP	9,80
LF 412 CN	2,40	OP 50 FY	27,90	SL 486	7,55	TDE 4061	9,99
LF 441 CN	1,55	OP 64 GP	22,25	SLB 0586A	6,55	TEA 5500	12,25
LM 325 N	10,99	OP 77 GP	6,25	SLB 0587	6,95	UC 3906 N	10,99
LT 1007 CN	14,70						
LT 1028 CN	16,50						
LT 1037 CN	14,90						
LT 1115 CN	11,95						

Albert Mayer Electronic, D-8941 Heimertingen  
Nelkenweg 1, Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr von 9-19 Uhr

## Harms Electronic



Bauteile · Bausätze · Halbleiter · Versand

Warenangebot nur auf Katalogdiskette

Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom.

Anforderung kostenlos

Händler, u. Export-Disk nur nach Vorlage d. Gewerbescheins

Anton-Müller-Str.7 · 2940 Wilhelmshaven · Tel.: 0 4421/25 597 · Fax: 0 4421/28 014

## Für die Praxis

F. A. Wilson

### Elektronik in der Praxis

#### Band 1

Formeln  
und  
Rechenmethoden

Dieses speziell für den Arbeitsplatz eines Elektrikers 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, 224 Seiten  
DM 32,-  
ISBN 3-922705-40-5

F. A. Wilson

### Elektronik in der Praxis

#### Band 2

Formeln  
und  
Rechenmethoden

Als Ergänzung zu Band 1 werden in diesem Buch weitere nützliche formeln aus dem Gebiet der Elektronik vorgestellt. Auch hier gilt der Grundsatz, nur praxisbezogene Beispiele auszuwählen, in denen jeder Rechenschritt ausführlich erklärt wird. Eine Vielzahl einprägsamer Grafiken und hilfreicher Tabellen unterstützen die Textaussagen. Ein unbedingtes Muß für jeden Elektriker.

Broschur, 358 Seiten  
DM 39,80  
ISBN 3-922705-41-3

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

## LABOR BLÄTTER

### DIGITALE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

#### Band 1

Ein Buch von elrad

Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektrikers. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“ sondern ein suchendes „Wo“ entscheidend. Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift elrad veröffentlichten Grundschaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortverzeichnis zur Verfügung.



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



**ALCRON**  
HI-TEC

**HORST BODDIN**  
Import-Export  
Postfach 10 02 31  
Telefon: 0 51 21/51 20 17  
Steuerwalder Straße 93  
D-3200 Hildesheim  
Telefax: 0 51 21/51 20 19  
Telex: 927165 bodin d

## IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN  
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

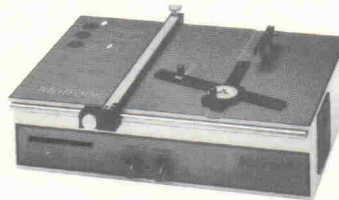
**Horst Boddin - Import-Export**

Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17  
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19  
D-3200 Hildesheim Telex: 927165 bodin d



## »LEITERPLATTEN PRÄZISE TRENNEN«

Diadisc Diamantkreissägen trennen FR2 und FR4 (GFK)  
Leiterplatten in Sekunden durch neuartige Trennscheiben!  
Auch für Alu, Messing, Stahl und Kunststoffe



Wir stellen aus:  
MTQ, Dortmund  
17. - 20.11.92  
Halle 7, Stand 7005

Grundgerät, Drehzahl stufenlos einstellbar ab DM 799,-  
Diamanttrennscheibe, Lebensdauer ca. 20.000 Europakarten DM 236,-

Bitte Prospekt ED 4000 anfordern!

**Mutronic®**

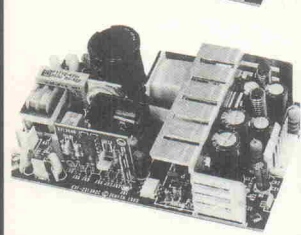
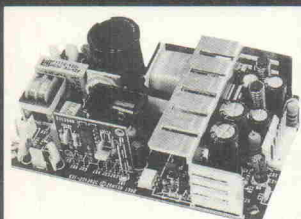
Trennsägen

St. Urban-Str. 20 · D-8959 Rieden bei Füssen · Tel. 0 83 62/70 62 · Telefax 0 83 62/70 65

## ZENITH ZPS 45

- Weitbereichseingang:  
85-264 VAC, 120-360 VDC
- Ausgangsspannungen:  
5V 6A, +12V 2A, -12V 0,7A
- Abmessungen:  
127x76x32mm

**DM 68,-** p. Stck. (ab 100 St.)  
+ Mwst.



**PST**  
POWER SYSTEMS  
TECHNOLOGY

POWER SYSTEMS TECHNOLOGY GMBH

Dr.-Gerbl-Straße 9  
D-8912 KAUFERING  
Telefon 08191/70044  
Telefax 08191/70480

## Elektronische Gebrauchtgeräte von

**T.O.P. Elektronik**

Wir bieten neuwertige  
Markengeräte mit  
6 Monaten Garantie z. B.:

### Tektronix Oszilloskope:

2230	DSO 20 MS/s, 100 MHz	7410,-
2430	DSO 100 MS/s, 150 MHz	10716,-
2440	DSO 500 MS/s, 300 MHz	15390,-
2246A	4-Kanal, 100 MHz, DMM	6954,-
2465A	4-Kanal, 350 MHz	8778,-
2465B	4-Kanal, 400 MHz, mit 01-22 DMM und 4 Tastköpfen	14250,-

### Hewlett-Packard Logikanalysatoren

1630G	43 Kanäle	5130,-
1631D	43 Kanäle, 2 Analog	5586,-
1650A	80 Kanäle	7410,-
1650B	80 Kanäle	14022,-

### Hewlett-Packard Sweeper:

8350B/	10 MHz bis 20 GHz	39900,-
83592B	Ausgang 20 Milliwatt	

### Rohde & Schwarz TV-Meßdemodulator:

AMF2	mit vielen Optionen	47880,-
------	---------------------	---------

Preise in DM incl. Mehrwertsteuer

Wir beschaffen (fast) jedes Gerät. —  
Fragen Sie uns!

**T.O.P. Elektronik GmbH**  
Fröbelstraße 13  
8502 Zirndorf  
☎ 09 11/60 22 44  
☎ 09 11/60 26 86

## KOMPLETT SYSTEM

für höchste Ansprüche.

200 Watt Stereo-  
Leistungsverstärker  
in POWER-MOS-FET-Technik  
zum interessanten

### PACKAGEPREIS

#### Lieferumfang:

- 2 Leistungsverstärker MOS  
PRO 200 mit Kühlkörper  
Slew rates bis > 400 V/μs.  
Grenzfr. bis > 2,2 MHz  
Kein TIM, SID  
Klirr < 0,003%  
Rauschabstand > 120 dB  
DC-Koppl. DC-Betrieb möglich  
Stabil an allen Lasten
- Ringkerntrafo 700VA vergossen
- Netzteilisiebung 40000 μF
- LS-DC-Lautsprecherschutz
- alle erforderlichen Kabel

Der Komplettpreis **DM 695,-**  
(auf Wunsch kompl. mont. im 19"-Gehäuse)

„Das deutsche Qualitätsprodukt mit  
3-Jahres-  
Garantie.“

Gesamt-  
katalog  
gratis!

**KLEIN**  
ELEKTRONIK GMBH  
D-7531 NEUHAUSEN/HAMBERG  
Tel. (07234) 7783/8943 · Fax 52 05

## SÜSSCO

## Baby- Gehäuse



SÜSSCO · 2 Hamburg 62

Oberfläche: unbear-  
beitet, nimmt jede  
Oberflächenbearbei-  
tung an (inkl. Zellu-  
lose).

Lieferbar in verschie-  
denen Größen — auf-  
schraubbarer Deckel —  
erstaunlich robust —  
ideal als Instrumenten-  
Gehäuse — hohe  
Abschirmungs-Eigen-  
schaften — vielseitige  
Einsatzmöglichkeiten.

Telefax 0 40/5 31 10 25

Oehlückerring 8-10, Tel. (0 40) 5 31 10 21, FS 2 12 202

## SOUNDLIGHT

...die Lichttechnik-Profis



COLOR  
SCROLLER

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

## 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

Faxen Sie uns Ihren Wunsch  
Wir machen  
Ihnen gerne ein Angebot

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b · 4800 Bielefeld  
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 · Fax: 0521 / 874048



# eMedia GmbH SOFTWARE

## ELRAD-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere Einzel-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
S067-586S	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, Editieren, 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 Prozel	3/89 Diskette/MS-DOS DSP-Assembler; div. DSP-Dienstprogr. (Source); Terminalprogr. (Source); DSP-Filterprogr. (Source)	98,- DM
S109-754A	Data-Rekorder	10/89 Diskette/Atari Erfassungs- und Auswertprogramm (Source GFA-Basic) SS	35,- DM
S119-766M	U/I-D/A Wandlerkarte	11/89 Diskette/MS-DOS/Meßwertfassung (Source)	28,- DM
S129-767A	DCF-77-Echtzeithr	12/89 Diskette/Atari	35,- DM
S129-772C	UMA - C64	12/89 Diskette/C64	25,- DM
S010-782A	SESAM	1/90 Diskette/Atari (Entwicklungssystem)	98,- DM
S040-816M	EPROM-Simulator	4/90 Diskette/MS-DOS Betriebssoftware (Source)	29,- DM
S100-855M	Vollständige Aufnahme Software D1	7/89 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-Hameg-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
		25,- DM
E.M.M.A.	4/88	Bedienungsanleitung
		25,- DM
MIDI-Monitor	5/88	DCF-Uhr
		25,- DM
Frequenz-Shifter	5/88	Betriebssoftware
		25,- DM
x/T Schreiber	7-8/88	Sin/Cos-Generator
		25,- DM
E.M.M.A.	9/88	Betriebssoftware
		25,- DM
DSP	3/89	IEC-Konverter
		25,- DM
Leuchtaufschrift	12/89	Controller
		25,- DM
SESAM	1/90	Betriebssoftware
		25,- DM
HALL.O.	6/90	Bootprogramm
		2 Stück 50,- DM
HALL.O.	6/90	Sender
		25,- DM
TV-TUNER	8/90	Empfänger
		25,- DM
Hercules Interface	8/91	Controller
		25,- DM
RDS Decoder Eprom	1/92	Betriebssoftware
		25,- DM

### So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. 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 sind unverbindliche Preisempfehlungen.**

Ihre Bestellung richten Sie an:

**eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8 · 3000 Hannover 61**

Christine M. Gianone

## MS-DOS-Kermit

Das universelle  
Kommunikationsprogramm

Einführung und Referenz



MS-DOS-Kermit ist die PC-Version des populären universellen Dateitransfer-Programms. Dieses Buch bietet eine schrittweise Einführung in die Anwendung der Software und öffnet Ihnen das Tor zur Welt der Computer-Kommunikation.

Neben der Kermit-Diskette, die in der neuesten Version dem Buch beiliegt, brauchen Sie nur ein Kabel und ein Modem, um Kontakt zu elektronischen Informations-Systemen, Mailboxen und Rechner-Netzen aufzunehmen. Kermit verbindet auch direkt von Rechner zu Rechner: den PC auf Ihrem Schreibtisch mit dem Großrechner Ihrer Firma, den Laptop auf der Reise mit der Firmenzentrale, den PC in Ihrem Wohnzimmer mit dem Uni-Rechenzentrum, den Laborrechner mit dem zahlenfressenden Supercomputer ...

Das Programm bietet fehlersichere Datenübertragung, mächtige Terminal-Emulation, Grafikfähigkeit, Programmierbarkeit mittels einer Skript-Sprache, Telefon-Wählverzeichnisse, internationale Zeichensätze, besondere Unterstützung für Behinderte und vieles mehr. Es arbeitet über serielle Schnittstellen, LANs und neuerdings TCP/IP-basierte Netze.

**Gebunden, 414 Seiten  
mit 5,25"-Diskette  
DM 69,-  
ISBN 3-88229-006-4**



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

COMPUTERBUCH

C006.0.5h



# FUNKBILDER

mit dem IBM-PC, AMIGA, ATARI, C64/128

Fernschreiben  
Morsen  
Fax  
sowie  
Kurzwellen-Nachrichten  
aus aller Welt



Haben Sie schon einmal das  
Piepen von Ihrem Radio auf  
dem Bildschirm sichtbar ge-  
macht?  
Hat es Sie schon immer inter-  
essiert, wie man Wetterkarten,  
Meteosat-Bilder, Wetternach-  
richten, Presseagenturen,  
Botschaftsdienste usw. auf  
dem Computer sichtbar macht?  
Ja?  
Dann fordern Sie unverbind-  
lich unser Info an!



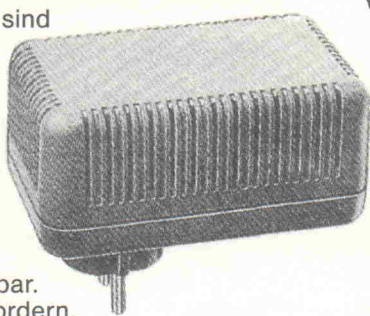
**BONITO**  
Peter Walter  
GERICHTSWEG 3  
D-3102 Hermannsburg



Kostenlos Info Nr. 23 anfordern. ☎ 05052/6053 FAX -/3477

## Steckernetzteil-Gehäuse

Die Steckerbrücken sind  
zweipolig  
mit doppeltem  
Schutzleitersystem  
nach CEE 7,  
Normblatt VII,  
6 H - 10/16 A 250 V,  
für Geräte der  
Schutzklasse I.  
In drei verschie-  
denen Größen lieferbar.  
Unterlagen bitte anfordern.



**LOTHAR PUTZKE**

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. 05102/4234, Fax 05102/4000

## 8051 8048

Entwicklungspakete  
unter MS-DOS, OS/2 und  
MS-Windows

### Cross-Assembler

- befehls- und dateikompatibel  
zum Intel\*-Standard
- 8051-Linker/Relokator
- 8051-Library für Ihre Projekte
- Preise ab DM 398,-

### Simulator

- full-screen Display
- integrierter Debugger
- Tastatur/Mausbedienung
- voll symbolisch
- Preise ab DM 456,-

### Dis-Assembler

- erzeugt Quelltexte
- voll symbolisch
- Preis DM 198,-

### 8051-Monitor

- hardwareunabhängig
- Link-Library für Ihre Projekte
- Preis DM 98,-

Alle Produkte inkl. deutschem Handbuch  
und umfangreicher Online-Hilfe.

MICROLOG Computertechnik GmbH  
Salzstraße 4, W-4799 Borcheln  
Tel. (05292)2208, Fax. (05292)2209

\* Intel ist eingetragenes Warenzeichen der Intel Corp.

## HF-Leistungstransistoren



Typ	Frequenz MHz	V <sub>CEO</sub> V	I <sub>C</sub> A	P <sub>tot</sub> W	P <sub>out</sub> W	DM 1-95%
MRF237	136-174	18	1,0	8,0	4	11,00
MRF238	136-176	18	5,0	85	30	47,50
MRF245	136-176	18	20,0	250	80	92,00
MRF247	136-176	18	20,0	250	75	84,00
MRF421	1,5-30	20	20,0	280	100	95,00
MRF422	1,5-30	40	20,0	280	150	118,00
MRF450A	1,5-30	20	7,5	115	50	45,00
MRF454	1,5-30	25	20,0	250	80	58,00
MRF455	1,5-30	18	15,0	175	60	44,00
MRF464	15-30	35	10,0	250	80	69,00
MRF476	1,5-30	18	10	10	3	12,00
MRF477	1,5-30	18	5,0	87,5	40	38,00
MRF497	1,5-60	18	6,0	87,5	40	58,00
MRF644	407-512	16	4,0	103	25	79,00
MRF646	407-512	16	9,0	117	40	83,00
MRF648	407-512	16	11,0	175	60	98,00
2N5944	407-512	16	0,4	5,0	2	32,00
2N5945	407-512	16	0,8	15	4	34,50
2N5946	407-512	16	2,0	37,5	10	44,00



Weitere Typen auf Anfrage  
Japanische ZF-Filter 7x7  
Stück: 1-9 ab 10  
455 kHz, gelb ..... 2,10 1,85  
455 kHz, weiß ..... 2,10 1,85  
455 kHz, schwarz ..... 2,10 1,85  
10,7 MHz, orange ..... 2,00 1,80  
10,7 MHz, grün ..... 2,00 1,80

### Spezialbauteile

AA 119	0,60	MV 601	14,40
BA 379	1,00	NE 592	2,85
BAR 28	3,50	NE 5534	3,90
BF 981	2,85	OM 350	28,00
BF 982	3,20	OM 361	28,00
BFG 65	15,50	SL 440	8,50
BS 170	1,95	SL 486	12,90
BS 250	1,50	SL 560	15,00
CA 3130	4,90	SL 561	13,10
CF 300	5,55	SL 565	22,00
CNY 17	1,50	SL 952	29,50
HPF 511	135,00	SL 1451	39,90
HP 2800	4,95	SL 1452	29,90
IE 500/HPF 505	39,50	SLB 586	11,50
LM 311	1,90	SP 1648	19,80
MC 1330	7,90	SP 5060	29,50
MC 1350	4,90	SP 8793	29,00
MC 3357	9,90	SP8620	97,55
MC 3359	11,90	SP 8630	79,50
MC 3361	11,90	TDA 1440	17,50
MC 3362	11,90	TDA 5660	9,90
MC 145106	39,00	TUA 2005	18,80
MC 145152	39,00	U 2400B	9,90
MAX 691	18,00	ULN 2803	2,80
MSA 0685	9,90	XR 1010	12,90
MV 500	11,50	XR 1015	22,50

### HF-Bauteile-Katalog gegen DM 2,50 in Briefmarken

LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30,  
14.30-17.00 Uhr. Samstag 10-12 Uhr. Mittwochs nur  
vormittags!  
Täglicher Schnellversand per Post + UPS.

### Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, Abteilung ED47, W-2800 Bremen 1,  
Fax: 0421-372714, Telefon: 0421-353060

## ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

### Anzeigenschluß

Heft 1/93: 5.11.92

Schon geschaltet?

Unter  
(05 11) 53 52-121/155  
erreichen Sie unsere  
Anzeigenabteilung.

Rufen Sie uns an.

## ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

### Der direkte Draht

Tel.: (05 11)  
5 47 47-0

Technische  
Anfragen:  
mittwochs  
10.00 bis 12.30 Uhr  
und  
13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax:  
(05 11) 5 47 47-33

Telex:  
923173 heise d

## 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. Kom-  
plettlösung aus einer Hand.

Ihr Gewinn: Kein teures Multitasking zur Meßwerterfassung nötig! Geringe In-  
vestition für MDP! Zeitersparnis bei der Einarbeitung!

Kostenloses Informationsmaterial von:

**OKTOGON**

Gerhard Balzarek Elektronik  
und Computer Service

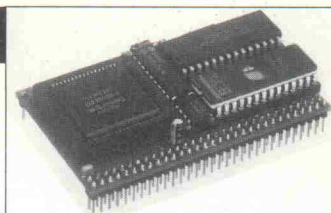
HAUPTSTRASSE 43 • 6800 MANNHEIM 51  
TELEFON (06 21) 79 89 42 • TELEFAX (06 21) 79 26 44

### Ingenieurbüro Hans D. Stubben

#### Controller - Modul ST 35

Universelle Mikrocontrollerkarte im  
Steckkartenformat

- Maße 80 x 50 (1/4 Europakarte)
- 80C535 Mikrocontroller 12 / 16 MHz
- senkrechte oder waagerechte Montage
- max. 64 kB RAM und 64 kB EPROM
- serielle Schnittstelle
- 3 digitale programmierbare 8-Bit Ports
- 8 Analogeingänge (8/10 Bit Auflösung)
- programmierbare Echtzeituhr
- Spannungsversorgung 5V DC
- Anschlüsse über Busstecker



ST 35 / B ..... 110,- DM  
Leerplatine+Manual+progr. Gal+  
Monitorprogramm

ST 35 / K ..... 298,- DM  
Komplettgerät mit Basic- Interpreter

4708 Kamen 5, Im Roten Busch 5  
Tel.: 02307 / 3530 Fax: 38530



## Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

### Cross-Assembler und Simulatoren

MacroAssembler, Simulator/  
Debugger, Editor, Disass.,  
Terminalprg. 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!

### Eprom-Programmiergeräte

EPP I 298,00 DM

Eproms bis 512 KBit/28pol. Sockel,  
Aluminiumgehäuse, RS232-Schnittst.,  
eig. Microcontroller/Stromversorg., inkl.  
Netzteil, Handbuch und Software

EPP II 498,00 DM

Eproms bis 4 (8) MBit/32pol. Sockel,  
Aluminiumgehäuse, RS232-Schnittst.,  
eig. Microcontroller/Stromversorg., inkl.  
Netzteil, Handbuch und Software

### Eprom-Emulatoren

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

INFOs (kostenlos) anfordern!

### Soft- und Hardwareentwicklung

Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrengehege 2, 3101 Eldingen, Tel. 05148/286, Fax 05148/853

## 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 on Board lösch-u.-programmierbar

Entwicklungskit incl. C Compiler

Fertigboard mit 256KByte RAM

Fertigboard mit 1MEGABYTE RAM

KAT-Ce Pascal EPROM/Handbuch/Disk

DM 980,-

DM 616,-

DM 820,-

DM 184,-

MCT Paul & Scherer  
Mikrocomputertechnik GmbH  
Kärntener Straße 8  
W 1000 Berlin 62 (Schöneberg)  
Tel. 030 7844054 Fax. 030 7881970



MCT Lange & Thamm  
Mikrocomputertechnik  
Simsonstraße 9  
O 7010 Leipzig  
Tel. 0941 283548

## DIGISCOPE 169,- DM

SPEICHEROSZILLOSKOP ZUM BETRIEB AM DRUCKERPORT



Meßbereiche: 250mV; 2,5 V; 25,5 V;

+128 mV; +1,28 V; +12,8 V.

Eingangswiderstand: 1 M  $\Omega$  / 30 pF

Auflösung: 8 bit

Abtastrate: je nach Rechnertakt

AT 286, 12 MHz: 40 kS/s

AT 386, 33 MHz: 60 kS/s

Systemvoraussetzungen:

PC-, XT-, AT-Kompatible, 256 kB RAM, Druckerport, VGA color o. monochrom  
Software: div. Triggermodi, speichern, laden, drucken, Spannungs- und  
Frequenzanzeige. ...

Demodiskette 10,-DM (Schein o. Scheck)

Software für andere Grafikkarten sowie ATARI, AMIGA in Vorbereitung.

Versand: Nachnahme (+ Porto und Verpackung) oder Vorkasse (Scheck)

Bei Bestellung bitte Diskettenformat angeben.

VV Nossenheim  
Elektronik

Kronsborg W-2371 Bredenbek,  
Tel. (04334) 985 Fax 993

## Ihr Partner für Leiterplattenentwicklung

- \* Schaltplanentwicklung
- \* Leiterplattenentflechtung
- \* Musterleiterplatten
- \* Bauteilebeschaffung
- \* Leiterplattenbestückung
- \* Baugruppentest

Raiffeisenstr. 6  
3006 Burgwedel 1  
Tel: 05139/27478  
Fax: 05139/27378

Bures & Koch GmbH  
Entwicklung elektronischer Systeme

## P L A T I N E N

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt.

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. Beispielsweise 119-766: Monat 11, Jahr 1989.

Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds = doppelseitig, durchkontaktiert; oB = ohne Bestückungsdruck; M = Multilayer; E = elektronisch geprüft.

Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die Redaktion jeweils mittwochs von 10.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
<b>µ-PEGELSCHREIBER</b>			x/t-Schreiber	078-658/ds	49,00	C64-Überwachung	079-735	7,50	AUTOSCOPE III		
— AD-Wandler	107-593	19,25	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	10,00	— Vorteller	040-818	8,00
— Netzteil	117-597	12,90	UNIVERSAL-NETZGERÄT			HEX-Display	079-737	7,50	— Relais-Zusatz (VT)	040-819	3,50
— Interface	117-598	29,40	— Netzte	078-662	22,50	SMD-Pulsfühler	099-749	6,50	AUTOCHECK I		
— Ausgangsverstärker	018-618	20,00	— DVM-Platine	078-663	15,00	Bierzelt-Stabilisator	099-750	16,00	— VT-Modul	050-820	16,00
Wechselschalter	097-589	2,50	Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50	Röhrenklingsteller	099-751	16,00	— PRZ-Modul	050-821	3,00
MIDI-Interface für C 64	127-608/ds	13,20	NDLF-MONO			DISPLAY-ST-INTERFACE	109-757/ds	31,00	— N-Modul	050-822	11,50
Byte-Brenner (Eprommer)	018-616	15,00	— Netzte	098-667	13,50	— ST-Platine	109-760/ds	16,00	— W-Modul	050-823	11,50
<b>SCHRITTMOTORSTEUERUNG</b>			LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50	— Display-Platine	109-761/ds	16,00	AUTOCHECK II		
— Treibplatine	038-632/ds	9,50	Makrovision-Killer	098-671	7,50	— RAM-Platine	109-762/ds	16,00	— P-Modul	060-828	16,00
— ST-Treibkarte	128-687/oB	32,50	SMD-Balancemeter	108-677	2,50	SESAM			— E-Modul	060-829	11,00
RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	Türöffner	118-680	10,00	UMA/C64	119-765/ds/E	32,00	— B-Modul	060-831	16,00
<b>E.M.M.A.</b>			C64-Sampler	118-682	6,00	— Interface	129-768/ds/E	29,00	AUTOCHECK III		
— Hauptplatine	028-627	29,50	EVU-Modem	118-683	17,50	— A/D-Karte	030-814/ds/E	32,00	— DPZ-A-Modul	070-840	16,00
— IEC-Bus	098-669	8,00	MASSNAHME			— Anzeige-Platine	129-772/ds	12,50	— DPZ-NBV-Modul	070-841	16,00
— C 64-Brücke	108-678	15,00	— Ser Karte	128-684	24,00	Antennemischer	010-776/ds	9,00	TV-TUNER		
Anpaßverstärker	048-640	18,25	Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	9,00	PC-8255-Interface	020-785/ds/E	26,00	— Videoverstärker	060-826	16,00
<b>STUDIO-MIXER</b>			TV-Modulator	128-691	3,50	LADCECENTER (nur als kpl. Satz)			— Stereodecoder	070-839	9,00
— Ausgangsverstärker	REM-642	10,00	Universelle getaktete			— Steuerplatine	020-783A		— Netzteil	080-846	16,00
— Summe mit Limiter	REM-648	4,50	DC-Motorsteuerung	128-692	7,50	— Leistungsplatine	020-783B		— Controller	080-847/ds/E	32,00
<b>SCHALLVERZÖGERUNG</b>			Halogen-Dimmer	029-696	5,00	— Netzte	020-783C		— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
— Digitalteil	068-654	17,50	Spannungswächter	039-702	3,50	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	39,00	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
— Filterteil	068-655	17,50	z-Modulationsadapter	039-703	1,50	POWER-PA			HAL.L.O.		
			Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	15,00	— Control-Platine	030-805	15,00	— Lichtstation	060-836	39,00
			412-stelliges Punchmeter	039-707/ds	20,00	— Netz-Platine	030-808	8,00	— Controller	060-837	23,00
			Autoring Multimeter	049-711	32,00	— Ausgangs-Platine	030-809	3,75	FÜR HALOGEN-LAMPEN		
			BREITBANDVERSTÄRKER			— Symmetrier-Platine	030-811	2,25	— Sender	080-844	6,00
			— Tastkopfversion	049-713	3,00	DemoScope	030-812	7,00	Multi-Delayer	090-850	16,00
			Antennen-Verteiler	049-714	5,50	Rauschverminderer	040-815	40,00	MULTI CHOICE		
			Metronom	049-715	13,00	DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals	100-857/M	175,00
			DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	32,00	AUTOSCOPE I			— und Test/Kalibrier-Software (Source)	031-873	12,00
			Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00	— IIA-Modul	020-789	16,00	auf 5,25" Diskette	041-876	3,75
			KAPAZITÄTVER ALARM			— IIA-Modul	020-790	16,00	Fahrradstandlicht	107-902/ds/ds	19,00
			— Sensorplatine	059-720	4,50	AUTOSCOPE II			— Steuermodul	071-889	12,50
			— Auswertplatine	059-721	5,00	— Hochspannungs-Modul	030-802	16,00	— R/D-Modul	071-890	12,50
			PAL-Alarm	059-724	5,00	— Netzte	030-804	8,00			
			C64-Relaisplatine	079-734	10,00						

1/2 Preis

!!! Solange Vorrat reicht !!!

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorkasse**. 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.





• **SAT-TV-Meßgeräte, SAT-TV-Meßgeräte.** Tel.: 076 21/185 71, Fax: 1 88 40. [G]

**Dasy PC-Meßprogramm.** Prospekt anfordern. Tel.: 02 34/68 27 66. [G]

**Radioaktivität messen:** Professionelle Strahlungsmeßsätze aus Bundesbeständen; Frieske & Hoepfner FH 40 T, in Transportkoffer, mit fabrikneuen Akkus und viel Zubehör, ehemaliger Neupreis über 3000,— DM, gebraucht, geprüft, neuwertiger Zustand: 199,— DM, Datenblatt a. A. Helmut Singer Elektronik, Feldchen 16—24, D-5100 Aachen, Tel.: 02 41/155 15, Fax: 15 20 66. [G]

**8052-ECB** Controllerkarte für ECB-Systeme, RTC, Akku, 2xRS232, Watchdog, Resetgen., 32kB RAM, Eprom-Testsockel, Baugruppe 438,— DM, GAL, Platine 98,— DM. Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Aureliusstr. 22, 5100 Aachen, Tel.: 02 41/2 05 22. [G]

**PD Softw./Shareware** f. Nachrichtentechniker. Preisgünstig, über 40 Programme mit Dokumentation (Handbuch, 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: DM 8,— (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel.: 061 28/71 173 (abends).

**HAMEG Kamera für Ossi und Monitor, Laborwagen.** Traumhafte Preise D.Multimeter ab 108,— DM, 3 Stck. ab 98,— DM. D. Multimeter TRUE RMS ab 450,— DM, F.Generator ab 412,— DM. P.Generator Testbildgenerator, Elektron. Zähler ab 399,— DM. Netzgeräte jede Preislage Meßkabel, Tastköpfe R,L,C Dekaden, Adapter, Stecker, Buchsen, Video, Audio Kabel u.v.m. Prospekt kostenlos. Händleranfragen erwünscht. Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal, Göbelstr. 54, Tel. 042 98/49 80. [G]

**drehen und fräsen.** Lautsprecherbausätze von Seas Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar, Tel. 099 51/67 97. [G]

**Manger-Präzision in Schall.** Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, Ref. Liste sofort anfordern bei Dipl.-Ing. (FH) D. Manger, 8744 Mellrichstadt, Industriest. 17, Tel. 097 76/98 16, FAX 097 76/71 85. [G]

**Teleclub-Decoder Bausatz:** 49,— DM, Multinorm Decoder Bausatz: 149,— DM, (Eprom, Platine, Gal, Plan), Teleclub-Decoder: 195,— DM, Multinorm-Decoder: 349,— DM, Mega-Sat, Andreas Rutkowski, Tröskenstr. 7a, 4630 Bochum 1, Tel.: 02 34/95 61 31-32, Fax: 02 34/95 61 34, auch Händleranfragen erwünscht! [G]

**Verzinnete Kontaktierhohlnieten** L=2mm. Typ-10/A0: A-0.6/0.8; B-0.8/1.0; C-1.1/1.5. 1000 St. 30,— DM, Bohrer 38x3mm: 0.6-1.2mm. 5 = 25,— DM; 10 = 38,— DM (mix). NEU: Nieten auf Drähten 1000 St. 36,— DM. Ossip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, Tel.: 041 03/8 74 85. [G]

**Solarmodul** amorph 12 Watt, 5 Jahre Leistungsgarantie nur 169,— DM; Solarmodul monokristallin 53 Watt, 10 Jahre Leistungsgarantie nur 830,— DM und vieles mehr! Kessler Solarkomponenten, Im Haldle 42, 7000 Stuttgart 60, Tel.: 07 11/33 91 80, Fax: 33 92 02. [G]

**Jedem das Seine:** Mischpulte nach Kundenwunsch. Durch neuartiges Konzept für jede Anforderung DAS Pult. Weiterhin: Effekt-Einschübe und Aktivboxen für Bühne und Studio. Viele Neuheiten. Infos bei: MIK Elektroakustik, Schwarzwaldstr. 53, 6082 Walldorf, Tel.: 061 05/7 50 65. [G]

**Generalüberh. elektron. Meßgeräte.** Liste, Tel. 095 45/75 23, Fax: 095 45/56 67. [G]



**Einfach besser**  
4902 Bad Salzungen - Wüsten  
Tel.: 05222/13 804 FAX 15 986

**32 Kan. FF-Steuer.** 169 MHz Dig. Send/Empf. Anschlußplan, ungeprüft, VB 385,— DM. Tel. 0 53 41/1 35 83.

**Suche VMEbus** Hard- und Software. Tel. 0 21 52/5 06 20 (Sa. + So.). [G]

**Suche Motherboard für Atari 1040** (auch defekt). Tel. 0 97 21/4 51 11.

**Platinen nach Ihren Vorlagen,** 1- und 2-seitig, durchkört. Info: M. Hiske, Lohmühlenweg 34, 5350 Euskirchen.

## albs ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik. Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

**Die ALPS-Produktlinie:** High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepoti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

**Die albs-Produktlinie:** Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

## NEU UND EXKLUSIV

• **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** •  
„Optimiert vom Wandlerspezialisten BURR-BROWN“ - von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt - und exklusiv im Vertrieb.

• Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweichen • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelkos bis 70000 µF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu - für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN Spezialausführung mit TO99-Metal-ICs • Fertigeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,— in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,— (mit Gutschrift DM 60,—). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1  
7136 Ötshheim • Tel. 070 41/27 47 • Fax 070 41/83 580



**Entwicklungsbüro** tätig kundenspezifische Entwicklungen (Analog, Digital, Prozessor (8051 Familie) sowie Leiterplattenentflechtung nach Vorlage (CAD). Produktion bis zur Serie möglich. Tel. 0 22 57/33 38. [G]

**ESM06-Meßgerät** testet Ihre Umgebung auf elektromagnetische Verträglichkeit: Elektrische-magnetische Felder, Radio- u. Mikrowellen. Frequenzgewicht auf 50 Hz. HKS, Tel. 0 30/2 65 16 69. [G]

**Hameg Interface HM205** für PC. Vollgrafische Anzeige (VGA), exakte Ermittlung aller Werte. Software 80,— DM, 8255 I/O-Karte 150,— DM. Hofbauer, Wicelstr. 12, 1000 Berlin 21, Tel. 0 30/3 96 26 71. [G]

**8051, Z80, 68HC11, 65C02 Macro Ass.,** div. Tools, Atari ST o. PC, 59,— DM, 65C02 Ass. + Sim. 99,— DM, Demo 5,— DM in Bfm. H. Hoffmann, Karl-Marx-Allee 105, 5100 Aachen, Tel.: 02 41/60 31 84. [G]

**8051 Simulator** auf PC: On-Line-Help, alle SFR fullscreen, Disassembler, 50,— DM. Tel. 07 11/37 67 18.

**8052 + 80535 Basic-Profi-Entwicklungssystem!** Up-Dwn-Id, Turbotransfer, Label, Strukt., Linker, Param.-überg., IF-ELSE-ENDIF mehrzlg., VarTest, Dump, Makros, Projektzeiterfassung, etc. ab 149,— DM. Demo 0,— DM. IKE GmbH, Tel. 02 03/73 45 14, Fax: 77 44 27. [G]

**BC 547B -.07, BC 548B -.07, BD 139-10 -.35, BD 140-10 -.35, 1 N 4001 -.05, 1488 P -.65, 1489P -.65, T106D1 -.70, Diskettenboxen für 3,5" (80) oder 5,25" (100) je 12,95, Versand ab DM 25,—, Fa. eLPeC-Vertrieb / Postfach 40 / 8933 Klosterlechfeld, Tel. 0 82 32/7 48 43 / Fax: 0 82 32/7 49 35. [G]**

**Elektronische Bauteile** kauft man bei Lehmann electronic, PF. 3 11, W-6800 Mannheim 81. Katalog anfordern. Tel. 06 21/89 67 80, Fax: 06 21/8 01 94 10. [G]

**Vollhartmetall LP-Bohrer,** US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") Ø 0,2-0,5 mm 7,50 DM/St. ab 10 St 6,50 DM/St. Ø 0,6-3,1 mm 4,50 DM/St. ab 10 St. 3,80 DM/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung. Fa. Brück-B.T.S. 6252 Diez/Lahn, Schillerstr. 1, Tel. 0 64 32/65 17. [G]

**Für MOPS, BasiControl, USBC...** Sammlung der besten XT/AT-Shareware-Crossassembler f. Z80, 8051er-Familie, 6800, 6801, 6804, 6805, 6809, 68HC11, 8048, 8085, 8096, 6502. 4x360 kB, 1,2 MB oder 1,44 MB-Disk 20,— DM Unkostenb. in Bar/V-Scheck. M. Rueß, Kirchstr. 19, 7911 Holzheim.

**8052 + 80535 Basic-Softwarebeschleunigung!** bis 90 % Zeitersparnis, Laufzeitabelle + Tips 14 Seiten 5,— DM. Tel. 02 03/73 45 14, Fax: 77 44 27. [G]

**Brül & Kjaer, Oszillator 1014,** Analysator 2107, 3302, Schreiber, neu 50.000,— DM für 2600,— DM VB, suche Klirranalyser für PC. Tel. 0 27 72/4 24 80.

**A/D-Wandler** f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 1x8 Bit Ein, 1x8 Bit Aus. Preis 219,— DM (mit Testsoftware für PC, Atari ST, C64). Info kostenlos. Tel. 04 61/2 52 55, Fax: 04 61/7 54 62. System & Meßtechnik, 2398 Harrislee, Steinkamp 29. [G]

**ESIM8k32 Eprom-Simulator 2764-27256,** kompakt 100x50x25, Intel u. Binär Upload. 185,— DM. MCM-535 Mini-Modul CPU 80C535, 38x68mm, 2x26 PIN's, EPROM DIL/PLCC, 24 I/O, 8 CH A/D, für komp. Kleinstrng. 98,— DM. Weitere 8052 Systeme. RSN electronic, Tannenwaldstr. 36, 7322 Donzdorf 3, Tel. 0 71 62/2 50 88, Fax: 2 50 89.

**MEC Multi-Funktions-Controller** Universal-Steuerung zur Lösung vieler Steuer- und Regelungsaufg. Kompakt 93x96x43mm, CPU 80C535, 4 Analog Ein/Ausg. 0-20mA/0-10V, PWM-Ausg., 8 + 2 optentk. dig. Eing. AC/DC, 4 optentk. Dig Tr.Ausg. 0.8A, 4 Rel.-Ausg., RS232 u.v.m. Einfach progr. in MFC-Basic 535/Assembler. Info von RSN electronic, Tannenwaldstr. 36, 7322 Donzdorf 3, Tel. 0 71 62/2 50 88, Fax: 2 50 89. [G]

**Entwicklung, Entflechtung, Musterfertigung.** Klein- und Mittelserien, von uP bis L-Elekt. CAD und SMT, kostengünstig, 10jähriges Know-how. RSN electronic, Tannenwaldstr. 36, 7322 Donzdorf 3, Tel. 0 71 62/2 50 88, Fax: 2 50 89. [G]

**WSME-Electronics** Endstufe High-End (Modul) 150 W/ O-150kHz/ Current-Regulatet Stck. 99,— Bausätze oder fertige Module/ Katalog anfordern. 5353 Mechernich 18, Poststraße 7. [G]

**Traumhafte Oszi-Preise.** Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, Tel.: 06 51/4 82 51. [G]

**Portfolio: int. Ramaufrüstung** auf 320kB 150,— DM, auf 512kB 250,— incl. Einbau. Tel. 0 69/5 07 16 94.

**Sharp LCD-Displays** 2.16 mit Hintergr.Bel. und Controller HD44780 St. 30,—. Tel. 0 55 02/5 03.

**Plotter MUTOH IP 211 A3** Übergröße 2 x gebraucht incl. Stifte und 100 Blatt Folienpapier A3. VB 2.200,— DM. Tel. 0 21 63/87 61.

**Elrad 1984—1992** z. verk. Heinz Jürgenahring, Wiesenkamp 16, 2942 Jever 3.

**Röhren Neu + Orig.** EABC80, ECL82 + 86, ZM1000, PCF80, 7719, 5965, 6AW8A, 6U8A, 7308, EL8035, ZZ 1040, E83F, QB3/300, RS1003, 4X150A, E80CC, je 10—50 St. Liste g. Porto. Dieffenbacher, Im Gründchen 16, 6384 Schmitten 8.

### PC - I/O-Karten

<b>AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal</b> 1128bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9+9V, 500nsec, 16x128bit A/D, 68050, mit 25-Pin-Kabel und viel Software	DM 139,-
<b>AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal</b> 1148bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9+9V, 500nsec, unip. bip. 2.5V/10V, mit 25-Pin-Kabel und viel Software	DM 329,-
<b>Relais I/O Karte</b> 16 Relais 150V/1A out und 16 Photo in.	DM 299,-
<b>8255 Parallel 48 * I/O Karte</b> 48 * I/O, mix 2M+2, 3*16bit Counter, 16 LED, Software	DM 82,-
<b>IEEE 488 Karte</b> mit Kabel und GW-Basic Beispielen	DM 315,-
<b>RS 422 Dual Karte für AT</b>	DM 159,-
<b>4 RS 232 für DOS</b> Mit 2 Disketten: Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-4-5-6	DM 135,-
<b>PC-Disk 384/512/1024K SRAMEPROM</b> ab DM169,-	

**JÜRGEN MERZ**  
D - 4543 Lienen  
Lengericher Str. 21  
Telefon 05483 - 1219  
Fax 05483 - 1570



## ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

## Postleitbereich 1

**6917024**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
 Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Hasenheide 14-15  
 1000 Berlin 61  
 030/6917024

## Postleitbereich 2

**balü**  
 electronic  
**2000 Hamburg 1**  
 Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
 ☎ 040/33 03 96  
**2300 Kiel 1**  
 Schülperbaum 23 — Kontorhaus —  
 ☎ 0431/67 78 20

**291721**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
 Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Hamburger Str. 127  
 2000 Hamburg 76  
 040/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte;

**Andy's Funkladen**

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 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.  
 Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

**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 (04 41) 1 30 68  
 Telefax (04 41) 1 36 88  
 MARKTSTRASSE 101 — 103  
**2940 WILHELMSHAVEN 1**  
 Telefon (0 44 21) 2 63 81  
 Telefax (0 44 21) 2 78 88  
 \*\*\*\*\*

## Postleitbereich 3

**327841**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
 Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Goswiede 10-12  
 3000 Hannover 1  
 0511/32 78 41

**RADIO MENZEL**  
 Elektronik-Bauteile u. Geräte  
 3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5  
 Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29

## Postleitbereich 4

**Brunenberg Elektronik KG**

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
 Telefon 02161/4 44 21  
 Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
 Telefon 02166/42 04 06

**K KUNITZKI**  
**ELEKTRONIK**  
 Asterlanger Str. 94a  
 4100 Duisburg-Rheinhausen  
 Telefon 02135/633 33  
 Telefax 028 42/4 26 84  
 Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,  
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile



**NÜRNBERG-  
 ELECTRONIC-  
 VERTRIEB**  
 Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1  
 Telefon 028 41/3 22 21

**238073**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
 Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Viehofer Str. 38-52  
 4300 Essen 1  
 0201/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den  
 anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
 4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
 Tel. (02 31) 1 68 63

**ELSA - ELEKTRONIK**

Elektronische Bauteile und Geräte,  
 Entwicklung, Wartung, Groß- und  
 Einzelhandel, Kunststoffgehäuse  
 für die Elektronik, Lernsysteme

N. Graesmeier, Borchener Str. 16, 4790 Paderborn  
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

## ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



**Berger GmbH**  
 Heeper Str. 184+186  
**4800 Bielefeld 1**  
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)  
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)  
 Telex: 9 38 056 alpha d  
 FAX: (05 21) 32 04 35

## Postleitbereich 6

**Armin elektronische  
 Hartel 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. 07131/68191  
 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, Innstr. 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 Sternstraße 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  
 09 11/26 32 80

**JANTSCH-Electronic**  
 8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
 Porschestraße 26, Tel.: 08341/1 42 67  
 Electronic-Bauteile zu  
 günstigen Preisen



# AUDIO - ICs

OP...OPA...AD...SSM...AUDIO-DACs

**ALPS - Poti** nur **25<sup>95</sup> 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**

Einbaufertige Aktivmodule und viele weitere hochinteressante Baugruppen. z.B. Analogrechner als Aktivweiche ohne Phasenverschiebung, uvm.

Gesamtkatalog gegen 5,- DM in Briefmarken anfordern!

**THEL**  
AUDIO ENGINEERING  
Die besondere Adresse  
T. Hartwig Elektronik  
Kirchweg 11, 35133 Staufenberg 1  
Tel. 05543/3317 Fax 05543/4298

Lassen Sie sich nicht festlegen, das

## 68HC11F1-Board

gibt Ihnen die Freiheit für Ihre Anwendung

- **klein**  
65mm x 100mm
- **universell**  
wichtige Funktionen on-Board  
flexibel erweiterbar und konfigurierbar
- **sicher**  
Watchdog  
Power Fail Monitor  
Chip Select Verriegelung
- **sparsam**  
HCMOS Technologie  
optimale Unterstützung der Stromspar Modes

Informationen, auch über unsere interaktiven

Tools und Dienstleistungen erhalten Sie bei

**Dipl. Ing. Holger Dyja**

Naumannstraße 13 W-1000 Berlin 62

## Ausbildung zum Fernsehtechniker

einschl. Reparatur- und Servicepraxis durch staatlich geprüften Fernlehrgang. Als Haupt- oder Nebenberuf. Komplette Serviceausrüstung wird mitgeliefert. Die niedrigen Lehrgangsgebühren sind gut angelegt und machen sich rasch bezahlt.

Info-Mappe kostenlos durch

**Fernschule Bremen**

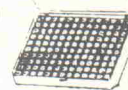
**2800 Bremen 34**

**Postfach 34 70 26, Abt. 7-12**

**☎ 04 21/49 00 19 (10)**

## SMD-Sortimente

**MIRA-SMD-Verpackungscontainer DM 29,95**  
(227 x 160 x 28 mm)  
mit 130 Einzeldosen (leer)



**SMD-Praktikersortiment DM 139,-**

mit 815 Chip-SMD-Bauteilen im Verpackungscontainer

Widerstände: 66 Werte 10R-47M E12 je 10 St.

Kondensatoren: 18 Werte 1p-470n E3 je 5 St.

Dioden: 5 Typen je 5 St.

Transistoren: 4 Typen je 10 St.

Katalog M 14 verlangen.

## Der SMD-Spezialist

Für Fachhandel und Industrie auf schriftliche Anforderung Kataloge mit Nettopreisen

**MIRA-Electronic**

Konrad und Gerhard Sauerbeck GbR

Beckschlagergasse 9 • 8500 Nürnberg 1

Tel. 09 11/55 59 19 • Fax. 09 11/58 13 41

## Die Inserenten

Acal Auriema GmbH, München ..... 9  
albs-Alltronic, Otisheim ..... 103  
Andy's Funkladen, Bremen ..... 101  
ASIX-Technology, Ettingen ..... 55  
Audio-Valve, Bad Salzungen ..... 103

Bauer Elektronik, St. Wendel ..... 93  
Benkler Elektronik Versand,  
Neustadt/Weinstr. .... 98  
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf ..... 6  
Boddin, Hildesheim ..... 99  
Bonito, Hermannsburg ..... 101  
Burgard Elektronik, Windeck ..... 19  
Bures & Koch GmbH, Burgwedel ..... 102

CadSoft Computer GmbH, Pleiskirchen ..... 7  
CEV Compact Electronic, Bielefeld ..... 99  
Com Pro, Stuttgart ..... 81

Dyja & Michaels, Berlin ..... 105

Elektronik Laden, Detmold ..... 93  
elpro, Ober-Ramstadt ..... 94 + 95  
eMedia, Hannover ..... 17, 65, 66, 96, 100, 102  
Engel, Wiesbaden ..... 93  
Engelmann & Schrader, Eldingen ..... 102

Fernschule Bremen, Bremen ..... 105  
Friedrich, Eichenzell ..... 6

Graf Elektronik Systeme GmbH,  
Kempten/Allgäu ..... 15  
gsh-Systemtechnik, München ..... 6

Harms Electronic, Wilhelmshaven ..... 98  
Hartwig Elektronik, Staufenberg ..... 105  
Hewlett Packard, Böblingen ..... 2  
Hoschar Systemelektronik, Karlsruhe ..... 13  
hps System Technik, Essen ..... 62

isel-automation, Eiterfeld ..... 107  
iSystem, Dachau ..... 47

Kenwood Electronics, Heusenstamm ..... 25  
Klein Elektronik, Neuhausen b. Pforzheim ..... 99  
Krohn & Stiller GmbH & CO, Unterhaching ..... 27

Leister, CH-Kägiswil ..... 11

Mayer, A. J., Heimertingen ..... 98  
MCT Paul & Scherer, Berlin ..... 102  
Merz, Lienen ..... 103  
Messe Stuttgart, Stuttgart ..... 54  
Messcomp Datentechnik, Eding ..... 6  
Metec, Müden/Ortze ..... 6  
Meyer, A., Elektronik, Baden-Baden ..... 97  
Microlog Ges. f. angew. Computertechnik,  
Borchen-Etteln ..... 101  
Mira Electronic, Nürnberg ..... 105  
Motvec, Schömburg ..... 10  
Mutronic, Rieden ..... 99

National Instruments, München ..... 6  
nbn elektronik, Hersching ..... 29  
Nossenheim Elektronik, Bredenbeck ..... 102

Oktogon, Mannheim ..... 101  
On Time, Hamburg ..... 13

Orbit, Hamburg ..... 67

Pohl, Berlin ..... 8  
POP Electronic, Erkrath ..... 97  
Power System Technology, Kaufering ..... 99  
Projekt Elektronik, Berlin ..... 93  
Putzke, Laatzen ..... 101

Quarz Technik, Daun ..... 11

Ramm Wickelmaschinen, Berlin ..... 93  
Reichmann GmbH, Freiberg ..... 6  
Rose, Gladbeck ..... 6  
RW Electronics, Erlenbach ..... 6

SE-Spezial Electronic, Bückeburg ..... 30, 31  
Soundlight, Hannover ..... 99  
Süssco GmbH & Co KG, Hamburg ..... 99

Schuro Elektronik GmbH, Kassel ..... 97

Stubben, Kamen-Methler ..... 101

taskit Rechnertechnik, Berlin ..... 8  
Top Elektronik GmbH, Zirndorf ..... 99

Ultimate Technology, NL-AT Naarden ..... 108

Zeck Music, Büttgen ..... 99

Dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Firma Reichelt Elektronik, Wilhelmshaven und Einhefter der Firmen ASM GmbH, Unterhaching und dem Franzis-Verlag, München bei.

## Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 05 11/5 47 47-36, Fax: 05 11/5 47 47-33,

Telefax: 9 23 173 heise d

Herausgeber: Christian Heise

**Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.**

### Redaktion:

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -26)

Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -38)

Carsten Fabich (cf, -77), Martin Klein (kle, -74), Johannes Knoff-

Beyer (kb, -52), Peter Röbbke-Doerr (rö, -34), Dipl.-Ing. (FH)

Detlef Stahl (st, -27)

**Ständige Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Eckart Steffens

**Redaktionssekretariat:** Lothar Segner (ls, -36), Carmen Steinisch

(cs, -36)

**Korrektur und Satz:** Wolfgang Otto (Ltg.), Hella Franke, Martina

Friedrich, Birgit Graff, Christiane Slanina, Edith Tösches, Dieter

Wahner

**Technische Zeichnungen:** Marga Kellner

**Labor:** Hans-Jürgen Berndt

**Grafische Gestaltung:** Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich

Berlin, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

**Verlag und Anzeigenverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29, Telefax: 9 23 173 heise d

Postgiraamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

**Geschäftsführer:** Christian Heise

**Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:** Steven P. Steinkraus

**Anzeigenleitung:** Irmgard Dittgens (53 52-164) (verantwortlich)

**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (53 52-121)

**Disposition:** Elke Oesten (53 52-155), Kirsten Hennig (53 52-155)

**Verlagsbüro Holland:** Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-

5600 AR Eindhoven, Tel.: 00 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30

**Anzeigen- Inlandsvertretungen:**

**Nielsen II,** Maedchen & Partner, Medienservice, Girardetstraße 122,

5600 Wuppertal I (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 36 46, Fax: 02 02/72 37 27

**Nielsen III a,** Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Hof-

fenbach, Tel.: 0 67 85/73 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 Hallertau, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29

**Anzeigen-Auslandsvertretungen:**

**Südostasien:** Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Fried-

richstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/

9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 54 59

**Hongkong:** Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsim 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 Build-

ing, 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, IF7-1, Lane 149, Lung-

Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-2-

7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

**Anzeigenpreise:**

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992

**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer

**Herstellung/Leitung:** Wolfgang Ulber

**Sonderdruck-Service:** Sabine Schiller (-30)

**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

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). Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abz.-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiraamt Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

**Kundenkonto in Österreich:**

Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,

Kto.-Nr. 130-129-627/01

**Kundenkonto in der Schweiz:**

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

**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 bv PB 313, 1382 JJ 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 Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1992 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



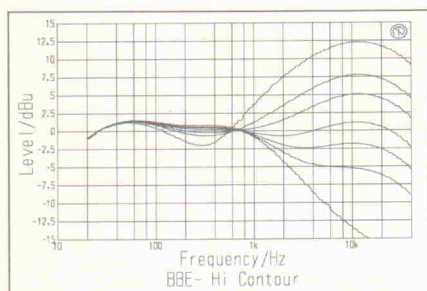


## Projekt: ST-MeßLab



Sechs Europakarten, untergebracht in einem 19-Zoll-Systemgehäuse, bilden die Hardwareplattform des universellen Meß- und Regel-Arbeitsplatzes für Atari-Rechner: 12-Bit-A/D- und D/A-Wandler-Karten optional mit

Isolationsverstärker, eine Präzisionseinheit zur Meßbereichsumschaltung, je acht digitale Ein- und Ausgänge und eine Schrittmotorkarte zur Ansteuerung von bis zu zwei unipolaren Vierstrang-Schrittmotoren. Mit der modular aufgebauten, voll in GEM eingebundenen Software lassen sich die verschiedensten Konfigurationen realisieren: Speicheroszilloskop, Multimeter mit Spannungs- und Strommeßbereich, Sampler oder gar ein Arbitrary-Generator sind einfach und schnell per Mausclick aufgebaut. Das Programm übernimmt auch alle Einstellungen an der Hardware wie Meßbereichsumschaltung und Kalibrierung.



Kühe der Branche: anhören ja, aber ansonsten Finger weg; die internationalen Patentämter hatten den Daumen drauf. Daß beim Öffnen des Gerätedeckels durchaus bekannte Grundschaltungen zutage kommen, zeigt der Grundlagenartikel in Heft 12.

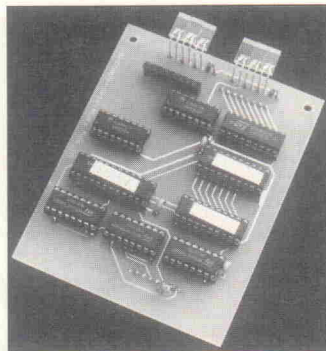
## Markt: Spezial-ICs für die Meßtechnik

Für viele Aufgaben der Meßtechnik bieten die Halbleiterhersteller spezielle ICs an, deren Funktionen ebenso vielfältig sind wie die zu lösenden Probleme. Man denke beispielsweise an U/f- und f/U-Wandler, RMS/DC-Konverter, Isolationsverstärker, DVM-ICs, Multiplizierer, Logarithmierer und Temperatur-Controller. Einen Überblick über diese Spezialisten verschafft die Elrad-Marktübersicht im nächsten Heft.

## Design Corner: Zeilen-Scanner

Ein neuartiger linearer CCD-Sensor mit integrierter Shutter-Funktion und S/H-Verstärker steht im Mittelpunkt der Design Corner. Ein Evaluation-Kit für den Sony ILX 703 erleichtert Entwicklern den Aufbau von Zeilen-Scannern für Faxgeräte und Scanner oder den Einsatz in der industriellen Meßtechnik.

## Digitale Audiodaten-Schnittstelle



Nach dem Aufbau der Eingangsbaugruppe, der Taktrückgewinnungskarte und des Netzteils schließen die Demodulatorkarte sowie die Decoder/Display-Platine das Projekt ab. Über eine optionale Quellenwählerkarte kann man die Signale von sechs digitalen Eingängen beliebig auf zwei Ausgänge verteilen und die Decoderschaltung auf eine der sechs Quellen aufschalten. Ein zusätzlicher Scanner sucht dabei selbsttätig nach signalführenden Eingängen.

## Test: Linienschreiber



Trotz moderner Meßwerterfassungssoftware und ebenso schneller wie präziser A/D-Karten zählen y-t-Linienschreiber noch lange nicht zum alten Eisen: Wie das Preis/Leistungsverhältnis in diesem Marktsegment aussieht, und in welchen Anwendungen man Direkt-Plots den auf Festplatten gespeicherten Daten vorzieht, ist Bestandteil des Artikels.

## Dies & Das

### HDTV vorn

Während der diesjährigen Olympiade in Barcelona hat der Bundesforschungsminister die Japaner das Fürchten gelehrt. Weitestgehend unbemerkt ist es ihm gelungen, auf der unbegrenzten HDTV-Marathondistanz, dem fernöstlichen Normenvorschlag mit geballten HD-MAC-Übertragungen das Wasser abzugraben.



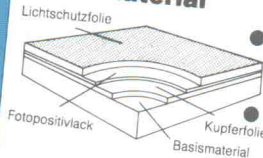
Obwohl HD-MAC verglichen mit der asiatischen Konkurrenz, von der Papierform her gesehen, eh die besseren Karten hat (25 Zeilen mehr und 50 Vollbilder/s gegenüber 60 halben), griffen der Minister und die der Materie verbundene Industrie tief in die Taktikkiste.

Nach dem Motto: Was einmal geklappt hat, kann heute nicht schlecht sein, wurden landauf, landab – wie seinerzeit bei Einführung der 625-Zeilen-Version des Bildrundfunks – Fernsehstuben eingerichtet. Dem technologischen Fortschritt entsprechend sind das heute natürlich 'Viewing Sites'. Und so waren denn bei Radio Koch in Spence oder in der Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland in Bonn die 100-Meter-Strecken bei 16:9 einfach länger, und das Stöhnen der Kugelstoßer hatte CD-Qualität.

Der Zeitpunkt des Couch-Marketing war klug gewählt, die nächste Olympiade ist in Atlanta – da sprintet man spät nachts – die Bonner Kunsthalle hat nur normale Öffnungszeiten.



## isel fotopositivbeschichtetes Basismaterial



- 1,5 mm/0,035 mm Cu-Auflage, mit Lichtschutzfolie
- 1,5 mm/0,035 mm Cu-Auflage

z. B. Eurokarte

1seitig fotobeschichtet  
100 x 160 DM 2,83

## isel-UV-Vakuum-Belichtungsgeräte

ab DM 907,-

## isel-UV-Belichtungsgeräte

ab DM 285,-

## isel-Entwicklungs- u. Ätzgeräte

ab DM 188,-



## isel-Lötanlage

DM 517,-

Walzenverzinnaufsatz (ohne Abb.)

DM 613,-

## isel-Flux- u. Trocknungsanlage

(ohne Abb.)

DM 375,-

## isel-19"-Einbau-/Tischgehäuse

ab DM 29,50

- 3 HE
- 6 HE
- 50-85 TE



## isel-Bohr- u. Fräsgesetz

(ohne Bohrmaschine)

DM 251,-

Wir führen auch:

Bohr- und Fräsgesetz, Trennsägen, Leucht- und Montagepulte, Euro- und Kühlrippengehäuse, Bestückungs- und Lötrahmen, Transparenzpapiere, Folien, Filme, Chemikalien zur Herstellung von Leiterplatten usw.

Alle Preise inklusive Mehrwertsteuer.

## Lötwerkzeuge



### Standard-Lötset

- LötKolben (220V/40V)
- phasengeregt
- LötKolbenhalterung
- Zinnabroller
- Entlötpumpe DM 128,-

## Lötstation

Lötstation mit automatischer Lötzinnzufuhr. Über Timer, Fußschalter oder per Hand einstellbar. Ein Stativ ermöglicht das Einspannen des LötKolbens und beidhändiges Arbeiten.

DM 286,-

## isel-Universalplatinen

- Euro-Experimentierplatine DM 18,-
- PC-Experimentierplatine, passend für XT und AT, Länge 338 mm DM 48,-
- Lötfreie Experimentierboards auf Grundplatte, Set mit Steckkabeln DM 24,-

- isel-Experimentierboard zum lötfreien Aufbau von Computerschaltungen. Steckboard auf PC-Einsteckkarte für XT und AT, Set mit Steckkabeln DM 39,-



## isel-Schaltnetzteil

DM 210,-

5V/50W-Schaltnetzteil im Eurogehäuse, passend für 3 HE-Einbaueinheit

## isel-DC/AC-Wandler

Hochfrequenz-Spannungswandler 12V/DC in 220V/AC, 300 Watt, DM 790,-  
3 HE-Alu-Gehäuse (200 x 200 x 140 mm)



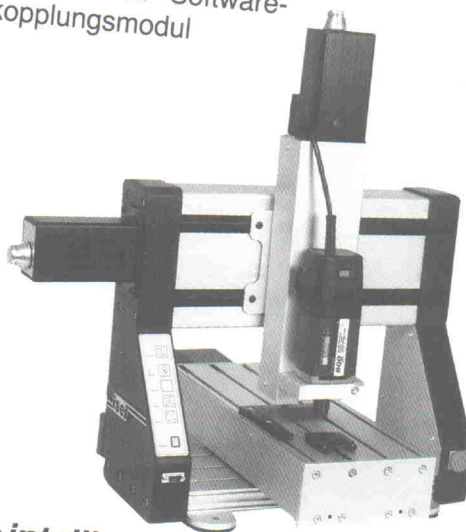
## Universalnetzteil

DM 684,-

Zwei getrennte, regelbare Spannungen mit einstellbarer Strombegrenzung, digitale Anzeige (30V/3A), 5V-Festspannung, 3A

## isel-EP 1090

... die komplette Bearbeitungseinheit mit integrierter Antriebselektronik, Bohr-Fräs-Maschine, Aufspann-Set und PAL-EP-Software-Ankopplungsmodul



DM 5643,-  
(inkl. MWSt.)

## 2,5D-CNC-Maschine bearbeitet:

Leiterplatten  
Aluminium  
Kunststoffe  
Holz etc.

... die intelligente Mechanik von iselautomation

Fordern Sie weitere Unterlagen an!

isel  
automation

Hugo Isert · Im Leibolzgraben 16 · D-6419 Eiterfeld 1

Telefon (06672) 898-0 · Telex iseld 493150 · Telefax (06672) 7575



## isel-Prozeß-Rechner

Rechner im 19-Zoll-Format, 3HE oder 2 x 3HE, 85-TE-Einbau- und Tischgehäuse, staubgeschützt

### 486 DX-33 MHz

- 105 MB HDD (AT-Bus)
- 1.44 MB FD
- 4 MB RAM
- 1 MB VGA
- 2 x ser., 1 x par.

### 386 SX-16 MHz

- 52 MB HD (AT-Bus)
- 1.44 MD FD
- 1 MB RAM
- 512 K VGA
- 2 x ser., 1 x par.



ab 3580,-



ab 1480,-

## PC-Komponenten

Motherboards 386 SX-16 MHz bis 486 DX-50 MHz ab DM 219,-

Festplatten QUANTUM 52 MB/105 MB 17 ms AT-Bus ab DM 530,-

Grafikkarten 512K (OAK), 1 MB ET4000 inkl. Softw. ab DM 89,-

AT-Bus Controller plus 2 x ser., 1 x par. inkl. Kabel DM 41,-

I/O-Kontroller 2 x ser., 1 x par. DM 30,-

Floppylaufwerk 3,5 Zoll-1,44 MB DM 115,-

PC-Netzteil 200 W (150 x 140 x 85 mm) DM 117,-

AT-Tastatur mit integr. Trackball DM 137,-

VGA-Monitor 14" 0,28 mm, Lochmaske DM 682,-

## PC-Einsteckkarte A/D-D/A-I/O

... drei Funktionen auf einem Board DM 358,-

- 12-Bit-A/D-Wandler (200µs)
- 12-Bit-D/A-Wandler (20µs)
- je 8 digitale Ein- und Ausgänge

## USPS-230

DM 448,-

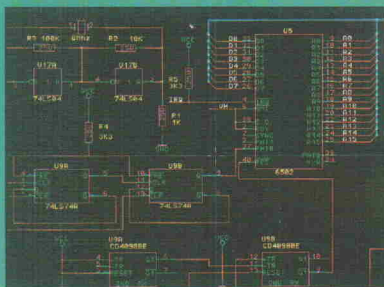
## Unterbrechungsfreie Stromversorgung für PC

- Kontrolle des Ladezustands der Akkus
- Überwachung der PC-Versorgungsspannungen
- automatische Abschaltung nach Datenrettung
- garantierte Back-up-Zeit 4-30 Minuten

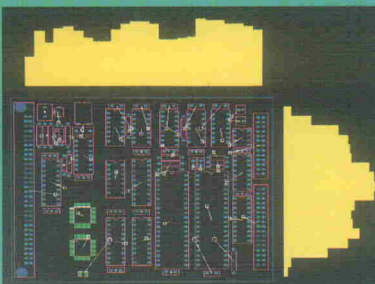




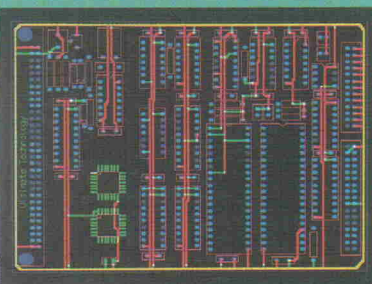
# VON DER IDEE BIS ZUM PLOT IN EINEM TAG



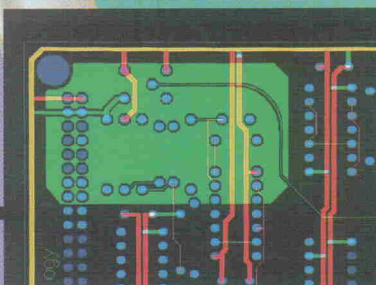
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltplaneingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen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



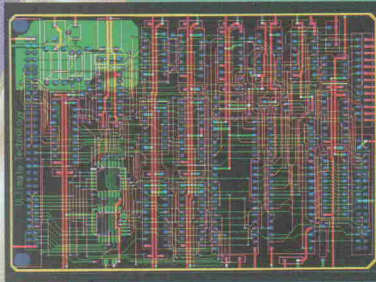
Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTHEISTOGRAMMEN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



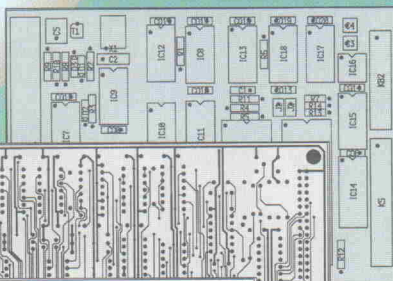
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriss eingeben und den 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 Durchkontaktierungen minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



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

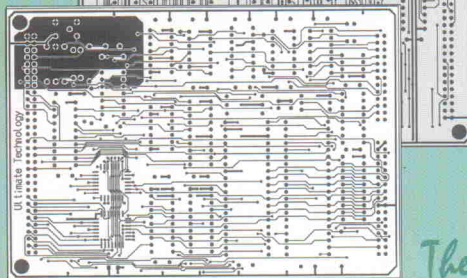
## NEU

ULTIboard/ULTIcap 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.

Distributors wanted!  
Please contact our Headquarters.



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

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

*The European quality alternative*

## PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

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

Distributoren: • Taube Electronic Design; tel. 030 - 691 - 4646, fax 030 - 694 - 2338 • Arndt Electronic Design; tel. 07026 - 2015, fax 07026 - 4781 • Patberg Design & Electronic tel. 06421 - 25080, fax 06421 - 21945  
Inotron; tel. 089 - 4309042, fax 089 - 4304242 • Österreich: WM-Electronic; tel./fax 0512 - 292396 • Schweiz: Deltronica; tel. 01 - 7231264 fax 01 - 7202854