

DM 6,80

H 5345 EX

elrad 2 Februar 1989

Marktreport  
Motorsteuerung mit PC

magazin für elektronik

# elrad

*Sinus an der Grenze*

**Sauber**

Klirrfaktor 0,0018 %

*Großer Schwarzer Teufel*

**Kraftvoll**

Endstufe 150 W

*Abenteuer unter Wasser*

**Halogenial**

12 V UW-Akkuleuchte

*Sauber, kraftvoll, halogenial*

## Die Niedervolt- Lichttechnik



2

Februar 1989

HEISE



**isel-Eprom-UV-Löschergerät 1 . . . . . DM 89.-**

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 65 mm, mit Schiebeverschluß
- Löscheschitz, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löscherlampe, 4 W, Löschezeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschen von max. 5 Eproms

**isel-Eprom-UV-Löscher. 2 (o. Abb.) . . . . . DM 248.-**

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schiebeverschluß
- Vier Löscheschitz, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löscherlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschen von max. 48 Eproms

**isel-19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse**

- |                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert      | DM 24.80 |
| 19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert      | DM 34.-  |
| 19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert      | DM 45.-  |
| 19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox. | DM 45.-  |
| 19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 6 HE, elox. | DM 54.-  |
| 19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert     | DM 59.80 |
| 19-Zoll-Gehäuse, 6 HE, eloxiert     | DM 85.-  |

**Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse**

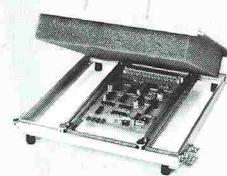
- |                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert    | DM -90  |
| 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert    | DM 1.45 |
| 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert    | DM 2.50 |
| Führungsstange (Kartenträger)         | DM -55  |
| Frontplattenschlüsselschlüssel        | DM -85  |
| Frontplatte/Leiterplatte-Befestigung  | DM -70  |
| ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anthrazit  | DM 1.12 |
| ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, silbergrau | DM 1.45 |

**isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium**

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profile, L 165 x H 42 oder H 56 mm
- 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2.9 mm, und 4 Gummifüße

**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 . . . . . DM 56.80**

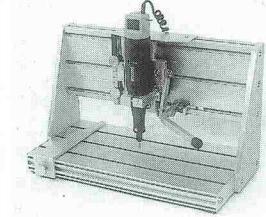
- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)

**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . . . DM 99.80**

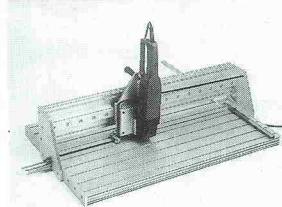
- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 6 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

**isel-Bohr- und Fräsergerät . . . . . DM 396.-**

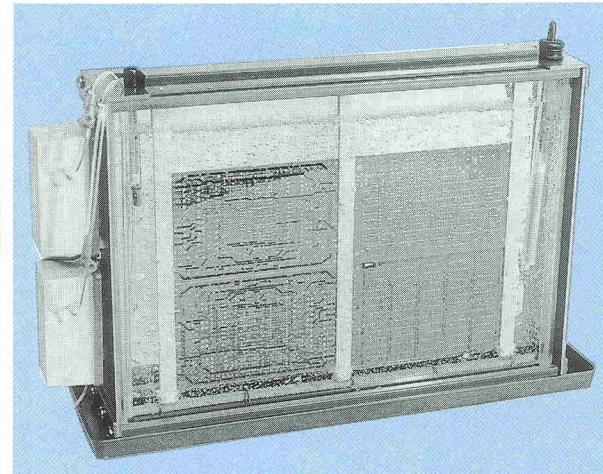
- Alu-Ständer mit T-Nutten-Tisch 360 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit Isel-Lineführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellsicherung
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 220 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 2000–20.000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit

**isel-Bohr- und Fräsständer mit Hubvorrichtung, einzeln . . . . . DM 239.-****isel-Präzisions-Handtrennsäge . . . . . DM 980.-**

- Alu-Ständer mit T-Nutten-Tisch: 800 x 500 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit Isel-Doppelpurvorschub
- Seitenanschlag mit Skala u. verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Blech mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Motor 220 V/70 W, Leerlaufdrehzahl 10.000 U/min.
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 12 mm Stärke
- Option: Diamant-Trennscheibe oder Hartmetall-Sägeblatt

**Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm . . . . . DM 225.-**  
Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm . . . . . DM 112.-**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1 DM 180.-**

- |   |
|---|
| ■ Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm |
| ■ PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne            |
| ■ Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerrahmen      |

**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2 DM 225.-**

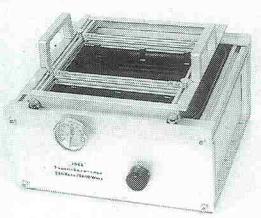
- |   |
|---|
| ■ Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm |
| ■ PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne            |
| ■ 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilerrahmen     |



**"Isert"-electronic, Hugo Isert  
6419 Eiterfeld, ☎ (0 66 72) 70 31, Telex 493 150  
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3,- DM**

**isel-Verzinnungs- und Lötwagen . . . . . DM 340.-**

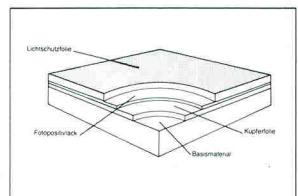
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 145 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, teflonisiert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50–250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm

**isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln . . . . . DM 45.-**

- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

**isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial**

- Kupferkaschiertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanzt- u. schneidbar



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Pertinax 100 x 160 DM 1.55 Pertinax 200 x 300 DM 5.80  
Pertinax 160 x 233 DM 3.60 Pertinax 300 x 400 DM 11.65

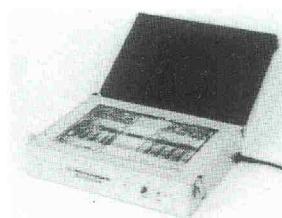
Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxyd 100 x 160 DM 2.95 Epoxyd 200 x 300 DM 11.20  
Epoxyd 160 x 233 DM 6.90 Epoxyd 300 x 400 DM 22.30

Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxyd 100 x 160 DM 1.60 Epoxyd 200 x 300 DM 13.30  
Epoxyd 160 x 233 DM 8.25 Epoxyd 300 x 400 DM 26.55

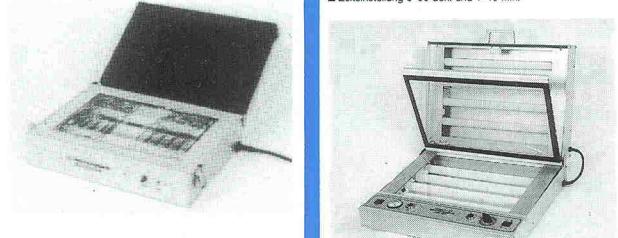
10 St. 10%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

**isel-UV-Belichtungsgerät 1 . . . . . DM 215.-**

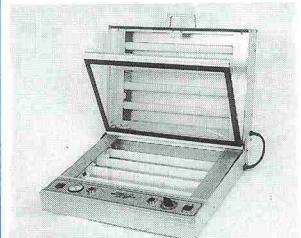
- Elox. Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 320 x B 200 x H 40 mm, mit Schaumstoffauflage, 20 mm
- 4 UV-Leuchstofflampen, 8 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 245 x 175 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-UV-Belichtungsgerät 2 . . . . . DM 298.-**

- Elox. Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstoffauflage, 20 mm
- 4 UV-Leuchstofflampen, 15 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2****für zweiseitige Belichtung . . . . . DM 1138.-**

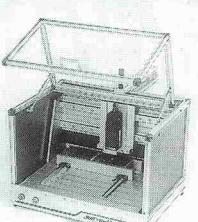
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumplatte mit Selbstabheben und Schnellbelüftung
- Vakuumpumpe, 5 L/min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchstofflampen, 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeitinstellung 6–90 Sek. und 1–15 Min.

**isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung . . . . . DM 898.-**

- für einseitige Belichtung

**isel-x/y-Handcutter . . . . . DM 2250.-**

- Präzisionshandcutter mit T-Nutten-Tisch
- Parallelweg, x-Richtung 300 mm, y-Richtung 400 mm
- Aluminium-T-Nutzenplatte, 500 x 600 mm
- Verstellbare Auflageleiste für Leiterplatten bis 300 x 400 mm
- Transparente Schutzhülle, klappbar mit 2 Gasfedern
- Motor 220 V/600 W, regulierbar von 8000 bis 24.000 U/min.
- Feineinstellung der Schnitttiefe mit Rändelschraube M 6
- Ein-/Ausschalter mit Sicherheits-Abschaltautomatik

**Hartmetall-Schnedscheibe, Ø 80 mm . . . . . DM 340.-**  
Schneidscheiben-Aufnahme . . . . . DM 34.-

“ . . . ”

# Nur zwei Puenktchen?

Auch Redakteure sind Menschen. Und so widerfährt es einzelnen Exemplaren auch dieser Zunft, daß sie in den Stand der Ehe treten. So geschehen bei mir vor nicht allzu langer Zeit. Und als moderner Mensch macht man sich ja dann auch Gedanken über den Familiennamen und verfährt nicht nach dem althergebrachten Schema F: Frau ändert Namen und Familie heißt wie Mann.

Wir haben also die möglichen Namen Röbke, Doerr, Doerr-Röbke und Röbke-Doerr hin und her gedreht und uns dann für den Namen meiner Frau entschieden, wobei ich mir das Privileg ausbedungen habe, meinem neuen Familiennamen den alten Geburtsnamen voranzustellen; heiße jetzt also Röbke-Doerr — Röbke mit ö und Doerr mit oe.

Das ging schon auf dem Standesamt bei der ersten Unterschrift mit dem neuen Namen in die Hose. Doch nicht nur ich selbst hatte meine Schwierigkeiten mit ö und oe so kurz hintereinander, sondern später auch alle Datenverarbeitungsanlagen, die nach der Änderung von Bankkonto und Adressenaufkleber für diverse Zeitschriften mit dem neuen Namen umzugehen hatten. Das heißt, eigentlich tauchten keine neuen Schwierigkeiten auf, sondern eine alte wurde deutlicher sichtbar: Keiner dieser hochspezialisierten, überschallschnellen und sauteuren Drucker ist in der Lage, ein normales ö zu drucken.

Da stehen also Rechner, Plattspeicher und Zeilendrucker, nicht zu vergessen die intelligenten Terminals, für Milliarden von Deutsch-Marks, und alle zusammen können in Null-Komma-Nichts das gesamte Wissen der Menschheit von einem Ende des Universums ans andere schaufeln. Aber wenn man seinen Namen korrekt geschrieben haben möchte: Fehlanzeige! Doch es besteht Hoffnung: Das letzte Jahr gegründete Open-Software-Konsortium mit dem verheißungsvollen Namen „X/Open“ hat kürzlich in ei-

ner umfangreichen Presseinformation auf jeder der zehn Seiten immer wieder in augenfälligster Weise klargestellt, daß man die Pünktchen für unverzichtbar hält. Als Beleg möge folgender Ausschnitt genügen:

Mit diesem Programm erreicht X/Open sein Ziel, eine offene Systemumgebung bereitzustellen,

- die eine grössere Wahlfreiheit für Hardware- und Softwaresysteme erschliessen,
- die Abhängigkeit von einem einzelnen Anbieter abbauen,
- die Kosten für Training, Wartung und Unterstützung verringern,
- die einfachere und schnellere Integration von Systemen unterschiedlicher Herkunft ermöglichen,
- die verlängerte Lebenszyklen der Systeme bieten kann.

Wie wohltuend! Zwar kann, wie man sieht, auch die X/Open derzeit die Pünktchen noch nicht drucken, aber das dürfte nur eine Frage der Zeit sein. Denn dem Konsortium gehören einige Firmen an, die schon so manche Umstellung von Handarbeit auf Automatik geschafft haben: AT&T, Bull, DEC, Fujitsu, Hewlett-Packard, IBM, ICL, NCR, Nixdorf, Nokia Data, Olivetti, Philips, Siemens, Sun Microsystems und Unisys.

Echte, vollautomatische deutsche Umlaute, als deutscher Beitrag der deutschen Mitglieder Nixdorf und Siemens — das wäre der Durchbruch!

Ihr

Sehr geehrter Herr Röbke Doer !  
Z.HD. HE. P. ROEBKE-DOERR  
Peter RÖBKE  
ROBKE, PETER EDITOR

Pete Röbke-Doer



## **Titelgeschichte**

### **Niedervolt- Lichttechnik**

Sie erobern derzeit Schaufenster, Restaurants und Wohnlandschaften: die kleinen Lichtkraftwerke mit 12-V-Halogenlampen. Etwas haben sie mit deutschen Atomkraftwerken gemeinsam: Sie sind bei weitem nicht so sicher, wie immer behauptet wird. Doch im Unterschied zu AKWs sind sie wenigstens rentabel.

elrad liefert Know-how sowie einiges elektronische Sonder-Zubehör: Dimmer, Sensorbedienung, Fremdlichtautomatik.

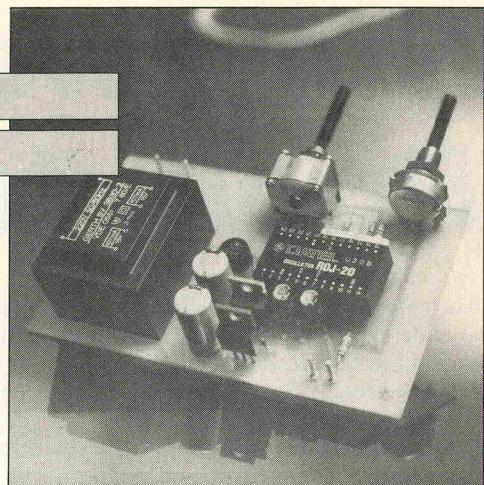
**High  
light**

■ Seite 18

### **Sinus (fast)**

#### **ohne Klirr**

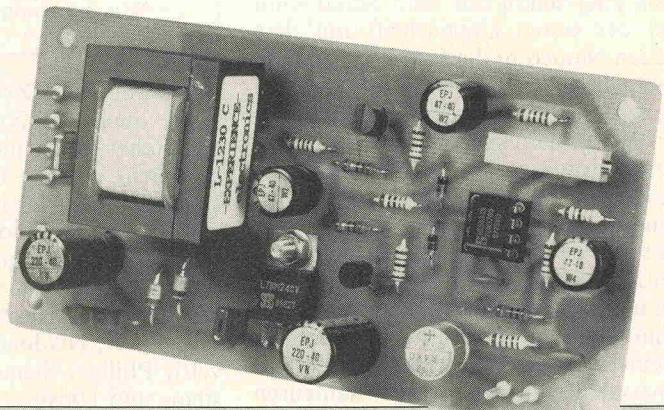
In der Meßtechnik werden oft sinusförmige Signale benötigt, die extrem 'sauber' sind, also möglichst keine Verzerrungen enthalten. Auf der Basis des Hybridbausteins ROJ-20 kann ein Oszillator realisiert werden, der dem Ideal recht nahe kommt: Die Frequenz seines Ausgangssignals ist im Bereich 20 Hz...20 kHz stufenlos einstellbar, die Frequenzstabilität beträgt



15 ppm/K, und der Klirrfaktor hat einen Wert von typisch 0,0018 %.

Die Beschreibung dieses New-Wave-Projekts beginnt auf

■ Seite 34



### **Brücken-Teufel**

Der 'Black-Devil' — unser Audioverstärker mit den 'ganz wenigen Sperrschichten' ist zwar anerkanntermaßen teuflisch gut, aber mit 60 Watt Sinus für manche Anwendungen doch etwas schwachbrüstig. Diesem Mangel

kann nun abgeholfen werden: Zwei Verstärkerplatinen in Brücke geschaltet liefern 120 Watt an 8 Ohm und klingen nach dem 'Tuning' noch genau-sogut wie vorher.

■ Seite 26

## Auto-Bus . . . für den $\mu$ P im Kfz

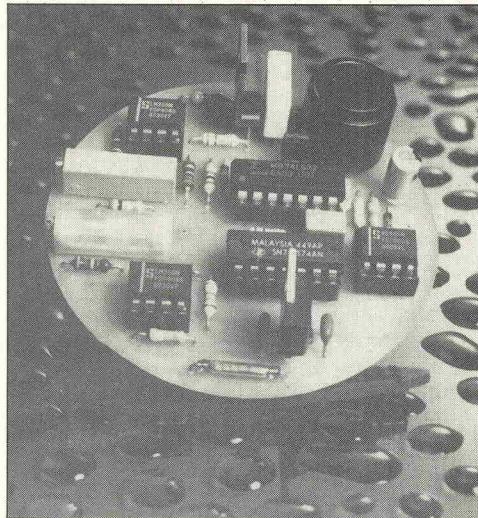
Die Übertragung von Daten im Auto weist ihre eigene Problematik auf. Da ist es letztlich nur eine logische Folge, daß zunehmend Spezial-ICs auf dem Markt erscheinen, die für den fahrbaren Rechnerarbeitsplatz 'Auto' entwickelt

wurden. Zum Beispiel Sender- und Empfängerschaltungen, die den 8- oder 16-Bit-Datenverkehr vom Kühlerrill bis zur Anhängerkupplung über eine einzige Leitung laufen lassen.

Seite 14

## Unterwasser-Scheinwerfer

Man nehme einen NiCd-Akku, eine passende Halogenlampe, einen Reedschalter sowie ein Leistungsrelais – und fertig ist die Unterwasserleuchte. Halt! Ganz so einfach geht es leider doch nicht. Profis erwarten nämlich das Einhalten bestimmter technischer Mindest-Anforderungen. Und dann kommt man um eine ausgefeilte Steuerelektronik nicht herum.



Nicht nur Taucher  
lesen weiter auf

Seite 44

## Drehen allein genügt nicht, . . .

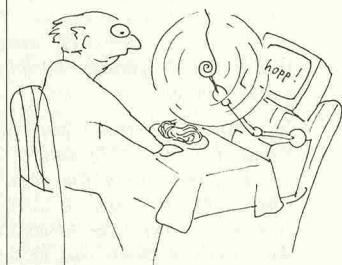
... Positionierung, Geschwindigkeitsregelung, Drehmomentbegrenzung und Mehrachsensteuerung sind nur einige Forderungen der Motorsteuerungs- und Automatisierungstechnik.

Was der Markt der Schrittmotor-, Servoantriebs- und DC-Motor-Steuerungen bietet, beleuchtet der Markt-report auf . . .

Seite 30

## Gesamtübersicht

	Seite
" . . . "	3
Briefe	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Schaltungstechnik aktuell	14
Niedervolt-Tischlampe Halogenius	18
Black-Devil Brücken-Teufel	26
Marktreport Motorsteuerung mit PC	30
Sinusgenerator New Wave	34
Akku-Scheinwerfer Aqua-Akku	44
Die elrad-Laborblätter PLL-Schaltungstechnik (3)	49
Digitale MIDI-Lichtsteueranlage ELISE (2)	55
Arbeit & Ausbildung	60
Englisch für Elektroniker	62
E-Mathe	64
Test Logiksimulator für C64 und PC	66
Layouts	68
Elektronik- Einkaufsverzeichnis	73
Die Inserenten	77
Impressum	77
Vorschau	78





**elrad 11/88 + 12/88**

	Bs.	Pl.
FBAS-RGB-Wandler .....	194,90	35,00
C64-Soundsampler inkl. Geh./Stecker ..	59,90	12,00
Netz-Modem/EVU-DÜF inkl. Gehäuse ..	146,50	35,00
Schrittmotoren/PC, Steuerkarte .....	41,00	65,00
Schrittmotoren/PC, Treiberkarte .....	67,00	65,00
Meßdatenerfassung, Netzteil .....	87,90	35,00
Meßdatenerfassung, Analogteil .....	328,00	65,00

**100W/PPP siehe unsere Liste Nr. 01/9**

Preise der älteren elrad-Bausätze entnehmen Sie bitte unserer Anzeige im jeweiligen Heft.



**Dieselhorst  
Elektronik**  
Inh. Rainer Dieselhorst  
Hohenstaufenring 16  
4950 Minden

Tel. 0571/57514  
Btx/Tx: 0571 5800108

**elrad 1/1989**

	Bs.	Pl.
IEEE-488 f. PC .....	139,00	73,00
Schweißen mit Strom .....	438,00	35,00
SMD-Meß-Kuli .....	10,70	3,00

**Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus elrad, elektor und Elo die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!**

**Fordern Sie unsere Liste Nr.: 02/9 gegen frankierten Rückumschlag an!**

Info: Die Original-elrad-Bausätze werden ab Heft 10/1988 ohne Aufpreis grundsätzlich mit gedrehten Präzisions-IC-Fassungen sowie Metallwiderständen bestückt.

**Lötdraht**

1-mm-Spule 250 gr. (ca. 35 m) .....	14,10
0,5-mm-Spule SMD 100 gr. (ca. 30 m) .....	9,50
1-mm-Wickel Silberlot 50 gr. (Feinsilber) .....	14,50

**Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren elrad-Projekten lieferbar!**

Alle elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehend vermieden!

Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: Nachnahme-Päckchen DM 7,50 ★ Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 ★ Vorkasse-Scheck DM 5,00. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag. Bauteileliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

**cc-line**  
**Sichtbar guter Sound**

Harmonic distortion at working power

● Hervorragendes Design  
● Beeindruckende Frequenzkurven  
● Extrem niedrige Verzerrungswerte

**Peerless**  
HIFI SPEAKER

Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen Bausätzen aus elrad  
Schembergasse 1D,  
1230 Wien, Tel. 022/886329

IEEE-488-Interface

für IBM-PC/AT und Kompatibel aus elrad 1/89, direkt vom Entwickler, NEC 7210-Version, erfüllt alle Anforderungen des IEEE-488-Standards, National-Equipment-kompatibel (Keithley) IEC-Interface Fertigerät DM 378,00 IEC-Interface Bausatz DM 298,00

,,dialog II“-IEEE-488-Kommunikationssoftware für IEC-Interface, komplett mit interaktivem Testprogramm und hochkomfortablen Befehlsätzen für 9 Programmiersprachen (Basic, Fortran, Pascal, C, Assembler etc.) Softwarepaket „dialog II“ DM 348,00

IEEE-488-Industriepaket: IEEE-488-Interface gem. Industriestandard, Softwarepaket Dialog III, mit div. Utilities, 30-Tage-Technical Support DM 1285,00

Weiterhin lieferbare Adapter:

C64-IEC: Betrieb von C64-Druckern (serielle Schnittstelle) am PC DM 95,00  
PC-VC1541: Betrieb der C64-Floppy am PC (alle Funktionen) DM 165,00  
PC-GPIB: Betrieb von CBM-Druckern/Plottern (8000-Serie) am PC DM 185,00  
TA-Gabi: Schreibmaschine Gabriele 9009 als Typenraddrucker am PC DM 119,00

**bentrup instrumente mikrocomputersysteme**  
Nonnenweg 7 6300 Giessen  
Tel. 06 41/4 69 37 Fax 06 41/4 63 70 Autotel. 0161/2621140

# SOUNDWORKER

turn the music on



Die Firma für (Selbstbau)-Lautsprecher  
D-8000 München 2, Bergmannstr. 3 A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29  
Telefon 0 89/5 02 40 91 Telefon 0 62/7 16 93  
NF-Laden Elektro Vertriebs GmbH

**Info gegen DM 2,-/ÖS 20,- Rückporto.**

## WIDERSTANDS-SORTIMENTEX

SORTIERT U. OHMMERTBESCHRIFTET

METALL 1/1/4W. E24 Typ 0207 DM
M4-1X 10Ω-1MΩ 121x 10St. 47,95
M5-1X 10Ω-1MΩ 121x 25St. 114,00
M6-12 10Ω-1MΩ 121x 100St. 342,00
4,7n-4,7MΩ E24 100St./Wert 3,05

KOHLER 5% 1/4W. E12 Typ 0207 DM

K1-5% 10Ω-3,3MΩ 67x 10St. 16,45
K2-5% 10Ω-3,3MΩ 67x 25St. 34,95
K3-5% 10Ω-3,3MΩ 67x 100St. 92,75
K4-5% 1Ω-10MΩ 85x 10St. 20,75
K5-5% 1Ω-10MΩ 85x 25St. 42,95
K6-5% 1Ω-10MΩ 85x 100St. 118,75
1,0n-10MΩ E12 100St./Wert 1,60

1N4148 Uni-Dioden(ITT) 100ST. 2,95

UVC3101 mit Datenblatt 56,00

Video-Kopierer L154x Netz. 145,00

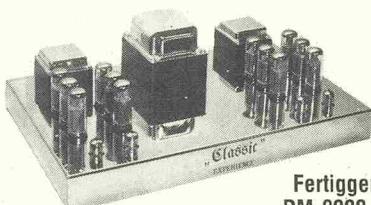
LEHMANN INH. GUNTER LEHMANN

Bruchsaler Str. 8 Tel. 0621-6800 Mannheim 81 896780

NN-Versand + P/V ab DM 15,- Unser

Elektronik-Katalog liegt bei oder anfordern.

# ● RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER ● STUDIOTECHNIK ●



**Fertigerät  
DM 2900,-**

Komplettbausatz alle elektronischen und mechanischen Bauteile einschließlich Chassis .. DM 2200,- Vergoldetes Chassis auf Wunsch und gegen Aufpreis lieferbar.

**EXPERIENCE electronics** Inh. Gerhard Haas  
Weststraße 1 • 7922 Herbrechtingen • Tel. 0 73 24/53 18

PPP-Endstufenbausatz

PPP-Netzteilbausatz

Ausgangsübertrager einschließlich vernickelter Haube

Netztrafo einschließlich vernickelter Haube

Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:1+1

Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:2+2

Studio Line-Übertrager 1:1

Studio Line-Split-Übertrager 1:1+1

Ausgangsübertrager für 4x 6550 A (= KT 88)

Ausgangsübertrager für 4x EL 34

Ausgangsübertrager für 2x EL 34

Ausgangsübertrager für 2 und 4x EL 84

DM 270,-

DM 125,-

AP-634 DM 165,-

NTR-P/1 DM 290,-

E-1220 DM 65,-

E-1420 DM 65,-

L-1130 C DM 35,-

L-1230 C DM 43,-

A-465 SG DM 190,-

A-434 DM 140,-

A-234 DM 110,-

A-484 US DM 115,-

High-End-Endstufe „Black Devil“ inkl. Kühlkörper ... DM 79,-

Mono-Netzteil „Black Devil“ inkl. Kühlkörper ..... DM 107,-

Stereo-Netzteil „Black Devil“ inkl. Kühlkörper ..... DM 127,-

Vorverstärker „Vorgesetzter“ ..... DM 175,-

Steckernetzteil fertig montiert mit Renkstecker ..... DM 38,-

Entzerrerverstärker. Fertigbaustein mit sel. NE 5534 R DM 150,-

Lagerliste mit Bausätzen, Spezialteilen, FRAKO-Elkos,

Metallband-, Metalloxid-Widerständen, selektierten

NE 5534 und Fertigeräten der Serie „Classic“, Pro-

spekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten-Ver-

stärker-System werden zugeschickt gegen DM 1,80

Rückporto in Briefmarken. Bitte angeben, ob Prospekt

MPAS gewünscht wird.

## Dies & Das

### Datenbanksysteme

### Feine Adressen

Daß der Bundesminister für Forschung und Technologie zuweilen seinen Science-Fiction-Träumen erliegt, ist gemeinhin bekannt. So bleibt denn auch unklar, ob ein Brief von ihm, bzw. von seinem Pressereferat, der die elrad-Redaktion vor kurzem erreichte, nicht doch ein Irrläufer war:



Denn erstens lautet die Redaktionsanschrift schon seit langem *Helstorfer Straße 7*, zweitens lautete sie vor langer Zeit einmal Bissendorfer Straße 8, und drittens wird die Redaktion auch (noch) nicht von ET geleitet, dem sympathischen, kleinen Monster aus dem All, sondern nach wie vor und recht bodenständig von Manfred H. Kalsbach, der in keiner Weise böse ist, wenn hin und wieder sein Name mutiert:

VERLAG HEINZ HEISE GMBH  
REDAKTION ELRAD  
HERREN M. H. KALSBÄCK  
POSTFACH 61 04 07  
3000 HANNOVER 61

Ebenso wie sich elrad-Redakteur Rogge Hartmut gelassen zeigt, der als erfahrener PCler mit den Leistungsgrenzen von Datenbanksystemen vertraut ist und sich in keiner Weise fragt, zu wessen Händen er nun wohl zu sein habe. Seine Freundin, so munkelt man, wisse das ohnehin besser.

Heinz Heise Verlag GmbH & Co  
Rogge Hartmut; z. Hd. von (Elrad)  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61

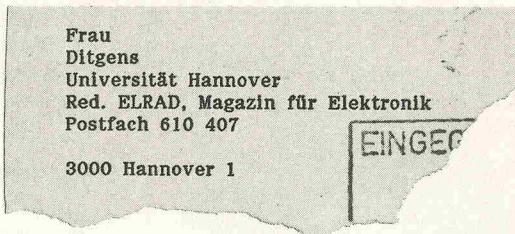
Doch der Spaß hört auf, wo Datenbanksysteme zur Ungezogenheit neigen, wenn nicht gar zu Unverschämtheiten:

Falls unzustellbar bitte zurück an Absender

Herrn  
Kalsbach, Red. ELRAD  
Verlag Heinz Heise GmbH&Co. KG.  
Funktion nicht definiert  
Helstorferstr. 7  
3000 Hannover 61

Ausgerechnet ein Kalender für '89 rollte sich in der Versandtrommel mit dem orakelhaften Aufkleber. Ein Menetekel? Chef Kalsbach, sonst alles andere als schicksalsergeben, nahm's kühl aber gekränkt zur Kenntnis. Und selbst der wohlwollende Tröstungsversuch von elrad-Anzeigeneleiterin Irmgard Dittgens, das könne sich doch wohl nur auf 'Red. elrad' beziehen, vermochte seine Stimmung kaum zu heben.

Das gelang ihr dann letztlich erst mit der Vorlage eines Dokuments, das die erlittene Schmach restlos kompensierte:



Akademische Würde befreit schließlich von kleinlichem Denken in Kategorien und Funktionen! Solche Post versöhnt und wird gern entgegengenommen.

Und solange am Ende einer computerunterstützten Adressenverwaltung ein leiblicher Briefträger steht, wird auch solche Post ihre Adressaten zuverlässig erreichen. Im Mail-Box-System würde der Brief



wohl noch heute durch die Busse geistern: Empfänger unbekannt verspeichert!

Mußte das mal gesagt werden? Das mußte mal gesagt werden! Zumal elrad gerade kürzlich eindringlich zu einer Rede-Aktion ermuntert wurde:

Verlag Heise  
Redaktion Elrad  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61

Dazu jedoch noch eine Anmerkung in eigener Sache. Die Redaktion bittet sämtliche hier als Absender aufgeführten Firmen, von dem Versuch einer Korrektur der Anschrift abzusehen. Man weiß schließlich nie, was der Rechner daraus macht, und bis jetzt ist ja alles gut angekommen.

### elrad-Redaktion: Neue Telefonnummer

Zum Zeitpunkt des Erscheinens der vorliegenden elrad-Ausgabe ist die Redaktion voraussichtlich unter der Tel.-Nr. (05 11) 5 47 47-0 zu erreichen. Diese Nummer gilt vorübergehend auch für die 'technische Fragestunde', mittwochs 9.00 bis 15.00 Uhr. Sollte sich die Umstellung verzögern, erhalten Sie Auskunft bei der Verlagszentrale: (05 11) 53 52-0.

### Digitus zu dick!

'Neue Babys — kräftig im Fleisch, starker Knochenbau, reiche Eltern — kündigen sich der Welt der Bürokommunikation an. Die Rede ist von Personalcomputern, die immer kleiner und immer leistungsfähiger werden.'

Ach, wie niedlich! Ob Redaktionsdirektor Richard Kerler diese beiden Eröffnungssätze zu seinem Editorial im Oktoberheft der Zeitschrift 'IC-Wissen' mit wehmütigem Blick auf sein Personal geschrieben hat, wissen wir nicht.

Den bangen Blick des Büropersonals allerorten können wir uns dagegen lebhaft vorstellen, denn Herr Kerler schreibt im folgenden:

'Nicht alles läßt sich miniaturisieren, bestes Beispiel dafür sind die Tastaturen. Die Größe der menschlichen Hand und insbesondere die Finger stellen die Entwickler vor unlösbare Probleme. Noch kleinere Tastaturen würden einen Eingriff in die Anatomie der Benutzer erfordern. Und das ist nicht gewünscht und medizinisch auch nicht vertretbar.'

Noch nicht. Dennoch — Hände in die Hosentaschen! — wenn demnächst der Chef durch die Etage schleicht! Vielleicht hat er nach der nächsten Orgatechnik-Messe den Anspitzer schon dabei? Und ganz schnell wird aus dem Operator ein Operierer...

Momentan läßt sich da sicherlich chirurgisch schon manches arrangieren; und für die Zukunft erschließt sich hier ein weites Feld für die Gen-Technologie...

# elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 12/88

Maßnahme: Hauptplatine .....	SSo DM 339,10
NT-Dreierkarte .....	DM 64,80
Schrittmotor: Steuerplatine .....	DM 33,20
Treiberplatine .....	DM 54,70
Heizungsthermostat mit Nachtabsenkung .....	DM 44,30
TV-Modulator .....	DM 33,90
Universelle DC getaktete Motorsteuerung .....	DM 9,95

## Heft 11/88

Netz-Modem .....	SSo DM 155,50
C64-Soundsampler .....	DM 59,80
Vollautomatischer Tester .....	DM 31,70
Elektroakustischer Türöffner .....	
<b>Heft 10/88</b>	
MIDI-Baßpedal: Midi Platine .....	DM 129,70
VFO-Zusatz für 2-m-Empfänger .....	DM 22,60
FBAS-RGB-Wandler (o. Verztlg.) mit Audio .....	So DM 99,80
E.M.M.A.-C-64-Brücke .....	DM 59,50
Video-Kopierschutz-Filter .....	DM 29,90
SMD-Panelmeter .....	DM 58,80
<b>Heft 9/88</b>	
2-m-Empfänger .....	DM 94,90
Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7/8/86) .....	So DM 146,90
Noch im Programm: Mini-Sampler Fertiggerät mit Gehäuse .....	So DM 49,80
Programmierbare Encoder/Decoder PED 7/PED 15 .....	DM 12,90

## Gleich mit bestellen: Gehäuse + Platinen

Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichter fallen. Wir liefern Platinen/Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste kostenlos gegen 0,80 DM Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

**Zu allen neuen ELEKTOR-ELO und ELRAD-Bauanleitungen liefern wir Ihnen komplett Bausätze.**

# Leider wieder aktuell!

Geigerzähler mit Komfort nach ELO Juli 1986

Digitale Dosisleistungsanzeige. Einstellbare Warnschwelle bis zu 4stellig. Extrem geringer Stromverbrauch, daher netzunabhängig. Kompakter Aufbau auf zwei Platinen 66 x 97 mm. Gehäusegröße nur 43 x 72 x 155 mm.



**Strahlungssindikator:** Betriebsspannung 6—12 Volt. Stromaufnahme 0,5 bis 10 mA (bei optischer Anzeige). Toleranz ± 10 % typ. Zählerohrspannung ca. 520 V, geregelt. Impulsdauer 100 µS; max. 10.000 Imp./S. Anzeige optisch und akustisch.

**Digitale Auswertschaltung:** Betriebsspannung 6,5—10 Volt. Stromaufnahme 4 mA; mit Summer 28 mA; mit Anzeigen bis 80 mA. Warnschwelle: Bis zu 4stellig einstellbar. Tordauer veränderlich, um auch mit anderen Zählrohren arbeiten zu können. Max. Taktfrequenz 200 kHz. Lieferbar ELO Heft (auch vorab gegen DM 8,90 Marken).

Preise: Bauteilesatz Strahlungssindikator mit ZP 1400 ..... SO DM 289,10  
Bauteilesatz digitale Auswertung ..... SO DM 114,00  
Gehäuse mit Befestigungsmaterial ..... DM 18,90  
Platine ELO 7/86 Satz = 2 Stück ..... DM 26,90

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So). (Auslandsüberweisungen nur auf Postgiro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Stadtsparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81 059 — BLZ 310 500 00. Postgirokonto Köln 235 088 509.

## HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

### Platinenangebot

Platine . Batterie-Checker .....	7,25 DM	Platine . Röhrenverstärker Endstufe .....	31,60 DM
Platine . Netz-Modem .....	17,30 DM	Platine . Netzteil 3er Karte .....	12,95 DM
Platine . FBAS-RGB Wandler .....	14,80 DM	Platine . Thermostat .....	9,65 DM
Platine . Midi-Baßpedal .....	7,95 DM	Platine . Motorsteuerung .....	8,25 DM
Platine . VFO (2 Stk) .....	9,80 DM	Platine . TV Modulator .....	3,95 DM
Platine . Video Kopierschutzfilter .....	9,65 DM	Platine . Schweißgerät .....	16,20 DM
Platine . NDFL-Netzteil .....	9,30 DM	Ausführungen Elrad Platinenliste ab 1978 .....	
Platine . NDFL-Verstärker .....	19,20 DM	kostenlos auf Anforderung .....	
Platine . 2 m Empfänger .....	10,90 DM	<b>Elrad Bauteilesätze</b>	
Platine . Univ. Netzteil Hauptpl. .....	23,50 DM	Elrad Bauteilesatz . C-64-Sampler .....	29,30 DM
Platine . Univ. Netzteil DVM .....	21,80 DM	Elrad Bauteilesatz . Elektroakustischer .....	29,50 DM
Platine . IR-Sender .....	9,95 DM	Platine . Türöffner .....	29,50 DM
Platine . IR-Empfänger .....	10,90 DM	Elrad Bauteilesatz . Batterie-Checker .....	21,90 DM
Platine . Drum to Midi .....	19,50 DM	Elrad Bauteilesatz . Netz-Modem .....	81,50 DM

## Service-Center H. Eggemann

4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13 · Telefon (0 54 67) 241

# pop

elektronik GmbH

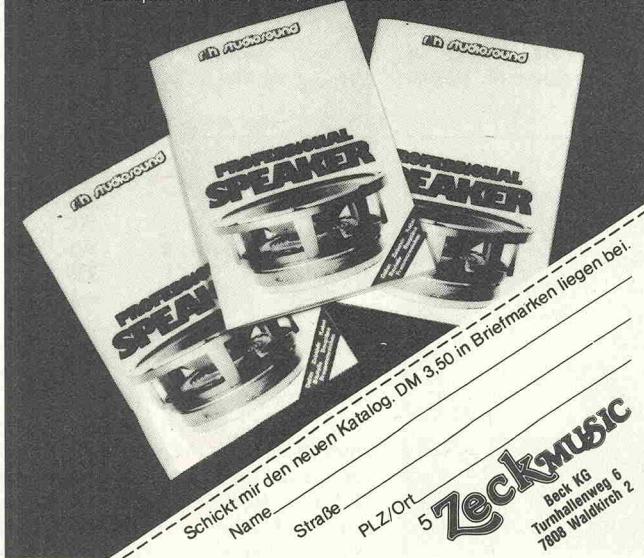
Der kompetente  
Lieferant des  
Fachhandels für  
Hobby-Elektronik

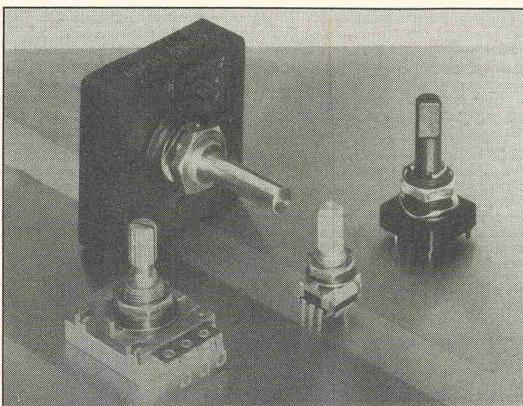
- ständig beste Preise und neue Ideen.
- Spezialist für Mischpulte und Meßgeräte, besonders METEX.
- Laufend Programmergänzungen und aktuelle Neuheiten, wie z. B. digitaler Autotester KT-100, Infrarot-Audio-Übertrager „Gamma“, Slim-Line-Mixer MX-850 und vieles mehr.
- Umfangreiches Bauteilesortiment, z. B. Metall- u. Kunststoffknöpfe, Schalter, Kunststoffgehäuse und Zubehör, Steckverbinder, Opto-Elektronik, Anzeigengeräte, Lüfter, Trafos, Kopfhörer, Mikros, Lötgeräte, Netzteile.
- Neu im Sortiment: Alarmanlagen im umfangreichen Sonderkatalog.

Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf 12  
Tel.: 02 11/200 02-33 · Telex 8586829 pape D  
FAX: 02 11/200 02 41

## Professionelle Boxen und Cases selbstbauen

Wer sich seine Boxen oder Cases selbst baut, kann eine Menge Geld sparen. Hochwertige Bauteile und Sorgfalt bei Planung und Bau garantieren ein ausgezeichnetes Ergebnis. Der neue Katalog "Professional Speaker" enthält alles, was man zum Bau von guten Boxen und Cases braucht von der kleinsten Ecke bis zum 18' Speaker. Und dazu auf über 80 Seiten eine Menge Information, Know-How, Baupläne, und, und, und Einfach anfordern.



**Bauelemente****Bitschleuder**

Viele digitale Einstellvorgänge lassen sich mit Bit-Generatoren schneller und ergonomischer durchführen als mit Up/Down-Schaltwippen oder Tastern. Hierbei tritt anstelle der einfache

chen Schaltkontakte ein Impulserzeuger in Form eines Potentiometers, so daß auch für digitale Steuerungen die altgewohnte Drehknopfbefüllung gewahrt bleibt.

Die Firma SEL bietet inzwischen ein umfassendes Programm solcher

Bit-Generatoren an. Zusätzlich zum bisher bekannten kontaktlosen Typ BG 40/50 und dem mechanischen Typ BG 16/32 gibt es nun vier weitere Ausführungen:

BG 40 I bietet zusätzlich einen Impulskontakt,

BG 16/64 erzeugt 64 Impulse pro Umdrehung und ist eine preisgünstige Alternative mit hoher Auflösung,

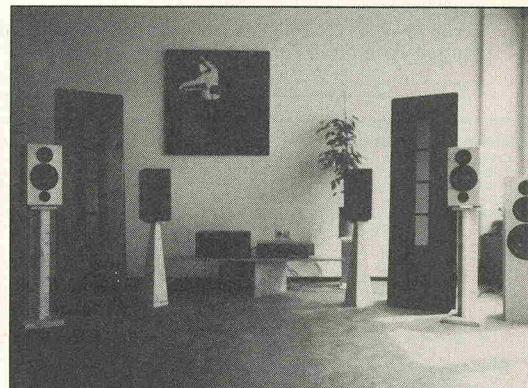
BG 10/20 mit 20 Impulsen pro Umdrehung und mechanischer Rastung eignet sich mit seiner geringen Gehäusegröße auch für miniaturisierte Geräte,

BG 22/44 liefert 40 Impulse pro Umdrehung bei mechanischer Rastung und ist für freie Verdrahtung geeignet.

**Geschäftseröffnung****Schwere Brocken**

Vor wenigen Wochen hat in Eschweiler bei Aachen eine neue Audio-Firma ihre Pforten geöffnet. Gerd Henk, Inhaber von 'Hifi & Stein Design' bietet in seinen Räumen eine breite Lautsprecher-Bau-

satzpalette der Marken Fidibus, SEAS, Morel, Görlich und MS Breeze Elektrostaten sowie eine kleine Auswahl hochwertiger Unterhaltungselektronik an. Der Clou seines Angebots besteht jedoch, wie bereits der Firmenname zeigt, in einer gewichtigen Vielfalt an Fertigboxen und Hifi-Racks in Marmor, Schiefer und Granit.

**Meßgeräte****Exakt messen**

Exacta Service-Meß- und Netzgeräte führt die Heinz-Günter Lau GmbH aus Ahrensburg bei Hamburg als ihre Low-Cost-Serie im Programm. Dennoch weist gleich das erste Gerät aus dem Katalog 2/88 einige ungewöhnliche Besonderheiten auf.

Das Exacta 930 F sieht aus wie ein 4,5-stelliges Handmultimeter. Das ist



es zwar auch, verfügt aber neben den üblichen

Meßbereichen noch über einen eingebauten Frequenzzähler für 10 Hz bis 20 kHz und kann zusätzlich als Kapazitätsmesser bis 20 µF eingesetzt werden. Der kleinste Bereich beträgt 2000 pF mit 0,1 pF Auflösung.

Weiter im Angebot der Exacta-Serie stehen diverse andere digitale und analoge Multimeter, Kapazitäts-, LCR-Messer, Digitalthermometer, Generatoren, Zangenstrommesser sowie eine Reihe von Labornetzgeräten.

**Ladegeräte****Grünes Licht wenn er voll ist**

Das gilt sicher nicht im Sinne der Straßenverkehrsordnung, aber es gilt für den neuen Akkulader Speedy 5 x 3 TS von Bartec. Und voll ist der Akku schnell, denn Speedy arbeitet mit einer Schnell-Lade-Schaltung,

strom auf Erhaltungsladung, was durch eine grüne LED signalisiert wird. Überladung und Selbstentladung sind also nicht mehr möglich. Das Gerät, das wahlweise 1...4 Mignon- oder Micro-Akkus sowie ei-

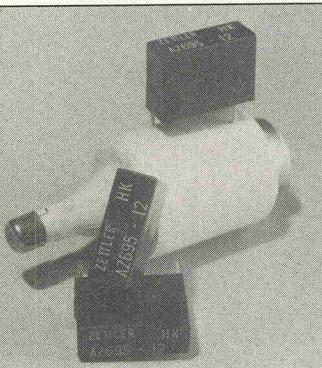
**Relais****Kleiner Kraftprotz**

Auch für den Bereich großer Leistungen werden die Bauelemente immer kleiner. Das neue Starkstromrelais AZ 695 von Zettler benötigt mit 12,5 mm Bauhöhe nur eine Fläche von 18,3 x 6,5 mm<sup>2</sup> und

schaltet dennoch Ströme bis zu 5 A bei einer Wechselspannung von 250 V. Als Ansprechleistung genügen dabei bereits 100 mW. Da das Relais besonders für Aufgaben in der Industrielektronik und Steuerungstechnik vorgesehen ist, hat der Hamburger Hersteller ein staub- und wasserfestes Gehäuse nach IP 67 gewählt.

die mit 7 Stunden nur die Hälfte der sonst üblichen Laufzeit benötigt. Anschließend reduziert eine integrierte Zeitschaltung den Lade-

nen 9-V-E-Block gleichzeitig aufnimmt, kann über den Fachhandel, in Fachmärkten und in technischen Kaufhäusern bezogen werden.



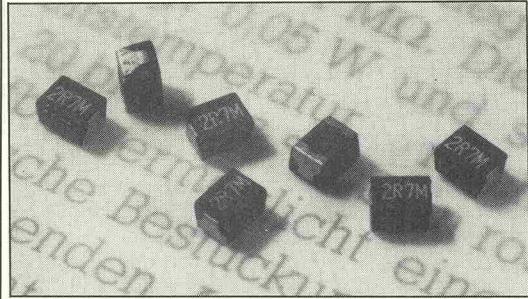
## **Neue SMDs**

Mit zwei neuen Induktivitätssystemen, ELJ-NA und ELJ-SA, ergänzt Panasonic das bisherige Lieferprogramm. Der Typ ELJ-NA ist von 47 nH bis 8,2  $\mu$ H lieferbar, die Reihe ELJ-FA schließt sich mit Werten von 10  $\mu$ H bis 270  $\mu$ H an. Die Baugrößen der

### **Chip-Induktivitäten**

entsprechen dem bewährten Typ ELJ-FA mit  $3,2 \times 2,5 \times 2,2$  mm. Beide Reihen zeichnen sich durch hohe Gütefaktoren, hohe Resonanzfrequenzen und niedrige Gleichstromwiderstände aus.

Nach erfolgreicher Markteinführung der Plastik-Chip-Dioden der D1F-.-Serie bietet Roederstein nun auch eine Reihe leistungsstärkerer

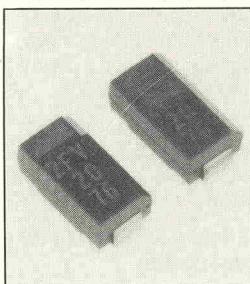


## **SMD-Dioden**

an. Die Chip-Dioden der D2F-.-Serie sind sowohl in der Oberflächenmontage als auch in der Hybridechnik einzusetzen.

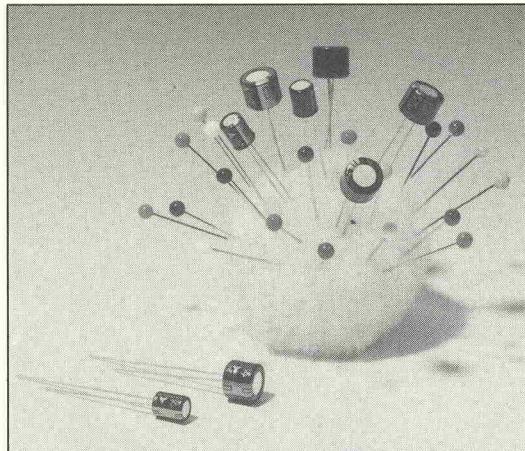
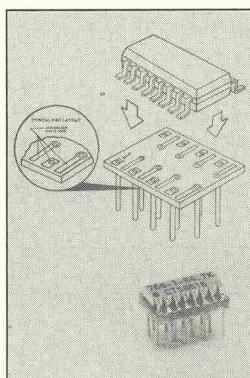
Verfügbar sind derzeit Si-Universaldioden mit URM = 100...600 V und  $I_0 = 1,4$  A sowie auch schnelle Dioden (50...300 ns) und ein Schottky-Typ mit 40 V/1,6 A. Die Abmessungen der mit J-Anschlüssen versehenen Dioden betragen  $7,8 \times 4,0 \times 2,8$  mm.

Nicht in jedem Fall sparen die kleinen SMDs Leiterplattenfläche ein: Die Pins der ICs liegen zum Beispiel so eng beieinander, daß zwischen ihnen keine oder nur wenige Leiterbahnen durchgeführt werden können. Hier hilft ein



## **Gull-Wing-Adapter**

weiter. Diese neuen steckbaren 8...40poligen Verbindungseinheiten bilden eine neue Produktlinie der Firma Advanced Interconnections und werden vertrieben von der Bacher GmbH, München.



## **Kondensatoren 1**

### **Fast platt**

Elkos müssen nicht länger die Wolkenkratzer in der Skyline einer Platine sein. Die neuen Aluminium-Elkos der NXS-Serie von Panasonic überraschen mit ihrer Bauhöhe von nur 5 mm kaum ein gewöhnliches IC und beanspruchen mit Durchmessern von 5 bzw. 6,3 mm auch nur sehr wenig Fläche. Verfügbar sind die Kondensatoren in Werten zwischen 0,1 und 68  $\mu$ F bei einer Toleranz von  $\pm 20\%$  und für Nennspannungen von 10 bis 50 Volt.

## **Kondensatoren 2**

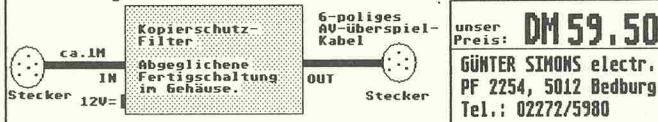
### **Enge Toleranz**

Mit einer neuen Reihe metallisierter Polypropylen-Filmkondensatoren mit der Bezeichnung MKP 1837 hat Roederstein seine Produktpalette erweitert. Die Kondensatoren werden in Werten zwischen 10 nF und 100 nF gefertigt, sind spannungsfest bis 100 Volt und können bis zu einer Toleranz von  $\pm 1\%$  angeboten werden. Damit ist ihr Einsatz besonders in Filtern und Sample-and-Hold-Schaltungen interessant..

## **VIDEO-KOPTERSCHUTZ-KILLER**

Problemloses Überspielen von mit "Makrovision" kopiergeschützten Leih-Videokassetten zur privaten Nutzung.

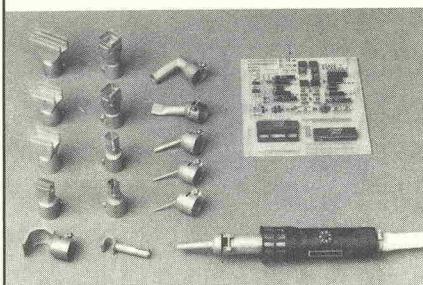
Wir haben die in der ELRAD 9/88 veröffentlichte Schaltung weiter verbessert! Bei der neuen Version sind die teilweise auftretenden Probleme wie Verzerrungen und Blauschimmer im oberen Bildbereich beseitigt worden. Das Gerät wird anstelle eines 6-pol. AV-Überspielkabels verwendet. Andere Versionen (Chinch/BNC/Scart) sind nach Kundenwunsch konfektioniert gegen einen Aufpreis von 10 DM lieferbar. Die Versorgungsspannung (12V, ca. 40 mA) wird über eine Klinkenbuchse zugeführt. Ein passendes Steckernetzteil kann zum Preis von DM 9.95 mitgeliefert werden.



## **Kontaktloses Entlöten und Löten**

mit dem Leister-Labor „S“-Heißluftgerät.

Elektronische Temperaturregelung von 20 bis 600 °C. Elektronische Luftmengenregelung von 1 bis 150 Liter per Minute. Zum kontaktlosen Entlöten und Löten von SMD- und DIP-Bauteilen in 2-4 Sekunden.



Verlangen Sie kostenlosen Prospekt GE 132 und Lieferanten-Nachweis in Ihrer Nähe.

Karl Leister  
CH-6056 Kägiswil  
Schweiz  
Tel. (00 41 41) 66 00 77  
Fax (00 41 41) 66 78 16  
Telex (045) 866 404



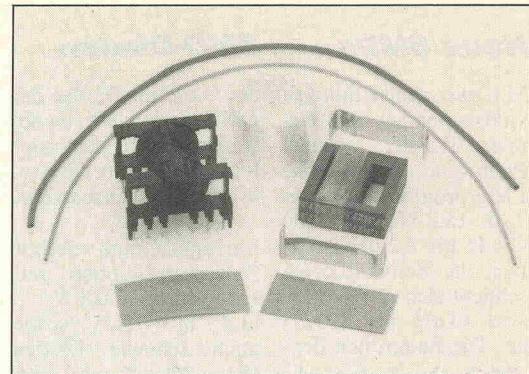
Bühne/Studio

## **MIDImix**

Das neue 'MIDI-Control' vom Mindener Keyboard-Spezialisten Böhm ermöglicht Mischen, Filtern und Routen von MIDI-Signalen sowie viele andere Manipula-

tionen. Die Signale werden an vier Eingangsbuchsen empfangen und durch ebenfalls vier Ausgänge beliebig weitergeleitet. Nur einige der wichtigsten Features:

- 128 Presets für Kombinationen aus Sound-Nummer, Lautstärken, Transponierung, Splitpunkt, Dynamik...
  - 4 programmierbare Drehknöpfe, z.B. für Lautstärke oder Modulation.
  - Separates Routing für jeden Kanal.
  - MIDI-Spión zur Datenanalyse.
  - Crossfading: stufenloser Übergang von Sound zu Sound.
  - Anschluß für Diskettenlaufwerk als Massenspeicher



## Schaltnetzteile

## **Keine Verwicklungen**

Bei normalen Netztrafos deckt ein breites Standardprogramm die meisten aller Anwendungsfälle ab. Trafos für Schaltnetzteile sind dagegen in der Regel Spezialbauteile, die auf die jeweilige Schaltung zugeschnitten sein müssen. Aus diesem Grund liefert die Firma Block aus Verden/Aller seit neuestem einen Trafo-Bau-

satz, der die individuelle Herstellung des benötigten Übertragers ermöglicht.

Der Bausatz enthält alle benötigten Teile wie Kern, Spulenkörper und Befestigungs- und Isolationsmaterial, daneben aber auch einen Berechnungsbogen, mit dem sich die geforderten Trafordaten problemlos in die Tat umsetzen lassen.

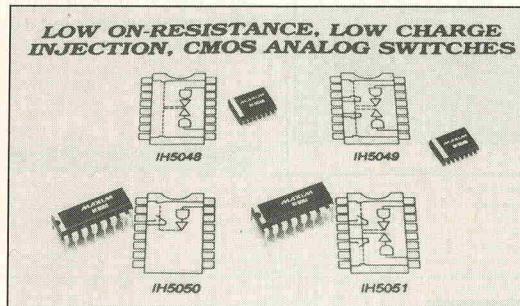
## Bauelemente

**Schnell  
geschaltet**

Dank niedriger Ladungseinkopplung (10 pF) schaffen die neuen monolithischen Analogschalter-Bausteine von Maxim Schaltzeiten von 300 bzw. 600 ns beim Aus- und Einschalten. Ihr ON-Widerstand liegt bei  $40\ \Omega$ , der Leckstrom unter 2 nA und der Signalspannungsbe- reich bei  $\pm 14$  V.

## Vier verschiedene Typen

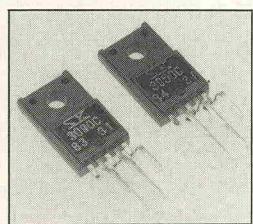
SPDT-Schalter. Alle vier ICs sind sowohl im 16poligen DIP-Gehäuse als auch in SMD-Version erhältlich bei Spezial-Electronic, Bückeburg.



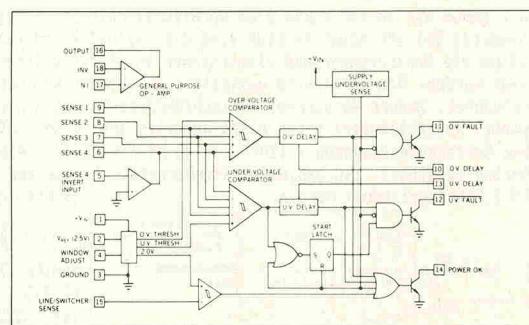
## Bauelemente

## **Fast ohne Abfall**

Neue Universal-Spannungsregler mit einem besonders geringen Spannungsabsfall von typisch 0,2 V liefert Roederstein als SI-3000C-Serie. Die Linearregler im vollisolierten TO220-Ge häuse werden für 5 V,



9 V, 12 V, 15 V und 24 V gefertigt und können einen Strom von maximal 1,5 A abgeben. Über einen zusätzlichen Anschluß sind externes Ein- und Ausschalten sowie externe Spannungseinstellung möglich.



# Gewußt wo: Combicontrol

Allband-Export-Empfänger

**DM 39,-**

CB-Band / 4-m-Band / 2-m-Band  
Der Betrieb ist in der Bundesrepublik  
und West-Berlin verboten!

Drehspuleinbaumeßinstrumente

60 x 45 mm Klasse 2,5 Spiegelskala  
Viele Werte Volt und Ampere

**DM 12,95**

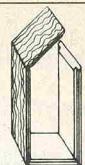
Digitalmultimeter Metex 3800

**DM 79,-**

Fordern Sie auch unsere Kataloge und  
Sonderlisten an. Kostenlos!

**Apel-Electronic**

3500 Kassel 1, Postfach 100203



# Selbstbauboxen - Video-Möbel

**HADOS**  
VIDEO

**D-7520 BRUCHSAL**  
**Tel. 0 72 51-723-0**

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung  
Stützpunktthändler in der gesamten BRD gesucht

# TRAFO SPULEN

## PROBLEME

mit Trafos oder Spulen?

Wirwickeln und reparieren, vor allem Ihre Einzelstücke.

**WIMMER-WICKELTECHNIK**

8334 Wurmannsquick, Postfach 62, Tel. 0 87 21/68 58

# HARDWARE

16 Bit A/D-D/A Wandler	239,- DM
16 Kanal Logik Analyser	239,- DM
Profi-Eeprommer	239,- DM
Eeprom Simulator	289,- DM

# SOFTWARE

65 C 02 Cross-Assembler	179,- DM
8051 Cross-Assembler	179,- DM
Harddisk Autoparker ACC	49,- DM
Demo Disk Assembler	10,- DM

# TECHNICAL TOOLS

• 06 21 / 33 50 00

Wollschläger, Richter Ziegler GdBR  
Kobellstraße 13 · 6800 Mannheim 1

### Halogenlicht-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität – Sicherheitstransformatoren nach VDE 0551 – Ausg.-Spgl. 11,5 V – Isolation prim-sek = 4 KV – Temperaturklasse T 60 / E großzügige Dimensionierung – geringe Erwärmung

Ringkern-Lichttransformatoren  
Ausführung LTB, im Becher vergossen, Litzen primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturschutz



Ausführung ohne Temperaturschutz	LTB 10 ... 50 VA	81x39 mm	0,7 kg	47,20 DM
	LTB 20 ... 100 VA	104x44 mm	1,4 kg	60,50 DM
	LTB 30 ... 200 VA	125x53 mm	2,6 kg	78,90 DM
	LTB 40 ... 300 VA	125x65 mm	3,2 kg	92,60 DM

Ausführung mit Temperaturschutz	LTB 11 ... 50 VA	81x39 mm	0,7 kg	57,20 DM
	LTB 22 ... 100 VA	104x44 mm	1,4 kg	69,90 DM
	LTB 33 ... 200 VA	125x53 mm	2,6 kg	88,90 DM
	LTB 44 ... 300 VA	125x65 mm	3,2 kg	102,50 DM

Ringkern-Lichttransformatoren	Ausführung LT	vergossenes Mittelloch mit Zentralbohrung, Litzen primär und sekundär, durchschlagsfeste Abdeckbandage	LT 50 ... 50 VA	75x36 mm	0,6 kg	44,20 DM
	LT 60 ... 100 VA	95x39 mm	1,2 kg	57,50 DM		
	LT 70 ... 200 VA	116x50 mm	2,4 kg	74,60 DM		
	LT 80 ... 300 VA	118x56 mm	2,9 kg	87,50 DM		

Mantelkern-Lichttransformatoren	Ausführung LTM	gekapselte Wicklung, primär Litzen – sekundär, 6,3 mm-Flachstecker, tauchfähig, prägnant und ofengetrocknet	LTM 50 ... 50 VA	74x80x65 mm	1,5 kg	37,60 DM
	LTM 52 ... 100 VA	85x91x65 mm	2,5 kg	50,90 DM		
	LTM 53 ... 200 VA	114x123x74 mm	3,8 kg	66,80 DM		
	LTM 54 ... 300 VA	114x123x91 mm	5,2 kg	83,90 DM		

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

#### — FA-Rechteck-Wechselrichter —



Ausgangsspannung	220V ± 3%	frequenz	220V ± 3% frequenz	50 Hz quargest.	50 Hz quargest.	85–90% Wirkungsgrad	hoch überlastbar	kurzschluß- und verpolungsgeschützt	Überlastschutz
	50 Hz ± 0,5%	●	50 Hz ± 0,5%	●	●	●	●	●	●
	Wirkungsgrad ca.	90%	●	geringer Leeraufstrom	●	1,5–10 A	Netzleistung überlastbar	120V-Verbraucher	●
	Leeraufstrom	●	●	12V- oder 24V-Ausführung zum gleichen Preis lieferbar	●	●	●	●	●
	Batteriespannung angeben!	●	●	●	●	●	●	●	●

Bereitzustellung	Netzleistung	Leeraufstrom	Preis
FA 5	120 V oder 24V – 200VA	... 221,10 DM	
FA 7	120 V oder 24V – 400VA	... 303,80 DM	
FA 9	120 V oder 24V – 600VA	... 382,70 DM	

Betriebsbereites Gerät im Gehäuse mit Steckdoose, Polklemmen und Schaltern:	Steckdose, Polklemmen und Schalter:	50 Hz ± 0,5% ●	Leeraufstrom	Preis
FA 5 G	120 V oder 24V – 200VA	... 221,10 DM	50 Hz ± 0,5% ●	
FA 7 G	120 V oder 24V – 400VA	... 303,80 DM	Leeraufstrom	
FA 9 G	120 V oder 24V – 600VA	... 382,70 DM	Leeraufstrom	

Batterieladegeräte der Spitzenklasse	autom. Ladestrombegrenzung überwachung durch IC-Steuerung ● spezielle Trafo-Drossel-Kombination optimale Ladestrombegrenzung ● Ladestartzeit der Batterie und der verringerte Netzspannungs ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter ● zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A ● optische Ladestandsanzeige.	Information – Information – Information
		Ständig ansteigende Material- und Personalkosten, sowie die Tatsache, daß sich der Weltmarktpreis für Elektrokupfer, den wichtigsten Bestandteil aller Transformatoren, innerhalb weniger Monate annähernd verdoppelt hat, zwingen uns nach einer langen Zeit zu einer geringfügigen Anpassung aller Preise. Mit erstmals erscheinenden dieser Anzeigen verlieren alle bisherigen Preise in Listen und Anzeigen ihre Gültigkeit. Unsere Liste C 8/89 erscheint im Februar 1989.

### Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität kompakt, steuerbar, für alle Anwendungen

42 VA	22–29 DM	75 VA	110–130 DM
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A	602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x2,6A
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A	604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A
125 VA ... 38,90 DM	901 2x12V 2x1,0A	951 2x12V 2x1,0A	64,30 DM
851 2x12V 2x3,3A	902 2x20V 2x4,8A	952 2x20V 2x 5,7A	
852 2x15V 2x4,3A	903 2x24V 2x4,0A	953 2x28V 2x 4,5A	
853 2x20V 2x3,2A	904 2x30V 2x3,2A	954 2x36V 2x 3,5A	

### Netz-Trenn-Transformatoren

Primärspannung: 220V Sekundärspannungen: 190/200/220/250/280V

940 150 VA	49,20 DM	1640 1000 VA	146,70 DM
990 260 VA	66,80 DM	1740 1300 VA	183,10 DM
1240 600 VA	96,90 DM	1840 1900 VA	266,00 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

2250 260 VA	66,80 DM	2600 600 VA	110,90 DM
2400 400 VA	85,70 DM	3000 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

2500 260 VA	66,80 DM	2800 600 VA	110,90 DM
2700 400 VA	85,70 DM	3200 800 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

3000 260 VA	66,80 DM	3200 800 VA	110,90 DM
3200 400 VA	85,70 DM	3600 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

3400 260 VA	66,80 DM	3800 800 VA	110,90 DM
3600 400 VA	85,70 DM	4000 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

3800 260 VA	66,80 DM	4200 800 VA	110,90 DM
4000 400 VA	85,70 DM	4400 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

4200 260 VA	66,80 DM	4600 800 VA	110,90 DM
4400 400 VA	85,70 DM	4800 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

4600 260 VA	66,80 DM	5000 800 VA	110,90 DM
4800 400 VA	85,70 DM	5200 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

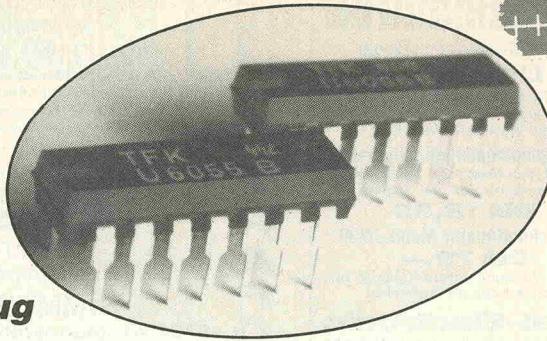
5000 260 VA	66,80 DM	5400 800 VA	110,90 DM
5200 400 VA	85,70 DM	5600 1000 VA	146,70 DM

Primärspannung: 110 und 220V Sekundärspannungen: 110 und 220V

5400 260 VA	66,80 DM	5800 800 VA	110,90 DM

# **Auto-Bus**

## **für den Mikroprozessor im Kraftfahrzeug**



## ***Michael Oberesch***

Besserwisser sind überall unbeliebt — insbesondere jedoch im Auto. Doch gerade der Chauffeur anspruchsvollerer Fahrzeuge muß sich heute mehr und mehr dreinreden lassen. Und er akzeptiert es gern, so lange die Kritik nicht vom Beifahrer kommt, sondern vom Mikroprozessor, ohne dessen Datenströme das Steuern, Schalten und Bremsen jener Autos, die als Automobile und Limousinen angepriesen werden, nicht mehr möglich scheint.

Da die Übertragung von Daten im Auto jedoch ihre eigene Problematik aufweist, ist es letztlich nur eine logische Folge, daß zunehmend Spezial-ICs auf dem Markt erscheinen, die für den fahrbaren Rechnerarbeitsplatz 'Auto' entwickelt wurden. Zum Beispiel Sender- und Empfängerschaltungen, die den 8- oder 16-Bit-Datenverkehr vom Kühlergrill bis zur Anhängerkupplung über eine einzige Leitung laufen lassen.

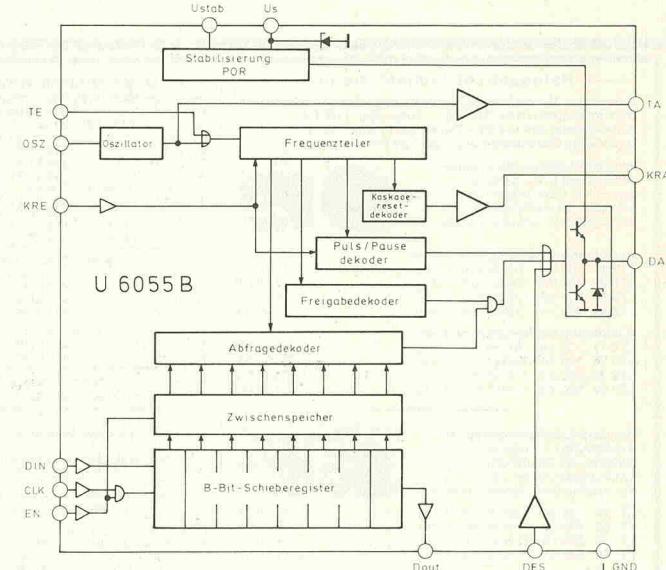
Mit den IC-Serien U 6050/51/52 und U 6055/56 hat Telefunken einen Baukasten von Interface-Schaltungen entwickelt, die zwar speziell auf den Datenverkehr im Kraftfahrzeug abgestimmt sind, die aber sicherlich auch in vielen anderen Bereichen ihre Anwendung finden können.

### **Sender**

Die ICs U 6050 und U 6055 arbeiten in diesem System als parallel/seriell-umsetzende Sender, wobei das U 6050 in der Lage ist, die Stellung acht verschiedener Schalter zu erkennen und diese Information in ein serielles Datenwort zu verpacken. Die Schalterstellungen können in diesem Fall ebenso von manuellen Bedienelementen stammen, wie von Sensoren, die ein Ein/Aus-Signal liefern. Die Kombination zweier ICs U 6050 bietet zudem die Möglichkeit, das System auf eine Breite von 16 Bit zu kaskadieren.

Ähnlich arbeitet das U 6055. Seine Eingangsinformationen stammen jedoch nicht von acht direkten Eingabeleitungen, sondern aus einem Zwischenspeicher, der wiederum aus einem Schieberegister geladen wird. Die Ablaufsteuerung für diesen Vorgang übernimmt dabei ein vorhandener Mikroprozessor, der die drei Eingänge DIN, CLK und EN in gewohnter Weise bedient. Die Bilder 1 bis 3 zeigen die Innenschaltung des ICs, die Pinbelegung sowie die Standard-Außenbeschaltung.

Somit ist bei EN = Low das Schieberegister gesperrt. Ist EN = High, so werden jedoch mit den positiven Flanken des Taktsignals CLK die am Dateneingang DIN anstehenden Informationen übernommen und jeweils um eine Stelle weitergeschoben. Das achte Flipflop



### Bild 1. Innenschaltung des Senders U 6055.

|Pinbezeichnung:

**EN** : ENABLE-Eingang,  
ermöglicht das Laden  
des SR

CLK : Clock-Eingang zum Laden des SR (vom uP)

DIN : Serieller Dateneingang des SR (vom „P“)

DOUT : Serieller  
Datenausgang  
Uo : Spannungsversorgung

Ustab : Stabilisierte Spannung 5.2 V

OSZ : RC-Oszillatoreingang  
TE : Takteingang für Kas-  
kadierung

DA : Datenausgang  
TA : Taktausgang für Kaskadierung

KRE : Kaskadereseteingang  
KRA : Kaskaderesetausgang

DES : Dateneingang Slave  
GND : Bezugspunkt; Masse

For more information about the study, please contact Dr. Michael J. Klag at (301) 495-5111 or via e-mail at [klag@mail.nih.gov](mailto:klag@mail.nih.gov).

des Schieberegisters arbeitet im Master-Slave-Betrieb, so daß hier zugleich mit jeder negativen Taktflanke die Information der letzten Schieberegisterstelle im Slave und damit am Datenausgang DOUT steht. Die Taktfrequenz darf bis zu 40 kHz betragen.

Mit der negativen Flanke des EN-Signals, mit der auch der Status des Schieberegisters in den Zwischenspeicher übernommen wird, beginnt anschließend der Umkodierungsprozeß, der mit der Aussendung eines seriellen Datenwortes am Ausgang DA abgeschlossen wird. Dieser Ausgang ist kurzschlußfest gegen Masse und gegen die Versorgungsspannung und zudem mit einer 14-V-Zenerdiode versehen, die eventuelle Störspannungen kappt. Ein externer Vorwiderstand von  $100\Omega$  in der Ausgangsleitung soll den Strom in diese Diode begrenzen.

## **Übertragungsformat**

Da im vorgegebenen System die Informationsübertragung über eine einzige Leitung erfolgen soll, muß das gesendete Daten-

# aktuell +++ neue Bauelemente +++ Schaltungs- technik aktuell +++ neue Bauel-



**Bild 2.** Pinbelegung von U 6055.  
B = DIL-14-Gehäuse,  
BFP = SMD-Gehäuse.

wort neben der eigentlichen Information noch zusätzliche Komponenten enthalten, die für die Synchronisation von Sender und Empfänger sorgen.

Ein Datenwort besteht somit aus zwei Startbits, gefolgt von acht Informationseinheiten, die sich ihrerseits aus vier Teilen zusammensetzen: einem Einstbit zur Synchronisierung des Empfängers, dem Informationsbit mit dem komplementären Wert der abgefragten Schieberegisterstelle sowie zwei Nullbits.

Die Übertragungsdauer für diesen Vorgang bestimmt sich aus der Schwingfrequenz der IC-internen Oszillatoren. Der Hersteller empfiehlt hier für den Sender 6,4 kHz, für den Empfänger 25,6 kHz. Festgelegt werden die Frequenzen jeweils durch ein RC-Glied an Pin 12 sowie durch einen integrierten 2-kΩ-Entladewiderstand. Mit

den empfohlenen Werten ergibt sich für jedes Datenwort eine Übertragungsdauer von 5,312 ms, auf die eine Pause von 10 ms Länge folgt.

## Empfänger

Als geeignete Empfängerschaltungen zur Rückwandlung der gesendeten Daten können die ICs U 6051/52 oder das U 6056 eingesetzt werden, wobei die beiden ersten Typen (in Analogie zu dem per Schalter betätigten Sender) acht einzelne Relais oder andere Lasten ansteuern können, während das U 6056 (Bild 4) den direkten Anschluß eines Mikroprozessors erlaubt. Die Art der Datendekodierung ist dagegen in allen drei Schal-

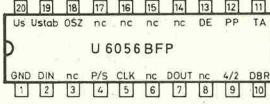
tungen gleich. Die Bilder 5 und 6 zeigen die Pinbelegung und die Standard-Beschaltung.

Tritt am Dateneingang eine negative Flanke auf, so wird zunächst anhand der Impulszeit geprüft, ob ein Start- oder ein Störimpuls vorliegt. Bei einer Störung wartet der Empfänger die nächste Flanke ab. Wird ein Startimpuls erkannt, prüft er, ob eine 8-Bit-Information folgt, wobei jedes Bit in seiner zeitlichen Mitte abgetastet wird. Die gültige Information gelangt sodann in einen Auffangspeicher.

Die Synchronisation mit dem Sender erfolgt mit jedem Einstbit. Um die Abtastung hinreichend genau zu machen, wird die Oszillatorkreisfrequenz des Empfängers viermal so groß wie die des Senders gewählt, wobei Abweichungen bis zu  $\pm 15\%$  bei der Dekodierung toleriert werden.

Die im Auffangregister eingelesenen Daten werden nach dem Erkennen des Datenendes mit dem Inhalt eines Zwischenspeichers verglichen, in dem jeweils das vorangegangene Datenwort steht. Bei Übereinstimmung wird ein 4er-Zähler eine Stufe weitergeschaltet, andernfalls zurückgesetzt.

Nach viermaliger bzw. zweimaliger Koinzidenz wird der Inhalt des Zwischenspeichers mit dem des Ausgangsspeichers verglichen. Die Anzahl der Ver-



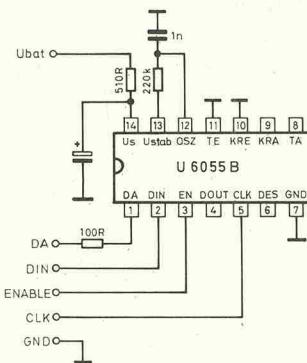
**Bild 5.** Pinbelegung von U 6056.  
B = DIL-14-Gehäuse,  
BFP = SMD-Gehäuse.

gleiche legt Pin 2/4 fest: bleibt er offen, finden vier Vergleiche statt; andernfalls muß er an Us gelegt werden. Stimmen beide Inhalte überein, wird der 4er-Zähler zurückgesetzt, und der Vorgang beginnt von neuem. Sind jedoch die Inhalte der Speicher verschieden, so hat sich das Datenwort geändert und wird, sofern am Eingang P/S High-Potential vorliegt, in den Ausgangsspeicher übernommen.

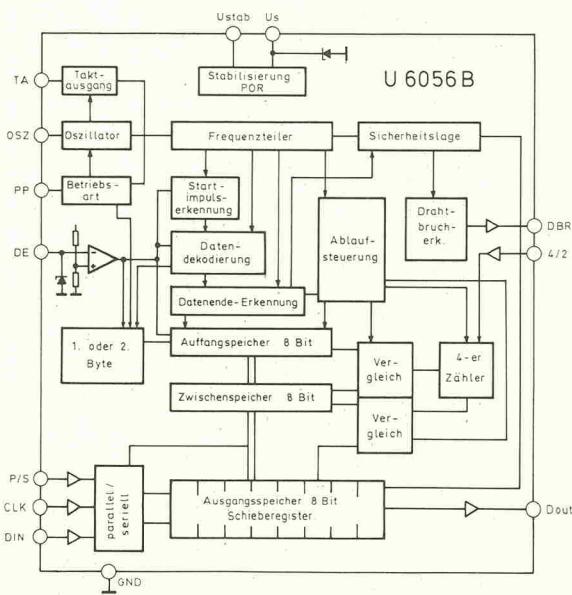
Da die Periodendauer einer Datenübertragung 15 ms beträgt, dauert also das Erkennen einer Datenwortänderung mindestens 60 ms bzw. 30 ms oder, bei Störungen auf der Datenleitung, entsprechend länger.

Wenn durch Bruch der Datenleitung oder durch Kurzschluß nach Masse oder Ubat keine Daten an den Empfänger gelangen, wird der Ausgangsspeicher nach ca. 50 ms zurückgesetzt, und der Ausgang DBR (open Collector) geht auf Low, solange die Datenübertragung unterbrochen ist.

Der Ausgangsspeicher ist als Schieberegister mit paralleler Eingabe und serieller Ausgabe (Dout) konzipiert. Seine Steuerung erfolgt über die drei Eingänge DIN, CLK und P/S. Mit P/S = High arbeitet das Register im Parallelbetrieb: Daten aus dem Zwischenspeicher kön-



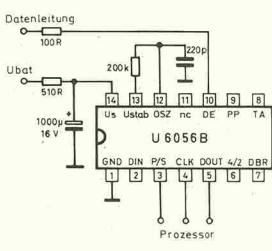
**Bild 3.** Sender U 6055 mit Standard-Außenbeschaltung. Ubat sollte 12 V betragen.



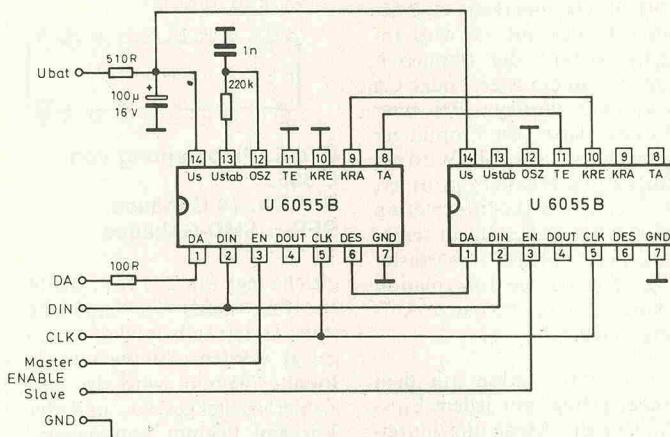
**Bild 4.** Innenschaltung des Empfängers U 6056.

## Pinbezeichnung:

- 2/4 : 2/4-fach-Vergleich
- DIN : Serieller Dateneingang des SR
- Us : Spannungsversorgung
- Ustab : Stabilisierte Spannung 5.2 V
- OSZ : RC-Oszillatoreingang
- TA : Taktausgang für Kaskadierung
- DE : Dateneingang
- PP : Programmierpin (tri-state)
- CLK : Clock-Eingang zum Laden des SR (vom μP)
- P/S : Parallel-Seriell-Umschaltung (vom μP)
- DOUT : Serieller Datenausgang (zum μP)
- DBR : Signalausgang Drahtbrucherkenntung
- GND : Bezugspunkt; Masse



**Bild 6.** Empfänger U 6056 mit Standard-Außenbeschaltung.



**Bild 7.** Master-Slave-Betrieb des Senders mit einzeln ladbaren Schieberegistern.

nen übernommen werden, jedoch bleibt der Ausgang gesperrt (hochohmig), so daß keine Auslesung erfolgen kann.

Liegt P/S dagegen auf Low, ist serieller Betrieb möglich, wobei Daten an DIN mit jeder positiven Flanke an CLK übernommen und weitergeschoben werden und an Dout zur Verfügung stehen.

## Schaltungsvarianten

Wie bereits eingangs erwähnt, lässt sich mit den beschriebenen ICs ein regelrechter Interface-Baukasten zusammenstellen. Dies insbesondere unter Einbeziehung der Typen U 6050/51/52, die genau so arbeiten wie die beiden beschriebenen ICs, jedoch anstelle des ein- bzw. ausgangsseitigen Schiebe-

registers direkt zugängliche Leitungen aufweisen.

So besteht zum Beispiel die Möglichkeit, durch die Zusammenschaltung von zwei Sendern U 6055 die Übertragung von bis zu 16 Informationen über eine Leitung zu realisieren. Die Kaskadierung der ICs, von denen eines als Master, das andere als Slave arbeitet, erfolgt nach Bild 7.

Der Datenausgang DA des Slaves wird mit dem Dateneingang DES des Masters verbunden. Dort werden die beiden Signale miteinander verknüpft und stehen am Datenausgang des Masters zur Verfügung. Der Master überträgt die Startbits und die ersten acht Informationen, wobei in dieser Zeit der Fre-

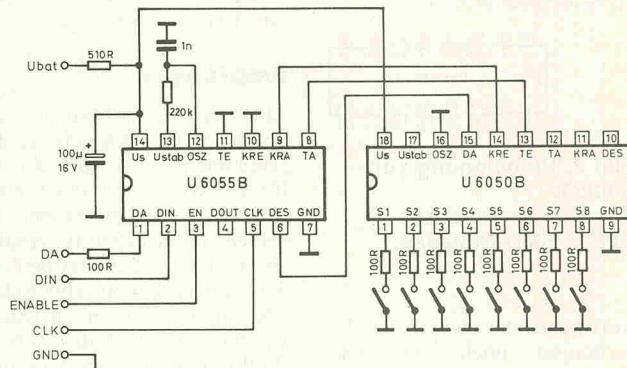
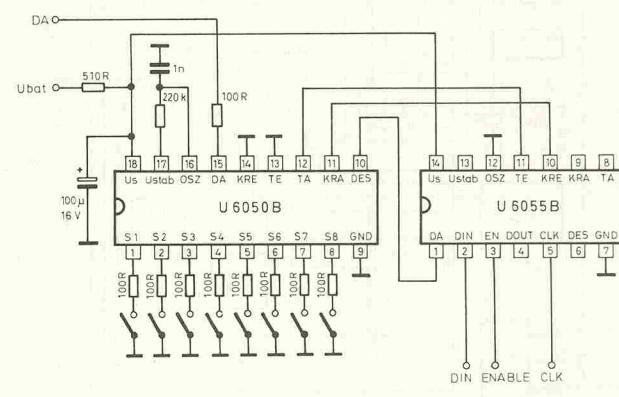
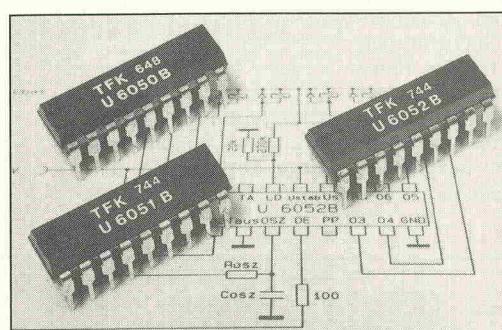


Bild 9. In der kombinierten Schaltung von U 6055 und U 6050 lassen sich Prozessordaten und manuell erzeugte Informationen gemeinsam übertragen. Als Master arbeitet entweder das U 6055 ...

quenzteiler des Slaves über den Kaskade-Reset-Eingang KRE gesperrt ist. Nach der letzten Masterinformation erfolgt die Freigabe, so daß nun Slave-Abfragezyklus und Slave-Datenübertragung ablaufen können. Da der Taktausgang TA des Masters mit dem Takteingang

TE des Slave verbunden ist, arbeiten beide Schaltkreise synchron.

Im Master-Slave-Betrieb besteht das Datenwort also aus dem Startimpuls und 16 Informationseinheiten mit einer Gesamtdauer von ca. 10 ms ge-



**Bild 8. Master-Slave-Betrieb des Senders mit gemeinsam ladbaren Schieberegistern.**

Bild 10-... oder das U 6050

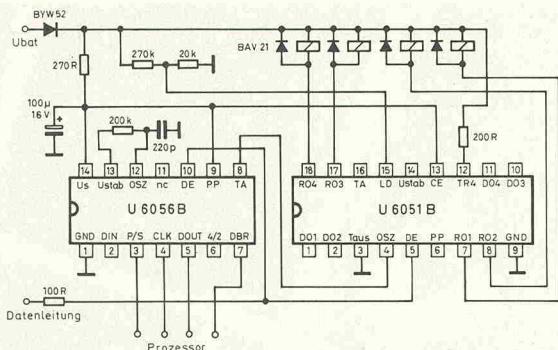
folgt von einer Datenpause von etwa 5 ms.

Für das Laden der Schieberegister von Master und Slave ergeben sich zwei Varianten: Werden DIN und CLK der ICs parallelgeschaltet, können die Register von Master und Slave jeweils über ihre eigene Enable-Leitung getrennt geladen werden (Bild 7). Werden jedoch CLK und EN miteinander verbunden, sowie DOUT des Masters mit DIN des Slaves, so wird das 16-Bit-Wort als eine Einheit geladen.

Eine gemischte Zusammenschaltung der Sender U 6055 und U 6050 zeigen die Bilder 9 und 10. Hierbei ergibt sich die

Möglichkeit, Prozessorinformationen und manuell erzeugte Daten gemeinsam über eine Leitung zu übertragen. Die Kaskadierung erfolgt wie beschrieben. In Bild 9 arbeitet das U 6055 als Master und das U 6050 als Slave, in Bild 10 wird die umgekehrte Reihenfolge gezeigt.

Die Kombination der Empfänger-ICs erfolgt in nahezu identischer Weise. Auch hier lassen sich zwei U6056 für eine 16-Bit-Schaltung zusammenfassen. Ob das IC dabei als Master oder als Slave arbeitet, bestimmt das Potential am Pin PP; Master-Betriebsart ergibt sich, wenn PP an Us liegt.



**Bild 13.** Acht Bit für den Prozessor, acht Bit direkt an Relais. U 6051 kann nur als Slave arbeiten...

Liegt PP hingegen an GND, so arbeitet die Schaltung als Slave. Wird ein IC allein betrieben, bleibt PP offen.

Bild 11 zeigt eine Schaltung, bei der die Register von Master und Slave jeweils einzeln über eine eigene P/S-Leitung ausgelesen werden können, Bild 12 zeigt die Variante mit gemeinsamer Ausgabe beider Register.

Auch die Empfängerschaltung U 6056 lässt sich mit den Emp-

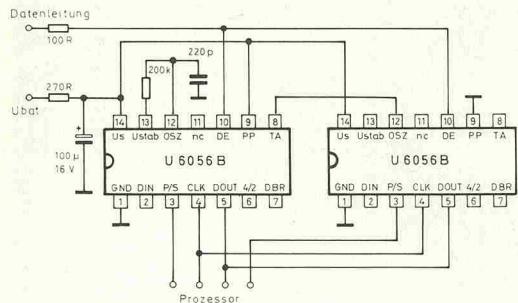


Bild 11.  
Master-  
Slave-  
Betrieb des  
Empfängers  
mit  
einzeln...

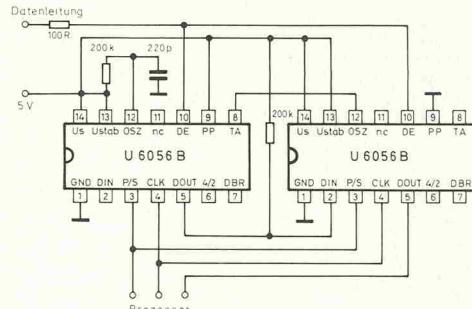


Bild 12.  
... oder  
gemeinsam  
auslesbarem  
Schiebe-  
register.

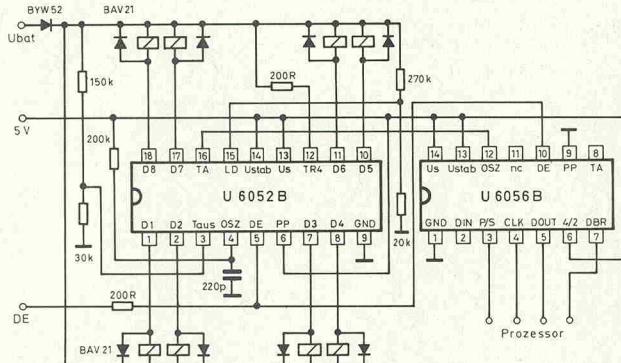


Bild 14. . . U 6052 ist für den Master-Betrieb ausgelegt.

ANZEIGE

# Köster-Elektronik fertigt Geräte für...



## ... Belichten

**UV-Belichtungsgeräte**  
**UV I Nutzfl. 460 x 180 mm DM 198,-**  
**UV II Nutzfl. 460 x 350 mm**  
u.a.m. **DM 289,-**

... Ätzen

**Rapid de Luxe**  
Nutzfl. 165 x 230 mm **DM 199,-**  
**Rapid III A**  
Nutzfl. 260 x 400 mm **DM 239,-**  
u.a.m.

## **... Siebdrucken**

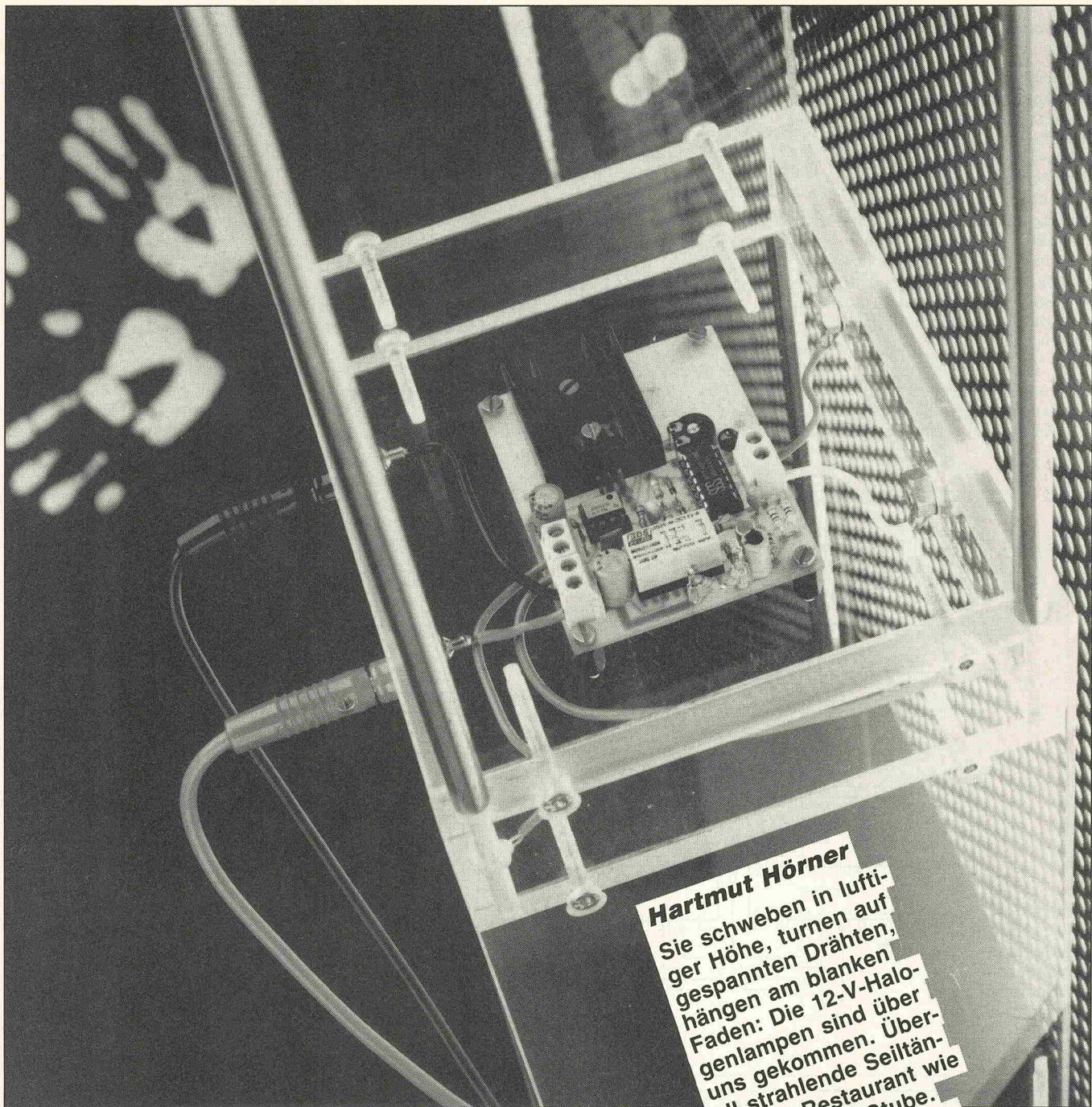
**Siebdruckanl. 27 x 36 cm ab DM 154,-**  
**Siebdruckanlage Profi 43 x 53 cm**  
**ab DM 229,-**

**Verschiedene Ausführungen**  
 Sämtl. Anlagen werden m. kpl. Zubehör,  
 z.B. Farben, Rakel usw. geliefert.

... außerdem

**Eeprom-Löschergeräte ·  
Fotopositiv beschichtetes  
Basismaterial · Leuchtpulte**

Kostenlosen Katalog mit technischen  
Daten und Beschreibungen bitte anfordern!



**Hartmut Hörner**

Sie schweben in luftiger Höhe, turnen auf gespannten Drähten, hängen am blanken Faden: Die 12-V-Halogenlampen sind über uns gekommen. Überall strahlende Seiltänzer, im Restaurant wie in der guten Stube. Nicht ganz ungefährlich, diese Elektro-Akrobatik, aber beeindruckend. Technik zum Anfassen. elrad leistet (sich) dazu einen Beitrag: Halogenius, der Tischleuchter, beleuchtet auch die Sicherheitsaspekte.

**Mit Touch-Sensor und Fremdlicht-Automatik:**

# Halogenius

**Ein Projekt, das keinen im Dunkeln lässt.**

Vielfältig sind die Vorteile der Niedervolt-Halogenlampen mit Kaltlichtspiegel:

● Sparsam sind sie: Ihre resultierende Lichtintensität entspricht einer herkömmlichen Glühlampe mit doppelter Leistungsaufnahme.

● Ausdauernd sind sie: Mit ihrer Lebenserwartung von rund 2000 Sollbrennstunden übertreffen sie die herkömmliche Glühlampe um das Doppelte, außerdem bleibt dank der Gasfüllung die Lichtausbeute bis zum Brennschluß vollständig erhalten.

● Sicher sind sie: Ab Trafo spielt sich alles bei ungefährlichen 12 V Wechselspannung ab. Das macht die elektronische Steuerung einfacher, und professionelle oder Freizeit-Designer können völlig neue konstruktive Wege einschlagen.

Außerdem kann man zwischen feinem Spot und Flutlicht wählen. Also rundherum halogenial, die neue Lichttechnik.

Doch was da so unschuldig zum Anfassen der blanken Drähte einlädt und so manchen technisch und häuslich orientierten Zeitgenossen aus dem Stand heraus zum Beleuch-

tungsfachmann oder zur Lampendesignerin werden läßt, ist im Hinblick auf Brandgefahren keineswegs so unschuldig. Die Zeitschrift „test“ hat in ihrer Ausgabe vom Dezember 1988 unter dem Titel „Neuer Trend mit Licht und Schatten“ dieses

Auch wenn die meisten Niedervolt-Lichtsysteme Halogenlampen mit sogenannten Kaltlichtreflektoren enthalten, sollte man mit den brennenden Strahlern tunlichst nicht in Berührung kommen. Der Quarzkolben wird nämlich bis zu 650 Grad und der Reflektor immerhin noch über 100 Grad heiß.

Die Nennleistung des Trafos ... soll über die maximal mögliche Lampenbestückung aufklären. Der Verbraucher wird darüber jedoch allzu oft im dunkeln gelassen. Außerdem erfährt er wenig über den richtigen Montageort des Transformatoren, der im Betrieb sehr heiß werden kann. Brände in Schaufenstern sind deshalb schon vorgekommen.

Kurzschlüsse ... werden bei den neuen, nicht isolierten Systemen praktisch in Kauf genommen. ... Da die vorhandenen Schutzeinrichtungen nicht in jedem Fall zuverlässig und schnell abschalten, besteht die Gefahr, daß die ... rotglühenden Leitungen beschädigt werden oder gar einen Brand verursachen.

Angesichts der vielen Sicherheitsmängel, die wir bei unserer Prüfung festgestellt haben, ist es höchste Zeit, daß innerhalb einer Norm endlich ausreichende Sicherheitsanforderungen für Blankdraht-Lichtsysteme festgelegt werden.

## Sicherheitsbedenken

### Zitate aus „test“

Problem beleuchtet (siehe Kasten mit Zitaten). In den Sicherheitsbereich gehören auch die speziellen Anforderungen, die an den Trafo zu stellen sind.

Trotzdem: Vor dem Hintergrund der vielen Vorteile wird verständlich, warum sich Niedervoltlampen trotz des höheren Preises immer stärker am Markt etablieren. Es lassen sich damit Leuchten und Beleuchtungssysteme realisieren, die sonst aus Sicherheitsgründen absolut undenkbar wären. Insbesondere müssen die Zuleitungen nicht isoliert sein. Dadurch werden filigrane Konstruktionen möglich, die zum Beispiel nur aus ein paar blanken Metallstäben bestehen.

Daß der gegenwärtige Halogenboom gar so hohe Wellenschlägt, hat seinen Grund wohl auch darin, daß die Komponenten — von der Lampe über die festverdrahtete Krokodilklemme bis zum Spanngewicht — einzeln erhältlich sind, im Kaufhaus und beim Elektronik-Versandhandel, der sich derzeit besonders ins Zeug legt. So bietet ein Baden-Badener Spezialversender eine auf Konstruktionsbeispiele zugeschnittene „Halogen-Broschüre“ an, die durch Umfang und Ideenreichtum besticht.

Für Elektroniker sind Extras wie Dimmer-Funktion oder Fernbedienung natürlich naheliegende Gags. Doch zunächst zu den „Grundlagen“.

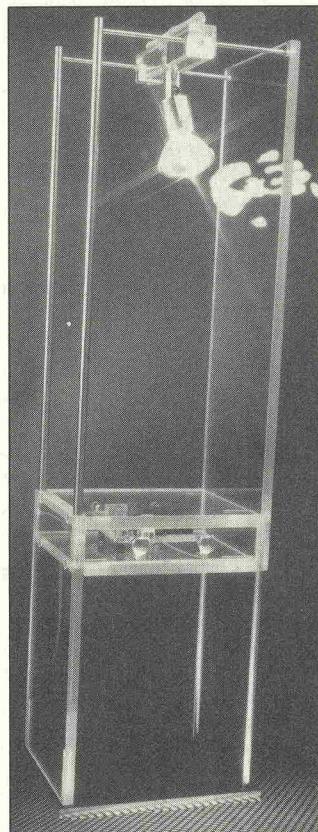
Niedervolt-Halogenlampen mit Kaltlichtspiegel sind als 20-W-, 50-W- und 75-W-Typen erhältlich, wobei zu beachten ist, daß die bei Nennleistung resultierende Lichtintensität etwa der einer normalen Glühlampe mit doppelter Leistung entspricht.

Wird die Halogenlampe nur von einer Steckfassung gehalten, ist nicht auszuschließen, daß die heißen Strahler eines Tages herausfallen. Sicherer wäre eine zusätzliche Befestigung am Rand des Reflektors. Obwohl sie von den Lampenherstellern sogar vorgegeben wird, haben wir bei den geprüften Modellen vergeblich danach gesucht.

Außerdem hat man die Wahl zwischen einem Strahlungswinkel von 14° („Spot“) und 40° („Flood“), siehe Bild 1. Dies muß bei der Konzeption unbedingt berücksichtigt werden, da man sonst böse Überraschungen erleben kann. Um beispielsweise ein Exemplar elrad gleichmäßig zu beleuchten, muß eine Flutlichtlampe aus 55 cm Höhe bzw. Abstand strahlen.

Bei allen Konstruktionen ist für eine gute Wärmeabfuhr zu sorgen; das heißt, die Lampe darf nicht in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut werden. Kunststoffteile erfordern ausreichende Distanz. Die Lampe selbst wird in einen Keramiksockel gesteckt. Im allgemeinen stellt ein speziell ausgelegter Netztransformator mit entsprechender Leistung die zum Betrieb erforderliche Wechselspannung von 12 V zur Verfügung.

Halogenius, der Tischleuchter, ist im Hinblick auf das Design weniger als konkreter Bauvorschlag anzusehen, eher als Anregung für eigene Konstruktionen. Deshalb werden hier auch keine Maßskizzen für die Acrylteile und die Metallstäbe angegeben, aus denen der auf den Fotos und auf dem Titel zu erkennende Halogenius aufgebaut ist.



Es war schon immer etwas teurer, einen guten Geschmack zu haben:  
Halogenius, Gebilde aus Acryl und Silberstahl.

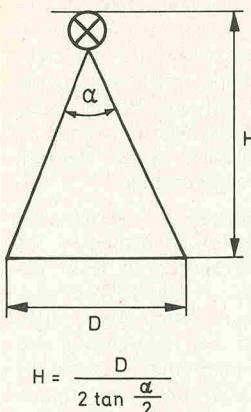
## Der Autor



kennzeichnet durch einige explodierte Elkos, folgte „eine Phase des exzessiven Selbstbaus“, in der auch der RMS/DC-Konverter, veröffentlicht in elrad 2/88, entstand. Zur Zeit, nach Abitur und Zivildienst in Nürtingen, studiert der Autor Elektrotechnik an der Uni Stuttgart.

Hartmut Hörrner ist einer der wenigen, die nicht Lokführer werden wollten — obwohl er in seiner Kindheit intensiv Modelleisenbahnanlagen baute. Auf die ersten Experimente, ge-

## **Niedervolt-Tischlampe**

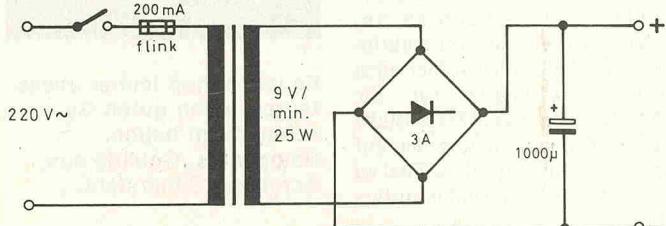


**Bild 1.** Zusammenhang zwischen Strahlungswinkel, Objektgröße und Objektabstand.

Die Steuerungselektronik enthält außer der EIN/AUS-Sensorikmik einem Dimmer, der aber — im Hinblick auf den Einsatz als Arbeitsplatzleuchte — nicht von Hand betätigt wird, sondern sich in Abhängigkeit von der vorhandenen Umgebungshelligkeit selbstständig so einstellt, daß eine voreingestellte, relativ konstante, von der „Fremdlicht“-Intensität unabhängige Gesamt-Beleuchtungsstärke der Arbeitsfläche gewährleistet ist.

Zum Betrieb von Lampe und Schaltung dient dem Halogenius eine 12-V-Gleichspannung, die einem entsprechenden Netzteil mit Ladekondensator entnommen wird, siehe Bild 2. Die Sekundärspannung des Netztrafos muß 9 V betragen, es kann hier also kein spezieller „Halogen“-Transformatort eingesetzt werden. Wer auf den Sicherheitstrafo nicht verzichten und trotzdem dimmen will, beachte den Kasten „Dim-

**Bild 2.** Netzteil für eine gleichspannungsgespeiste 20-W-Halogenlampe des gängigen 12-V-Typs.



### **Halogen-Leuchten**

# **Die richtige, sichere Stromversorgung**

## ***Christoph Burmeister***

men bei 12 V Wechselspannung“.

In Bild 3 sind die inneren Organe von Halogenius bloßgelegt. Die Lampe L liegt im Stromkreis eines Leistungstransistors T<sub>3</sub>, der mit einer ausreichend hohen Frequenz von etwa 300 Hz ein- und ausschaltet, so daß dank der Wärmeträgkeit der Halogenlampe, unterstützt von der bekannten Trägheit des menschlichen Auges, keine Intensitätsmodulation des Lampenlichtes wahrnehmbar ist. Das Verhältnis zwischen EIN- und AUS-Zeit ist maßgebend für die von der Lampe erzeugte Helligkeit.

Beim Anlegen der Speisespannung werden zunächst nur IC1 und T1 mit Spannung versorgt, wobei T1 jedoch gesperrt ist. R1 begrenzt die Stromaufnahme des ICs auf etwa  $10\mu A$ . Die Gatter a und b von IC1 bilden ein RS-FlipFlop (Set/Reset-FF). Das RC-Glied R4/C2 gewährleistet, daß dieses FlipFlop bei wiederkehrender Spannung nach einem Stromausfall automatisch zurückgesetzt wird (Lampe AUS).

Eingeschaltet wird die Lampe durch Berühren des Set-Eingangs 1, ausgeschaltet durch Berühren des Reset-Eingangs 0. Die Wirkungsweise dieser Sensorschaltung beruht auf der Tatsache, daß die über R2 und R3 vorgespannten Gates der Eingangstransistoren in IC1 bereits bei Körperspannung zu leiten beginnen. Diese Art der Sensorschaltung mag vielen suspekt erscheinen, da im allgemeinen vor einer Be-

Mit dem Einsatz von Halogenlampen für die optimale Lösung verschiedener Beleuchtungsaufgaben, von der Schreibtischleuchte bis zur verzweigten und lichtstarken Deckenbeleuchtung, eröffnet sich hier ein ganz neues Einsatzgebiet für das altbekannte Bauelement „Netztransformator“. Die folgenden Ausführungen sollen demjenigen ein wenig Hilfestellung bei der Auswahl des geeigneten Transformatoren geben, der die Lösung seines Beleuchtungsproblems selbst in die Hand nehmen möchte. Als Beurteilungskriterien unter vorrangiger Berücksichtigung der Personen- und Objekt-Sicherheit sind zu nennen:

- Die Betriebssicherheit hinsichtlich der Spannungsisolation vom 220-V-Netz.
  - Die Betriebssicherheit hinsichtlich des Temperaturverhaltens, sowohl bei Nennbetrieb als auch bei Überlastung oder Kurzschluß.

Aus Art und Umfang des geplanten Beleuchtungsprojektes und dem persönlichen Geschmack ergeben sich weitere Auswahlkriterien:

  - Die mechanische Ausführung des Transformatoren — eventuell für Sichtmontage im Klarsichtgehäuse.
  - Die Nennbelastbarkeit und die Ausgangsspannung.
  - Ausführung der Anschlüsse.
  - Eventuelle Möglichkeit der stufenlosen Helligkeitssteuerung.

Unabhängig von seinem Aussehen muß ein guter Leuchtentrafo in erster Linie elektrisch absolut sicher sein. Jeder Transformator, der im Heimbereich in Verbindung mit Halogenleuchten eingesetzt wird, muß der Sicherheitsvorschrift

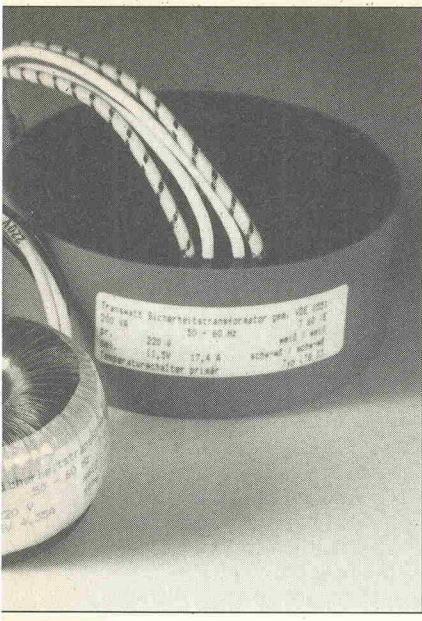
VDE 0551 entsprechen, die eine hochisolierende Schutz trennung vom Netz verlangt.

Nach den Bestimmungen für Sicherheitstransformatoren muß die Isolation zwischen Primär- und Sekundär-Stromkreis einer Prüfspannung von mindestens 4000 V standhalten. Eine solche Isolation erreicht man entweder durch die Verwendung spezieller Wickelkörper mit zwei getrennten Kam mern oder durch eine verstärkte Isolationsschicht aus mehrlagsiger, durchschlagsfester Spezialfolie zwischen den übereinander liegenden Wicklungen.

Die Notwendigkeit dieser Sicherheitsisolation läßt sich direkt daran erkennen, daß bei fast allen Halogenleuchten stromführende Teile berührbar ausgeführt sind. Bei der geeigneten Betriebsspannung von 11,5 V...12 V ist die offene Verlegung der stromdurchflossenden Leiter ja auch gefahrlos möglich, wenn eine sichere Trennung vom 220-V-Netz gewährleistet ist.

Die zweite, entscheidend wichtige Eigenschaft eines Leuchtentrafos ist sein Temperaturverhalten. In diesem Zusammenhang muß die maximal zu erwartende Umgebungstemperatur berücksichtigt werden sowie die Temperaturerhöhung des Trafos bei Betrieb mit Nennlast, Überlast oder im Extremfall bei internem oder externem Kurzschluß.

Die Temperaturbeständigkeitsangabe eines Transformators berücksichtigt die Umgebungs-



temperatur und die maximale Innentemperatur des Trafos. Trägt ein Transformator zum Beispiel die Kennzeichnung T40/E, so beträgt für Betrieb mit Nennlast die maximal zulässige Umgebungstemperatur 40 °C. Die Temperaturbeständigkeitssklasse E sagt aus, daß die Innentemperatur des Trafos aufgrund der verwendeten Materialien einen Höchstwert von 120 °C nicht überschreiten darf. Das heißt also, ein Transformator der Kennzeichnung T40/E muß vom Hersteller so berechnet werden, daß die mittlere Eigenerwärmung im Nennbetrieb 75 °C nicht überschreitet, wenn man noch einen Erfahrungszuschlag von 5 °C für die Differenz zwischen der mittleren Temperatur und der heißesten Stelle im Transformator einrechnet.

Weitere gebräuchliche Temperaturbeständigkeitsklassen sind A 105 °C; B 130 °C; F 155 °C; H 190 °C. Die am häufigsten anzutreffenden Klassen sind E und B.

Ein Transformator nach der gebräuchlichsten Klassifikation T40/E darf also gemäß VDE-Vorschrift bei Nennbetrieb und maximaler Umgebungstemperatur eine mittlere Innentemperatur von 115 °C erreichen. Ein vernünftig dimensionierter Trafo unterschreitet diesen Grenzwert allerdings deutlich und erreicht eine Maximaltemperatur von ca. 90 °C bei Nennbetrieb. Liegt die Umgebungstemperatur bei ca. 20 °C, so erwärmt sich der Transformator nur um 70 °C.

Klassifikationen für hochwertige, gut dimensionierte Leuchtentransformatoren sind häufig T60/E oder T60/B. Die maximale Übertemperatur ist im Falle T60/E wegen der höheren zulässigen Umgebungstemperatur (60 °C) auf 60 °C begrenzt. Bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C liegt also die Transformatorinnentemperatur ca. 20 °C unter dem zulässigen Höchstwert eines Types nach T40/E.

Alle vorstehenden Angaben gelten selbstverständlich für den Betrieb mit der maximalen zulässigen Belastung. Wird der Transformator nur im Teillastbereich betrieben, so verringert sich erwartungsgemäß die Innentemperatur erheblich. Diese Berechnungen für die zu erwartende Erwärmung eines Transformators gelten selbstverständlich nur dann, wenn der Trafo seine Verlustwärme auch dann an die Umgebung abgeben kann, wenn diese bereits auf den maximal zulässigen Wert erwärmt ist.

Ein enges Gehäuse, welches vielleicht noch aus gut isolierendem Material besteht, treibt die Trafotemperatur unter Umständen in schwindelnde Höhe. Sinnvoll angeordnete Belüftungsöffnungen in einem möglichst gut wärmeleitendem Gehäuse verringern das Problem des Wärmestaus ganz erheblich. Kommen Metallgehäuse zum Einsatz, so müssen diese selbstverständlich mit dem Schutzleiter des Lichtnetzes verbunden sein.

Eine unzulässig hohe Erwärmung des Transformators kann aber auch dadurch verursacht werden, daß er überlastet oder kurzgeschlossen wird.

In den Primärstromkreis eines nicht kurzsichlußfesten Transformators muß unbedingt eine passend dimensionierte Schmelzsicherung geschaltet werden, welche im Kurzsichlußfall den Primärkreis sofort unterbricht. Dies läßt sich sehr leicht realisieren, da bei gut dimensionierten Leuchtentransformatoren der Kurzsichlußstrom sehr groß im Verhältnis zum Nennstrom ist. Die Verwendung einer Sicherung im Primärkreis empfiehlt sich schon deshalb, weil im Ernstfall die Feuerversicherung eine Schadenregulierung unter Hinweis auf grobe Fahrlässigkeit ablehnen dürfte, falls keine Sicherung vorhanden war.

Ausgenommen von der eben erwähnten „Absicherungspflicht“ sind lediglich Transformatoren, welche aufgrund ihrer Bauart und besonderen Wickeltechnik in sich kurzsichlußfest sind, sowie Typen mit integriertem Kaltleiter. Solche Transformatoren werden jedoch nur für geringe Nennleistungen gebaut. Sie haben einen sehr schlechten Wirkungsgrad, und die Ausgangsspannung verändert sich stark bei Lastwechsel (siehe Klingeltransformator).

Diese Transformatoren kommen als leistungsstarke Übertrager für Niederspannungslampen nicht in Frage. Das bedeutet jedoch: Alle hier behandelten Transformatoren müssen durch zusätzliche Maßnahmen elektrisch und thermisch abgesichert werden, wenn sie im Wohnbereich z.B. in Möbeln oder über abgehängten Zimmerdecken eingesetzt werden.

Die thermische Absicherung kann auf zwei Wegen erfolgen. Ist ein Transformator mit einer Temperatursicherung ausgestattet, so ist er nach einmaliger Überhitzung unbrauchbar und reif für den Müllheimer, weil die in die Wicklung integrierte Thermosicherung nicht ersetzt werden kann.

Ein statt dessen in die Wicklung eingefügter Temperaturwächter öffnet ebenfalls bei Überhitzung den Primärstromkreis und schaltet selbsttätig nicht wieder ein. Eine selbsttätige Wiedereinschaltung, wie dies bei Verwendung eines einfachen Thermoschalters der Fall wäre, ist auch gar nicht zulässig. Unterbricht man jedoch nach der Abkühlung des Trafos die Netzspannung für einige Minuten, so ist der Transformator wieder voll funktionsfähig. Im Vergleich zur Thermosicherung ist der Temperaturwächter allerdings ein sehr viel teureres Bauteil, das sich jedoch schon nach einmaliger Überhitzung des Transformators mehr als bezahlt gemacht hat.

Die geeignete Ausgangsspannung eines Transformators für Halogenlampen liegt bei 11,5 V...12 V, vorausgesetzt, diese Spannung gelangt ohne größere Leitungsverluste an die Lampe. Beim Betrieb mit ca. 11,5 V verlängert sich die Lebensdauer beträchtlich ge-

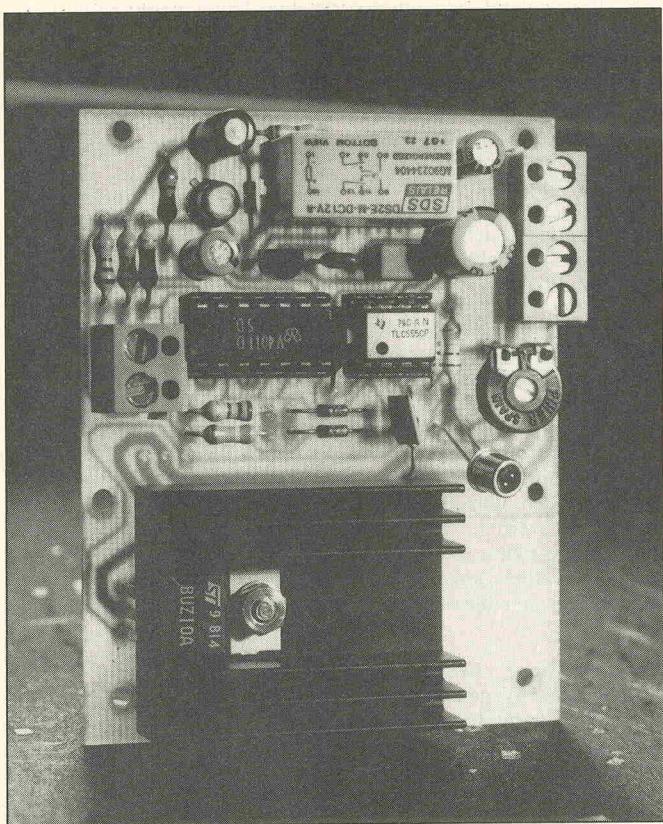
genüber dem Betrieb mit Spannungen über 12 V. Nachteile, wie etwa eine Veränderung der Lichtfarbe, sind bei Betrieb mit leichter Unterspannung zu vernachlässigen.

Die Anschlüsse eines Leuchten-Sicherheitstransformators müssen auf der 220-V-Seite so ausgeführt sein, daß ein Berühren der Netzspannung mit Fingern nicht möglich ist. Ringkerntrafos sind üblicherweise auf Primär- und Sekundärseite mit flexiblen Anschlußlitzen ausgestattet. Der Primäranschluß kann dann mit berührungssicheren Klemmen ausgeführt werden. Sekundär können die Transformatoren bedenkenlos mit Lötösen oder Flachsteckern versehen sein, wie dies bei Mantelkerentransformatoren weitgehend üblich ist.

Ob man Leuchtransformatoren in Ringkernaufführung oder auf Mantelkern bevorzugt, ist Geschmackssache. Die moderne, aber auch etwas teurere Version ist der Ringkern-typ. Dieser wird dann besonders gern eingesetzt, wenn der Trafo im „Techno-Look“ in ein Klarsichtgehäuse eingebaut werden soll oder wenn auf geringes Gewicht und besonders flache Bauform Wert gelegt wird. Entsprechende Ringkerntransformatoren sind entweder mit Befestigungsplatte oder mit vergossenem Mittelteil für Zentralbefestigung ausgestattet, aber auch komplett im Bechergehäuse eingegossene Ausführungen sind üblich.

Oft wird die Frage gestellt, ob ein Transformator für den Dimmerbetrieb, und zwar zur stufenlosen Helligkeitssteuerung mittels Phasenanschnittsteuerung geeignet ist. Die Frage muß jedoch umgekehrt lauten: Ist der Dimmer für Transformatorenbetrieb geeignet? Die Eignung ist dann gegeben, wenn der Dimmer dazu in der Lage ist, auch induktive Lasten zu schalten. Solche Dimmer sind im Fachhandel erhältlich. Ein Billigdimmer, wie er speziell für den ausschließlichen Betrieb von Glühlampen angeboten wird, sollte also nicht verwendet werden.

Falls nicht sichergestellt werden kann, daß die Einschaltung der Anlage immer mit „zurückgedrehtem“ Dimmer erfolgt, muß der Dimmer außerdem strommäßig für den Einschaltstromstoß des Transformators dimensioniert sein.



Schönes Foto, aber leider falsch. Das hier erkennbare Layout (BUZ-Bereich) 'gilt' für einen anderen MOSFET-Typ mit umgekehrter PIN-Folge. Für BUZ10 gilt: Bestückungsplan und Layoutseite beachten!

ührung der CMOS-ICs gewarnt wird. Er hat sich jedoch in Versuchsreihen mit verschiedenen stark geladenen Personen gezeigt, daß diese Schaltkreise relativ unempfindlich sind, wenn die Speisespannung anliegt. Obwohl bisher kein einziges IC Schaden genommen hat, erscheint jedoch der Einsatz eines Sockels hier sinnvoll.

Beim Einschalten der Lampe kippt das FF in die Set-Lage; T1 leitet jetzt und aktiviert das Relais Rel1, dessen Kontakt Rel1/1 dabei schließt und die übrige Schaltung mit Spannung versorgt. Der Spannungsregler IC2 stellt jetzt für IC2 und Fototransistor T2 eine stabile Betriebsspannung zur Verfügung. Nun arbeitet aufgrund der Freigabe über Pin 9 auch der Generator IC1c, d. Dabei handelt es

sich um einen Rechteckgenerator mit einem Tastverhältnis von 1:25.

Herz der Steuerung ist das als Pulsbreitenmodulator beschaltete Timer-IC 7555. Der vom Generator erzeugte Takt dient an Pin 2 zum Triggern des monostabil arbeitenden 7555. Eine variable Gleichspannung an Pin 5 beeinflußt die Impulsbreite. Diese Spannung wird mit RV1 voreingestellt und vom Fototransistor T2 bei Änderung der Umgebungshelligkeit nachgeregelt. Bei abnehmendem Fremdlicht zum Beispiel erhöht sich die Impulsbreite, der Leistungstransistor T3 ist länger im Leitzustand, die Lampe länger EIN.

Auf diese Weise stellt Halogenius sich selbstständig so ein, daß sein Auge, der Fototransistor, immer dieselbe Helligkeit wahrnimmt. Wieviel das sein soll, läßt sich mit RV1 vorgeben. Wie perfekt allerdings etwa eine Schreibtischleuchte a la Halogenius im Hinblick auf konstante Beleuchtungsstärke arbeitet, hängt davon ab, wo und wie der Fototransistor angeordnet ist. In besonderen Fällen läßt sich da mit Linsen (-systemen) sicher sehr viel ma-

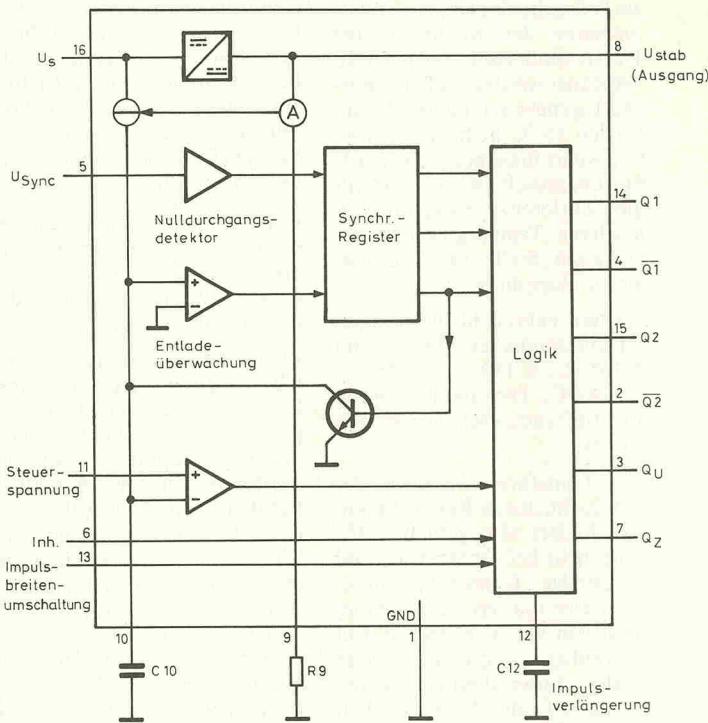
## Dimmen bei 12V Wechselspannung

### Phasenanschnitt mit TCA 785

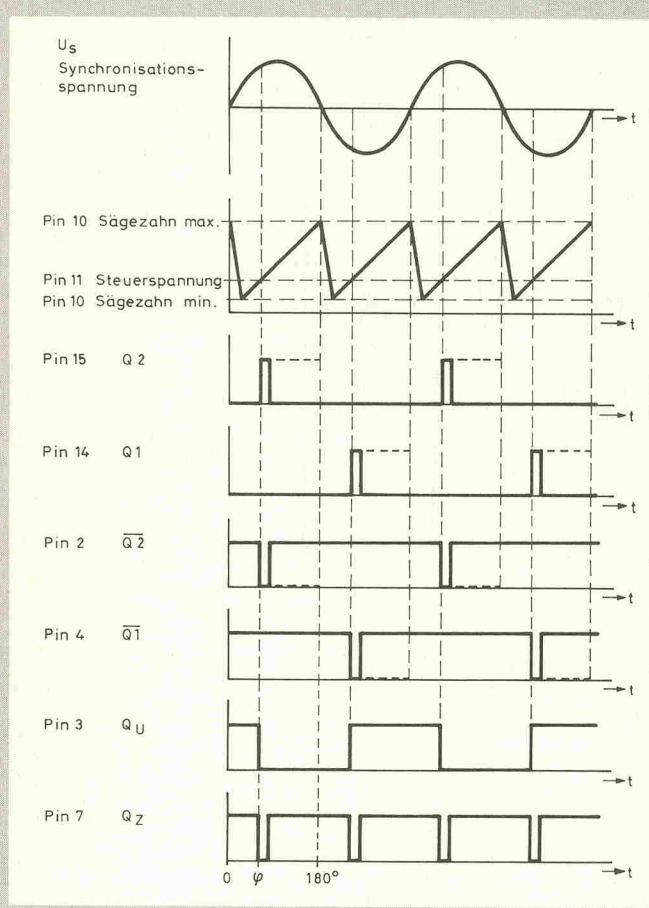
**Dimmen auf der Sekundärseite des Halogentrafos: Dazu gibt es ein Spezial-IC. Das TCA 785 gestattet sogar den Phasenanschnitt bei jedem Winkel der Halbwelle, also auch in den Grenzbereichen bei Null bzw. 180° — das können die meisten (Primär-)Dimmer sowieso nicht.**

Zur Stromversorgung an Pin 16 des Bausteins (Bild 1) dient eine Gleichspannung im Bereich 8 V...18 V, die aus der 12-V-Wechselspannung mit einfachen Mitteln erzeugt wird. Zur Stabilisierung genügt eine Z-Diode, siehe Bild 3. Die Eigen-Stromaufnahme beträgt 4,5 mA...10 mA.

Pin 5 liegt mittelbar an der Wechselspannung: Der Baustein enthält einen Nulldurchgangsdetektor zur Synchronisation der von ihm erzeugten Triggersignale. Der Eingangstrom an Anschluß 5 muß auf 30 µA...200 µA begrenzt werden. An Pin 8 stellt der TCA 785 eine stabilisierte



Funktioneller Aufbau des TCA 785, Erläuterung siehe Text. Ein recht flexibler Baustein für Phasenanschnittsteuerungen mit niedriger Wechselspannung.



An den Ausgängen des TCA 785 stehen die Triggerimpulse für die Halbwellen einzeln sowie normal und invertiert zur Verfügung. Pin 3 liefert ein symmetrisches Rechtecksignal mit Netzfrequenz und einstellbarer Phasenlage. Pin 7 stellt Triggerimpulse mit doppelter Netzfrequenz und einstellbarer Phasenlage bereit.

Gleichspannung bereit, die im Bereich zwischen 2,8 V und 3,4 V liegt.

Anschluß 10 ist der Ausgang einer eingebauten Konstantstromquelle, die auf einen Ladekondensator (500 p...1 μ) arbeitet, der periodisch entladen wird, so daß eine sägezahnförmige Spannung entsteht. Mit einem Widerstand 3 k...300 k an Pin 9 wird die Höhe des Konstantstroms festgelegt. Bei jedem Nulldurchgang erfolgt mit dem Transistor innerhalb von 80 μs die Entladung des Kondensators auf eine Restspannung, die zwischen 100 mV und 350 mV liegen kann (in Bild 2: min. Sägezahn). Anschließend startet der Ladevorgang. Die Ladespannung kann bei entsprechend

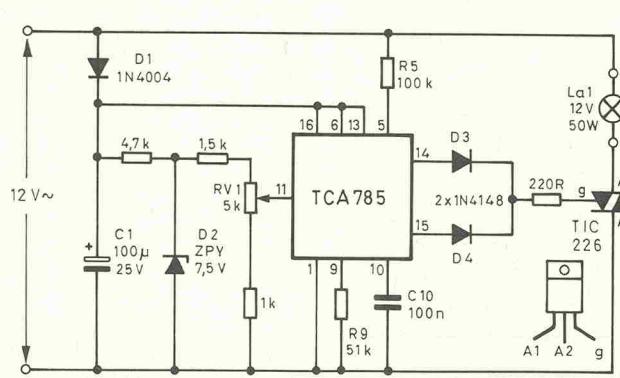
hohem Ladestrom oder geringem Kapazitätswert innerhalb einer Halbwelle den maximalen Betrag erreichen, der um etwa 2 V unterhalb der Speisespannung liegt.

An Pin 11 kann mit einer Steuerspannung im Bereich zwischen 0,4 V und der maximalen Kondensator-Ladespannung der Triggerzeitpunkt eingestellt werden. Übersteigt die Kondensatorspannung den Betrag der eingestellten Steuerspannung, so zeigen die 6 (Trigger-) Signalausgänge des ICs das in Bild 2 angegebene Schaltverhalten.

Liegt Anschluß 6 auf Masse, so sind alle Ausgangssignale unterdrückt (Inhibit). Die Ausgänge 14 und 15 liefern die Triggerimpulse jeweils für eine Halbwelle; Q1 und Q2 können über zwei Dioden zusammengefaßt werden, siehe Bild 3. Die Breite dieser Impulse beträgt normalerweise ca. 30 μs, sie kann aber bis zum Ende der Halbwelle gestreckt werden (in Bild 2 gestrichelt), wenn an Pin 12 ein Kondensator vorgesehen wird (160 pF je 100 μs Impulsbreite). Liegt Anschluß 12 an Masse, enden die Triggerimpulse Q1 und Q2 mit (ihrer) Halbwelle. Pin 13 dient zur Verbreiterung der zu Q1 und Q2 invertierten Impulse an den Pins 2 und 3.

Die in der Dimmerschaltung Bild 3 benutzten Ausgänge 14 und 15 sind mit maximal 400 mA belastbar. Der Triac muß auf ein Kühlelement für TO-220-Halbleiter montiert werden. RV1 ist das Dimmerstellelement.

#### Beschaltung des TCA 785 für Dimmeranwendung



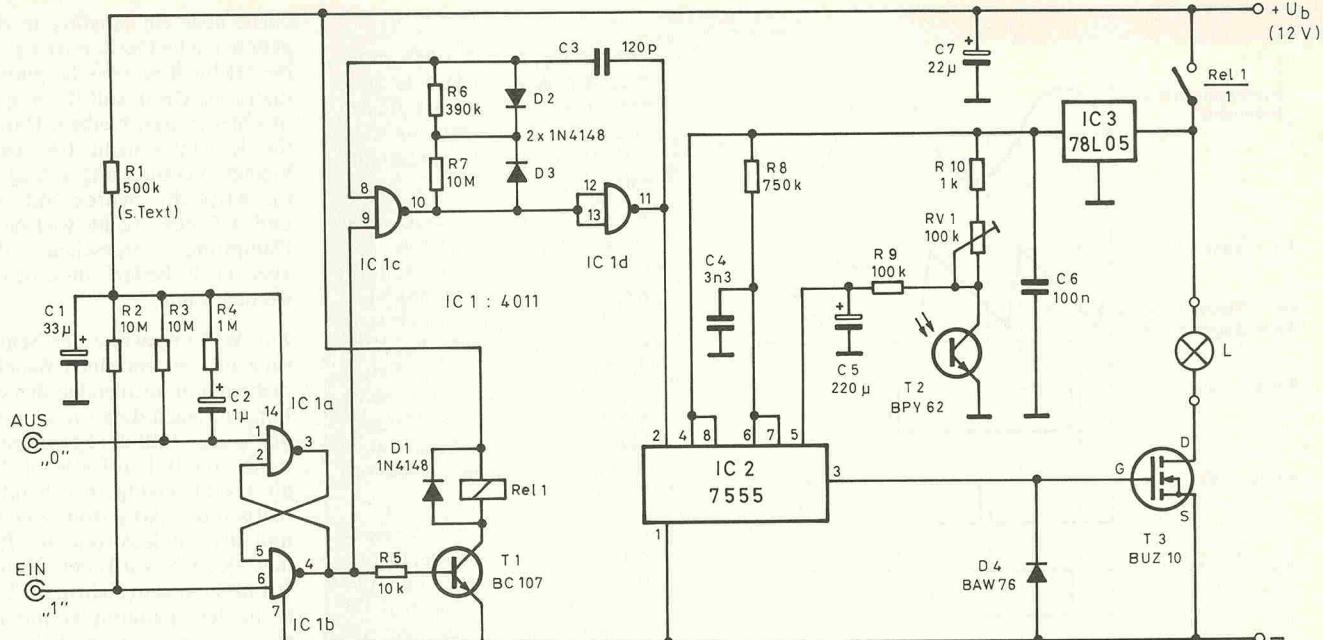
chen, aber ein Ausflug in die geometrische Optik oder gar in die reichlich esoterische photometrische Optik soll Ihnen und uns hier erspart bleiben. Damit die Regelung nicht bei jeder kleinen Veränderung schlagartig anspricht, wurde mit R9 und C5 eine recht wirksame Dämpfung vorgesehen, die aber nach Bedarf modifiziert werden kann.

Zur Wirkungsweise der Schaltung und zu einzelnen Bauelementen nun noch einige Bemerkungen. Nach dem Einschalten der Lampe fällt die Speisespannung von IC1 auf etwa 1,7 V ab. Damit verringern sich automatisch der Basisstrom von T1 und der Spulenstrom des Relais, jedoch wird der Haltestrom nicht unterschritten. Ursache der Spannungsverminde rung ist der nur im EIN-Zustand fließende Basisstrom von T1 im Zusammenwirken mit dem Vorwiderstand R1. Die etwas zu „glatten“ Widerstandswerte von R1 und R8 sind übrigens das Ergebnis von Berechnungen, allerdings wurden die Testmuster tatsächlich mit diesen Werten aufgebaut. Es ist jedoch anzunehmen, daß die Schaltung auch mit den nächstliegenden Werten der Reihe E12 funktioniert.

Für IC2 muß die CMOS-Version 755 gewählt werden, da der Ausgangsstrom des mit einem 4011 aufgebauten Generators nicht zur Triggerung eines 555 ausreicht. Der Ausgang von IC2 steuert direkt das Gate von T3, das durch D4 vor negativen Spannungen geschützt ist. Der für D4 gewählte Typ BAW 76 wird vom Hersteller des BUZ (T3) als schnelle Schutzdiode empfohlen.

Die Pulsbreitenmodulation bietet gegenüber der Linearregelung den Vorteil, daß die Verlustleistung sehr niedrig ausfällt. Sie ergibt sich näherungsweise aus dem Drain-Source-Widerstand  $R_{DS} = 0,1 \Omega$  und dem über ihn fließenden Strom  $I_{DSmax} = 2 \text{ A}$  zu  $0,4 \text{ W}$ , so daß bei guter Belüftung auf eine Kühlung von T3 verzichtet werden könnte. Bei Dauerbetrieb kann es aber nicht schaden, dem MOSFET ein kleines Kühlprofil zu spendieren. Im Platinenlayout sind beide Varianten berücksichtigt: Ohne Kühlprofil oder bei Montage

## Niedervolt-Tischlampe



**Bild 3.** Die Gesamtschaltung läßt erkennen, warum der Umweg über 12 V Gleichspannung nicht abwegig ist:  
Sensorbedienung und Fremdlichtautomatik sind Normalelektronik mit (normaler) Gleichspannungsversorgung.

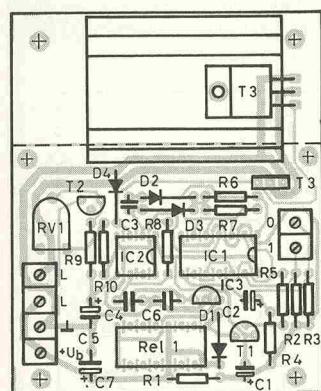
### Stückliste

Widerstände 1/4W, 5%  
 R1 500k (s. Text)  
 R2,3,7 10M  
 R4 1M  
 R5 10k  
 R6 390k  
 R8 750k  
 R9 100k  
 R10 1k  
 RV1 100k Trimmer,  
 RM 5×10

Kondensatoren  
 C1 33μ/16V  
 C2 1μ/16V  
 C3 120p  
 C4 3n3  
 C5 220μ/10V  
 C6 100n  
 C7 22μ/16V

Halbleiter  
 IC1 4011  
 IC2 7555  
 IC3 78L05  
 T1 BC 107  
 T2 BPY 62  
 T3 BUZ 10  
 D1,2,3 IN4148  
 D4 BAW 76

Sonstiges  
 Rel 1 Dil-Relais 12 V/2 A, z. B.  
 SDS DS2E-M-DC12V-R  
 Kühlkörper für T3, Befestigung M3  
 IC-Sockel DIL-8  
 IC-Sockel DIL-14  
 3 Lüsterklemmen RM5, 2polig  
 Netzteil siehe Bild 2



**Bild 4.** Zweimal T3?  
 Keineswegs. Falls es ohne Kühlprofil geht: Platine zersägen und Platz sparen.

des BUZ an anderer Stelle kann die Platine mit der Säge um 40% verkürzt werden.

Schaltung und Aufbau sind weitgehend unkritisch, so daß zum Beispiel für die Transistoren durchaus günstiger erhältliche Vergleichstypen eingesetzt werden können. Alle Anschlüsse sind über direkt einzulötende Lüsterklemmen zum Platinenrand geführt. Die Sensoranschlüsse sollen möglichst kurz ausgeführt werden, um die Störanfälligkeit zu minimieren. Als Sensorflächen eignen sich zum Beispiel Halbrundschrauben.

Zur Inbetriebnahme wird zunächst RV1 in Mittelstellung gebracht. Nach dem Anlegen der Speisespannung sollte man etwa eine Minute warten, bis sich an IC1 die Spannung einstellt. Nun kann Sensor '1' betätigt werden. Das Relais sollte ansprechen. Wenn es danach wieder abfällt oder gar nicht angesprochen hat, ist R1 schrittweise zu verringern, bis Ansprechen und Halten regelmäßig funktionieren. In jedem Fall ist es sinnvoll, R1 so groß wie möglich zu wählen. Jetzt kann die Grundhelligkeit mit RV1 eingestellt werden.

Bei der mechanischen Konstruktion (siehe Titelbild) wurde als Lampenhalterung eine käuflich erwerbbare Lichtbrücke gewählt, die normalerweise auf Drahtseilen befestigt

wird, welche für den elektrischen Kontakt sorgen. Dieser wurde bei der Schreibtischlampe durch Stangen aus sogenanntem Silberstahl hergestellt, der sich durch hohe Korrosionsbeständigkeit und mechanische Festigkeit auszeichnet. Platine und Anschlußbuchsen sind in einem Acrylgehäuse untergebracht, so daß die Elektronik deutlich sichtbar ist. Die brunierte Stahlgrundplatte sorgt für die erforderliche Standfestigkeit.

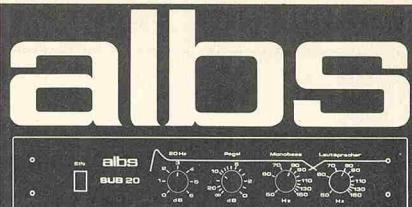
Halogenius hat sich im täglichen Betrieb beim Autor gut bewährt. Obwohl die Schaltung im Ruhezustand nur 10 μA aufnimmt, sollte sie bei längerem Nichtgebrauch abgeschaltet werden, da der Netztrafo bereits im Leerlauf einige mA Strom verbraucht. Wird die Leuchte an einem 12-V-Akkumulator oder einem Solarpanel betrieben, kann sie dagegen permanent angeschlossen bleiben.

### Literaturhinweise

ELO 10/1988: Räume aus Licht, Selbstbauvorschläge mit Dimmer-Schaltung

test 12/1988: Neuer Trend mit Licht und Schatten

Böhler-Elektronik, Baden-Baden: „Halogen“, 30-seitige Broschüre A4, Bestell-Nr. BN 10104, Schutzgebühr 6 DM.



**SUB 20** – Entwickelt für den stereoplay-Subwoofer, die universelle aktive Frequenzweiche (Heft 6/78) ● mit regelbarer Subbaanhebung 20 Hz von 0 bis 6 dB ● mit regelbarem Tiefpaßfilter 50-150 Hz und 12/24 dB ● mit Subsonicfilter 18 dB/15 Hz und...und...und...

#### SUB 20 – Das Fertigerät für höchste Ansprüche

*Musik bleibt Musik durch rein DC-gekoppelte Electronic*

DAC-MOS – die 100% DC-gekoppelten MOS-Fet-Leistungsverstärker mit sym. Eingang vervollständigen unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 (absolute) Spitzenklaasse).

Hi-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen Hi-Fi-Anlage ● DC-gekoppelter, symmetrischer Lineavorverstärker mit 1-Watt-CLASS-A-Kabelltreiber ● DC-gekoppelter RIAA-Entzerrervorverstärker ● Aktive Frequenzweichen – variabel und steckbar ● Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für hochprofessionelle 19"-Doppel-Mono-Blöcke ● Power-Pack-Netzteile bis 440000 µF ● Vergossene, geschirmte Ringkerntrafo bis 1200 VA ● Viele vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten ● ALPS-High Grade-Potentiometer und albs Stufenschalter ...und vieles andere mehr.

Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

#### albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)  
7136 Ötisheim · Tel. 070 41/2747 · Tx 7263738 albs

## Neu- erscheinung

**Sofort  
lieferbar!**

**ELEKTRONIK**

Broschur, 208 Seiten  
DM 38,80/ÖS 303,-/sfr 35,70  
ISBN 3-922705-45-6

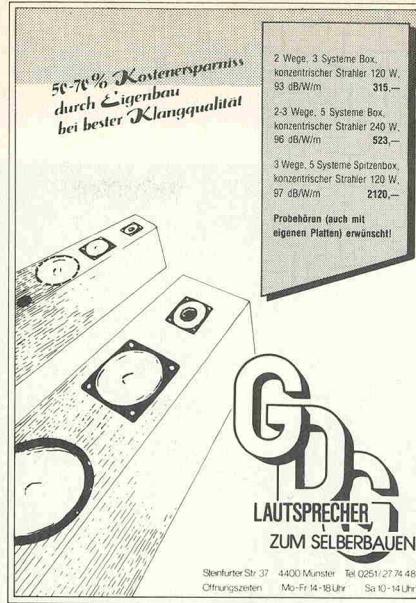


Dieses Handbuch lässt sich dazu verwenden, bestimmte Leistungshalbleiterbauelemente aufgrund ihrer technischen Daten auszusuchen. Es bietet die einzigartige Kombination einer alphabetischen Liste von allgemein verwendeten Bauteilen mit mehreren nach verschiedenen Kriterien zusammengestellten herstellerunabhängigen Auswahltabellen.



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

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 45/- 14/4n



## Industrie-Meßkarten für XT, AT

★ Videodigitalisierer VD-8008 mit Software für HGC, EGA & GENOA	991,-
★ VGA-Software für BD-8008 Videodigitalisierer (64 Graustufen)	155,-
★ PC-Oszilloskop (LF) — Software und AD-Karte komplett	198,-
★ Bus-Extender-Karte f. PC, XT (für Servicearbeiten am PC)	98,-
Slot Erweiterung für PC/AT 1 auf 4 Steckplätze mit Kabel	256,-
★ EGA-BAS Wanderplatine, wandelt RGB in SW-Video um (640 x 200)	119,-
— IEEE-488 Karte, NATIONAL kompatibel mit Software	780,-
— RS 232 4fach serielle Schnittstelle COM1—COM4 & Kabel	298,-
★ TTY-Karte (20 mA) ser. Karte für Industrie, COM1, mit Optokoppler	298,-
— RS 422 Schnittstellen-Karte für PC/XT/AT, COM1/2	338,-
★ RS 232 auf RS 422 Adapter, für lange Übertragungen bis 1000 m	498,-
★ AD Karte 8 Bit für PC/AT 1 Kanal kompl. mit Software	129,-
★ AD Karte 8 Bit für PC/AT 16 Kanal u. TTL I/O's mit Software	198,-
★ AD/DA 35 MHz (FLASH) 1 A/D Kanal je 8 Bit für PC/AT 0—2 Volt	548,-
— AD/DA 12 Bit 16 A/D und 1 D/A Kanal für PC und XT	248,-
★ AD 12 Bit-Karte 7 ... 25 µs, 4 Sample & Hold, 16 Kanäle, 16 TTL I/O, IrDA-fähig	598,-
— AD/DA 16 A/D und 1 D/A Kanal, auch für PC/AT geeignet	389,-
★ Multiplexer-Karte, rüstet AD/DA Karten von 1 auf 24 Kanäle auf	289,-
★ Prototypen-Karte mit 24 TTL-I/O (8255 PIO) und Lochrasterfeld	198,-
— PS-2 mod. Prototypen-Leerplatine mit micro-channel-Bus	185,-
★ Relais-Karte mit 8255 PIO, 8 DIL-Relais und 8 TTL-I/O's	249,-
★ Steppmotor-Karte für 2 Stepper & Software (z. B. ISERT Motoren)	298,-
★ TR-1 Treiberplatine für Steppmotoren 4 Phasen / 30 VA	283,-
★ Frequenzhalter-Karte für PC/AT, mißt von 300 Hz ... 1300 MHz	298,-
— 48 I/O TTL mit 3 x 16 Bit-Timer und 16 LED-Anzeige	248,-
— 72 I/O TTL mit 3 x 16 Bit-Timer, Quarzoszillator, interuptfähig	398,-
★ Optokoppler-Karte 16 Einp. / 8 Ausgänge & Treibersoftware	368,-
— Eprommern 2716 ... 27256 mit int. Textbox kompl. & Softw. XT-AT	368,-
— Eprommern 2716 ... 27512 & Textbox-Sock. ext., kompl. m. Softw.	368,-
★ EPROM-RAM-SIMULATOR (32 KB) Echtzeit, verarbeitet INTEL-HEX code	479,-
— PAL-Programmer für PC, XT, AT & Software, für alle Standard-PAL's	798,-
— 3,5 MB Multifunktionskarte mit 4 Ser. Schnittst., für AT	468,-
— Game I/O Karte mit 2 Engängen für IBM-PC 59 ... / PC-Joystick	29,-
— CCD-Industriekamera 500 x 500 px., ab 3 Lux, Bus-Ausg. 12 Volt 1799,-	
★ Z-80 Einplatinencomputer, 72 I/O's, 8K RAM, 8K EPROM, Leiterfeld	368,-
★ Z-80 EURO-KIT mit Z-80 Assembler, 512k Eprommern, Z80 Rechner, Buch	1599,-
— Z-80 Macro-Assembler für PC & Linker, kompl. Anleitung & Disk	748,-
★ EKG-Kontrollkarte für Ärzte, läuft auf AT, kompl. inkl. Software	3046,-
★ Logic-Analyser in Vorbereitung !!!	a. A.

(\*) Wir sind Hersteller und suchen noch Distributoren.  
INFO-Katalog für 3,— DM in Briefmarken. Versand erfolgt per NN.

**Heinrich Kolter Electronic**  
Steinstr. 22 · 5042 Erfurtstadt  
Postfach: 1127 · TEL.: 0 2235/7 67 07  
FAX: 0 2235/7 20 48

## Ehrensache, . . .

dass wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,—**. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. **Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

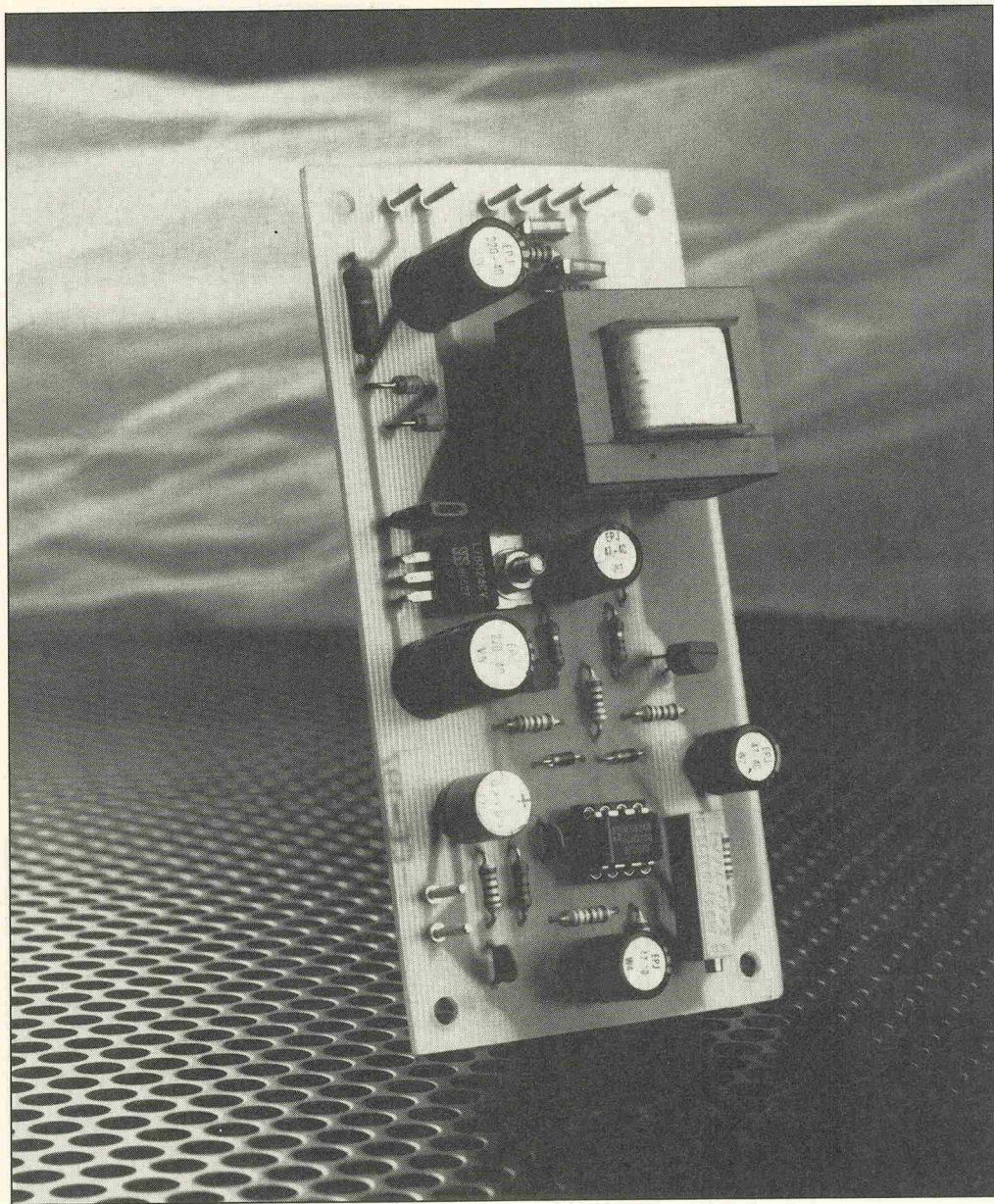
Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:  
11/77 bis 2/88, elrad-Special 1, 2, 3, 4, 5 und 6, elrad-Extra 1, 2, 4 und 5 und Remix I.

elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

**HEISE**

## KATALOG '89 — kostenlos

7805/06 usw.	0.55	TCA 965	4.43	Eprom's	14.25	Hameg Oszilloskope	679,00
CA 3130	2.22	TL 07/1/081	0.59	27C16-450	12.60	HM 103	1039,00
CA 3140	1.38	TL 07/1/082	0.67	27C256-200	9.56	HM 203-6	1699,00
ICL 7106	7.97	TL 07/4/084	0.91	27C128-150	14.60	HM 604	1684,00
ICL 7107	7.97	TL 08/2	0.65	27C128-150	13.17	HM 1005	2249,00
ICL 7126	9.34	TL 430	1.12	27C128-200	14.06	alte mit Tastkopfen	
ICL 7135	22.01	TL 497	4.66	27C128-250	13.33		
ICM 7216B	75.37	TLC 272	2.45	27C56-170	12.70		
ICM 7217A	24.86	TLC 274	3.88	27C56-200	12.31	WTC-P-S	165,90
ICM 7226B	75.22	µA 723	0.59	27C56-250	30.88	WEC-P-20	221,90
ICM 7555	0.88	µA 747	0.91	27CS12-200	22.12	EC-2002	395,00
LF 356	1.17			27CS12-250		Pyropen (Gas)	155,00
LF 357	1.92	2 SJ 50	13.29				
LM 311	0.47	2 SK 135	13.11				
LM 311	0.47						
LM 358/393	0.47						
LM 833	1.76	1000/16 jeweils axial	0.66	Elkos	6.99	Lötzinn Ø 1 mm	3,31
LM 3914	7.51	1000/25 jeweils axial	0.89	Positiv 25	15.55	Rolle 100 g	3,62
MC 1458	0.47	1000/25 jeweils axial	5.14	Pausklar 21	1.74	Rolle 500 g	28,39
MC 1488/1489	0.57	1000/16 jeweils radial	0.33	Kontakt 50	8.89	Rolle 1000 g	
NE 555	0.74	1000/25 jeweils radial	0.71	Kalte 75	6.45	Drehpotis lin. o. log	
NE 556	0.74	1000/25 jeweils radial	2,99	Tuner 600	8.99	4 mm mono	1,05
NE 567	0.47	1000/25 jeweils radial		alte ozonfreundlich		4 mm stereo	2,20
OP 27	3.81					6 mm mono	0,99
OP 27	11.25					6 mm stereo	1,37
OP 37	8.46					Spindeltrimmer	
OP 50	25.38					LED 3/5 mm rot	0,14
OP 227	29.61					grün oder gelb	0,15
RC 4558	0.84						



# Brücken-Teufel

**Gerhard Haas**

Der 'Black-Devil'-Verstärker aus elrad 1/88 erfreut sich nach wie vor großer Beliebtheit. Aus den vielen Rückmeldungen, die Verlag und Verfasser erhielten, geht hervor, daß dieses Konzept klanglich als sehr gut eingestuft wird. Der einzige Mangel ist, daß einer Reihe von Lernern 50 W zuwenig sind. Diesem 'Übel' soll mit diesem Beitrag abgeholfen werden.

Bevor wir ins Tuning-Geschäft einsteigen, ist etwas Theorie vonnöten. Autotuner müssen über die Innereien und Funktionsabläufe eines Motors genau Bescheid wissen, bevor sie sich an die Arbeit machen können. Genauso sollte sich der Verstärkerbauer über die Folgen seiner Taten vorher im klaren sein. Soweit notwendig, wird auch im Laufe des Artikels immer wieder die zum Verständnis nötige Theorie mit ein-

geflochten. Eines gleich voreweg: Das ganze Tuning geschieht unter der Vorgabe, daß der in Heft 1/88 vorgestellte Verstärker ohne Änderung übernommen werden kann. Damit sind diejenigen Leser nicht benachteiligt, die sich diesen Verstärker bereits aufgebaut haben. Im Gegenteil — sollte eine Nachrüstung gewünscht werden, kann alles vorhandene Material weiterverwendet werden.

In Bild 1 ist die typische Ausgangskonfiguration einer Endstufe dargestellt. Die maximal mögliche Ausgangsleistung ergibt sich aus

$$P = \frac{(U_{eff})^2}{R_L}$$

Die effektive Spannung an  $R_L$  kann aus der Betriebsspannung ermittelt werden. Am Verbindungspunkt der beiden Widerstände  $R_E$  liegt die halbe Betriebsspannung  $U_B$  an. Damit ist der Zusammenhang zwischen  $U_B$  und  $U_{eff}$  gegeben:

$$U_{eff} = \frac{U_B}{2\sqrt{2}}$$

Wenn Betriebsspannung und Lastwiderstand vorgegeben sind, kann überschlagsmäßig die Ausgangsleistung bestimmt werden. In der Formel

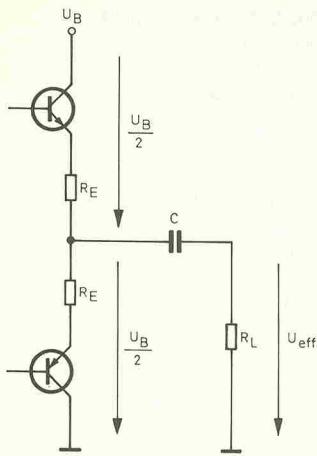
$$P = \left( \frac{U_B}{2\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{U_B^2}{8R_L}$$

ist  $U_{eff}$  bereits durch  $U_B$  ersetzt.

Damit kann jedoch nur die theoretisch erreichbare Ausgangsleistung berechnet werden. Tatsächlich treten noch Spannungsabfälle an den Emitterwiderständen und an den Kollektor-Emitter-Strecken der Transistoren auf. In der Formel

$$P = \frac{(U_B - 2R_E - 2U_{CE})^2}{8R_L}$$

sind diese Faktoren berücksichtigt. Außerdem muß die tatsächliche Betriebsspannung eingesetzt werden, die unter Last vorliegt.



**Bild 1.** Die Formelgrößen einer üblichen Gegentakt-Endstufe.

Zum Schluß interessiert noch der Spitzstrom durch die Transistoren. Dieser ist

$$\hat{I} = \frac{U_B - U_{CE} - U_{RE}}{2 R_L}$$

Die Kenntnis des Spitzstroms wird interessant, wenn das maximale Leistungstuning angestrebt wird.

Bei den oben aufgeführten Formeln gehen wir immer von der tatsächlich nutzbaren Betriebsspannung aus, d.h. der Brummanteil ist bereits abgezogen. Bei gegebenem Netzteil läßt sich dieser Brummanteil vermindern, wenn die Kapazität der Ladeelkos erhöht wird, im Extremfall auf unendlich

(Brummspannung = 0). Damit ist die verfügbare Spannung größer, so daß auch die Ausgangsleistung ansteigt. Über- schlagsmäßig ergibt sich die Brummspannung als Spitzen-Spitze-Wert zu

$$U_{BRSS} \approx \frac{I}{2 \cdot f \cdot c}$$

wobei der Faktor 2 im Nenner für den Brückengleichrichter steht. Es sollte sich jedoch keiner verleiten lassen, die Ladeelkos beliebig groß zu machen, auch wenn sie im Sonderangebot billig erhältlich sind. Bei jeder 50 Hz-Halbwelle werden dann die Ladestromspitzen extrem groß und treiben den Netztrafo jedesmal in die Sättigung. Die Folge ist, daß dieser ein starkes Streufeld entwickelt (siehe auch elrad-Sonderheft REMIX 2: 'Wenn der Verstärker brummt, ist nicht immer der Netztrafo schuld').

Ein elektronisch stabilisiertes Netzteil wäre aus o.g. Gründen durchaus ideal. Da dessen Halbleiter aber vor Stromspitzen geschützt werden müssen, hat es den Nachteil, daß es in die Strombegrenzung bei Impulsaussteuerung des Verstärkers kommt. Dies widerspricht jedoch einer der Grundforderungen für den Black Devil. Da diese Endstufe auf beste Impulstreue konstruiert ist, muß sie bei entsprechender Aussteuerung kurzfristig auch Spitzeströme abgeben können. Und diese muß zwangsläufig das Netzteil liefern.

Wie aus dem Artikel in elrad 1/88 hervorgeht, sind 50 W je Kanal bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Endstufen mit dem angegebenen Netzteil er-

reichbar. Das einfachste Tuning liegt auf der Hand. Man nimmt pro Endstufe einen Netztrafo, wie in der Bauanleitung angegeben, bestückt die Netzteileplatine mit allen vier Elkos (4700  $\mu$ F/63 V) und gleicht exakt nach Vorschrift ab. Dann sind rund 75 W Ausgangsleistung an 4 R erreichbar.

Wem diese Leistung nicht genügt, muß die Brückenschaltung anwenden, deren Prinzip in Bild 2 gezeigt ist. Aus den bisher bekannten Formeln läßt sich die zu erwartende Ausgangsleistung ableiten. Da jeweils die Transistoren T1 und T4 oder T2 und T3 voll durchsteuern können, kann bei Vollaussteuerung als Spitzenwert nahezu die vollständige Betriebsspannung am Lastwiderstand anliegen. Auch hier muß wieder in die Effektivspannung umgerechnet werden, und es müssen wieder die Spannungsabfälle an den Transistoren und Emitterwiderständen berücksichtigt werden. Mit der Formel

$$P = \frac{(U_B - 2 U_{RE} - 2 R_E)^2}{2 R_L}$$

kann die maximale Ausgangsleistung berechnet werden.

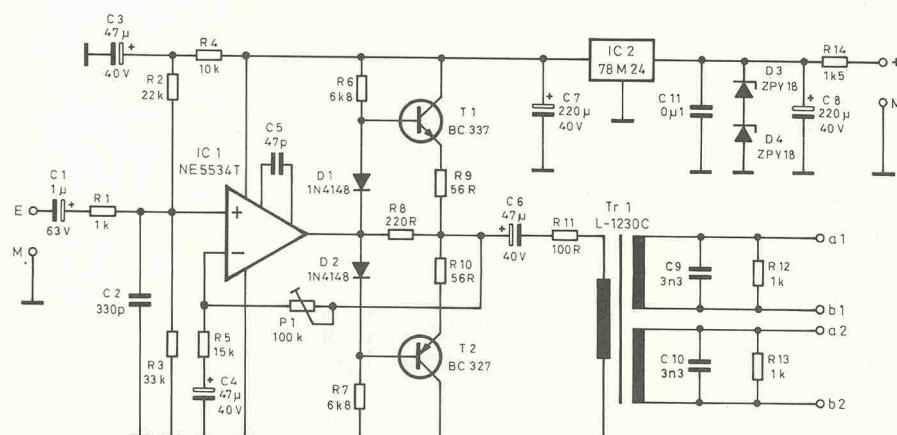
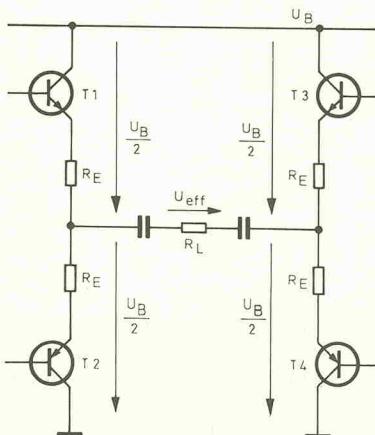
Wenn man mit der Formel für die Leistungsberechnung der einfachen Endstufe vergleicht, sieht man, daß theoretisch die vierfache Leistung bei gleichem Lastwiderstand zu erwarten ist. Tatsächlich wird es nicht ganz soviel sein. Dies hat mehrere Gründe. An dieser Stelle kommen wir auf den schon erwähnten Spitzstrom bei Vollaussteuerung zurück. In der Brückenschaltung tritt an der

## Eine verdoppelte Spannung führt zu vierfacher Leistung.

Last die doppelte Spannung gegenüber der einfachen Schaltung auf, und es fließt bei gleicher Last der vierfache Strom. Wenn exakt die gleichen Transistoren und Emitterwiderstände in der Brückenschaltung eingesetzt sind wie in der einfachen Schaltung, so ist bei vierfachem Strom mit höheren Spannungsabfällen zu rechnen. Die Emitterwiderstände hier zu verringern, wäre nicht ratsam, da unter anderem die thermische Stabilität der Endtransistoren darunter leiden würde. Der Spannungsabfall an den Kollektor-Emitter-Strecken ist bei den Typen der BDV-Serie bei vierfachem Strom um etwa 50 % höher.

Wer Datenblätter von sich im Handel befindlichen Stereoendstufen studiert, die auch in Brückenschaltung umgeschaltet werden können, wird feststellen, daß in Brückenschaltung oft statt 4 R nur 8 R Last zugelassen ist. Die Ausgangsleistung ist dann etwa zwei- bis zweieinhalbmal so groß wie bei nicht gebrücktem Betrieb. Hier sind dann in der Regel die Endtransistoren nicht stark genug, um die auftretenden Spitzeströme zu verkraften. Ebenfalls dürfte das Netzteil nicht ausreichend dimensioniert sein.

**Bild 3.** Mit Poti P1 kann die Verstärkung des Brückenadapters zwischen 0...18 dB eingestellt werden.



# Brücken-Adapter für Black-Devil

## Stückliste

Widerstände soweit nicht anders angegeben Metall-schicht 1 %

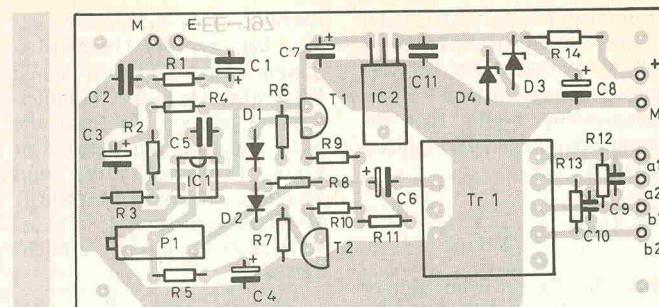
R1	1k
R2	22k
R3	33k
R4	10k
R5	15k
R6,7	6,8k
R8	220R
R9,10	56R
R11	100R
R12,13	1k
R14	1,5k
Metalloxid 1,5 W	
P 100k Spindeltrimmer	

Kondensatoren  
Alle Elkos 40 V von Frako,  
Kondensatoren Keramik,  
RM 5

C1	1µF
C2	330pF
C3,4	47µF
C5	47pF
C6	47µF
C7,8	220µF
C9,10	3,3nF
C11	100nF

Für die Brückenschaltung des Black Devil ist nun eine Phasenumkehrstufe entwickelt worden, die die guten Eigenschaften der Endstufe nicht verändert. Der niedrige Klirrfaktor und die bereits in der damaligen Bauanleitung beschriebenen eindeutigen Masseverhältnisse bleiben dadurch erhalten. In Bild 3 ist der Gesamt schaltplan gezeigt. Die Phasenumkehr wird durch ei-

**Bild 4.** Die einzelnen Platinen müssen genau wie hier im Plan angegeben miteinander verbunden werden.



Halbleiter  
D1,2 1N4148  
D3,4 ZPY18  
T1 BC337  
T2 BC327  
IC1 NE5534T  
IC2 78M24

Sonstiges  
Ü L-1230 C  
1 IC-Sockel DIL 8 mit  
gedrehten vergoldeten  
Kontakten  
8 Lötnägel  
1 Platine

Ausgangsleistung  
150 W an 4R bei 1 kHz  
100 W an 4R bei 40 Hz  
64 W an 4R bei 20 Hz  
120 W an 8R bei 1 kHz

Frequenzgang  
<20 Hz...> 65 kHz bei  
1 W ± 0,5dB  
<20 Hz...> 65 kHz bei  
100 W ± 0,5 dB  
an 8 R und an 4 R mit  
Koppelelkos = 4700µF  
Werte gemessen mit Aus-  
gangsko C7 = 2200µF  
und Elko im Netzteil C3  
= 2200µF.

nen Splitübertrager besorgt. Für größere Signalpegel kann der Ausgangstrom eines NE 5534 zum Treiben eines Übertragers knapp werden. Deshalb wurden Treibertransistoren angehängt. Mit P kann die Grundverstärkung der

werden, die nur geringe Ausgangsspannungen liefern. IC1 ist ein auf geringes Rauschen und niedrigsten Klirrfaktor selektierter NE 5534, was durch das an die Bezeichnung angehängte T (Selektionsklasse) ausgedrückt wird.

## Ohne Auskoppel- elkos sind die Boxen in Gefahr!

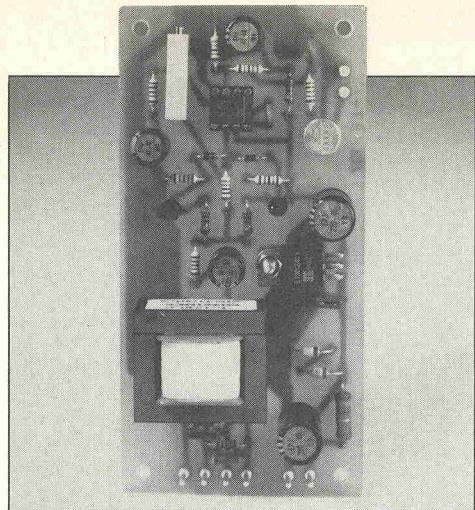
Schaltung zwischen etwa 0 und 18 dB eingestellt werden. Damit kann die Schaltung als Aufholverstärker eingesetzt und die Endstufe kann auch mit Vorverstärkern voll ausgesteuert werden.

Am Eingang werden durch C1 die tiefsten Frequenzen abgesenkt (Subsonic-Frequenzen). R1 und C2 unterdrücken HF-Störungen. Der Übertrager ist über C6 und R11 angekoppelt. Diese beiden Bauteile sowie die Bauteile C9, C10, R12 und R13 sorgen für linearen Frequenzgang über weite Bereiche und einen stetigen Abfall über 70 kHz.

Die Schaltung kann direkt aus dem Black-Devil-Netzteil mit Strom versorgt werden. Die Stromaufnahme liegt bei etwa 12 mA im Leerlauf und bei 20 mA bei Vollaussteuerung. Über R14, D3 und D4 wird die hohe Spannung auf für den Spannungsregler verträgliche Werte heruntergeteilt. Dadurch und durch den Spannungsregler selbst ist eine ausreichende Entkopplung der Betriebsspannung sichergestellt. Die Spannungsversorgung des nichtinvertierenden Eingangs von IC1 wird zusätzlich über R4 und C3 zusätzlich entkoppelt.

Damit die Brückenschaltung optimale Leistung bringt, sind einige Dinge zu beachten. Das Netzteil sollte volle Elkobestückung aufweisen. Die Verschaltung der beiden Endstufen und der Phasenumkehrstufe sollte genau nach dem Plan in Bild 4 erfolgen. Vor allem die Masseleitungen sind ausschlaggebend. Falsch verlegte Leitungen und unglücklich angeschlossene Abschirmungen verschlechtern den Fremd- und Störspannungsabstand und verursachen Brumm. Beide Endstufen können einzeln in Betrieb genommen und abgeglichen werden, wie bereits in elrad 1/88 und der Nachlese in Heft 9/88 beschrieben. Es kann auch derselbe Sicherungsautomat eingesetzt werden. Für den Testbetrieb empfiehlt es sich, diesen vorübergehend zu überbrücken. Der Automat dient nur zur thermischen Absicherung der Endstufen bei Dauer-kurzschluß. Ein einwandfreier Testbetrieb wäre nur für kurze Minuten möglich, da der Automat dann schon anspricht.

Theoretisch könnte man die Auskoppelklos weglassen, was aber nicht empfohlen wird. Die Gründe sind in o.g. Heften bereits beschrieben. Außerdem bleiben so beide Endstufen gleichstrommäßig entkoppelt. Da beide Auskoppelklos mit der Last in Reihe liegen, ist mit einem etwas stärkerem Abfall zu tiefen Frequenzen hin zu rechnen. Dies ist meist ohne



Der eigentliche Phasenschieber ist der Trafo Tr1.

Belang, da auf Tonträgern tiefste Frequenzen in der Regel nur mit 20 bis 30 dB unter Vollpegel ausgesteuert sind. Wen dies stört und wer bei tiefen Frequenzen mehr Leistung benötigt, kann die Auskoppelekos von  $2200\mu F$  auf  $4700\mu F$  vergrößern. Im Netzteil sollte dann auch der den Längstransistor überbrückende Elko auf  $4700\mu F$  vergrößert werden. Die Vergrößerung der Elkos ist vor allem bei Boxen mit schwachem Wirkungsgrad empfehlenswert.

Da die prinzipiellen Eigenschaften und somit die Grunddaten der Black-Devil-Schaltung nicht geändert wurden, wird nur auf die durch die Brückenschaltung hervorgerufenen Veränderungen hingewiesen. Nach der Datentabelle in Heft 1/88 ist auch ein Betrieb bis 2 R herunter möglich, obwohl die Schaltung im Grunde für 4 R ausgelegt ist. Die eingesetzten Leistungstransistoren sind so kräftig dimensioniert, daß sie ohne Schaden zu nehmen, genügend Strom durchlassen können. Da hier von vorn herein genügend Reserven eingebaut wurden, kann der 'Motor weiter aufgebohrt werden'. In Brückenschaltung ist 4-R-Betrieb jederzeit möglich, wobei man dann 150 W bei 1 kHz erhält. Bei 8 R sind es dann noch 120 W. Der Leistungsrückgang ist gegenüber 4 R nicht sehr groß. Hier wirken sich die geringeren Ströme aus, wie bereits oben beschrieben.

Bei den Versuchsreihen wurden verschiedene Betriebsarten und Zustände geprüft. Transistorendstufen werden bei gut der

halben Aussteuerung am heißesten, da dann die größte Verlustleistung auftritt. Bei Vollaussteuerung hat das Netzteil die größten Verluste. Beides wurde ausgetestet. Die in der Bauanleitung angegebenen Kühlkörper reichen im Normalbetrieb aus, es sollte jedoch auf gute Kühlluftzufuhr geachtet werden. Sind harte Einsätze vorgesehen oder ist bedingt durch den Einbau ein gute Konvektionskühlung nicht möglich, sollte zusätzlich ein Ventilator vorgesehen werden. Sehr leise laufende Ventilatoren sollten unbedingt bevorzugt werden. Der Black-Devil glänzt durch sehr geringe Geräuschspannung. Wenn es in den Lautsprechern schon ruhig ist, sollte nicht das Laufgeräusch eines Ventilators diesen Punkt ad absurdum führen.

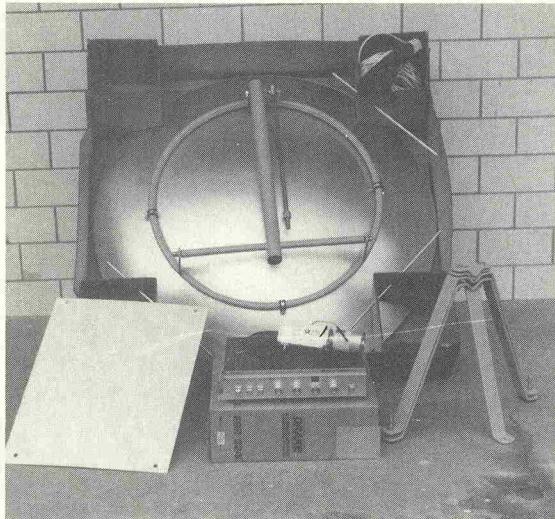
In der Tabelle sind die Daten des getunten Verstärkers aufgeführt. Ansonsten gelten die Daten aus dem Heft 1/88. Der Vollständigkeit halber sind die in diesem Beitrag erwähnten Veröffentlichungen in elrad hier nochmals zusammenge stellt. Die Beiträge aus den Heften 1 und 9/88 müssen auf jeden Fall vorliegen, damit erfolgreich getunt werden kann.

#### Literaturhinweise:

- elrad 1/88 Black-Devil
- elrad 1/88 Vom Messen und Hören, Teil 1
- elrad 2/88 Vom Messen und Hören, Teil 2
- elrad 9/88 Black Devil Aufhellungen
- REMIX 2 Wenn der Verstärker brummt, ist nicht immer der Netztrafo schuld.

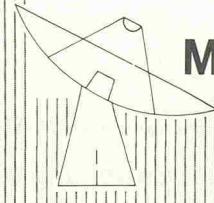
**Micro Wave Components GmbH**

## Spitzenprodukte der Mikrowellentechnik



So einfach ist "Sat - Sehen"

Einfach Liste 1/89 anfordern, Anruf genügt.



**Micro Wave Components GmbH**

Brunnenstr. 33  
5305 Alfter-Oedekoven  
Tel.: 0228/645061  
Tx.: 889688 mwcnd

**Jetzt  
geht's  
rund**



**Marktreport:  
Motorsteuerung  
mit PC**

Elektrische Antriebe kleiner Leistung sind wichtige Akteure in der Elektronik. Die steigenden Anforderungen bezüglich Positioniergenauigkeit, Drehzahlkonstanz, Geschwindigkeit und der Automatisierung der Bewegungsabläufe stellt hohe Anforderungen an die Steuerelektronik. Welche PC-gesteuerten Systeme der Markt bietet, zeigt unser Report.

Die ELR 188 (Bild 1) ist eine intelligente Erweiterungskarte für IBM XT, AT, PC und Kompatible zur Steuerung von zwei Servoachsen. Die Kommunikation zwischen der Karten-CPU 80186 und dem Mastersystem erfolgt über ein Dual-Port-RAM, dessen Adresse sich im Memory-Bereich befindet. Wird ein Fahrbefehl abgesetzt, übernimmt der Lageregler die Steuerung der Servoachse bis zum Ziel und zeigt über ein Statuswort die Befehlsausführung an. Als Bindeglied mit Potentialtrennung zwischen Lagereglerkarte und Servoverstärker dient ein Anpaßmodul, das auch die Spannungsversorgung der Inkrementalgeber übernimmt.

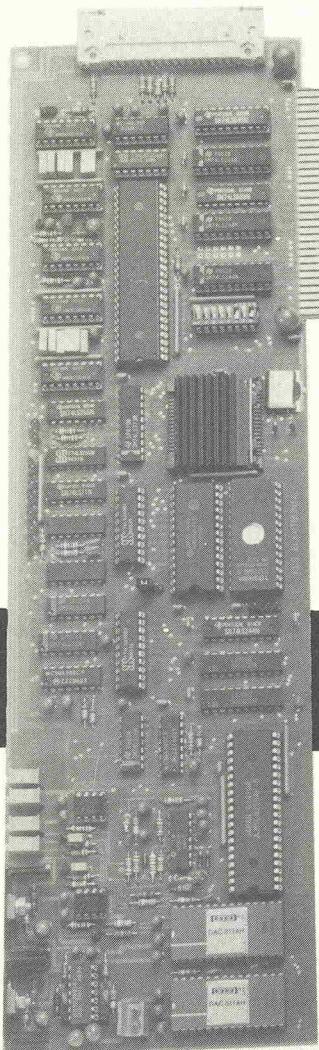
Die Daten der ELR 188:  
Spannungsversorgung über den PC-Bus (5 V/1,3 A). Zähler:

24 Bit pro Achse (Verfahrtweg: +/- 8.388.600 Inkrementen). Eingangsfrequenz bis 200 kHz. Differenzeingang mit Filter zur Störunterdrückung. Drehzahl sollwert +/-10 V/5 mA mit 12 Bit Auflösung. Überwachung der Analog-Versorgungsspannung.

Das Gesamtpaket ELR 188 der Firma FLS Elektrotechnik GmbH bestehend aus der Lagereglerkarte, dem Anpaßmodul sowie der Treiber- und Demonstrationssoftware kostet 2200,- DM zuzüglich der Mehrwertsteuer.

reiche zur Wahl stehen, können zwei Karten (vier Achsen) gesteuert werden. Alle Anschlüsse sind auf 37-polige Subministeckverbinder geführt. Programmbeispiele in Turbo-Pascal werden mitgeliefert. Der Preis der Karte beträgt 1280,- DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

Signale — gleich ob Rechteck oder Sinus — abgeben. Dies ermöglicht den Einsatz aller handelsüblichen magnetischen und optischen Geber. Die Grenzfrequenz der Signaleingänge liegt bei 500 kHz, so daß auch hochauflösende Inkrementalgeber bei hohen Drehzahlen einge-



**Bild 1. Die Lagereglerkarte ELR 188 von der Firma FLS Elektrotechnik GmbH, 7300 Esslingen.**

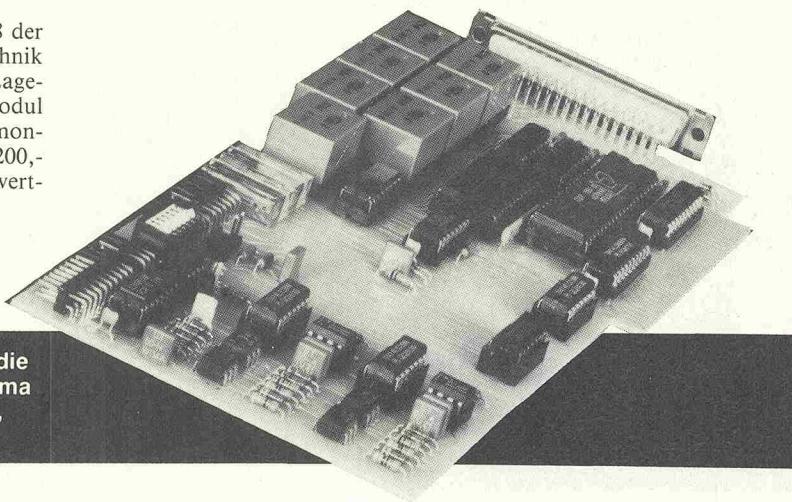
Eine weitere PC/AT-Lagerreglerkarte für zwei Servoachsen wird von der Firma Gruse weitestgehend nach Kundenspezifikationen aufgebaut. Die lange PC-Karte enthält alle Komponenten zur Regelung von zwei getrennten Lageregelkreisen. Der Istwert des Weges wird über optische Impulsgeber eingelesen (zwei 32-Bit-Zähler THCT2000 von TI). Geschwindigkeitsvorgaben an die Servoleistungsteile erfolgen über zwei Analogausgänge mit 8-Bit-Auflösung. Weiterhin befinden sich auf der Karte acht

IBM-PC-Slot-Karte HE 8771 (Bild 2) der Firma Hesch Schröder verfügt über zwei bipolare Analogausgänge (+/-10 V) mit 11-Bit-Auflösung. Sie können wahlweise vom PC oder extern mit maximal +/-15 V versorgt werden. Bei externer Versorgung sind die Ausgänge galvanisch vom Rechner getrennt. Weiterhin stehen acht digitale, entkoppelte Eingänge zur Verfügung. Als Schaltausgänge besitzt die Karte drei Relais mit Umschaltkontakten, sowie vier Relais, die wahlweise als Öffner oder Schließer betrieben werden können. Sechs dieser Schaltausgänge werden direkt durch eine PIA (8255) angesteuert. Eine Watchdog-Schaltung mit einer einstellbaren Zeitkonstanten zwischen 1,6 ms und 1,6 s kann einen Rechner-Reset auslösen oder direkt ein Relais bedienen. Die HE 8771 belegt acht aufeinanderfolgende Adressen im I/O-Adressbereich, die Basisadresse ist frei wählbar.

digitale, optoentkoppelte Eingänge (Schaltschwelle: 5-24 V) und acht digitale Ausgänge (Open Kollektor, Schaltstrom: 25 mA). Alle Funktionen werden durch I/O-Operationen ausgeführt. Da zwei Adreßbe-

setzt werden können. Über ein Adapter-Board (C-813) können alle DC-Motoren von Physik Instrumente in Kombination mit unterschiedlichsten Encodertypen mit der PC-Karte betrieben werden. Weiterhin ste-

### **Schnelle Befehlsübertragung dank Dual-Port-RAM.**



hen vier Analogeingänge zur Spannungsmessung, 16 frei programmierbare I/O-Leitungen, Endschaltereingänge für alle Achsen und vier Referenzsignaleingänge zur Verfügung. Als Besonderheit bietet die C-810 neben dem PC-Bus und einer RS-232- optional eine IEEE-488-Schnittstelle. Die Stromversorgung der Karte ist dank Realisierung in CMOS-Technologie kein Problem (5 V/200 mA, +12 V/50 mA, -12 V/50 mA, ohne Motor). Mit einem ROM-residenten Kommandointerpreter wird die Programmierung der Bewegungsabläufe aus allen Hochsprachen heraus ermöglicht.

## Motorsteuerung

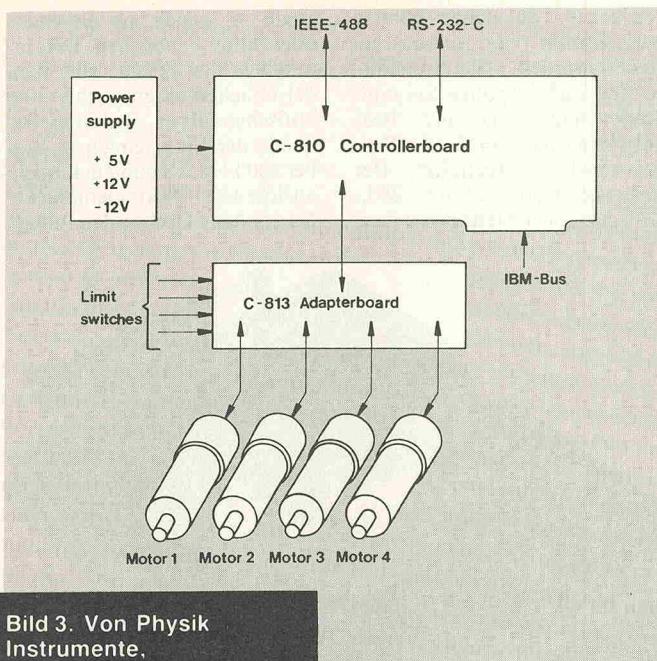
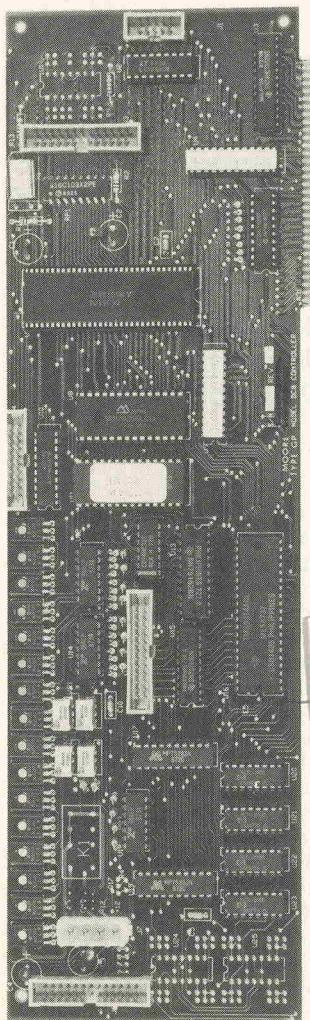


Bild 3. Von Physik Instrumente.  
7517 Waldborn: 4-Achsen DC-Motor Steuerung C-810.



Die C-810-DC-Motorsteuerung kostet 3800,- DM plus Mehrwertsteuer. Das gleiche Gerät in Front-End-Ausführung mit RS-232- und IEEE-488-Schnittstelle ist unter der Bezeichnung C-800.10 für 6850,- DM zu haben.

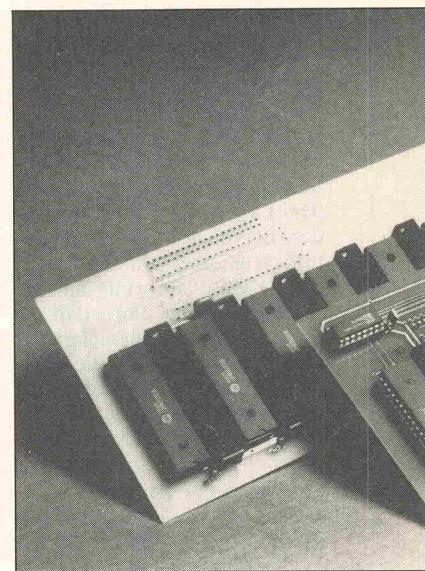
Wahlweise über RS-232- oder IEEE-488-Schnittstelle ist die drei Achsen Schrittmotorsteuerung C-560 (Bild 4) von Physik Instrumente steuerbar. Mit dem Programm 'Tristar' steht für MS-DOS-Rechner eine Steuersoftware zur Verfügung, die, in BASICA geschrieben und im Source-Code ausgeliefert, dem Anwender die Möglichkeit gibt, Teilbereiche zu ändern oder in andere Programme aufzunehmen. Technische Daten der C-560 Schrittmotorsteuerung: Motortyp: 5-Phasen-Schrittmotor, Phasenstrom: 0,4 A, 0,6 A, 0,75 A und 1 A. Schrittauflösung: 500 und 1000 Schritte/Umdrehung. Schrittfrequenz: 30...15000 Hz. Stromabsenkung: auf 70% im Stillzustand. Außerdem ist das Gerät manuell bedienbar. Das C-560 kostet mit IEEE-488-Interface 12840,- DM, das Programm 'Tristar' ist für 620,- DM erhältlich (beide Preise ohne Mehrwertsteuer).

Über die parallele Drucker-Schnittstelle oder via RS-232 ist

## Probieren geht über studieren

Für die ersten Versuche mit Schrittmotoren eignen sich die folgenden drei PC-Slotkarten besonders gut, nicht zuletzt wegen ihrer günstigen Preise.

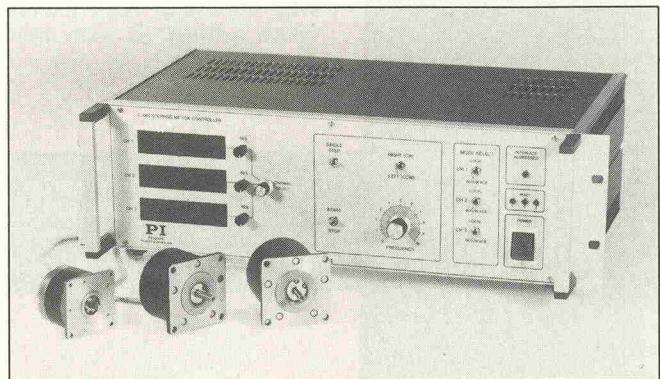
Das IBM-Interface IIB der Firma Elsa Elektronik ist Bestandteil des Laborsystems Elsa-Didakt. Das Interface wird wahlweise als lange Slot-Karte mit acht oder als kurze Karte mit zwei VIAs 6522 geliefert. Mit Hilfe des Treibermoduls SM3 kann jeder Portbaustein drei Schrittmotoren treiben. Außerdem stehen drei digitale Ein- und zwei Ausgänge zur Verfügung. Die Karte mit zwei VIAs ist für 149,- DM plus Mehrwertsteuer erhältlich.



**Wahlweise kurz oder lang:  
Die IBM-Interface-Karten  
zur Schrittmotorsteuerung  
des Systems Elsa-Didakt.  
Elsa Elektronik,  
4790 Paderborn 1.**

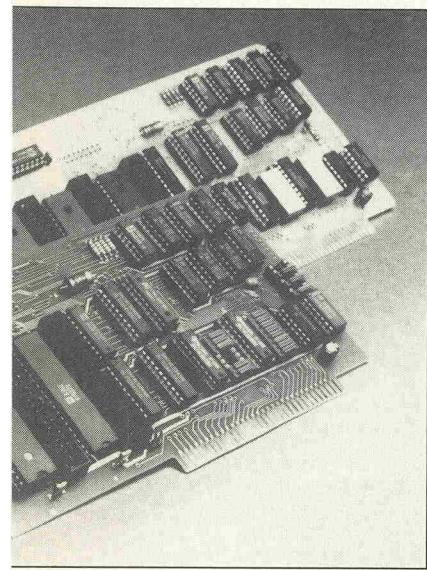
Eine kurze Slot-Karte mit zwei 12 V-Schrittmotoren für 189,- DM bietet die Firma Tetzlaff an. Die SM-1 enthält die Treiber für zwei bipolare Schrittmotoren, einen 6-Bit-Ausgabeport (50 V/500 mA) und einen 8-Bit-Eingabeport. Die Adreßbelegung der Karte im I/O-Bereich wird durch Schalter ausgewählt. Die Motorspannung kann wahlweise aus dem PC kommen oder von außen zugeführt werden. Der maximale

Strom pro Motorspule darf 350 mA betragen. Per Software lassen sich die Motoren auf Voll- und Halbschritt sowie auf reduzierten Strom schalten.



das intelligente 3-Achsen-Schrittmotor Subsystem SMS-68 (Bild 5) bedienbar. Besonders interessant wird dieses System durch seine HPGL-kompatible Kommandosprache. So ist es beispielsweise

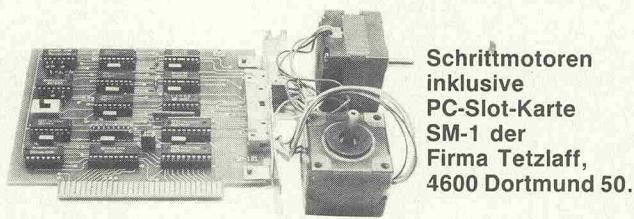
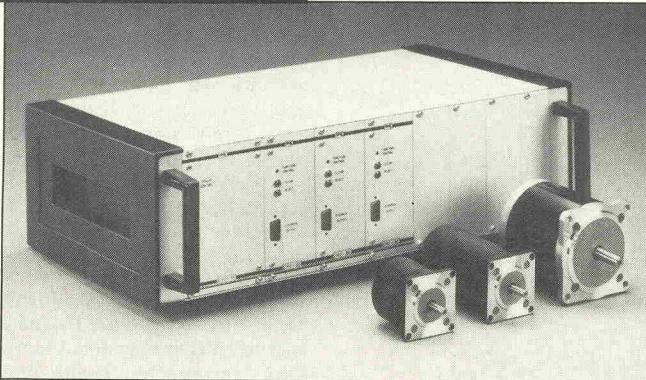
**Bild 4. Front-End-Steuerung  
für 5-Phasen-Schrittmotoren  
der Firma Physik  
Instrumente.**



**Bild 5. Direkte Steuerung mit HPGL-Kommandos.**  
**XYZ-Steuerung**  
**SMS68/SMI86 von**  
**Datentechnik Dr. Gert Müller, 5300 Bonn 1.**

möglich, ein von einem CAD-Programm erzeugtes Plotfile direkt auf eine vom SMS-68 gesteuerte XYZ-Anlage auszugeben. Für die Initialisierung der Anlage wird ein Text-String mit den benötigten Setup-Parametern vor Arbeitsbeginn übergeben. Gesteuert werden bipolare 2-Phasen-Schrittmotoren im Voll- und Halbschritt, der maximale Phasenstrom beträgt 2,5 A, die maximale Phasenspannung 40 V. Die höchste Schrittfrequenz ist 25 kHz. Kostenpunkt für diese Schrittmotorsteuerung: 1736,84 DM. Zu beziehen bei Datentechnik Dr. Gert Müller.

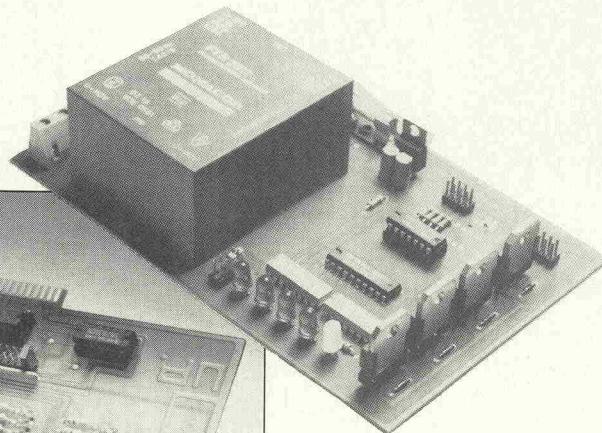
Eine 3-Achsen-Schrittmotorsteuerung bietet auch die Firma Iserl-Electronic an. Sie besteht aus drei Isel-Schrittmotorsteuerkarten (Bild 6) und der Isel-Interface-Karte 3.0. Jede Schrittmotorsteuerkarte vereinigt auf einer Europakarte die gesamte Leistungselektronik zur Schrittmotorsteuerung inklusive eines 80 VA-Netzteiles.



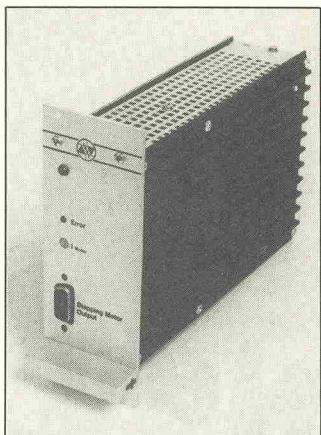
**Schrittmotoren inklusive PC-Slot-Karte SM-1 der Firma Tetzlaff, 4600 Dortmund 50.**

Die IBM-Stepper-Karte ST-1 und die Treibereinheit TR-1 der Firma Kolter sind für elrad-Leser alte Bekannte. In der Ausgabe 12, 1988 sind beide Baugruppen in-

nerhalb des Sonderteils 'Antriebstechnik' als Selbstbau-projekt vorgestellt worden. Die Fertigeräte kosten 298,- DM (ST-1) und 249,- DM (TR-1).



**Steuerkarte ST-1 und Leistungseinheit TR-1 von Kolter Electronic, 5042 Erftstadt-Lechenich.**



**Bild 6. Drei dieser Schrittmotorsteuerungen und die Interface-Karte 3.0 ergeben die intelligente 'isel'-3-Achsensteuerung. Iserl- Electronic, 6419 Eiterfeld.**

Der maximale Phasenstrom beträgt 2 A (Phasenspannung 40 V) und kann mit einem Trimmopotentiometer dem Leistungsverbrauch des Motors angepaßt werden. Die Taktrate im Halbschrittbetrieb beträgt

### **XYZ-Anlagen direkt mit CAD-Plot-Kommandos steuern.**

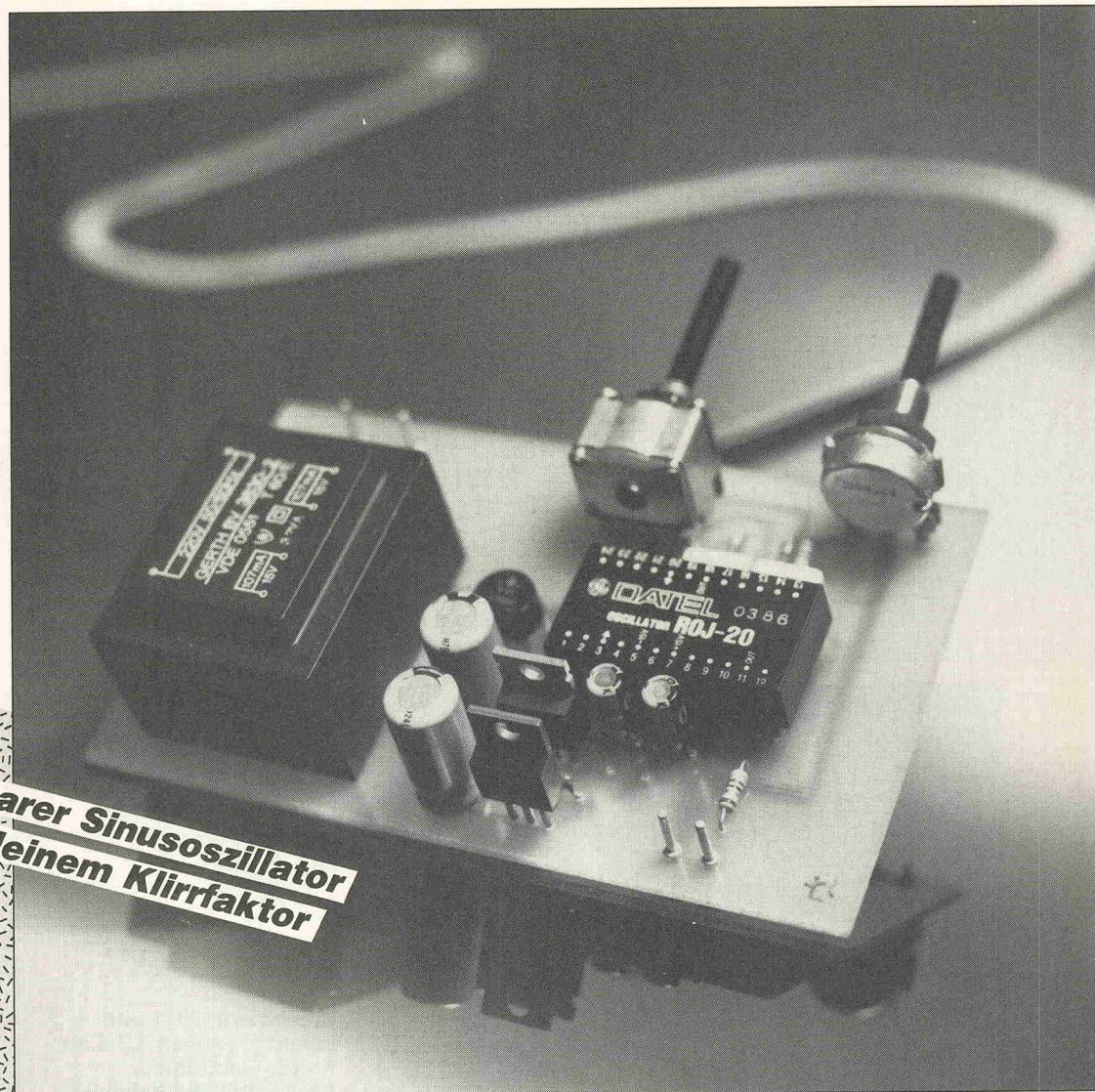
bis zu 10 kHz. Die Interface-Karte empfängt ihre Kommandos über eine RS-232-Schnittstelle und ist in der Lage, auch Stand-alone zu arbeiten. Dazu wird das jeweilige Betriebsprogramm in einem 8-kByte-Static-RAM abgelegt. Weiterhin generiert das Interface-Modul Beschleunigungs- und Bremsrampen. Die 3-Achsen-Schrittmotorsteuerung kostet ohne Mehrwertsteuer 1395,- DM. Steuerprogramme für diese Anlage stehen für den Epson HX-20 (248,- DM) und für IBM-PC (498,- DM) zur Verfügung.

# New Wave

Durchstimmbarer Sinusoszillator  
mit extrem kleinem Klirrfaktor

**Horst Meyer**

Für Meß- und Prüfzwecke wird oft ein sinusförmiges Testsignal benötigt, dessen Amplitudenverlauf möglichst genau mit der mathematischen Sinusgleichung übereinstimmt. Mit anderen Worten: Das Signal sollte keine Verzerrungen aufweisen. Der hier beschriebene Sinusgenerator auf Basis eines Hybridbausteins nähert sich weitgehend diesem Ideal.



Studiert man die Prospektdata moderner Verstärker, so fällt einem immer ein Begriff ins Auge, der sich Klirrfaktor nennt und in Prozent angegeben ist. Die Prospekt- bzw. Prozentangaben bestehen heutzutage vorwiegend aus Nullen, z.B. 0,04%. Ein idealer Verstärker hätte einen Klirrfaktor von 0%, er würde das Signal an seinem Eingang unverzerrt und verstärkt an seinem Ausgang zur Verfügung stellen. Da es aber nichts gibt, was wirklich perfekt ist, fügt jeder Verstärker dem ursprünglichen Signal eine Reihe von Störkomponenten hinzu.

Eine der Störkomponenten sind nichtlineare Verzerrungen. Jeder Eingangssignal frequenz fügt der Verstärker eine theoretisch unendliche Reihe von

Oberwellen hinzu, die sogenannten Harmonischen. Diese stehen in einem ganzzahligen Verhältnis zur Eingangssignalfrequenz  $f_0$ , so daß Störsignale mit der Frequenz  $2 \times f_0$ ,  $3 \times f_0$  usw. entstehen. Die Amplitude der Oberwellen hängt von der Schaltung und dem Aussteuerungsgrad des jeweiligen Verstärkers ab.

Um einen Beurteilungsmaßstab für das Verzerrungsverhalten eines Verstärkers zu haben, wurde der sogenannte Klirrfaktor definiert. Er wird mathematisch wie folgt beschrieben:

$$K = \frac{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}}$$

$U_1$  ist dabei der Effektivwert der Grundschwingung, mit  $U_2 \dots U_n$  werden die Effektivwerte der Harmonischen bezeichnet.

Um den Klirrfaktor eines Verstärkers genau messen zu können, benötigt man an seinem Eingang eine möglichst unverzerrte Sinusspannung, deren Klirrfaktor mindestens eine Größenordnung kleiner ist als der des zu messenden Verstärkers. Das Meßsignal sollte beispielsweise einen Klirrfaktor von maximal 0,01% aufweisen, um einen Verstärker-Klirrfaktor von 0,1% noch relativ genau messen zu können. Die Anforderungen an einen Sinusgenerator, der für Klirrmessungen im Niederfrequenzbereich (20 Hz...20 kHz) geeignet sein soll, lauten:

- Klirrfaktor 0,01%
- Einstellmöglichkeit des Ausgangspegels
- Frequenzbereich 20 Hz...20 kHz
- Stabilität der eingestellten Frequenz und Amplitude
- niedriges Rauschen

Die Summe dieser Anforderungen ist mit einer einfachen Standardschaltung — wie z.B. einem Wien-Brücken-Oszillator — nicht erfüllbar. Ein sehr guter Sinusoszillator, der alle oben genannten Forderungen einhält, kann mit einem Hybridbaustein des Typs ROJ-20 realisiert werden; sein Preis ist für einen HiFi-Bastler noch tolerierbar.

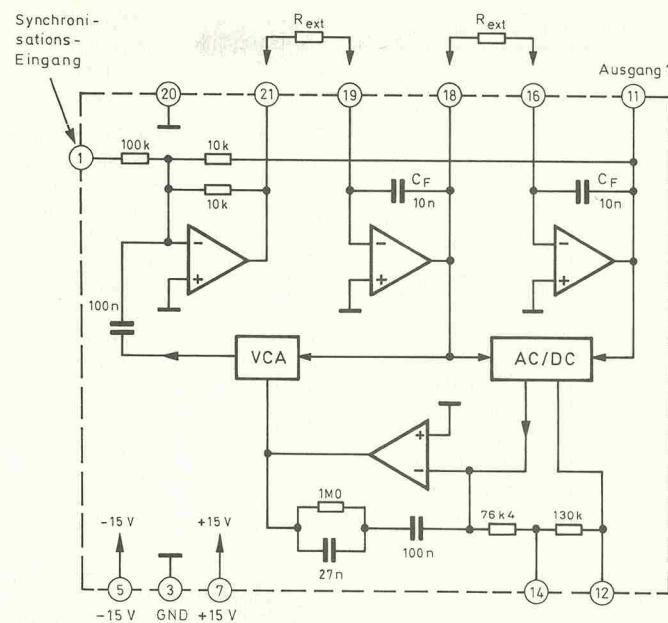


Bild 1. Bis auf wenige Komponenten enthält der ROJ-20 alles, was man für einen guten Sinusgenerator braucht.

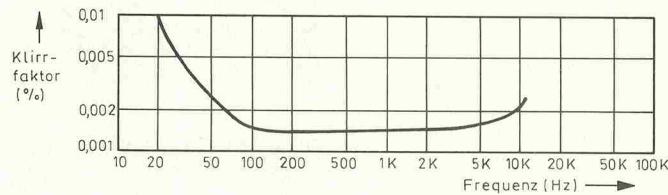


Bild 2. Der (typische) Klirrfaktor des Ausgangssignals in Abhängigkeit von der Frequenz.

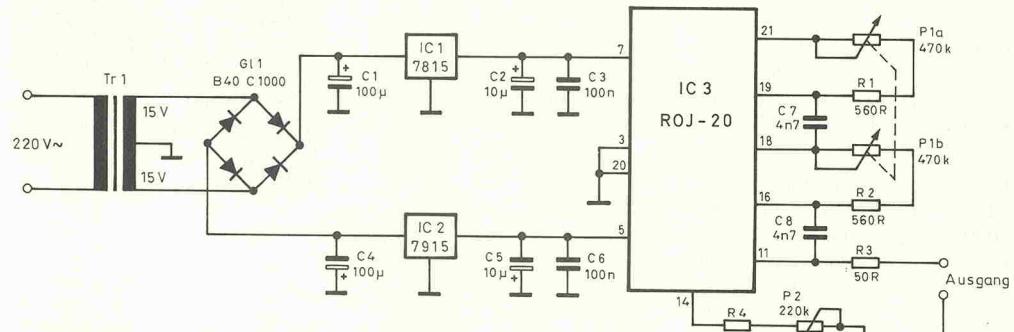


Bild 3. Mit dem Tandempotio P1 wird die Frequenz eingestellt, das Poti P2 beeinflußt die Amplitude des Ausgangssignals.

Bild 1 zeigt das Innenleben des Bausteins ROJ-20. Hybridinternen werden die Sinusschwingungen mit Hilfe eines mitgekoppelten, über zwei externe Widerstände durchstimmbaren State-Variable-Filters erzeugt (die oberen drei OpAmps in Bild 1). Die beiden frequenzbestimmenden Kondensatoren  $C_F$  (10 n) sind im Baustein integriert; es können jedoch auch andere Kapazitätswerte durch Parallelschaltung externer Kondensatoren (zwischen Pin 18 und Pin 19 sowie zwischen Pin 11 und Pin 16) realisiert werden, wovon in dieser Bauanleitung auch Gebrauch gemacht wurde.

Das State-Variable-Filter (SVF) liefert ein Bandpaßsignal an Pin 18 und ein Tiefpaßsignal an Pin 11, die die beiden möglichen Ausgänge des Oszillators sind. Hier wird der Ausgang an Pin 18 benutzt. Das Bandpaßsignal des SVFs wird an den Eingang eines VCAs (Voltage Controlled Amplifier) und eines AC/DC-Wandlers gelegt. Das Tiefpaßsignal, welches neben der Sinusschwingung auch die tieffrequenten Signale enthält, die durch Schwankungen der Ausgangsamplitude entstehen, wird ebenfalls auf den AC/DC-Wandler gegeben und erzeugt zusammen mit dem

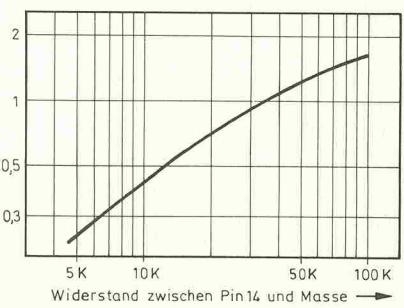


Bild 4. Pegel der effektiven Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom Widerstand zwischen Pin 14 des ROJ-20 und Masse.

# Sinusgenerator

Typische Kenngrößen des Hybrid-Bausteins ROJ-20

Allgemeines	
Frequenzbereich	20 Hz...20 kHz
Betriebsspannung	$\pm 15 \text{ V}$ $\pm 10 \%$
Betriebsstrom	+14 mA, -21 mA
Arbeitstemperaturbereich	-20°C...+70°C
Lagertemperaturbereich	-30°C...+80°C
Abweichung von der berechneten Ausgangsfrequenz (bei 1 kHz)	0,5 %
Kurvenformen	Sinus, Kosinus
Ausgangsgrößen	
Ausgangsspannung/-strom	$\pm 10 \text{ V}/5 \text{ mA}$
Verzerrungen im Frequenzbereich 70 Hz...10 kHz	typ. 0,0018 % max. 0,005 %
Ausgangsimpedanz	max. 50Ω min. 2 kΩ max. 100 pF
Last	50 ppm/°C
Temperaturdrift der Ausgangsspannung	15 ppm/°C
Temperaturdrift der Ausgangsfrequenz	

Bandpaßsignal eine Gleichspannung für den unteren Regel-OpAmp. Der Regler steuert den VCA an und sorgt dafür, daß einerseits das SVF genau definiert mitgekoppelt wird, andererseits das SVF-Ausgangssignal konstant bleibt. An den Pins 12 und 14 kann die Amplitude des Ausgangssignals eingestellt werden, z.B. durch einen variablen Widerstand zwischen Pin 14 und Masse. Die Ausgangsfrequenz des Hybridbausteins ROJ-20 errechnet sich zu:

$$f_o = \frac{159}{R_{ext} (C_{ext} + 0,01)}$$

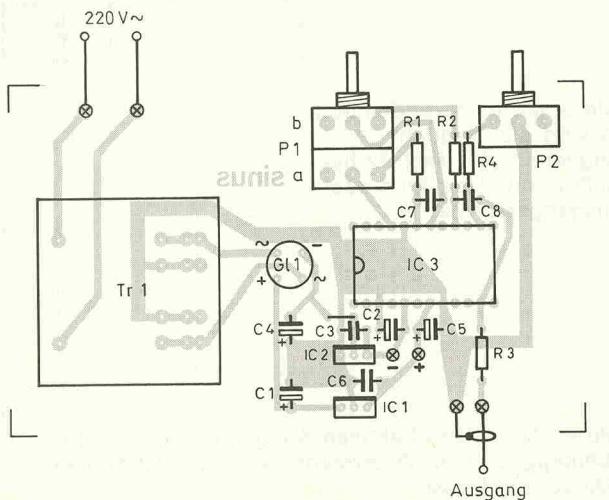
Um die Maßeinheit Hz für die Ausgangsfrequenz zu erhalten, werden der Widerstand  $R_{ext}$  in  $k\Omega$  und die Kapazität  $C_{ext}$  in  $\mu\text{F}$  eingesetzt.

Der durchstimmbare Frequenzbereich soll zwischen 20 Hz und 20 kHz liegen. Darum besteht  $R_{ext}$  aus der Reihenschaltung von R1/P1a und R2/P1b (siehe Bild 3). Als externe Kondensatoren  $C_{ext}$  wurden C7 und C8 eingesetzt. Damit läßt sich die Oszillatorkennfrequenz innerhalb des gesamten Frequenzbereichs einstellen, was bei einem Wien-Brückenoszillator durch Gleichlaufprobleme beim Tandem-Potentiometer unmöglich wäre.

Das Potentiometer läßt sich auch durch zwei Festwiderstände oder durch einen Stufenschalter mit  $2 \times n$  ( $n$  = Anzahl der einstellbaren Frequenzen)

## Stückliste

Widerstände	(alle Metallfilm, 1/4 W, 1%)
R1,2	560R
R3	50R
R4	10k
P1	Doppelpoti 2x470k log.
P2	Poti 220k log.
Kondensatoren	
C1,4	100μ/35V Elko
C2,5	10μ/16V Elko
C3,6	100n ker.
C7,8	4n7
Halbleiter	
IC1	7815
IC2	7915
IC3	ROJ-20 (Datel)
G11	B 40 C 1000
Verschiedenes	
Tr1	Printtrafo 2x15 V/110 mA (3,3 VA)
1 IC-Sockel DIL-24	
1 Platine	68x114 mm



Widerständen ersetzen, die für die jeweilige Frequenz nach obenstehender Formel bestimmt werden können.

Die Ausgangsamplitude wird durch die Reihenschaltung von R4/P2 eingestellt, sie ist im Bereich 0,5 V...2,5 V stabil. Unter 0,5 V kommt es zu Amplitudenschwankungen. Die Abhängigkeit der Ausgangsamplitude von dem zwischen Pin 14 und Masse liegenden Gesamtwiderstand ist in Bild 4 grafisch dargestellt.

Widerstand R3 stabilisiert den Ausgang, insbesondere beim Anschluß kapazitiver Lasten. Der minimal zulässige Lastwiderstand beträgt 2 kΩ. Die be-

nötigte symmetrische Spannungsversorgung ( $\pm 15 \text{ V}$ ) wurde mit den bekannten 3-Bein-Reglern aufgebaut (IC1 und IC2). Die Bestückung der Platine sollte in der üblichen Reihenfolge (Widerstände, IC-Fassung, Kondensatoren, ICs, restliche Bauteile) erfolgen. Für das Gehäuse eignet sich wegen der Abschirmung gegen elektrische und magnetische Streufelder am besten eine Stahlblechausführung. Dabei muß unbedingt auf einen elektrisch isolierten Einbau der Platine geachtet werden, da sich auf ihr Leiterbahnen befinden, die Netzspannung führen.

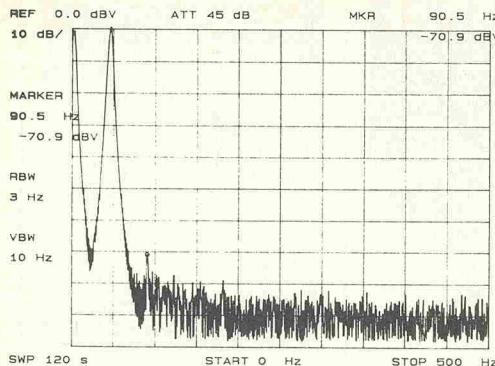
Die Verzerrungen des Ausgangssignals wurden mit einem Spektrumanalysator gemessen (siehe Bild 6...13). Will man derartig niedrige Verzerrungen

**Das Herz des Sinusgenerators ist der Hybridbaustein ROJ-20.**

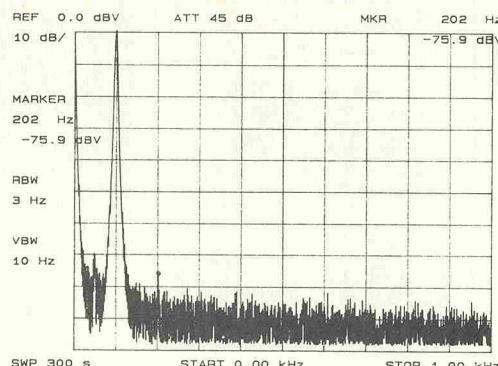
**Die beiden Spannungsregler benötigen keinen Kühlkörper.**

messen, so muß der Eigenklirrfaktor des verwendeten Meßgerätes kleiner sein als der des Meßobjekts. Bei Verzerrungen kleiner als 0,01% spielt außerdem das Rauschen eine Rolle, durch das die zu messenden Oberwellen verdeckt werden können. Ein Klirrfaktor von 0,01% bedeutet, daß die Summe der Oberwellen eine um 80 dB kleinere Amplitude als die Grundwelle hat. Die Meßgrenze des verwendeten Spektrumanalysers lag bei -85 dB, was einem Klirrfaktor von 0,005% entspricht.

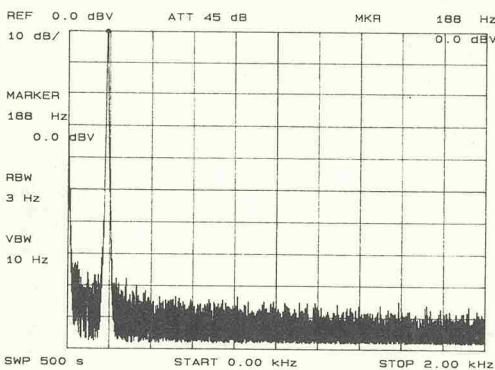
**Bild 5. Alle Bauelemente finden auf einer 68x114 mm großen Platine Platz.**



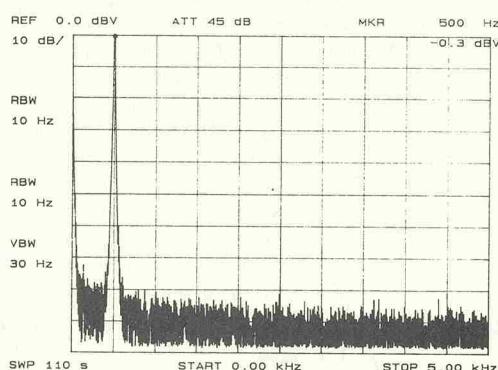
**Bild 6. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 50 \text{ Hz}$ .**



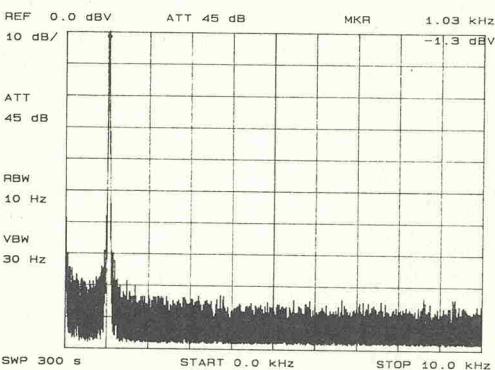
**Bild 7. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 100 \text{ Hz}$ .**



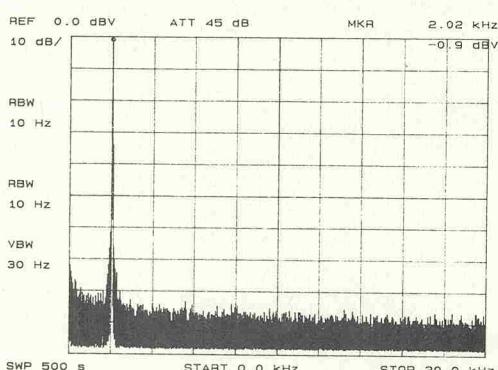
**Bild 8. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 200 \text{ Hz}$ .**



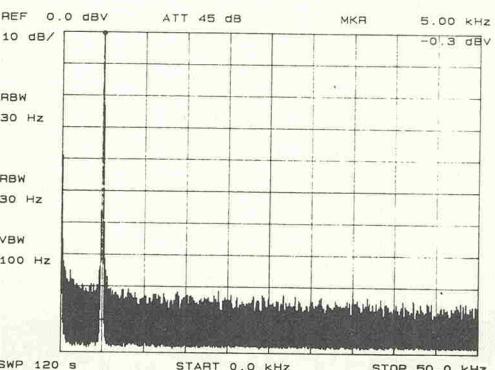
**Bild 9. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 500 \text{ Hz}$ .**



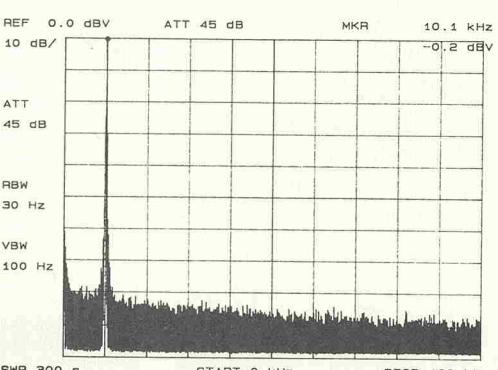
**Bild 10. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 1 \text{ kHz}$ .**



**Bild 11. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 2 \text{ kHz}$ .**



**Bild 12. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 5 \text{ kHz}$ .**



**Bild 13. Spektrum des Ausgangssignals für  $f_0 = 10 \text{ kHz}$ .**

Verzerrungen der Sinusschwingung konnten in Bild 6 ( $f_0 = 50 \text{ Hz}$ ) und Bild 7 ( $f_0 = 100 \text{ Hz}$ ) nachgewiesen werden. Bei allen anderen Frequenzen ( $f_0 = 0,2 \text{ kHz}$ ,  $0,5 \text{ kHz}$ ,  $1 \text{ kHz}$ ,  $2 \text{ kHz}$ ,  $5 \text{ kHz}$ ,  $10 \text{ kHz}$ ) gingen die Oberwellen im Eigenrauschen des Analyzers unter, was bedeutet, daß der Klirrfaktor für Frequenzen größer als  $200 \text{ Hz}$  kleiner als  $0,005\%$  beträgt. In Bild 6 ist das Ausgangsspektrum von  $0 \text{ Hz} \dots 500 \text{ Hz}$  dargestellt (untere horizontale Achse). Vertikal ist das Ausgangssignal in dBV dargestellt. Die obere Horizontale markiert einen Pegel von  $0 \text{ dBV}$  (entsprechend einer effektiven Ausgangsspannung von  $1 \text{ V}$ ); die Teilung beträgt  $10 \text{ dBV}$  pro Raster. Das Nutzsignal hat eine Amplitude von  $0 \text{ dBV}$ . Die erste Oberwelle weist eine Amplitude von ca.  $-71 \text{ dBV}$  auf, weitere Oberwellen sind nicht mehr eindeutig zu erkennen. Der Klirrfaktor beträgt bei  $50 \text{ Hz}$  ungefähr  $0,03\%$ . Hier die Berechnungs-gleichungen:

$$K = \frac{U_2^2}{U_1}$$

$$U_2 = 10^{-\frac{71 \text{ dBV}}{20 \text{ dBV}}}$$

In Bild 7 ( $f_0 = 100 \text{ Hz}$ ) liegt die 1. Oberwelle bei ca.  $-76 \text{ dBV}$ , der Klirrfaktor beträgt  $0,015\%$ . Oberhalb  $100 \text{ Hz}$  liegen die Verzerrungen unter  $0,005\%$ , laut Datenblatt des Hybridbausteins weisen die Verzerrungen einen Wert von (typisch)  $0,0018\%$  auf. Die 'Sauberkeit' des erzeugten Sinussignals dürfte für Verstärker-Messungen bis zu Klirrfaktoren von  $0,01\%$  ausreichen. □

### Literatur-hinweise

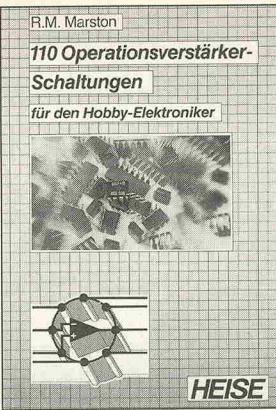
1. ROJ-20, Resistor Tunable Oscillator, Datel 7/1986
2. J. Widmann: State Variable Filter, elrad 11-12/86
3. U. Tietze/Ch. Schenck: Halbleiter-Schaltungstechnik, Kapitel 14, Springer-Verlag
4. Don Lancaster: Das Aktivfilter-Kochbuch, IWT-Verlag

## Nf-Technik — mal mit, mal ohne Rechner

### COMPUTER & ELEKTRONIK

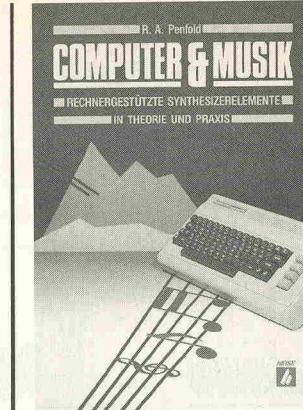
Broschur, 147 Seiten  
DM 16,80  
ISBN 3-922705-04-9

Der Operationsverstärker ist eines der wichtigsten elektronischen Bauelemente. In diesem Buch werden erprobte Schaltungen aus einem weiten Anwendungsspektrum vorgestellt. Alle Schaltungen sind bewußt einfach gehalten und bereiten auch dem Anfänger kaum Probleme. Ein Buch für die Praxis.



Broschur, 108 Seiten  
DM 18,80  
ISBN 3-922705-37-5

HEISE



Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese — Stichworte: Sequenzer, MIDI-Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Kompaneder, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Broschur, 153 Seiten  
DM 16,80  
ISBN 3-922705-03-0



Funktionsgeneratoren — bestückt mit Transistoren, Operationsverstärkern, Digital-ICs und speziellen Funktionsgenerator-ICs. Alle Schaltungen wurden sorgfältig dimensioniert, aufgebaut und getestet.



Verlag

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

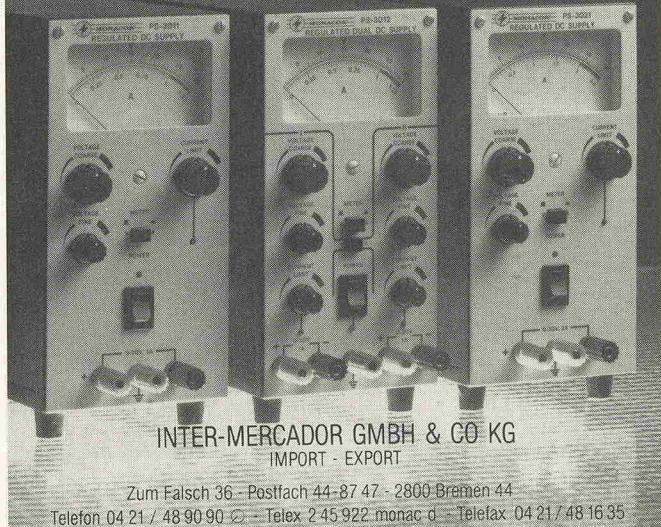
mit Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. CE/1/2



**MONACOR®**

Stab. Single-/Dual  
Netzgeräte  
0 - 30 V = / 0 - 2 A

Techn. Unterlagen auf Anfrage

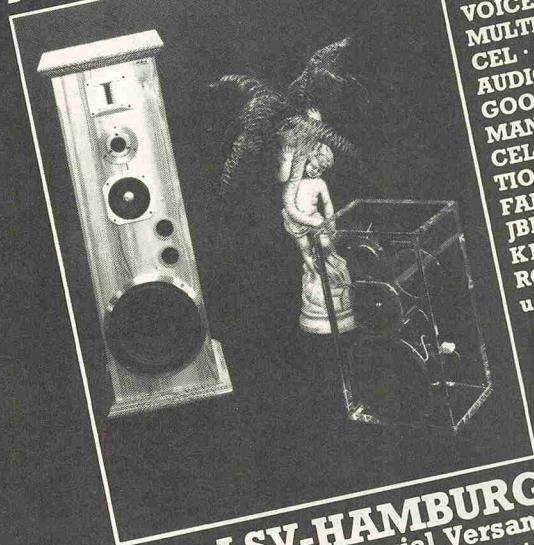


INTER-MERCADOR GMBH & CO KG  
IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 · Postfach 44-87 47 - 2800 Bremen 44  
Telefon 04 21 / 48 90 90 0 · Telex 2 45 922 monac d · Telefax 04 21 / 48 16 35

**Hifi-Boxen Selbstbauen!**  
**Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher**  
Geld sparen leichtgemacht durch bewährte  
Komplettbausätze der führenden Fabrikate

**Katalog kostenlos!**



MAGNAT  
ELECTRO-  
VOICE  
MULTI-  
CEL · DYN-  
AUDIO  
GOOD-  
MANS  
CELES-  
TION  
FANE  
JBL  
KEF  
RCF  
u.a.

**LSV-HAMBURG**  
Lautsprecher Spezial Versand  
Postfach 76 08 02/E · 2000 Hamburg 76  
Tel. 040/29 17 49

### Halogen-Innenraum-Beleuchtung

Die dekorative und variable Beleuchtungsform für Wohnräume, Ladengeschäfte, Cafés und Schaufenster, optimal anpassbar auf Ihre Wünsche und Erfordernisse wie Raumlänge, Lampenanzahl, Gesamt-Wattstärke und Lichtaustrittswinkel.

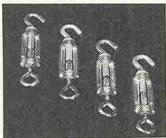


**Seil** zum freien Spannen im Raum, hochwertige flexible Ausführung. Verzinnte Kupferlitze, 2,5 mm<sup>2</sup>, Best.-Nr. 260 912, Meter **2,50**



**Seilspanner**

Robuste, verzinkte Gußausführung. Best.-Nr. 260 911, 2 Stück **7,95** (Bei großen Seillängen empfehlen wir zwei Seilspanner pro Seil!!)

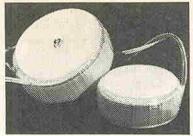


**Wandhaken**

mit Dübel, je 2 Stück, Best.-Nr. 260 910 **1,95**

### Ringkerntrafos

mit 11,5 Volt Nennspannung (= keine Verkürzung der Lampe-Lebensdauer durch Überspannung), hoher Wirkungsgrad (= geringe Erwärmung) bei kleinem Volumen. Mit Thermo-Schutzschalter gegen Überhitzung (z.B. bei Kurzschluß), nach Abkühlung wieder betriebsbereit. Qualitäts-Ringkerntrafos einschließlich (entfernbares) Kunststoff-Befestigungshalter.



Best.-Nr.	Artikel-Bezeichnung	max. belastbar	Maße mm ø x H	kg	Preis DM
260 904	RKT 130 VA	11,5 V 11 A	96 ø x 47	1,3	<b>79,90</b>
260 905	RKT 240 VA	11,5 V 21 A	112 ø x 48	2,0	<b>99,90</b>
260 906	RKT 300 VA	11,5 V 26 A	115 ø x 60	2,4	<b>119,90</b>
260 907	RKT 500 VA	11,5 V 43 A	135 ø x 63	3,7	<b>139,90</b>



### Fassungen

Zum Aufhängen und Anschließen der Halogen-Reflektorlampen an das im Raum gespannte Seil. Bestehend aus einem Keramikkörper (19øx9 mm) mit Federkontakte, zwei Anschlußdrähte à 140 mm und zwei Krokodilklemmen. HIB-Fassung, Bestell-Nr. 260 903

**9,70**



### Halogen-Kaltlichtreflektorklampen

Ideal für dekorative Innenraumbeleuchtung: Glasreflektoren mit Facettenstruktur und fest integrierten Halogenlampen mit einer durchschnittlichen Lebensdauer bis 3000 Stunden. Hohe Wirkungsgrade durch Mehrfachreflektion, gleichmäßige Ausleuchtung ohne Dunkelzonen. Nennspannung 12 Volt, in verschiedenen Leistungs- und Abstrahlformen, 50 ø x 38 mm. Weitere Daten s. Katalog!

Best.-Nr.	Art.-Bez.	Lstg. Watt	Abstr. winkel	Lichtkegel-Ø in 1 m Abst.	Licht-stärke	Preis DM
230 108	EZX	20	6°	11 cm	9500 cd	<b>29,95</b>
230 101	ESX	20	13°	20 cm	3300 cd	<b>24,95</b>
230 860	BBF	20	24°	45 cm	870 cd	<b>24,95</b>
230 102	BAB	20	36°	70 cm	460 cd	<b>24,95</b>
230 863	FMT	35	13°	20 cm	7400 cd	<b>24,95</b>
230 864	FVM	35	24°	45 cm	2000 cd	<b>24,95</b>
230 865	FMW	35	36°	70 cm	1350 cd	<b>24,95</b>
230 109	EZY	42	8°	14 cm	12000 cd	<b>29,95</b>
230 103	EXT	50	12°	20 cm	9150 cd	<b>24,95</b>
230 104	EXZ	50	24°	45 cm	3000 cd	<b>24,95</b>
230 105	EXN	50	38°	70 cm	1500 cd	<b>24,95</b>
230 861	FNV	50	60°	100 cm	550 cd	<b>24,95</b>
230 106	EYF	75	14°	20 cm	11500 cd	<b>24,95</b>
230 862	EZZ	75	24°	45 cm	4500 cd	<b>24,95</b>
230 107	EYC	75	38°	70 cm	2000 cd	<b>24,95</b>

Versand ab DM 20,- per Nachnahme oder Vorausrechnung zzgl. Porto und Verpackung. Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten. Geschäftzeiten: Mo - Fr 9 - 13 und 14 - 18 Uhr, Sa 10 - 13 Uhr. Ganztägige Auftragsannahme, außerhalb der Geschäftzeiten durch Anrufaufzeichner,

**DEV ELEKTRONIK-VERSAND M. PEIN GMBH & CO. KG**  
BACHSTR. 62 · 4000 DÜSSELDORF 1 TEL. 0211-315018/19

Bei Bestellungen aus dieser Anzeige bitte elrad Nr. 2 angeben.

## 19"-Gehäuse

Stabile Stahlblechausführung, Farbton schwarz, Frontplatte 4 mm Alu Natur, Deckel + Boden abnehmbar. Auf Wunsch mit Chassis oder Lüftungsdeckel.

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	53,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	98,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

**GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER**

**GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER**

**19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12/85)**

Gehäuse- und Frontplattenfertigung nach Kundenwunsch sind unsere Spezialität. Wir garantieren schnellste Bearbeitung zum interessanten Preis. Warenversand per NN, Händleranfragen erwünscht.

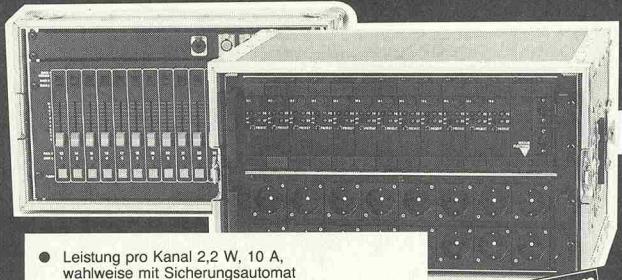
**A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte**

**Siegel + Heinigs GbR**

**Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15**

**Ruf: 02304/443 73, Tlx 8227629 as d**

## Das Power Pack



- Leistung pro Kanal 2,2 W, 10 A, wahlweise mit Sicherungsautomat
- ohmisch und induktiv belastbar
- Preheateneinstellung
- Halfpowerschalter
- eigene Stromversorgung mit Überspannungsschutz
- Lastausgänge: Harting 10-24 pol., Socapex, Schuko
- oder gemischt
- Steuereingänge: 7 pol XLR, Siemensleiste, Socapex

**Modulsystem**  
**19"3HE**

**BEILFUSS ELEKTRONIK**

Beilfuss Scheidwaldstraße 30  
6000 Frankfurt/M. 60 Telefon: 0 69-4 95 09 50

### \*Disco · Sounds\*



Auszug aus unserem Lieferprogramm „Alles für den Flightcase- und Boxenbau“

<b>z. B. Kugelecken</b>	2,50 DM
Schwere Ausführung, Stahl, verzinkt	1,70 DM
Mittel Ausführung aus 1,2 mm Stahl	1,10 DM
Leichte Ausführung aus 0,8 mm Stahl sowie weitere 9 Ausführungen (Katalog S. 69!)	

**z. B. Aluminium-Profil**

zum Schutz von Gehäusekanten (2-m-Stück!) Leichte Ausführung 20 x 10 x 1,2 mm, Preis pro m: **3,30 DM** Mittl. Ausführung 30 x 10 x 1,5 mm, Preis pro m: **4,50 DM** sowie Schleifprofile, Rackschienen (Katalog Seite 68)

**z. B. Lautsprecher-Schutzhüllen**

für professionelle Anwendungen, aus gestanztem Stahlblech, schwarze Einbrennlackierung, gummigefützt, 6 Größen:  
5" — 10,80 DM      12" — 16,70 DM  
8" — 12,90 DM      15" — 18,50 DM  
10" — 13,50 DM      18" — 26,80 DM Lautsprecher-Kammer aus Kunststoff, glasfaserverstärkt. Stück... 1,20 DM

**z. B. Lautsprecher-Chassis**

von FANE, EV, Thorolf etc.  
FANE Studio 5M ..... 97,— DM  
FANE Studio 8M ..... 128,— DM  
FANE Studio 10M ..... 215,— DM  
FANE Studio 12B ..... 249,— DM  
FANE Studio 15B ..... 339,— DM  
FANE Colossus 24 BASS ..... 845,— DM  
(Alle technischen Daten im Katalog ab Seite 59 gelistet!)

### \*Disco · Lights\*



Stabiler Scheinwerfer für Disco und Bühne, mit Splitterschutzfilter und Farbfilterrahmen.

Gewicht ca. 1,3 kg, Gehäuse schwarz, Stück ... 55,— DM

Passende Lampe:

PAR 56, 220V-300W, Spot, Stück ... 48,— DM

Bild Kartonabnahme (= 6 Stück) nur ...

**44,— DM**

**\*\*\* 4-Kanal-Steuergerät MULTIPHASE 412 \*\*\***



Professionelles Lichtsteuergerät mit Lauflicht- (9 Programme) und frequenzelektrischer Lichteffektur. Jeder Kanal kann einzeln auf „Dauerlicht“ geschaltet werden. So auch für ohmsche als auch induktive Lasten (z. B. Punktstrahler) geeignet. Max. Anschlußwert pro Kanal: 1000 Watt bzw. 750 Watt (Induktiv). Ausgang über 8-pol. Bulgin-Buchse. Genaue Beschreibung in unserem Katalog auf Seite 5!

**588,— DM**

**Zubehör:**

19"-Einbaurahmen mit Griffen, Bef.-Material	65,— DM
MultiCore-Anschlußkabel, 10 m. Bulgin-Stecker auf 4-fach-Schukoverteilefeste	105,— DM
dito, jedoch 15-m-Kabel	120,— DM
Bulgin-Verteiler (2 Bulgin-Buchsen)	70,— DM



### \*Disco · Effects\*

**Nebelmaschinen**

**Gamma Fog MK III**

Kompakte, aber äußerst leistungsfähige Nebelmaschine mit ca. 300 ccm Nebelausstoß pro Minute bei niedrigem Verbrauch (ca. 80 ml pro Minute bei Verwendung von Nebelfluid B3). Für Dauerbetrieb ausgelegt, Fernbedienung im Lieferumfang enthalten! Näheres zu dieser Maschine finden Sie in unserem Katalog 88/89 auf Seite 40!

**988,— DM**

**Gamma Master Fog**

Nebelmaschine für den Großraum! Nebelausstoß: ca. 1000 ccm pro Minute, große Nebelausstoßweite, Anschluß an 220 V, genaueste Temperaturregelung, elektronischer und mechanischer Schutz gegen Über temperatur und Überlast. Nebelfluid wird per Schlauch direkt aus dem Cubitainer angesaugt.

Fernbedienung mit regelbarer Nebel leistung im Lieferumfang enthalten!

**1699,— DM**

Nebelfluid B2 (normal auflösend) im 5-l-Cubitainer ..... 68,— DM

Nebelfluid B3 (langlife, beste Qualität) im 5-l-Cubitainer ..... 95,— DM

Weitere Spezialteile in unserem Katalog 88/89 auf den Seiten 39 bis 43, z.B.:

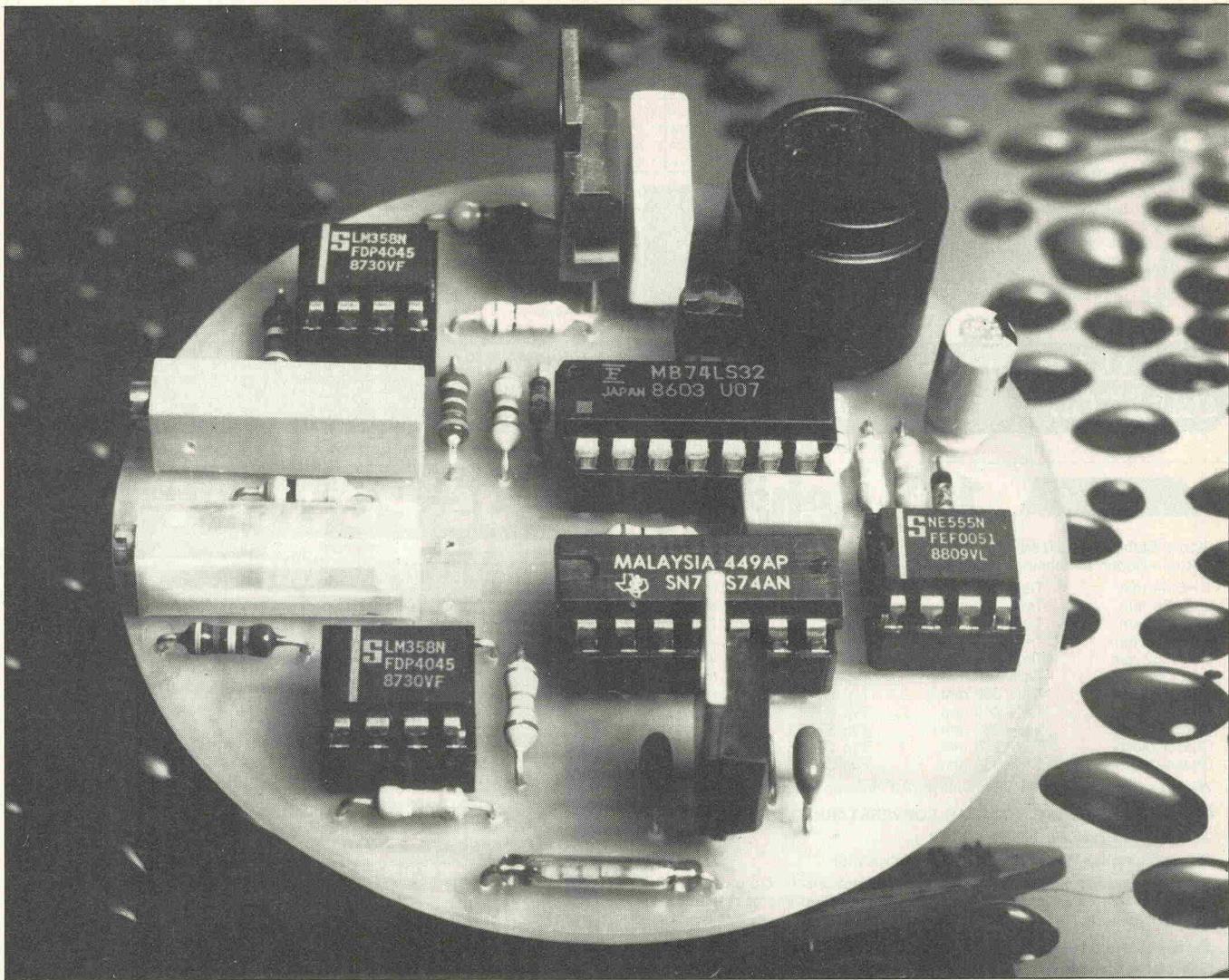
Seitenblasemaschine SP1 ..... 197,— DM

Konfetti-Maschine ..... 429,— DM



**Lautsprecher & Lichtenanlagen — Versandhandel**  
**Grimm-Boss GbR**

Eifelstr. 6 · 5216 Niederkassel 5  
Telefon 02 28/45 40 58



# Aqua-Akku

## Steuerelektronik für Unterwasser-Halogenscheinwerfer

**Jörg Lesniak**

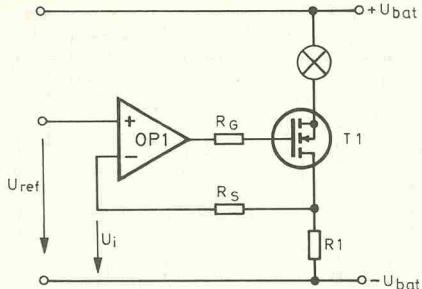
Der Selbstbau von leistungsstarken, akkuge-speisten Halogenscheinwerfern erfreut sich nicht nur bei Tauchern zunehmender Beliebtheit. Daß die hierbei auftretenden Probleme wie hohe Einschaltströme und die Gefahr der Tiefentladung der teuren Akkus mit etwas Elektronik in den Griff zu bekommen sind, wird im folgenden Beitrag gezeigt.

Die meisten selbstkonstruierten Handscheinwerfer zeigen in ihrem Inneren — im Gegensatz zum robusten Äußeren — einen eher mageren Aufbau: Akku, Halogenlampe, Reedschalter und ein Leistungsrelais — fertig ist die Leuchte. Im täglichen Betrieb zeigen sich aber schnell die Nachteile einer solchen Konstruktion. Die empfindliche Halogenlampe hat nur eine kurze Lebensdauer, die Akkumulatoren verlieren zunehmend an Kapazität, und das Relais hält auch nicht ewig.

Aus diesen Gründen wurde eine Steuereinheit entwickelt, die folgende Merkmale aufweist:

- geeignet für Halogenlampen bis 50 W
- Softstart der Halogenlampe durch Einschaltstrombegrenzung
- geringer Spannungsverlust durch Verwendung eines niederohmigen MOSFETs
- Schutzschaltung gegen Tiefentladung des Akkus (Aus-schalten)

**Bild 1.** Sobald der Spannungsabfall an R1 ( $U_i$ ) die Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) erreicht, wird der durch die Lampe fließende Laststrom begrenzt.



- Warnung vor dem Einsetzen der Tiefentladungs-Schutzschaltung durch zyklisches Ein- und Ausschalten der Lampe
- Wassersensor zur Überwachung eines Wassereinbruchs bei Verwendung als Unterwasser-Scheinwerfer
- niedrige Stromaufnahme der Steuerelektronik

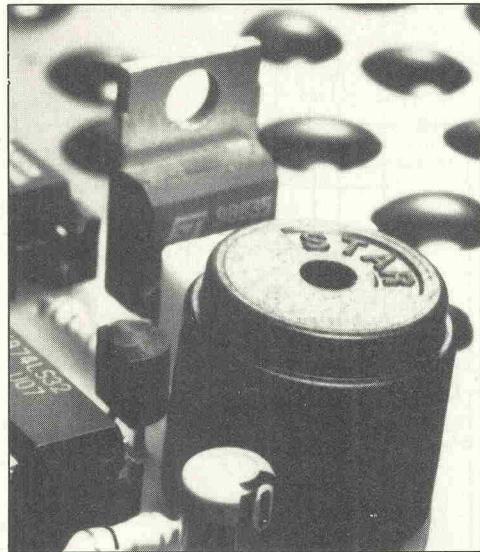
Das zentrale Problem bei der Verwendung von Halogenlampen ist der niedrige Kaltwiderstand der Glühwendel. Bei einer 50-Watt-Lampe beträgt dieser ca. 0,2 Ohm — und das bedeutet einen Einschalt-Spitzenstrom von etwa 60 Ampere! Die Lebensdauer aller am Schaltvorgang beteiligten Bauteile wird hierdurch stark herabgesetzt. Die Lösung des Problems zeigt der Schaltungsauszug in Bild 1: Mit dem Operationsverstärker OP1 wird über den Leistungstransistor T1 der Einschaltstrom begrenzt, so daß die Lampe 'soft' gestartet wird. Eingesetzt wird hier ein SIPMOS-Transistor des Typs BUZ 11 (bzw. BUZ 12), der

durch seinen niedrigen Kanalwiderstand  $R_{dsON}$  (typisch 20...40 mΩ) für diese Anwendung ideal ist.

Für die Schaltungsentwicklung mußten einige weitere Anforderungen berücksichtigt werden. Um die teuren NiCd-Akkumulatoren vor Tiefentladung und somit vor einem Kapazitätsverlust zu schützen, muß die Lampe ausgeschaltet werden, bevor die Tiefentladegrenze erreicht wird. Damit man wegen des Einsetzens der Schutzschaltung nicht plötzlich im Dunkeln steht, wurde eine Vorwarnung durch Blinken der Lampe realisiert. Abgerundet wird das Ganze durch eine Warnung bei Wassereinbruch, die bei 'Überwasser-Leuchten' natürlich entfallen kann. Das gesamte Blockschaltbild zeigt Bild 2, die ausführliche Schaltung ist in Bild 3 zu sehen.

Die Hardware der Anlaufstrombegrenzung besteht im wesentlichen aus den Bauelementen T1, IC6b und R5. Der als Komparator geschaltete Operationsverstärker IC6b mißt über den Spannungsabfall an R5 den Strom, der durch die Halogenlampe L1 fließt, und vergleicht diese laststromabhängige Spannung mit der am nichtinvertierenden Eingang anliegenden Referenzspannung.

Ist der gemessene Spannungsabfall kleiner als die Referenzspannung, steuert der OpAmp voll auf, und der MOSFET T1 steuert durch. Beim Einschalten der Halogenlampe übersteigt der Einschaltstrom den Nennstrom aber um ein Vielfaches. Dadurch entsteht an R5 beim Einschalten ein Spannungsabfall, der über der Referenzspannung von IC6b liegt, so daß der Ausgang des OpAmps auf 0 Volt geht. Durch diese Arbeitsweise wird der Einschaltstrom auf einen



Bei Lampenleistungen bis zu 30 W braucht der FET nicht gekühlt zu werden.

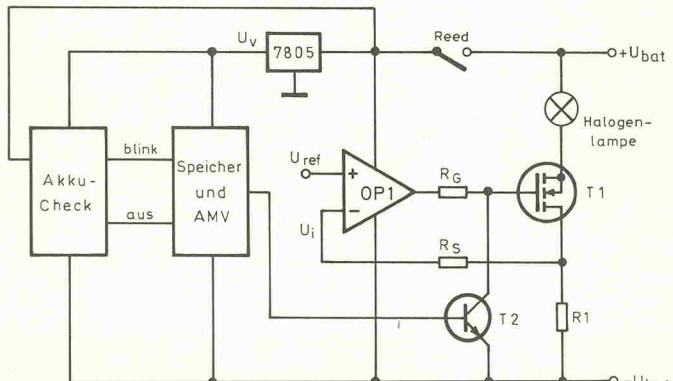
mit P1 einstellbaren Wert begrenzt. Widerstand R3 dient der Entkopplung des invertierenden Eingangs von IC6b. Der Spannungsregler IC5, der die Spannungsversorgung der vorgesetzten Überwachungselektronik übernimmt, dient gleichzeitig zur Erzeugung einer stabilen Referenzspannung über R1 und P1.

### Die Akku-spannung wird ständig überwacht.

Die Operationsverstärker IC1a und IC1b überwachen die Akkuspannung. Mit zunehmender Entladung des Akkumulators sinkt dessen Spannung. Ist die Spannung auf einen Wert gesunken, der ca. 5% über der Tiefentladungsgrenze des Ak-

kus liegt, wechselt die Spannung am Ausgang von IC1a von 'L' auf 'H'. Dadurch wird über das Oder-Gatter IC2a das D-Latch IC3a gesetzt, so daß der als Oszillator geschaltete Timer IC4 freigegeben wird. Dieser erzeugt einen 0,4 Sekunden lang dauernden Impuls, der über das Oder-Gatter IC2b den Transistor T2 ansteuert. Somit wird das Gate von T1 gegen Masse gezogen, und T1 sperrt, die Halogenlampe erlischt. Nach Ablauf von 0,4 Sekunden sperrt T2 wieder, und die Halogenlampe wird über IC6b sanft eingeschaltet.

Der beschriebene Blink-Zyklus läuft so lange, bis die Akkuspannung unter die Tiefentladungsspannung gesunken ist; auf diese Weise wird der Leuchten-Anwender vor dem baldigen Einsetzen des Tiefentladungsschutzes gewarnt. Wird die Tiefentladungsgrenze er-



**Bild 2.** Blockschaltbild der Halogenlampen-Steuerelektronik.

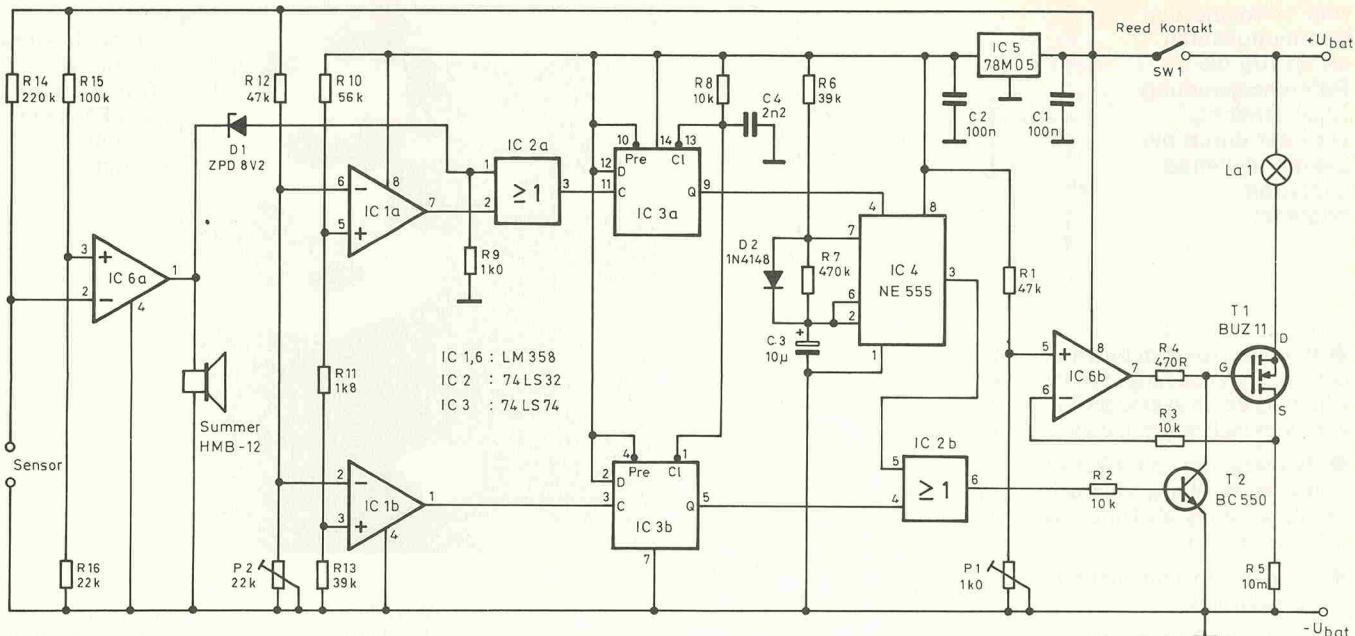
### Der Autor



**Bereich EDV/Kommunikation bei einem führenden Hersteller von Datenerfassungsgeräten beschäftigt. Hobbies: Gitarre und Baß in einer Jazz-Rock-Gruppe, Nf- und Analog-Elektronik, Tauchen und Unterwasser-Fotografie.**

Abitur 1980. Studium an der FH Furtwangen, Fachbereich Produkt-Engineering, bis 1987. Zur Zeit als Produkt-Manager im

## Akku-Scheinwerfer



**Bild 3.** Mit dem Trimmer P1 wird der maximale Laststrom eingestellt.

reicht und überschritten, wechselt der Ausgang von IC1b von 'L' auf 'H' und setzt das Latch IC3b, das über das Oder-Gatter IC2b den Transistor T2 ansteuert. Der Transistor T1 sperrt nun ständig, und der Akkumulator muß wieder aufgeladen werden, da die Elektronik durch die zu niedrige Akkusspannung ein Einschalten verhindert.

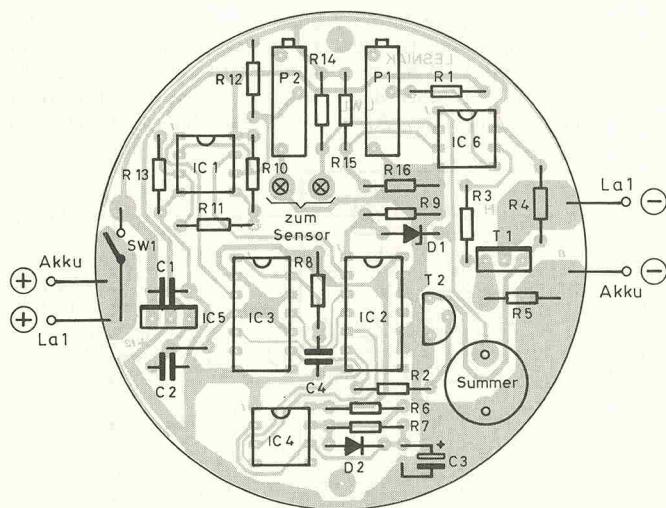
Noch ein Wort zu den Speichern (Latches) IC3a und IC3b: Durch diese Bausteine wird sichergestellt, daß die Schaltung nach einem einmaligen Erreichen der Vorwarnungs- bzw. der Tiefentladungsgrenze zuverlässig reagiert; damit wird verhindert,

dass die Tiefentladungsgrenze unterlaufen wird, was den Akkumulator auf Dauer zerstören würde.

Rund um IC6a wurde eine einfache, aber wirkungsvolle Warnschaltung für den Fall eines Wassereinbruchs realisiert.

Sobald die beiden Sensoranschlüsse durch in das Gehäuse eingetretenes Wasser überbrückt werden, sinkt die Spannung an Pin 2 von IC6a unter die durch R15 und R16 eingestellte Vergleichsspannung, und der Summer wird eingeschaltet. Gleichzeitig wird über IC2a und IC3a der Blinkzyklus gestartet, um den Bediener vor dem 'Ertrinken' seiner Leuchte zu warnen. Die Z-Diode begrenzt die Eingangsspannung an IC2a auf einen zulässigen Wert.

### Ein Wasser-einbruch macht sich durch Blinken der Lampe bemerkbar.

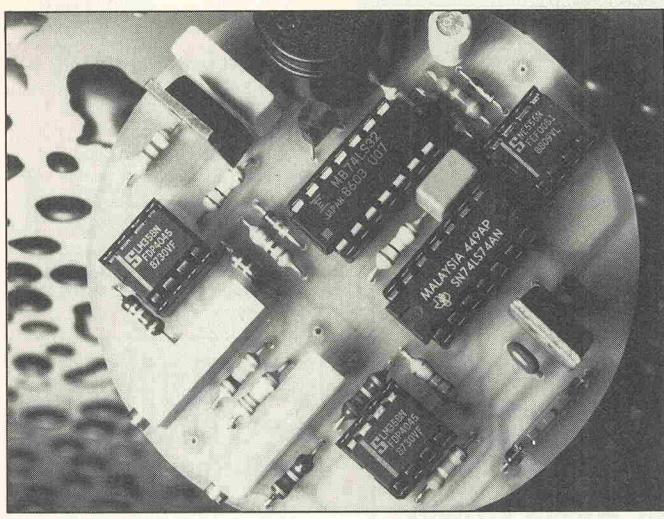


**Bild 4.** Dank der kreisrunden Platinenform kann die Steuerelektronik — zusammen mit den erforderlichen NiCd-Akkus — in ein rundes Kunststoffgehäuse eingebaut werden.

R5	10m, 2 W
R6,13	39k
R7	470k
R9	1k0
R10	56k
R11	1k8
R14	220k
R15	100k
R16	22k
P1	Spindeltrimmer 1k0
P2	Spindeltrimmer 22k
Kondensatoren	
C1,2	100n ker.
C3	10μ/16V Elko
C4	2n2, RM 5
Halbleiter	
T1	BUZ 11 (oder BUZ 12)
T2	BC 550
D1	Z-Diode 8V2/400mW
D2	1N 4148
IC1,6	LM 358
IC2	74 LS 32
IC3	74 LS 74
IC4	NE 555
IC5	78 M 05
Verschiedenes	
SW1	Reedkontakt, mind. 500 mA
1 Summer	HMB-12
1 Halogenlampe	nach Bedarf
1 Platine	Ø 67 mm

Der in der Steuerelektronik verwendete (Doppel-)Operationsverstärker LM 358 ist zwingend erforderlich; er kann nicht durch pinkompatible OpAmps ersetzt werden, da der OpAmp relativ kleine Spannungen — nahe 0 Volt — verarbeiten müssen.

Alle handelsüblichen NiCd- und Blei-Akkus können verwendet werden; zu empfehlen sind eindeutig NiCd-Akkus. Für die Halogenlampe können Ausführungen mit 12 Volt Betriebsspannung und einer maxi-



Die Lampensteuerung kann auch für Überwasser-Scheinwerfer eingesetzt werden.

eine Aluplatte  $30 \times 30 \times 2$  mm ist absolut ausreichend.

Die Platine kann beispielsweise in eine runde Kunststoffdose mit einer dünnen Aluplatte als Deckel eingebaut werden, so daß mit den sternförmig angeordneten NiCd-Akkus (10 Stück) eine kompakte Einheit entsteht.

malen Leistung von 50 Watt gewählt werden. Die Tiefentladungsgrenze der Akkus ist herstellerabhängig; der Trimmer P2 wird so eingestellt, daß die Warnschaltung ca. 10% vor Erreichen der Tiefentladespannung anspricht.

Der maximale Einschaltstrom muß mit P1 so eingestellt werden, daß er ca. 10% über dem Nennstrom liegt, um die beim Einschalten der Lampe aufstrebende Verlustleistung im SIP-MOS-Transistor klein zu halten. In der Tabelle sind die Werte für einige Halogenlampen zusammengefaßt.

Als Sensor für den Wassereinbruchalarm dienen zwei isoliert montierte, versilberte Drähte, die in die Elektronikdose geklebt werden. Wird der Alarmteil der Schaltung nicht benötigt, kann der Sensor ersatzlos entfallen.

Für den Reedkontakt sollte man Typen mit einer Strombelastbarkeit von 500 mA bevorzugen, da kleinere zum 'Hängenbleiben' neigen.

Der Widerstand R5 ( $10\text{ m}\Omega$ ) sollte möglichst ein Metallbandwiderstand sein. Eine passende Feinsicherung in einer der beiden Akkuzuleitungen sollte nicht fehlen. □

**Tabelle 1.** Die am Trimmer P1 einzustellende Spannung in Abhangigkeit von der Lampenleistung.

Lampenleistung	Nennstrom	Stromgrenze	$U_{PI}$
10 W	0,83 A	0,95 A	9,5 mV
20 W	1,66 A	1,80 A	18,0 mV
30 W	2,50 A	2,75 A	27,5 mV
35 W	2,91 A	3,20 A	32,0 mV
50 W	4,16 A	4,60 A	46,0 mV



## Schaltungen

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 1/89

Am Ausgang des Komparators steht eine Gleichspannung (Signal F) zur Verfügung, die das Vorhandensein der bestimmten Eingangssignal-Frequenz (hier: 400 Hz) anzeigen.

Zum Zeitpunkt  $t_0$  wird nun die Frequenz des Eingangssignals plötzlich verkleinert; die PLL reagiert auf diese Veränderung mit einer entsprechenden Reduzierung der VCO-Frequenz. In dem gewählten Beispiel entsteht folglich eine Phasenverschiebung kleiner als  $90^\circ$ . Das hat auch Folgen für den Ein- und Ausgang des Quadratur-Detektors: Seine beiden Eingangssignale sind jetzt nicht mehr in Gegeiphase, so daß der Quadratur-Detektor schmale Impulse erzeugt. Somit sinkt auch die gemittelte Gleichspannung am Filterausgang (Signal E). Diese Spannung wird nach wie vor mit  $U_{ref}$  verglichen. Da die gemittelte Spannung unter den Wert der Referenzspannung gesunken ist, nimmt die Spannung am Komparatorausgang den Wert Null an — und das bedeutet, daß die Frequenz des Eingangssignals nicht mehr mit der Grundfrequenz des VCOs übereinstimmt.

### PLL-Praxis

In der Schaltung Bild 28 rastet das PLL-Ausgangssignal auf den Wert

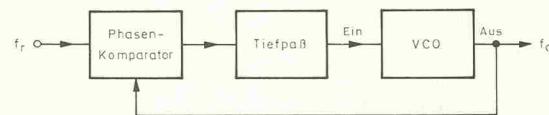


Bild 28. PLL-Grundschaltung: Im eingerasteten Zustand stimmen Eingangs- und Ausgangsfrequenz überein.

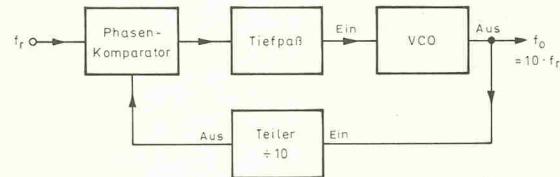


Bild 29. PLL mit Verzehnfachung der Eingangsfrequenz.

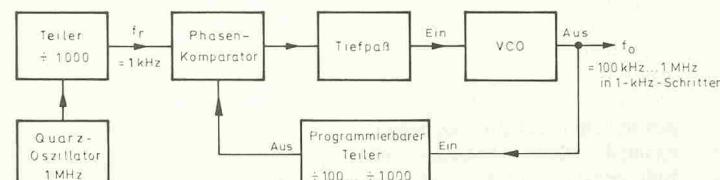


Bild 30. Frequenz-Synthesizer für den Bereich 100 kHz...1 MHz.

des Ausgangssignals ein, Ein- und Ausgangsfrequenz sind daher identisch. Eine Alternative zu dieser PLL-Schaltung, bei der jedoch Ausgangsfrequenz genau zehnmal so groß ist wie die Frequenz des Eingangssignals, zeigt Bild 29. Die Schaltung arbeitet somit als Frequenz-Multiplizierer.

Bei dieser Schaltung wurde in die Rückführung zwischen VCO-Ausgang und Phasendetektor ein Zähler als 1:10-Teiler eingesetzt. Folglich rastet die Schaltung nicht auf die Ausgangsfrequenz des VCOs ein, sondern auf die Signalfrequenz am Ausgang des 1:10-Teilers. Im eingerasteten Zustand beträgt die VCO-Frequenz ( $f_0$ ) also  $10 \cdot f_r$ . Die Schaltung kann natürlich genauso dazu verwendet werden, eine Frequenzmultiplikation auch mit einem anderen Faktor vorzunehmen, wenn man das Teilverhältnis in der Rückführung entsprechend ändert.

### Frequenz-Synthese

Eine weitere, sehr nützliche Anwendung einer PLL-Schaltung ist die programmierbare Frequenzsynthese. Bild 30 zeigt eine solche Schaltung. Hier wird das Eingangssignal des Phasendetektors auf exakt 1 kHz gehalten. Dieses

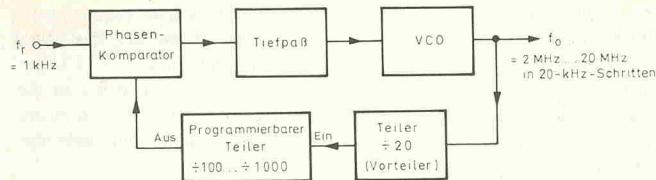


Bild 31. Blockschaltbild eines PLL-Synthesizers mit Vorteiler.

1-kHz-Signal gewinnt man aus einem 1-MHz-Quarzoszillator mit einem nachgeschalteten 1:1000-Teiler. Wie in der Multiplizierer-Schaltung wird der Teiler in die Rückkopplung zwischen VCO-Ausgang und Phasendetektor-Eingang geschaltet, jedoch ist der Zähler in diesem Fall programmierbar, so daß jedes ganzzahlige Divisionsverhältnis zwischen 100 und 1 000 eingestellt werden kann. Somit ist diese Schaltung in der Lage, jede Frequenz zwischen 100 kHz und 1 MHz in 1-kHz-Schritten zu erzeugen. Der Quarz-Oszillator garantiert genaue und stabile Frequenzen. Zu beachten ist, daß sich in dieser Schaltung der Fangbereich des VCOs mindestens über 10:1 des erforderlichen Frequenzbereichs erstrecken muß, und daß der Wert eines 'Frequenz-Schrittes' mit dem externen 1-kHz-Eingangssignal korrespondiert.

### Hf-Synthese

Der programmierbare Zähler ist wesentlicher Bestandteil eines jeden Frequenz-Synthesizers. In der Praxis können diese Zähler gewöhnlich nur Eingangsfrequenzen von einigen MHz verarbeiten. Daher kann die Schaltung aus Bild 30 nicht verwendet werden, um Signale mit Frequenzen über einigen MHz direkt zu erzeugen. Drei unterschiedliche Lösungen dieses Problems kann man den Bildern 31 bis 33 entnehmen.

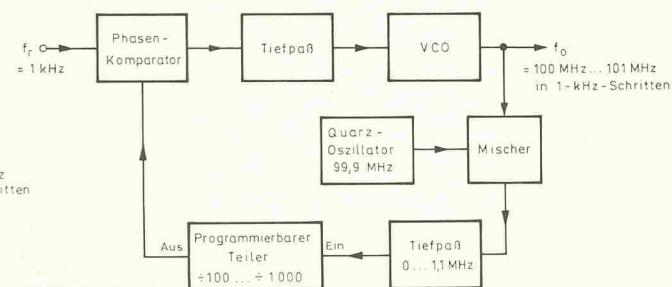


Bild 32. Hf-Synthesizer mit Mischer.

quenz  $f_r$  entsprechen. Der nutzbare VCO-Frequenzbereich wird dadurch jedoch auf einige MHz begrenzt.

In Bild 33 wird gezeigt, wie die Misch- und Prescaler-Schaltungen kombiniert werden können, um einen breitbandigen Hochfrequenz-Synthesizer aufzubauen. Die Schaltung ist in der Lage, Frequenzen in einem Bereich von 100 MHz bis 120 MHz in 1 000 diskreten 20-kHz-Schritten zu erzeugen. Das VCO-Ausgangssignal wird mit einem quarzstabilen 98-MHz-Signal gemischt und gefiltert, um ein Ausgangssignal im Bereich zwischen 2 MHz und 22 MHz zu erhalten. Die Prescaler-Stufe verschiebt dieses Signal in den Bereich 100 kHz bis 1,1 MHz, bevor es über den programmierbaren Teiler zur PLL-Schaltung zurückgeführt wird.

## 4046 B

Der Baustein 4046 B ist ein nützliches PLL-IC mit hervorragenden Eigenschaften, das in CMOS-Technik hergestellt wird. Der eingebaute

VCO bewältigt ein Frequenzverhältnis von 1:1 000 000, die obere Frequenzgrenze liegt bei 1 MHz. Bild 34 zeigt den Aufbau und die Pinbelegung des ICs, das in einem 16-Pin-DIL-Gehäuse untergebracht ist.

Der 4046 B enthält zwei unterschiedlich aufgebaute Phasendetektoren, einen relativ komplizierten VCO, eine Z-Diode und eine Sourcefolger-Treiberstufe. Der Phasendetektor 1 ist ein einfacher EXOR-Typ. Er besitzt gute Rauschunterdrückungs-Eigenschaften, muß aber von symmetrischen Rechteck-Signalen (an den Pins 3 und 14) angesteuert werden. Der Phasendetektor 2 arbeitet flankengetriggert, verfügt über einen Tri-State-Ausgang und kann mit unsymmetrischen, an den Pins 3 und 14 anliegenden Signalen betrieben werden. Er besitzt eine weite Fangfrequenz-Bandbreite, weist aber eine schlechtere Rauschunterdrückung auf.

Der VCO-Eingang (Pin 9) verfügt über eine extrem hohe Eingangsime-

pedanz; der Oszillator kann deshalb von einer hochohmigen Quelle angesteuert werden. Die interne Sourcefolger-Stufe ermöglicht es, die an Pin 9 anliegende Steuerspannung außerhalb des ICs zu beobachten oder weiter zu verarbeiten, ohne dabei die Steuerspannungsquelle zu belasten. Der Inhibit-Eingang (Pin 5) liegt normalerweise an U<sub>SS</sub>, so daß die Ausgangssignale des VCOs und des Sourcefolgers nach außen gelangen. Beide Signalwege sind abgeschaltet, sobald ein Signal mit H-Pegel an Pin 5 gelegt wird. Die Durchbruchspannung der zwischen Pin 8 und Pin 15 liegenden, internen Z-Diode weist einen Wert von 5,2 V auf. Die Z-Diode kann beispielsweise für Spannungsstabilisierungen eingesetzt werden.

## VCO-Anwendungen

Die Bilder 35 bis 43 zeigen einige VCO-Anwendungen des 4046 B. In Bild 35 ist die einfachste Lösung zu sehen: Pin 9 liegt fest auf H-Potential, und die Schaltung arbeitet als Rechteck-Oszillator, dessen Ausgangsfrequenz mit RV1 im Verhältnis 1:10 variiert werden kann. Der VCO-Ausgang (Pin 4) des ICs ist direkt mit dem Phasendetektor-Eingang (Pin 3) verbunden. Wenn Pin 3 nicht angeschlossen wird und frei bleibt, oszilliert der Phasendetektor bei etwa 20 MHz, so daß das VCO-Ausgangssignal von einem Hf-Signal überlagert wird.

In Bild 36 wird gezeigt, wie man den 4046 B als einen breitbandigen VCO nutzen kann. Die Komponenten R1 und C1 bestimmen die Maximalfrequenz; über RV1 wird dem Anschluß 9 eine Steuerspannung zugeführt, mit der die Frequenz des Ausgangssignals beeinflußt wird. Wenn die Spannung an Pin 9 null Volt beträgt, fällt die Frequenz auf nahezu Null (einige Zyklen pro Minute). Die effektive Steuerspannung für Pin 9 bewegt sich im Bereich zwischen 1 V über Massepotential bis hin zu 1 V unter Betriebsspannungspotential. Somit existieren für RV1 zwei relativ kleine tote Stellwinkel, in denen sich keine Änderung der Ausgangsfrequenz ergibt.

Diese toten Bereiche lassen sich beseitigen, indem jeweils eine Siliziumdiode in Reihe zu den Anschlüssen von RV1 geschaltet wird (Bild 37). Die Schaltung zeichnet sich fernerhin dadurch aus, daß die minimale Betriebsfrequenz auf Null reduziert wurde, und zwar durch Hinzufügen des hochohmigen Widerstands R2 zwischen

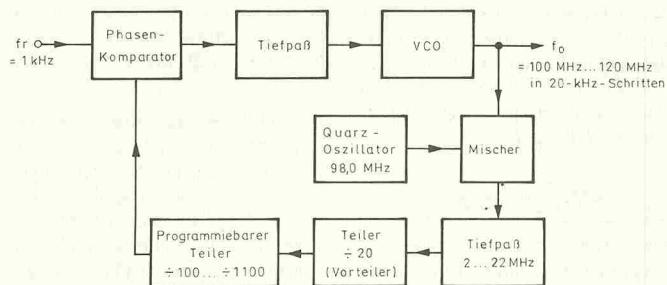


Bild 33. Hochfrequenz-Synthesizer mit hoher Bandbreite.

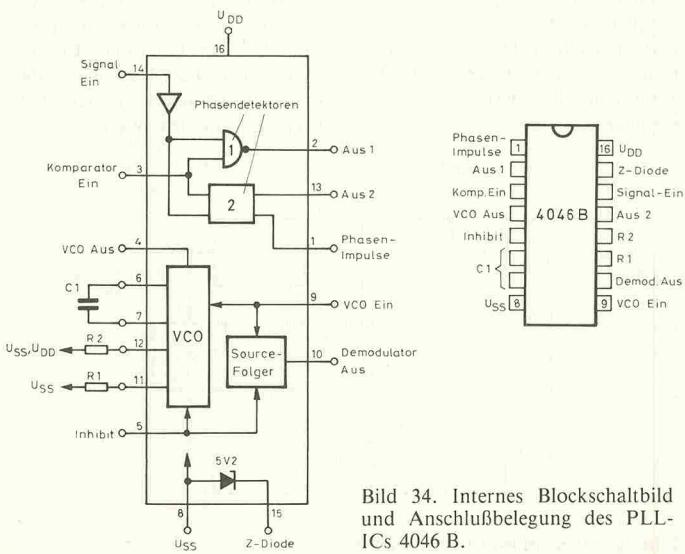


Bild 34. Internes Blockschaltbild und Anschlußbelegung des PLL-ICs 4046 B.

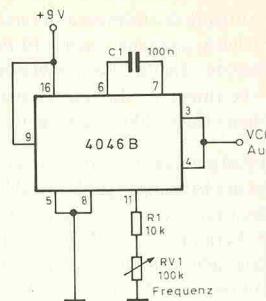


Bild 35. Einfacher Rechteck-Generator für Ausgangsfrequenzen von 200 Hz bis 2 kHz.

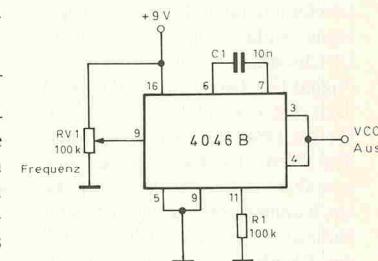


Bild 36. Breitbandiger VCO, dessen Ausgangsfrequenz über die an Pin 9 anliegende Steuerspannung von nahezu null bis 1,4 kHz eingestellt werden kann.

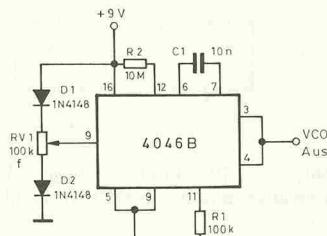


Bild 37. Breitbandiger VCO, dessen untere Grenzfrequenz exakt null Hz beträgt.

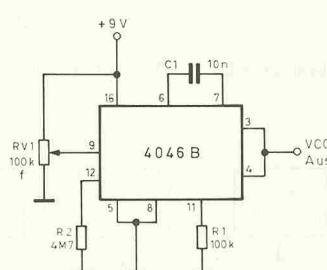


Bild 38. Bandbegrenzter VCO, dessen Ausgangsfrequenz mit RV1 im Bereich 60 Hz...1,4 kHz einstellbar ist.

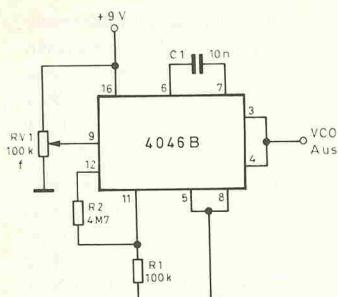


Bild 39. Alternative Version eines bandbegrenzten VCOs.

Pin 12 und der positiven Betriebsspannung.

Wird in der Praxis die Ausgangsfrequenz auf Null reduziert, ist zu beachten, daß der VCO-Ausgang (zufällig) entweder auf logisch H oder auf logisch L gesetzt wird.

Bild 38 zeigt, wie man den Widerstand an Pin 12 dazu benutzen kann, die minimale Betriebsfrequenz eines bandbegrenzten VCOs einzustellen. Die minimale Frequenz wird durch C1 und R2 bestimmt, das Maximum ist durch C1 und durch die Parallelschaltung von R1 und R2 vorgegeben.

Die Schaltung in Bild 39 ist eine alternative Version eines bandbegrenzten VCOs, in der das Maximum der Frequenz von R1 und C1 abhängt und das Minimum von C1 und R1 + R2 bestimmt wird. Bei geeigneter Dimensionierung von R1 und R2 kann das Variationsverhältnis jeden Wert zwischen 1:1 und nahezu unendlich annehmen.

Man kann den VCO ebenfalls dazu verwenden, zwei zueinander gegenphasige Rechtecksignale zu erzeugen, indem der VCO-Ausgang mit dem Eingang des Phasendetektors verbunden und der Signaleingang (Pin 14) auf H-Pegel gelegt wird. Das zum VCO-Ausgang gegenphasige Ausgangssignal kann an Pin 2 abgegriffen werden (Bild 40). Diese Schaltung benutzt das interne EXOR-Gatter des ICs (Phasendetektor 1).

## Geschalteter VCO

Die VCO-Schaltung des 4046 B kann über den Inhibit-Pin 5 abgeschaltet werden. Dazu ist dieser Anschluß auf H-Pegel zu legen. Diese Eigenschaft erlaubt es, den VCO über ein externes Signal einzuschalten. Bild 41 zeigt,

wie das Abschalten des VCOs auf manuelle Weise zu geschehen hat. In Bild 42 ist zu sehen, daß die Schaltfunktion auch elektronisch — über eine externe Inverterstufe (CMOS-Gatter des Typs 4011 B) — realisiert werden kann. Wird kein gegenphasiges Ausgangssignal benötigt, kann für die Schaltfunktion auch das IC-interne EXOR-Gatter herangezogen werden (Bild 43).

## Spezielle VCO-Schaltungen

Die Universalität des 4046-VCO-Teils macht diesen Baustein für viele Spezialanwendungen von Rechteckgeneratoren interessant. Die Bil-

der 44 bis 46 zeigen eine kurze Auswahl solcher Schaltungen.

Die Schaltung in Bild 44 zeigt einen einfachen FSK-(frequency shift keyed)-Rechteckgenerator. Mit der gezeigten Dimensionierung erzeugt diese Schaltung ein Ausgangssignal mit einer Frequenz von 2,4 kHz, wenn an Pin 9 ein H-Signal gelegt wird; die Frequenz beträgt 1,2 kHz, wenn am gleichen Punkt ein L-Signal anliegt. Die H-Frequenz wird durch C1 und R2 bestimmt, die L-Frequenz durch C1 und R2 + R3. Andere Ausgangsfrequenzen können durch Ändern dieser Bauteil-Werte erzeugt werden.

Bild 45 zeigt die Schaltung eines

220-kHz-FM-Rechteckgenerators. In dieser Schaltung wird die interne Z-Diode des 4046 B (Pin 15) dazu benutzt, die Versorgungsspannung für den OpAmp (3140) zu stabilisieren. Der OpAmp ist als invertierender AC-Verstärker mit einem Verstärkungsfaktor von 20 geschaltet. Der Spannungsteiler R2/R3 führt dem nichtinvertierenden Eingang des OpAmps (Pin 3) eine Spannung von etwa 2,6 V ( $0,5 \times U_Z$ ) zu, so daß sein Ausgang (Pin 6) auf einem Ruhepotential von 2,6 V liegt, dem das um den Faktor 20 verstärkte Eingangssignal überlagert ist. Der OpAmp-Ausgang ist mit dem VCO-Steuereingang (Pin 9) des 4046 B verbunden, wobei die Werte

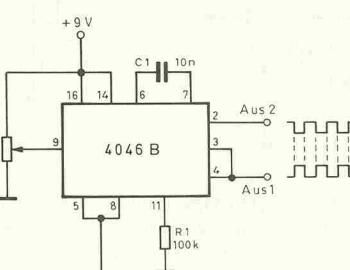


Bild 40. VCO mit gegenphasigen Ausgangssignalen.

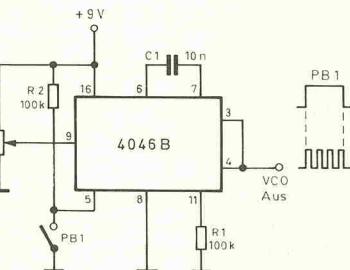


Bild 41. Manuell geschalteter Breitband-VCO.

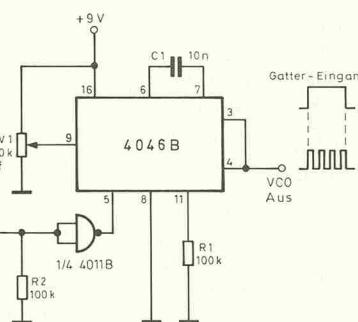


Bild 42. VCO mit elektronischer Schaltmöglichkeit über einen externen Inverter.

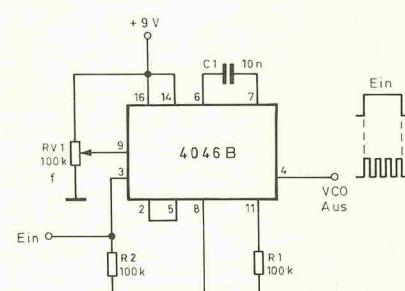


Bild 43. Elektronisch geschalteter Breitband-VCO, bei dem der interne EXOR-Phasendetektor zur Invertierung eingesetzt wird.

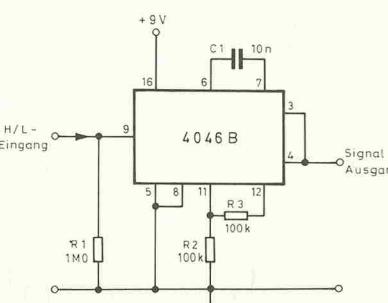


Bild 44. FSK-Generator mit Ausgangsfrequenzen von 1,2 kHz (L-Pegel) bzw. 2,4 kHz (H-Pegel)

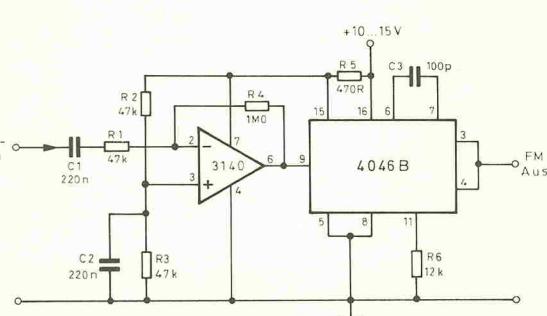


Bild 45. Frequenzmodulierbarer 220-kHz-Generator.

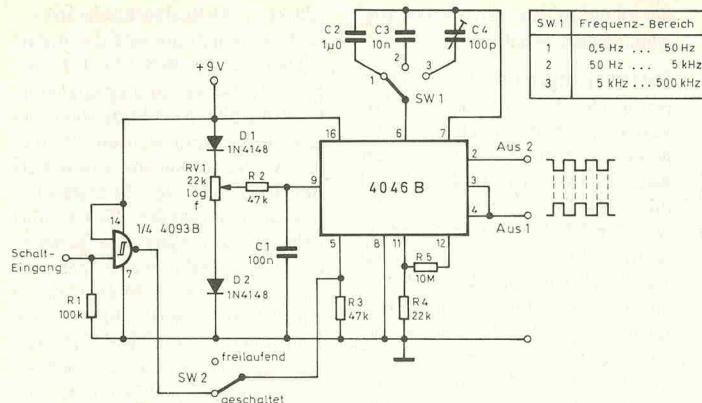


Bild 46. Universeller, schaltbarer Taktgenerator mit rechteckförmigem Ausgangssignal.

für C3/R6 so gewählt wurden, daß das IC am Ausgang eine Trägerfrequenz von 220 kHz erzeugt, die vom Eingangssignal frequenzmoduliert wird.

Abschließend zeigt Bild 46, wie der VCO des 4046 B als breitbandiger, universeller Rechteck-Taktgenerator genutzt werden kann, dessen Ausgangsfrequenz den Bereich von 0,5 Hz bis 500 kHz in drei über einen Schalter anwählbaren Frequenzbändern abdeckt. Dieses einfache, aber sehr nützliche Testgerät verfügt über zwei gegenüberliegende Ausgänge; der VCO kann entweder freilaufend oder geschaltet betrieben werden.

## PLL-Schaltungspraxis

In diesem Abschnitt soll auf einige praktische PLL-Anwendungen mit dem 4046 B eingegangen werden.

Bild 47 zeigt eine Anwendung des 4046 B als Breitband-Signalverfol-

ger, der jedes Eingangssignal innerhalb des Frequenzbereichs zwischen 100 Hz und 100 kHz aufspürt und ihm folgt, vorausgesetzt, das an Pin 14 anliegende Eingangssignal schaltet vollständig zwischen den L- und H-Logikpegeln hin und her. In dieser Schaltung (sowie in allen anderen dieses Abschnitts) kommt der breitbandige Phasendetektor 2 zum Einsatz, so daß Signale mit einem beliebigen Tastverhältnis (innerhalb des oben angegebenen Frequenzbereichs) detektiert werden. Die Bauelemente R2/R3/C2 werden hier als Sample-and-Hold-Filter eingesetzt, dessen Komponenten die Zeiten für das Einschwingen und das Schalten beim 'Einfangen' eines Signals bestimmen. Die Betriebsfrequenz des VCOs wird von den Bauelementen R1/C1 sowie von der an Pin 9 anliegenden Spannung bestimmt. Der gesamte VCO-Bereich (und damit auch der Fang- und Haltebereich) reicht von derjenigen VCO-Frequenz, die durch Zuführen einer

sind die Ausgangsimpulse überlagert. Wenn die PLL-Schaltung einrastet, liegen die beiden Ausgangssignale zueinander spiegelbildlich; im ausgerasteten Fall weichen die Signale sehr voneinander ab.

Bei der in Bild 48 gezeigten Einrast-Detektorschaltung wird dieser Sachverhalt ausgenutzt, indem die beiden Ausgangssignale einem NOR-Gatter mit zwei Eingängen (IC1a) zugeführt werden. Sobald die PLL eingerastet ist, liegt der Ausgang von IC1a ständig auf L-Potential, so daß der Ausgang des als Inverter eingesetzten Gatters IC1b H-Pegel aufweist und das Anzeigeelement LED1 aufleuchtet. Im nicht eingerasteten Zustand erzeugt IC1a eine Reihe positiver Impulse, die den Kondensator C1 über D1/R1 aufladen. Der Ausgang von IC1b liegt dann auf L-Potential, und die LED bleibt dunkel.

Wie eine PLL-Schaltung mit dem Indikator kombiniert werden kann, um einen präzisen schmalbandigen 'Tonschalter' aufzubauen, wird in Bild 49 gezeigt. Hier wird die maximale VCO-Frequenz von R1/C1 bestimmt, die minimale Frequenz von R1/R2/C1. Mit den angegebenen Werten wird der Frequenzbereich auf etwa 1,8 kHz bis 2,2 kHz festgelegt; die Schaltung rastet daher nur auf Eingangssignalen innerhalb dieses Bereichs ein. Der Ausgang der Schaltung liegt normalerweise auf L-Potential, schaltet aber bei Anwesenheit eines passenden Eingangssignals auf H-Pegel um.

Abschließend zeigen die Bilder 50 und 51 zwei praktische Frequenz-Multiplizierer-Schaltungen. Die Schaltung in Bild 50 arbeitet als Frequenz-Multiplizierer mit einem konstanten Multiplikationsfaktor von 100. Das Eingangssignal mit einer Frequenz zwischen 1 Hz und 150 Hz wird in ein Ausgangssignal mit einer Frequenz zwischen 100 Hz und 15 kHz umgewandelt, so daß beispielsweise ein gewöhnlicher Frequenzzähler mit Torzeiten von 1 s bzw. 0,1 s zur Messung herangezogen werden kann. Der in

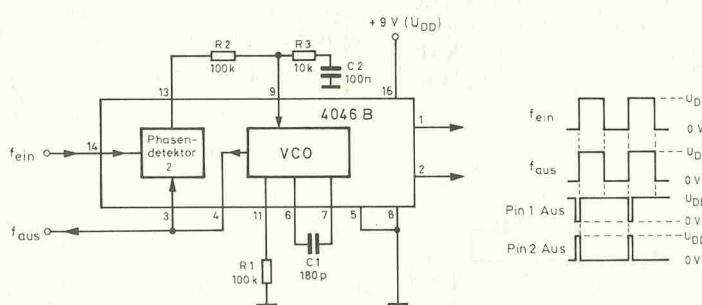


Bild 47. Breitbandiger PLL-Signalverfolger.

Steuerspannung von null Volt (an Pin 9) erzeugt wird, bis zu derjenigen Frequenz, die bei einer der Betriebsspannung UDD gleichenden Steuerspannung abgegeben wird.

In Bild 48 ist ein einfacher, aber sehr nützlicher Einrast-Detektor zu sehen, der in Verbindung mit der soeben beschriebenen Schaltung eingesetzt werden kann. Innerhalb der PLL erzeugt der Ausgang eines jeden Phasenkomparators eine Reihe von Impulsen, deren Breite proportional zur zeitlichen Verschiebung zwischen den beiden Eingangssignalen ist. Der Ausgang des Phasenkomparators 1 liegt — im Ruhezustand — auf L-Potential, der von Phasenkomparator 2 auf H-Potential; diesen Ruhepegeln

Bild 49. Schmalbandiger Nf-Detektor für den Frequenzbereich 1,8 kHz ... 2,2 kHz.

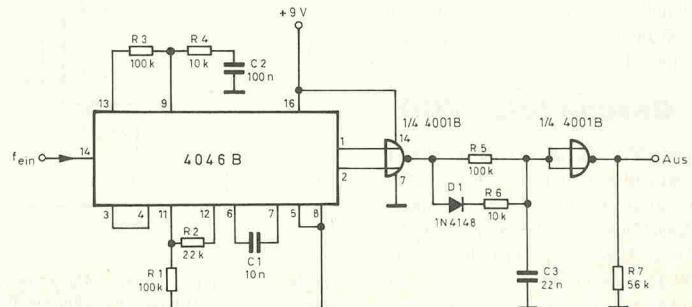


Bild 48. Einrast-Detektorschaltung für den 4046 B.

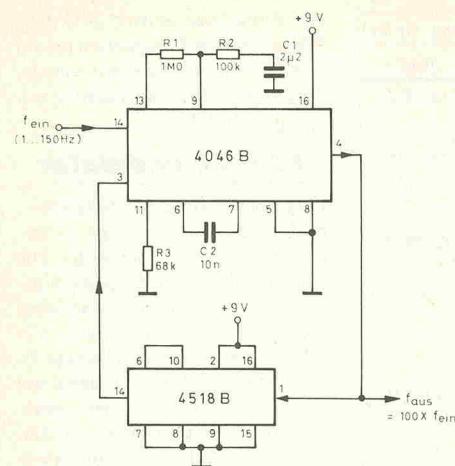


Bild 50. Frequenz-Multiplizierer mit konstantem Multiplikationsfaktor 100.

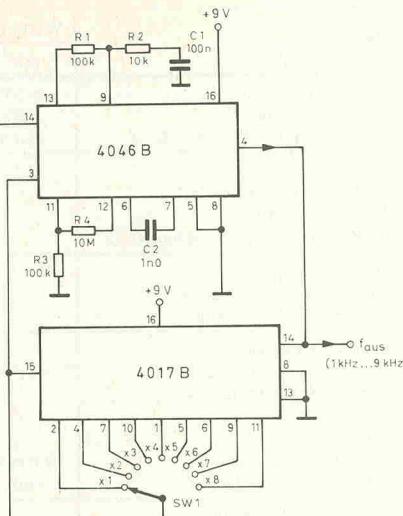


Bild 51. Frequenz-Synthesizer mit programmierbarer Ausgangsfrequenz zwischen 1 kHz und 9 kHz.

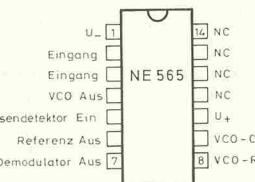


Bild 53. Blockschaltbild des NE 565.

dieser Schaltung verwendete CMOS-Baustein 4518 B enthält zwei Dezimalzähler/-teiler, die zu einem Frequenzteiler mit einem Teilverhältnis von 1:100 in Reihe geschaltet wurden.

Die Schaltung in Bild 51 arbeitet als einfacher Frequenz-Synthesizer. Er wird von einem präzisen, quar-

stabilen 1-kHz-Eingangssignal gespeist. Am Ausgang kann ein Signal entnommen werden, dessen Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches (im Bereich  $\times 1 \dots \times 9$ ) der Eingangsfrequenz ist. Der Baustein 4017 B wird in dieser Anwendung als programmierbarer Geteilt-durch-n-Zähler benutzt. Falls der 4017 B durch eine ganze Kette programmierbarer Zähler ersetzt wird, läßt sich auf diese Weise ein Synthesizer mit einer maximalen Ausgangsfrequenz von 1 MHz realisieren.

## Die Familie NE 565/567

Signetics stellt eine komplette PLL-IC-Familie mitsamt der zugehörigen Bausteine her. Die drei bekanntesten Mitglieder dieser Familie sind: das universelle PLL-IC NE 565, ein relativ einfacher Bau-

stein, der in zahlreichen Demodulations-Aufgaben Verwendung findet; das Funktionsgenerator-IC NE 566, das man für viele Generator-Anwendungen benutzt; schließlich das Ton-Dekoder-IC NE 567, ein spezieller PLL-Baustein für die Lösung von Dekodier- und Schalt-aufgaben.

## NE 565

Der NE 565 ist ein konventionelles PLL-IC, das direkt einen Fre-

quenzbereich von 0,001 Hz bis 500 kHz verarbeiten kann und in einem 14-Pin-DIL-Gehäuse untergebracht ist. Die Pinbelegung des Bausteins ist in Bild 52 zu sehen. Bild 53 zeigt das interne Blockschaltbild sowie einige andere Komponenten für die Beschaltung des Bausteins. Es ist zu erkennen, daß das IC einen VCO, einen Phasendetektor, einen Verstärker und einen Tiefpaß in sich vereinigt.

Bild 54 zeigt die Grundschaltung eines Signalverfolgers oder FM-Demodulators, der mit einer symmetrischen Doppelspannung ( $\pm 6$  V) betrieben wird. Im Normalfall wird das Signal, das demoduliert oder verfolgt werden soll, auf den Pin 2 des Phasendetektors gegeben; der unbenutzte Anschluß (Pin 3) wird an Masse gelegt. Der Ausgang des VCOs (Pin 4) ist mit dem Eingang des Phasendetektors (Pin 5) verbunden. Um den Phasenregelkreis zu vervollständigen, wird die Freilauf Frequenz  $f_0$  des VCOs über das an den Pins 8 und 9 angeschlossene RC-Netzwerk so eingestellt, das sie mit der mittleren Frequenz des Eingangssignals übereinstimmt.

Unter den angegebenen Bedingungen kann die VCO-Frequenz auf die Frequenz des Eingangssignals einrasten, da das verstärkte Phasenkomparatormsignal — das auch zur Steuerung des VCO-Eingangs verwendet wird — direkt proportional zur Differenz zwischen der Eingangssignal- und der VCO-Frequenz ist. Wenn die Eingangsfre-

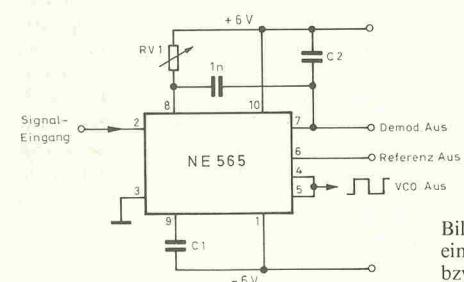


Bild 54. Grundschaltung eines Signalverfolgers bzw. FM-Demodulators.

quenz über die des VCOs ansteigt, steigt der Pegel am Detektorausgang ebenfalls; gleichzeitig wird der VCO so angesteuert, daß seine Ausgangsfrequenz absinkt, bis ein Einrasten erfolgt.

In der Praxis erfolgt dieses Einrasten mit einer geringen zeitlichen Verzögerung, die von dem zwischen Pin 7 und Pin 10 geschalteten Kondensator C2 und dem IC-

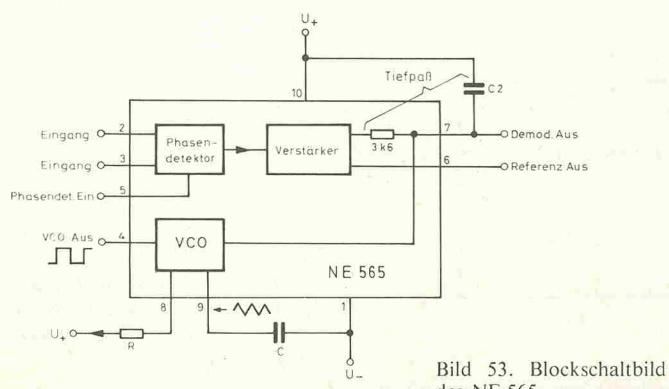


Bild 53. Blockschaltbild des NE 565.

internen 3k6-Widerstand verursacht wird. Auch dann, wenn das frequenzmodulierte Eingangssignal verrauscht ist, rastet der VCO auf die Grundfrequenz des Eingangssignals ein, erzeugt ein sauberes Ausgangssignal an Pin 4 bzw. 5 und stellt das demodulierte FM-Signal an Pin 7 zur Verfügung. Zur Stabilitätserhöhung sollte in der Praxis ein Kondensator mit einer relativ kleinen Kapazität (etwa 1 nF) zwischen Pin 7 und 8 geschaltet werden.

In der Tabelle Bild 55 sind die wichtigsten Parameter und Kenndaten des Bausteins NE 565 wiedergegeben. Das IC wird normalerweise mit einer symmetrischen Versorgungsspannung betrieben, die im Bereich zwischen  $\pm 5$  V und  $\pm 12$  V liegen muß. Das PLL-IC kann aber auch an eine einfache Betriebsspannung im Bereich 10 V...24 V angeschlossen werden.

Die Eingänge des Phasendetektors haben eine typische Eingangsimpedanz von  $10\text{ k}\Omega$ , der Schaltkreis kann auf Eingangssignale mit Amplituden größer als 1 mV einrasten. Die Eingangssignale werden normalerweise wechselspannungsmäßig eingekoppelt. Sie können aber auch gleichspannungsgekoppelt werden, wenn die von Pin 2 und 3 gesehenen Gleichstromwiderstände gleiche Werte besitzen und kein Gleichspannungsunterschied zwischen beiden Eingängen auftritt.

Der IC-interne VCO ist ein sehr stabiler, breitbandiger Typ (typische Temperaturdrift: 300 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ; Betriebsspannungs-Abhängigkeit: 0,2 %/V), der eine exzellente Linearität zwischen Steuerspannung und Ausgangsfrequenz aufweist (typische Linearitätsabweichung: 0,5%). An Pin 4 kann ein TTL-kompatibles Rechtecksignal mit typischen Anstiegs- und Abfallzeiten von 20 ns bzw. 50 ns abgegriffen werden, an Pin 9 ein extrem line-

Parameter	Werte (für Betriebsspannung $\pm 6$ V)		
	min.	typ.	max.
Betriebsspannung	$\pm 5$ V		$\pm 12$ V
Eingangsimpedanz	5k $\Omega$	10k	
Eingangsempfindlichkeit ( $U_{\text{eff}}$ )	10 mV	1 mV	
<b>VCO</b>			
Maximale Frequenz		500 kHz	
Temperaturdrift		300 ppm/ $^{\circ}\text{C}$	
Betriebsspannungs-Abhängigkeit		0,2 %/V	1,5 %/V
<b>Dreieck-Ausgang</b>			
Ausgangsamplitude ( $U_{\text{ss}}$ )		2,4 V	3 V
Lineraritätsabweichung		0,5 %	
<b>Rechteck-Ausgang</b>			
H-Ausgangsspannung	+4,9 V	+5,2 V	
L-Ausgangsspannung		-0,2 V	
Anstiegszeit		20 ns	
Abfallzeit		50 ns	
Ausgangsstrom (Senke)	0,6 mA	1 mA	
Ausgangsstrom (Quelle)	5 mA	10 mA	
<b>Demodulator-Ausgang</b>			
Ausgangspiegel (Pin 7)	4,0 V	4,5 V	5,0 V
Maximaler Spannungshub ( $U_{\text{ss}}$ )	200 mV	2 V	
Spannungshub bei 10 % FM ( $U_{\text{ss}}$ )		300 mV	
Harmonische Verzerrungen		0,4 %	1,5 %
Ausgangsimpedanz		3k $\Omega$	
Offsetspannung		50 mV	
(zwischen Pin 6 und Pin 7)		40 dB	
AM-Unterdrückung		200 mV	

Bild 55. Die wichtigsten Kenndaten des NE 565.

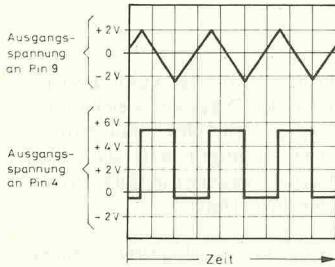


Bild 56. Verlauf der VCO-Ausgangssignale bei einer Betriebsspannung von  $\pm 6$  V.

nur geringfügig ändert. Auf diese Weise kann der Fangbereich bis auf  $\pm 20\%$  von  $f_0$  reduziert werden; durch diese Maßnahme wird  $f_0$  nur wenig beeinflußt.

## FSK-Demodulator

Frequency-Shift-Keyed-(FSK)-Signale sind in Einrichtungen zur Datenübertragung weit verbreitet. Der 'Datensender' setzt dabei die binären Signale in ein kontinuierliches Zweitton-Trägersignal um. Ein 'Mark' bzw. ein Datensignal mit H-Pegel wird durch ein Nf-Signal mit einer bestimmten Frequenz repräsentiert, ein 'Space' bzw. ein Datensignal mit L-Pegel von einem Nf-Signal mit einer anderen Frequenz. Im Empfänger wird das Zweitton-Trägersignal von einem 'Tone-Switch' oder auch FSK-Dekoder in ein binäres Signal zurückgewandelt.

Die Schaltung in Bild 57 zeigt, wie der NE 565 für die beiden Eingangsfrequenzen 1070 Hz/1270 Hz als FSK-Dekoder eingesetzt werden kann. Sobald das Signal am Eingang erscheint, rastet der Regelkreis darauf ein und folgt dem Signal zwischen den beiden Frequenzen mit einer korrespondierenden Gleichspannungsverschiebung am Ausgang.

Der Filterkondensator C2 verhindert ein Überschwingen des Ausgangssignals. Zur Unterdrückung der Trägerfrequenz-Komponenten im Ausgangssignal wird eine dreistufige RC-Filtertreppe benutzt. Das Filter weist eine Grenzfrequenz auf, die ungefähr in der Mitte zwischen dem Maximum der Übertragungsrate (300 Bd bzw. 150 Hz) und der doppelten Eingangsfrequenz (etwa 2200 Hz) liegt. Das Ausgangssignal des Filters wird durch den Anschluß eines Spannungskomparators (LM 311) zwischen Ausgang und Pin 6 des Schaltkreises auf TTL-Pegel gebracht. Die Freilauf frequenz des VCOs wird mit RV1 eingestellt, und zwar so, daß ein schwaches, positives Gleichspannungs-Ausgangssignal abgegeben wird, wenn am Eingang ein Signal mit einer Frequenz von 1070 Hz ansteht.

Die Eingangsbeschaltung des Schaltkreises in Bild 57 kann als typisch angesehen werden, wenn dem Eingangssignal eine Gleichspannung überlagert ist und aus diesem Grund eine direkte Verbindung zum IC nicht möglich ist. Die beiden Eingänge des NE 565 werden durch zwei gleichohmige Widerstände gegen Masse gezogen.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 3/89

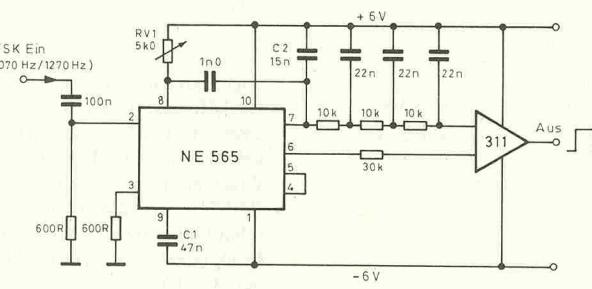


Bild 57. FSK-Demodulatorschaltung mit dem NE 565.

# ELISE

**Vorhang auf  
zum letzten Akt**



## Carsten Wille

**Zur Erinnerung: Im ersten Teil wurde der Protagonist ELISE vorgestellt. Durch eine Szene in sechs Bildern wurden dem Betrachter die inneren Vorzüge des Hauptakteurs und die komplizierten Zusammenhänge seines Werdegangs nähergebracht. Im zweiten Akt wird das Publikum nun selbst in das Stück mit einbezogen. Der Titel: ELISE zum Anfassen.**

Sechs Kanäle mit je 3,5 kW Belastbarkeit. Macht unterm Strich 21 kW. Diese Leistung will erst einmal verteilt sein, ebenso die dabei entstehende Verlustleistung. Wärme kann man entweder mit kleinen Kühlkörpern und lautem Lüfter abführen oder mit großen Kühlkörpern und Eigenkonvektion. Hier gelangt die zweite Möglichkeit zum Einsatz, wobei natürlich das Gehäuse etwas größer ausfällt. Wenn man den Gehäuserahmen aus 3 mm starken 30/30 mm Aluwinkeln schweißt und als Außenwände 2 mm Alublech verwendet, bleibt das Ganze dennoch in tragbarem Rahmen, ohne daß die Stabilität des Aufbaus darunter leidet. Das große Gehäuse hat weiterhin den Vorteil,

daß man bei geschickter Anordnung alle Platinen demonstrieren kann, ohne das halbe Gerät zerlegen zu müssen.

Da die Thyristoren leitend mit dem Kühlkörper verbunden sind, müssen die Kühlkörper isoliert in das Gehäuse eingebaut werden. Das geschieht am besten durch Kunststoffleisten, die allerdings bei 100 °C immer noch formstabil sein müssen.

Die Bestückung der Platinen dürfte keine Schwierigkeiten machen. Achten Sie darauf, daß der  $\mu$ C gegenüber den anderen ICs auf der gleichen Platine um 180° gedreht eingesetzt wird. Für die Entstörkondensatoren Cx sollten möglichst schmale, kleine keramische Typen verwendet werden, da es an

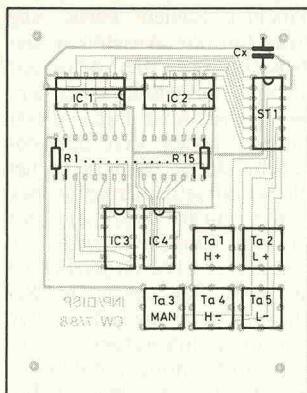
manchen Stellen etwas eng wird. Für die Anschlüsse der Drossel müssen die Löcher auf 2,5 mm aufgebohrt werden. Die Anschlußdrähte dieser Bauteile lassen sich übrigens besser einlöten, wenn sie vorher mit Schmirgelpapier vom Lack befreit wurden. Das ist auch für die Lötkolbenspitze bekommlicher. Die Drossel sollte auf jeden Fall der in der Bestückungsliste angegebene Typ sein. Immerhin werden hier bis zu 16 A verschoben, so daß sich diese bei Verwendung von Billigfarben mit anderen Parametern im wahrsten Sinne des Wortes in Schall und Rauch auflösen könnten.

Ein kleiner Tip am Rande: Vor der Bestückung der INP/DISP-Platine sollte die Fläche der Platine, die später durch den Gehäuseausschnitt sichtbar bleibt, schwarz gefärbt werden. Das macht sich hinterher optisch besser.

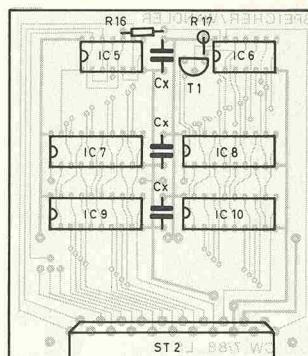
Nach der Montage der Steckdosen, Sicherungshalter und Platinen kann die Verdrahterei losgehen. Wie die einzelnen Baugruppen untereinander verbunden werden, geht aus dem Verdrahtungsplan im ersten Teil des Artikels hervor. Alle in diesem Plan eingezeichneten 'Einzelader'-Leitungen müssen einen Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> haben. Daß die N-Leitungen vom Schütz zu den Trenn/Treiber-Platinen ebenso wie die L-Leitungen vom Schütz über die Sicherung auf die Steckdosen für jeden Kanal getrennt gelegt werden müssen, dürfte klar sein. Das gleiche gilt für den Schutzleiter. Apropos Schutzleiter: Vergessen Sie nicht, das Gehäuse zu erden!

Der Anschluß all dieser Leitungen an den Schütz erfolgt über Phoenix-Klemmen. Die sind in der Lage, die vielen Kabel aufzunehmen. Für den Schutz- und Neutralleiteranschluß benötigt man sogar die 80-A-Version. Die Anschlüsse der 1,5 mm<sup>2</sup>-Leitungen auf den Platinen erfolgen durch 6,3 mm Flachsteckverbinder. Mit den gleichen Steckern werden auch die Thyristoren und Gleichrichter mit den Trenn/Treiber-Platinen verbunden, während die Anoden der Thyristoren über Kabelschuhe mit Ringösen ange-

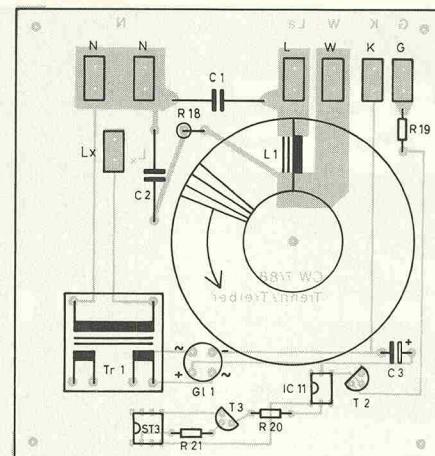
## Digitale MIDI-Lichtsteueranlage (2)



**Handlanger:** die Inp/Disp-Platine.



**Die Speicher/Wandler-Karte benötigt eine doppelseitige Platine.**



**Für den Maximalausbau muß die Trenn/Treiber-Platine sechsmal bestückt werden. Hier tummelt sich ebenso wie auf der ...**

### Stückliste

#### — INP/DISP —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)  
R1...15 220R

Halbleiter

IC1,2 74LS47  
IC3,4 MAN72

Sonstiges

Ta1...5 Digitaster REK  
Cx 1x100n, Keramik  
Platine

#### — Speicher/Wandler —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)  
R16,17 4k7

Halbleiter

T1 BC238B  
IC5 74LS00  
IC6 74LS393  
IC7,8 74LS688  
IC9,10 74LS273

Sonstiges

Cx 3x100n  
Platine, doppelseitig

#### — Trenn/Treiber —

Widerstände (falls nicht anders angegeben, 1/4 W, 5%)  
R18,20 470R  
R19 100R, 1 W  
R21 1k

Kondensatoren

C1,2 μ22/630 V =  
C3 10μ/16 V

Halbleiter

Gl1 B40C800,  
Rundform  
Gl3 B250C25000  
T2,3 BC238B  
Th1 T 25N800  
IC11 IL74

Sonstiges

L1 2mH/16A,  
FD-16-1N3-BR  
Tr1 Printrafo,  
2x12 V, 1VA5  
Platine

#### — NT/Sync —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)  
R22...24,30,  
122...124,  
222,224 1k  
R25,125,225 10k  
R26,28,

126,226 4k7  
R27,127,  
227 47k  
R29 220R  
RV1 Spindeltrimmer,  
50k

Kondensatoren  
C4,5,104,  
105,204,  
205 μ1  
C6,8,  
11,12 μ22  
C7,13 10μ/16 V  
C9 47n  
C10 4700μ/40 V

Halbleiter  
D1,2,  
101,102,  
201,202 1N4148  
D3,103,  
203 BZX2V7  
D4 1N5458  
D5,6 1N4148  
Gl2 B80C3700/2200  
T4,104,  
204 BC238B  
T5,105,  
205 BC327B  
T6 BD135  
IC12 78M05  
IC13 74LS629

IC14 74LS08  
IC15 78S05  
IC16 74LS04  
IC17 PC900  
Sonstiges  
Tr1,101,  
201 Printtrafo,  
2x9 V, 1VA5  
Rel1 Printrelais,  
12V/330R  
Platine

#### — μP-Karte —

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)  
R31 1k  
R32...36 4k7

Kondensatoren  
C14,15 15p, Keramik  
C16,17 10μ/16 V, Tantal  
Cx 8x100n, Keramik

**... Netzteil/Sync-Platine Starkstrom. Es ist also äußerste Sorgfalt und höchste Vorsicht geboten.**

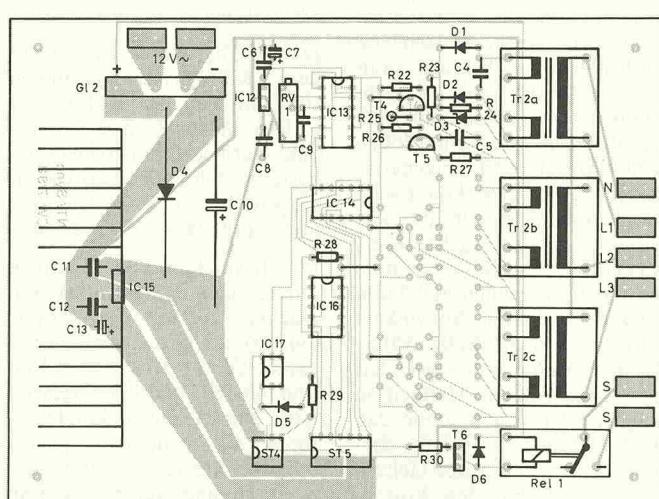
Halbleiter  
D7 1N4148  
IC18 4013  
IC19 4520  
IC20 74HCT08  
IC21 4094  
IC22 8039  
IC23 74LS373  
IC24 2716/2732  
IC25,26 74LS541  
IC27 74LS138  
IC28 74LS14  
IC29,30 74LS90  
IC31,32 74LS273

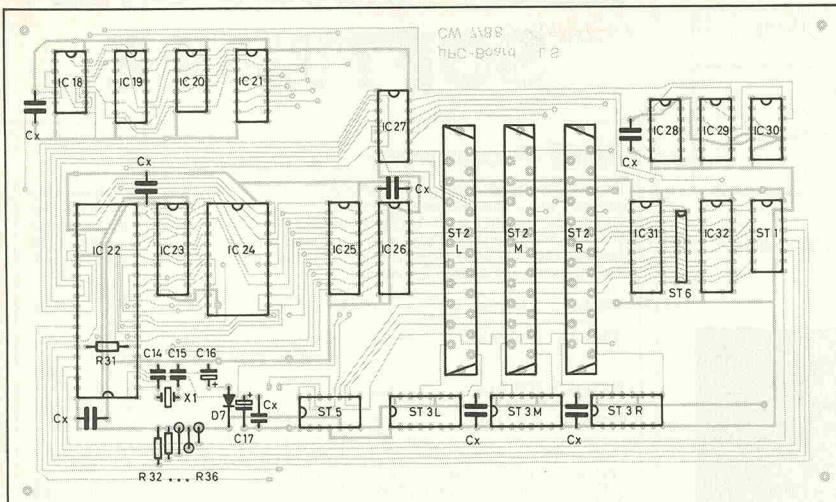
Sonstiges  
Q1 Quartz, 10MHz  
Platine, doppelseitig

**... und dann wäre da noch**  
Tr3 Trafo, 12V,  
40VA  
C18 XY-Kondensator,  
μ7+2x2500p  
250V/4A  
Rel2 3-Phasen Schütz,  
380V, 40A, 26kW  
Si1 2,5A  
Si2...7 16A, Flink  
S1 Kippschalter,  
220V, 2A, 2x Ein

nebst..

- 14 Schalttafelsteckdosen
- 7 Einbau-Sicherungshalter 16A
- 1 DIN-Buchse, 5pol.
- 3 Stiftleisten, DIN 41617, abgewinkelt, 21pol.
- 3 Federleisten dazu
- 48 Flachstecker, 6,3 mm, print
- 48 Kabelsteckschuhe dazu
- 7 DIL-Stecker, 8pol.
- 2 DIL-Stecker, 14pol.
- 5 DIL-Stecker, 16pol.
- 1 DIL-Fassung, 40pol.
- 1 DIL-Fassung, 28pol.
- 17 DIL-Fassungen, 20pol.
- 8 DIL-Fassungen, 16pol.
- 9 DIL-Fassungen, 14pol.
- 7 DIL-Fassungen, 8pol.
- 6 DIL-Fassungen, 6pol.
- 3 Phoenix-Klemmen 55A
- 2 Phoenix-Klemmen 80A
- 2 Schaltschrank Kabeldurchführungen aus Metall
- 1 Kühlkörper KL-135, 50 mm
- 6 Kühlkörper KL-135, 193 mm
- 200 mm Huteiste





**Die Prozessor-karte benötigt ebenfalls eine doppel-seitige, durchkontaktierte Platine.**

schaltet werden. Schließen Sie an der Steckdose eines jeden Kanals eine Glühlampe mit 40...100 W Leistungsaufnahme an und schalten Sie das Gerät bei gedrückter 'MAN'-Taste ein. Der Schütz müßte nun anziehen, auf dem Display eine '1,0' zu sehen sein und alle Lampen müßten — dunkel bleiben. Sollten die von der gleichen Speicher/Wandler-Karte angetriebenen Lampen doch brennen, so erhält diese Karte mit falschen Synchronimpulsen.

Schließen Sie nun auf irgendeiner Trenn/Treiber-Platine ein Oszilloskop mit der Einstellung 5 V/cm und 2 ms/cm an derjenigen Seite von R21 an, die zum Sockel der Steckverbinding zeigt. Wenn Sie jetzt mit RV1 die Frequenz des VCOs weiter erhöhen, zeigen sich auf dem Oszi schmale Impulse, und die Drosseln fangen an zu knurren. Drehen Sie daraufhin RV1 so weit zurück, bis diese Impulse völlig verschwinden. Der Abgleich ist damit beendet.

Wenn die Steuerung normal eingeschaltet wird, zeigen zwei auf dem Display sichtbare, entgegengesetzte 'c's die Betriebs-

schlossen werden. Um Mißverständnissen vorzubeugen: An dem dicken, roten Kabel hängt die Kathode und an dem dünnen, gelben das Gate.

Die Verbindung zwischen den Platinen erfolgt mit DIL-Steckerverbindern und Flachbandleitungen. Die Leitungen vom  $\mu$ C-Board zu den Trenn/Treiber-Platinen sind 16-polig, wobei diese Leitungen zu den Trenn/Treiber-Platinen hin in der Mitte gesplittet und auf zwei achtpolige DIL-Stecker verteilt werden.

### **Die gesamte Schaltung begnügt sich mit einem Abgleichpunkt. Und der befindet sich auf der Netzteilplatine.**

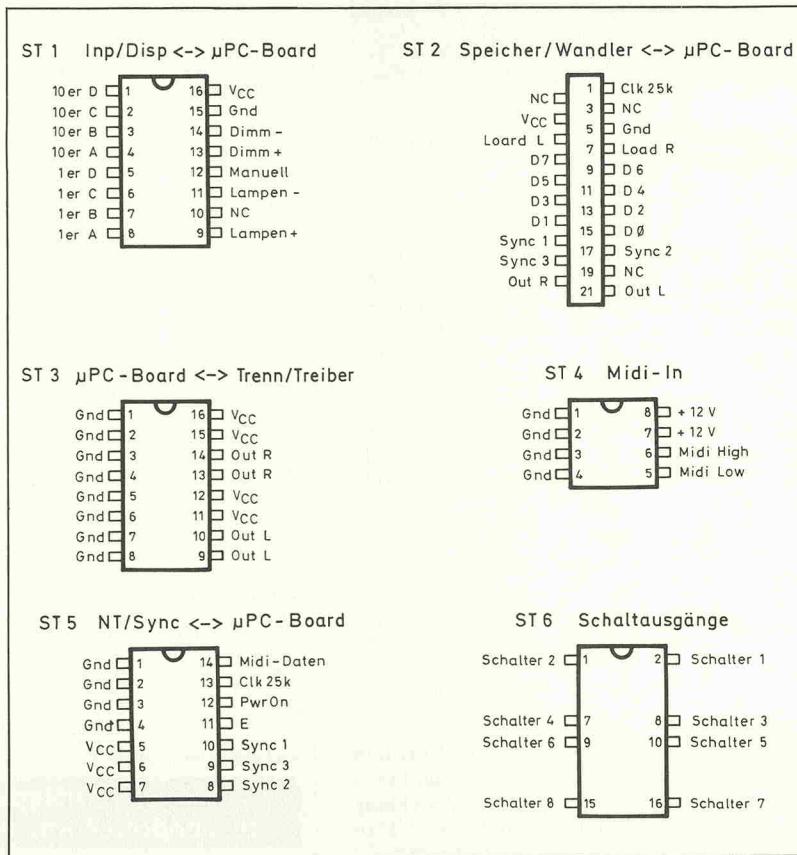
Auf der  $\mu$ P-Platine befindet sich noch der Stecker ST6. Dort liegen acht Digitalausgänge an, die per MIDI — sprich fernbedient — geschaltet werden können. Für Zusatzschaltungen, die diese Ausgänge benutzen wollen, muß das E-Signal von ST5, Pin 11 abgegriffen, invertiert und über AND-Gatter mit den Schalterausgängen verknüpft werden. Andernfalls kann es im Einschaltmoment zu unerwünschten Reaktionen kommen.

Zum Abgleich wird die Verbindung ST5 getrennt und die Steuerung eingeschaltet. Die nachfolgenden Pin-Angaben beziehen sich alle auf ST5 auf der Netzteilplatine. Pin 1...4 führen Masse, während an Pin 5...7 5 Volt zu messen sein

müssen. Schließen Sie nun ein Oszilloskop oder einen Zähler an Pin 13 an, und stellen Sie die Frequenz mit RV1 auf 25 kHz ein. Wenn Sie Pin 11 (E) auf Masse legen, können Sie an Pin 8...10 die um je 120° phasenverschobenen Synchronimpulse messen. Schließlich sollten Sie Pin 12 ebenfalls auf Masse legen. Aber nicht erschrecken: Der Schütz müßte jetzt mit lautem Getöse anziehen. Wenn alles so funktioniert

hat, können nun (nach dem Ausschalten der Steuerung) alle Verbindungen hergestellt werden.

Die Brücken J1 auf den Speicher/Wandler-Karten sollten naturgemäß in je einer anderen Stellung eingesetzt und die Karten selbst so auf die Steckplätze der  $\mu$ P-Platine verteilt werden, daß sie die Synchronimpulse von den Netzzphasen erhalten, mit denen auch die Kanäle ge-

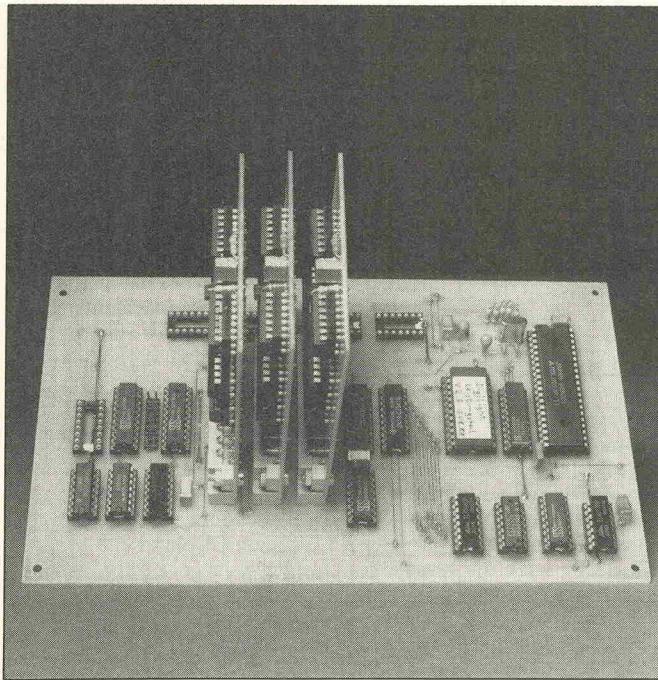


**Bringt Licht in den Stecker-Dschungel: Alle Steckerbelegungen auf einen Blick.**

## Digitale MIDI-Lichtsteueranlage (2)

Steuerbefehl	Lampen-Nr.	Wert	Schlußzeichen	Wirkung
\$ 48	\$ 00...05	\$ 00...F9	\$ FF	Helligkeit
\$ 56	\$ 00...05	\$ 00...F9	\$ FF	Vorheizung
\$ 41	\$ 00...07	\$ 00...01	\$ FF	Schaltausgänge
\$ 45	—	—	\$ FF	Gerät ein
\$ 4F	—	—	\$ FF	Gerät aus

Tabelle I. Die Sprache, die ELISE versteht, besteht aus wenigen Vokabeln.



Durch die Brücken J1 werden die Speicher/Wandler-Karten auf je einen der drei Steckplätze festgelegt.

bereitschaft für den Fernsteuerbetrieb an, jedenfalls solange der Schütz nicht angezogen ist. Kommt dieser Befehl über Draht, so zeigt das Display 'uu' in der oberen Hälfte an.

Um an Probeabenden nicht jedesmal den 1040ST mitschleppen zu müssen, wurde in der Steuerung die Möglichkeit des Handbetriebes vorgesehen. Beim Einschalten muß dann die Taste 'MAN' gedrückt sein. Der Schütz zieht in diesem Falle sofort an, und im Display erscheint '1,0'. Die linke Anzeige gibt von nun an die über die Tasten 'L+' und 'L-' auszuwählende Lampennummer wieder, während die rechte die eingestellte Helligkeit anzeigt, die über die Tasten 'H+' und 'H-' geregelt wird. Auch wenn die Anzeige nur 10 Schritte anzeigt,

gen kann, wird die Helligkeit in 46 Stufen geregelt. Will man nun doch noch fernsteuern, so muß man 'MAN' so lange gedrückt halten, bis es wieder 'kracht', d.h. das Licht ausgeht, der Schütz abfällt und die Hardware neu installiert wird. Bis zum Ausschalten ist jetzt nur noch der Fernsteuerbetrieb möglich.

Tabelle I zeigt die Befehle, auf die ELISE hört. Die zu einem Befehl gehörenden Bytes müssen direkt hintereinander gesendet werden. Bei längeren Pausen zwischen den Bytes erkennt der 8039 auf Fehler und ignoriert die Daten.

An dieser Stelle sei Christian Discher gedankt, der die Fotos gemacht, bei der Entwicklung mitgeholfen und als Programmtester gearbeitet hat. □



eMedia GmbH  
SOFTWARE

### elrad-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Programm	Datenträger	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari ST (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gemb Oberfläche)
S018-616C	EPROMmer	1/88	Diskette/C 64 (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei])
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei], Vergleichen zweier Dateien)
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation 248,- DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation 98,- DM
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung) 49,- DM

### elrad-Eproms

EPROM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,- DM
Atomuhr	25,- DM
Digitaler Sinusgenerator	25,- DM
Digitales Schlagzeug	
-TOM1	25,- DM
-TOM2	25,- DM
-TOM3	25,- DM
-TOM4	25,- DM
-SIMMONS HITOM	25,- DM
-SIMMONS MIDTOM	25,- DM
-SIMMONS LOTOM	25,- DM
-BASSDRUM	25,- DM
-BASSDRUM MID	25,- DM
-BASSDRUM HIGH	25,- DM
-BASSDRUM HEAVY	25,- DM
-BASSDRUM GATED	25,- DM
-CONGA	25,- DM
-TIMBALE	25,- DM
-SNARE HIGH1	25,- DM
-SNARE HIGH2	25,- DM
-SNARE HIGH3	25,- DM
-SNARE HIGH4	25,- DM
-SNARE HIGH5	25,- DM
-RIMSHOT	25,- DM
-RIMSHOT VOL2	25,- DM
-SNARE REGGAE	25,- DM
-SNARE GATED	25,- DM
-SNARE HEAVY	25,- DM
-SNARE LUTZ M.	25,- DM
-SNARE MEDIUM	25,- DM
-CLAP RX	25,- DM
-CLAP	25,- DM
-HIHAT OPEN VOL1	25,- DM
-HIHAT OPEN	25,- DM
-HIHAT CLOSED	25,- DM
-GLAS	25,- DM
-COWBELL	25,- DM
-CRASH	25,- DM
-PAUKE	25,- DM
-RIDE	25,- DM
Hygrometer	25,- DM
MIDI-TO-DRUM	25,- DM
D.A.M.E.	25,- DM
µPegelschreiber	25,- DM
E.M.M.A.	9/87
E.M.M.A.	3/88
E.M.M.A.	4/88
MIDI-Monitor	5/88
Frequenz-Shifter	5/88
Printerface	7-8/88
E.M.M.A.	9/88
Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung	25,- DM
-DCF-Uhr	25,- DM
-Sin/Cos-Generator	25,- DM
IEC-Konverter	25,- DM

#### So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindungen:

Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61

# SPACETRONIC GmbH

ehemals Ertfkreis Electronic  
Postfach 3106 · 5024 Pulheim · Tel. 0 22 38/142 29

TEAC LAUFWERKE	B250C1500	0.70	0.66	NEU IM PROGRAMM
FD 55 BR	198,00	B250C2700	1.93	1.85 IC-Fassungen Low Cost
FD 55 GFR	214,00	B250C5000	1.99	1.95 Hersteller Zentronics
FD 55 FR	208,00	B380C1500	0.89	0.85 Polz.
FD 35 CN	202,00			1.49a 50-99a
FD 35 FN	202,00			DIL08ZX 0.11 0.10
FD 135 FN	188,00	Quarze	1.9b 10-24a	DIL08ZX 0.13 0.12
FLOPPY STROMVERSORGER		032,768kHz	0.58 0.52	DIL14ZX 0.23 0.21
4POL 1. 5.25	1,00	0 1.00MHz	6,85 6,50	DIL14ZX 0.25 0.23
MOUSE GM 6 PC	82,00	1.843MHz	2,85 2,75	DIL19ZX 0,27 0,25
CD-ROM DRIVERS 2,2	8,20	0 2.00MHz	2,85 2,75	DIL20ZX 0,30 0,28
RAM - EPROM's		0 2.45MHz	2,85 2,75	DIL22ZX 0,35 0,33
Viete Typen als Lager oder		0 3.000MHz - 16.000MHz		DIL24ZX 0,37 0,35
Innenthaler kurzer Frist lieferbar.		Werte Seite ct 6/8		DIL28ZX 0,47 0,45
Bitte erfragen Sie die aktuellen				DIL40ZX 0,66 0,62
Tagespreise. Vor allen Groß-				
Preisen werden wir darauf-				
hin, daß Schachtmontage				
nur gegen NN oder Vorname				
versandt werden.				

## COPROZESSOREN

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8038-16 899,00

8087-MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20MHz

8087-35MHz

80820-RC12 bestmöglichen

80820-RC16 Tagespreis.

68881-RC16 02 22 38/142 429

AB LAGER LIEFERBAR!!!

8087-5MHz

8087-10MHz

8087-20

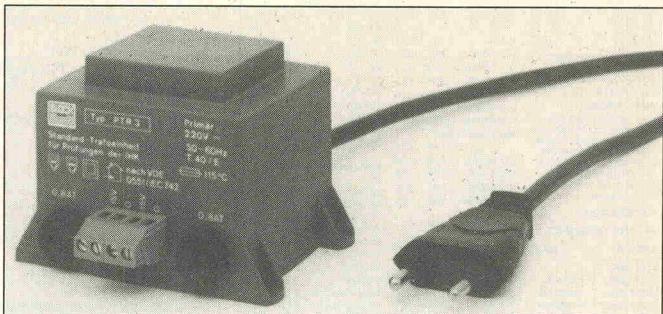
# Berufliches

Mittelpunkt des Hauptthemas ist diesmal der Stellungssuchende, der Bewerber um einen (neuen) Arbeitsplatz. An ihn werden heute hohe Anforderungen gestellt: Jung soll er sein, langjährige Erfahrung soll er haben. Dynamisch wie ein Lautsprecher, aktiv wie ein Transistor und flexibel wie eine Glasfaser. Ungebunden wie ein Valenzelektron, kontaktfreudig wie ein Hochleistungsrelais...

Bevor jedoch der Bewerber die Gelegenheit erhält, mit Antritt seiner neuen Stellung in den Berufsstreß einzutreten und alle genannten Eigenschaften an seinen zukünftigen neuen Arbeitgeber zu verkau-

fen, hat er eine ungleich größere Streßsituation zu überstehen: Er muß sich selbst verkaufen. Und zwar so gut es eben geht. Handelsplatz ist das Zimmer des Personalchefs — die Feilscherei nennt sich Bewerbungsgespräch.

Und dabei geht's nicht nur um Fachliches. „Nennen Sie ihre größte Schwäche!“ Der Angeklagte vor Gericht dürfte hier wohl die Aussage verweigern; der Boss in spe beharrt hingegen auf einer Antwort. Hier zu sagen, „Ich arbeite zu viel“, mag richtig oder falsch sein — je nach Humor des Gegenübers. (Ein)stellungskriege werden nun mal psychologisch geführt.



Trafo für die Prüfung

Die Firma Block in Verden/Aller bietet mit dem Typ PTR 3 einen speziellen Sicherheitstransformator an, der den Anforderungen entspricht, wie sie für Prüfungen in den Elektroberufen durch die Industrie- und Handelskammer erhoben werden.

Der Trafo PTR 3, der als komplette Standardeinheit für ein Prüfungsstück eingesetzt werden kann, ist vollständig in Epoxidharz vergossen und primärseitig durch eine nicht auswechselbare Temperatursicherung geschützt.

# (Ein)stellungskrieg

**Michael Oberesch**

**Stellungssuche und Bewerbung — ein unerschöpfliches Thema für unzählige Buchtitel. Zu finden in jeder Bibliothek, in jeder Buchhandlung. Doch nicht jede Lektüre gibt die erhoffte Hilfestellung. Viel Banales und Altbekanntes ist dabei. Wichtige Punkte kommen oft zu kurz.**

Was nützt es dem hoffnungsvollen Bewerber, wenn er nach den ersten hundert Seiten weiß, was er ohnehin schon stark vermutete: Daß seine eingereichten Unterlagen vollständig und lückenlos zu sein haben — fehlerfrei auf der Maschine getippt und ohne Kaffeeleck. Daß das beigelegte Foto eine gewisse Ähnlichkeit mit der lebenden Person aufweisen sollte, die sich dann tunlichst in Kleidern statt Klamotten auf den Weg zur künftigen Wirkungsstätte begebe.

Gibt es zu einem Thema sehr viele Bücher, so gibt es eben auch einige schlechte darunter. Und es gibt die Vielfalt, die der Techniker als Redundanz bezeichnet. Bei manchem Werk kommt schlachtweg die böse

Vermutung auf: Hier hat ein Autor nach seiner 86. erfolglosen Bewerbung beschlossen, lieber sein Geld mit dem Aufschreiben seiner Erfahrungen zu verdienen.

Doch gute Leitfäden gibt es auch, und diese vermitteln mehr als die Sammlung von Musterbewerbungsschreiben und Abschriften von fragwürdigen Intelligenz- und Eignungstests. Ihre Autoren kommen zumeist aus dem ‘feindlichen Lager’, also aus den Chef- und Personalaletagen der Wirtschaft und Industrie, wo man sehr genau weiß, was man vom Bewerber lesen und hören möchte.

Ein Stellungsgesuch mit der fettgedruckten, aber weinerlichen Überschrift „Wer gibt mir eine Chance?“ gehört sicherlich nicht dazu. Auch wenn sich in der dritten oder achten Zeile herausstellt, daß die inserierende Persönlichkeit ein erfahrener Dipl.-Ing. mit umfangreichen Sprachkenntnissen ist. Keine Chance also. Personalchefs haben wenig Zeit, sonst wären sie keine Chefs, und sie lesen nicht bis Zeile drei, wenn ihnen bereits die erste nicht zusagt.

Und das eben ist das A & O: Der kluge Kandidat versetzt sich in die Rolle seines Ansprechpartners — bei der Formulierung eigener Anzeigen, beim Lesen von Stellenangeboten und vor allem beim Bewerbungsgespräch.

Der Wortschatz von Stellenanzeigen ist schmal: Begriffe wie Aktivität, Dynamik, Eigeninitiative, Erfahrung, Überzeugungskraft, Durchsetzungsvermögen... bilden

ein festes Grundmuster. Doch hier sogleich wegen der geringen Variationsbreite auf gedroschene Phrasen zu schließen, wäre ein fataler Fehler.

Wird eigenverantwortliches Arbeiten gefordert, so ist ebendies gemeint. Also auch Entscheidungsfähigkeit und -freudigkeit. Wird ein kontaktsicherer Mitarbeiter gesucht, sollte der Bewerber damit rechnen, im Publikumsverkehr, auf Messen und Ausstellungen repräsentative Aufgaben übernehmen zu müssen. Wer in sich geht und dabei feststellt, ein eher zurückhaltender Charakter zu sein, spare sich Porto, Zeit und Frust. In der Regel meinen Stellenangebote genau das, was sie sagen.

Noch wichtiger wird der Rollentausch als Vorbereitung auf ein persönliches Bewerbungsgespräch. Wer sich hier ausschließlich auf einen tiefschürfenden Fachdialog vorbereitet hat, wird manch böse Überraschung erleben: Nicht immer zwar, doch auch nicht gerade selten, geht's nach der Sache tief ins ‘Eingemachte’. Je leitender die erstrebte Position, desto mehr hat der Kandidat zu erleiden.

Streßinterview nennt sich die Prozedur: Selbstbewußtsein, Belastbarkeit und Sicherheit des Bewerbers werden ausgelotet. Und dabei wird es zuweilen ganz schön persönlich: Familie, Kindheit, Hobbies, Urlaubsziele... Zur Sprache kann eigentlich alles kommen.

Dennoch hat die Sache Methode. Der Katalog der ‘peinlichen’ Fragen ist überschaubar, die Phantasie von Personalchefs ist begrenzt, und so gelingt es auch hier, sich entsprechend vorzubereiten. Gute Beratungsliteratur enthält sowohl die Fragenliste als auch die möglichen

und empfehlenswerten Antwortstrategien.

Wer vorab schon weiß (und hier erfährt er es), daß die gemeine Frage: ‘Warum halten Sie sich für intelligent?’ nicht einen Akt der Selbstläuterung einläuten soll, sondern eher dazu dient, den Grad der Verblüffung und die Schlagfertigkeit zu testen, wird eben nicht sonderlich verblüfft sein. Dabei ein Tip am Rande: Es gibt natürlich auch Literatur, mit deren Hilfe sich Personalchefs auf Bewerbungsgespräche vorbereiten. Die findet sich nicht in jedem Bahnhofskiosk, aber in allen größeren Bibliotheken.

Doch — beste Zeugnisse hin, gründlichste Vorbereitung her — eine Ablehnung ist niemals auszuschließen, und Resignation hilft dann nicht weiter. Der Sieger im Kampf um die Stelle hatte vielleicht nur einen winzig kleinen Vorteil, den Wohnort zum Beispiel. Auf alle Fälle ist jetzt eine sorgfältige Analyse der gescheiterten Bewerbung geboten — gepaart mit dem stillen Vergnügen, den vielbeschäftigten Personalleiter der letzten Firma als Übungsfall für den Anlauf bei der nächsten mißbraucht zu haben.

### Literatur:

*Kurt Haberkorn, So bewerbe ich mich erfolgreich, expert-Verlag, Sindelfingen*

*Carsten Kreklau, Der Berufsstart — bewerben und vorstellen, Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln*

*Hans Friedrich, Vorstellungsgespräche sicher und erfolgreich führen, Falken-Verlag, Niedernhausen/Ts.*

*Heinz Knebel, Das Vorstellungsgespräch, Verlag Moderne Industrie, München*



## Schulungsvideo **Lötfilm**

Zur Produktschulung, zur Kundeninformation am Verkaufsort aber auch für Schulungs- und Ausbildungsmaßnahmen an Unterrichtsstätten und in Schulen lassen sich die Weller-Videos zum Thema 'Löten' einsetzen, die in fünf verschiedenen Versionen als VHS-Kassetten von 8 bis 20 Minuten Länge zur Verfügung stehen. Die Bänder werden von 'The Cooper Group Deutschland GmbH' in Besigheim nach vorheriger Zeitabsprache kostenlos verliehen.



## **didacta 89**

Die internationale Bildungsmesse  
The international education fair

Messe Stuttgart 27.2.-3.3.1989

### Größte Bildungsmesse der Welt

Vom 27. Februar bis zum 3. März findet auf dem neuen Messegelände in Stuttgart die größte Bildungsmesse der Welt statt. Auf 50 000 m<sup>2</sup> Fläche erwarten rund 700 Aussteller aus über 20 Nationen dieses Jahr mehr als 60 000 Besucher. Zum Rahmenprogramm werden zählen:

### Rechtsprechung

## Bewerbungskosten

Das Bundesarbeitsgericht hat entschieden, daß ein Arbeitgeber, der einen Stellenbewerber zum Vorstellungsgespräch eingeladen hat, die damit verbundenen Kosten auch dann in vollem Umfang zu erstatten hat, wenn anschließend keine Einstellung erfolgt. Aktenzeichen: 5 AZR 433/87.

## Rücksichtnahme unwichtig

Ein Arbeitnehmer, der selbst kündigt, um das Feld einem älteren Kollegen zu überlassen, der andernfalls wenig Chancen auf dem Arbeitsmarkt hätte, erhält sein Arbeitslosengeld erst nach der üblichen zwölfwöchigen Sperrfrist, da in diesem Fall kein 'wichtiger Grund' vorliegt. Bundessozialgericht, Aktenzeichen 7 RAR 3/87.

### Weiterbildung

## Schulungen, Seminare, Kongresse

Das Valvo Design Zentrum in Hamburg bietet im Februar und im März die Veranstaltungen:

- 13.2. — 15.2.: ASIC Design Grundseminar
- 16.2. — 17.2.: ASIC Design Aufbauminar
- 20.2. — 21.2.: 68000 Grundseminar
- 22.2. — 24.2.: 68000 Aufbauminar
- 27.2. — 3.3.: C auf 68000-Systemen
- 7.3. — 8.3.: PLD-Design
- 14.3. — 16.3.: Digitale Signalprozessoren

### Veranstaltungen bei der PSI Gesellschaft Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH in Berlin:

- 20.2. — 24.2.
- 10.4. — 14.4.
- 19.6. — 23.6.: Methodik der systematischen Software-Entwicklung — Grundlagen und Methoden. DM 2150,—
- 28.2. und 6.6.: UNIX im Überblick. DM 500,—
- 1.3. — 3.3.
- 7.6. — 9.6.: UNIX für UNIX-Anwender. DM 1500,—

### Die FIBA-GmbH, München, veranstaltet im Messe- Kongress-Centrum Düsseldorf:

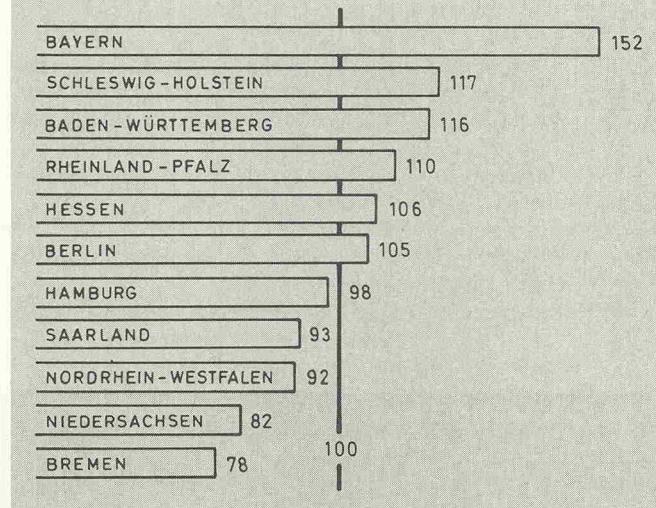
- 21./22.2.: Europäischer Mobilfunk Kongreß Nr. 1. Gebühr für beide Tage: DM 780,— + Mwst., Tageskarte: DM 450,— + Mwst.

### Fachtagungen von der VDE-Zentralstelle Tagungen:

- 9./10.3. in Augsburg: ETG-Fachtagung 'Elektrische Stell- und Positionierantriebe'
- 13. — 15.3. in Baden-Baden: GME/ITG-Fachtagung 'Mikroelektronik'

### Schulungskurs der ICT/DWCI Holland, NL-2355 AH Hoogmade:

- 14.3. — 17.3. in Stuttgart: Grounding and Shielding (Durchführung in deutscher Sprache)



Die Grafik zeigt das  
Angebot an  
Ausbildungsstellen auf  
jeweils 100 Bewerber.

# Ferroelectricity enters memory technology

Electronics  
Review

**to enter memory technology** Eingang in die Speichertechnologie finden  
(memory sonst: Gedächtnis; **to memorize** im Gedächtnis behalten)

Memory is an essential part of all digital designs. One interesting current development are ferroelectric random-access memories (FRAMs) which despite their name have nothing to do with iron or magnets. In practical terms ferroelectric technology is a newcomer to memory application but its potential was always tantalizing: non-volatile memory using ferroelectric materials can be made to store binary information based on polarization state rather than stored charge.

**essential part** [i'senʃəl] wesentlicher Teil  
**current development** gegenwärtige Entwicklung  
**random-access memory** Speicher mit wahlfreiem Zugriff (**at random** aufs Geratewohl; **access** auch: Zugang)  
**despite** trotz, ungeachtet  
**in practical terms** praktisch gesehen  
**newcomer** Neuling  
**the potential was always tantalizing** [pə'tensəl] die aussichtsreichen Möglichkeiten waren von jeher reizvoll  
**nonvolatile** nichtflüchtig / **to store** speichern  
**to be based on polarization state** auf dem Polarisationszustand basieren  
**rather** und nicht so sehr; entgegen  
**stored charge** gespeicherte Ladung

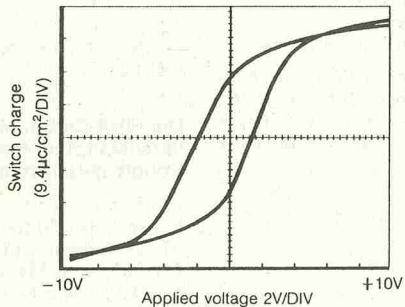
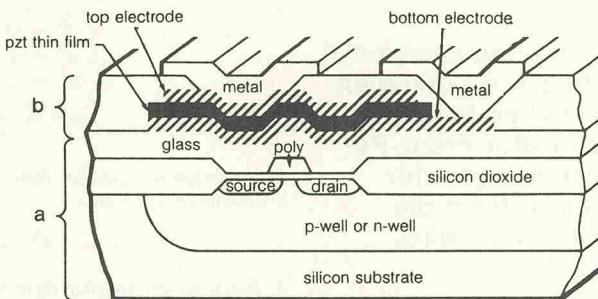


Fig. 1 — Hysteresis loop for a PZT capacitor  
Hysteresisschleife für einen BZT-Kondensator

Although the memory storage element uses charge storage on a capacitor, the introduction of a nonlinear dielectric, the ferroelectric material, gives the memory cell its inherent non-volatility. A switching threshold of between 1 and 2 V has been reported for a PZT capacitor (lead zirconate titanate), with the hysteresis loop shown in figure 1, which is compatible with operation from a 5 V supply. Stable states are found both at the top and at the bottom of the hysteresis loop with a delay in switching between these states of approximately 60 ns, which will determine the write time of a ferroelectric memory cell with a 5 V programming

**although** [ə:l'dou] obwohl, obgleich  
**storage** ['stɔ:rɪdʒ] Speicher- (auch: Speicherung)  
**introduction of a nonlinear dielectric** Einführung eines nichtlinearen Dielektrikums  
**inherent non-volatility** eigene Nichtflüchtigkeit  
**switching threshold** Schaltschwelle  
**lead zirconate titanate** Blei-Zirkonat-Titanat (**titan** Titan)  
**hysteresis loop** [hist'ri:sis] Hysteresisschleife  
**stable state** stabiler Zustand  
**both at the top and at the bottom** sowohl an der oberen wie auch an der unteren Spitze (**bottom** sonst auch: Boden, Grund)  
**delay in switching** Verzögerung beim Schalten  
**approximately** annähernd  
**to determine** [di'tə:min] bestimmen, festlegen



**Fig. 2 —Twin transistor/capacitor cell structure of a FRAM**

Doppel-Transistor/Kondensator-Zellenstruktur eines FRAMs  
**a** = ferroelectric process layers ferroelektrische Prozeßschichten  
**b** = conventional semiconductor process layers herkömmliche Halbleiterprozeßschichten

voltage. This is a key element in the description of the ferroelectric memory as a RAM.

Some potential problems with the cells had to be overcome, particularly with regard to the lack of a well-defined switching threshold and fatigue. To overcome these problems Ramtron adopted the cell structure shown in figure 2. In this design, a series transistor acts as a switch, isolating any possible uncertainty in the switching threshold, whilst the common plate line is used to set logic zero or one by holding at 0 V or pulsing to  $V_{cc}$  respectively. It is a twin transistor, twin capacitor cell, which is read differentially.

(Source: RAMTRON, Colorado Springs)

**key element in the description** Schlüsselement bei der Beschreibung

**to overcome** überwinden

**particularly with regard to ...** insbesondere hinsichtlich ...

**lack of ...** Mangel an ...

**well-defined** genau definiert

**fatigue** [fə'ti:g] Ermüdung

**to adopt** übernehmen

**series** ['sɪrɪ:s] in Serie geschaltet

**to act as a switch** als Schalter arbeiten (**to act** auch: wirken)

**to isolate any possible uncertainty** irgendwelche möglichen Unsicherheiten ausschließen (**to isolate** sonst: trennen)

**common plate line** gemeinsame Platten(anschluß)leitung

**to set** bestimmen (sonst auch: setzen)

**to pulse to ...** pulsieren auf ...

**respectively** beziehungsweise

**to be read differentially** differentiell gelesen werden

## Definition

A non-volatile memory is a memory that retains information when power supply is removed.

Note!

Power may be lost due to supply failure.

Information is neither lost nor multiplied.

Information is again available when power is restored.

Ein nichtflüchtiger Speicher ist ein Speicher, der Informationen behält, wenn die Stromversorgung entfällt.

Merke!

Der Strom könnte infolge Netzversagens ausfallen.

Informationen gehen weder verloren, noch werden sie verunstaltet.

Informationen stehen wieder zur Verfügung, wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist.

# Hoch die Zahl!

**Die Mathematik ist als Werkzeug des Elektronikers mindestens ebenso wichtig wie Lötkolben und Seitenschneider. In der zweiten Folge seiner Artikelserie erläutert elrad-Autor Franz-Peter Zantis die wichtigsten Rechenregeln für den Umgang mit Exponenten und führt die Zahl  $j$  ein, die zwar imaginär genannt wird, aber dennoch nicht mysteriös ist.**

Wenngleich für den Umgang mit Exponenten ein paar Regeln im Kopf zu behalten sind, erleichtert und verkürzt diese Rechenart die Bewältigung vieler Aufgaben ungemein. Die bekanntesten Vertreter von Exponentialzahlen bilden dabei die

## Potenzen

Potenzen sind zumindest in einfacher Form jedem bekannt, der jemals zur Berechnung der elektrischen Leistung die Formel

$$P = \frac{U^2}{R}$$

verwendet hat. Rekonstruiert man das Zustandekommen dieser Formel durch Einsetzen des Ohmschen Gesetzes

$$I = \frac{U}{R}$$

in die Leistungsformel

$$P = U \cdot I$$

ergibt sich daraus

$$P = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

Das entstehende Produkt der Spannung  $U$  mit sich selbst bezeichnet man als Quadrat von  $U$ . Allgemein gilt: *Multipliziert man eine Zahl mit sich selbst, so erhält man das Quadrat der Zahl.*

$$a \cdot a = a^2$$

(Gesprochen: *a mal a gleich a Quadrat oder a mal a gleich a hoch zwei.*)

Sowohl der Ausdruck Quadrat als auch die als Hochzahl geschriebene 2 gehören zur Potenzrechnung. Im obengenannten Fall wird  $U$  als Basis bezeichnet. Die Hochzahl (2) bezeichnet man auch als Exponent. Tritt allgemein eine Zahl  $a$   $n$ -mal als Faktor in einem Produkt auf, also

$$a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a = a^n$$

spricht man von der  $n$ -ten Potenz. Es handelt sich also um ein Produkt gleicher Zahlen in verkürzter Schreibweise.

Besonders wichtig in der Technik sind Potenzen zur Basis 10 (Zehnerpotenzen). So bilden zum Beispiel die Umrechnungsfaktoren für die Vorsätze von Einheiten (Kilo-, Milli-, Mikro...) Potenzen mit der Basis 10. Daß hier Zehnerpotenzen verwendet werden, basiert auf dem allgemein üblichen Zehnersystem. Sollen Einheiten im Zweiersystem (Dualsystem) umgerechnet werden, so müssen dementsprechend Potenzen zur Basis 2 verwendet werden.

Die allgemeinen Rechenregeln für Potenzen lauten:

### 1. Grundsätzliche Vereinbarungen:

$$\begin{aligned} 0^n &= 0 \text{ für } n \neq 0 \\ a^0 &= 1 \text{ für } a \neq 0 \\ a^1 &= a \\ a^{-n} &= \frac{1}{a^n} \end{aligned}$$

### 2. Potenzen mit gleicher Basis werden multipliziert, indem ihre Exponenten addiert werden:

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

### 3. Potenzen mit gleicher Basis werden dividiert, indem ihre Exponenten subtrahiert werden:

$$\begin{aligned} \frac{a^m}{a^n} &= a^{m-n} \text{ oder} \\ \frac{a^m}{a^n} &= \frac{1}{a^{n-m}} \end{aligned}$$

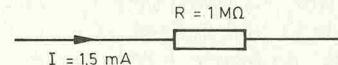
### 4. Potenzen mit gleicher Basis werden potenziert, indem die Exponenten multipliziert werden:

$$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

### 5. Potenzen mit gleichen Exponenten werden multipliziert oder dividiert, indem man die Basen multipliziert und das Ergebnis potenziert.

$$a^n \cdot b^n = (ab)^n = (ba)^n$$

An zwei praktischen Beispielen soll der Nutzen, der aus diesen Regeln gezogen werden kann, verdeutlicht werden:



Die Leistung, die im Widerstand  $R$  in Wärme umgesetzt wird, berechnet sich zu

$$P = I^2 \cdot R$$

Nach Einsetzen der Zahlenwerte ergibt sich

$$\begin{aligned} P &= (1,5 \text{ mA})^2 \cdot 1 \text{ M}\Omega \\ P &= (1,5 \cdot 10^{-3} \text{ A})^2 \cdot 10^6 \Omega \end{aligned}$$

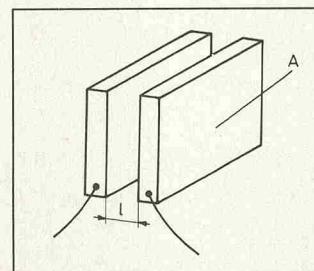
Durch Zusammenfassen der Exponenten erhält man:

$$P = (1,5 \text{ A})^2 \cdot 10^{(-3-3+6)} \Omega (10^0 = 1)$$

$$P = 2,25 \text{ A}^2 \cdot \frac{\text{V}}{\text{A}} = 2,25 \text{ W}$$

Für die Berechnung der Kapazität eines Plattenkondensators mit einem Dielektrikum aus Luft nach Bild 1 gilt.

$$\begin{aligned} C &= \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{l} \\ \epsilon_0 &= 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}, \epsilon_r = 1 \end{aligned}$$



**Wenn die Fläche  $A$  groß im Verhältnis zum Plattenabstand  $l$  ist, läßt sich die Kapazität eines Kondensators leicht berechnen.**

Bei einer Fläche A von  $100 \text{ cm}^2$  und einem Plattenabstand von 1 mm ergibt sich die Kapazität:

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot 100 \text{ cm}^2}{1 \text{ mm}}$$

Nach dem Einsetzen der Vorsatz-Faktoren als Potenzen erhält man:

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{10^{-3} \text{ m}}$$

$$C = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 10^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{m}}$$

und nach Zusammenfassung der Potenzen

$$C = 8,85 \cdot 10^{(-12 + 2 - 4 + 3)} \frac{\text{A} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2}{\text{V} \cdot \text{m} \cdot \text{m}}$$

$$C = 8,85 \cdot 10^{-11} \frac{\text{As}}{\text{V}}$$

$$C = 88,5 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 88,5 \text{ pF}$$

## Wurzeln

Die Umkehrung des Potenzierens ist das Wurzelziehen (Radizieren). Dabei wird eine Zahl a (Radikand) in eine vorgeschriebene Anzahl n (Wurzelexponent) gleicher Faktoren zerlegt. Das Radizieren ist damit die erste Umkehrung des Potenzierens. Die zweite Umkehrung ist das Logarithmieren, das Inhalt der nächsten Folge sein wird. Wurzeln können auch als Potenzen geschrieben werden. Es gilt:

$$\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$$

Damit können alle Regeln der Potenzrechnung auch auf die in Potenzen umgewandelten Wurzeln angewendet werden. Ist die Quadratwurzel gemeint ( $n=2$ ), wird der Wurzelexponent n nicht notiert.

```

DO
  REPEAT
    PRINT AT(10,5); "Eingabe Wurzelexponent n? "
    INPUT n
    n=ABS(n)
  UNTIL n>=2
  PRINT AT(10,5); "Eingabe Radikant x? "
  INPUT x
  IF x<0 AND EVEN(n)=-1
    p=-1
  ELSE
    p=1
  ENDIF
  x=ABS(x)
  a=-1
  b=10000000000
  e=1.0E-10
  DO
    EXIT IF ABS(b-a)<=e
    c=(a+b)/2
  
```

Eine besondere Bedeutung kommt der Bestimmung des Vorzeichens zu. Bei allen geraden Wurzeln ist im Bereich der reellen Zahlen das Vorzeichen nicht eindeutig. Sie können sowohl einen positiven als auch einen negativen Wert annehmen. So ist zum Beispiel die zweite Wurzel aus 9 gleich  $\pm 3$ , denn  $(+3)^2 = 9$  und ebenso  $(-3)^2 = 9$ . Da in der Mathematik eindeutige Aussagen angestrebt werden müssen, wurde vereinbart, daß für Wurzelwerte bei geradzahligen Wurzeln nur das positive Ergebnis gelten soll. Ist der negative Wurzelwert gemeint, schreibt man  $-\sqrt{a}$ .

## Imaginäre Einheit

Der Versuch, mit dem Taschenrechner die Quadratwurzel aus einer negativen Zahl zu berechnen, wird konsequent mit einer Fehlermeldung enden, denn es gibt keine reelle Zahl, deren geradzahlige Potenz einen negativen Wert hätte. Um dennoch geradzahlige Wurzeln aus negativen Radikanden ziehen zu können, muß der Zahlenbereich um einen neuen Begriff erweitert werden. Bereits von dem Schweizer Mathematiker Leonard Euler (1707 — 1783) wurde zu diesem Zweck die 'imaginäre Einheit' eingeführt, die den Bereich der 'imaginären Zahlen' erschließt (imaginarius lat., eingebildet, scheinbar). In der Mathematik wird die imaginäre Einheit mit i bezeichnet, in der Elektrotechnik, wo dieser Zahl eine besonders große Bedeutung zukommt, verwendet man den Buchstaben j. Es gelten die Definitionsgleichungen:

$$j^2 = -1 \text{ oder } j = \sqrt{-1}$$

Damit ergibt sich für die zweite Wurzel aus  $-a$ :

$$\sqrt{-a} = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{a} = j \cdot \sqrt{a}$$

Wie später noch gezeigt wird, hat die Einführung der imaginären Einheit in Verbindung mit den 'komplexen Zahlen' grundlegende Bedeutung für die Berechnung von Wechselstromkreisen.

Auch diese Folge schließt mit einem kleinen Programm, das diesmal in GfA-Basic geschrieben ist. Es dient zum Radizieren beliebiger, also auch negativer Zahlen. Im Verlauf des Programms werden zunächst die Eingabewerte 'Wurzelexponent' und 'Radikand' abgefragt. Dann wird untersucht, ob der Radikand positiv oder negativ ist. Anschließend wird vom Betrag des Radikanden nach dem 'Mittelpunktverfahren' zur Lösung von Gleichungen' die Wurzel berechnet. Zum Schluß wird anstelle des Vorzeichens entweder nur der Wurzelwert oder der Wurzelwert multipliziert mit der imaginären Einheit j angegeben.

```

GOSUB hoch
PRINT AT(10,10);"
PRINT AT(10,10);c
IF (y-x)>=0
  b=c
ELSE
  a=c
ENDIF
LOOP
IF p=1
  PRINT AT(10,10);c
ELSE
  PRINT AT(10,10);j";c
ENDIF
LOOP
PROCEDURE hoch
  y=1
  FOR i=1 TO n
    y=y*c
  NEXT i
RETURN
  
```

ANZEIGEN

**Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker**

**Electronic am Wall**

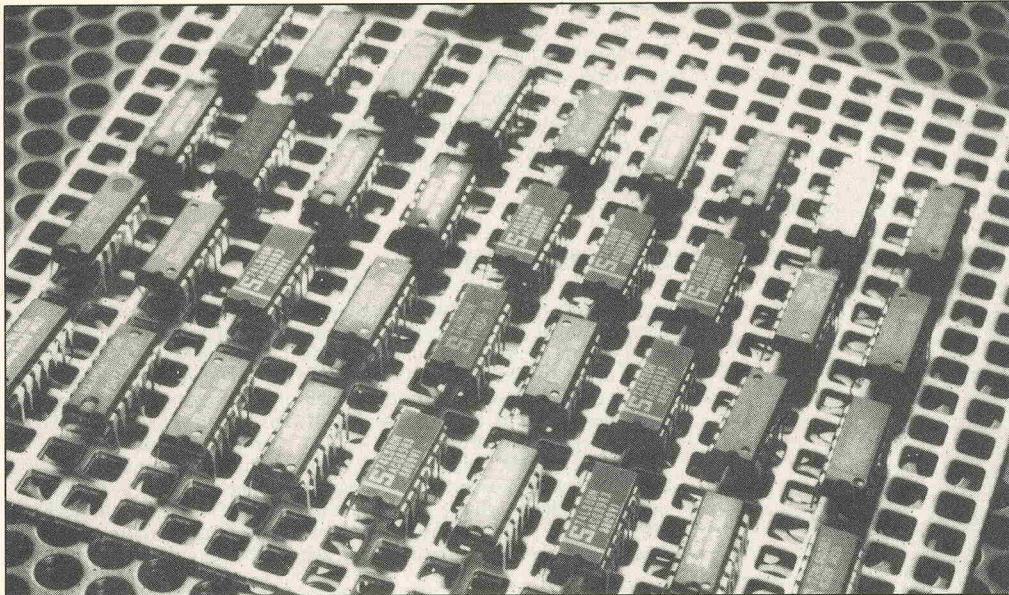
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

## ROMAN ELECTRONIC Inh.: Volker Roman

Auszug aus unserem Programm aus Restposten:  
 Viele weitere Angebote aus Audio/Computer/Bauteile/Trafos  
 Vorverstärk. Platine Phono/Mic/Tape Eingänge ..... < 17,10 DM  
 Endstufenplatine: STK 4181 (2 x 50 W sin.) incl. NT ..... < 34,20 DM  
 Trafopack zu (4181) 2x Ringkerntrafo Paarpreis! ..... 28,50 DM  
 Tunerplatine UKW-Stereo/MW/LW 5 Stationstasten ..... < 25,65 DM  
 Trafos-Universal 12-0-12 V je 0,7 A + 8V/1,2 A + 16V/1 A ..... 8,55 DM  
 Einschaltverz. für Ringkerntrafos ..... 9,90 DM  
 Alle Preise zuzüglich Porto + Verpackung / < = mit Schaltplan

\*\* LIEFERUNG SOLANGE VORRAT \*\* SONDERLISTE ANFORDERN \*\*

**ROMAN ELECTRONIC Inh.: Volker Roman**  
 Schützenstr. 7 5468 Steinshardt Tel.: 02645/4992



# TTL-Grab im Hauptspeicher

**Ausprobiert: Logiksimulator für C 64 und PC**

**Michael Fobian**

**'Damals' wurden digitale Schaltungen und hochintegrierte Schaltkreise noch auf Experimentierplatinen aufgebaut. Deren Reaktion auf Eingangssignale wurde dann getestet. 'Heute' werden diese Schaltungen mit Hilfe eines Rechners nicht nur konstruiert, sondern auch auf ihre Funktion hin getestet und als Modell in die Applikation eingebunden.**

Das Programm LogSim stand der elrad-Redaktion in der Version für IBM PC und Kompatible zur Verfügung, eine etwas abgemagerte Version wird auch für den C 64 angeboten.

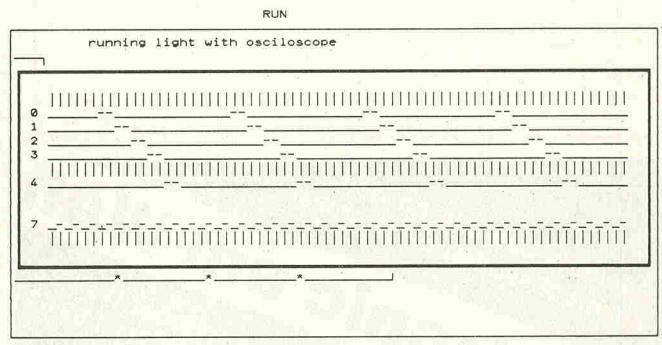
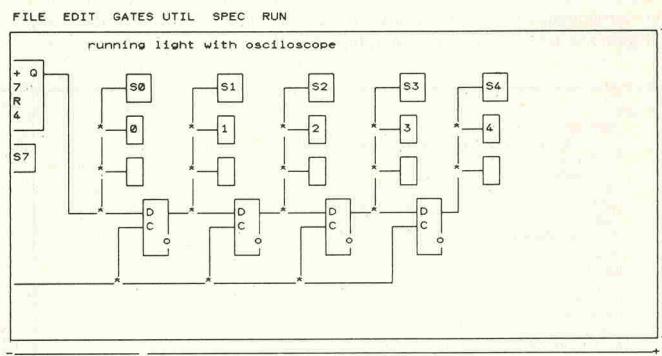
Obwohl auch mit der Tastatur bedienbar, empfiehlt es sich mit einer Microsoft-Maus zu arbeiten (Joystick beim C 64). Grafikadapter sind kein Problem, LogSim arbeitet mit allen.

Nach dem Start erscheint auf dem Bildschirm eine Menüzeile, aus den Pull-Down-Untermenüs sind Programmfunctionen oder Schaltungselemente per 'klick' auszuwählen. Als Bauteile stehen Gatter (AND, OR, NOT, NAND, NOR und EXOR) und sinnvolle Ergänzungen (Oszillator, D-Flipflop, A/D-Wandler, Zähler, Timer, Schalter, Motor, LED) zur Verfügung. Sind die Schaltungsteile platziert und miteinander verbunden, kann die Gesamtschaltung mittels einer Trace-Funktion am Bildschirm getestet werden. Die Farbe der

Verbindungsleitungen (bei monochromer Wiedergabe der Grauwert) geben den jeweiligen Logik-Pegel an, rot entspricht 'H', grün 'L'-Pegel. Es ist ein leichtes, den Schaltungsteil zu finden, der sich 'unlogisch' verhält.

Zum ersten Ausprobieren sind fünf Beispielschaltungen auf der Diskette vorhanden. Mit einer Kapazität von 3000 Gattern (C 64: 600) sind auch komplexe Entwicklungen aufzubauen und zu testen. Der nutzbare Bereich für den Schaltungsaufbau kann auf die 200 fache Bildschirmgröße ausgedehnt werden (C 64: 100 fach). Mit Hilfe von Scroll-Bars kann das Fenster (Bildschirm) über diese Fläche verschoben werden.

Als weiteres Feature gibt es ein Acht-Kanal-Oszilloskop. Es kann an jeden beliebigen Punkt der Schaltung angeschlossen werden. Richtig interessant wird der Logiksimulator durch die Verbindung über ein Interface zur Außenwelt. Die vom Hersteller angebotene Hardware bietet acht digitale Ein- und Ausgänge, acht 8-Bit-Analog-Eingänge und vier Ausgänge für die Steuerung von Gleichstrommotoren (16 V, 1,5 A).



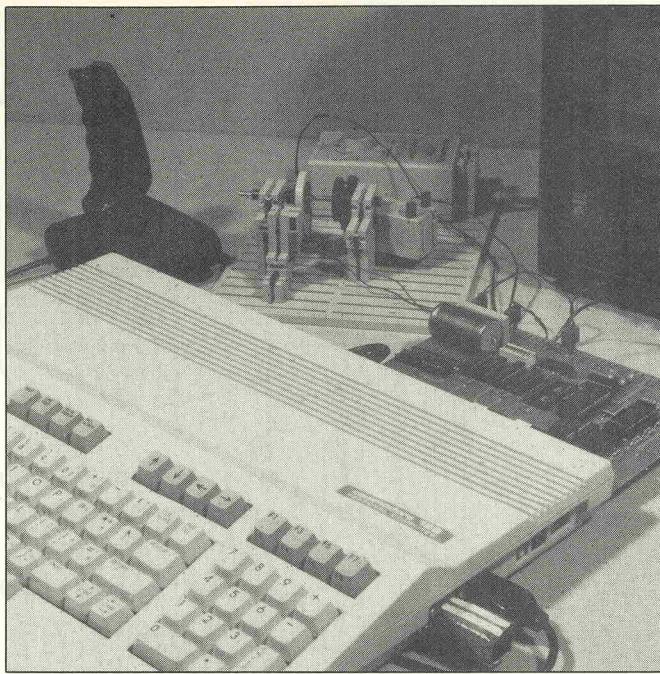
Die Simulation eines Lauflichtes mit LogSim. Oben die Logikschaltung, darunter das dazugehörige Oszillosgramm.

Das Interface ist für den Expansions-Port des C 64 ausgelegt, der Einsatz am PC wird mit einer Adapter-Baugruppe realisiert.

Ein PC kann auch mit jeder anderen digitalen I/O-Karte arbeiten. Es müssen im Simulator nur Port-Adresse und Bit-Nummern eingegeben werden.

Das Konzept des Logic-Simulators ist mit der jetzigen Ausbaustufe aber noch nicht ausgereizt. Für die Mitte dieses Jahres sind von der Vertriebsfirma noch einige Zusatzentwicklungen angekündigt. So ist die Einbindung einer Makro-Bibliothek geplant. Getestete Schaltungsteile können, versehen mit Ein- und Ausgängen, in eine Black-Box gepackt und als Bauelement in die Schaltung eingesetzt werden.

Weiterhin soll der Logiksimulator auch noch in die Lage versetzt werden, aus den Schaltungen Programme in einer Hoch-



Ein Interface sorgt für die Ankoppelung der simulierten Schaltung an reale Prozesse.

sprache zu generieren. Diese Programme in Basic, C, Pascal und OCCAM können dann auf entsprechend konfigurierten Steuerrechnern eingesetzt werden..

Der C 64 ist für die angekündigten Erweiterungen bezüglich Rechengeschwindigkeit und Speicherplatz überfordert, sie gelten also nur für PCs.

Der Preis für LogSim liegt bei 248,- Mark (C 64: DM 198,-), das Hardware-Interface ist für 485,- Mark zu haben (C 64: DM 398,-).

Der Simulator wurde von Rolf Dieter Klein auf die Beine gestellt. Er hat unter anderem den modularen NDR-Computer und das Parallel-Rechner-System PARWELL entwickelt. □

*Testprogramm zur Verfügung gestellt von:  
Graf Elektronik Systeme  
GmbH  
8960 Kempten*

ANZEIGEN

### Neu! MX1600E DM 459,-

#### Der "Volksscanner"

er läuft und läuft und läuft  
Interessante: 75-88 MHz  
Frequenz: 136-174 MHz  
bereiche: 406-475 MHz  
Kanalraster: 512 S. u. 25 kHz.  
Schaltbare Frequenzen:  
mehr als 15.000  
Memory: 16. Schlauf über  
Memory s oder gesamten Frequenzbereich



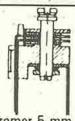
Achtung! Diese Empfänger dürfen  
in der BRD und in West-Berlin nicht  
benutzt werden.

#### SONY-Handscanner ICF-PRO80

Frequenzbereiche: 150 kHz-108 MHz,  
+ 115.150 MHz-223 MHz,  
LW, MW, KW, VHF, UKW. DM 909,-

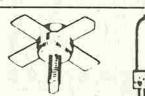


#### Exportgeräte-Katalog gegen 6,50 in Briefmarken



#### Tronser-Lufttrimmer

1.6-8 pF, flache Auf... 3,00 2,50  
2.5-23 pF, 2-Bein print 3,50 2,70  
2.3-26 pF, 2-Bein print 3,75 3,00  
3-32 pF, 2-Bein print 4,00 3,85



Wir liefern preisgünstig und  
schnell alle gängigen Transistoren  
und Röhren, auch für Senderend-  
stufen!

50-Ω-Koax-Relais  
(bis 1000 MHz) Print-  
Montage 43,-

3 x N (300 Watt bei  
1000 MHz) CX520D 99,-

#### Folientrimmer 5 mm. Ø

Stück: 1-9 ab 10  
grau 1.2-6 pF ... 1,50 1,30  
gelb 1.4-10 pF ... 1,50 1,30  
blau 1.6-5 pF ... 0,90 0,85  
grün 1.8-22 pF ... 1,50 1,30  
rot 2-30 pF ... 1,10 1,02

Wir liefern vom modernen SMD-Bauteil  
bis zur alten Röhre — fast — alle Elek-  
tronikauteile, auch einzeln!  
Aktuelle Bauteile aus Bauanleitungen  
vorrätig!

#### Valvo-Folientrimmer

7,5 mm Ø

Stück: 1-9 ab 10  
grau 1.2-6 pF ... 0,90 0,85  
gelb 1.4-10 pF ... 0,90 0,85  
blau 1.6-5 pF ... 0,90 0,85  
grün 1.8-22 pF ... 1,05 1,00  
rot 2-30 pF ... 1,10 1,02  
violett 2-45 pF ... 1,25 1,05

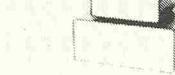
Wir liefern per NN; kein Mindestbestellwert! Nur plus Porto und Ver-  
packung (bei Vorauskasse oder ec-Scheck DM 2,50). Unter DM 30,00 Waren-  
wert nur Vorkasse. Ausland auf Anfrage. Bei Vorkasse/VR-Scheck liefern  
wir ab DM 250,00 Warenwert frei.

LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 10-12.30,  
14.30-17.00 Uhr. Samstag 10-12 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

#### Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, Abteilung ED2, 2800 Bremen 1  
Telefax: 0421/372714, Telefon 0421/353060

#### Formschöne Geräte-Gehäuse



Formschöne, stabile und dennoch preiswerte Schalen-  
Gehäuse für den Aufbau von Netzteilen, Transvertern, End-  
stufen usw.

Ausführung: Gehäuseschalen aus 1 mm Stahlblech; Oberfläche  
gebariert, olivgrüne Kunststoffbeschichtung; Frontplatte  
und Rückwand aus 1,5 mm starkem Aluminium (leichts  
Bearbeitung!). Montagewinkel und Chassis ebenfalls aus Alu-  
minium (siehe Zubehör). Verbindungsstreben verzinktes  
Stahlblech.

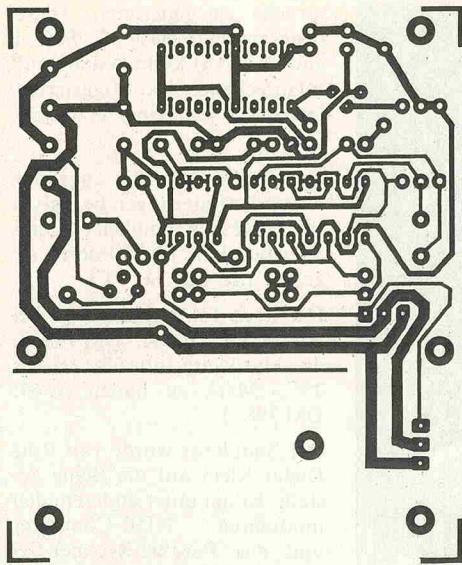
Gehäuse: Abmessungen = Außenmaße in mm

Typ	Breite	Höhe	Preis
218	200	175	39,00
201	200	175	42,00
228	200	250	45,00
202	200	250	48,00
318	300	175	49,00
301	300	175	51,00
328	300	250	54,00
302	300	250	56,00

Transistoren

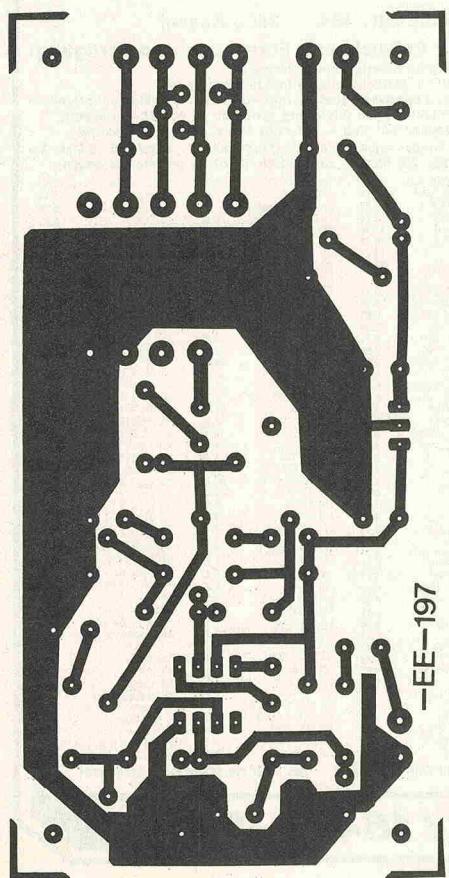
BC 140/141-10	2,39*	20 265/2055 RKA	1,43*
BC 160/10/161-16	0,39*	20 373/372 RKA	2,92
BC 246A	0,70*	20 392 RKA	3,24
BC 327/337/338-25	10,78%	2 SU 50	12,34
BC 516	0,27	10-24 STCK	10,98
BC 517	0,25*	2 SU 135	11,71
BC 549/5/480/5568	6,69%	AD 636 JH	38,38
BC 550/5/600	7,83%	AD 7574 KN	27,95
BC 547/5/578/588C	6,69%	AD 0804 LCN	8,06
BC 639/640	0,33*	AD 0902 LCN	2,17
BU 137/138/139/140	0,37*	AD 1002 LCN	1,28*
BU 239/240/245/245C	0,57*	AD 1003 LCN	2,11*
BU 403/404	0,60*	AD 1004 LCN	8,53
BU 648/658	0,57*	AD 1007 LCN	2,77
BDV 646	2,54*	AD 1008 LCN	3,69
BDV 650	3,04*	AD 1009 LCN	7,68
BF 199	0,16*	AD 1010 LCN	18,92
BF 244A/244B	0,78*	AD 1011 LCN	7,68
BU 208A	0,57*	AD 1012 LCN	1,28*
BU 258/260C	2,55*	AD 1013 LCN	1,28*
BU 422/423	0,30*	AD 1014 LCN	10,50
BU 459/871/872	0,52*	AD 1015 LCN	10,50
BU 494	0,18*	AD 1016 LCN	14,24
BU 469/70/71/72	0,51*	AD 1017 LCN	1,29*
BU 520	0,55*	AD 1018 LCN	1,29*
BU 208A	0,57*	AD 1019 LCN	1,29*
BU 71A	1,48*	AD 1020 LCN	1,29*
BU 72	1,48*	AD 1021 LCN	1,29*
BU 73	1,39*	AD 1022 LCN	1,29*
BU 74	1,48*	AD 1023 LCN	1,29*
BU 75	1,83*	AD 1024 LCN	1,29*
BU 76	1,48*	AD 1025 LCN	1,29*
BU 77	1,24*	AD 1026 LCN	1,29*
BU 78	1,24*	AD 1027 LCN	1,29*
BU 79	1,24*	AD 1028 LCN	1,29*
BU 80	1,24*	AD 1029 LCN	1,29*
BU 81	1,24*	AD 1030 LCN	1,29*
BU 82	1,24*	AD 1031 LCN	1,29*
BU 83	1,24*	AD 1032 LCN	1,29*
BU 84	1,24*	AD 1033 LCN	1,29*
BU 85	1,24*	AD 1034 LCN	1,29*
BU 86	1,24*	AD 1035 LCN	1,29*
BU 87	1,24*	AD 1036 LCN	1,29*
BU 88	1,24*	AD 1037 LCN	1,29*
BU 89	1,24*	AD 1038 LCN	1,29*
BU 90	1,24*	AD 1039 LCN	1,29*
BU 91	1,24*	AD 1040 LCN	1,29*
BU 92	1,24*	AD 1041 LCN	1,29*
BU 93	1,24*	AD 1042 LCN	1,29*
BU 94	1,24*	AD 1043 LCN	1,29*
BU 95	1,24*	AD 1044 LCN	1,29*
BU 96	1,24*	AD 1045 LCN	1,29*
BU 97	1,24*	AD 1046 LCN	1,29*
BU 98	1,24*	AD 1047 LCN	1,29*
BU 99	1,24*	AD 1048 LCN	1,29*
BU 100	1,24*	AD 1049 LCN	1,29*
BU 101	1,24*	AD 1050 LCN	1,29*
BU 102	1,24*	AD 1051 LCN	1,29*
BU 103	1,24*	AD 1052 LCN	1,29*
BU 104	1,24*	AD 1053 LCN	1,29*
BU 105	1,24*	AD 1054 LCN	1,29*
BU 106	1,24*	AD 1055 LCN	1,29*
BU 107	1,24*	AD 1056 LCN	1,29*
BU 108	1,24*	AD 1057 LCN	1,29*
BU 109	1,24*	AD 1058 LCN	1,29*
BU 110	1,24*	AD 1059 LCN	1,29*
BU 111	1,24*	AD 1060 LCN	1,29*
BU 112	1,24*	AD 1061 LCN	1,29*
BU 113	1,24*	AD 1062 LCN	1,29*
BU 114	1,24*	AD 1063 LCN	1,29*
BU 115	1,24*	AD 1064 LCN	1,29*
BU 116	1,24*	AD 1065 LCN	1,29*
BU 117	1,24*	AD 1066 LCN	1,29*
BU 118	1,24*	AD 1067 LCN	1,29*
BU 119	1,24*	AD 1068 LCN	1,29*
BU 120	1,24*	AD 1069 LCN	1,29*
BU 121	1,24*	AD 1070 LCN	1,29*
BU 122	1,24*	AD 1071 LCN	1,29*
BU 123	1,24*	AD 1072 LCN	1,29*
BU 124	1,24*	AD 1073 LCN	1,29*
BU 125	1,24*	AD 1074 LCN	1,29*
BU 126	1,24*	AD 1075 LCN	1,29*
BU 127	1,24*	AD 1076 LCN	1,29*
BU 128	1,24*	AD 1077 LCN	1,29*
BU 129	1,24*	AD 1078 LCN	1,29*
BU 130	1,24*	AD 1079 LCN	1,29*
BU 131	1,24*	AD 1080 LCN	1,29*
BU 132	1,24*	AD 1081 LCN	1,29*
BU 133	1,24*	AD 1082 LCN	1,29*
BU 134	1,24*	AD 1083 LCN	1,29*
BU 135	1,24*	AD 1084 LCN	1,29*
BU 136	1,24*	AD 1085 LCN	1,29*
BU 137	1,24*	AD 1086 LCN	1,29*
BU 138	1,24*	AD 1087 LCN	1,29*
BU 139	1,24*	AD 1088 LCN	1,29*
BU 140	1,24*	AD 1089 LCN	1,29*
BU 141	1,24*	AD 1090 LCN	1,29*
BU 142	1,24*	AD 1091 LCN	1,29*
BU 143	1,24*	AD 1092 LCN	1,29*
BU 144	1,24*	AD 1093 LCN	1,29*
BU 145	1,24*	AD 1094 LCN	1,29*
BU 146	1,24*	AD 1095 LCN	1,29*
BU 147	1,24*	AD 1096 LCN	1,29*
BU 148	1,24*	AD 1097 LCN	1,29*
BU 149	1,24*	AD 1098 LCN	1,29*
BU 150	1,24*	AD 1099 LCN	1,29*
BU 151	1,24*	AD 1100 LCN	1,29*
BU 152	1,24*	AD 1101 LCN	1,29*
BU 153	1,24*	AD 1102 LCN	1,29*
BU 154	1,24*	AD 1103 LCN	1,29*
BU 155	1,24*	AD 1104 LCN	1,29*
BU 156	1,24*	AD 1105 LCN	1,29*
BU 157	1,24*	AD 1106 LCN	1,29*
BU 158	1,24*	AD 1107 LCN	1,29*
BU 159	1,24*	AD 1108 LCN	1,29*
BU 160	1,24*	AD 1109 LCN	1,29*
BU 161	1,24*	AD 1110 LCN	1,29*
BU 162	1,24*	AD 1111 LCN	1,29*
BU 163	1,24*	AD 1112 LCN	1,29*
BU 164	1,24*	AD 1113 LCN	1,29*
BU 165	1,24*	AD 1114 LCN	1,29*
BU 166	1,24*	AD 1115 LCN	1,29*
BU 167	1,24*	AD 1116 LCN	1,29*
BU 168	1,24*	AD 1117 LCN	1,29*
BU 169	1,24*	AD 1118 LCN	1,29*
BU 170	1,24*	AD 1119 LCN	1,29*
BU 171	1,24*	AD 1120 LCN	1,29*
BU 172	1,24*	AD 1121 LCN	1,29*
BU 173	1,24*	AD 1122 LCN	1,29*
BU 174	1,24*	AD 1123 LCN	1,29*
BU 175	1,24*	AD 1124 LCN	1,29*
BU 176	1,24*	AD 1125 LCN	1,29*
BU 177	1,24*	AD 1126 LCN	1,29*
BU 178	1,24*	AD 1127 LCN	1,29*
BU 179	1,24*	AD 1128 LCN	1,29*
BU 180	1,24*	AD 1129 LCN	1,29*
BU 181	1,24*	AD 1130 LCN	1,29*
BU 182	1,24*	AD 1131 LCN	1,29*
BU 183	1,24*	AD 1132 LCN	1,29*
BU 184	1,24*	AD 1133 LCN	1,29*
BU 185	1,24*	AD 1134 LCN	1,29*
BU 186	1,24*	AD 1135 LCN	1,29*
BU 187	1,24*	AD 1136 LCN	1,29*
BU 188	1,24*	AD 1137 LCN	1,29*
BU 189	1,24*	AD 1138 LCN	1,29*
BU 190	1,24*	AD 1139 LCN	1,29*
BU 191	1,24*	AD 1140 LCN	1,29*
BU 192	1,24*	AD 1141 LCN	1,29*
BU 193	1,24*	AD 1142 LCN	1,29*
BU 194	1,24*	AD 1143 LCN	1,29*
BU 195	1,24*	AD 1144 LCN	1,29*
BU 196	1,24*	AD 1145 LCN	1,29*
BU 197	1,24*	AD 1146 LCN	1,29*
BU 198	1,24*	AD 1147 LCN	1,29*
BU 199	1,24*	AD 1148 LCN	1,29*
BU 200	1,24*	AD 1149 LCN	1,29*
BU 201	1,24*	AD 1150 LCN	1,29*
BU 202	1,24*	AD 1151 LCN	1,29*
BU 203	1,24*	AD 1152 LCN	1,29*
BU 204	1,24*	AD 1153 LCN	1,29*
BU 205	1,24*	AD 1154 LCN	1,29*
BU 206	1,24*	AD 1155 LCN	1,29*
BU 207	1,24*	AD 1156 LCN	

## Die Layouts

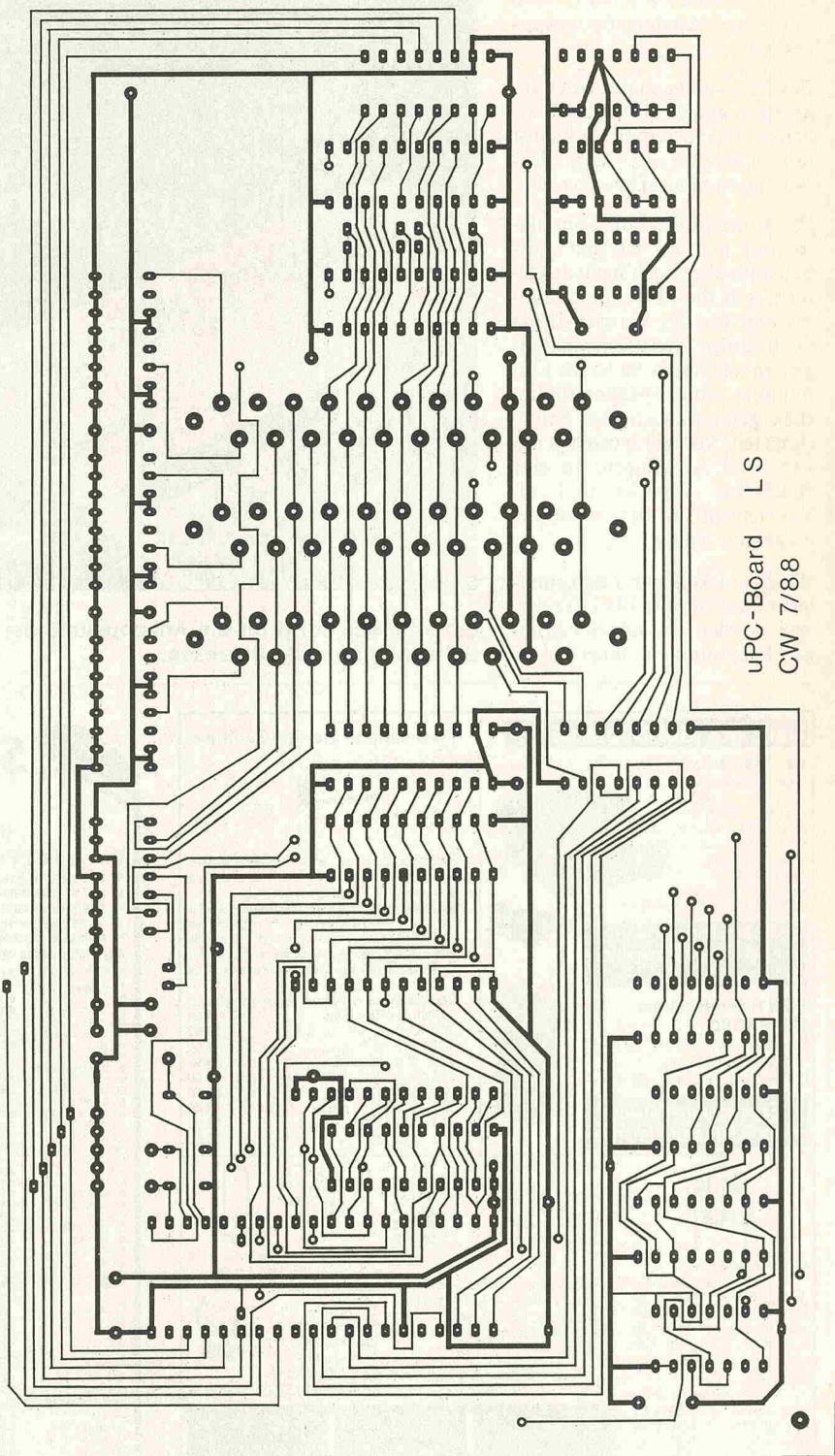


▲ Halogen-Dimmer

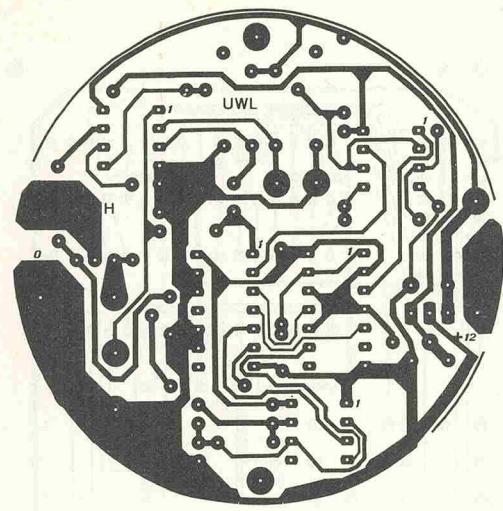
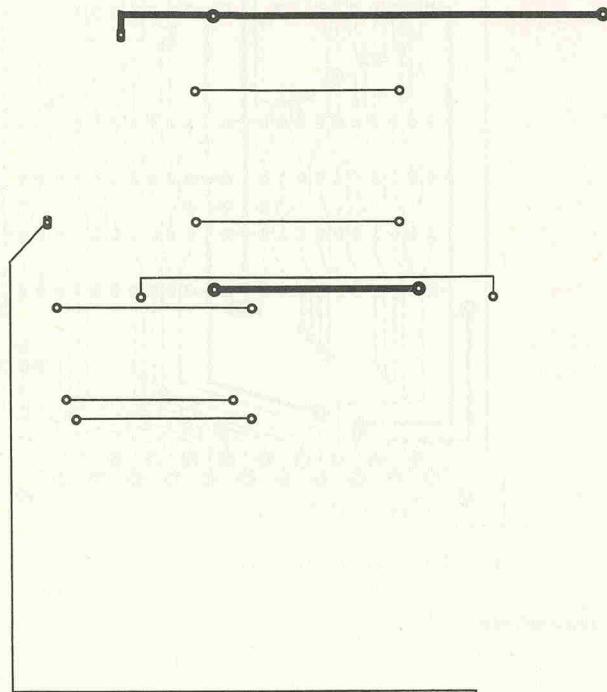
ELISE  
-μP-Board ►  
Lötseite



◀ Black-Devil-Brücke

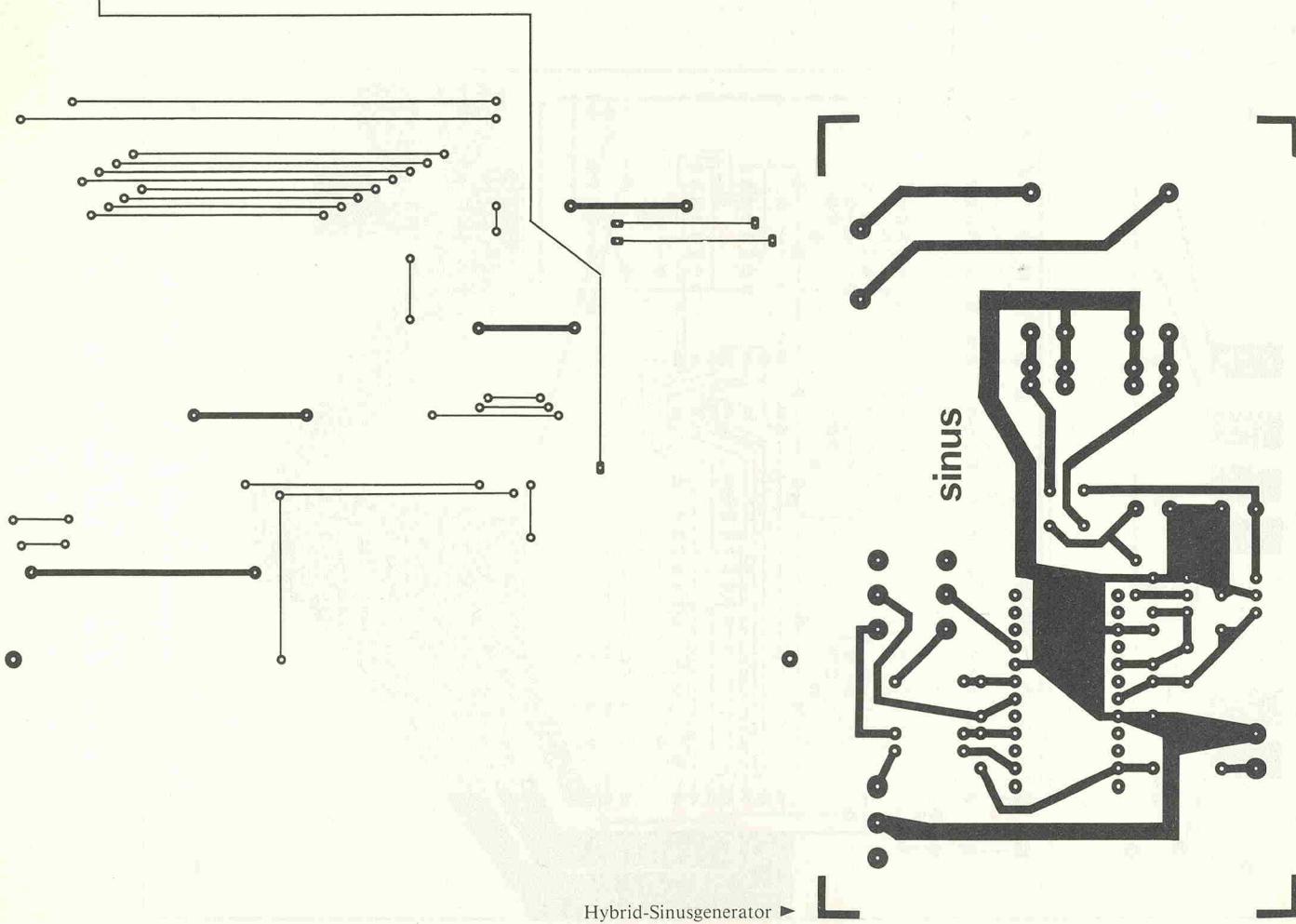


uPC-Board LS  
CW 7/88



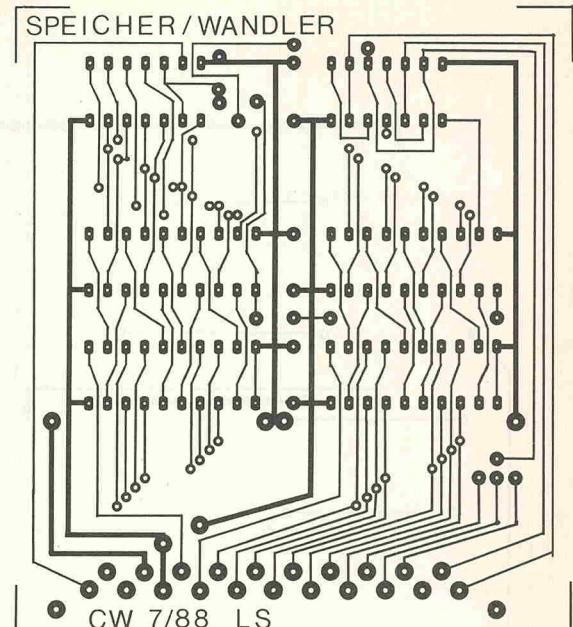
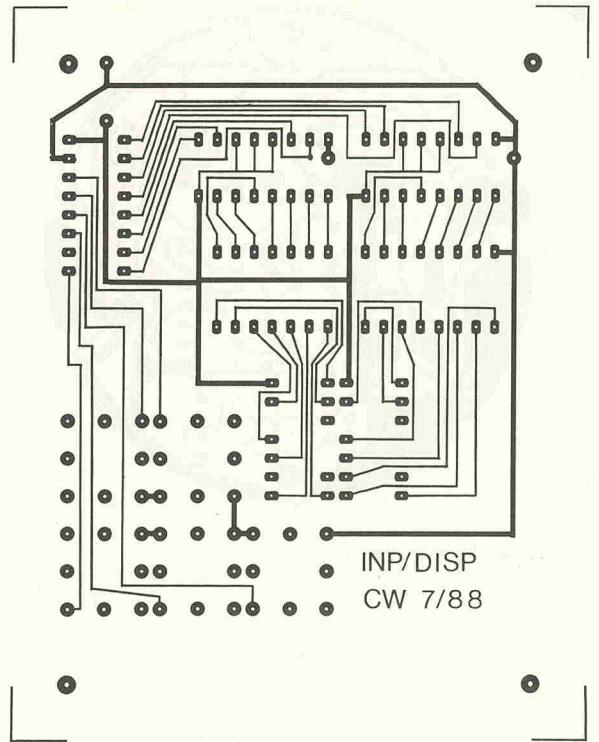
▲ Halogen-Unterwasser-Leuchte

ELISE  
◀ µP-Board  
Bestückungsseite



Hybrid-Sinusgenerator ▶

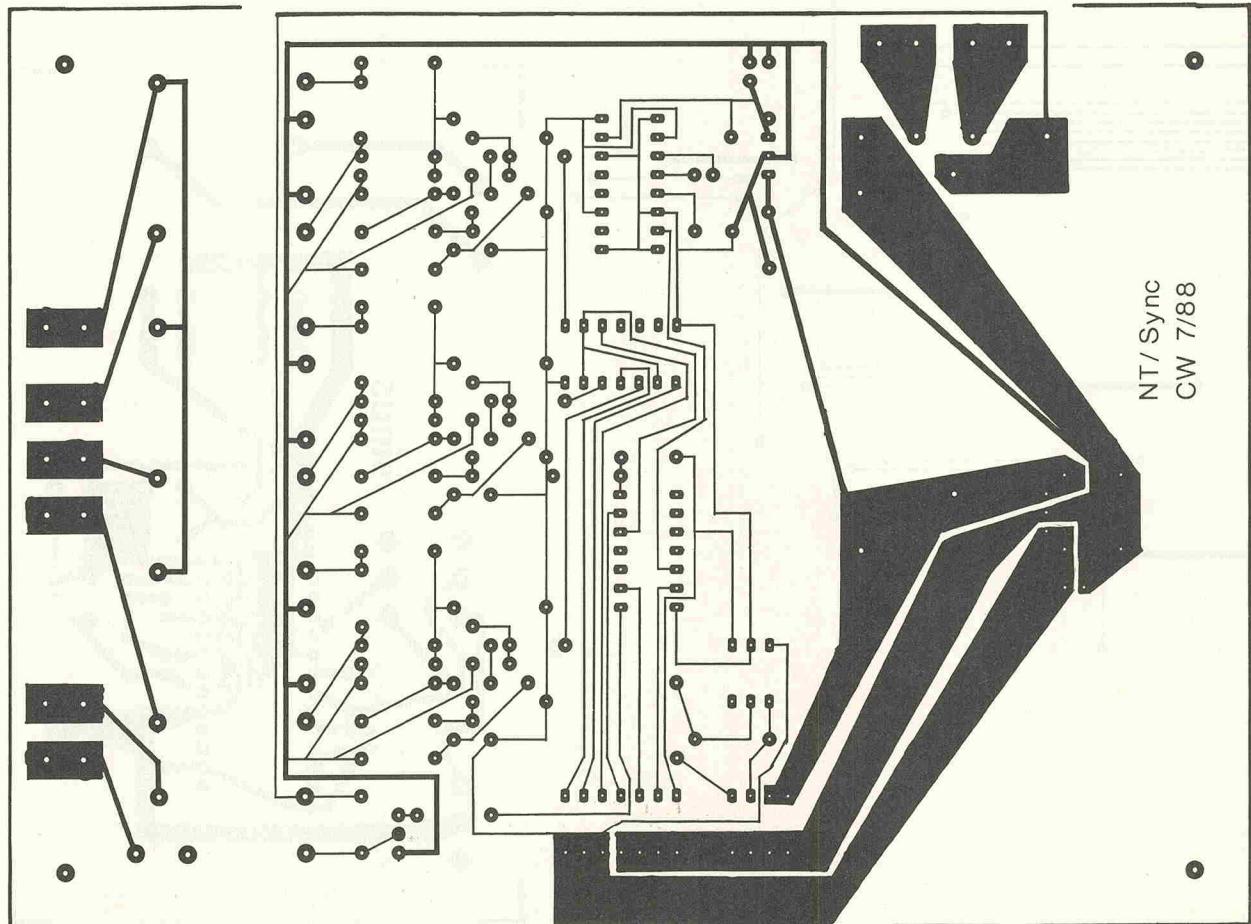
## Die Layouts

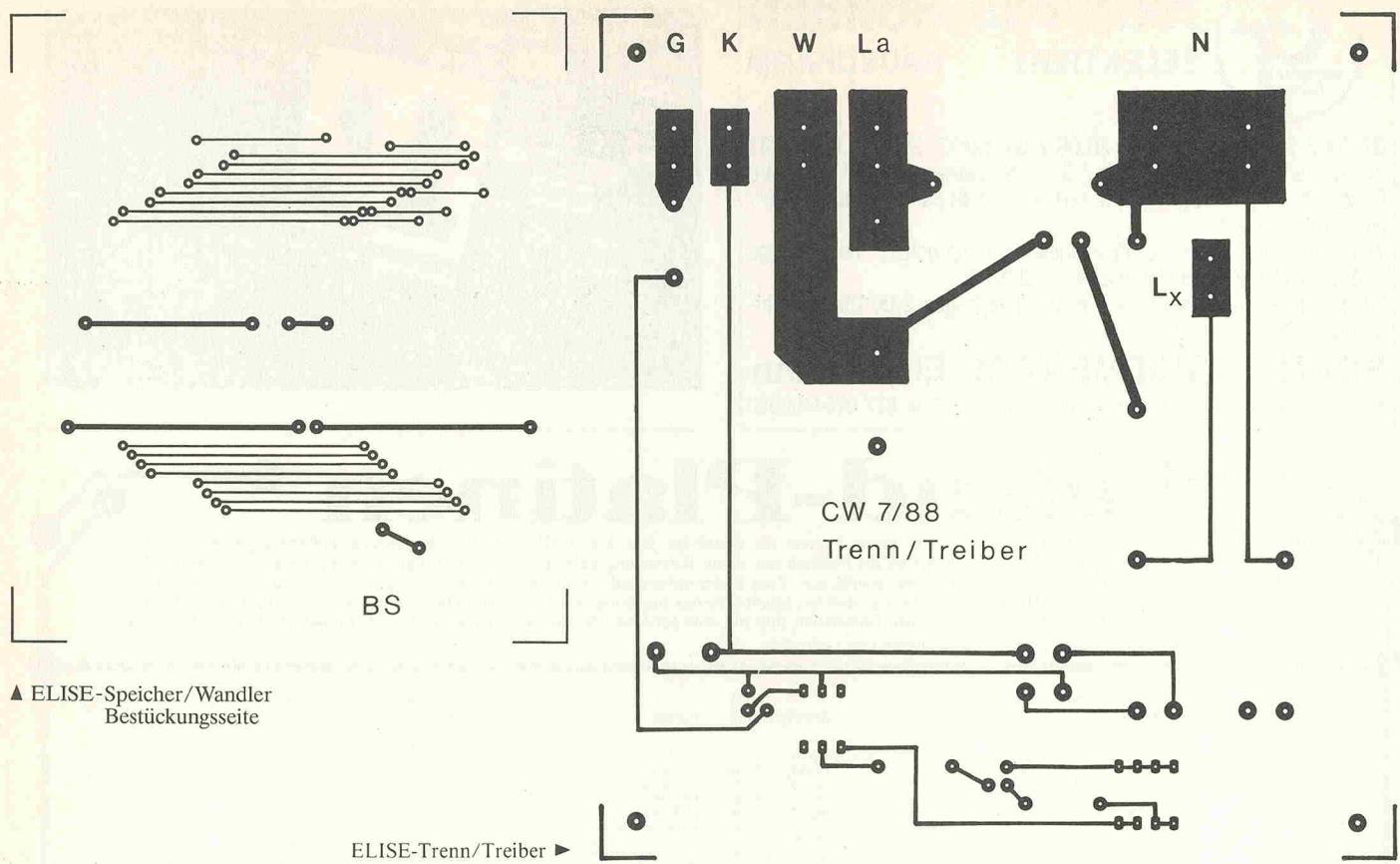


▲ ELISE-Speicher/Wandler  
Lötseite

◀ ELISE-Input/Dialog

▼ ELISE-NT/Synchronisation





## SONDERLISTE E 88: HITACHI MOSFET-SK 134/35 o. SJ 49/50 je 11,50 DM

Sanyo Hybird STK 0846 .....	35,00 DM	Ringkerntrafo 300 VA 2 x 44 V .....	65,00 DM	Gleichrichter B200 C 25 A .....	5,95 DM
STK 459 .....	29,00 DM	dito 250 VA 2 x 27 V .....	62,00 DM	dito B 40 C 25 A .....	3,95 DM
Elkos B. 10 000 $\mu$ F 70/80 V .....	17,00 DM	dito 500 VA 2 x 47 V .....	90,00 DM	dito B 80 C 3200 .....	2,20 DM
10 000 $\mu$ F 80/90 V .....	18,50 DM	dito 625 VA 2 x 56 V .....	110,00 DM	dito B 80 C 5000 .....	2,50 DM
12 500 $\mu$ F 70/80 V .....	18,00 DM	dito 160 VA 2 x 30 V .....	52,00 DM	dito B600 C 25 A .....	7,50 DM
12 500 $\mu$ F 80/90 V .....	18,50 DM	Min. Kippschalter 1x Ein. .... 2x UM .....	1,00 DM	Halbleiter IC TL 072 .....	0,60 DM
Stand Elkos 2200 $\mu$ F 80 V .....	4,00 DM	Netzsch. Marqu. 2 x 10 A Beleu. ....	4,95 DM	Auszug! TL 062 .....	0,95 DM
4700 $\mu$ F 40 V .....	4,50 DM	Klinkenbuchsen 6,3 mm mit SW .....	1,00 DM	HA 1457W .....	2,70 DM
4700 $\mu$ F 50 V .....	5,00 DM	Kühlkörper 4 x T03/6xT03 .....	18,00 DM	MC 1458 Dip .....	0,50 DM
Gehäuse 19 Zoll 1HE .....	44,00 DM	dito 8xT03 .....	27,00 DM	TCA 740 .....	2,75 DM
2HE .....	54,00 DM	dito 10xT03 .....	35,00 DM	Transistoren BC 160/10 .....	0,65 DM
3HE .....	65,00 DM	Kupferspule für Endstufe Ausg. ....	3,40 DM	BC 179 A .....	0,40 DM
Polklemmen Rot + SW isol. ....	1,00 DM	Lüfter 220 V 120 x 120 mm .....	27,95 DM	BC 414 C .....	0,35 DM
		80 x 80 mm .....	24,95 DM	BF 869 .....	0,95 DM
		Elektr.-Lot 100 g .....	4,00 DM	BF 871 .....	1,65 DM
		1 kg .....	35,00 DM	BF 872 .....	1,65 DM

**ELEKTRONIK VERSAND EDITH LÜCKEMEIER • VILLENSTR. 10 SONDERLISTE E 88  
6730 NEUSTADT/WSTR. • TEL. 06321/33694 • FAX 06321/34918 ANFORDERN!**

## RIM electronic 89

### Kompaß der Elektronik

Völlig neu überarbeitete Ausgabe, über 1280 Seiten stark! Mit umfangreichem techn. Buchteil mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Techno-Infos made by RIM und einem extrem breiten Elektronik-Angebot mit über 70 Warengruppen. Bestell-Nr. für das Jahrbuch 05-90-011.

Schutzgebühr 16,- DM. Bei Versand: Vor-kasse Inland 19,- DM (inkl. Porto), Postgiro-konto München, Nr. 244822-802. Nach-nahme Inland 22,20 DM (inkl. NN-Gebühr).

RADIO-RIM GmbH, Bayerstr. 25, 8000 München 2  
Postfach 202026, Telefon (089) 5517020  
Telex 529166 rarim d, Telefax (089) 551702-69





# HIGH-END RÖHREN SELEKTIERT RAUSCHARM

GT-7025 24,00 / GT-12AT7 30,00 / GT-12AX7 30,00 / GT-ECC83 24,00 / GT-6L6 Duett 100,00 / GT-6L6 Quartett 200,00 / GT-6V6 Duett 100,00 / GT-EL34 Duett 120,00 / GT-EL34 Quartett 240,00 / andere Typen a.A.

Weiterhin liefern wir professionelle Lautsprecher, hochwertige Bühnenelektronik, Bauelemente und Zubehör.

Lieferung per Nachnahme + Porto. Liste gegen 2,00 DM in Briefmarken

## SOUND EQUIPMENT M. Eisenmann

Kohlenstr. 12 \* 4630 Bochum \* Tel. 0234/450080 \* BTX 0234450080

**Katalog + Preisliste**  
gegen DM 5,- Briefmarken,  
Schein oder Scheck.  
Sofort anfordern!!!  
Ausland Versand-  
Service

Bremervörder Straße 5  
D-2160 Stade  
Tel. (04141) 82042  
Telefax (04141) 84432

**Lautsprecher Selbstbausätze**  
... für Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher,  
finden Sie in unserem fetten Gesamt-  
katalog! Ein unvergleichliches Nach-  
schlagewerk für jeden, der in  
den informierten Spezialisten  
zählen will.  
Bausätze, Einzel-Chassis-Über-  
sicht, Literaturprogramm,  
Zubehörteil

Lautsprecherbausätze, Kabel,  
Stecker, Dämmaterialien,  
Weichenbauteile, Einzel-  
chassis, Car Hifi Speaker,  
Disco + Musiker Chassis,  
Fachliteratur, Neuerscheinun-  
gen, Leergäbe-  
und, und ...

**HIFI**

# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstickerei behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „OB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Preis	Platine	Preis	Platine	Preis	Platine	Preis				
Best.-Nr.	DM	Best.-Nr.	DM	Best.-Nr.	DM	Best.-Nr.	DM				
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70	Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40	250 W. Röhren-Vorstärker-Endstufe	107-592	66,00	— Overload	REM-645	3,00
20W CLASS-A-Vorstärker	045-413/2	25,30	Röhrenverstärker	106-509	74,80	μ-Pegelschreiber AD Wandler	107-593	38,50	— Klängfilter	REM-646	10,00
Präzisions-NT	055-415	50,90	Spannungssrefenz	106-510	9,20	Midi-Keyboard	107-594	30,00	— Pan-Pot	REM-647	4,00
Half-Digital II	055-417	4,20	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00	Mini-Sampler	107-595	8,80	— Summe mit Limiter	REM-648	9,00
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Schlagzeug — Voice	106-512	25,80	NiCd-Lader	107-596	36,50	MHD-Monitor		
Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Schlagzeug — Voice	106-512	25,00	μ-Pegelschreiber-NT	117-597	25,80	— Hauptplatine	058-649	35,00
De-Voice	065-425	15,50	Netzgerät 260 V/2 A	106-525	19,70	— Interface	117-598	58,80	— Tastaturplatine	058-650	18,00
Lineares Oszilometer	065-426	11,30	Frequenznormal	116-520	37,40	Schrittmotorensteuerung-HP	117-599	38,50	Passiv-IR-Detektor	058-651	18,00
Computer-Schallplatte Mutter	075-430/1	53,90	Dämmerungsschalter	116-521	12,90	aktive Antenne (SMD)	117-600	2,80	SMD-YU-Meter	058-652	3,00
Computer-Schallplatte Anzeige	075-430/2	21,00	Flurlichtautomat	116-522	7,80	Impedanzwandler	117-601	1,70	E.M.M.A.-V24-Interface	058-653	6,00
DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Ultralineare Röhrenendstufe — HP	116-523	29,20	FM-Mikro (ds.)	117-602	8,00	Schaltverzögerung		
Schallplatten	075-432	20,50	Ultralineare Röhrenendstufe — NT	116-524	29,20	Abschw.-Schaltregler	127-603	5,90	— Digitalteil	068-654	35,00
Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40	Netzgerät 260 V/2 A	126-525	19,70	Simulationswandler	127-604	19,90	— Filtergel	068-655	35,00
Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	C-Meter — Hauptplatine	017-532	13,40	Normalfrequenzempfänger	127-605	13,70	Markisensteuerung	068-656	18,00
Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	27,10	C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	3,30	Marderschalter	127-606	8,20	Milli-Ohm-Meter	068-657	24,00
Tweeter-Schutz	075-437	4,10	Stage-Intercom	017-535	9,50	RS 232-C für C64	127-607	4,50	v.t./Schreiber ds.	078-658	98,00
Impuls-Metaldetektor	095-438	18,60	Variable-Equalizer	017-536	58,90	MIDI-Interface für C64 (ds.)	127-608	26,40	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00
Road-Runner	095-439	27,10	Limiter L6000	REM-540	7,40	Bit-Muster-Detektor	127-609	14,90	Empfänger	078-660	22,00
Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Potmetter	REM-542	48,40	RS 232-C für JR-Kopfhörer	127-610	13,90	— Sender	078-661	22,00
VCA-Modul	105-446/1	6,00	Osrö-Speicher	027-544	27,60	Audio-Verstärker mit NT	127-611	9,70	Universal-Netzgerät	078-662	45,00
Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	Stereo-Simulator	027-547	9,60	Verdrängungsspitze	127-614	66,00	DVM-Platine	078-663	30,00
Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Autoswitch	037-548	7,50	Byteformer (ds., dk.)	86 10146	39,00	Dig. Temperatur-Meßsystem ds.	078-664	35,00
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Sweep-Generator — HP	037-551	29,00	Bit-Brenner (Eprommer)	018-616	30,00	IR-Taster ds.	078-665	42,00
Stereo-Equalizer	125-454	86,30	Sweep-Generator — NT	037-552	16,60	Gitarren-Stimmgerät	018-617	14,00	NDFL-Mono-Hauptplatine	098-666	48,00
Symmetrier-Box	125-455	8,30	DNR-System	037-553	19,80	μ-Pegelschreiber-Ausgangsverstärker	018-618	40,00	— Netzteil	098-667	27,00
Praziusions-Fkms-Generator/Basis	125-456/1	27,00	Lautstation	047-554	11,80	Schrittmotorsteuerung	127-611	26,50	2m-Empfänger	098-668	20,00
Praziusions-Fkms-Generator/			Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70	RS 232-C → RS422	028-625	16,50	E.M.M.A.-IEC-Bus	098-669	16,00
± 15 V-Netzteil			Widerstandsfotote	047-556	1,60	Schnittstelle RS232 → RS422	028-626	16,50	MC68000-Panelmeter (ds.)	098-670	13,00
Praziusions-Fkms-Generator/Endstufe	125-456/2	7,60	Digital-Sampler	047-557	64,00	RS 232-C → RS422CL	028-627	59,00	Makrovision-Killer	098-671	15,00
Praziusions-Fkms-Generator/	125-456/3	11,20	Midi-Logik	047-559	31,00	SMD-Konstantstromquelle	018-621	4,00	Safridien	098-672	26,00
Combo-Vorstärker 1	016-458	14,90	Midi-Anzeige	047-560	6,80	Verstärker 2 x 50 W (Satz)	018-622	64,00	SMD-DC/DC (ds.)	098-673	13,00
ZV-Vorstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00	RS 232-C → Konverter	028-623	10,50	DC-DC-Wandler	098-674	16,00
Combi-Vorstärker 2	026-462	22,20	NF-Vorstärker	057-562	7,50	Geiger-Müller-Zähler	028-624	9,50	MIDI-Balpedal	098-675	15,00
Noise Generator	026-463	22,60	— Netzteil	057-563	6,60	RS 232-C → RS422	028-625	16,50	V10-J-Satz f. 2m-Empfänger	098-676	25,00
Kraftpaket 0-50V/10 A	026-464/1	33,60	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50	Schnittstelle RS232 → RS232CL	028-626	16,50	L.M.M.A.-C64-Brücke	098-677	30,00
Kraftpaket Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00	Zweirklingel	057-567	3,90	RS 232-C → RS422CL	028-627	59,00	FBS-RGB-Wandler	098-678	35,00
elSat 2 PLL/Video	026-465	41,30	LED Übersteuerungsanzeige	057-568	3,90	Netzgerät 0-16V/20 A	038-628	33,00	Türoffner	118-680	20,00
LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00	D.A.M.E. Eeprom	057-569	25,00	Vorsteckertester	038-629	38,00	Batterietester	118-681	15,00
elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40	HF-Baukasten — Mixer	067-569	6,60	Vorsteckertester	038-630	18,00	C64-Sampler	118-682	12,00
elSat 3 Netzteil	036-471	14,40	Leistungsschaltwandler	067-570	10,00	Experimentier-Set	038-631	6,00	EVU-Modem	118-683	35,00
Combo-Vorstärker 3/Netzteil	036-472	16,50	HF-Baukasten — Demodulator	067-571	33,20	Schrittmotorsteuerung	038-632	19,00	Maßnahmen-Hauptplatine	128-684	48,00
Clipping-Detector	046-474	4,90	Spannungssrefenz	077-573	8,00	Treibplating ds., dk.	038-632	19,00	— Karte	128-685	35,00
elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00	Video-PLL	077-574	2,20	Schrittmotorsteuerung			ST-Steuerkarte	128-686	65,00
elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75	Video-FM	077-575	4,60	Mattplatine	048-633	19,50	— ST-Treibkerne	128-687	65,00
Siemens-Dimmer	046-478	34,00	Spannungslupe	077-576	4,50	NE-Platine	048-634	14,50	100W-PPP (Sat f. 1 Kanal)	128-688	100,00
Power-Dimmer	056-481	26,90	Wedding Piper	077-577	5,50	Dig. Generator	048-635	16,50	Heimstomat mit Nachabsenkung	128-690	18,00
Netzhilfe	056-482	14,30	HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578	6,00	Analog. Generator	048-636	5,50	1V-Modulator	128-691	7,00
dSat UHF-Vorstärker (Satz)	056-486	43,10	— AM-Demodulator	077-579	6,00	— Netzteil	048-637	15,00	Universelle getaktete		
Dialzählsticker	076-495	7,20	Ultrahoch-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	16,00	Stromformer	048-638	9,50	DC-Motorsteuerung	128-692	15,00
Mini-Max (Satz)	076-496	59,90	Rauschgenerator	077-582	3,00	7-Segment-BCD-Decoder	048-639	7,00			
Delay — Hauptplatine	076-497	56,50	—	077-583	5,70	Analpaliertärker	048-640	36,50			
Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50	Remixer (Satz)	077-585	82,00	E.M.M.A.-DCE-77-Uhr					
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderzusatz			μ-Pegelschreiber-Generator-Karte	097-586	38,50	Relaisplatine	048-641/1	28,50			
— Timer	096-499	3,70	Midi-V-Box	097-587	18,20	— Tastatur	048-641/2	10,00			
— Anzeige	096-500	7,50	Testkopf-Vorstärker	097-588	4,20	Ausgangsverstärker	REM-642	20,00			
— Kalender	096-501	12,30	Wechselschalter	097-589	5,00	Mikrofon-Vorstärker	REM-643	8,00			
— Wecker	096-502	15,20	Maus-Klavier	097-590	63,00	Universal-Vorstärker	REM-644	5,00			

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 25050299)

eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Augsburg

### CITY-ELEKTRONIK B. Rothgänger

Schertlinstr. 12a, 8900 Augsburg

Tel. (08 21) 59 42 97

Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.

Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Berlin

### **Art** RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439

1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

### **CONRAD** ELECTRONIC

Telefon: 0 30/2 61 70 59

Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

### **GEMEINHARDT**

#### LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK

Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf

Telefon: 0 30/7 05 20 73

**WAB** OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
nur hier 1000 BERLIN 10  
(030) 341 55 85  
... IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ  
\*\*\*\*\* GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

#### ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE



A. Berger GmbH & Co. KG  
Hooper Str. 184  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 43 33  
Telex: 9 38 056 alpha d

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

4800 Bielefeld  
Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

## Braunschweig

#### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 1707

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

### 3300 Braunschweig

Zentrale und Versand:  
Marienberger Str. 10 · Telefon 05 31/87 62-0  
Telex: 9 52 547

Ladengeschäft:  
Sudetenstr. 4 · Telefon 05 31/5 89 66

## Bremen

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

### 2800 Bremen

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

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

## Dietzenbach



- Japanische IC's
- Japanische Transistoren
- Japanische Quarze
- Quarz-Sonderanfertigungen
- Funkgeräte und Zubehör
- dnt-Satelliten-Systeme

### F. Wicher Electronic

Inh.: Friedrich Wicher

Groß- und Einzelhandel

Gallische Str. 1 · 6057 Dietzenbach 2  
Tel. 0 60 74/3 27 01

## Dortmund

### city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur  
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1  
GmbH  
Telefon 02 31/57 22 84

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

### 4600 Dortmund

Westenhellweg 70, Tel. (02 31) 14 94 22  
im Hause „Saturn-Hansa“, Untergeschoß

## Düsseldorf

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

### 4000 Düsseldorf 1

Oststraße 15, Rückseite Kaufhof am Wehrhahn  
Tel. (02 11) 35 34 11, Eröffnung Mitte März '88

## Duisburg

### Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal+Versand · Tel. 02135-22064

### FUNK-SHOP

I. Kunitzki

Asterlager Str. 98, Telefon 02135/6 33 33  
4100 Duisburg-Rheinhausen

Bauteile, Bausätze, Funkgeräte

## Essen

### **CONRAD** ELECTRONIC

Telefon: 0 201/2 38 07 33  
Viehofer Straße 38 - 52, 4300 Essen 1

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

**KELM** electronic  
**& HOMBERG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Frankfurt

### **Art**

Elektronische Bauteile  
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6  
Telefon 0 69/23 40 91, Telex 414061

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

### 6000 Frankfurt

Bornheim, Berger Str. 125—129  
Tel. (0 69) 4 96 06 58, im Hause „Saturn-Hansa“

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Freiburg



Fa. Algaier + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
Tel. 0761/27 4777

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

## Gießen

Armin elektronische  
Bauteile  
Hartel und Zubehör

Frankfurter Str. 302 · 06 41/2 51 77  
6300 Giessen

## Hagen



Electronic  
Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89  
Telefon 023 31/2 14 08

## Hamburg



Händelsgesellschaft mbH & Co. KG  
2000 Hamburg 1 · Burchardstraße 6 · Sprinkenhof  
Telefon (0 40) 33 03 96 + 33 09 35  
Telefax (0 40) 33 60 70



Telefon: 0 40/29 17 21  
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



2000 Hamburg  
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

## Hannover

### RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte  
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5  
Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29



3000 Hannover  
Imre Fachmarktzentrum 8c · Telefon 0511/44 95 42

## Heilbronn

### KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 07131/6 81 91

7100 Heilbronn

## Hirschau



Hauptverwaltung und Versand  
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111  
Telex 63 12 05  
Europas größter  
Elektronik-Spezialversender  
Filialen:  
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel.: 040/29 17 21  
4300 Essen 1, Vierhofer Str. 38 · 52, Tel.: 0201/23 80 73  
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/59 21 28  
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 0911/26 32 80  
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:  
1000 Berlin 30, Kurfürstendamm 145, Tel.: 030/ 26 17 059

## Kaiserslautern

### HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kassel



3500 Kassel 1  
Königstor 52 · Tel. (05 61) 77 93 63

## Kaufbeuren



8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/14 26 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Kiel

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Köln



Friesenpl. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0221) 25 13 63/73



5000 Köln  
Bonner Straße 180 · Telefon 0221/37 25 95

## Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 023 06/6 10 11

## Mannheim



6800 Mannheim 1  
L 13 3-4, schräg gegenüber dem Hauptbahnhof  
Tel. (06 21) 21 51 0



## Mönchengladbach

### Brunnenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
Telefon 021 61/4 44 21  
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
Telefon 021 66/42 04 06

## Moers



NÜRNBERG-ELECTRONIC-  
VERTRIEB  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## München

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Telefon: 089/59 21 28  
Schillerstraße 23 a, 8000 München 2  
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



**RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/557221  
Telex 529 166 ririm-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

Elektronikladen  
Giesler & Danne GmbH  
**HF-Spezialbauteile**  
Hammer Str. 157, 4400 Münster  
Telefon (02 51) 795-125

## Neumünster

Visaton, Lowther, Sinus  
**Frank von Thun**  
Johannisstr. 7, 2350 Neumünster  
Telefon 0 4321/48 27  
Neue Straße 8-10, 2390 Flensburg  
Telefon 0 41/138 91



## Nürnberg

Radio - **TAUBMANN**  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

# Leiterplatten

### Für Bastler

Preiswerte Anfertigung  
ein- und doppelseitig

### Für Industrie und Labor

Musterplatten  
kleine und mittlere Serien  
verzinkt, durchkontaktiert  
Lötmaske und  
Bestückungsdruck.

Gottfried Leiterplattentechnik GbR  
Dörrleuchtingstr. 1, 1000 Berlin 47  
Tel. (0 30) 6 06 95 42 von 14.00-18.00

## Ihr Partner für moderne **TRANSFORMATOREN**

Schnittband von SM 42 — SM 102, Ringkern von 24 VA — 500 VA  
Anpassungstrafo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor.

**SCHULTE** — **CO**  
8510 Fürth · Marienring 24 · Tel. 09 11/76 26 85

**Rauch Elektronik**  
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/82114

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHLET**  
ELEKTRONIK  
Kaiserstraße 14  
2900 OLDENBURG 1  
Telefon (04 41) 1 30 68  
Telefax (04 41) 1 36 88  
\*\*\*\*\*

## Stuttgart

**Worch**  
Elektronik GmbH

Heiner Worch Ing. grad.  
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente  
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1  
Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 721429 penny

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

7000 Stuttgart  
Lautenschlagerstr. 5/Ecke Kronenstr.  
Tel. (07 11) 29 01 80  
(bei Kaufhof — Königstr. — Rückseite)

## Wilhelmshaven

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHLET**  
ELEKTRONIK

MARKTSTRASSE 101 — 103  
2940 WILHELMSHAVEN 1  
Telefon (0 44 21) 2 63 81  
Telefax (0 44 21) 2 78 88  
\*\*\*\*\*

## Witten

**KELM** electronic  
**& HOMBERG**

5810 Witten, Bahnhofstraße 71  
Tel. 0 23 02/5 53 31

## Wuppertal

**KOI**  
Electronic  
Handels GmbH  
5600 Wuppertal-Barmen, Höhe 33 — Rolingswerth 11  
Telefon 02 02/59 94 29

## BENKLER-ELEKTRONIK

Tel. 0 63 21/3 00 88  
Roland Benkler

RK-Trafos	MOS-FET	Gleichrichter	19"-Gehäuse	Kondensatoren
250 VA 66,—	2 SJ 49 12,50	B200C25A 6,95	1 HE 45,—	12500μF/90V
340 VA 74,—	2 SJ 50 14,50	B400C25A 7,30	2 HE 55,—	10000μF/63V 18,40
500 VA 99,—	2 SK 134 12,50	B200C35A 8,25	3 HE 66,—	10000μF/100V 37,50
700 VA 125,—	2 SK 135 14,50	B400C35A 9,10	4 HE 77,—	22000μF/63V 38,10
1100 VA 174,—		B80C5000 3,45	4700μF/63V 12,60	
		B250C5000 4,60	schwarz	4700μF/100V 21,50

Bauteile-Preisliste für 1989 kostenlos anfordern

Winzingerstr. 33 · 6730 NEUSTADT/WEINSTRAßE

\*\*\* \* Knüllerpreise \* \* \* bei Elektronik-Versand \* \* \*  
Dietlind Seeger + Teichstr. 14 · 3418 Uslar I \*\*\*  
Katalog liegt Ihrer Best. bei, od. kostenl. anf.

Sortim. Metallfilmwiderst. 12105stck. DM 36,50  
Drahtl. Babygeschr.-u. Einbr.-Ger. Meld. DM 62,50  
Auto-Alarm einf. Montage \* \* komplett DM 73,98

Buch: Elektronik Schaltungen DM 14,25

Buch: Electronic im Auto DM 7,56

Buch: Hobby Electronic Handbuch DM 7,56

Buch: Elektronik Grundkurs DM 7,56

Buch: IC Experimentierhandbuch DM 14,25

Universal Akkulator Deutsches Fabrikat DM 32,50

ERSA 30 mit Dauerlötspitze DM 21,25

Knipex Universalzange DM 23,09

Magnetisches Schraubendreherset DM 15,80

Schraubendreher — Set DM 10,80

Bohrmaschinenset m. 15 div. Zusätzen DM 49,40

7 x 200ml versch. Kontaktspays mit praktischem Regel. Unentbehrlich f.

Hobbyelektron. DM 44,90

Drahtlose Wechselsprechsanlage DM 99,50

Teddy-Steckdosen schutz f. Kinder 5Stck. DM 3,90

Automatik-Orientierungslicht DM 6,00

Telefon-Verstärker Post.Bed.beachten! DM 21,50

Grässlin-Zeitschaltuhr DM 29,50

Elektr.ölu. Wasseraarmelder DM 39,50

Grosses Bauteilesortiment DM 20,00

Universal-Spannungsprüfer m.2LED DM 9,00

Knipex-Kombizange olgehartet DM 10,90

### Beliebte elrad-Bausätze

Unsere Bausätze enthalten alle Bauteile laut Stückliste inklusive Platine und Sonstiges. Gehäuse extra!

\* Alle Teile auch einzeln! \* Platinen zum Verlagspreis!

### Unser Angebot aus 1988

Modem + Trafo DM 117,40

VIDEO-Kopierschutz-FILTER Chinch DM 36,90

Steckernetzteil hierzu (extra) DM 7,50

TV-Modulator: VIDEOeingang ... DM 29,75

Heizungsthermostat — Nachabsatz... DM 29,90

Taktiken: DC-Motorsteuerung ... DM 18,40

Tür-Öffner: Tester DM 38,20

FBS-RGB-Wandler + Audio-Gehäuse DM 189,00

SMD-LCD-Panelmeter DM 64,40

x/t-Schreiber inkl. progr. EPROM DM 237,90

Schrift-Trigger: Steuerplatine DM 85,40

— dt.: Treiberkarte inkl. Trafo DM 109,90

— im Paket besonders günstig DM 190,00

Maßnahme: Bausatzpaket komplett DM 420,00

!!! Bitte beachten Sie auch unser Angebot im elrad-Dezemberheft (12/88) auf Seite 95 !!!

Anfragenbeantwortung nur geg. Rückporto 1,30

Versand: Nachnahme (Portogebühr DM 4,50 + 1,70 NN-Gebühr) \*

Vorauscheck: Bestellwert + DM 4,50 Porto \*

Postgrio Karlsruhe 2205 52-757 \* Ab DM 200,- portofrei!

Geist Electronic-Versand GmbH

Otto-Gönenwein-Straße 5

D-7730 VS-Schwenningen

TELEFON: 0 77 20/3 66 73



Anzeigenschluß  
für  
**elrad**  
**4/89**  
ist am  
**20. Februar 1989**

**IHR SPEZIALIST  
FÜR HI-END-BAUTEILE**  
Alles für Aktiv-Konzepte lieferbar!  
Metallfilmwiderstände Reihe E 96 1 % Tol. 50 ppm Beyschlag, Draloric • 0,1 % Tol. auf Anfrage • Kondensatoren 1 %-5 % Tol. Styroflex, Polypropylen, Polyester von Siemens, Wima • Elkos 10.000  $\mu$ F von 40V-100V Roederstein Netzteile für Leistungs-endstufen mit RK-Trafos, Siebdrosseln • "Hi-End"-Relais von SDS • ALPS-Potis 10K log./100K log. in Stereo • **Superkleine Elkos in 385 V-/47  $\mu$ F/100  $\mu$ F/220  $\mu$ F Roederstein Modulare Stufenschalter, 2-4 Ebenen, 24-polig, vergoldet** (siehe auch Elrad 2/88, Seite 10).

Bitte Sonderinfo anfordern. Lieferung nur per NN.

Klaus Scherm Elektronik  
8510 Fürth · Waldstraße 10 · Telefon 0911/705395

**LAUTSPRECHER  
LEERGEHÄUSE**  
für den  
**High End Bereich**

HÄNDLER/HERSTELLER  
bitte Unterlagen anfordern

WIEMANN  
ELEKTROAKUSTIK  
EIMTERSTR. 115  
4900 HERFORD  
Tel. 05221/61155

## Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	25
Andy's, Bremen	67
APEL-ELECTRONIC, Kassel	13
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	43
AUDIO ELECTRIC, Markdorf	48
Beifuß Elektronik, Frankfurt	43
bentrup instrumente, Gießen	7
Burmeister, Rödinghausen	13
Chasseur, Bad Pyrmont	48
Conrad, Hirschau	Umschlagseite 4
D.E.V. Pein, Düsseldorf	43
Diamant, Delmenhorst	25
Diesselhorst, Minden	7
Eggemann, Neuenkirchen	9
Electronic am Wall, Dortmund	65
Elektroakustik, Stade	72
Elektronik-Versand, Neustadt	75
elpro, Ober-Ramstadt	25
eMedia, Hannover	58, 72
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	7
Feis Digitaltechnik, Hamburg	48
Frech-Verlag, Stuttgart	59
GDG, Münster	25

Geist, VS-Schwenningen	75
Gottfried, Berlin	75
Hados, Bruchsal	13
Heck, Oberbettingen	9
ilko electronic, Brücken	48
Isert, Eiterfeld	Umschlagseite 2
Joker-HiFi-Speakers, München	7
Köster, Göppingen	17
Kolter-Electronic, Erftstadt	25
Lautsprechert & Lichtanlagen, Niederkassel	43
LEHMANN-Elektronik, Mannheim	7
Leister, CH-Kaigiswil	11
LSV, Hamburg	38
Meyer, Baden-Baden	48
MIRA, Nürnberg	48
MONARCH, Bremen	38
Müter, Oer-Erkenschwick	48
MWC, Alfter	29
Oberhage, Starnberg	59
Peerless, Düsseldorf	7
POP, Erkrath	9
RIM, München	71
Roman Electronic, Steinshardt	65
SALHÖFER, Kulmbach	7
Seeger, Uslar	75
Seidel, Minden	75
Simons, Bedburg	11, 47
SOUND-EQUIPMENT, Bochum	72
Spacematic, Stommeln	59
Scherm Elektronik, Fürth	77
Schubert, Münchberg	59
Schulte, Fürth	75
Schuro, Kassel	67
Stippler, Bissingen	59
Technical Tools, Mannheim	13
Tennert, Weinstadt-Endersbach	48
Unglaub, Bottrop	
WELÜ-ELECTRONIC, Neustadt	71
Wiemann, Herford	77
Wimmer, Wurmansquick	13
Zeck Music, Waldkirch	9

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
Helstorfer Straße 7  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61  
Telefon: 0511/53 52-0  
Telex: 923173 heise d  
Telefax: 0511/53 52-129  
Kernarbeitszeit 8.30-15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00-12.30 und  
13.00-15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise  
Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)  
Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Thomas Latzke,  
Peter Röbke-Doerr, Hartmut Rogge  
Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens  
Redaktionsssekretariat: Lothar Segner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.)  
Ben Dietrich Berlin, Karin Buchholz, Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
Helstorfer Straße 7  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Telefon: 0511/53 52-0  
Telex: 923173 heise d  
Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Digten (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen,  
Pia Ludwig, Brigitte Wendelborg

Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 1. Januar 1989

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

Satz:  
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 7083 70

Druck:

C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG,  
Osterstr. 19, 3250 Hameln 1, Ruf (05151) 200-0

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (S 58,- / sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 66,- (Bezugspreis  
DM 51,- + Versandkosten DM 15,-), Ausland DM 71,40  
(Bezugspreis DM 51,- + Versandkosten DM 20,40), Studentenabonnement/Inland DM 55,80 (Bezugspreis DM 40,80  
+ Versandkosten DM 15,-), Studentenabonnement/Aus-

land DM 61,20 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 20,40). (Konto für Abo-Zahlungen: Postgiro Hannover, Kt.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)). Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Versand und Abonnementsverwaltung:

SAZ marketing services, Gutenbergstr. 1-5, 3008 Garbsen

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):  
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (06121) 266-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1989 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

**ISSN 0170-1827**

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

Heft 3/89

erscheint

am 24. 2. 1989

## Digitales Signalprozessorsystem

Um digitale Signalprozesse durchführen zu können, wurden seit 1979 spezielle Prozessoren entwickelt. Sie folgen nicht mehr dem gebräuchlichen Universalrechnerkonzept, sondern sind speziell für die digitale Signalverarbeitung ausgelegt. Basierend auf dem DSP TMS32010 von TI wird ein System vorgestellt, das sowohl einen breiten Raum für Eigenentwicklungen als auch gebrauchsfertige Anwendungen bietet, zum Beispiel Transientenrecorder oder Spektrum-Analyser.

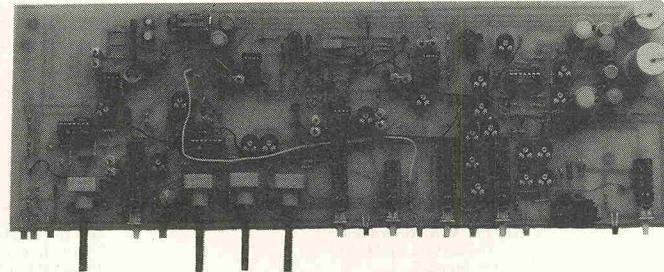
## Korpus für E-Gitarren

Ein rechter Röhren-Rocker gibt sich natürlich nicht allein mit dem Tube-Amp für die Bühne zufrieden, nein, es muß auch zu Hause für die Stilübungen mit Kopfhörer ein Röhrenverstärker her — mit ganz wenigen Watt zwar, aber dafür mit Verzerrer und Klangregler. Im nächsten Heft wird ausführlich beschrieben, wie der Winzling aufgebaut wird.

## Klangeinstellsystem,

## gleichspannungsgesteuert

Immer mehr, immer besser: Fortschritt der Elektronik. Das Klangeinstellsystem in der nächsten Ausgabe ist ausnahmsweise nicht 'besser als alles früher Dagewesene'. Soll es auch nicht. Die Betonung liegt diesmal auf 'immer mehr'. Es ist, gelinde gesagt, äußerst er-



**Alles über Festplatten: Technik, Aufzeichnungsverfahren, Tips zum Selbsteinbau, zum Betrieb und zur Beschleunigung der schnellen Massenspeicher.**



## Das Thema: Meßtechnik

3=24

Messen und schalten im Gänsemarsch. Acht analoge Meßeingänge und acht digitale I/Os werden via RS-232-Schnittstelle eingelesen und gesteuert. Drei Leitungen für 24 Kanäle.

Modulation blendet die störende Rücklauflinie aus. Die dazu benötigten TTL-Steuersignale werden durch elektronisches Differenzieren der Wobbel-Sägezahnspannung erzeugt.

## Sensor-Tuning

Module für die

Meßtechnik

in SMT

LCD<sup>+1</sup> in SMT ist ein 4 1/2-stelliges Autorange-Panelmeter. Als Anwendung wird dieses Meßmodul in einem Labormultimeter eingesetzt.

Die ebenfalls mit SMD-Bauteilen aufgebaute Rücklaufstrahl-Unterdrückung für Oszilloskop kann immer dann sinnvoll eingesetzt werden, wenn beispielsweise Filter durchgewobelt werden. Eine zusätzliche Z-

Selbst sogenannte schnelle Temperatursensoren benötigen oft Minuten, um Temperaturänderungen korrekt wiederzugeben. In diesem Beitrag wird gezeigt, wie man ihnen „Dampf“ machen kann.

## Meßverstärker

Der universelle Meßverstärker nicht nur für das Projekt Maßnahme.

Differenzeingang? Selbstverständlich. Offsetverstärker? Einstellbar. Galvanische Trennung? Natürlich. Filter? Zuschaltbar.

staunlich, wie viele Steuer- und Ablesefunktionen sich dank konsequenter Gleichspannungssteuerung mit einigermaßen vertretbarem Aufwand realisieren lassen. Studieren Sie also schon mal die Mengen-Staffelpreise von Knöpfen, Sternen und Leuchtdioden.

**c't 2/89 — jetzt am Kiosk**

Grundlagen: Festplatten für ATs, alles über Einbau, Installation und Betrieb; der RISC-Processor des Acorn Archimedes im Detail ★ Projekte: preiswerte Festplatte für Macintosh und Amiga 500 ★ Programm: Spiel des Lebens in 3D, universeller Druckertreiber ★ Prüfstand: 9-Nadler MT81 für 400 DM ★ u.v.a.m.

**c't 3/89 — ab 17. Februar am Kiosk**

Prüfstand: Neat-Boards, schnelle AT-Boards ★ Report: Shareware, TRON ★ Grundlagen: heuristische Suchverfahren ★ Sprachen für Amiga: objektorientiertes C: Lattice C++, 2x Modula-2 im Vergleich ★ Praxistip: normgerechte RS-232 für Atari ST, RS-232 für Sharp 1403 ★ Programm: schnelle Textausgabe für Atari ST ★ u.v.a.m.

Ab 20. Februar '89  
im Verlag zum Preis  
von DM 16,80 erhältlich  
Vorbestellungen möglich!

# electro acustic

Grundlagen digitaler  
Mischpulte

DMP 7-Erfahrungsbericht

Moving Lights-  
Licht in Bewegung

Mikrofone –  
Entwicklungskriterien  
und Anwendung

Markt  
Verstärker, Mikrofone, Mixer

Aspekte  
der  
Studioakustik



# ANALOG UND DIGITAL

DOPPELTER MESSKOMFORT ZUM HALBEN PREIS

**VOLTCRAFT®**

## Modell 3650 B-, „Bargraph“

Das „Digitale“ mit der 3½-stelligen 17 mm hohen LCD-Anzeige, eingebundene Maßeinheiten u. Bargraphanzeige, 20 A~ -Bereich sowie Kapazitäts- und Frequenzmessbereiche, Transistor- und Durchgangsprüfer.

### Technische Daten:

V=: 0 - 200 mV/2/20/200/1000 V · Auflösung 100 µV · Meßfehler ± (0,3 % 1 Digit) · Eingangswiderstand 10 MΩ · Überlastungsschutz 1000 V DC oder AC-Spitze.  
 V~: 0 - 200 mV/2/20/200/750 V · Frequenzbereich 40 - 400 Hz · Auflösung 100 µV · Meßfehler ± (1,2 % 3 Digits) · Eingangswiderstand 10 MΩ · Überlastungsschutz 750 Veff.  
 A=: 0 - 200 µA/2/200 mA/20 A · Auflösung 0,1 µA · Meßfehler ± (0,5 % 1 Digit) · Überlastungsschutz: Sicherung 2 A (20 A max. 15 Minuten, nicht geschützt)  
 A~: 0-2/200 mA/20 A · Auflösung 1 µA · Meßfehler ± (1 % 3 Digits) · Überlastungsschutz: Sicherung 2 A (20 A max. 15 Min., nicht geschützt).  
 Ω: 0 - 200 Ω/2/20/200 kΩ/2/20 MΩ · Auflösung 0,1 Ω · Meßfehler ± (0,5 % 3 Digits) · Meßspannung < 0,7 V · Überlastungsschutz 500 V DC oder ACeff.  
 C: 0 - 2000 pF/200 nF/20 µF · Auflösung: 1 pF · Meßfehler ± (2 % 3 Digits)  
 Hz: 0-20 kHz/200 kHz · Auflösung 10 Hz, Meßfehler ± (2 % 3 Digits) · Gehäuse: Sicherheitsfarbe gelb Abmessungen (B x H x T): 90 x 176 x 36 mm. Kompl. mit Bereitschaftstaste, Prüfschnüre, Bedienungsanleitung und 9 V-Batterie.

Best.-Nr. 12 79 22-8C

Stück  
**169.-**

ab 3 St. à  
**149.-**

**NEU**  
in der erfolgreichen  
»gelben Serie«

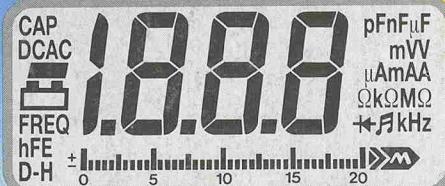
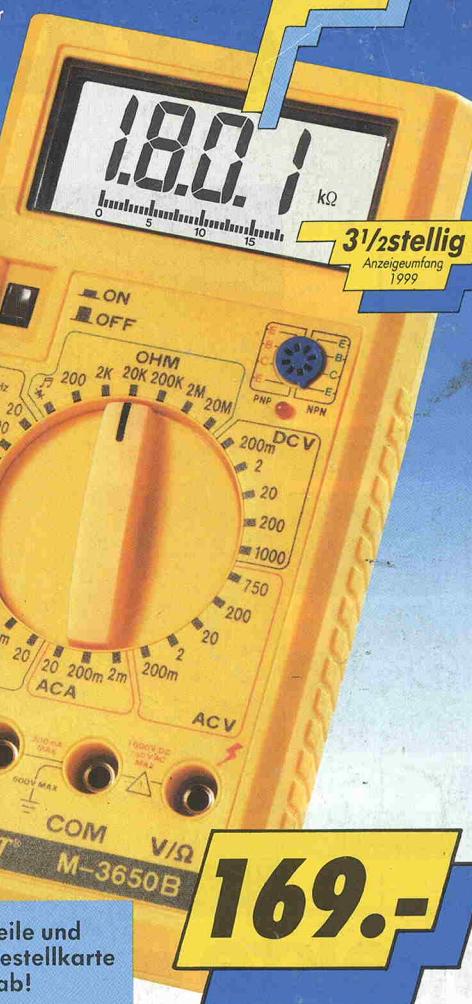


Abb. in Originalgröße · Display zeigt  
Gesamtinhalt aller Bereiche

Digital messen  
mit Bargraph

Vereint Digital- und Analoganzeige (Anzeigenumfang 1999). Das gleichzeitig eingeblendetene analoge Balkendiagramm (0-40 Segmente) eignet sich besonders zur Beobachtung von Signalen, die sich schnell ändern.



## „Electronic '89“

....der Elektronik-Katalog  
der Superlative!  
Über 30.000 Artikel, Tips  
und Ideen auf 900 Seiten.

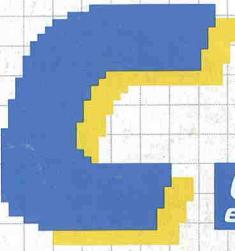
6.50 DM + 3,- DM Versandpauschale  
(bei Einzelleferung des „Electronic '89“)  
• werden bei der ersten Warenbestellung  
vergütet.

Nutzen Sie die Vorteile und  
senden Sie unsere Bestellkarte  
im Heft noch heute ab!

**169.-**

Europas größtes  
Elektronik Spezial-  
Versandhaus

Klaus-Conrad-Str. 1  
8452 HIRSCHAU  
Tel. (09622) 30-111



**CONRAD**  
ELECTRONIC

Filialen: Berlin, Hamburg,  
Hannover, Essen, Stuttgart,  
Nürnberg, München

Lieferung per Nachnahme, porto-  
und verpackungskostenfrei  
ab 200,- DM Auftragswert.  
Unter 200,- DM Versand-  
pauschale 5.90 DM.