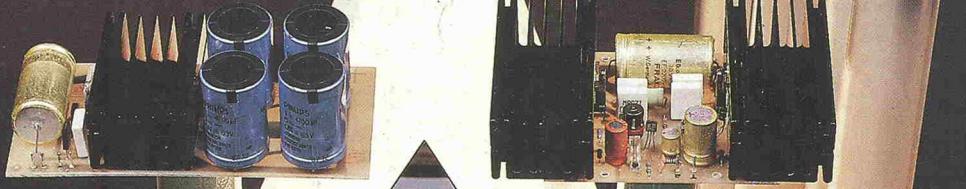


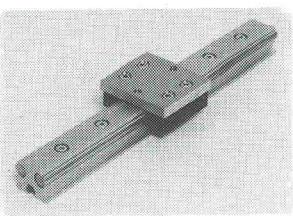
magazin für elektronik

elrad

*Datenbeauftragter***EPROM-Programmiergerät***Rotationsprinzip***Gitarren-Stimmgerät***Minimalkonsens***SMD-Konstantstrom-Zweipol***Untersuchungsausschub***wg. Endstufen***Entwicklungshilfe***IC-Express***Hearing***Black Devil****50-Watt-Verstärker**

isel-Linear-Doppelpurvorschub

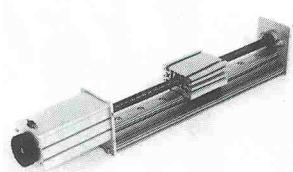
- 2 Stahlwellen, Ø 12 mm, h6, gehärtet und geschliffen
- 1 Doppelpur-Profil, B 36 x H 28 mm, aus Aluminium
- Zentrierte Purbohrungen, Ø 12 mm, h6, im Abstand von 50 mm
- Führungsgenauigkeit auf 1 m Länge < 0,01 mm
- Verdrehischer u. spielfreier Linear-Doppelpurvorschütt
- 2 Präzisions-Linealräder mit jeweils 2 Kugellagern
- Geschliffene Aufspann- u. Befestigungsplatte, L 65 x B 75 mm
- Dynamische Tragzahl 800 N, statische Tragzahl 1200 N



Linear-Doppelpurvorschub, 225 mm DM 74.-
Linear-Doppelpurvorschub, 425 mm DM 118.-
Linear-Doppelpurvorschub, 675 mm DM 138.-
Linear-Doppelpurvorschub, 925 mm DM 172.-
Linear-Doppelpurvorschub, 1175 mm DM 205.-
Linear-Doppelpurvorschub, 1425 mm DM 250.-

isel-Zollspindel-Vorschubeinheit

- Linear-Doppelpurführung 1 mit Montageprofil 1
- Linear-Doppelpur-Set 2 mit Montageprofil 2
- Aufspann- und Montagefl. 100 x 75 mm, mit 2 T-Nutzen
- Gewindetrieb, Steigung 1 Zoll, mit 2 Flanschlagern
- Vorschub mit Schrittmotor 110 Ncm, Schritt, 1,8 Grad
- 1 End- bzw. Referenzschalter, Genauigkeit < 1/100 mm



Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 75 mm DM 547.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 125 mm DM 593.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 275 mm DM 627.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 425 mm DM 650.-
Zollspindel-Vorschubeinheit, Hub 525 mm DM 684.-

isel-Schrittmotorsteuerkarte mit Mikroprozessor

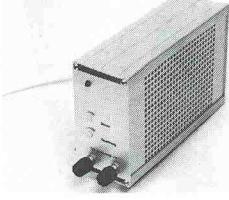
- Euro-Einschub mit 2-Zoll-Frontplatte und 80-VA-Netzteil
- Bipolarer Schrittmotorausgang 400 V, max. 2,0 A
- Ausgangsstufe kurzschlussfest mit Überstromzange
- Huckepack-Platine mit Ein-Chip-Mikrocontroller
- Serielle Schnittstelle mit 9600 Bd Übertr.-Geschwindigkeit
- 256 Byte Pufferbuffer mit Software-Handschake
- Max. programmierbare Geschwindigkeit 10.000 Schritte/s



Datenspeicherung in 32 K x 8 statt. RAM, back-up
Relative Positionierung mit grobem Befehlsatz
Anzahl der 200000 Schritte je 1000 Schritte je speicherbar
Geschaltete Schleifen im Koordinatenfeld möglich
Log. Entschr. im Datenfeld mit Prozessor
Steuerungseing. rückw. über 16pol. Steckverb. DIN 41924
Schrittmotor-Ausg. frontw. über 9pol. Sub-D-Stecker

isel-Linear-Netzteil DM 168.-

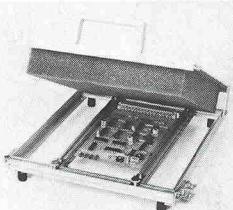
- Längsregler inkl. Ringkenntrafo auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 3-30 V, Ausgangsstrom max. 2,5 A
- Elektr. Umschaltung der Trafowickl. bei Spannung > 15 V
- Fold-back-Charakteristik des Reglers im Kurzschlußfall
- Separate Spannungsführerleitungen, Inhibit-Eingang
- Abschaltung der Endstufe bei Temperatur > 90 °C
- Separate massebezogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker

**isel-Sekundär-Netzteil** DM 192.-

- Sek. getakteter Regelkreis, Ringkenntrafo auf Euro-Karte
- Ausgangsspannung 5-50 V, Kurzschlußfest
- Ausgangsstrom max. 2,5 A, Wirkungsgrad max. 90 %
- Separate Spannungsführerleitungen, Inhibit-Eingang
- Interne Temperaturschutzschaltung und Crow-bar-Schutz
- Zusätzl. massebezogene Festspannung 12 V/1 A
- Netzanschluß-Kabel 220 V mit Stecker

isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 ... DM 56.00

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummidämpf.
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinenhalterung 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)

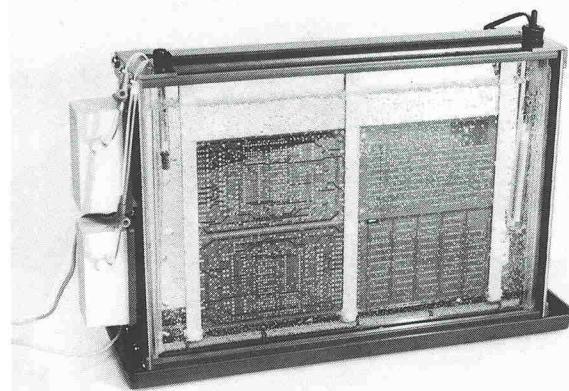
**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2** ... DM 99.80

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummidämpf.
- Schließbarer Deckel 400 x 260 x 20 mm, mit Schaumstoff
- Platinenhalterung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

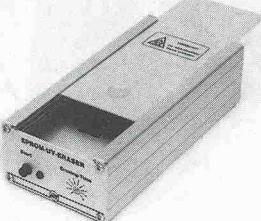
isel-electronic**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1**

DM 148.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerafahmen
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 400 x B 150 x H 20 mm

**isel-Eeprom-UV-Löscher 1** DM 89.-

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schiebeverschluß
- 2 T-Nuten für Eeproms, max. 200 V, mit 200 V für Eeproms
- UV-Löschelampe, 4 W, Löscheit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschtung von max. 5 Eeproms

**isel-Eeprom-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 220 mm, mit Schiebeverschluß
- Vier Löscheschlitz, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschelampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschtung von max. 48 Eeproms

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

DM 225.-

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 500 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit DoppelLuftverteilerafahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 500 x B 150 x H 20 mm

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 3

DM 282.-

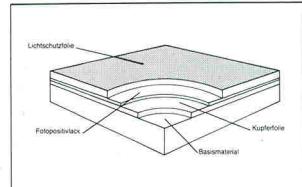
- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 500 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit DoppelLuftverteilerafahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 10 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 600 x B 150 x H 20 mm



“Isert”-electronic, Hugo Isert
6419 Eiterfeld, (0 66 72) 7031, Telex 493 150
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3,- DM

isel-fotopositivbeschichtete Materialien

- Kupferbeschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 8 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar



Pertinx FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie Pertinx 200 x 300 mm DM 5,54
Pertinx 100 x 160 DM 1,47 Pertinx 300 x 400 DM 5,54
Pertinx 100 x 233 DM 3,42 Pertinx 300 x 400 DM 11,08

Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie Epoxyd 200 x 300 mm DM 10,60
Epoxyd 100 x 233 DM 2,79 Epoxyd 300 x 400 DM 21,20

Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie Epoxyd 100 x 160 DM 3,38 Epoxyd 200 x 300 mm DM 12,65
Epoxyd 100 x 233 DM 7,84 Epoxyd 300 x 400 DM 25,31

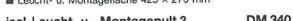
5 St. 10%, 25 St. 20%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

isel-Leucht- u. -Montagepult 1 DM 170.-

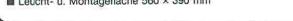
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 60 mm
- 2 T-Nuten für Montage- u. Mellschiene
- Milchglasscheibe, 4 mm, mit Streulichteffekt
- 4 Leuchstofflampen, 8 W/220 V, mit Reflektor
- Leucht- u. Montageläche 265 x 195 mm

**isel-Leucht- u. -Montagepult 2** DM 225.-

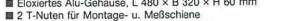
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm
- 2 T-Nuten für Montage- u. Mellschiene
- Milchglasscheibe, 4 mm, mit Streulichteffekt
- 4 Leuchstofflampen, 15 W/220 V, mit Reflektor
- Leucht- u. Montageläche 425 x 270 mm

**isel-Leucht- u. -Montagepult 3** DM 340.-

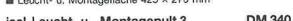
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 620 x B 430 x H 60 mm
- 2 T-Nuten für Montage- u. Mellschiene
- Milchglasscheibe, 4 mm, mit Streulichteffekt
- 4 Leuchstofflampen, 20 W/220 V, mit Reflektor
- Leucht- u. Montageläche 560 x 390 mm

**isel-UV-Belichtungsgerät 1** DM 198.-

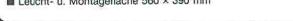
- Elox. Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Glasplatte

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

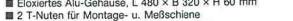
- Elox. Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm

**isel-UV-Belichtungsgerät 3** DM 454.-

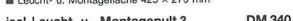
- Elox. Alu-Gehäuse, L 620 x B 430 x H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 620 x B 430 x H 19 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- Linear-Vorschubeinheit, L 200 x B 125 x T 60 mm

**isel-Bohr- und -Fräsergerät 1** DM 148.-

- Leistungstarmer Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2fach kugelgelagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/Min., Rundlaufgenauigkeit <0,03 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit 2 Stahlhüllen, 8 mm Ø
- Verstellbarer Hub, max. 30 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-T-Nutenschl., 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm

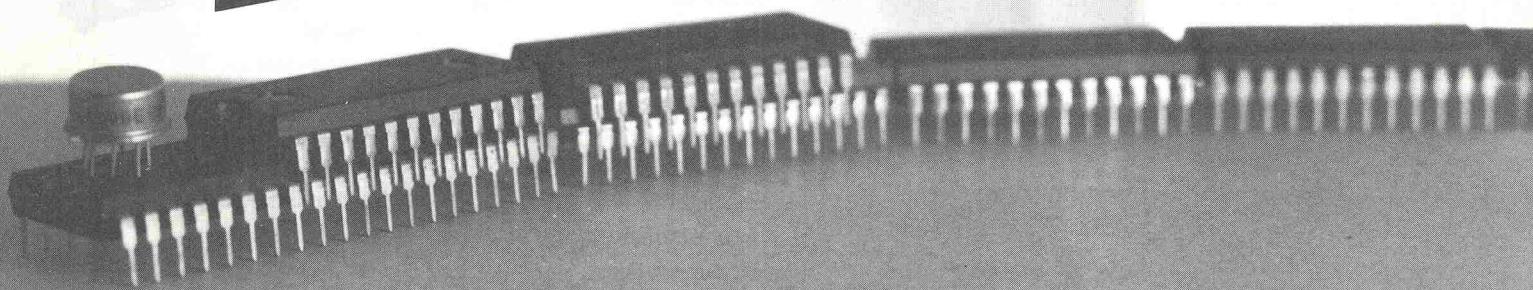
**isel-Bohr- und -Fräsergerät 2 (o. Abb.)** DM 340.-

- Leistungstarmer Gleichstrommotor, 24 V, max. 2 A
- Spindel 2fach kugelgelagert, mit 1/8-Zoll-Spannzange
- Drehzahl 20000 U/Min., Rundlaufgenauigkeit <0,03 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit „isel“-Linearführung
- Verstellbarer Hub, max. 80 mm, mit Rückstellfeder
- Alu-Gestell mit Alu-T-Nutenschl., 475 x 250 mm



“
“

Rosarote Zeiten?



‘Schon wieder ein Vorwort von dem!’ mag manch einer sagen, ‘dann geht’s bestimmt wieder gegen die Post!’ Sicher, ich habe nun mal etwas gegen Behäbigkeit, Schwerfälligkeit kleinkarierte Beamtenmentalität und Größenwahn. Heute soll sie verschont bleiben, die Post.

Die Bahn. Nehmen wir die Deutsche Bundesbahn! Auch ein Beamtenladen — sicherlich — aber ungleich beweglicher. Wohl nicht nur deshalb, weil Züge bewegt werden wollen. Sie hat Konkurrenz, und das nicht zu knapp. Sie hat nicht das Monopol, Personen von A nach B befördern zu dürfen. Dabei bleibt auch der gesamte Apparat beweglicher und sympathischer.

Was ich sagen will: Wenn ich den Postbeamten hinter seinem Schreibtisch sitzen sehe, wie er mit Schönschrift und Lineal die Abbuchung von 100 Mark vom Postsparguthaben der alten Dame vor mir zelebriert, überkommt mich eine gewisse Wut, die auch von ISDN nicht kompensiert werden kann. Wenn ich dagegen auf dem Bahnsteig stehe und ein Mann mit roter Mütze und roter Schärpe steckt seine Trillerpfeife in den Mund, um dem Intercity die Ausfahrt freizugeben, dann überkommt mich eher ein romantisches Gefühl. Ist mir lieber, als wäre der Bahnsteig von Kameras überwacht, wie unsere U-Bahnsteige in Hannover — oder gar

von Schwarzen Sheriffs, wie in München!

Versucht auf der einen Seite die Post, ihre Kunden dummdreist zu verkabeln, so versucht auf der anderen Seite die Bahn, ihre Kunden mit einem dümmlichen Elefanten zu bestreichen. Und letztere bietet dabei mehr an Service als jene Institution, die glaubt, mit einer Fernsprechapparatur in Onyx oder Micky-Maus ihren Höhepunkt an Zeitgeist gefunden zu haben.

Ich mag nicht gern am Postamt in einer langen Schlange stehen, nur um Geld einzuzahlen. Ich mag nicht gern 8 Wochen auf die ‘Aufschaltung’ eines Telefonanschlusses warten, obwohl seit 50 Jahren eine Leitung liegt, ich mag nicht gern zwischen acht und achtzehn Uhr bei einem nicht beparkbaren Postamt eine Sendung abholen, die mir mangels Anwesenheit nicht zugestellt werden konnte — und dennoch als zugestellt gilt, ich mag nicht gern mit jeder Telefonrechnung beiliegende Werbung für Heizdecken und Warmwasserboiler entgegennehmen und Freitag um fünf am Briefkasten lesen, daß selbiger Montag um elf zum nächsten Mal geleert wird.

Und vor allem möchte ich nicht von einer Bundesbehörde gefragt werden (in einem Antragsformular fürs Telefon), ob ich es zulasse, daß meine Adresse für Werbezwecke weitergegeben werden darf. Schön, daß man mich wenigstens fragt! Wenn ich es nicht will, ha-

be ich nein anzukreuzen, während der mündige Bürger auf Wahlzetteln immer ja anzukreuzen hat. Ein Kreuz ist es!

Da weiß man doch Elefanten zu schätzen! Behäbige Tiere, aber gutmütige und gutwillige, die einem letztendlich weiterhelfen (von A nach B). Deshalb haben wir in elrad auch eine kleine Anleihe an die Deutsche Bundesbahn getan. Wir haben den IC-Express ins Leben gerufen. Ohne großen Aufenthalt geht es dabei von Circuit zu Circuit. Kurztrips, sozusagen. Sollte ein längerer Aufenthalt zusagen, dann gibt es zu jeder Station eine entsprechende Informationszentrale, die über weitere Attraktionen informiert — Hersteller- und Vertriebsadresse. Und daneben: Das SMD-Telegramm. Probefahrt auf Seite 72.

So, nun ist es doch noch gelungen, den neuen Trend für elrad ’88 in einem Vorwort zu verpacken, ohne dabei das Thema ‘Post’ sonderlich zu strapazieren! P(r)ost Neujahr.

Michael Oberesch



Titelgeschichte

Black Devil

Der Teufel steckt in vielen Details dieser Schaltung. Ungewöhnlich ist die Stromversorgung, ungewöhnlich ist die für heutige Verhältnisse spärliche Bestückung mit Halbleitern. Doch gerade High-End-Freaks wissen bekanntlich jeden PN-Übergang zu schätzen, durch den sich ein NF-Signal nicht zu quälen braucht.

Was man der Schaltung nicht gleich auf den ersten Blick ansieht, steckt in den Bauteilewerken. Hier wird nicht die Verstärkung ins Uferlose getrieben, um sie anschließend mit Hilfe einer Gegenkopplung gnadenlos herunterzuknüppeln. Hier wird nur sanft korrigiert.

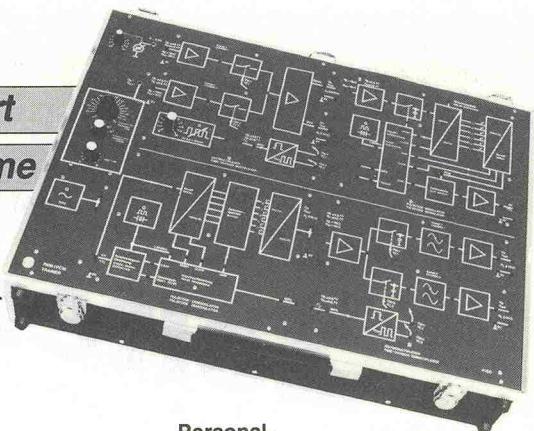
High- End

■ Seite 20

Marktreport

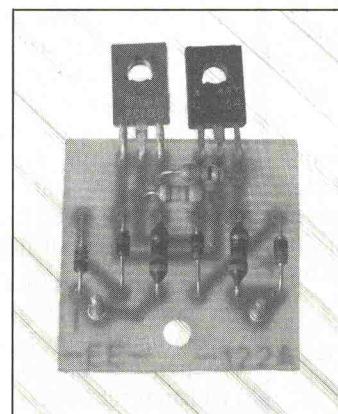
Lehrsysteme

„Das ist ja wie Weihnachten“ dachte der Lehrmittelhersteller, als mitten zwischen Ostern und Pfingsten eine größere Bestellung über Elektronik-Baukästen herein kam. Dahinter steckte eine namhafte Automobilfirma, die zwecks Schnellumstellung auf das Elektronik-Zeitalter mehreren



Personal-Hundertschaften diese schöne Be- scherung bereiten wollte. elrad beleuchtet den Markt der Lehrsysteme, Test- und Entwicklungsboards.

■ Seite 50

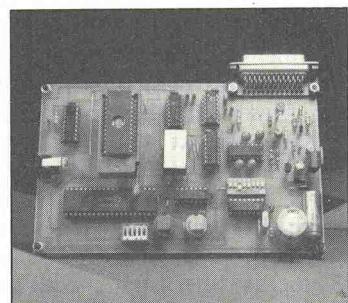


EPROMmer

Für seriенweise gefertigte Raubkopien ist dieser EPROMmer sicher etwas zu langsam. Dafür ist er preiswert, sicher und — dank seiner V.24-Schnittstelle — für jeden Rechner geeignet. Und für jedes EPROM — vom 2716 zum 27512.

Konstant- stromquelle

Eine kleine, nützliche Schaltung. Aber es geht noch kleiner: In SMD-Technik ausgeführt, benötigt dieser Konstantstrom-Zweipol den Platz eines MKT-Kondensators

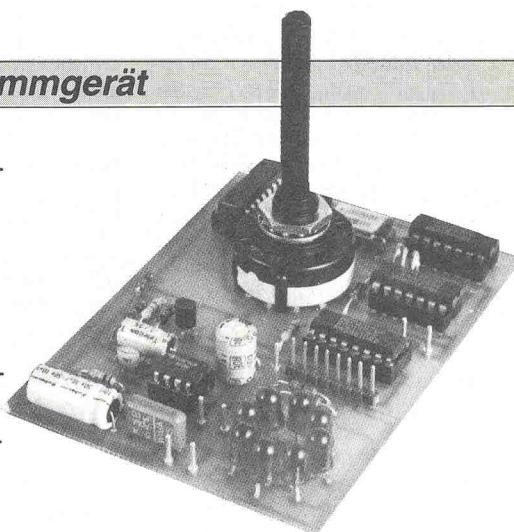


■ Seite 47

■ Seite 36

Gitarrenstimmgerät

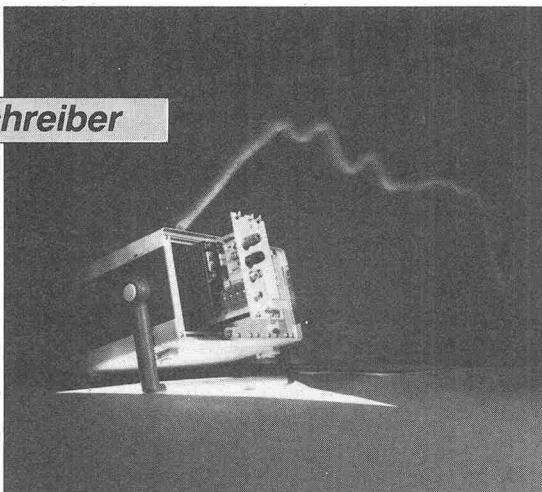
Wer des öfteren Gitarren stimmen muß, kann ein (Klage-)Lied davon singen. Jetzt hilft Elektronik weiter: Im Stimmgerät werden die sechs quarz-stabile Referenzfrequenzen mit den von den Gitarrensaiten erzeugten Signalfrequenzen verglichen. Ein achtteiliger LED-Kranz signalisiert die Differenz zwischen den Fre-



quenzen: Die kreisförmig angeordneten LEDs kommen mehr oder weniger ins Rotieren.

■ Seite 34

μ Pegelschreiber



Mit einer Zusatzplatine wird die Generator-Abteilung des μ Pegelschreibers zu einem universellen, rechnergesteuerten Funktionsgenerator. Während ein programmierbares Filter die letzten Spulen der digitalen elrad 1988, Heft 1

Signalerzeugung verwischt, sorgt ein einstellbarer Verstärker dafür, daß sowohl Lautsprecher als auch empfindliche Phonoeverstärker problemlos angeschlossen werden können.

■ Seite 68

Gesamtübersicht

	Seite
„...“	3
Briefe	6
Dies & Das	8
aktuell	10
Schaltungstechnik aktuell	16
50-W-Transistor-endstufe	
Black Devil	20
Verstärker-Grundlagen	
Vom Messen und Hören	29
Gitarren-Stimmgerät	
Gegen Verstimmungen	34
EPROM-Programmierer	
Burn, EPROM burn ..	38
Konstantstrom-Zweipol	
Großes Spannungsgebiet	47
Marktreport Lehrsysteme	
Know-how zum Anfassen	50
Die elrad-Laborblätter	
Analog-Multiplizierer (3)	57
Schrittmotorsteuerung	
Step and Go (3)	64
Fürs Audiolabor	
μ Pegelschreiber (4) ..	68
Die Buchkritik	72
IC-Express	72
SMD-Telegramm	73
Englisch für Elektroniker	74
Layouts und Listings ..	78
Elektronik-Einkaufsverzeichnis ..	82
Die Inserenten	85
Impressum	85
Vorschau	86



Briefe an die Redaktion

Anpassungsprobleme

In Heft 9/87 veröffentlichten wir eine Bauanleitung für einen automatischen Telefon-Wechselschalter für private Haustelefon-Anlagen. Bei einem Leser trat ein technisches Problem auf:

...ich habe die erwähnte Schaltung nachgebaut, und zwar genau nach Anleitung, unter Verwendung der vorgeschlagenen Relais.

Leider funktioniert das Wichtigste nicht: Der zweite Apparat klingelt lautstark mit, wenn mit dem ersten gewählt wird. Gleichsam klappern die Relais im Takt des Wählvorgangs. Die Entfernung der Widerstände R1 und R2 brachte keine Abhilfe. Alle anderen Funktionen (Abschalten des zweiten Apparats bei ankommenden Gesprächen) funktionieren einwandfrei. Wo liegt der Fehler?

P. K. aus W.

Da der Wechselschalter absolut symmetrisch aufgebaut ist, funktioniert er nur dann einwandfrei, wenn an seinen Ausgängen gleiche Last-Impedanzen, will heißen: gleiche Telefone, angeschlossen sind. Wir können nur vermuten, daß zwei Apparate mit verschiedenen Impedanzen an den Wechselschalter geklemmt sind. Abhilfe: Zuschalten eines Parallelwiderstands geeigneten Werts an den Apparat mit der höheren Impedanz.

(Red.)

Was soll man da machen?

Solche Anfragen wie die nachstehende erreichen uns immer wieder. Wir stehen diesen Briefen mit ziemlicher Hilflosigkeit gegenüber:

Habt Ihr eine Röhrenvorstufe für einen E-Baß auf Lager, bzw. einen Platinenplan mit Bauanleitung? Wenn ja, würde ich gern Näheres darüber wissen (bitte kein Verweis auf vorherige Zeitschriften, z.B. elrad 11/85). Und was habt Ihr an Endstufen zu bieten? (Baßendstufen). Könntet Ihr mir auch einen Platinenbausatz für ein Metronom empfehlen? Im voraus schon mal: 'Danke'.

F. Kubein
3175 Leiferde

P.S.: Und bitte verweist nicht auf andere elrad-Zeitschriften.

Wir würden Herrn Kubein ja zu gerne helfen. Nur — worauf

sollen wir denn verweisen, wenn nicht auf elrad? Ihn wird also nicht interessieren, daß wir in 11/77 und in 5/78 zwei Metronom-Bauanleitungen vorgestellt haben! Es ist, als fragt jemand bei Eduscho: 'Welchen Kaffee können Sie mir empfehlen — nur von Eduscho soll er nicht sein?' Was tun?

(Red.)

Dicker Hund mit üblem Nachgeschmack?

In elrad 9...11/87 brachten wir die Bauanleitung 'uPegelschreiber'. In diesem Heft stellen wir ein dazugehöriges Mitlauffilter vor. Wir wollten damit unseren Lesern einen kompletten Audio-Meßplatz bieten. Andererseits dachten wir dabei an die Möglichkeit, daß einzelne Bausteine dieser Schaltung auch für vielfältige Einsätze einzeln verwendbar sind. Anscheinend war die Sache nun doch nicht vielseitig genug?

Diese Bauanleitung ist schon ein dicker Hund! Wenn man keinen CPC besitzt... Die in der Bauanleitung gemachten Angaben sind zu dürrig (kein Timing, keine Grundlagen), um die Karten bzw. Software umzustricken, z.B. für eine 6502- oder 68000-Architektur. Hat man einen CPC — oder will ihn sich für diesen Zweck vielleicht anschaffen — so erhöhen sich die Kosten immerhin um 250,- Mark für die Software, also ca. 400,- Mark Bauatz + ca. 250,- Mark Software + X,- Mark für den CPC!

Immerhin erscheinen in Ihrem Hause auch die c't und input64. Mit ein wenig gutem Willen und weniger Kompetenzabgrenzung wäre es möglich gewesen, aus diesem Projekt einen absoluten Superknüller zu machen.

So bleibt nur Ärger und ein zu gegebenermaßen übler Nachgeschmack... Wie schön muß es für einen Freak sein, von einer Eigenentwicklung 50% Hardware-Anteil in eine große Fachzeitschrift zu lancieren und für die funktionsermöglchende zweite Hälfte das Verkaufsmonopol zu haben...

Sie haben mich wirklich zutiefst verärgert — allerdings erstmalig.

F. W. Nedlitz
6000 Frankfurt

Für diese Kritik müssen wir uns — auch wenn sie hart ist — herzlich bedanken. Auch wenn wir viele Punkte zurückweisen

müssen, wollen, können... Aber vielleicht bringt uns dieser Brief ein wenig weiter? Dazu ein Blick in die Geschichte: Bis 1983 führte elrad die 16seitige Rubrik 'computing today'. Aus dieser zuweilen etwas seichten Serie mit dem Tiefgang eines ZX81 entstand schließlich die c't, die sich aus dem Stand zu einer der höchstkarätigen Computerzeitschriften deutscher Lesart entwickelte.

Damals erschien es uns folglich als logisch, jegliche Mikroprozessiererei aus elrad zu verbannen, um sie unseren kompetenteren Kollegen aus der c't-Redaktion zu überlassen. Heute, nach fünf Jahren, sieht es wieder ein wenig anders aus. In vielen Bereichen der Elektronik hat Analoges endgültig abgedankt. Meß-, Bühnen- und Studioequipment ohne Prozessor sind undenkbar geworden, und unsere c't-Kollegen können diese Bereiche schon lange nicht mehr abdecken — und wollen es auch gar nicht. Also mischen wir wieder mit!

Daß es inzwischen -zig Prozesortypen gibt, nebst -zig Betriebssystemen, mit -zig verschiedenen Schnittstellen... Dafür können wir nichts. Auch wir müssen leider damit leben! Und auch wir werden nicht die Instanz sein, die aus diesem Babylon ins Paradies führt. Daß wir natürlich die richtigen Bauanleitungen für die falschen Rechner bringen werden, das war uns schon klar. Daß allerdings tiefer Ärger über die Tat sache aufkommen würde, daß Software etwas kostet — damit haben wir nicht gerechnet!

Vielelleicht haben wir uns die Sache zu einfach vorgestellt, nämlich so: Wir versuchen, für unsere Leser hochkarätige Bauanleitungen aufzutun, die industriellen Entwicklungen in keiner Weise nachstehen. Dieser Weg führt uns zwangsläufig in die Büros und Labors von Entwicklern, Ingenieuren und Produktionsbetrieben. Dort ist man im allgemeinen recht gern bereit, uns eine Schaltung zur Veröffentlichung preiszugeben, denn das eigentliche Know-how steckt eben oft gar nicht so sehr in der Schaltung selbst, sondern in der Software. Und in dieser stecken dann eben auch viele Wochen der Entwicklung und oft Jahre der Erfahrung.

Kein Wunder also, daß man auf diesem Gebiet nicht so freigiebig ist. Wir können verstehen, wenn Entwickler, die bei uns als Autoren auftreten, die Rechte an ihrem geistigen Eigentum, sprich: Software, behalten oder nutzen wollen.

Sollen wir also in Zukunft auf solche Bauanleitungen verzichten? Oder sollen wir demnächst unter 'Sonstiges' in die Stückliste schreiben: 1 Paket Software? In der Hoffnung, daß unsere Leser diesen Posten als Element der Schaltung betrachten — wie ein Bauelement, das ja auch zu kaufen ist und nicht mit unserer Zeitschrift mitgeliefert wird. Für einen hochwertigen Ausgangsstrafot wird ja auch ein hoher Preis akzeptiert, weil so ein Teil eben auch mehr ist als ein Haufen Blech mit Draht. Auch hier wird das Gehirnschmalz des Entwicklers und Berechners mitbezahl, nebst seinen vielen Versuchen und Experimenten.

elrad ist keine Instanz für Auftragsentwicklungen. elrad ist eine Instanz zur Vermittlung von Know-how — von wenigen Autoren an viele Leser. Wer eine Schaltung, so wie wir sie bringen, gebrauchen kann, der möge sie nutzen. Wer etwas anderes braucht, der verstehe sie als Anregung.

(Red.)

Hard-Rocker

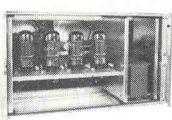
Einige aufmerksame Leser haben es sofort bemerkt: Der Hard-Rocker zeigte sich an einigen Stellen etwas schizophren. Zum Beispiel bei den Widerständen R1,2 im Netzteil. 1 Ω steht in der Stückliste, 10 Ω im Schaltbild. Einigen wir uns auf einen guten Kompromiß von 4,7 Ω! Außerdem taucht im Netzteil-Bestückungsplan der Widerstand R15 auf, obwohl er dort nichts zu suchen hat: R12 muß er heißen.

Daß wir zwar nicht die Welt, aber immerhin die Treiberröhre 2a auf den Kopf gestellt haben, wurde uns von vielen Lesern eher belustigt mitgeteilt. Weniger lustig ist die Tatsache, daß im Bestückungsplan der Endstufe auf Seite 24 die Nummern der Steckerbelegung falschherum laufen. Für S1 und S2 laufen die Zahlen 1 bis 7 bzw. 1 bis 3 jeweils von links nach rechts.

(Red.)

250-Watt-Röhrenverstärker

Netzteil und Endstufe mit Netztrafo / Übertrager / Drossel ohne Gehäuse / Röhre 6550A	649,00
xGehäuse / Grundrahmen 19", 6 HE	349,50
xMechanik-Teile / 6 Trägerbleche / Trägerstangen	142,00
xFront / Rückwand	
Röhre 6550A	79,00
Röhre 6550A Stück	89,50
Import 6550 Stück	45,50
Netztrafo NTR-5 S. 189,90	
Ausgangsübertrager	
A 665 S.	179,50
Drossel D2066	49,90
Drossel D3275	59,90
Platinensatz	110,50



D.A.M.E.

(μP-gesteuerter Mikroprozessor)

Bausatz inkl. Ringkerntrafo/Eeprom

810,00

D.A.M.E. Gehäuse 19" mit Frontfolie	125,00
Fertigeräte	lieferbar
Platinensatz	120,00

Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Kombination 1 (elrad-Version) inkl. folgender Baugruppen:	
Grundröhnen MPAS-1N,	
Röhrendendstufe 120 W, C 1-B,	
D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS,	
REVERB, Gehäuse	
HEAD G.....	2829,00
Alle Module einzeln sowie als Bausätze erhältlich. Fordern Sie die Sonderliste EXPERIENCE gg. DM 1,60 in Bfm. und Rückumschlag an.	

Händlerkontakte über Fa. Dieselhorst Elektronik.
Vertriebspartner für das In- und Ausland gesucht.

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



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

Tel. 05 71/5 7514

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

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

Aktuell

	Bs.	Pl.
EPROMmer inkl. Gehäuse und Textool-Fassung	129,00	30,00
μPegelschreiber Ausgangsverstärker	132,40	40,00
Schrittmotor-Steuerung, Handsteuer-Interface	44,90	5,00
SMD-Konstantstromquelle	9,40	4,00
Gitarren-Stimmgitarre inkl. Gehäuse	79,90	14,00
Schaltender Abwärtsregler	25,00	5,90
Normalfrequenzgenerator, inkl. Geh., Antenne	112,50	13,70
Marderscheuche inkl. Geh., Trafo	79,00	8,20
Marderscheuche KFZ-Version	55,00	—
Schrittmotorsteuerung PIO-Karte	26,50	9,70
Schrittmotorsteuerung Bus	34,90	26,50
Schrittmotorsteuerung MOX	20,90	12,00
Schrittmotorsteuerung		
Verdrahtung mit Winkel/ohne MJ 2955	49,90	66,00
Signalverfolger	36,00	19,90
MIDI-Schnittstelle für C64	31,00	26,40
Sprachausgabe für C64	51,50	13,90
RS 232 Schnittstelle für C64	24,50	4,50
Bit-Muster-Detektor	61,50	14,90
μPegelschreiber Interface	55,00	58,80
μPegelschreiber Netzteil inkl. Ringkerntrafo	95,00	25,80

HF-Baukasten

Mutter/Netzteil/Ringkern	58,90	49,00
NF-Verstärker	15,20	7,50
Mixer	49,90	6,60
FM-Demodulator	57,50	6,00
AM-Demodulator	84,10	6,00

Satelliten-TV

Sonderliste: SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/ Komplettanlagen/Receiver/Zubehör usw.	
gegen DM 1,80 in Briefmarken und adressierten Rückumschlag.	
Video-PLL Verbesserung	41,60
FM-Demodulator Verbesserung	53,40

	Bs.	Pl.
Netzteil/Ausgangsmodul	42,00	
Line-Modul inkl. Knopf	67,20	
Tape/Mic/Mono-Modul inkl. Knopf	73,10	
Remixer Gehäuse 19"		
mit Frontfolie	99,00	
Platinensatz	82,00	

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 Silberlit 50 gr. (Feinsilber)	14,50

Remixer

Netzteil/Ausgangsmodul	42,00
Line-Modul inkl. Knopf	67,20
Tape/Mic/Mono-Modul inkl. Knopf	73,10
Remixer Gehäuse 19"	
mit Frontfolie	99,00
Platinensatz	82,00

ÜBERTRÄGER ● NETZTRAPOS ● SPEZIALTRAPOS ● BAUSÄTZE

Aktuelle Bausätze

	Bs.	Pl.
EPROMmer inkl. Gehäuse und Textool-Fassung	129,00	30,00
μPegelschreiber Ausgangsverstärker	132,40	40,00
Schrittmotor-Steuerung, Handsteuer-Interface	44,90	5,00
SMD-Konstantstromquelle	9,40	4,00
Gitarren-Stimmgitarre inkl. Gehäuse	79,90	14,00

Original elrad-Platinen zu den Bausätzen bitte
gesondert bestellen.

EXPERIENCE electronics

Inh. Gerhard Haas
Weststraße 1 - 7922 Herbrechtingen · Tel. 0 73 24/53 18

Geschäftszeiten:

Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr

Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr

elrad-Einzelheft-Bestellung

Folgende elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen: Ab 2/87 (pro Ausgabe DM 6,—), elrad-Extra 5 (DM 16,80).

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.

Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

Kt.-Nr.: 9305-308, Postgiroamt Hannover · Kt.-Nr.: 000-019968, Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

elrad-Versand, Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

HEISE

AKTUELL

elrad Bausatz High-End Endstufe ES 50 komplett	DM 79,-	— Serienfertigung und Sonderanfertigung von optimierten Netztrafos, Übertragnern und Drosseln, Ringkerntrafos und Trafohauben lieferbar.
Bausatz Mono	DM 135,-	Erweiterte Datenblattmappe über Spezialtrafos für Verstärker, Übertrager, Drosseln und Audiomodulen gegen Schutzgebühr von DM 7,50 + DM 1,50 Versandkosten in Briefmarken oder Überweisung auf Postscheckkonto Stuttgart 205679-702.
Bausatz Stereo	DM 159,-	EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System MPAS, Gitarren-, Baß-, Synthesizer-, Orgelverstärker.
Netztrafo NTT-2	DM 82,-	Prospekt MPAS und Lagerliste EL werden kostenlos zugeschickt gegen adressierten und frankierten Rückumschlag (A5, DM 1,10). Bitte gewünschte Liste angeben.
Platinen bitte gesondert bestellen		NEU im Lieferprogramm, HiFi-High-End-Stereoanlagen
Ausgangsübertrager für 4x6550 A 250 W	A-465 SG DM 179,00	Geschäftszeiten:
Netztrafo für Endstufe 250 W	NTR-5 S DM 189,90	Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr
Netzleidtrafo für Röhrenverstärker	D-3275 DM 59,90	Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr
... die technologisch optimierten Übertrager und Trafos von ...		

Preise für Midi Bausatz / Master-Keyboard

Bautellesatz	nur 135,60 DM
Bautellesatz für 88er Tastatur	nur 145,85 DM
Platin durchkontaktiert, Bestückungsdruck, Lötzappliance, elektronisch geprüft	nur 32,50 DM
Markentastatur 61 Tasten mit Matrix	nur 198,50 DM
Spezial IC DD / E-510	nur 55,90 DM

Epron 2732 gebrannt	nur 19,50 DM
Gehäuse 19" 61 Tasten	nur 115,00 DM
Platin für Midi Keyboard	nur 14,50 DM
Midi Vorleiter 4-fach	nur 26,95 DM

Angebot Nr. 1

Bautellesatz für 61 Tasten, Platin, Netzteil, Tastatur 61 Tasten

381,50 DM

Angebot Nr. 2

Fertiggerät komplett mit Tastatur 61 Tasten

481,50 DM

Kundeninformation: Zum Teil keine Original elrad-Platinen. Unsere Bausätze verstehen sich komplett laut Stückliste incl. Sonstiges. IC-Fassungen sind im Bautellesatz enthalten. Fordern Sie unsere elrad-Bausätze kostengünstig an. Lieferung per Nachnahme (+7,50 DM Versandkosten). Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.

Service-Center Heinz Eggemann, Jiwittsweg 13

4553 Neuenkirchen 2, Telefon 0 54 67/241

Hobby-tronic & Computer-Schau

Bock auf Dortmund?

Vom 3. bis zum 7. Februar 1987 dürfen sie wieder entfaltet werden — die Tapeziertische. An diesen Tagen findet in Dortmund die 11. Hobby-tronic statt, verbunden mit der 4. Computer-Schau. Nach den Erfahrungen der vergangenen Jahre ist zu erwarten, daß jene Veranstaltung, die von der Messeleitung als Verkaufsausstellung propagiert wird, auch 1988 der

Bazar bleibt, der er bislang war. Nicht allein wegen der fliegenden Händler, die immerhin statt des Fußbodens mit einer Spanplatte aufwarten können, sondern auch wegen des exotischen Angebots. Die Hobby-tronic scheint wohl der Umschlagplatz zu sein, an dem sich auch der ansonsten unverkäufliche Kram vertragschen läßt — von kleinen Krautern ebenso wie von den Großen dieser Branche. Wer Flohmärkte mag, wird seinen Spaß haben. Uns ist der Spaß vergangen: elrad bleibt daheim.

Messe-Kurzbericht

Intimes in Hamburg

Der Rahmen war überschaubar, die Atmosphäre familiär — 250 Aussteller aus 9 Ländern gaben sich vom 25. bis 28. November '87 ein Stellidchein auf dem Messegelände in Hamburg. Anlaß: Die zum vierten Male durchgeführte Electrotec.

Zur Präsentation gelangten Produkte aus den Sparten Elektronik, Elektro-, Meß- und Regelungstechnik sowie Antriebstechnik. In der Sonderausstellung „Innovatives aus dem Norden“ wurde ein Einblick in die Leistungsfähigkeit norddeutscher Betriebe bei der Einführung und Umsetzung neuer Technologien gegeben. Die im selben Rahmen durchgeführte Vortragsreihe zu diesen Themen ergänzte die Präsentation.

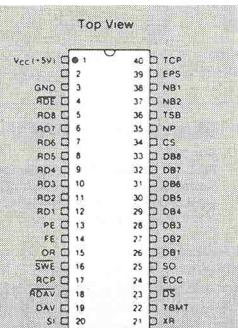
Technische Neuerungen, die geeignet sind, die Welt aus den Angeln zu heben, waren nicht zu sehen, weil auf einer Regionalmesse auch nicht üblich. Daß Messen dieser Größenordnung ihre Begründung haben, zeigt die Tatsache, daß Standgespräche tiefergehend und Informationen sehr viel detaillierter sind. Ganz im Gegensatz zu den Messebolden, die den Besucher immer wieder in Erstaunen versetzen — weniger der Exponate wegen, vielmehr darüber, daß man sie unbeschadet an Leib und Seele überstanden hat.



Thema bei der Post: TEMEX — der neue Fernmeldedienst. Fern-messen, -anzeigen, -einstellen und -schalten über das Fernmeldenetz.

Auf-gelesen Preiswerter UART

Der universelle UART-Baustein „AY-3-1015 D“, der im Eprom-Brenner in dieser elrad-Ausgabe als zentrales Bauelement eingesetzt wird, steht auch in der jüngsten Ausgabe von „Völkner aktuell“:



AY-3-1015 D:

- Universal UART
- DTL und TTL kompatibel
- Single Supply Operation: + 4,75 V to + 5,25 V
- 1½ stop bit mode
- External reset off all registers except control bits register
- 0 to 30 k baud
- Pull-up resistors to V_{CC} on all inputs

Best.-Nr. 9921711 3,95 DM
ab 10 Stück je 3,50 DM
ab 100 Stück je 2,95 DM

Fehlzündungen

Verklemmtes Paddel — Pressestellen in der Klemme

Diesmal keine Fehlzündung bei Ariane: Sie brachte in der Nacht zum 21. November TV-SAT in den Orbit. Doch dann Fehlanzeige: Ein „Sonnen-Paddel“ klemmt, die Energieversorgung von TV-Sat reicht nur für zwei der vier Transponder. Für ganze zwei Fernsehprogramme also, zum Preis von 1000 Mio DM.

Keine Fehlzündung, eher Frühzündung hatte die Pressestelle eines Antennenherstellers. Sie schrieb am 17. (!) November: „Jetzt ist es so weit: Nach dem erfolgreichen Ariane-Start sind alle Voraussetzungen gegeben, daß im nächsten Jahr Fernseh-

programme mit Antennen von 55 cm Durchmesser empfangen werden können.“ Aber die journalistische Zeitform des präkognitiven Imperfekts ist ja nicht ganz neu.

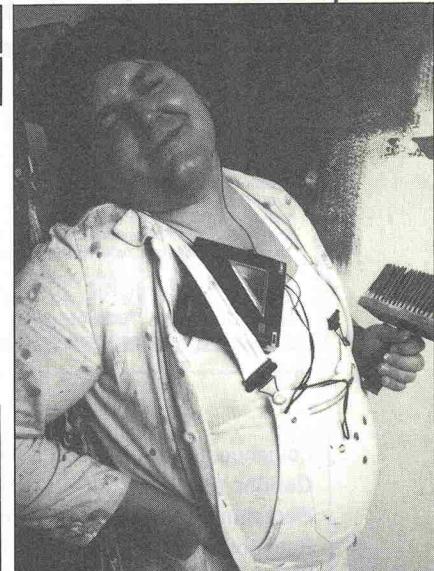
Frühzündung auch beim ZVEI, dem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. Die Pressestelle schreibt mit Datum vom Starttag: „Nun ist mit dem erfolgreichen Start der Ariane der Weg frei ... im Frühjahr 1988 werden vier Fernsehprogramme ... per Satellit zu empfangen sein.“

Am 25. November dann der ZVEI mit dem Eingeständnis: „Auch wenn die Leistungsfähigkeit des gestarteten Direktempfangs-Satelliten TV-

SAT 1 derzeit eingeschränkt sein sollte...“ Wieso eigentlich „derzeit“? Zum Redaktionsschluß dieser Ausgabe klemmte das Paddel jedenfalls immer noch. Und weiter heißt es: „...so ist damit das Konzept des vom Teilnehmer direkt empfangbaren Satelliten ... nicht in Frage gestellt.“

Daß die Pressestellen der Unternehmen und Verbände bei technisch-technologischen Fehlschlügen in der Klemme sitzen, ist klar. Aber müssen sich die Leute durch unbegründeten Zweckoptimismus und mit weit her geholten Durchhalteparolen in die Gefahr begeben, selbst zu Fehlzündern zu werden?

Autoren gesucht



Wem fällt zu
diesem Foto
(Werksbild Sanyo,
CD-Abspielgerät
CP-12) der beste
Spruch ein?

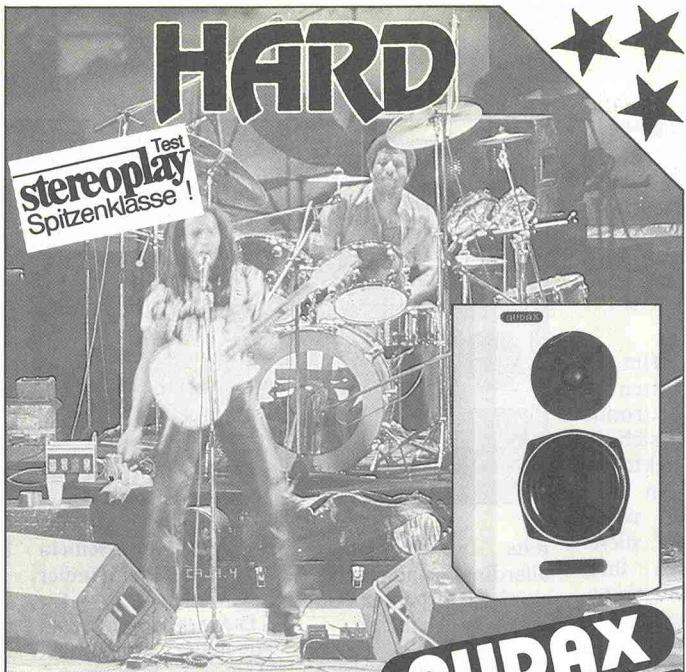
● Jury: die elrad-Redaktion

● Preis: Eine CD von HifiVision aus dem Heise-Verlag (bitte angeben, ob Pop oder Klassik)

● Einsendeschluß: 20. Januar 1988

● Veröffentlichung der besten Dichterwerke in der Ausgabe März '88 an dieser Stelle

Von der Teilnahme ausgeschlossen sind unzüchtige und professionelle Sprüche klopfen, also auch die elrad-Redakteure. Außerdem alle Mitarbeiter des Verlags. Der Rechtsweg ist natürlich auch ausgeschlossen.



HiFi-Lautsprecher Auto-Lautsprecher Lautsprecher- Bausätze

- Super in Sound, Styling
- und Preis — das kann man
- schon laut sprechen!

proraum

Unterlagen gegen DM 5
in Schein oder Briefmarken.
Lieferung sofort ab Lager.

AUDAX SIARE

Alleinvertrieb für die BRD:
Proraum Vertriebs GmbH
Postfach 101003
4970 Bad Oeynhausen 1
Telefon 05221/3061
Telex 9724842 kro d
24-Std-Telefon-Service!

TRAFO-LÖWE-ELEKTRONIK

Versand nur per Nachnahme oder Vorauskasse Postscheckkonto Essen Nr. 154 291-438, 4174 Issum 2 Sevelen, Rheurter Str. 58, Postfach 2150, Telefon 02835/5012 o. 5013. Bei Sendungen unter 20,— DM 2,50 DM Bearbeitungsgebühr, ab 150,— DM portofrei. Zwischenverkauf und Preisänderungen vorbehalten. Verkauf 8—12.00/13—16.00 Uhr. Telex 0812 261/Ausland nur gegen Vorkasse geg. Einsendung eines mit 1,30 DM frankierten Umschlages, Sonderliste lieferbar.

Nr. 713 Lötsauglitze 160 m Typ A4 schmall AB mit-tel, BB breit je Rolle DM 1,50

Hartpapier

Basismaterial 1,5 mm stark 0,035 mm Cu Aufl. u. fotopositiv beschichtet mit Lichtschutzfolie für gedr.

Schaltung

Pertinax Epoxyd, zugeschnitten, Industrie-Reste

924 7 x 260 x 180 x 1,5 DM 5,50

8410 duo 2 Platten à 335 x 580 x 1 DM 5,—

8425 5 Platten à 335 x 290 x 1 DM 6,00

Nr. 816 LED-Sortiment

Min. u. Sub. Miniatu in rot-grün-gelb
10 Stck. sortiert DM 2,20

Nr. 814 Sicherungen-Sortimente träge und flink, Glasrohr 5 x 20, 30 Stck. sortiert DM 2,90

Nr. 853 Kleines Plastikgehäuse Oberteil weiß, Boden schwarz, L105 x B68 x H65 mm Stck. DM 1,95

Wechselstromrelais

Nr. 880 220V 10A 2xUM Stck. DM 2,—

Sortimente Kieberrollen, Tesakrepp-Leinen — farblos, farbig — 3 vers. Farben
10 Rollen ges. Nr. 952 DM 9,50

Sonderangebot für Video 2000

Wer will bzw. noch mehr aufnehmen, wir machen es möglich! Preiswerte Prüfcassetten V CC eingetroffen. Gut geeignet für Kinderfilme und sonstige Kurzfilme.

V CC 60 1 x 4,— 10 x 30,— 50 x 125,—

V CC 120 1 x 8,— 10 x 60,— 50 x 250,—

Diese Kassetten sind einige Stunden im Testbetrieb gelauft, daher ohne Garantie, aber preiswerter!

Ringkernspulen als Entstördrassel verwendbar vor-

wiegend für Thyristor u. Triac Schaltungen

SN8S 2 A 45µH 52 Ohm Ø 16 8 br. DM 1,50

SN10 3 A 72µH 42 Ohm Ø 21 11 br. DM 1,90

Weller-Spitzen — temperaturgeregt
Typ. PT A = 1,6 mm spitz, Nr. 6 = 310°
p. Stck. B = 2,4 mm spitz, Nr. 7 = 370°
C = 3,2 mm spitz, Nr. 8 = 400°
D = 6,0 mm spitz, Nr. 9 = 480°

Nr. 715 Preiswerte Weller-Lötstation
Weller-Lötköbel WTCP 24 V 50 W, temperaturge-
regelt, Spalte PT 7 mit Ständer und Schwamm,
Trafo im Vergußgehäuse, aus eigener Fertigung,
Stück DM 97,50

Ersatzteilpäckchen im Plastikbeutel

Diverse Einzelteile gemischt!
Wie Widerstände, Kondensatoren, NV-Elkos, Flach-
trimmer, Keramikkondensatoren, Spulen, kleine Überträger,

Dioden, Z-Dioden, Transistoren, (BC,-
BD- und BF-Typen), LEDs, Flachstecker u. Steck-
buchsen. Alles Ware 1. Wahl, aus Industrie-Rest-
posten, teilweise mit leicht gekürzten Enden für Print-
montage vorbereitet. Außerdem günstig, für jeden

Fernseh- und Radioreparateur. Ebenso für jeden
Bastler/Funkamateure.

Nr. 545 250 g Beutel
mindestens 500 Einzelteile DM 9,50

Nr. 546 500 g Beutel
mindestens 1000 Teile DM 17,50

Nr. 548 1 kg Beutel
mindestens 2000 Teile DM 24,—

Nr. 939 gegurtete Widerst. Dioden, Kondens. und In-
duktivitäten von Bestückungsautomaten mit vielen

interessanten Werten, 500 g
ca. 1400 Teile DM 10,—

Nr. 951 Flachbandleitung 5X 0,22 farbig, Litze, ca.
1000 m, in 30 kg auf Holz-Spulen DM 100,—

Uhren-Display, Fluoreszenz-Anzeige, 4-stellig, grün
leuchtend, Schriftgröße 10 mm, mit Sonderzeichen
aus Videorecordern.

Nr. 929 f. VR 2350 DM 10,— Timer

Nr. 930 f. VR 6660 DM 5,—

Nr. 931 f. VR 2350 DM 2,50 Zähler

Nr. 815 Übertrager-Sortiment, nicht vergossene
Ausführung, daher zum Umwickeln geeignet. El.-M.—

Ferrit-Schnittbandkerne sortiert, 10 Stck. DM 9,—

Schuro Elektronik GmbH

Vtrieb elektronischer und elektromechanischer Bauelemente

Untere Königstr. 46A — 3500 Kassel

Qualität, breites Angebot und schnelle zuverlässige Lieferungen haben uns bekannt gemacht!

Nutzen Sie unsere Leistung zu Ihrem Vorteil:

- Großes Angebot an Bauelementen — mehr als 30 Markenhersteller im Lieferprogramm
- Günstige Preise bei Kleinmengen (Lieferung schon ab 30 DM Warenwert)
- Bauelemente-Katalog mit Rabattstaffeln und Update-Service
- Achtung: Wegen Inventur u. EDV-Erweiterung erreichen Sie uns erst ab 4. 1. 1988 wieder.

Aus Platzgründen veröffentlichen wir nur einen Preis/Staffel aus unserem umfangreichen Lieferprogramm (Preise mit „...“ = Staffel 5—9 Stück. Abnahme — automat. Rabatt bei größerer Abnahme).

Transistoren Lineare IC's

BC 140/141-10	0,48*	2N 3773	3,51*	AD 536 AJH	43,58	RC 4136	1,57*
BC 160/161-10	0,49*	2N 3792	2,21*	AD 636 JH	36,05	RC 4558 P	0,85*
BC 328/327/338-25	12,77%	2 S 50	12,09	AD 754 KN	40,54	TDA 965	4,67
BC 516	0,37*	10—24 Stück	11,61	CA 3130 E	2,36*	TDA 2002/2003	1,73*
BC 517	0,30*	2 S 135	11,87	CA 3140 E	1,37*	TDA 2005 M	5,40
BC 546B/548C/556B	7,68%	10—24 Stück	11,40	CA 3161 E	2,80*	TDA 2006/2030	2,03*
BC 547C/550C/560C	8,48%	Cmos (5—9 Stück Typ)	13,62	CA 3162 E	8,89	TU 061/082/071/72	0,90*
BC 557B/558B	7,80%	4001/11/12/23/25	0,45	CA 3240 E	3,33	TL 064	1,41*
BC 639	0,42*	4068/69/70/71/72	0,45	CA 3280 E	3,84	TL 074/084	1,16*
BC 640	0,46*	4013/27/30/49/50	0,64	ICL 7106/07	9,83	TLC 271 CP	1,51*
BC 137/10/138-10	0,44*	4015/29/51/53/60	0,99	ICL 7116/17/26	10,57	ULN 2001/2/3/4	1,23*
BD 140-10	0,49*	4016/66/85/93	0,64	ICL 7135	26,64	U72 DIL	0,68*
BD 243C/244C	0,83*	4017/20/21/22/23	0,99	ICL 766 CPA	4,24	U73 C3N	2,53
BD 317/318	3,76*	4024/28/42/106	0,87	ICM 755 IPA	1,11*	U74 DI1-DIP	0,48*
BD 433/434	0,63*	4040/41/47/63/94	0,99	L 2938	9,28	U74 C7N	0,96*
BD 435/436	0,66*	4073/75/77/81/82	0,59	L 297	10,11	U7805/12/15	0,73*
BD 675A/676	0,62*	4518/20/38/41/56	0,99	LF 355/356	1,29*	U7805/12/15	0,58*
BDX 66C/67C	5,78*	4528/43	1,14	LF 357	1,44*	U7905/12/15	0,76*
BF 244C	1,00*	474-LS/HC/HCTA	1,14	LF 411 CN	2,39*	XR 8038 ACP	5,49
BF 245A/459	0,61*	(STAFFEL 5—9 Stück je Typ)	1,14	LM 311 N-8	0,54*	XR 8038 ACP	5,49
BF 256A	0,73*	74LS 00/04/05/08/	0,45	LM 317 MT	1,17*	ZN 425 E-8	12,49
BF 422	0,36*	74LS 02/03/09/21/	0,45	LM 324 N	0,62*	ZN 426 E-8	6,70
BF 469/470	0,55*	74LS 14/74/13/2	0,60	LM 325 N	13,06	ZN 427 E-8	21,91
BF 871/872	0,55*	74LS 20/30/32/54/	0,45	LM 335 Z/336 Z	1,91*	ZN 428 E	16,69
BRF 96	1,77*	74LS 83/85/157/	0,79	LM 339 N/358 P	0,55*	Gleichrichter + Dioden	
BS 170	0,77*	74LS 95/138/139/139	0,82	LM 386 N	1,97*	B800/1500 rd. ab 50 St.	0,51
BS 250	0,98*	74LS 154	1,84	LM 393 P	0,60*	B800/5000/3300	1,89*
BU 208A	2,67*	74LS 240/241/244	1,14	LM 394 CH	8,84	B125/110/25	4,85
BU 104	2,89*	74LS 245	1,37	LM 833 N	2,68	B250/220/10	4,30
BU 71A	1,54*	74LS 257/283/390	0,79	LM 391/4/15/16	7,60	IN 4148 ab 250 St.	2,82%
ALLE BU-TYPEN LIEFERBAR!		74LS 273/373/374	1,14	LT 1028 CN8	18,54	IN 4148 ab 250 St.	7,04%
IRF 632	4,05*	74LS 640/641/642	2,84	LT 1037 CN8	16,21	IN 5408 ab 25 St.	0,28
IRF 960	6,66*	74HC 00/04/08/32	0,45	MC 1458 DIP	0,52*	Thyristoren + Triacs	
MJ 2501	2,44*	74HC 14/13/14	0,64	MF 10 CCN	14,11	TIC 116 M	1,66*
MJ 2955	1,72*	74HC 138/139/157	0,84	NE 5532 N	1,62*	TIC 226 M	1,65*
MJ 15003/15004	8,67*	74HC 244/373/374	1,10	NE 5532 AN	2,13*	TIC 180/300	1,72*
TIP 140/145/146	2,03*	74HC 00/08/09/	0,52	NE 5534 N	1,62*	TIC 263 M	6,91
TIP 141/142/147	2,21*	74HC 244/373/374	1,31	NE 5534 AN	2,13*	Optoelemente	
2N 1613	0,48*	74HC 541/573/574	1,69	NE 555 DIP-8	0,48*	D 350 PA/PK ab 10 St.	1,72
2N 2194	0,52*	74F 00/04/08/32	0,76	NE 567	1,21*	LCD 3/1 st.	9,18
2N 2222/2N 2907A	0,41*	74F 245	3,11	OP 50 FY, PMI	30,40	LED 3+5 rot	
2N 2646/300 RGA	1,57*	74F 37/3/374	2,83	OPA 27/37 GP	12,45	250 Stück	% 10,85

Noch heute 100-Seiten-Lieferprogramm mit Rabattstaffeln kostenlos anfordern!

0561 / 16415

Präzisions-Metallschichtwiderstände

für Spannungsteiler, Tol. 0,1%, TK 50 0,5 W

9 Ohm	4,06	10 Ohm	4,06	20 Ohm	4,06	50 Ohm	4,06
90 Ohm	2,50	100 Ohm	2,18	210 Ohm	2,18	500 Ohm	2,18
900 Ohm	2,30	1 kOhm	2,18	2,300 Ohm	2,18	5 kOhm	2,18
9 kOhm	2,38	10 kOhm	1,97	20 kOhm	1,97	50 kOhm	1,97
90 kOhm	2,05	100 kOhm	1,97	2,050 Ohm	1,97	500 kOhm	1,97
900 kOhm	2,05	1 MOhm	2,18	2,050 M	2,18	5 kMöhm	2,18
9 kMöhm	4,06	10 MOhm	3,85	20 M	3,85	50 M	3,85
90 kMöhm	4,06	100 M	4,50	2,050 G	4,50	5 kGöhm	4,50

Bei sortierter Bestellung verschiedene Widerstände
von mindestens 10 Stck. 10% Nachlaß.

Metallfilmwiderstände 1% TK 50 von 10 Ohm — 1
Mohm, nur Reihe E24 lieferbar.

1 St. DM 0,26 10 St. DM 1,90

Nr. 763 6,3 x 2,5 0,4 W

Nr. 764 4 x 12 0,6 W

Preomat 12 Kanal 12 x 100 kOhm

beleuchtet mit zentraler umschaltbarer Kanalanzelzeige.

Mit eingeblauem Netzschalter (Druckknopf) u. Regler
für Lautst., Hell + Kontrast, mit Anschlußblidu

Für Lautst., Hell + Kontrast, mit Anschlußblidu

Band 1 + 2 VHF und UHF

3 St. 20,— 1 St. 8,50

Aus Überbeständen bieten wir an:

Nr. 768 Neue Schnittbandkern-Trafos

SU 60b 150 VA

Pr. 110/130/220/240V, Statischer Schirm

Pr. mit eingebauter Temperatur-Sicherung zw.

1 St. 25,— 5 St. 100,— DM 8,—

Größere Mengen auf Anfrage! Alle Wicklungen auf
Löten mit Anschlußblidu.

Sek. 1. 2 x 12,5 V je 3,5 Amp.

Sek. 2. 2 x 6,25 V je 2 Amp.

Sek. 3. 1 x 13 V 2 Amp. mit Mittelanzapfung

Fabrikneue Trafos, ohne Gehäuse, nach VDE

0551 Pr. 220V Sek. 220V 1600VA, Gew. 20 kg, St.

..... 105,— Vers. — pr. Fracht unfrei

Trenn-Transformatoren I. Gehäuse IP 20

1000 VA PR. 220V sek. 220V 18 kg

Maße: 325 x 22 x 20 cm, Stück DM 145,—

Trenn-Transformatoren I. Gehäuse IP 20

800 VA PR. 220V sek. 220V 12 kg

Maße: 21 x 18 x 15 cm, Stück DM 90,—

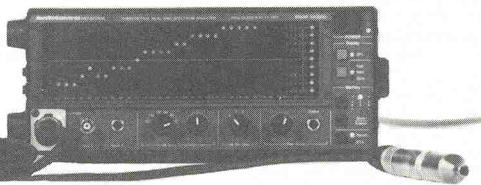
Lieferung unfrei per Post

Nr. 359 Trafo EK 40, 2 x 110V 15V 0,5A .. 4,50

Netztrafos u. Ausgangsübertrager für
Röhrenverstärker ab Lager lieferbar.

Sonderanfertigungen kurzfristig.

Kataloge



Audio-Meßtechnik

Echtzeit-Analyse

Einen neuen 30-Terzband-Echtzeit-Analyser des Fabrikats Audio Control hat Dynaudio in das Vertriebsprogramm aufgenommen. Das Gerät mit der Bezeichnung SA-3050 verfügt über doppelt abgestimmte Filter 4. Ordnung und bietet unter anderem:

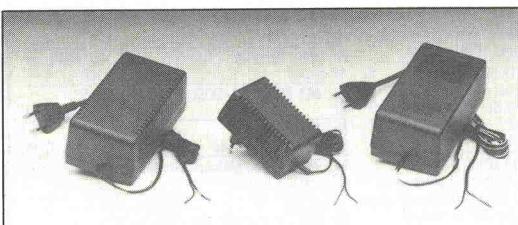
- 6 Dauerspeicher mit schaltbarer Mittelwertbildung
- Peak-Hold Modus
- Rosa-Rausch-Generator, digital
- geeichte Schalldruckanzeige
- Eingänge XLR, BNC und Klinke

● kalibriertes Mikrofon serienmäßig

● Zubehör, z.B. 19"-Adapter

Typische Anwendungen für solche Analyser sind: Optimierung von Be- schallungsanlagen, Einmessung von Tape-Decks, Prüfung und Ju- stieren von Audio-Geräten, Erfassung der Raumakustik für die optimale Plazierung der Lautsprecher, Optimierung von Auto-Hifi-An- lagen. In Anbetracht der Leistungsmerkmale und des hohen Bedienungskomforts kann das SA-3050 mit 3.250 D-Mark als preiswert gelten.

Dynaudio Vertriebs GmbH, Winsbergstr. 28, 2000 Hamburg 54, Tel. (0 40) 85 80 66, Telex 215 489 dyna d.



Ladegeräte

Neue Typen für Pb

Ladetechnik ausschließlich nach I-von-U-Kennlinie, elektronischer Schutz gegen Falschpolung, Überlastung und Kurzschluß kennzeichnen die neue Typenreihe von Bleiakkumulator-Ladegeräten der Firma Bartec Compit. Die Geräteserie gliedert sich auf in:

● Steckerladegeräte 6 V/450 mA,

12 V/450 mA und 24 V/150 mA.

● Tischladegeräte 6 V/1 A, 12 V/1 A sowie 24 V/0,7 A.

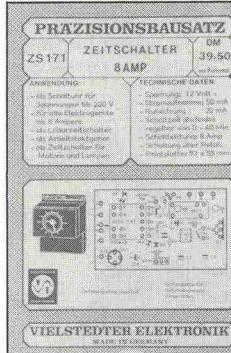
Die Lader sind in schlagfesten und flammenhemmenden Kunststoffgehäusen aus Noryl SE 1 untergebracht. Sie haben als Steckergerät die Maße 95 × 56 × 46,5 mm, und 143 × 78 × 58 mm als Tischgerät.

Bartec Compit, Richard-Rohlf-Straße 1, 6968 Walldürn-Altheim, Tel. (0 62 85) 8 10.

Bausätze

Für jeden etwas

Ganz auf die Herstellung von kleineren bis mittleren Elektronik-Bausätzen hat sich die Vielstedter Elektronik spezialisiert. In dem vorliegenden neuen Gesamtkatalog dieser Firma werden ihrer mehr als 130 angeboten, die den gesamten Elektronikbereich abdecken, von A wie Akku-Wächter bis Z wie Zweitklingel fürs Telefon. Die Schaltbilder der jeweiligen Geräte sind im 138-seitigen Katalog zum Teil be-

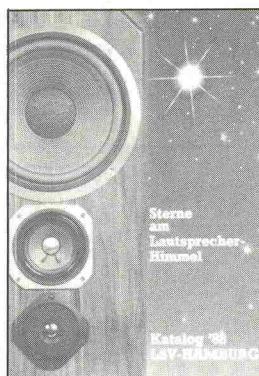


reits wiedergegeben, allerdings ohne Dimensionierung der verwendeten Bauelemente.

Die Bausätze werden nur über den Fachhandel vertrieben, auch in Österreich, Belgien, in der Schweiz und in den Niederlanden. Der Katalog ist — soweit man

ihn nicht bei seinem örtlichen Fachhändler bekommen kann — für 6 D-Mark direkt vom Hersteller erhältlich, ebenso ein Bezugsquellenachweis für die Bausätze.

Vielstedter Elektronik, Nordholzer Str. 40, 2872 Hude I, Tel. (0 44 08) 12 88, Telex 251 019 elvie d.



Boxen-Selbstbau

Lauter Lautsprecher

Auf nunmehr 132 DIN-A5-Katalogseiten präsentiert der Lautsprecher-Spezial-Versand LSV Bau- sätze und Einzelchassis namhafter Hersteller. Neben preiswerten „Einstieger-Bausätzen“, Spitzen-Selbstbauboxen, Musiker- und Discosystemen findet man hier neuerdings auch ein umfangreiches Autolautsprecher-Programm.

Nach Preisen und Frequenzkurven allerdings wird man in dem Katalog vergeblich suchen.

Fürs erste gibt's eine separate Preisliste. Fürs zweite bietet LSV ersatzweise einen individuellen Beratungsdienst an, der bei der Zusammenstellung geeigneter Komponenten hilft.

Der Katalog kann mit der gelben elrad-Kontaktkarte kostenlos angefordert werden bei:

LSV-Hamburg, Stückenstraße 74, 2000 Hamburg 76, Tel. (0 40) 29 17 49

Elektronik-Versand

Schwer-gewicht

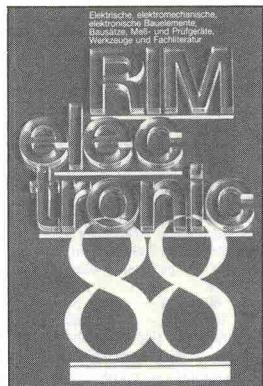
Mit ca. 2 kg Kampfge- wicht und ausgefeilter Technik steigt 1988 das Rim-Jahrbuch in den Ring. Auf insgesamt 1280 Seiten mit Bau- sätzen, Elektronikma- terial und Fachliteratur dokumentiert der Münchener Elektronik-Versender seine gute Form. Die Kopf- arbeit hat sich durch die Erweiterung der Techno-Infos weiter verbessert, rasch wech-

selnde Kombinationen aus 600 Schaltungen, Applikationen und Blockschaubildern überzeugen auch jene, die alle technischen Tricks schon zu kennen glaubten.

Beim Redaktions- Sparring ging ein Rau- nen durch die Arena angesichts der neuen Shorts des Katalogs: farbig, cellophaniert und — geprägt.

Der Eintritt zu der Ver- anstaltung beträgt 16 D-Mark zuzüglich 3 D-Mark (Versand-) Spesen. Vorauskasse an den Manager:

Radio-Rim GmbH, Postfach 20 20 26, 8000 München 2, Tel. (0 89) 5 51 70 20.



elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 12/87

Schrittmotorsteuerung: Pio-Karte	DM 25,60
Schrittmotorsteuerung: Mux-Karte	DM 19,95
Sprachausgabe für C64	DM 42,80
Bitmuster-Detektor	DM 49,90
MIDI-Interface für C64	DM 22,30
RS 232-Schnittstelle für C64	DM 16,70
Marderscheuche (220 V = DM 36,40)	Kfz DM 29,90
Normalfrequenzgenerator	So DM 69,90
Signalverfolger	DM 39,90
Schaltender Abwärtsregler	DM 19,90

Heft 11/87

Step and Go (Schrittmotorsteuerung)	
Netzteil o. Tr. + Steuerung zusammen	So DM 159,60
μPegelschreiber 3: Interface + Netzteil o. Tr.	DM 76,80
Audio-Impedanzwandler	DM 5,90
GHz-Aktivist (SMD-Ant.verst.)	DM 13,80

Heft 10/87

250-Watt-Röhrenverstärker: Endstufe	So DM 449,80
250-Watt-Röhrenverstärker: Netzteil	So DM 299,70
Zu Gehäuse mit Mechaniksatz lieferbar	
Midi-Keyboard: für 61er Tastatur (Tastaturen + Gehäuse sind lieferbar)	So DM 139,90
Midi-Keyboard: für 88er Tastatur (Tastaturen + Gehäuse sind lieferbar)	So DM 150,90
μPegelschreiber: A/D-Wandlertarife	DM 158,20
NICs-Zylindralader	DM 41,90
Mini-Sampler	DM 68,70

Heft 9/87

Mäuseklavier	DM 136,70
Automatik-Telefonnummernschalter	DM 10,90
SMD-Tastkopf-Verstärker	DM 23,80
MIDI-V-Box	DM 19,60
μPegelschreiber 1: Generatorkarte	So DM 75,90

Heft 7-8/87

Referenz-Spannungsquelle	DM 9,95
elSat: Verbesserte Video PLL	DM 26,90
elSat: Video FM-Modulator	DM 49,90
Spannungslupe mit Instrument	DM 25,95
HF-Baukasten 2: FM-Modulator	Neu DM 49,80
HF-Baukasten 2: AM-Modulator	Neu DM 69,90
Ultraschall-Entfernungsmesser	So DM 74,40
Impulsgenerator	DM 29,90
Rauschgenerator	DM 3,50
Pink-Noise-Filter	DM 5,60
EPROM-Codeschloß	So DM 64,70
Remixer: Netz- + Ausgangsmodul	DM 34,90
Remixer: Line-Modul	DM 43,50
Remixer: Tape, Mic + Mono-Modul	DM 39,80

Heft 6/87

Leistungsschaltwandler	DM 19,90
HF-Baukasten 2: Mixer	DM 32,80

Gleich mitbestellen: 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.

Leider wieder aktuell!

Geigerzähler mit Komfort nach ELO Juli 1986

Digitale Dosistellungsanzeige. 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.

Strahlungsindikator: Betriebsspannung 6–12 Volt. Stromaufnahme 0,5 bis 10 mA (bei optischer Anzeige). Toleranz ± 10% typ. Zählrohrspannung ca. 520V, geregt. 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 Strahlungsindikator 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



Aktuell Januar 1988

zu diesem Heft

EPROMmer	So DM 89,70
Step and Go 3: Handsteuer-Interface	DM 41,80
SMD-Konstantstromquelle	DM 7,50
Gitarren-Stimmgerät	DM 63,50
μPegelschreiber 4:	
Ausgangsverstärker	So DM 89,90

Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7-8/86) So DM 146,90

Neu im Programm: Mini-Sampler Fertigerät im Gehäuse ... So DM 49,80

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.

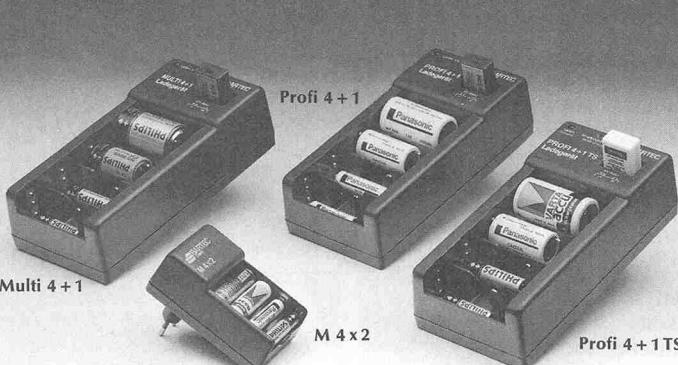
HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 065 93/10 49

BARTEC COMPIT

Die Ladetechnik der Zukunft. Das BARTEC-MULTI-LADESYSTEM



M 4 x 2, für 1 - 4 Mignon und Micro.

Multi 4 + 1 für 1 - 4 Mono, Baby, Mignon und Micro.

Profi 4 + 1, das Schnelladegerät.

Profi 4 + 1 TS, mit automatischer Umstellung auf Erhaltungsladung.

- Automatische Ladestromanpassung für alle Akkutypen – auch für Micro.

- Lademöglichkeit für 1 - 4 Akkus – also auch für 1 und 3 Akkus.

- Sicherheit durch Qualität – VDE geprüft.

- Made in Germany - 2 Jahre Garantie.

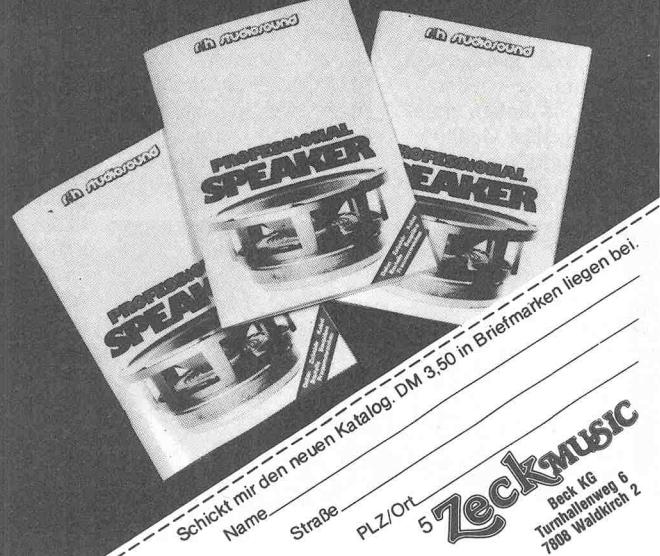
Info bzw. Händlernachweis bei:

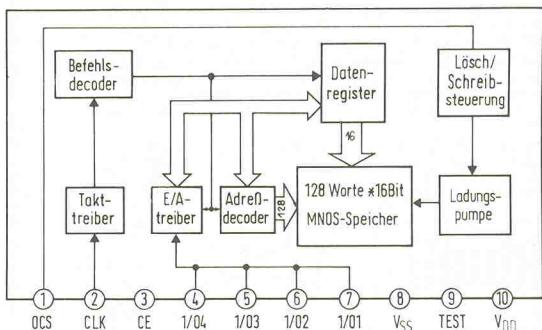


Ges. für Komponenten in Industrietechnik mbH
Richard-Rohlf-Straße 1, 6968 Walldürn-Altheim
Telex 4 66 404 barco d, Telefax 0 62 85 / 81 66,
Tel. Zentrale 0 62 85 / 81-0, Teletex 62851 barco

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, und, Einfach anfordern.





Bauelemente

10 Jahre speichern

In drei Speichergrößen bietet die Firma Framos EEPROMS der Sony-Typenreihe CXK an:

- Die 32x16-Bit-EEPROMS CXK 1005P und CXK 1005P-1 im 16-poligen DIL-Gehäuse und als CXK 1005 M für die Oberflächenmontage.

- Im platzsparenden 10-poligen SIP-Gehäuse die 32x16- und 64x16-Bit-Typen CXK 1006 L und CXK 1008 L.

Eine integrierte Ablauf- und Zeitsteuerung zum Lesen und Schreiben sowie nur eine Betriebsspannung (5 V) ermöglichen einen problemfreien

Einsatz dieser Speicher. Die Ansteuerung der byteweise (16-Bit Wortbreite) organisierten Elemente erfolgt mit gängigen Microcontrollern über ein 4-Bit-E/A-Interface, daneben stehen noch zwei Freigabe- und ein Initialisierungsanschluß zur Anpassung an verschiedene Ansteuerungen zur Verfügung.

Als Einsatzgebiet dieser EEPROMS werden insbesondere Geräte in der Audio- und Videotechnik, zur Speicherung von Kanal- und Einstellinformationen, genannt. Wohl nicht zuletzt wegen der 10-jährigen Speicherzeit — ohne Spannungsversorgung.

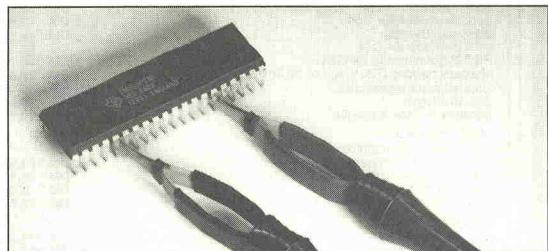
Framos Electronic Vertriebs GmbH, Riegsestrasse 16, 8000 München 71, Tel. (089) 785 3031.

Werkzeug

Rundum isoliert

Kurzschlußsicheres Messen verspricht die Firma Gruber + Fischer bei Verwendung der von ihr hergestellten vollisolierten Meß- und Prüfzangen. Selbst bei Messungen an integrierten Schaltkreisen halten die Pinzetten durch eine im Drehpunkt angebrachte Abgleitsicherung einwandfreien Kontakt.

Die elektrische Isolierung der Pinzettschenkel einschließlich der Spitze erfolgt durch hart eingearbeitetes Epoxidharz. Die unter Federdruck stehenden Spitzen



sind im Ruhezustand geschlossen. Sie öffnen sich beim Zusammendrücken der Schenkel über dem einen stumpfen Winkel bildenden Drehpunkt und können dann an der gewünschten Kontaktstelle an- oder abgeklemmt werden.

Vier Grundtypen werden angeboten: zwei Ausführungen für allgemeine

Anwendungen (Nase 1 mm, wahlweise Lötanschluß oder 4-mm-Buchse, Serie 025), zwei Versionen speziell für ICs (Nase 0,5 mm, ebenfalls wahlweise Lötanschluß oder 4-mm-Buchse, Serie 020). Die Pinzetten sind in sechs Farben lieferbar.

Gruber + Fischer, Zangererstr. 8, 7760 Radolfzell, Tel. (0 77 32) 5 63 69.

Papageientechnik

Bei Mini-Samplern: Kein Ende abzusehen

„Hobby-Sampler“ heißt der Mini-Sampler bei Wersi — knallgelb und mit stufenlosem Getriebe im Bereich 2 s...20 s. Das „Lautsprechergitter“ in Form von Klaviertasten erinnert dar-

an, daß man vom Hause Wersi ansonsten Orgeln und Keyboards bezieht — und zwar in Einzelteilen, sprich: Bausatz.

Man sieht dort den Sampler auch nicht als Seitensprung in andere Gefilde, sondern als Einstieg: „Hier erfahren Sie praktisch und spielerisch, wie mitreißend Elektronik ist“, heißt es im Angebot, denn auch der Hobby-Sampler

kommt als Bausatz ins Haus — für 45 D-Mark. Wer hier seine ersten Lötdämpfe geschnuppert hat, so hofft man wohl, der traut sich schnell an Größeres. Ein preiswerter Lötpraxistest für den Selbstbau-Orgel-Aspiranten ist das Gerätchen allemal. Und ein Spaß dazu.

Wersi GmbH & Co., Industriegebiet, 5401 Halsbach, Tel. (0 67 47) 1 23-0.

Labor-Meßtechnik

Neue Multis

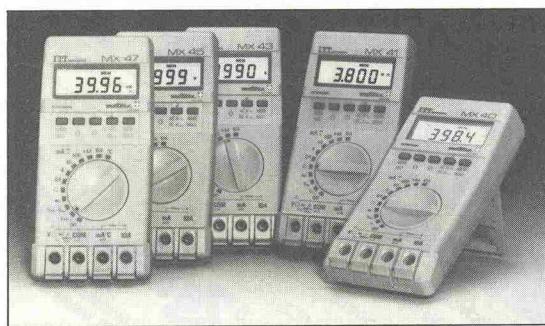
Auch auf „unübersichtlich geordneten“ Arbeitsplätzen genügt ein Blick, um sie wiederzufinden. Sie haben nämlich ein gelbes Gehäuse, die Digitalmultimeter der Serie MX 40 aus dem

Hause ITT Instruments, Metrix. Weitere Äußerlichkeiten: ein bis 3999 anzeigenches LCD-Display und verriegelbare Sicherheitsbuchsen (Secur'x Adapter). Alle fünf Geräte der Serie besitzen zwei Speichermöglichkeiten: Zum einen die 'MEM'-Funktion, mit der einmal durchge-

führte Messungen auf unbestimmte Zeit gespeichert werden. Zum anderen speichert die Funktion 'MAX' das Maximum einer Meßkurve.

Hervorzuheben sind die Wahlmöglichkeit zwischen automatischer und manueller Meßbereicheinstellung und beim MX 47 die Messung von Effektivwerten mit unterdrückbarem Gleichspannungsanteil. Mit allen Geräten kann die eine oder andere Messung auch während des Abwaschens vorgenommen werden — die Gehäuse sind wasserfest.

Müller & Weigert GmbH, Postfach 30 42, 8500 Nürnberg 10, Tel. (09 11) 3 50 20.



Schilling Elektronik informiert

velleman-kit

HIGH-Q.
PERFEKTE BAUSÄTZE MIT GARANTIE.

Erweitertes Sortiment

BAUEN, WAS TECHNISCH SINNVOLL IST.
DER PRAXIS-ORIENTIERTE KATALOG
BIETET EINE VIELZAHL INTERESSANTER
ANWENDUNGEN FÜR HAUS, BÜRO UND
BETRIEB.

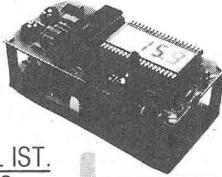


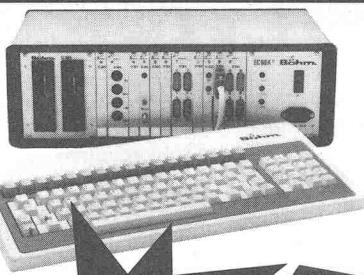
Abb.
Thermostat mit
LCD - Display
und Schaltrelais,
Regelbereich
-50°C + 150°C

Diese Händler führen Velleman - Produkte:

Radio- Kölsch, Schulerblatt 2, 2000 Hamburg 6 & Statronic, Eppendorfer Weg 244, 2000 Hamburg 20
Electronic-Schmidt, Adelheidstraße 28, 2300 Kiel □ Ketel-Elektronik, Kleinflecken 30, 2350 Neumünster
Lenzer-Elektronik, Krähenstr. 13 - 19, 2400 Lübeck 1 □ Radio-Menzel, Limmer Str. 3 - 5, 3000 Hannover
Pennig-Elektronik, Schuhstraße 10, 3200 Hildesheim □ Göttinger Elektronik-Center GmbH, Posthof 2,
3400 Göttingen □ Hagemann-Elektronik, Homberger Str. 51, 4130 Moers □ Elektronik-Eck, Friedrich-Rech-
Straße 158, 5450 Neuwied 23 - Oberberg □ MAINFUNK-ELEKTRONIK, Ebstorf, 11, 6000 Frankfurt a. M. □
Zimmermann-Elektronik, Casinostraße 2, 6100 Darmstadt □ Deutzer-Elektronik, Bleichstraße 43 (am Markt-
platz), 6050 Offenbach □ Deutzer-Elektronik, Hainer Chaussee 1, 6073 Spandingen □ MECOM, Henri-
Dunant-Straße 10, 6110 Debburg □ Elektronik Richter, Rheinstraße 85, 6200 Wiesbaden □ MAINFUNK-
ELEKTRONIK, Schingasse 4, 6360 Friedberg □ Elektronik-Laden Wöllstadt, am Atzelberg 11, 6362
Wöllstadt 1 □ MAINFUNK-ELEKTRONIK, Hospitalstraße 7, 6450 Hanau □ HTV Electronic GmbH, Glatt-
bacher Str. 12 b, 8750 Aschaffenburg. □ Schmidt-Elektronik GmbH, Kaiser-Wilhelm-Ring 47, 6500 Mainz □
Krauss-Elektronik, Turnstraße 20, 7100 Heilbronn □ Verch-Elektronik, Grünbaumgasse 6, 7180 Crailsheim □
MSB-Elektronik, Zeughausstraße 28, 7200 Tübingen □ KIS-Elektronik-Center, Derendinger Straße 105,
7400 Tübingen □ Elektronik-Service, Hauptstraße 11, 7700 Singen □ Buchmann-Elektronik, Schützenstr. 24,
7730 VS-Schwenningen □ Werk-Elektronik, Zwingergasse 6, 7950 Biberach □ AKI System-Elektronik GmbH,
Thorackerstraße 14, 8600 Bamberg □



Der Katalog kommt kostenlos vom Generalimporteur:
Schilling Elektronik, Adolfstraße 12, 6200 Wiesbaden
Handelsgesellschaft m.b.H. Tel. 0 61 21 - 30 36 21

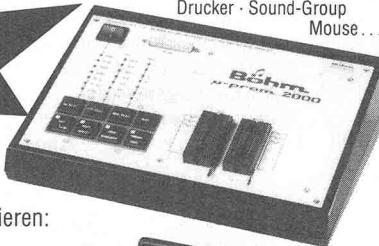


16 Bit-Bausatz- Computer EC 68K

Eurokarten-Module,
19"-Einschub, universelle
Anwendungsmöglichkeiten,
leistungsfähige Software
CPU nur 499,- DM

Module u.a.: Speicher
Video/Tastatur · 4Kan.
Seriell-Schnittstelle · Floppy
EPROM-Simulator · MIDI
Drucker · Sound-Group
Mouse...

NEU
bis 1Mbit

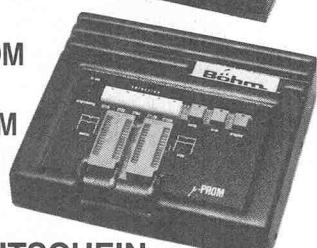


EPROMs superschnell
kopieren und programmieren:

μPROM 2000
Komplett-Bausatz **nur 798,- DM**

μPROM, das bewährte
Bausatz **ab 375,- DM**

MICRO-DISC 2010, der
leistungsstarke Datenspeicher
mit RS 232-Schnittstelle
betriebsfertig
nur 1325,- DM

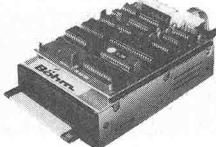


GUTSCHEIN

für kostenloses Informationsmaterial

Dr. Böhm®

Elektronische Orgeln im Selbstbau-System
Kuhlenstraße 130-132 · 4950 Minden
Telefon (0571) 50450



TOPP

Amateurfunk

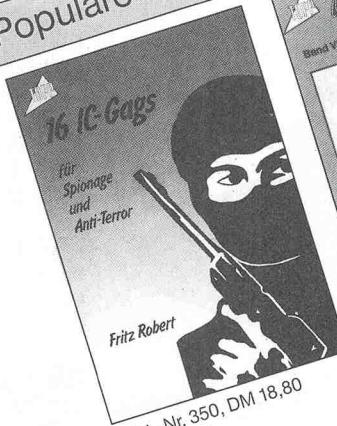


Best.-Nr. 408, DM 27,-
Hans Rohrbacher
Kurzwellenausbreitung
Voraussage bis zum Jahr 2050



Best.-Nr. 402, DM 24,-
Hans H. Cuno
Vorbereitung auf die
Amateurfunk-Lizenzprüfung

Populäre Elektronik



Best.-Nr. 350, DM 18,80
Fritz Robert
16 IC-Gags
für Spionage und Anti-Terror

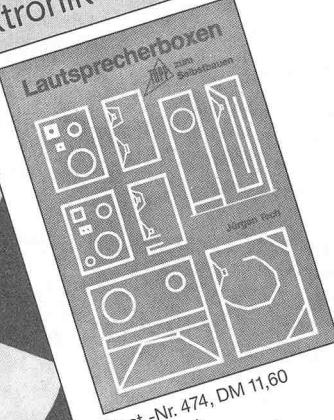


Best.-Nr. 383, DM 27,-
Günter Wahl
Minispione
Band VI

Unterhaltungselektronik



Best.-Nr. 434, DM 20,80
Lothar Schüssler
Lichteffekte 1



Best.-Nr. 474, DM 11,60
Jürgen Tech
Lautsprecherboxen
zum Selbstbau

frech-verlag

Turbinenstraße 7
7000 Stuttgart 31

Mechanische Bauelemente**Sicherungen fest im Griff**

Variable Einbaumöglichkeiten eröffnen die Sicherungshalter von Bulgin. Der Montageflansch in runder oder quadratischer Form ermöglicht eine aneinander gereihte System-Montage in waagerechter und senkrechter Reihe. Halter sind für direktes Einlöten in Leiter-



platten oder mit Anschlüssen für 2,8-mm-Flachstecker, mit Schraub- oder Bajonettverschluß, lieferbar. Für

den Austausch schon vorhandener Halterelemente mit Drehstop-Nase sind Adapterscheiben erhältlich.

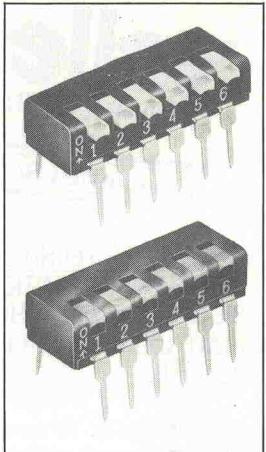
Eine Besonderheit ist die Stromführung in der Verschlußkappe. Ein stark dimensionierter Druckring mit einem Einsatz aus Beryllium-Kupfer überträgt Ströme bis 10 A, die Druckfeder bleibt stromlos.

Ettinger GmbH, Florian-Geyer-Straße 1, 8000 München 70, Tel. (0 89) 714 5007.

DIL-Schalter**Piano, waschfest**

Das Programm der Firma Knitter-Switch enthält jetzt auch DIL-Schalter mit seitlich zu bedienenden Hebeln. In dieser sogenannten Piano-Version sind zwei verschiedene Schalterausführungen lieferbar: mit überstehenden Hebeln (Serie DPS 800) oder mit versenkten Hebeln und Tape-Abdichtung (Serie DPS 700). Letztergenannte Schalter sind für Vollwaschungen geeignet.

Die Schalter stehen in den Polzahlen 4, 6, 8 und 10 zur Verfügung. Maximale Lastdaten sind 50 V und 100 mA; für den Übergangswiderstand wird ein Wert kleiner als 50 mΩ genannt.



Die zulässige Betriebstemperatur umfaßt den Bereich zwischen -20 °C und +80 °C.

Weitere Informationen von:

Knitter & Co. KG, Neue Poststr. 17, 8011 Baldham/München, Tel. (0 81 06) 40 41, Telex 5-28 338.

**Oszilloskope****Flachmann**

Im Laptop-Design präsentiert sich das 100-MHz-Oszilloskop PM 3308 von Philips. Trotz kleiner Abmessungen (Stellfläche 28 × 41 cm) bietet das Gerät zeitgemäße Meß- und Auswertemöglichkeiten.

So können Geräteeinstellungen und Signale in der 200 Kb batteriegepufferten RAM-Disk gespeichert werden. Insgesamt 24 Cursor-Meßfunktionen erlauben in Y-Richtung z.B. Messungen von Differenzspannungen, Spitze-Spitze- und Effektivwerten, linearen und logarithmischen Verhältnissen. Die Möglichkeiten in X-Richtung sind u.a. Bestimmung von Zeiten

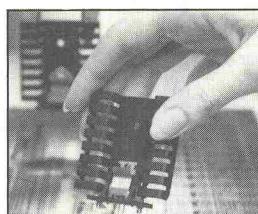
für Anstieg und Periode zwischen Triggerpunkten, Frequenzmessungen und Bestimmung der Phasenlage. Beherrschung der Grundrechenarten plus Integration und Differentiation, macht Signale verknüpfbar, sie können gleichzeitig auf den Elektrolumineszenzschirm gebracht werden.

Zur zentralen Steuerung und Datenauswertung steht eine GPIB-(IEEE 488) und eine RS-232-C-Schnittstelle zur Verfügung. Hardcopies zu Dokumentationszwecken können über einen digitalen Plotteranschluß angefertigt werden. Erhältlich ist der 'Alleskönnner' bei:

Philips GmbH, Postfach 310 320, 3500 Kassel, Tel. (05 61) 50 10.

Kühlkörper**Die Schnellen kommen**

Für die industrielle Schnellmontage von Kühlkörpern bietet Omni Ray spezielle 'Alignment Pads' an, deren Abmessungen so geringe Toleranzen aufweisen, daß Kühlkörper und Halbleiter auch maschinell montiert werden können. Laut Angabe werden dadurch Zeitsparnisse bis zu 80% erreicht.



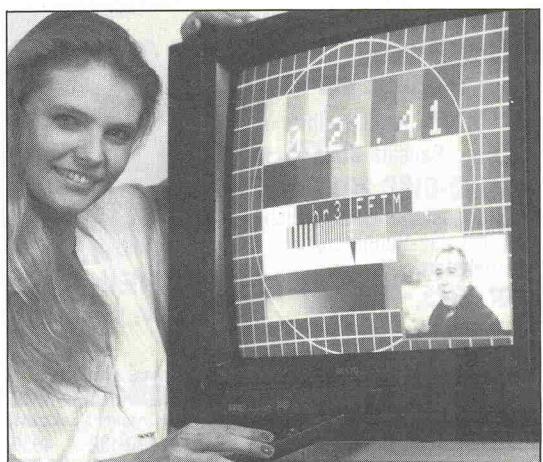
Die Arbeitsschritte laufen wie folgt ab: Zunächst wird das Alignment Pad auf den Kühlkörper gesteckt, anschließend der zu kührende Halbleiter in die Führung des Pads geschoben. Nun kann die gesamte Einheit in die Printplatte gesteckt werden.

Erhältlich sind die Pads in Clip- und Schraubversion für TO-218-Gehäuse sowie für Multiwatt-Halbleiter im Kunststoffgehäuse (15-lead).

OmniRay GmbH, Ritzbruch 41, 4054 Nettetal 1, Tel. (0 21 53) 73 71-0.

Wahlsondersendung erwartet. Kurz vorher BIB zur Kontrolle einschalten. Kommt jetzt die erste Hochrechnung, BIB zum Hauptbild machen und Videorecorder auf 'Stop' schalten."

Toll! Vor allem, wenn man daran denkt, sofort beim ersten Politiker-Interview auf Winnetou zurückgreifen zu können. Bleibt nur noch die Frage: Wann endlich kommt TIT — Ton in Ton?



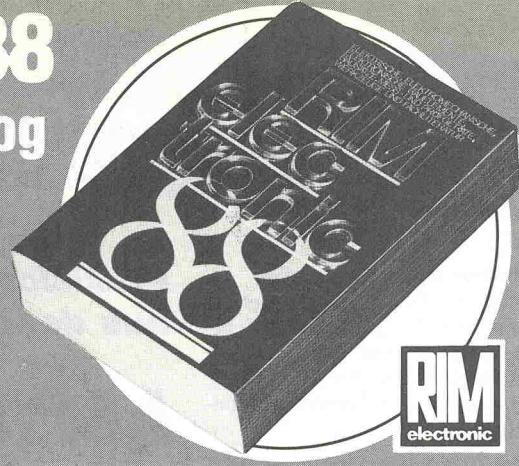
**In
aller
Münde:**

RIM electronic 88

die andere Art von Katalog

Völlig neu überarbeitete Ausgabe, über 1280 Seiten stark! Mit erweitertem techn. Buchteil mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Techno-Infos made by RIM und einem extrem breiten Elektronik-Angebot mit über 70 Warengruppen. Schutzgebühr 16,- DM. Bei Versand: Vorkasse Inland 19,- DM (inkl. Porto), Postgiro-Konto München, Nr. 2448 22-802. Nachnahme Inland 22,20 DM (inkl. NN-Gebühr).

RADIO-RIM GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2,
Postfach 202026, Telefon (089) 5517020, Telex 529166 rarim d



RIM
electronic



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.

19"-Gehäuse

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front 99,- DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt 79,- DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12), bedruckt + gebohrt 79,- DM

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

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

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Siegel + Heinings GbR

Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15
Ruf: 02304/44373, Tlx 8227629 as d



Wir sind die Größten!

Die Lautsprecher Factory ist keine niedliche, kleine Tüftler-Bude. Um uns unterzubringen, brauchte es eine ganze Fabriketage. Und was wir auf 2000 qm für HiFi-Fans und Selberbauer zu bieten haben, kann keiner überbieten. Das ist die absolute Endstufe für Hi-Fi-Fans.

Der größte Bausatz-Spezialist
Coupon: „Wir haben einen Plan“
Schicken Sie mir den Boxen-Planer. DM 5,- Schutz-
gebühr in Briefmarken sind beigelegt.
Name _____
Adresse _____

Vorführboxen-Bausätze fertig montiert mit voller Garantie

1 Paar Stratec "System 1"

Gehäuse: Esche weiß **nur 2950.-**

Sie sparen 1342.- und die Montage

1 Paar Magnat "Nebraska"

Supertest in HiFi-Vision 8/85

Gehäuse: Eiche furniert **nur 1998.-**

Sie sparen 658.- und die Montage

1 Paar KEF "Largo"

Gehäuse: Mahagoni **nur 1498.-**

Sie sparen 593.- und die Montage

1 Paar FOCAL "Kit 500 MK III"

Supertest in HiFi-Vision 3/86

Gehäuse: Nextel **nur 2200.-**

Sie sparen 1300.- und die Montage

1 Paar HECO "Comperior 3"

Gehäuse: Nußbaum furniert **nur 698.-**

Sie sparen 298.- und die Montage

1 Paar Magnat "Minnesota II"

Gehäuse: Eiche furniert **nur 2899.-**

Sie sparen 497.- und die Montage

1 Paar VIFA "Basis"

Gehäuse: Hochgl. /schwarz **nur 2099.-**

Sie sparen 601.- und die Montage

1 Paar DYNAUDIO "Pentamyd III"

Test: stereoplay Spitzensklasse IV

Gehäuse: mattschwarz **nur 1399.-**

Sie sparen 325.- und die Montage

1 Paar Magnat "Utah"

Gehäuse: Nußbaum furniert **nur 899.-**

Sie sparen 401.- und die Montage

1 Paar Celestion "Ars Nova SL 6"

Gehäuse: mattschwarz **nur 998.-**

Sie sparen 366.- und die Montage

1 Paar KEF "Slimline"

Gehäuse: Nußbaum furniert **nur 948.-**

Sie sparen 248.- und die Montage

1 Paar DYNAUDIO "Pentamyd II"

Gehäuse: Eiche hell furniert **nur 848.-**

Sie sparen 342.- und die Montage

HIGH-TECH Lautsprecher Factory

0231/528091

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1

Referenzspannungsquellen müssen oft hohe Anforderungen, zum Beispiel an ihre Temperaturstabilität erfüllen. Die Halbleiterhersteller sind daher ständig um Verbesserungen bemüht.

Bei Präzisions-Spannungsreferenzen werden neue Leistungsmerkmale häufig durch andere Nachteile erkauft. Hybridschaltungen bieten beispielsweise die besten Eigenschaften, sind allerdings relativ teuer und weniger zuverlässig als monolithische Ausführungen. Bei monolithischen Spannungsreferenzen sind die wichtigen Parameter dagegen schlechter.

Niedrige Temperaturkoeffizienten gibt es bei monolithischen Spannungsreferenzen schon seit einiger Zeit, wobei ein Heizelement auf dem Chip vorhanden ist, mit dessen Hilfe die Bauelementetemperatur geregelt wird. Dieses Konzept hat drei gravierende Nachteile: Die für den Heizer erforderliche Energie ist nicht unerheblich und kann nicht von jedem System aufgebracht werden; eine relativ lange Aufwärmzeit ist erforderlich, um in den Regelbereich zu kommen; außerdem verschlechtert sich der Temperaturkoeffizient, wenn die Umgebungstemperatur die Chip-

Präzisions-Spannungen aus dem IC

LM169/LM369: Beste Referenzen

temperatur überschreitet, die von der Regelung eingehalten wird (85°C).

Mit besten Referenzen bewirbt sich derzeit National Semiconductor bei den Schaltungsentwicklern. Die neuen ICs LM 169/LM 369 enthalten eine hochpräzise, monolithische, temperaturkompensierte Spannungsquelle. Sie basiert auf dem Prinzip der „vergraben“ Zenerdiode als Referenzelement und benötigt kein Chip-Heizelement. Es wird statt dessen eine spezielle Temperatur-Kompensationstechnik verwendet.

Die beiden Referenzquellen unterscheiden sich nur hinsichtlich der maximal zulässigen Umgebungstemperatur. Der LM 369 hat mit $0^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$ den kleineren Bereichsumfang und dürfte, sobald die Bausteine auf den

Markt kommen, die preiswerte Variante darstellen. Der maximale Temperaturkoeffizient ist mit $3,0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ am niedrigsten bei den Typen LM 169B bzw. LM 369B. Ohne Kennbuchstabengibt der Wert bei $5,0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$, ein C steht für $10,0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$.

Der Baustein LM 169/369 ist in Dünnschichttechnologie mit lasergetrimmten Widerständen hergestellt, wodurch ein ausgezeichnetes Temperaturverhalten erreicht wird. Der Temperaturkoeffizient lässt sich bis auf $1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ absenken. Die Toleranz der Ausgangsspannung beträgt typisch weniger als $0,01\%$. Das Abgleichschema besteht darin, bestimmte Widerstände mit einem Laser abzutrennen, anstatt sie abzugleichen. Auf diese Weise wird die durch Ionenwanderung verursachte Drift im Abgleichbereich verhindert.

Der LM 169/369 bietet ausgezeichnete Stabilität gegenüber Eingangsspannungs- und Laststromschwankungen (als Stromquelle und als Stromsenke). Die nominelle Ausgangsspannung beträgt $10,000 \text{ V}$. Die Referenzen arbeiten als Serienregler und auch im Shunt-Betrieb. Der Ausgang ist gegen null Volt (Masse) kurzschlußfest. An einem Trimm-Anschluß ist ein Feinabgleich der Ausgangsspannung möglich.

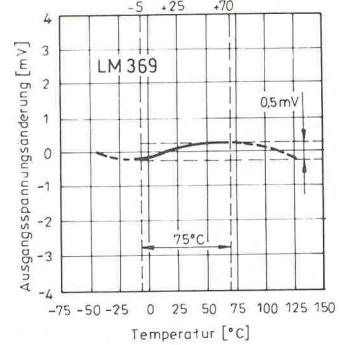
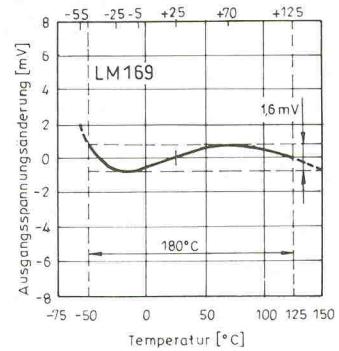
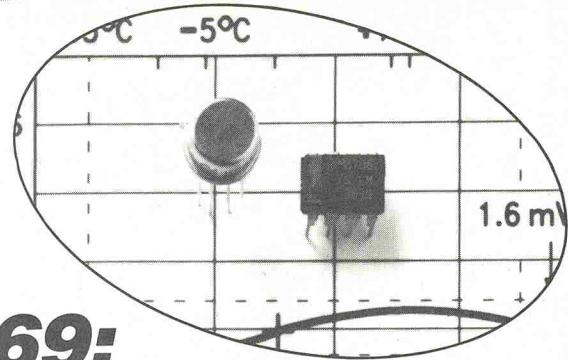


Bild 2. Typische Temperaturgänge der beiden neuen Referenzspannungsquellen.

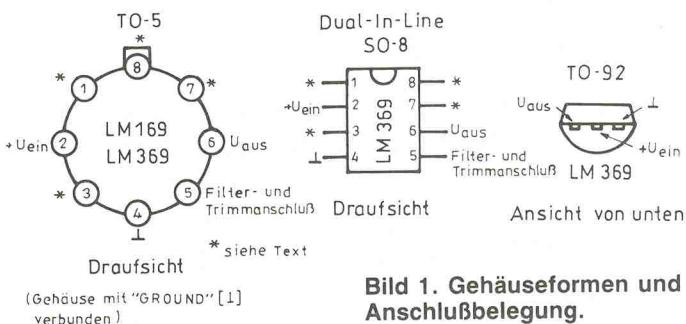


Bild 1. Gehäuseformen und Anschlußbelegung.

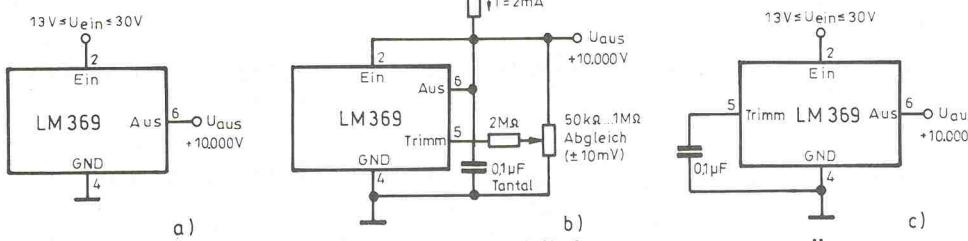


Bild 3. Grundschaltungen mit dem LM 369. a) Referenzspannungsquelle in Serienregler-Schaltung; b) in Shunt-Betrieb mit zusätzlichem Feinabgleich; c) in Serienschaltung mit Filterkondensator zur Rauschminderung.

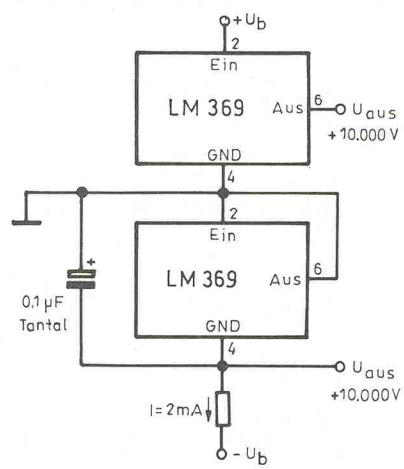


Bild 4. Doppel-Referenzspannungsquelle für $\pm 10 \text{ V}$.

Ein Kondensator mit einer Kapazität im Bereich $50\text{ nF} \dots 500\text{ nF}$ vermindert Rauschanteile in der Ausgangsspannung ganz beträchtlich.

Die ICs LM 169/LM 369 lassen sich wie jede andere Referenzspannungsquelle einsetzen. Der Baustein ist für Anwendungen gedacht, bei denen höchste Stabilität und geringstes Rauschen über den vollen (militärischen) Temperaturbereich gefordert werden. Ein Filterkondensator

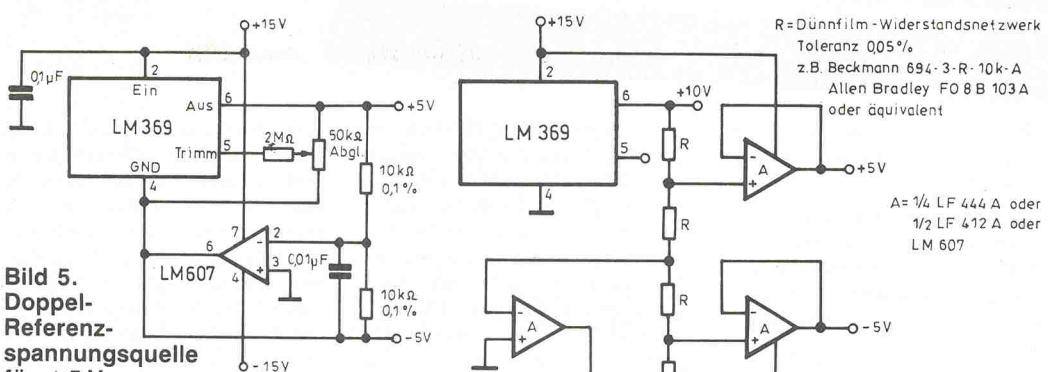


Bild 6. Vierfach-Referenzspannungsquelle für $\pm 5\text{ V}$ und $\pm 10\text{ V}$.

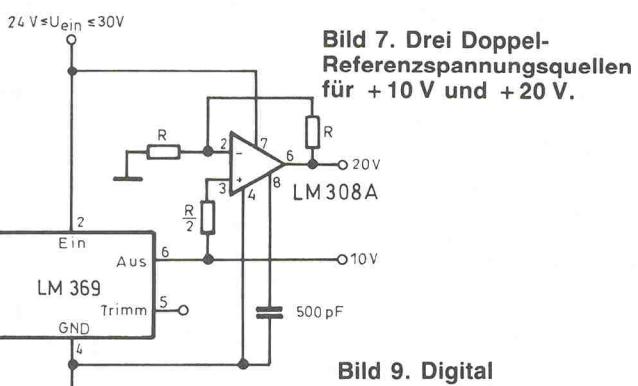


Bild 9. Digital programmierbare Referenzspannungsquelle mit einem Einstellbereich $0 \dots 10\text{ V}$.

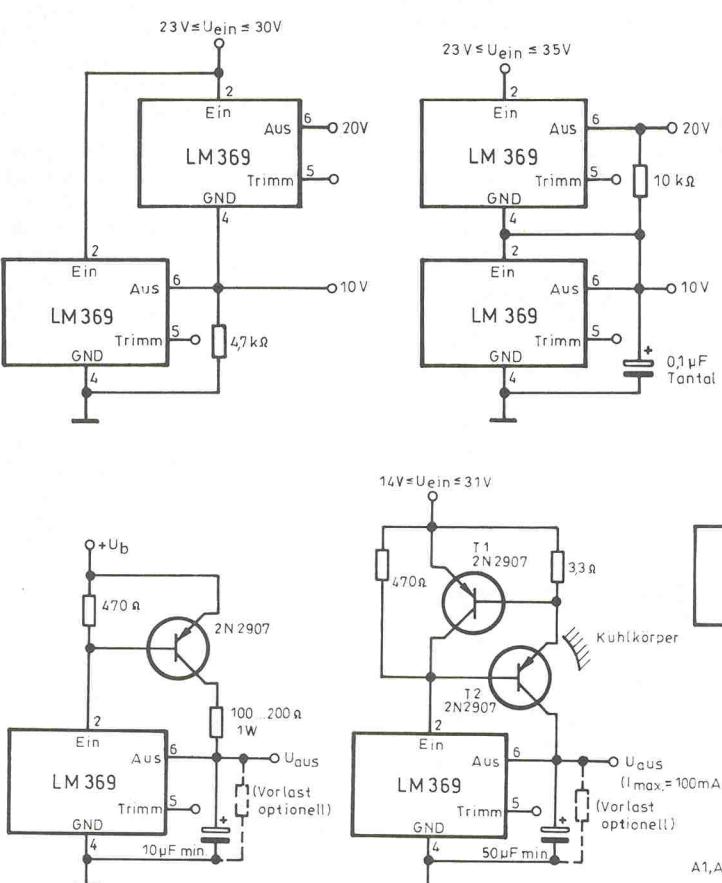


Bild 8. Referenzspannungsquellen mit höherer Ausgangsleistung.

von $0,1\text{ }\mu\text{F} \dots 0,3\text{ }\mu\text{F}$ erniedrigt das Breitbandrauschen auf Werte von nur einigen μV , d.h. weniger als 1 ppm der Ausgangsspannung. Der Kondensator muß allerdings sehr geringe Leckströme aufweisen. Im Temperaturbereich $0^\circ\text{C} \dots +50^\circ\text{C}$ eignen sich Polyester-Kondensatoren. Für höhere Temperaturen sind Kondensatoren auf Polypropylen-Basis vorzuziehen. Soll das IC auch bei $+125^\circ\text{C}$ arbeiten, muß ein Teflon-Kondensator verwendet werden.

Keramik-Kondensatoren sind hier weniger geeignet, da die für die höheren Kapazitäten verwendeten Keramikmassen durchaus höhere Leckströme aufweisen. Außerdem treten oft piezoelektrische Effekte auf, durch die z.B. Schwingungen oder mechanische Beanspruchungen auf die Referenzspannungsquelle übertragen werden und zu teilweise erheblichen Störanteilen auf der Ausgangsspannung führen können. Dank einer speziellen Anordnung des Zener-Ref-

renzelementes treten keine niedrfrequenten Störanteile im Frequenzbereich $0,01\text{ Hz} \dots 10\text{ Hz}$ in Erscheinung.

Die Anschlüsse 1, 3, 7 und 8 des LM 169/LM 369 führen zu internen Abgleichstellen, über die die Ausgangsspannung und der Temperaturgang in der letzten Testphase werksseitig abgeglichen werden. Diese Anschlüsse müssen unbedingt frei bleiben, weil sonst die Funktion erheblich beeinträchtigt wird. Das IC nimmt allerdings

keinen Schaden, falls man einen dieser Anschlüsse versehentlich an Masse legt oder sich an ihm elektrostatische Aufladungen aufbauen.

Die Trimmanschlüsse sollten möglichst weit von Wechselfeldern entfernt sein, da durch Streukapazitäten hier Störsignale auf die Ausgangsspannung gelangen können. Beim Schaltungsentwurf sollte eine abschirmende Leiterbahn um die Trimmanschlüsse gelegt und mit Masse verbunden wer-

den. Diese Abschirmung unterdrückt wirksam den Einfluß von Streufeldern.

Der Abgleichanschluß (Pin 5) muß ebenfalls gegenüber Stör-einflüssen abgeschirmt werden, da je Mikroampere Eingangsstrom eine Ausgangsspannungsänderung von 15 mV auftritt.

An diesem Anschluß läßt sich die Ausgangsspannung um ± 10 mV verändern. Der Abgleich über einen größeren

Ausgangsspannungsbereich ist möglich, verschlechtert jedoch den Temperaturgang und die Linearität des Temperaturlanges am oberen und unteren Ende des zulässigen Temperaturbereiches. Ist z.B. die Ausgangsspannung auf 10,240 V abgeglichen hat sich der Temperaturkoeffizient um 8 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ erhöht. Generell gilt, daß der Koeffizient um 1 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ pro 30 mV Ausgangsspannungsänderung zunimmt.

Der Ausgang des ICs kann Strom abgeben (Stromquelle) und aufnehmen (Stromsenke), bei der Stromabgabe ist die Ausgangsimpedanz jedoch wesentlich niedriger. Weiterhin benötigt der LM 169/LM 369 einen 0,1- μF -Tantal-Kondensator (oder 0,1 μF in Reihe mit 10 Ω) zwischen Ausgang und Masse für stabiles Arbeiten im Shunt-Betrieb (Ausgang nimmt Strom auf). Die Ausgangsschaltung besteht aus einer Gegenaktstufe im B-Betrieb, so

dass ein Einschwingvorgang (Transiente) auftritt, wenn sich die Ausgangsstromrichtung umkehrt. Eine Vorlast von einigen Milliampere zwischen Ausgang und Masse dämpft diesen Effekt.

Der LM 169/LM 369 ist immun gegenüber Transienten, die beim Auf- oder Entladen eines am Ausgang liegenden Elektrolyt- oder Tantalkondensators zwischen 1 μF und 500 μF entstehen. Ein derartiger Kondensator verringert die Ausgangsimpedanz, ohne die dynamische Stabilität des ICs zu verschlechtern.

Der Ausgangsstrom darf zwar bis zu ± 10 mA betragen, die höchste Genauigkeit wird jedoch bei Strömen bis maximal 1 mA erreicht, da sonst thermische Fehler auftreten. Beispiel:

$$1 \text{ mA} \cdot 5 \text{ V} \cdot 4 \text{ ppm}/100 \text{ mW} = 0,2 \text{ ppm} = 2 \mu\text{V}$$

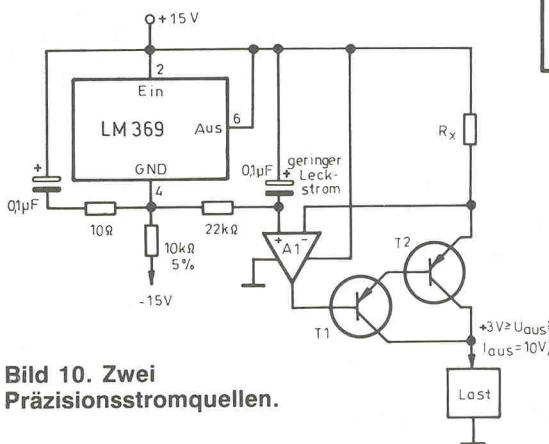
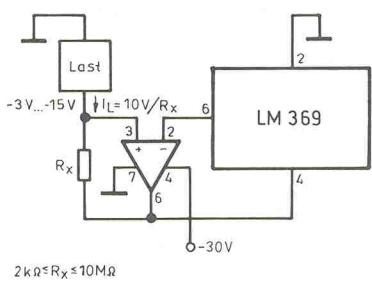


Bild 10. Zwei Präzisionsstromquellen.

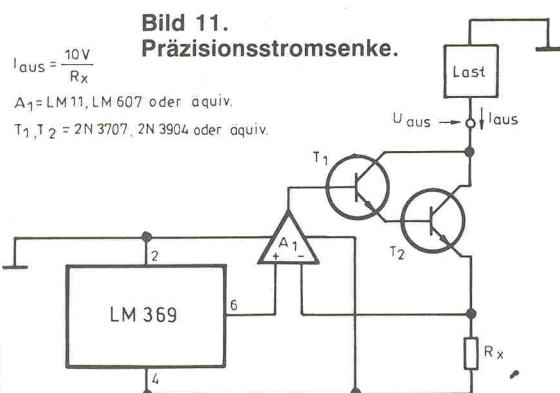
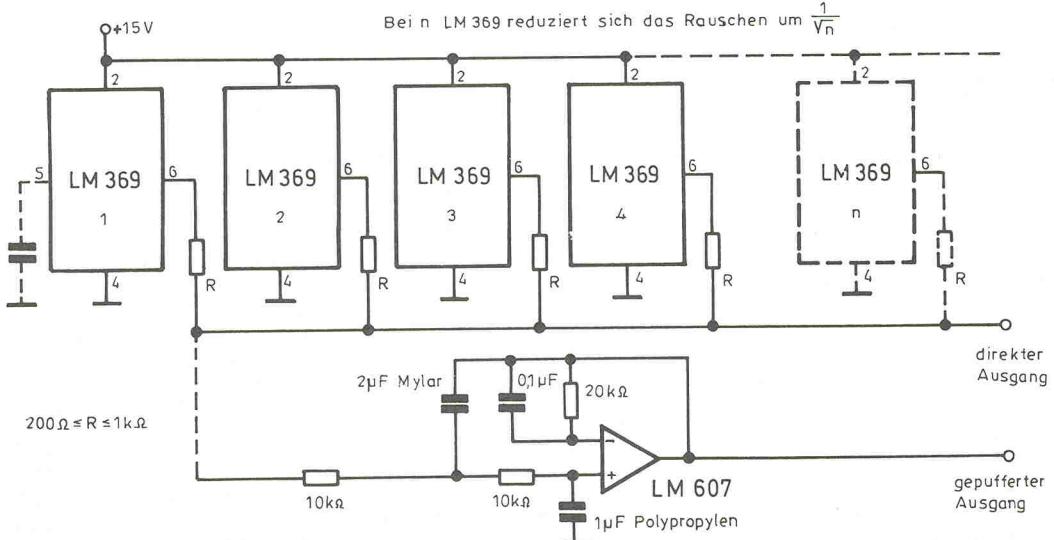


Bild 11.
Präzisionsstromsenke.

$I_{\text{aus}} = \frac{10 \text{ V}}{R_x}$
 $A_1 = \text{LM 11, LM 607 oder äquiv.}$
 $T_1, T_2 = \text{2N 3707, 2N 3904 oder äquiv.}$

Bild 12.
Präzisionsspannungsquelle
für statische
Untersuchungen mit
extrem geringem
Rauschen. Wird der
Ausgangspuffer nicht
benötigt, sind die Pins 5
aller LM 369 mit 0,1 μF
(Mylar) nach Masse zu
beschalten.



19"-Voll-Einschub-Gehäuse



DIN 41494, Frontplatte 4 mm
AlU/sw., stabile Konstruktion,
geschlossene Ausführung, Be-
lüftungsblech/Chassis Option
Tiefe 255 mm/1,3 mm Stahl-
blech schwarz epoxiert.

48,50 DM
Höhe 1HE 44 mm

2 HE 88 mm DM 57,50
3 HE 132,5 mm DM 68,90
4 HE 177 mm DM 77,00
5 HE 221,5 mm DM 89,00
6 HE 266 mm DM 95,00

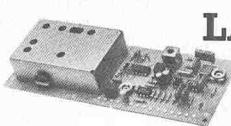
RÖH 2 incl. Platinen/Trafo

Röhrenendstufe 2x32W/8R DM **590,-**

Versand per NN. Bausätze lt. Stückliste plus IC-Fas-
sung. Nicht enthalten Platinen/Gehäuse/Bauanlei-
tung. Keine Original elrad-Platinen.

REMIXER

Netzteil/Ausgangs-Modul .. DM 31,20
Line-Modul DM 39,70
Mono/MIC/Tape-Modul .. DM 37,40
Platinen je Modul DM 15,80
Gehäuse Remix 1HE DM 85,00



LARSHOLT-TUNER 7254

87,5–108 MHz
UB 12V
Empf. 1,2µV/30 dB/SIN

DM 117,-

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN
Oppenwehe 131 · Telefon 05773/1663 · 4995 Stemwede 3

300 PA incl. Platine und Kühlkörper DM 155,80
dazugehöriger Ringkerntrafo Typ R 50048 DM 123,-

550 PA MOS-FET incl. Plat./Kühlk. DM 320,-

Controller 550 incl. Platine/Kühlwinkel DM 78,90

150 PA MOS-FET incl. Plat./Kühlk. DM 148,90

Ringkern-Trafo's incl. Befestigungsmaterial

170 VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36/40/45 DM 64,80
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54 DM 74,60
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72 DM 81,20
500 VA 2x30, 2x36, 2x42, 2x50, 2x54 DM 123,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x60 DM 148,00

Weitere Bausätze siehe elrad 10/87 oder Lagerliste.

!!!!!! SONDERANGEBOTE !!!!!!

Dioden				
1N4148 .. 100 St. 2,75/1000 St. 26,-	BUZ 10 A .. 5,90	IRF 982Z .. 22,50	CL 7650 .. 12,50	Fotoabsorberschichtete Ba- sierelemente mit Epoxid
1N4001 .. 100 St. 6,25/1000 St. 59,-	BUZ 33 .. 16,50	2S949 .. 14,50	ICL 8069 .. 4,50	35 µm Cu mit Licht- schutzfilm
1N4007 .. 100 St. 6,95/1000 St. 65,-	BUZ 34 .. 28,-	2SK 134 .. 14,50	ICM 7558 .. 2,30	schutzfolie
1N5409 (3A/800V) .. 70,-	BUZ 41 A .. 11,50	2SJ 50 .. 15,95	LM 317 KC .. 3,10	
P 600K (6A/800V) .. 95,-	BUZ 45 .. 37,-	2SK 135 .. 15,95	LM 317 K .. 8,50	einst. zweistg.
BV 18/100 .. 2,-	BUZ 54 A .. 22,-	2SK 55 .. 23,50	LM 317 K .. 15,-	100 .. 160 .. 2,80 .. 3,30
S9 360 .. 2,-	BUZ 54 A .. 49,-	2SK 175 .. 23,50	LM 324 .. .80	160 .. 233 .. 6,70 .. 7,25
	BUZ 71 .. 8,90		LM 723 .. .80	200 .. 300 .. 10,80 .. 12,50
Transistoren				300 .. 400 .. 19,25 .. 21,95
BC 107/109B .. -29/100 St. 24,50	BUZ 80 .. 17,-	Linear IC's	7805/12/15 .. .90	400 .. 600 .. 44,90 .. 48,-
BC 107/109B .. -29/100 St. 24,50	BUZ 348 .. 19,-	CA 3130 .. 2,35	7806/08/09 .. .90	
BC 141/161-16 .. -29/100 St. 40,-	BUZ 350 .. 22,-	CA 3130 .. 1,30	7905/12/15 .. .60	Basismaterial ist auch
BC 327/328-40 .. -18/100 St. 13,95	IRF 610 .. 7,50	CA 3161E .. 2,50	7906/08/09 .. .90	70 µm Cu lieferbar
BC 337/338-40 .. -18/100 St. 13,95	IRF 612 .. 7,50	CA 3162E .. 9,95	TMS 1122 .. 16,90	Mehrpreis: 20%
BC 546/547/548 .. -09/100 St. 6,50	IRF 620 .. 11,90	ICL 7106 .. 8,95	TLC 271 .. 2,30	
BD 139/140 .. -10/100 St. 6,50	IRF 620 .. 11,90	ICL 7107 .. 8,95	TLC 555 .. 1,30	Entwickler 1,-
BD 139/140 .. -10/100 St. 6,50	IRF 620 .. 11,90	ICL 7109 .. 20,-	U 401 BR .. 1,45	
BD 243/244 C .. -80/100 St. 75,-	IRF 612 .. 15,90	ICL 7135 .. 37,90	U 664 B .. 9,95	Rasterfolie 2,54mm
BD 249/250 C .. 29,10/100 St. 26,-	IRF 9620 .. 22,50	ICL 7138 .. 49,90	U 401 BR .. 14,95	DIN A3 0,07mm .. 4,75

Superalle LED's	Zweifarbige LED's	Subminiat. LED's
5mm rot/grün diffus	-7,50 10 St.	3mm rot/grün 2 Pins
5mm rot 700mcd klar	1,10 10 St.	5mm rot/grün 2 Pins
5mm rot 1500mcd klar	2,90 10 St.	5mm rot/grün 2 Pins
8mm rot 500mcd klar	1,20 10 St.	5mm rot/grün 3 Pins
8mm rot 1500mcd klar	2,95 10 St.	5mm rot/gelb 3 Pins
10mm rot 350mcd diffus	2,30 10 St.	10mm rot/grün 3 Pins
10mm rot 1500mcd klar	2,95 10 St.	Größere Stückzahl auf Anfrage !!!!!

Für den schnellen Versuchsaufbau: Fertigtechnik-Set bestehend aus: Verdrehungsstift, zwei Drahtrollen je 40m, 20 Fädlekämnen, Lochzargen 100x160 nur 35,-

Viele weitere Bauteile auf Anfrage lieferbar!

SM-Bauteile! bitte SMD-Liste anfordern!!!

Fordern Sie unsere neuen kostenlose Sonderlisten an! Versand per Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3,- DM Versandspesen. (Ab 150,- DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

R. Rohlederer, Saarbrückener Str. 43, 4830 Nürnberg 50
Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

Der professionelle μ -Pegelschreiber mit
schneller, 200 kHz, 12 bit Wandlerplatine:

dimep

das digitale ↔ analoge Meßplatzsystem

- Anschluß an IBM PC, XT, AT und Kompatible
- alle Messungen im NF-Bereich
- komfortable, menügesteuerte Software

technische Leitung:

HiFi Manufaktor

Leo Kirchner

Wendenstr. 53

3300 Braunschweig

Tel.: 0531/46412

Vertrieb und Software:

SP GmbH

c/o Erik Petters

Rebenring 33

3300 Braunschweig

Tel.: 0531/336127



Sort. Audio-Kabel-Cinch-Klinke-Diodenstecker,
LS-Kabel, SB-verpackt 10 St. DM 18,-

Großsortimente. Nur westdeutsche Ware, 1. Wahl

1 Sort. Si-Dioden, Transistoren	200 St. DM 9,50
1 Sort. Keramik-Kondensatoren	500 St. DM 4,90
1 Sort. MKH-Kondensatoren	500 St. DM 9,80
1 Sort. Styroflex-Kondensatoren	500 St. DM 6,80
1 Sort. Funkentstörkondensatoren	50 St. DM 4,90
1 Sort. Widerstände 0,25–2 W	1000 St. DM 8,-
1 Sort. Kondensatoren MKT	500 St. DM 9,60
1 Sort. Elektrolyt-Kondensatoren	200 St. DM 10,-
1 Sort. Z-Dioden	500 St. DM 8,-
1 Sort. Silizium-Gleichrichter	10 St. DM 1,20
1 Sort. Spulenkörper bew.	250 St. DM 4,20
1 Sort. Metz-Widerstand 0,25–2% Tol.	1000 St. DM 9,20
1 Sort. HL-Widerstände, 1W–17W	100 St. DM 7,50
1 Sort. Tantal-Elkos (Perform)	100 St. DM 13,50
1 Sort. Schrauben und Muttern	1000 St. DM 6,25
1 Sort. Blech- und Holzschräuben	1000 St. DM 6,50
1 Sort. Schaltitze, 10 versch. 10-m-Ringe	DM 6,80
1 Sort. Schaltdraht, 10 versch. 10-m-Ringe	DM 5,80
1 Sort. Potis, mono/stereo, 4–6 mm	100 St. DM 19,80
1 Sort. Steckverbinder	200 St. DM 8,80
1 Sort. Madenschrauben 2–6 mm	1000 St. DM 3,80
1 Sort. Miniaturschrauben, 0,5–2 mm Ø	1000 St. DM 4,95
1 Sort. VDR-NTC-Widerstände	10 Werte DM 1,-
1 Sort. Miniaturschalter	20 St. DM 4,80
1 Sort. Netzschalter	10 St. DM 8,80
1 Sort. Kühlkörper, versch. Typen	20 St. DM 4,80
1 Sort. Skalenknöpfe	100 St. DM 5,80
1 Sort. Montage-Material	500 St. DM 4,80
1 Sort. IC	25 St. DM 4,80
1 Sort. Ferriterne	50 St. DM 3,-
1 Sort. Flachbahnen regl. mono/stereo	100 St. DM 8,70
1 Sort. Treibriemen, 10 versch. Riemens	DM 0,95
1 Sort. abgeschr. Leitung, 20 St. 2–12fach	DM 6,90
1 Sort. Drehklos.	10 St. DM 5,80
1 Sort. Trimmer, 1,5–40 pF	50 St. DM 3,-
1 Sort. Anzeigegeräte	6 St. DM 9,80
1 Sort. Netztraktos + Überträger	10 St. DM 8,50
1 Sort. Linsen	100 St. DM 8,80
1 Sort. Cynch-Diode-Klinkenstecker usw.	100 St. DM 9,40

1 kg Widerstände, 5%, 1/4–2 W sort. 4000 St. DM 16,-

POLLIN-ELEKTRONIK
8071 Pförring · Postfach 28
Telefon (0 84 03) 4 00
● Verkauf auch unter DM 10,-

Uhr-Display , Fluoreszenz-Anzeige, 12stellig, Heizg. 5 V, aus Video-Rec., blaugrün leuchtend, univ. verwendbar, mit Schaltbild u. Anleitung St. DM 9,80
Fluoreszenzanzeige 6stellig f. AM/FM DM 4,80
Dioden
RGP 10 DM 0,10 RGP30, 1200 V/3A DM 0,20
RGP 15 DM 0,10 RGP80, 1500 V/6A DM 0,60
Dioden
1N 4148 DM 0,02 1N 4004 DM 0,05
1N 4001 DM 0,04 1N 4007 DM 0,06
Transistoren
2N 3055 DM 0,90 BD 235 DM 0,15
BC 307 DM 0,15 BF 963 DM 0,40
DIN-Tastatur mit 60 Tasten für Computer, mit ext. 10er-Block, BTX, kpl. mit Gehäuseabdeckung, mit Schaltbild DM 38,-
dto. mit unbeschrifteter Tastatur DM 18,-
UKW-Mischteil 11029 mit IC SO42P , Abstimmssp. 3–12 V mit Schaltplan DM 7,60
FFS-Tuner , Kabelkanäle, UHF/VHF St. DM 32,-

Black Devil

Die grundlegenden Betrachtungen über Verstärker und Leistungsendstufen, die an anderer Stelle in diesem Heft angestellt werden, finden in dieser Bauanleitung ihre Umsetzung in die Praxis: Am Beispiel einer 50-Watt-Endstufe soll gezeigt werden, welche schaltungstechnischen Faktoren maßgeblich die dynamischen Eigenschaften beeinflussen und somit in das Hörergebnis eingehen.

Die Grundschaltung der Endstufe (Bild 1) ist im Prinzip die Variante einer bekannten und üblichen Endstufenschaltung. Entscheidend sind hier jedoch die Anordnung einiger Komponenten, die Dimensionierung der Bauteile und deren Auswahl. Was auf den ersten Blick auffällt, stellt sich zunächst als Mangel dar: jegliches Fehlen einer Kurzschlußsicherung, keine Differenzstufe im Eingang, dafür aber ein Auskoppelektor vor dem Lautsprecher. Das mag seltsam anmuten, da heutzutage symmetrische Endstufen, oft auch DC-gekoppelt, mit verschiedenen Strombegrenzungsschaltungen an der Tagesordnung sind.

Daher gleich zur Strombegrenzung, deren Prinzipschaltung in Bild 2 dargestellt ist: Für jede Signalhalbwelle ist ein Leistungstransistor vorgesehen, über dessen Emitterwiderstand R_E sein Kollektorstrom gemessen wird. Erzeugt der Strom einen Spannungsabfall, der groß genug ist, um über den Spannungsteiler $R_{1,2}$ bzw. $R_{3,4}$ die Transistoren T1 bzw. T2 aufzusteuern, wird der Basisstrom des jeweiligen Ausgangstransistors und somit auch sein maximaler Kollektorstrom begrenzt. Die Endstufe ist also kurzschlußfest, was im Prinzip ja auch sehr wünschenswert ist. Die Kollektorströme der Endtransistoren könnten sonst bei einem Kurzschluß aufgrund des sehr geringen Innenwiderstands so groß werden, daß die Transistoren in Sekundenbruchteilen zerstören wür-

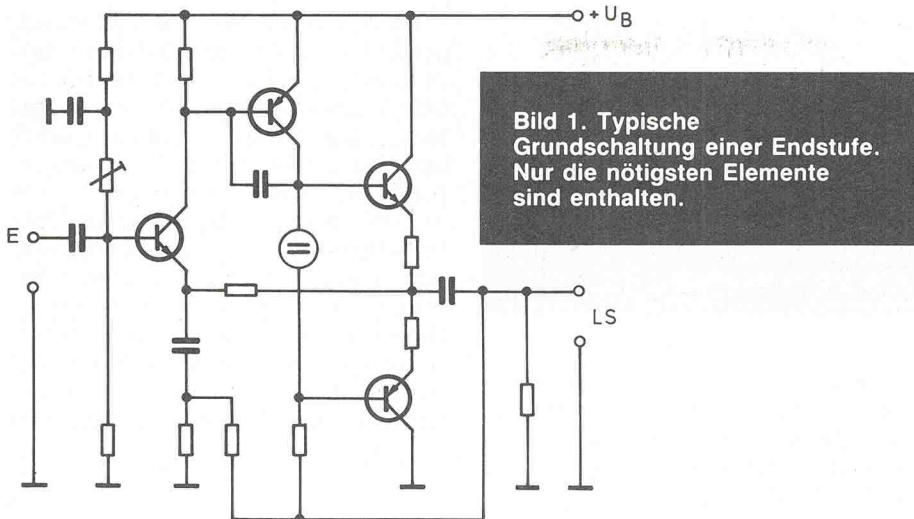


Georg Schwarz

Der Teufel steckt im Detail. Wo sonst sollte er zu finden sein, wenn eine Schaltung auf den ersten Blick eher standardmäßig wirkt und trotzdem den Anspruch erhebt, verteuft gut zu sein? Gearbeitet wird nach High-End-Regeln: Alles Überflüssige fliegt raus — jeder PN-Übergang ist ein Stolperstein für die NF — Gegenkopplung kommt immer zu spät... Nur das Wesentliche bleibt. Und wird auf die Spitze getrieben.

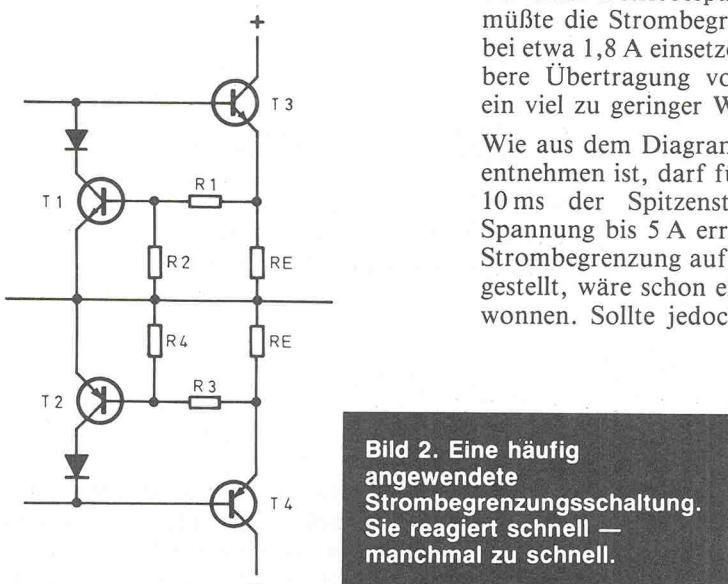
den. Im Grunde genommen ist diese Art der Kurzschlußsicherung eine einleuchtende und gut funktionierende Sache.

Solange die Endstufe nicht in die Begrenzung kommt und solange der Lastwiderstand seinen Sollwert nicht unterschreitet, hat die Strombegrenzung auch keinerlei negative Auswirkung auf das Signal. Ist jedoch eine Mehrwege-Lautsprecherbox mit Frequenzweiche angeschlossen, arbeitet die Endstufe an einer komplexen Last, deren Impedanz keineswegs konstant ist. Nach DIN darf ein Lautsprecher oder eine Box ihre Nennimpedanz um bis zu 20% unterschreiten. Nun ist es bei komplexen Audiosignalen durchaus



normal, daß gerade in dem Frequenzbereich, in dem die Box ihre Nennimpedanz um die zulässigen 20% unterschreitet, kräftige Impulsspitzen im Programmmaterial vorkommen. Hier also müßte die Endstufe für einige Millisekunden viel Strom an die Box liefern, kann es jedoch nicht, da die Strombegrenzung aktiv wird. Im Klang macht sich diese Tatsache durch eine gewisse Rauigkeit und Kratzigkeit bemerkbar. Ein weiterer Nachteil dieser Art der Strombegrenzung ist außerdem in ihrem abrupten Einsetzen zu sehen, was ebenfalls zu Klangverfälschungen führt.

Röhrenendstufen kommen gänzlich ohne Kurzschlußsicherung aus, da sie durch den Ausgangsübertrager eine immanente Strombegrenzung besitzen. Allein schon der Kupferwiderstand der Übertragerwicklungen begrenzt den



Strom wirksam, aber auch der in Sättigung geratende Eisenkern. Röhrenstufen gehen deshalb weich in die Begrenzung, was sich in einem weicherem Klangbild niederschlägt. Es gilt also nach Möglichkeiten zu suchen, wie diese weiche Form der Begrenzung in der Transitortechnik realisierbar ist.

Dazu zunächst eine grundlegende Betrachtung über das Verhalten von Leistungstransistoren: Bild 3 zeigt ein typisches SOA-Diagramm eines Leistungstransistors. (SOA = Safe Operating Area = sicherer Arbeitsbereich.) Wenn die Gehäusetemperatur auf 45 °C gehalten werden kann, sind im Gleichstrombetrieb maximal 100 W Verlustleistung zulässig. Bei verminderter Spannung darf hingegen der Strom bis auf 15 A ansteigen und bei verminderter Strom darf die Spannung einen Wert von 60 V erreichen. Bei einer Betriebsspannung von 60 V müßte die Strombegrenzung demnach bei etwa 1,8 A einsetzen — für die saubere Übertragung von Impulsspitzen ein viel zu geringer Wert.

Wie aus dem Diagramm aber auch zu entnehmen ist, darf für die Dauer von 10 ms der Spitzenstrom bei voller Spannung bis 5 A erreichen. Wird die Strombegrenzung auf diesen Wert eingestellt, wäre schon einige Reserve gewonnen. Sollte jedoch der Transistor

so weit aufgesteuert werden, daß 40 V an der 4- Ω -Box anliegen, müßte sogar ein Strom von 10 A fließen können. Die Strombegrenzung würde das natürlich verhindern, obwohl der Transistor diesen Betriebszustand für volle 100 ms aushalten könnte, was sogar für tiefste Bässe bei weitem genügen würde.

Nun gibt es allerdings noch eine andere Möglichkeit der Strombegrenzung, die zwar die Impulse nicht begrenzt, die Endstufentransistoren aber trotzdem wirkungsvoll vor Zerstörung schützt: Man begrenzt einfach die maximale Stromabgabe des Netzteils. Allerdings mit einem besonderen Trick. Wäre die Stromabgabe des Netzteils ähnlich begrenzt wie die der Endtransistoren, hätte man den Teufel mit dem Beelzebub ausgetrieben — der kratzige Klang bei Aussteuerungsspitzen bliebe erhalten.

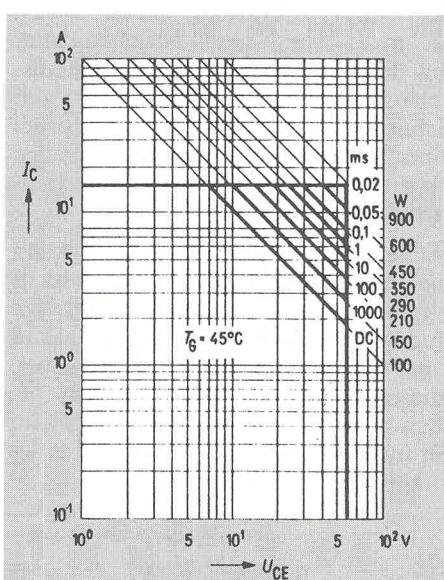


Bild 3. Das SOA-Diagramm legt die erlaubten Grenzdaten eines Transistors fest.

Bild 4 zeigt die Netzteilschaltung. T1 ist der Längstransistor, dessen Basis an der stabilen Spannung U_{ref} liegt. U_A ist somit gut gesiebt und stabil. Bei Überlast fällt an R2 so viel Spannung ab, daß T2 über den Strombegrenzungswiderstand R3 aufgesteuert wird und den Basisstrom von T1e begrenzt. Die Anordnung ist auf einen festen Maximalstrom eingestellt und dauer-kurzschlußfest.

High-End-Transistorendstufe

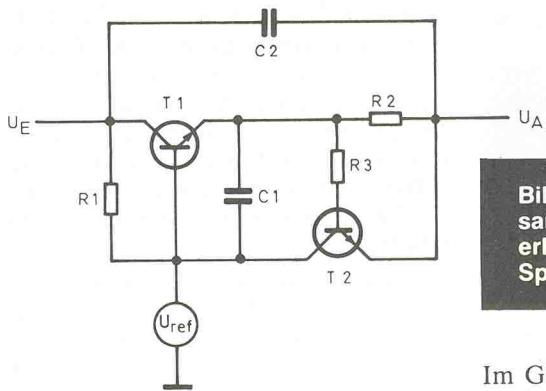


Bild 4. Netzteilschaltung mit sanfter Strombegrenzung. C2 erlaubt kurze Spitzenbelastungen.

Damit jedoch die angeschlossene Endstufe bei Aussteuerungsspitzen genügend Strom bekommt, sind die Kondensatoren C1 und C2 vorgesehen. C1 unterdrückt das Ansprechen der Strombegrenzung bei kurzen Signalspitzen, C2 überbrückt mit seiner großen Kapazität die gesamte Anordnung. Damit wird erreicht, daß die Endstufe bei Bedarf kurzzeitig einen hohen Strom aus dem Netzteil beziehen kann, mit dem die Box während der Impuls spitzen versorgt wird. Diese Art der Schutzschaltung hat also den Vorteil einer Dauerstrombegrenzung ohne den Nachteil der gleichzeitigen Spitzestrombegrenzung.

Nach diesen Vorbetrachtungen kann die eigentliche Endstufe untersucht werden. Bild 5 zeigt das vollständige und optimal dimensionierte Schaltbild eines Verstärkers mit einer Nennausgangsleistung von 50 W an 4Ω , bei dem alle eingangs erwähnten und im Grundlagenartikel aufgestellten Forderungen berücksichtigt wurden.

Im Grundlagenartikel wurde dem Kapitel Gegenkopplung besonderer Raum gegeben. Unter anderem wurde aufgezeigt, daß eine Gegenkopplung nur so stark sein soll, wie unbedingt nötig. Die Grundverstärkung der Gesamtschaltung muß deshalb relativ niedrig sein und der Grundklirrfaktor ohne Gegenkopplung möglichst klein. Im Eingang wurde deshalb bewußt eine einfache Eingangsstufe anstelle eines Differenzverstärkers eingesetzt. Die Gegenkopplungsspannung wird über R7 auf den Emitter von T1 zurückgeführt, der damit auch für die Stabilität des Arbeitspunktes verantwortlich ist. Für die gleichspannungsmäßige Einstellung des Arbeitspunktes ist P1 verantwortlich. R2 und C3 sorgen dabei für eine ausreichende Entkopplung von der Betriebsspannung, sodaß keine Brummanteile von der Versorgungsspannung auf den Eingang gelangen können. Der Abgleich von P1 erfolgt so, daß die Endstufe bei Übersteuerung symmetrisch in die Begrenzung geht.

Wie bei Transistorendstufen üblich, muß der Vortreibertransistor mög-

lichst verzerrungsarm den Hauptanteil der Endstufenverstärkung liefern. Seine Qualitäten gehen also maßgeblich in die Gesamtqualität der Endstufe mit. Samt ihrer Gegenkopplungsschleife ein. Hier wurde ein Kleinleistungstransistor mit UKW-Eigenschaften verwendet, der in Klasse-A-Einstellung betrieben wird. Ist T2 nämlich zu langsam, kommt es zu verzögertem Ansprechen der Gegenkopplungsschleife. Die Folge wären eine Reihe von Verzerrungen. Der Kondensator C5, der zwischen Kollektor und Basis liegt, unterdrückt hochfrequente Schwingneigungen.

Die Klippe, an der Musikgenuss oft sein Ende findet, heißt Clipping. Hier wird sie soft gemieden.

Von T2 gelangt das spannungsverstärkte Signal auf die beiden Darlington-Endtransistoren T4 und T5. Mit T3 wird der Ruhestrom der Endstufe eingestellt und konstant gehalten. T3 muß thermisch mit dem Kühlkörper der Endtransistoren gekoppelt sein. Die Basis von T5 wird über R9 nicht an Masse, sondern direkt an den Lautsprecherausgang gelegt. Diese sogenannte Bootstrap-Schaltung bewirkt, daß die Basis von T5 bei Vollaussteuerung von einer negativeren Spannung gespeist wird, als sie das Massepotential darstellt. Damit wird der Spannungsabfall an R9 kompensiert, der durch den Basisstrom von T5 entsteht.

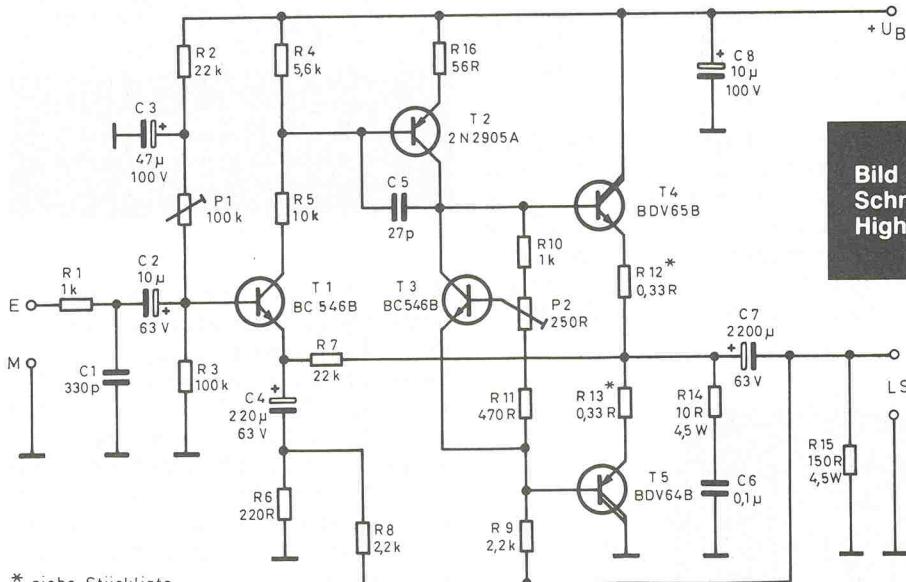
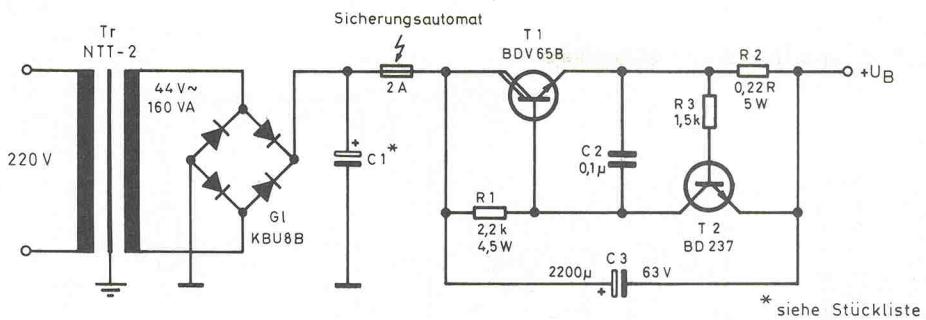


Bild 5. Ohne jeglichen Schnick-Schnack: So mögen High-End-Puristen es gern.

R15 sorgt für die Entladung von C7 und schließt den Gleichstromweg, falls kein Lautsprecher angeschlossen ist.

Die Endstufe wird nur perfekt, wenn das Netzteil paßt. Bild 6 zeigt den Schaltplan des ebenfalls auf Optimum dimensionierten Netzteils. Im Prinzip



wurden die einzelnen Bauteile und ihre Wirkung bereits bei der Besprechung von Bild 4 behandelt. Bauteile, die noch besonders zu erwähnen sind, sind der Sicherungsautomat und der La-deelko C1. Für Monobetrieb genügt für C1 eine Kapazität von $10.000 \mu\text{F}$, für Stereobetrieb müssen es $22.000 \mu\text{F}$ sein. Die Strombegrenzung im Netzteil schützt die Endstufe zuverlässig bei Kurzschlüssen in der Lautsprecherleitung und bei Überlast. Den thermischen Schutz übernimmt der Sicherungsautomat. Diese Automaten sind so träge, daß sie auf kurzzeitige Stromspitzen nicht reagieren, jedoch bei Dauerüberstrom nach einigen Minuten — je nach Stromstärke — abschalten.

Beim Einbau der Schaltung in ein Gehäuse oder auch in eine Aktivbox ist es empfehlenswert, unter der Platine eine zweite kupferkaschierte Platte zur Abschirmung anzubringen, die mit Masse verbunden wird. Auf diese Weise werden Brummeinstreuungen wirkungsvoll unterdrückt.

Sind alle Teile richtig montiert, kann die Inbetriebnahme erfolgen. Dazu

Bild 6. Strombegrenzung ohne Clipping — mit Reserve für kurze Spitzenbelastungen.

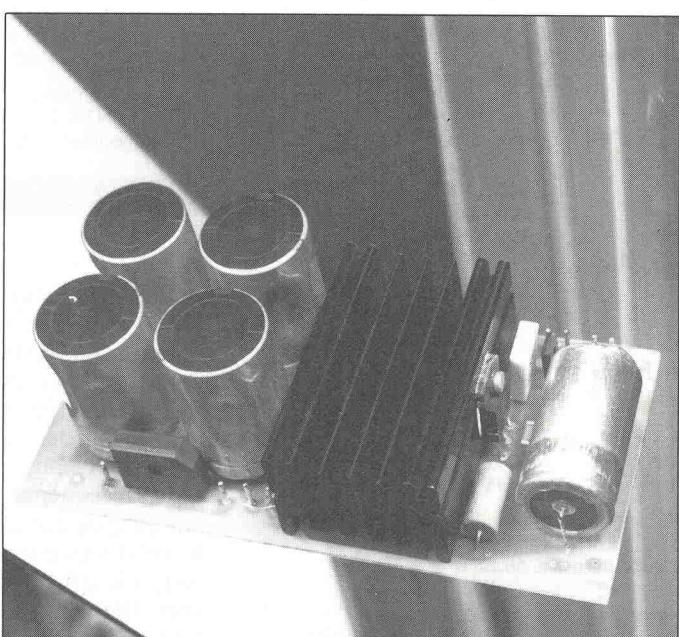
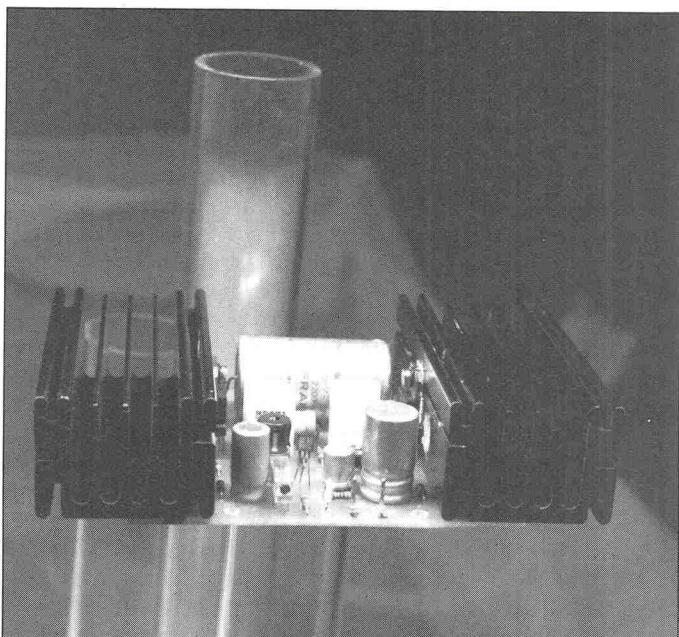
bringt man P1 und P2 zunächst in Mittelstellung, legt ein Ampermeter zwischen Netzteil und Endstufe, schließt weiterhin ein Voltmeter am Netzteilaustrang an und schaltet den Strom ein. Ohne Signal muß die Betriebsspannung etwa 75 V betragen, und der Ruhestrom sollte zwischen 30 und 100 mA liegen. Mit P1 stellt man die Spannung am Pluspol von C7 auf die Hälfte der gemessenen Betriebsspannung ein. Als nächstes wird der Ruhestrom auf 60 mA gebracht.

Nun entfernt man Volt- und Ampemeter und legt einen Lastwiderstand von 4Ω mit einer Mindestbelastbarkeit von 60 W an den Ausgang. An den Eingang wird ein 1-kHz-Sinussignal gelegt, dessen Amplitude so lange erhöht wird, bis die Endstufe in die Be-

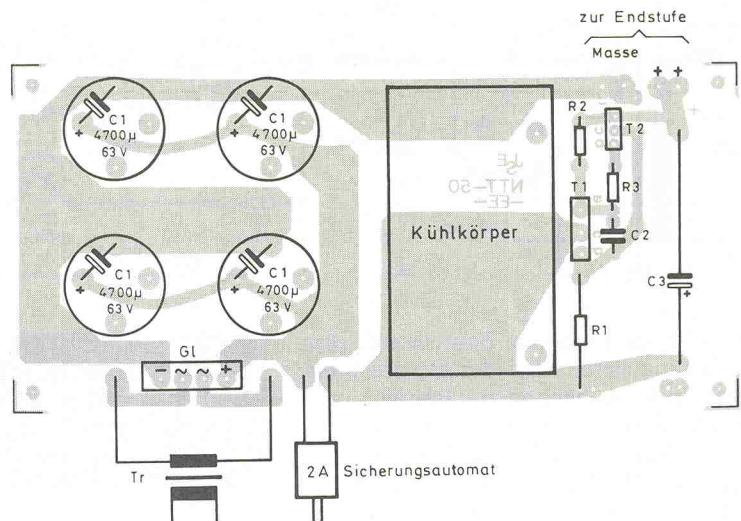
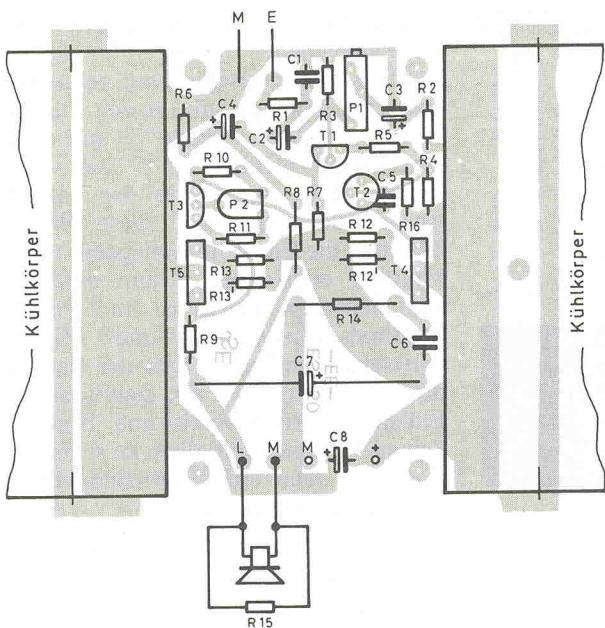
grenzung kommt. Mit P1 wird nun so lange abgeglichen, bis der Sinus gleichmäßig klappt. Anschließend reduziert man das Eingangssignal soweit, bis an 4Ω etwa $10 \text{ V}_{\text{eff}} \triangleq 28,28 \text{ V}_{\text{SS}}$ mit dem Oszilloskop meßbar sind. Dies entspricht 25 W und somit der halben Ausgangsleistung. Auf diese Weise läßt man die Endstufe wenigstens zehn Minuten einbrennen. Dann entfernt man den Signalgenerator und gleicht nochmals Ruhestrom und Mittelpunktsspannung an C7 in der bereits beschriebenen Weise ab. Damit ist die Endstufe betriebsbereit und braucht keinen Vergleich mit allem zu scheuen, was auf dem HiFi-High-End-Markt Rang und Namen hat.

Die Hörergebnisse unter gleichen Testbedingungen — und auf die kommt es ja letztendlich an — können sich ‘sehen’ lassen. Von der Endstufe nach diesem Baumuster wurden bereits größere Stückzahlen gebaut und getestet und sind im täglichen Einsatz im Heim- und Profibereich. Tonmeister, professionelle Musiker der Klassik, Musikdozenten und andere Personen, die berufsmäßig mit Musikdarbietungen zu tun haben, testeten dieses Endstufenkonzept im direkten Vergleich zu namhaften anderen Produkten aus dem Studio- und High-End-Bereich. Mit dem Ergebnis daß die Wahl auf diese Endstufe fiel. Dies verblüfft vor allem dann, wenn man die im High-End-Bereich üblichen Preise kennt.

Damit wäre eigentlich alles zu dieser Bauanleitung gesagt. Doch vielleicht



High-End-Transistorendstufe



Stückliste

— Verstärker —

Widerstände, Metallschicht MR25 1%

R1	1k
R2,7	22k
R3	100k
R4	5k6
R5	10k
R6	220k
R8,9	2k2
R10	1k
R11	470k
R12,13	2 × 0R68 parallel Metallbandwiderstand 5 W RM 10
R14	10R 4,5 W Metalloxid
R15	150R 4,5 W Metalloxid
R16	56R

Kondensatoren

C1	330p Keramik
C2	10µ/63V selektiert
C3	47µ/100V
C4	220µ/63V
C5	27p Keramik
C6	100n MKT
C7	2200µ/63V axial
C8	10µ/100V

Trimmpotis

P1	100k 10-Gang-Spindeltrimmer
P2	250R PT 10 Lv
Halbleiter	
T1	BC 546 B selektiert
T2	2 N 2905 A
T3	BC 546 B
T4	BDV 65 B
T5	BDV 64 B

Sonstiges

2 Kühlkörper SK 68 SA 100 mm
1 Kühlstern KK 50 22 K W

— Netzteil —

Widerstände	R1 2k2 4,5W Metalloxid
	R2 0R22 5W Metallbandwiderstand stehend
	R3 1k5 Metallschicht MR 25
Kondensatoren	C1 4700µ 63V stehend (2 × für Mono, 4 × für Stereo)
	C2 0µ1 100V MKH 4 × für Stereo
	C3 2200µ 63V axial
Halbleiter	T1 BDV 65 B
	T2 BD 237
	Gl KBU 8 B
	Sonstiges Kühlkörper SK 68/SA 100 mm
	Netztrafo NTT-2
	Sicherungsautomat 2 A

stellte sich ja dennoch die Frage, warum viele Leute, die von Berufs wegen gut hören müssen, diese Endstufe anderen vorzogen. Die zum Musterverstärker angegebenen technischen Daten können nicht der alleinige Grund sein. Man stellt nämlich leicht fest, daß zu tiefen Frequenzen hin ein Abfall der Ausgangsspannung stattfindet und die Klirrfaktorwerte nicht so niedrig liegen, wie oft gewohnt: Für eine Reihe von High-End-Endstufen sind Klirrfaktorangaben von $\leq 0,0001\%$ durch-

aus üblich. Diese Endstufe steht mit den Werten von bestenfalls $\leq 0,03\%$ demgegenüber vergleichsweise bescheiden da. Der Klirrfaktor liegt immerhin 30mal höher!

Es ist auf den ersten Blick kaum einleuchtend, daß eine Endstufe mit 0,03% Klirrfaktor besser klingen soll als eine mit nur 0,0001%. Das Geheimnis liegt darin, daß die 0,03% Klirrfaktor überwiegend aus k_2 bestehen und lediglich noch geringe Restanteile von k_3 aufweisen — dann kommt nichts mehr! Wird die Endstufe wie oben beschrieben abgeglichen, können diese Eigenschaften leicht erreicht werden. Wer über einen Sinusgenerator der Spitzenklasse verfügt und einen passenden Spektrumanalysator, kann den Abgleich dieser Endstufe sogar so vornehmen, daß der geringe Gesamtklirrfaktor nur noch aus k_2 besteht, k_3 und höher kommen dann nicht mehr vor!

Wenn der Klirrfaktor aber nur aus k_2 besteht — seine Anteile also eine Oktaeve über dem Grundton liegen — dann fügen sich diese Verzerrungen ohne störende Dissonanzen harmonisch in die Obertonreihen von Instrumenten ein. Höhere Spektralanteile des Klirrfaktors erzeugen, bezogen auf die entsprechenden Grundtöne, kleinere Intervalle (Quinten, Quarten, Terzen, Sekunden), die umso größere Dissonanzen und Klangverfälschungen verursachen, je kleiner das Intervall ist. Endstufen nach üblicher Bauart haben zwar einen statisch niedrigen Klirrfaktor z.B. bei 1 kHz, bei Aussteuerung entstehen jedoch dynamische Klirrfaktoren, die das Klangbild negativ beeinflussen und oft um ein Vielfaches über dem statischen Klirrfaktor liegen. Die-

Technische Daten

Frequenz	max. Ausgangsspannung an		
	2 Ω	4 Ω	8 Ω
20 Hz	6.3 V	10.0 V	15.0 V
40 Hz	9.3 V	12.3 V	16.5 V
100 Hz	10.6 V	14.5 V	17.5 V
1 kHz	11.0 V	15.0 V	18.0 V
10 kHz	11.0 V	15.5 V	18.0 V
20 kHz	11.0 V	16.0 V	18.0 V

Dämpfungsfaktor statisch bei 1 kHz		
Spannung bei 8 Ω	bei 4 Ω	Dämpfungs-faktor
0.1 V	0.099 V	50
1.0 V	0.990 V	50
10.0 V	9.980 V	250

Leistung an 4 Ω bezogen auf die Frequenz	Leistungsabfall
1 kHz	56 W
100 Hz	52 W
40 Hz	38 W
20 Hz	25 W

Dämpfungsfaktor dynamisch bei 1 kHz, NF-Spannung wird über 1 kΩ in den Ausgang der Endstufe eingespeist.		
Einspeise-spannung	Spannung am Endstufen-ausgang	Dämpfungs-faktor
1 V	0.1 mV	≈ 40
10 V	0.9 mV	≈ 44

Frequenzgang bei
1 W an 4 Ω ≤ 10 Hz... ≥ 100 kHz ± 0.5 dB

Frequenzgang bei
25 W an 4 Ω ≤ 115 Hz... ≥ 100 kHz ± 0.5 dB

Klirrfaktor an 4 Ω bei verschiedener Aussteuerung			
Ausgangsspannung			
Frequenz	-1 dB unter Maxi-mum	10 V	2 V
		0.2 V	
40 Hz	nicht meßbar	≤ 0.09 %	≤ 0.08 %
		≤ 0.2 %	
100 Hz	≤ 0.06 %	≤ 0.03 %	≤ 0.06 %
1 kHz	≤ 0.05 %	≤ 0.03 %	≤ 0.06 %
10 kHz	≤ 0.06 %	≤ 0.03 %	≤ 0.06 %

Signalanstiegs- und Abfallzeit bei $v_{U_0} = 20 \text{ dB}$
und $U_E = 1.5 \text{ V}$ ≤ 2 μs
Eingangswiderstand ≈ 30 kΩ

Fremd- und Geräuschspannungswerte bezogen auf 0 dBm		
	Generatorwiderstand	0 Ω 600 Ω 2.2 kΩ
Fremdspannung Geräuschspannung eff. dB(A)	—87 dBm —83 dBm —81 dBm	
	—95 dBm —91 dBm —88 dBm	

Geräuschspannungsabstand bezogen auf 50 mV	83 dB
Geräuschspannungsabstand bezogen auf 5 V	103 dB
Geräuschspannungsabstand bezogen auf Vollaussteuerung	114 dB
Eingangsleistung für Vollaussteuerung + 6 dBm	1.55 V
Verstärkung	≈ 20 dB

Reagieren auf Signalanstiege. (Im Grundlagenartikel wurde auf die tatsächlich nötige Anstiegsgeschwindigkeit hingewiesen und diese berechnet).

Die guten Grundeigenschaften der Endstufe können nur voll genutzt werden, wenn der Auslegung des Netzteils genügend Aufmerksamkeit geschenkt wird. Einige Rechengänge und Überlegungen sowie eine Tabelle mit Meßergebnissen an der Musterschaltung belegen die Wichtigkeit einer guten und überlegten Konstruktion.

Technische Daten sind so gut wie die erzeugenden Meßvorschriften. Was man hört, hat immer seine Aussagekraft.

Zunächst soll untersucht werden, wie die Wechselwirkungen zwischen Netzteil und Endstufe aussehen. Bild 7 zeigt den Trafo mit seiner Leerlaufspannung U_{Tr} und dem Innenwiderstand R_i , den Gleichrichter, der durch die beiden Dioden D charakterisiert ist, den Ladeelko C_L und die Konfiguration der Endstufentransistoren. Damit sind alle wesentlichen Bauteile erfaßt, durch die große Ströme fließen. Der Trafoinnenwiderstand geht einerseits in das Ergebnis der erzielbaren Ausgangsleistung stark mit ein, andererseits bestimmt er maßgeblich, in wie weit der Ladekondensator aus dem Netz genügend nachgeladen werden kann. Nur genügende Nachladung sichert auch ausreichenden Energievorrat für kräftige Musikimpulse.

ses Endstufenkonzept hat zwar einen statisch höheren Grundklirrfaktor, der sich jedoch bei Aussteuerung nicht mehr verändert.

Doch es gibt noch mehr Qualitätskriterien: Die Impulsverarbeitung wurde schon mehrfach erwähnt. Dieser wurde bei der Konstruktion besondere

Aufmerksamkeit geschenkt, da Musik bekanntlich nicht aus 1-kHz-Sinus-Signalen besteht, sondern aus komplexen Frequenz- und Amplitudengemischen (Musiksignale können auch durchaus stark unsymmetrische Anteile enthalten). Die Netzteilschaltung berücksichtigt dies genauso wie die schnelle Geigenkopplungsschleife und das schnelle

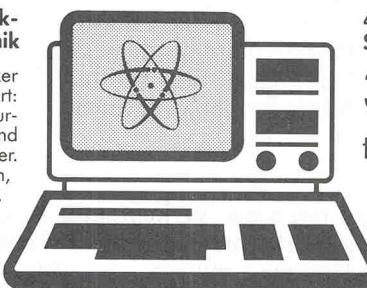
Hobby-tronic & COMPUTERSCHAU



11. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und Computeranwender, klar gegliedert: In der Westfalenhalle 5 das Angebot für CB- und Amateurfunker, Videospieler, DX-er, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure, für Elektro-Akustik-Bastler und Elektroniker.

Mit dem Actions-Center und Laborversuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen Tips. In der Westfalenhalle 6 das Superangebot für Computeranwender in Hobby, Beruf und Ausbildung. Dazu die Mikrocomputer-Beratung und die Stände der Computerclubs.



4. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör

3.-7. Februar 1988
täglich 9-18 Uhr

Stark verbilligte Sonderrückfahrkarte an allen Bahnhöfen der DB
– Mindestentfernung 51 km außerhalb VRR – plus Eintrittsermäßigung.

Messezentrum Westfalenhallen Dortmund

High-End-Transistorendstufe

Die Endtransistoren mit ihren Emitterwiderständen werden in der Regel von den Typen und der Dimensionierung her auf beste Signalverarbeitung ausgesucht. Der Lastwiderstand ist üblicherweise 4Ω oder 8Ω , da die meisten Boxen so angeboten werden. Die Spannungsabfälle an den Dioden des Brückengleichrichters sind durch das Material Silizium auch festgelegt.

Bild 8. Der Lade-Elko im Netzteil muß oberwellenreiche Impulsspannungen bewältigen können.

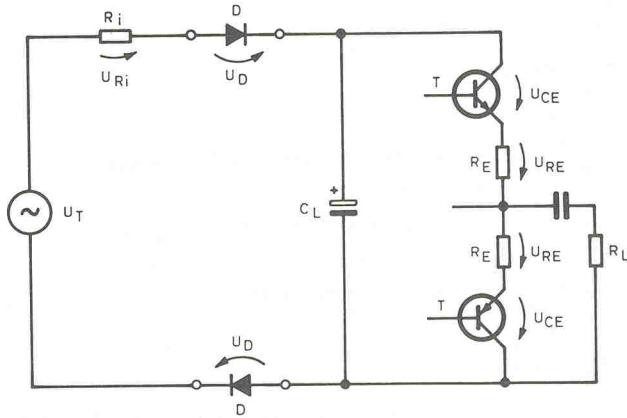


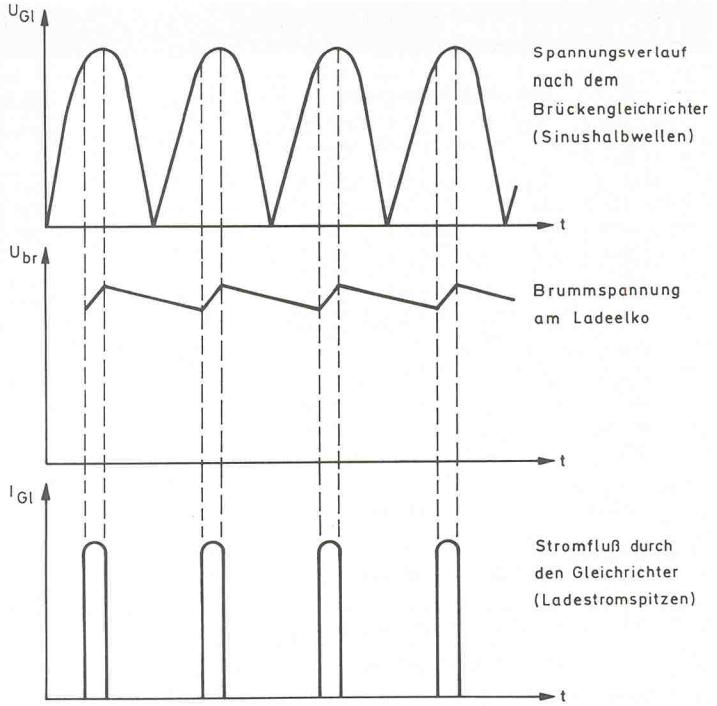
Bild 7. Gleichstromweg vom Netzteil durch die Endstufe.

Der Ladeelko C_L muß mit einem niedrigen R_{ESR} (= equivalent series resistance) aufwarten und auch zu höheren Frequenzen hin einen niedrigen Scheinwiderstand haben. Elko ist hier nicht gleich Elko, und vor allem ist ein Elko nicht mit einem idealen Kondensator gleichzusetzen. Für den Blindwiderstand eines Kondensators X_C gilt die Formel

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

wobei nach dieser Formel der Blindwiderstand zu höheren Frequenzen hin immer kleiner wird.

Auch wenn Elkos mit ihren Eigenschaften weit von einem idealen Kondensator entfernt sind, kann man dennoch nicht auf sie verzichten, da große Kapazitäten nur in dieser Technologie ökonomisch herstellbar sind. Umso mehr muß deshalb auf das Verhalten über den in Frage kommenden Frequenzbereich geachtet werden. Hier mag der Einwurf folgen, daß ein Elko im Netzteil nur mit 50 Hz bzw. 100 Hz konfrontiert wird. Doch weit gefehlt! Ein Brückengleichrichter liefert zwar 100-Hz-Halbwellen, jedoch stellen die-



se nur die Grundfrequenz dar. Da es sich um Halbwellen und nicht um einen reinen Sinus handelt, entsteht ein großes Oberwellenspektrum, mit dem der Elko fertig werden muß.

Außerdem wird der Elko nicht jedesmal bis auf 0 V entladen, bevor die nächste Halbwelle kommt. Er wird nur um einen Teilbetrag entladen, und wenn der Gleichrichter öffnet, durch einen Stromstoß nachgeladen. In Bild 11 sind diese Verhältnisse dargestellt. Wenn mit Fourierreihen untersucht wird, welche Frequenzen entstehen, stellt man Oberwellen bis zu hohen Frequenzen fest. Erschwerend kommt noch dazu, daß der Elko nicht mit konstantem Strom entladen wird, sondern im Rhythmus der Musik. Auch hier handelt es sich also wieder um komplexe Entladeströme. Es ist somit einzusehen, warum einige Elkos für High-End-Endstufen geeignet sind, andere dagegen nicht.

In Bild 9 ist der idealisierte Impedanzverlauf eines typischen Elkos und dessen Ersatzschaltung dargestellt. Die einzelnen Teile der Ersatzschaltung sind folgendermaßen definiert:

$$R_{ESR} = \frac{\tan \delta}{\omega \cdot C_w}$$

wobei $\tan \delta$ der Verlustfaktor ist und C_w die wirksame Kapazität. Bei einem Kondensator müssen im Idealfall Strom und Spannung um 90° phasenverschoben sein. Der Verlustfaktor —

er sollte möglichst klein sein — drückt aus, um wieviel der reale Kondensator von diesem Ideal abweicht. Der Scheinwiderstand Z setzt sich aus der geometrischen Summe des kapitativen Blindwiderstandes und R_{ESR} zusammen:

$$Z = \sqrt{R_{ESR}^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$$

Das gesamte Gebilde stellt in dieser Form einen bedämpften Serienresonanzkreis dar. Unterhalb der Resonanzfrequenz f_r überwiegt der kapazitive Anteil des Elkos, in der Nähe der Resonanzfrequenz ist der Einfluß von R_{ESR} maßgebend, und darüber der induktive Anteil. R_{ESR} bildet sich aus allen Leitungswiderständen von den Elkoanschlüssen bis zu den Kondensatorbelägen, der induktive Anteil kommt durch die Induktivitäten der Zuleitungen und vor allem durch den Kondensatorwickel zustande, der wie eine Spule wirkt.

Für den praktischen Einsatz ist wichtig, daß R_{ESR} des vorgesehenen Elkos sehr niedrig liegt, da er sonst weder schnell geladen werden kann, noch innerhalb kurzer Zeit genügend Ladung abgeben kann. Brauchbare Exemplare für diese Endstufe sollen deshalb Werte deutlich unter $50\text{ m}\Omega$ aufweisen. Die Resonanzfrequenz sollte in der Größenordnung von $\geq 20\text{ kHz}$ liegen. Daß die Zuleitungen vom Trafo über den Gleichrichter zum Elko und weiter zur

Endstufe ordentliche Querschnitte haben sollten, ist selbstverständlich.

Durch einen geringen Innenwiderstand des Netztrafos lassen sich weitere Verbesserungen erreichen. Je niedriger er ist, desto schneller kann er Ladestrom an den Elko liefern, wodurch sich das Impulsverhalten der Endstufe weiter verbessert. Es wurden deshalb mehrere Trafotypen mit gleicher Leistungsangabe aber verschiedenen Kernschnitten auf ihre Innenwiderstände untersucht, wobei der Trafotyp mit dem höchsten Innenwiderstand gleich 100% gesetzt wurde. Damit ergaben sich folgende Ergebnisse:

M-Kern	$\approx 100\%$
EI-Kern	$\approx 94\%$
Ringkern	$\approx 66\%$
PM-Kern	$\approx 38\%$
MD-Kern	$\approx 28\%$

Wie man sieht, ergeben sich gravierende Unterschiede. Da die beschriebene Endstufe auf beste dynamische Eigenschaften hin konstruiert wurde, können durch den falschen Netztrafo wieder viele Eigenschaften hinfällig werden, sodaß der ganze Aufwand umsonst war. Die Angaben im Datenblatt zur Endstufe wurden mit einem optimierten MD-Trafo gemessen. In dieser Richtung wurden bereits von der Zeitschrift Stereoplay im Heft 8/85 in dem Artikel 'Dem Klang auf der Spur', Seite 18ff, genauere Untersuchungen gemacht.

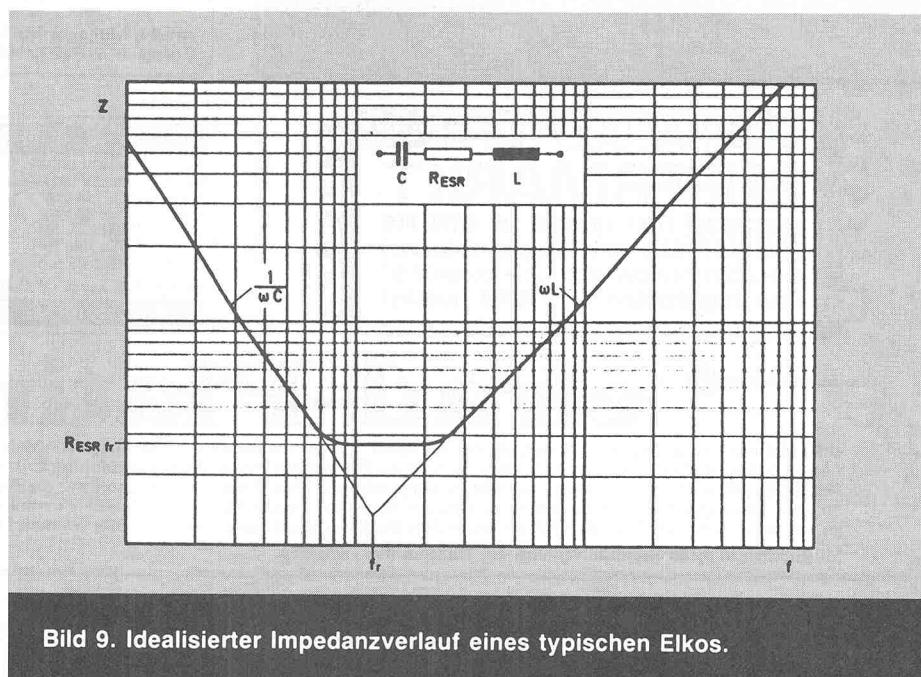


Bild 9. Idealisierter Impedanzverlauf eines typischen Elkos.

Zum Schluß noch einige Anmerkungen zu den Dämpfungsfaktoren. Wie bereits im Grundlagenartikel erwähnt, gibt es zwei Möglichkeiten zur Bestimmung des Dämpfungsfaktors. Einmal mißt man die Leerlaufspannung des Verstärkers und dann die Spannung mit Lastwiderstand — die übliche Methode. Dabei erhält man sehr große werbewirksame Werte für den Dämpfungsfaktor. Den aussagekräftigeren Wert erhält man, wenn über einen hochohmigen Widerstand eine Spannung in den Endstufenausgang einge-

speist wird. In der Praxis wird dies immer der Fall sein, wenn der angeschlossene Lautsprecher nachschwingt und somit als Generator wirkt. Gerade hier sollte die Endstufe den Lautsprecher möglichst stark bedämpfen. Die auf diese Weise gemessenen Dämpfungsfaktoren sind um einiges kleiner als bei der ersten Methode. In den Daten der Endstufe sind der Vollständigkeit halber und wegen der besseren Vergleichbarkeit beide Angaben für verschiedene NF-Spannungen gemacht.

□

 SOAR

Modell 3100: Ein „echtes“ Handmultimeter

- Bereiche:
- 5 für Gleichspannung; 0,1 mV - 500 V
- 4 für Wechselspannung; 1 mV - 500 V
- 6 für Widerstand; 0,1 Ω - 20 MΩ



DM 119,00 o. MwSt.
DM 135,66 m. MwSt.

Preis inkl. Etui, Prüfkabel mit Abgreifklemme, 2 Batterien und Austauschspitze

Kontrastreiche 8 mm hohe 3 1/2-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Bereichswahl, Polaritätsautomatik und Batteriekontrolle

SOAR Europa GmbH
Otto-Hahn-Str. 28-30, 8012 Ottobrunn
Tel.: (0 89) 609 70 94, Telex: 5 214 287

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Tel. (05102) 3033

Peter Jubitz, Buchenweg 1
3014 Laatzen - Oesselse

**HALBLEITER
SUPERMARKT**
KOSTENLOSE LISTE FORDERN SIE BITTE PER
POSTKARTE AN! 60 Pf. die sich lohnen!
Leo Szumylowycz - "Electronic's"
Dreifaltigkeitsplatz 1a 8300 Landshut

Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie foto-kopieren.

Wir müssen jedoch eine Gebühr von DM 5,- je abgelieferten Beitrag erheben — ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken bei — das spart die Kosten für Zählscheine oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77 bis 1/87. elrad-Special 1, 2, 3, 4, 5 und 6. elrad-Extra 1, 2 und 4 und Remix 1.

elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 610407, 3000 Hannover 61

HEISE

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 Lötstick behandelt bzw. verzint. 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	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis	Platine	Best.-Nr.	Preis
Compact-81-Vervielfächer	041-191	23,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Präzisions-Fktns-Generator/	125-456/2	7,60	Limiter L.6000	REM-540	7,40
60dB-Pegelmesser	012-225	22,00	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	± 15 V-NT	125-456/3	11,20	Korrelationsgradmesser	REM-541	8,90
MC-Filter	032-326	20,20	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Präzisions-Fktns-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20	Peaktmeter	REM-542	48,40
VG-Eingang	032-327	10,20	Schaltneutriell	124-391	17,60	Combo-Verstärker 1	016-458	14,90	Aktive Frequenzeiche	027-543	59,90
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	Batterie-Checke	016-459	6,00	m. Batteriekorrektur	027-544	27,60
300/2-W-PA	092-256	18,40	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40	o.Speicher	027-545	12,10
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/2	6,00	Music-Box	027-546	11,20
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Spannungswandler	015-395	12,70	ZV-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60	Glühkerzenwandler	027-547	9,60
Cobold-Basisplat.	043-224	60,50	Minimax (Satz)	015-396	13,50	Combo-Verstärker 2	016-462	22,20	Stereo-Simulator	027-547	9,60
Cobold/7-Zoll	043-225	33,10	Spannungswandler	015-396	23,70	Noise Gate	026-463	22,60	Autopilot	037-550	7,50
Leiterplatte CIM	043-326	64,90	Kraftpaket 0-50V / 10A	026-464/1	33,60	2x60W Röhrenendstufe	037-550	49,50	Modulator	037-551	15,40
Labornetzgerät	123-329	27,20	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00	Radiotransistor	037-551	—	Relais	047-558	31,00
5x 7 Punktmatrix (Satz)	014-330	49,00	FM-Meßsender	015-397	9,55	elSat 2 PTL / Video	026-465	41,90	Sweep-Generator — HP	037-551	49,00
Impulsgenerator	014-331*	13,00	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Kfz-Nachtlampe	026-466	13,40	Sweep-Generator — NT	037-552	16,60
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Poly-Vorverstärker	025-401	10,50	Kfz-Nachtlampe	026-467	8,10	DNR-System	037-553	19,50
Blitz-Sequenz	024-333*	3,20	Video-Umspannverstärker	025-402	12,05	LED-Analoguhr f. Anhänger	026-468	23,30	Lötstation	047-554	11,80
NDFL-Verstärker	024-334	22,00	Trippelplich	025-403	16,60	elSat 3 Ton-Dekoder	036-470	13,00	Lautsprecher-Schaltung	047-555	31,70
NDPL-Verstärker (NDFL)	024-335	5,00	VU (Ton)analysator	025-404	9,25	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40	Widerstandsfloete	047-556	14,00
Stereo-Basis-Verstärkering	024-336*	4,30	VU (Ton)analysator	025-405	12,20	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,80	Digitalanzeige	047-557	64,00
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	56,00	elSat 3 Netzteil	046-472	3,50	Midi-Relais	047-558	53,70
IR-Sender	024-338*	2,20	Speichervorsatz für Oszilloskop	035-406	49,50	Kraftpaket 0-50V / 10A	026-473	3,50	-Anzeige	047-559	6,80
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	Hauptplatine (SIVIO)	035-407	21,40	elSat 3 Stromversorgung	046-476	3,00	HF-Baukasten-Mutter	057-561	49,00
NDFL-VU	034-340	6,60	Becken-Synthesizer	035-408	133,80	elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75	-Netzteil	057-562	7,50
ZX-81 Sound Board	034-341	6,50	Terminalyser (Filter-Platine)	035-409	20,40	Sinusgenerator	046-478	34,00	Diagnosegerät	057-563	6,50
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	MOSFET-PA Steuerplatine	045-410	25,30	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,50	MIDI-TO-DRUM-Basis	057-564	28,20
Heizungsregelung CPT-Platine	034-343*	11,20	Motoregg.	045-411	12,05	Power-Dimmer	056-481	26,90	-Pult	057-565	3,42
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Moving-Coil-VII III	045-411	14,10	LED-Analognuhr Wecker	056-482	14,30	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50
EIMIX Eingangskanal	034-345	41,00	Audio-Vorstärker	045-412	11,10	elSat 4 UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10	Zweiklingel	057-567	3,90
EIMIX Summenkanal	044-346	43,50	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70	Programmierbarer Signalform-Generator (doppelseitig)	066-487	69,00	LED-Übersteuerungsanzeige	057-568	3,90
HF-Verstärker	044-347	2,50	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	25,30	Generator	066-488	16,80	D.A.M. E.Prom	057-569	25,00
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	SVTO Schreiberausgang	045-414/1	18,20	Drehzahlsteller	076-495	7,20	HF-Baukasten — Mixer	067-569	4,50
HF-Verstärker	044-349	16,90	SVTO 50-kHz-Versatz	045-414/2	13,10	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90	Lenzschaltwandler	067-570	10,00
Heizungsregelung NT Uhr	044-350	16,00	SVTO 50-kHz-Versatz	045-414/3	12,40	Delays — Hauptplatine	076-497	56,30	Diagnosegerät	067-571	33,20
Heizungsregelung Therm. A	044-351	5,00	SVTO 200-kHz-Versatz	045-414/4	13,80	Delays — Doppelmodul	076-498	6,50	Elektrostat	077-572	27,60
Heizungsregelung Therm. B	054-352	11,30	20 W CLASS-IV-A-Verstärker	055-415	50,90	Fahrrad-Sinusgenerator	099-503	13,00	Spannungsreferenz	077-573	8,00
Photo-Leuchte	054-354	6,30	NTC-Thermometer	055-416	3,90	HF-Sinusgenerator	099-504	16,70	Video-PLL	077-574	2,20
Equalizer (parametr.)	054-355	12,20	Präzisions-NT	055-417	4,20	Spannungsreferenz	106-510	9,20	Video-FM	077-575	4,50
LCR-Thermometer	054-356	11,40	Hall-Digital I	055-418	73,30	Spannungsreferenz	106-510	8,00	Spannungsquelle	077-576	4,50
Zeitintervall	054-357	13,10	Bon-Ton-Generator (Satz)	055-419	35,30	HF-Baukasten	106-511	12,30	Wiedergabe	077-577	5,50
Trios-Netzteil	066-358	10,50	Atomuhu (Satz)	055-420	16,70	Spannungsreferenz	106-512	25,80	HF-Baukasten-Modemodulator	077-578	6,00
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	066-359	90,00	Atomuhu Eprom 2716	065-421/1	98,10	Fahrrad-Sinusgenerator	099-504	34,80	Ultrasmall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	16,00
LED-Panelmeter	066-360/1	16,10	Atomuhu Eprom 2717	065-422	16,70	Digitaler Sinusgenerator	099-505	68,00	Impulsgenerator	077-581	23,30
LED-Panalometer	066-360/2	19,20	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Digitaler Sinusgenerator	106-506	61,10	Rauschgenerator	077-582	16,00
Linsegenerat.	066-361	14,60	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Digitaler Sinusgenerator	106-506	74,80	Pink-Nose-Filter	077-583	5,10
Autosteuer.	066-362	4,40	De-Voicer	065-425	15,50	Digitaler Sinusgenerator	106-513	29,90	Testkopf-Verstärker	077-584	4,20
Heizungsregelung Pl. 4	066-363	14,80	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	Spannungsreferenz	106-514	3,00	Wechselschalter	077-585	5,00
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	Spannungsreferenz	106-515	29,90	Maus-Klavier	077-586	63,00
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	Digitaler Sinusgenerator	106-516	25,60	Rechner	077-587	14,50
Lichtautomat.	074-366	7,30	Verzerrungs-Meldegerät (Satz)	075-428	18,50	Spannungsreferenz	106-516	9,20	HF-Pegelschreiber-Generator-Karte	077-588	38,50
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/2	21,00	HF-Pegelschreiber	106-517	8,00	Midi-V-Box	077-589	18,20
W-LAN-Interface	074-368	9,45	Computer-Schaltuhr Sender	075-431	8,80	Digitaler Sinusgenerator	106-518	29,90	Testkopf	077-590	4,20
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	074-369	4,00	Perpetuum Pendulum*	075-432	20,50	Digitaler Sinusgenerator	106-519	25,00	Keyboard	077-591	30,00
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Low-Loss-Stabilisator	075-433/2	9,20	Spannungsreferenz	106-515	24,00	Mini-Sampler	077-592	8,80
(mV-Meter (Impedanzwandler), doppelseitig)	084-371/1	69,50	Perpetuum Pendulum*	075-433/3	27,10	Frequenz-Anz.	106-516	5,10	NIID-Lader	077-593	36,50
DI-Steuerung (Hauptplatine)	084-372*	23,30	Geometrie-Mühle-Zähler	075-435	11,20	Fotometer — NT	106-517	26,40	μ-Pegelschreiber-NT	117-577	25,00
Digitales C-Melgerat	084-373	11,60	Twetter-Schutz	075-437	4,10	Fotometer — Tastaur.	106-518	23,30	μ-Pegelschreiber-Interface	117-578	38,80
Netz-Zerkom	084-374	17,90	Impuls-Metalldetektor	095-438	18,60	Fotometer — Steuerung	106-519	26,40	Schriftmotorensteuerung-HP	117-579	38,50
Oko-Weiche	084-375	5,60	Road-Runner	095-439	27,10	Impulsgenerator	116-521	13,90	Aktive Antenne (SMD)	117-600	2,80
OBD-II-Batteriekontrolle	084-376	108,50	Sinusgenerat.	095-440	6,90	Dämmerungsschalter	116-522	7,80	Impedanzwandler	117-601	1,70
Illumix-Steuerpult	084-376*	108,50	Zeitmashine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60	Fliegenfänger	116-523	29,20	FM-Mikro	117-602	8,00
Auto-Defekt-Simulatör	084-377	7,50	Zeitmashine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,20	Ultradinare Röhrenendstufe — HP	116-523	29,20	Abwartschaltregler	127-603	5,90
Variometer	084-378	12,60	Computer-Schaltuhr Empl.	095-442/1	12,40	Ultradinare Röhrenendstufe — NT	116-524	29,20	Sinusspannungswandler	127-604	19,90
(Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Computer-Schaltuhr Sender	095-442/2	20,00	Netzgetrat. 260 V/2 A	126-525	19,70	Normalfrequenzempfänger	127-605	13,70
Varicap-Netzteil (doppelseitig)	084-379	81,80	Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Frequenznormal	126-526	10,00	Marderschalt	127-606	8,80
Condor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	12,30	VCA-Modul	105-445	14,50	Multiboard	126-527	29,90	C-64	127-607	4,50
CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30	105-446/1	6,00	CD-Kompressor	126-528	21,10	MIDI-Interface für C 64 (ds.)	127-608	26,40	
Terz-Analyser — Satz	104-381	223,75	105-446/2	19,90	Bildgeschwindigkeits-Meßgerät (Satz)	126-529	39,80	Bit-Muster-Detektor	127-609	14,90	
(mit Lottoplatz)	104-382	5,95	Keyboard-Interface/Steuер.	105-447/1	12,00	Hydrogrrometer	107-530	19,80	Sprachausgabe für C 64	127-610	13,90
Soft-Schalter	104-382	5,95	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00	Schrittmotorsteuerung	107-531	25,00	Robot	127-611	50,50
(doppelseitig, durchkontaktiert)	114-385	78,30	Präzisions-Fktns-Generator.	115-449	11,00	MUX-Karte	107-532	13,40	—	127-612	12,00
IR-Fernbedienung (Satz)	114-386	44,70	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	P-IO-Karte	107-533	2,20	MUX-Karte	127-613	9,70
Zeit-Analyse/Trafo	114-387	22,50	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10	C-Meter — Quartz-Zeitbasis	107-534	3,80	Verdrahtungsplatine	127-614	66,00
Thermostat	114-388*	13,50	TC-A-Tremolo-Leslie	115-454	86,30	Stage-Intercom	107-535	9,			

Vom Messen und Hören

Betrachtungen über die Endstufe

Gerhard Haas

Die Diskussion um das richtige Lautsprecherkabel dauert an. Beschäftigen wir uns also mit etwas anderem, zum Beispiel mit der Endstufe. Diese Anlagenkomponente hat tatsächlich Einfluß auf die Wiedergabe. Das liegt an Dingen wie Gegenkopplung, Anstiegszeit, Impulsleistung. Dabei sind die Vernunftsgrenzen der Datentreiberei zumindest teilweise nicht mehr umstritten, Irrtümer der Vergangenheit erkannt und aufgedeckt. Insofern ist man bei Endstufen vielleicht schon weiter als bei Kabeln.

Unter High-End'lern hieß es früher, daß ein Verstärker wie das berühmte 'Stück Draht' klingen solle. Heute hört man Streitgespräche darüber, wie welches 'Stück Draht' der Verstärker klingen muß. Mit Superkabeln, der Meter bis zu mehreren hundert Mark, kämpft man gegen Auswirkungen — oft ohne die Ursachen näher in Augenschein zu nehmen. Die folgenden Überlegungen richten den Blick wieder auf die Basis: auf die Verstärker-Endstufe als Systemkomponente einer Hifi-Anlage, auf ihre technischen Daten und damit auf ihre Auswirkungen auf die Übertragungsqualität der Anlage.

Es wird viel gemessen und noch mehr gehört, und immer wieder gelangt man zu dem Schluß, daß Verstärker mit ähnlichen Meßdaten doch oft sehr unterschiedlich klingen. Da stellt

sich dann die Frage, ob die Messungen prinzipiell falsch sind oder ob nur nicht die richtigen Messungen durchgeführt wurden — ein häufiger Fehler, vor dem der bekannte Spruch „Wer mißt, mißt Mist!“ warnen soll. Einzelne, aus dem Zusammenhang gerissene Meßwerte führen zu keiner schlüssigen Aussage über die Qualität eines Verstärkers.

Auf keinen Fall aber sollte man aufgrund der bisher gemachten Aussagen den Schluß ziehen, daß Meßwerte zur Beurteilung eines Verstärkers bereits ausreichen und der Hörttest überflüssig ist. Ganz im Gegenteil. Aber man sollte auch bedenken, was so alles gehört wird, was vorher meßtechnisch ermittelt und dann schwarz auf weiß festgehalten wurde, zum Beispiel Frequenzgangabweichungen in der Größenordnung von zehntel dBs, Klirrfaktoren in der dritten Stelle hinter dem Komma und vieles mehr.

Zurück zur Technik. Kontrovers diskutiert wurde in den letzten Jahren die Gegenkopplung, erfunden im Jahre 1927 von H.S. Black. Gleich zu Anfang der Transistor-Verstärker-Entwicklung wurde die Ge-

genkopplung als Allheilmittel eingesetzt. Mit Erfolg? Eine ganz lapidare Aussage vorweg: Allzuviel ist ungesund, aber bei richtiger Dosierung bleibt die Anwendung ungefährlich.

Das bekannte Prinzip der Gegenkopplung besteht darin, daß vom Ausgangssignal U_A der $1/\beta$ -fache Teil gebildet wird und über den Additionspunkt phaseninvertiert auf den Verstärker zurückgeführt wird (Bild 1). Die Phasendrehung von 180° muß unbedingt realisiert werden, da es sonst zu einer Mitkopplung kommt und die gesamte Anordnung dann

als Oszillator arbeitet, also schwingt.

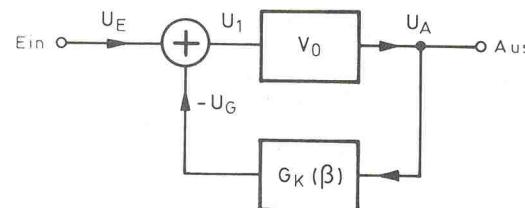
Um zu greifbaren Ergebnissen zu kommen, müssen zunächst die nötigen Formeln zusammengestellt werden. Die Verstärkung V_G der Gesamtschaltung, also mit Gegenkopplung, ist definiert als das Verhältnis zwischen der Ausgangsspannung U_A und der Eingangsspannung U_E , also:

$$V_G = U_A / U_E$$

Die Ausgangsspannung U_A ist das Produkt der unmittelbar am Verstärker-eingang stehenden Spannung U_1 , multipliziert mit der Leerlaufverstärkung V_0 :

$$U_A = V_0 \times U_1$$

Die Spannung U_1 entsteht am Additionspunkt als Differenz aus der zu verstärkenden Signalspannung U_E und der gegengekoppelten Spannung U_G : $U_1 = U_E - U_G$. U_G erhält man durch Multiplikation der Ausgangsspannung U_A mit dem Faktor $1/\beta$; dieser kennzeichnet das im Gegenkopplungsweg liegende Abschwächer-Netzwerk.



V_0 = Leerlaufverstärkung

G_K = Gegenkopplung (β)

U_E = Eingangsspannung

U_1 = Eingangsspannung (U_E) - Gegenkopplung (U_G)

U_A = Ausgangsspannung

V_G = Verstärkung mit Gegenkopplung $\left(\frac{U_A}{U_E} \right)$

\oplus = Additionspunkt von U_E und $-U_G$

Das Hauptinteresse gilt der resultierenden Verstärkung V_G :

$$\frac{U_A}{U_E} = \frac{V_0 \cdot U_1}{U_1 + \frac{V_0 \cdot U_1}{\beta}} =$$

$$\frac{V_0 \cdot U_1}{U_1 \left(1 + \frac{V_0}{\beta} \right)} = \frac{V_0}{1 + \frac{V_0}{\beta}} = V_G$$

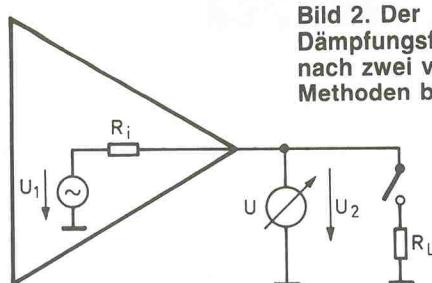
	Modell 1	Modell 2
U_E	1 V	1 V
V_0	34 dB (50-fach)	54 dB (500-fach)
V_G	20 dB (10-fach)	20 dB (10-fach)
$U_A = U_E \times V_G$	10 V	10 V
$U_1 = U_A : V_0$	$10 V : 50 = 0.2 V$	$10 V : 500 = 0.02 V$
$U_G = U_E - U_1$	0.8 V	0.98 V
$\beta = U_A : U_G$	$10 V / 0.8 V = 12.5$	$10 V / 0.98 V \cong 10.2$
$G_K[\text{dB}] =$	14 dB	34 dB
$20 \lg (U_E/U_1)$		
$V_G = V_0 - G_K$		
[in dB]	20 dB	20 dB

Tabelle I. Zwei Verstärker, die nach außen gleiche Verstärkung aufweisen, können intern sehr verschieden strukturiert sein.

Demnach wird der Verstärkungsfaktor des gegengekoppelten Verstärkers nur von der Gegenkopplung und von der Leerlaufverstärkung V_0 beeinflusst. Ist V_0 groß gegen β , dann hängt V_G praktisch nur noch von der Gegenkopplung ab und stimmt zahlenmäßig nahezu mit β überein.

Damit die folgenden Ausführungen leichter nachvollziehbar sind, werden hier zwei Verstärkermodelle eingeführt. Beide Verstärker sollen von außen her betrachtet gleiches Verhalten zeigen, intern aber gravierende Unterschiede aufweisen. In Bild 1 ist das gemeinsame, für beide Modelle geltende Blockschaltbild mit den dazugehörigen Definitionen dargestellt. Beide Verstärker sollen einen Verstärkungsfaktor V_G (mit Gegenkopplung) von 20 dB (= 10-fach) aufweisen; die Leerlaufverstärkung V_0

METHODE 1 Vorwärtsmessung



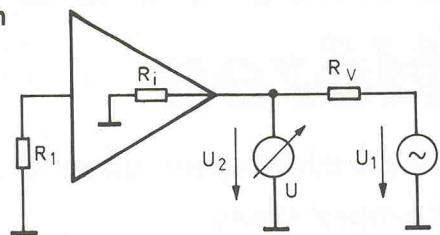
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_i + R_L}{R_L} \Rightarrow R_i = \left(\frac{U_1}{U_2} \cdot R_L \right) - R_L$$

ist das Verhältnis der Verstärkungsfaktoren ohne und mit Gegenkopplung:

$$R_A = \frac{R_i}{1 + \frac{V_0}{\beta}}$$

In einfachen Worten ausgedrückt, gibt dieser Faktor an,

METHODE 2 Rückwärtsmessung



$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_V + R_1}{R_1} \Rightarrow R_i = \frac{R_V}{\frac{U_1}{U_2} - 1}$$

auf das Hörergebnis hat. Diese Größe steht mit dem Wechselstrom-Ausgangswiderstand R_A des nicht gegengekoppelten Verstärkers in folgendem Zusammenhang: $R'_A = R_A / G_K$. Das Verhältnis von Lautsprecherimpedanz R_L zu R'_A wird als Dämpfungsfaktor bezeichnet.

Die beiden am häufigsten verwendeten Meßmethoden mit ihren Vor- und Nachteilen sind in Bild 2 dargestellt. Die Formeln deuten auf den ersten Blick auf gleiche Meßmethoden für R_i hin. Diese Annahme ist aber falsch, weil R_i nach Meßmethode 1 mit Gegenkopplung und nach Methode 2 ohne Gegenkopplung ermittelt wird. Anhand unserer beiden Verstärkermodelle sollen die Werte nach beiden Methoden ermittelt werden. Nach Formel 2 errechnen wir für beide Modelle den Wert von R_A . Der Einfachheit halber wollen wir zur Berechnung von $R_i = 1 \Omega$ ausgehen. Daraus ergibt sich für Modell 1 $0,2 \Omega$ und für Modell 2 $0,02 \Omega$. Diese Werte als Dämpfungsfaktor ausgedrückt ergeben für einen üblichen Lastwiderstand von 4Ω für Modell 1 einen Dämpfungsfaktor von 20 und für Modell 2 von 200.

Diese Werte haben wir für die Vorwärtsmessung nach Meßmethode 1 des Verstärkers erhalten. Wenn nach Methode 2 gemessen wird, erhalten wir für beide Verstärkermodelle den gleichen Wert von R_i , nämlich 1Ω . Der Dämpfungsfaktor hat dann nur noch den Wert 4! Nach Methode 1 käme man zu dem Schluß, daß wir es mit vollkommen verschiedenen Verstärkern zu tun haben.

Hier stellt sich die Frage, was beeinflußt R_i und wann ist er für Klangunterschiede verantwortlich. Damit wir der Beantwortung der Frage näherkommen, betrachten wir das prinzipielle Schaltbild einer Transistor-Leistungsendstufe, wie in Bild 3 gezeigt. Für die Signalwechselspannung stellt das vorhandene Netzteil im Idealfall einen Kurzschluß dar. R_i wird deshalb durch den dynamischen Innenwiderstand der

**Gegenkopplung ist kein Allheilmittel.
Ihr größter Nachteil:
Sie kommt grundsätzlich zu spät.**

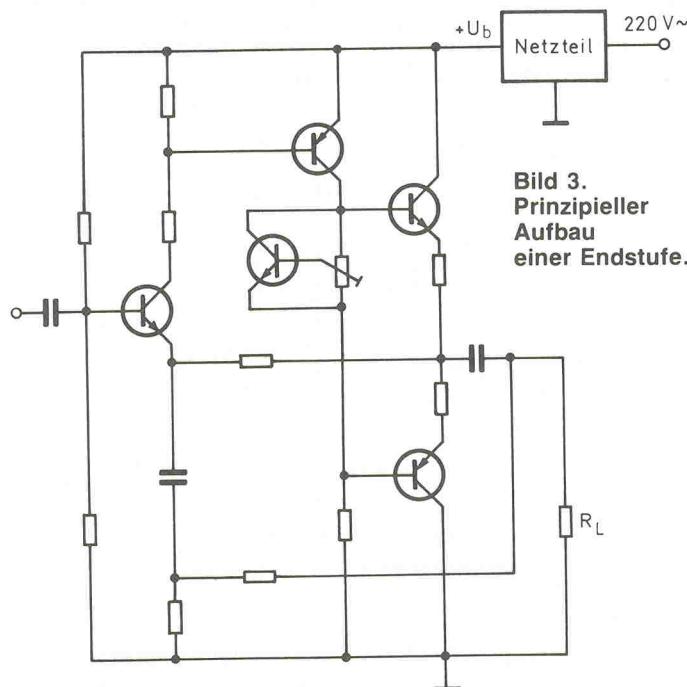


Bild 3.
Prinzipieller
Aufbau
einer Endstufe.

(ohne Gegenkopplung, Open Loop Gain) soll jedoch bei Modell I 34 dB (50-fach) und bei Modell II 54 dB (500-fach) betragen.

In Tabelle I sind alle Berechnungen, ausgehend von einer Eingangsspannung $U_E = 1 \text{ V}$, für beide Modelle dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Leerlaufverstärkungen sind auch die beiden Werte für den Gegenkopplungsfaktor G_K sehr verschieden. Dieser Faktor

wieviel von der Leerlaufverstärkung (in dB) nach Abzug der für die Spannungsverstärkung benötigten dBs noch 'übrig' ist; diese Differenz beeinflußt im wesentlichen vier Verstärkergrößen, nämlich die Ausgangsimpedanz R'_A , den Klirrfaktor, die Fremdspannung und den Frequenzgang. Der Ausgangsimpedanz R'_A wird im allgemeinen zu wenig Bedeutung beigemessen, obwohl sie einen starken Einfluß

Transistor-Dioden-Strecken r_e und die Emitterwiderstände der Ausgangstransistoren beeinflussen. r_e ist definiert durch die Formel

$$r_e = U_T / I_E = 26 \text{ mV} / I_E$$

(26 mV ist eine Materialkonstante für Siliziumtransistoren).

Wie aus obiger Formel ersichtlich, ist r_e direkt von dem Strom abhängig, der durch die Transistoren fließt und folglich auch von der Aussteuerung des Verstärkers. Den höchsten Wert für r_e erhalten wir in der Nähe des Ruhestroms, den niedrigsten bei größter Aussteuerung. Um das bisher Ge-

sage zu verdeutlichen, soll es an einem praktischen Beispiel dargestellt werden.

Dazu treffen wir folgende Annahmen: Ruhestrom = 26 mA, maximale Aussteuerung ist 10 V an 4Ω , was $2,5\text{ A}_{\text{eff}}$ entspricht, die Emitterwiderstände sind $0,4\Omega$. Nach der Formel $R_i = (r_e + R_E)$ kann der Innenwiderstand für verschiedene Aussteuerungen berechnet werden. Für unser Beispiel ergeben sich als Maximalwert $1,4\Omega$, als Minimalwert $0,41\Omega$. Um für den maximalen Innenwiderstand einen geringeren Wert zu bekommen, gibt es verschiedene Schaltungsvarianten, dies sind Parallelschalten von Endtransistoren, Erhöhung der Ruhestromeinstellung oder reiner A-Betrieb. R_E darf nur in kleinem Umfang variiert werden, um die Stabilität des Verstärkerarbeitspunkts nicht zu gefährden. (Für 4Ω -Lasten sind etwa 0,2 bis $0,5\Omega$ erforderlich.)

Die dynamischen Veränderungen des Innenwiderandes R_i erzeugen bei verschiedenen Aussteuerungen einen sich ändernden Dämpfungsfaktor, was sich vor allem bei einem komplexen Klangbild mit verschiedener Aussteuerung von Höhen und Tiefen auswirkt. Gerade bei der Betrachtung von R_i sollte man nicht vergessen, daß die Gegenkopplung, von R_A abhängig ist, dem eigentlichen Signal sozusagen nachläuft. Auf den Eingang kann daher nur etwas gegengekoppelt werden, was zuvor am Ausgang vorhanden war.

Bisher bezogen sich die angestellten Betrachtungen auf einen rein ohmschen Lastwider-

stand R_L , der aber jetzt durch einen Lautsprecher ersetzt wird. Nun muß untersucht werden, was am Verstärkerausgang mit angeschlossenem Lautsprecher passiert. Durch die Bewegung der Schwingspule im Magnetsystem wird eine Gegen-EMK (Elektromotorische Kraft) erzeugt, die wiederum eine rückwärts in den Verstärker laufende Spannung induziert. Auf keinen Fall darf vergessen werden, daß diese EMK noch nach dem Ablauf des elektrischen Signals durch Über- oder Nachschwingen vorhanden ist, wenn z.B. eine positive Auslenkung elektrisch gesehen in der Nullage endet, aber der Lautsprecher bedingt durch seine Rückstellkraft diese Nullage überschreitet. Die vom Lautsprecher auf den Verstärkerausgang zurückkommende Spannung gelangt über die Gegenkopplung auf den Verstärkereingang, wo sie als U_1 mit V_o verstärkt wird. Da in diesem Augenblick keine Eingangsspannung U_E anliegt, ist U_1 praktisch eine reine Fehlerspannung (U_F). Diesen Vorgang wollen wir anhand unserer beiden Modellverstärker untersuchen.

Wie man aus Bild 4 zusammen mit der Tabelle II entnehmen kann, wird die Fehlerspannung U_F je nach Aussteuerungszustand und Gegenkopplung verschieden groß sein. Allgemein gilt, daß der Verstärker mit der höheren Leerlaufverstärkung V_o empfindlicher und damit schlechter auf die Gegen-EMK des Lautsprechers reagiert. Die Verschlechterung der Werte ist bei gleicher Verstärkung mit

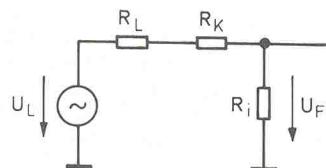
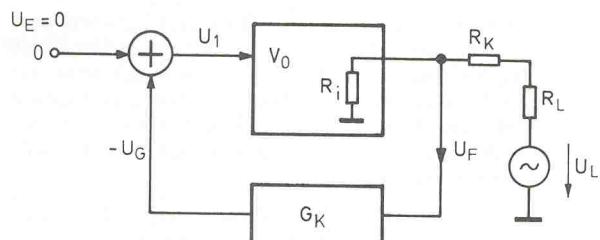


Bild 4. Eine Fehlerspannung am Ausgang wirkt über die Gegenkopplung auf den Eingang zurück.

$$\text{Beispiel: } U_L = 100 \text{ mV}$$

$$U_F = \frac{U_L \cdot R_i}{R_L + R_i}$$

$$R_L = 4 \Omega$$

$$R_{\min} = 0,41 \Omega$$

$$R_i = 0,41 \dots 1,4 \Omega$$

$$R_{\max} = 1,4 \Omega$$

(abhängig von der Aussteuerung)

$$U_{F\min} = \frac{0,1 \cdot 0,41}{4,41} = 0,0093 \text{ V}$$

$$U_{F\max} = \frac{0,1 \cdot 1,4}{5,4} = 0,0259 \text{ V}$$

Gegenkopplung proportional zur Leerlaufverstärkung. Auch ein Verstärker mit geringerem dynamischen Innenwiderstand R_i kann diesem Übel besser entgegenwirken als einer, der durch hohe Gegenkopplung einen guten Dämpfungsfaktor (R_A) erzielt.

Im folgenden Rechenmodell wollen wir einem weiteren Phänomen in diesem Zusammenhang nachgehen, das bisher noch ganz außer Acht gelassen wurde, nämlich dem Einfluß des Kabelwiderstandes R_K . Die Formel hierzu steht bereits bei Bild 4, und die Berechnung wird modellhaft für je 10 m Kabel mit einem Querschnitt von $0,75 \text{ mm}^2$ und von $2,5 \text{ mm}^2$ durchgeführt. Es interessiert dabei, wie sich der Kabelwiderstand auf die Fehlerspannung auswirkt. Aus Tabelle III kann man entnehmen, um wieviel die Fehlerspannung U_F kleiner wird, wenn R_K größer wird. Das bedeutet, daß sich — bei entsprechender Wahl von Lautsprecher und Endstufe — das Kabel mit dem kleineren Querschnitt nicht unbedingt negativer auswirken muß, sondern eher positiv in Erscheinung tritt. (Hinweis: Die in den letz-

ten Abschnitten beschriebenen Phänomene wurden unter anderem auch in der Zeitschrift Hifi-exclusiv 10/1980 untersucht. Man bezeichnet diese spezielle Verzerrungsart als IIM — Interface Intermodulation Distortion.)

R_A wird durch eine weitere Größe beeinflußt, dies ist die Leerlaufverstärkung (Open Loop Gain) V_o . Bei einem Verstärker mit einer zu hohen Leerlaufverstärkung nimmt bereits im Hörbereich die Gegenkopplung ab. Das hat zur Folge, daß zu hohen Frequenzen hin sowohl Klirrfaktor als auch R_A zunehmen. Diese Erscheinungen können sich bei Hörsversuchen in einer rauen unsauberen Hochtontwicklung äußern (siehe dazu Bild 5). Hohe Werte von V_o bedingen deshalb Transistoren mit hoher Transitfrequenz.

Durch die Gegenkopplung des Verstärkers wird auch der Klirrfaktor beeinflußt. Jede Schaltung besitzt aufgrund ihrer Dimensionierung einen typischen Grundklirrfaktor. Dieser kann in der Größenordnung von einigen Prozent liegen. Durch das Verhältnis von U_E zu U_1 erhält man den Gesamt-

	Modell 1	Modell 2
$U_{F\min}$	0.0093	0.0093
$U_{F\max}$	0.0259	0.0259
$U_F : \beta = -U_G = U_E$		
$U_{E\min}$	0.0007	0.00091
$U_{E\max}$	0.002	0.0025
$U_F'_{\min} = U_E \times V_o$		
$U_F'_{\min}$	0.0372	0.4558
$U_F'_{\max}$	0.1037	1.271

Tabelle II. Auch auf Fehlerspannungen am Ausgang reagieren die beiden Modellverstärker recht unterschiedlich.

Verstärker-Grundlagen

klirrfaktor der Schaltung mit Gegenkopplung. Um dies zu verdeutlichen, wollen wir an unseren Verstärkermodellen unter der Annahme eines Klirrfaktors von 1% den Gesamtklirrfaktor mit Gegenkopplung ermitteln.

Hierzu benötigt man das Verhältnis von U_E zu U_1 , welches für Modell 1 den Faktor 5 und für Modell 2 den Faktor 50 hat. Wir erhalten somit für Modell 1 einen Klirrfaktor von 0,2% und für Modell 2 einen von 0,02%. Wenn man nur diese Werte für sich betrachtet, kommt man zu dem Trug-

nicht seine größte Erwärmung. Bei einer Aussteuerung von 50% bis 70% erhält man die maximale Wärmeverlustleistung, für die die Kühlkörper eigentlich ausgelegt sein müssen.)

Die Musikleistung wird aufgrund der Netzteil-Leerlaufspannung so definiert, als wenn diese stabil wäre. Ein wirklich voll stabilisiertes Netzteil würde bei einem Verstärker zu gleich großer Musik- und Sinusleistung führen. Große Unterschiede zwischen Sinus- und Musikleistung deuten deshalb auf ein schwach dimensionier-

Am unteren Bereichsende kann man von einer Frequenz ausgehen, die höher liegen muß als die Störfrequenzen eines Analog-Plattenspielers (Rumpelgeräusche und Plattenverwellungen bei ca. 8...10 Hz) und tiefer als der tiefste natürliche Ton (Subkontra C, 16 Hz).

Die obere Frequenzganggrenze einschließlich einiger Sicherheit ist bei 25 kHz anzusiedeln, der höchsten Frequenz, die ein digitales Aufnahmegerät (PCM) bietet und die auch bei der Wiedergabe mit CD-Spielern erreicht wird. Innerhalb dieses Bereichs sollte der Pegelabfall möglichst <0,5 dB sein. Der dadurch entstehende Phasenfehler ist dann kleiner als 20 Grad. Die obere Grenzfrequenz (-3 dB-Punkt) müßte dann $2,8 \times 25 \text{ kHz} (f_{\text{Nutz}}) = 70 \text{ kHz}$ betragen. (Anmerkung: Aufgrund der Plattenverwellungen werden bei DC-gekoppelten Verstärkern Subsonic-Filter zugeschaltet, um durch tiefstfrequente Störungen die Tiefotonlautsprecher nicht zu gefährden. Speziell für diesen Fall kann in einem Auskoppeleko kein Nachteil gegenüber DC-gekoppelten Verstärker gesehen werden.)

Niedrige Klirrfaktorwerte sind mit die wichtigsten Werbeargumente für Verstärker. Dazu kann gleich gesagt werden, daß der reine Meßwert, und sei er noch so niedrig, noch keine Aussage über die Qualität des Verstärkers erlaubt. Man muß unterscheiden zwischen statischen und dynamischen Verzerrungserscheinungen. Ferner ist die Zusammensetzung des Gesamtklirrfaktors sehr wichtig. Bei Studiotonbandgeräten werden Verzerrungen von 0,8% und bei Lautsprechern von 0,5% durch das Gehör noch nicht als störend empfunden,

wogegen Clipping-Verzerrungen von Verstärkern in der Größenordnung von <0,1% sich bereits gehörmäßig unangenehm auswirken.

Der Hauptgrund hierfür ist in der spektralen Zusammensetzung der Oberwellen zu suchen. Bei den erstgenannten Geräten zeigen sich hauptsächlich k2- und k3-Anteile, bei übersteuerten Verstärkern haben wir es aber überwiegend mit höherzähligen, ungeraden Harmonischen (k5, k7, k9, usw.) zu tun, die vor allem musikalisch sehr störend in Erscheinung treten.

Eine Ursache dafür ist in der Zusammensetzung des Tones eines Musikinstruments zu suchen. Die Klangfarbe desselben wird bestimmt durch die Ober töne. Hierbei hat man es mit relativ hohen Amplitudenanteilen der Niederharmonischen und geringen Anteilen der Höherharmonischen zu tun. Zur Verdeutlichung ein Beispiel: 0,1% k3 eines Verstärkers in Relation zu 20% an dritter Oberwelle eines Instruments ergibt eine wesentliche kleinere Verfälschung als 0,1% k7 zu 1% an siebter Oberwelle eines Instruments. Die höherzähligen Klirrfaktoren verändern deshalb relativ stark das natürliche Klangbild von Instrumenten.

Für dynamische Klirrfaktormessungen hat man daher diverse Meßverfahren eingeführt, die sich zum Beispiel mit Intermodulationsverzerrungen, TIM-Verzerrungen und Differenztonverzerrungen befassen. Diese Verzerrungsmeßmethoden wurden notwendig, weil bereits die Messung der dritten Oberwelle (k3) eines 10-kHz-Tones unsinnig ist, denn der dazugehörige k3-Anteil liegt bei 30 kHz und damit außerhalb des Hörbereiches. wird fortgesetzt

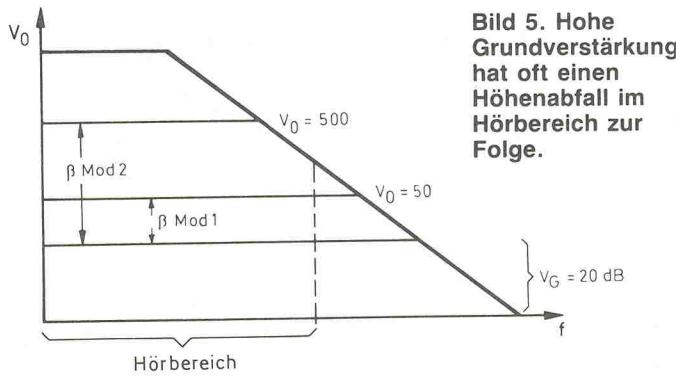


Bild 5. Hohe Grundverstärkung hat oft einen Höhenabfall im Hörbereich zur Folge.

schluß, daß Verstärker mit hoher Gegenkopplung bessere Meßwerte erzielen. Für einen wirklich guten Verstärker müssen aber alle bisher betrachteten Bedingungen erfüllt sein, und somit kommt man nicht umhin, Kompromisse zu schließen. Gerade in den letzten Jahren beobachtet man in der Werbung immer wieder verbesserte Meßwerte in dieser Richtung, die aber in den meisten Fällen nachteilig für die restlichen Daten sind.

Üblicherweise interessieren sich die Käufer einer Hifi-Anlage zuerst für die Verstärkerleistung. Hierzu wollen wir die Definitionen der Sinus- und Musikleistung nach DIN 45 500 betrachten. Die Norm definiert die Sinusleistung als diejenige, die ein Verstärker bei Nennabschluß bei einem Signal von 1 kHz und einem Klirrfaktor von $\leq 1\%$ zehn Minuten lang abgeben kann, ohne thermischen Schaden zu nehmen. (Anmerkung: Bei Vollaussteuerung hat der Verstärker aufgrund des dann besseren Wirkungsgrades nicht seine höchste Verlustleistung und damit

tes Netzteil hin (Kostensparnis!).

Häufig wird heutzutage noch eine dritte Leistungsaussage gemacht: die Impulsleistung. Die Prüfung erfolgt mit einem 1-kHz-Ton mit einem Tastverhältnis von 1:15. Das entspricht in etwa der Leistung, die ein Verstärker kurzzeitig abgeben muß, der mit hohen Amplituden ausgesteuert wird. Ein vereinfachtes Verfahren zu dieser Messung kann folgendermaßen durchgeführt werden und führt zu ähnlich brauchbaren Ergebnissen. Eine Endstufe, die für 4Ω -Lasten ausgelegt ist, wird mit 16Ω abgeschlossen, und die maximale Spannung an diesem Lastwiderstand wird auf eine Leistung an 4Ω umgerechnet.

Die nächste wichtige Grundeigenschaft eines Verstärkers ist sein Frequenzgang. Hier muß zunächst festgestellt werden, welcher Bereich für eine Musikübertragung nötig ist und welche Eigenschaften in bezug auf Phasenlage und Frequenzgangabfall im Hörbereich erreicht werden müssen.

$$U_F = \frac{U_L \cdot R_i}{R_L + R_K + R_i}$$

Rechnung für 10 m Kabel mit 0.75 mm^2 Querschnitt

$$U_{F\max} = \frac{0,1 \cdot 1,4}{4 + 0,87 + 14} = 0,0223 \text{ V}$$

Rechnung für 10 m Kabel mit $2,5 \text{ mm}^2$ Querschnitt

$$U_{F\max} = \frac{0,1 \cdot 1,4}{4 + 0,24 + 1,4} = 0,0247 \text{ V}$$

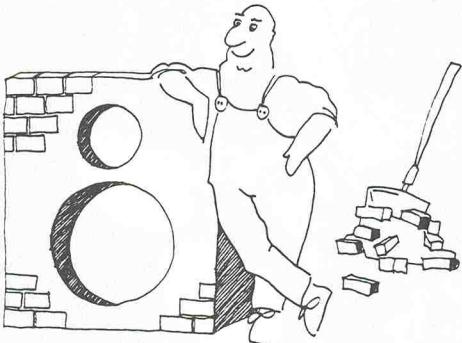
Tabelle III. Ein geringerer Kabelquerschnitt wirkt sich nicht immer negativ aus.

IEM Boxenbausätze

Bauen Sie Ihre Boxen selbst!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflextechnik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet, wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bau- sätze sind weder technische Kenntnisse noch spezielles Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Lautsprechersysteme mit speziellen Steckverbindungen an die fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Umständliches Löten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unverbindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 08293/1979



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

M W C Büro
Bonn
Micro Wave Components GmbH

Unser
Weihnachtsangebot

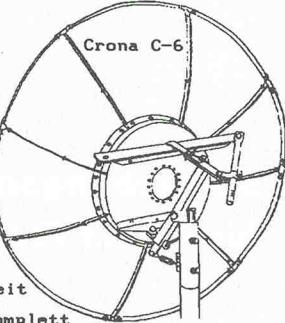
Sat-TV Empfangsanlage EC2000

beschrieben in
selbst
ist der Mann
Heft 9/87

Diese Satellitenempfangsanlage
zählt zum feinsten, was es derzeit
auf dem Sektor gibt. Sie wird komplett
inkl. Kabel etc. geliefert, so dass nach wenigen Stunden
mehr als 20 Programme aus aller Welt ins Haus stehen. Es
werden ausschließlich Qualitätskomponenten verwendet:

- Parabolantenne Crona C-6 mit Polarmount
kanadisches Fabrikat, 1.8m Alu, 44.4 dB bei 11.2 GHz
Polarmount zinkgespritzt, inkl. Standrohr
- 2 Low Noise Blockkonverter m. Feed u. OMT
Rauschzahl typ. 1.7 dB, Rillenfeed mit Weiche (OMT)
hohe Zuverlässigkeit, da keine beweglichen Teile
- Empfänger MWC SR2000
deutsches Spitzengerät, 40 Programmplätze, m. Fernbedienung
ZF-Bandbreite: 16 u. 22 MHz umschaltbar, LED-Multifkt.Anze.

Komplettpreis ab Lager Bonn DM 2695,-



Empfangsanlage Tinysat 120

Tinysat 120, die Sat-TU Empfangsanlage für den anspruchsvollen Fernsehfreund, der sich den Traum vom Satelliten- zeitalter verwirklichen möchte, ohne jegliche Kompromisse in Bezug auf Programmvielfalt und Qualität einzugehen.

- Parabolspiegel 1,2m mit Polarmount
Präzisionsvollspiegel amerikanischer Fertigung
- Low Noise Blockkonverter m. Feed
Feed mit LNC, Rauschzahl 1.7 dB,
- Sat-Empfänger SLC-7
manuell abstimmbar, Audio 5-8MHz, 50us/75us/J17, IF-BW 25MHz
m. Polarotor-Steuerung, d.h. Nachrüstung d. Anlage möglich

Die Tinysat 120 ermöglicht zur Zeit den Empfang von mehr als 20 Programmen über die drei Satelliten Eutelsat I-F1, Intelsat UA-F12 und UA-F11. Der für Herbst '88 geplante Astra-Satellit mit 16 Transpondern ist wie mit der Empfangsanlage EC2000 optimal zu empfangen.

Komplettpreis ab Lager Bonn DM 1499,-

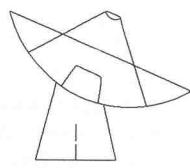
Konverter - Polarotoren - Weichen - Feeds - Antennensteuerungen
Linearactuatoren - Azimuth/Elevation Robot Positioner - Horizont/Telecom
Komplettanlagen - Betriebsanlagen

Auch wenn Sie ein spezielles Problem haben, lassen Sie sich von uns beraten.

Wir liefern ab Lager nur geprüfte und eingestellte Geräte.

MWC MICRO WAVE COMPONENTS GmbH

Deutsche Vertretung der
MEGASAT
Büro Bonn, Brunnenstr.33
5305 Alfter Oedekoven
Telex: 889688 mwcbn d



Tel. 0228 / 64 50 61

**Schwebungsnulldetektor
für sechs Frequenzen**

Gegen Verstimmungen

Dieses Gerät wurde als elektronische Abstimmhilfe für Musikinstrumente entworfen. Die von ihm erzeugten quarzstabilisierten Referenzfrequenzen können innerhalb eines weiten Frequenzbereichs bestimmt werden.

Der Abgleich eines Musikinstruments auf die gewünschte Referenzfrequenz wird durch eine sehr wirkungsvolle Anzeige kreisförmig angeordneter LEDs unterstützt. Die LEDs werden so angesteuert, daß durch ihre Art des Aufleuchtens die relative Phasenlage sowie eine Information über die Differenzfrequenz angezeigt wird.

Aus der Drehrichtung des LED-Musters wird deutlich, ob die Frequenz des Eingangssignals höher oder niedriger als die des Referenzsignals ist. Nähert sich die Meßfrequenz der Referenzfrequenz, verringert sich die Rotationsgeschwindigkeit des LED-Kreises. Bei Übereinstimmung beider Frequenzen steht das LED-Muster ortsfest im Anzeigering.

Das Gerät besitzt also zwei Funktionen: Es erzeugt für den Abgleich genaue Referenzfrequenzen, und es gibt als Meßinstrument eine Information über das Maß der Übereinstimmung zweier Frequenzen.

Die Handhabung des Stimmgeräts ist einfach, seine Anzeige übersichtlich, und zudem ist es unempfindlich gegen Amplituden- und Formänderungen des Eingangssignals. Die Verwendung einer Meßanzeige in Form von robusten Halbleitern — sprich LEDs — ermöglicht den Bau eines gegen mechanische Stöße unempfindlichen und handlichen Geräts. Das Eingangssignal kann von einem Mikrofon oder von einem Tonabnehmer stammen (Eingangsimpedanz 47k).

Durch Betätigen einer Taste kann das eingestellte Referenzsignal über einen eingebauten akustischen Wandler hörbar gemacht werden. Das ist immer dann sinnvoll, wenn kein Mikrofon- oder Tonabnehmersignal zur Verfügung steht und der Musikinstrumenten-Abgleich auf übliche Weise nach Gehör erfolgen muß.

Das Schaltbild des Stimmgeräts ist in Bild 1 zu sehen. Mit den gezeigten Schaltwegen kann das Gerät die Standardfrequenzen für Gitarrensaiten E, A, D, G, H und E in einem Bereich von zwei Oktaven erzeugen. Sollen andere Musikinstrumente mit davon abweichenden Noten und Oktaven gestimmt werden, lassen sich die notwendigen Referenzfrequenzen durch eine entsprechend andere Beschaltung von IC2 und IC3 erzeugen.

Die quarzstabile Referenzfrequenz wird unter Verwendung eines einzelnen invertierenden Gatters von IC1 und des Quarzes X1 erzeugt. Die Kondensatoren C1 und C2 gewährleisten eine korrekte Belastung für den Quarz, und R1 stellt einen Gleichspannungspfad zum Eingang des Inverters her, so daß

dieser linear arbeiten kann. Am Ausgang von IC1 tritt ein rechteckförmiges Signal mit einer Frequenz von 4 MHz auf. Sie ist zur direkten Abstimmung von Gitarrentönen natürlich viel zu hoch; daher wird sie mit IC2 zunächst auf 500 kHz und 250 kHz heruntergeteilt. Die entsprechenden Signale stehen an den Pins 9 und 6 von IC2 zur Verfügung. Anschluß 11 dieses Bausteins liefert ein gepuffertes Oszillatorsignal mit einer Frequenz von 1 MHz.

Der Schalter S1 ist ein Zwei-Ebenenschalter mit sechs Raststellungen. Mit ihm lassen sich die gewünschten Noten einstellen. Zur Erzeugung der zwei niedrigsten Referenztöne wird der 250-kHz-Takt benötigt, die drei nächsthöheren Referenzfrequenzen entstehen bei einem Takt von 500 kHz, der höchste Ton bei einer Taktfrequenz von 1 MHz. Mit der ersten Schaltebene von S1 (S1b) wird die dem Eingang des Oktavteilers IC3 zugeführte Taktfrequenz gewählt.

IC3 erzeugt 13 Ausgangsfrequenzen in korrekten musikalischen Intervallen über eine Oktave von C bis C. Im hier

beschriebenen Gerät werden nur fünf Ausgänge benutzt; das tiefe und hohe E der Gitarrensaiten wird durch Zuführung entweder des 250-kHz- oder des 1-MHz-Takts erzeugt. Alle anderen Ausgänge von IC3 können jedoch bei entsprechend geänderter Beschaltung ebenfalls verwendet werden.

Das Stimmgerät kann auch für andere Musikinstrumente modifiziert werden. Violinen benötigen beispielsweise einen G-D-A-E-Tuner.

In Bild 2 sind die Teilerfaktoren des Oktav-Generators IC3 wiedergegeben. Aus der folgenden Tabelle geht hervor, welche Noten den Ausgangsanschlüssen von IC3 zugeordnet sind:

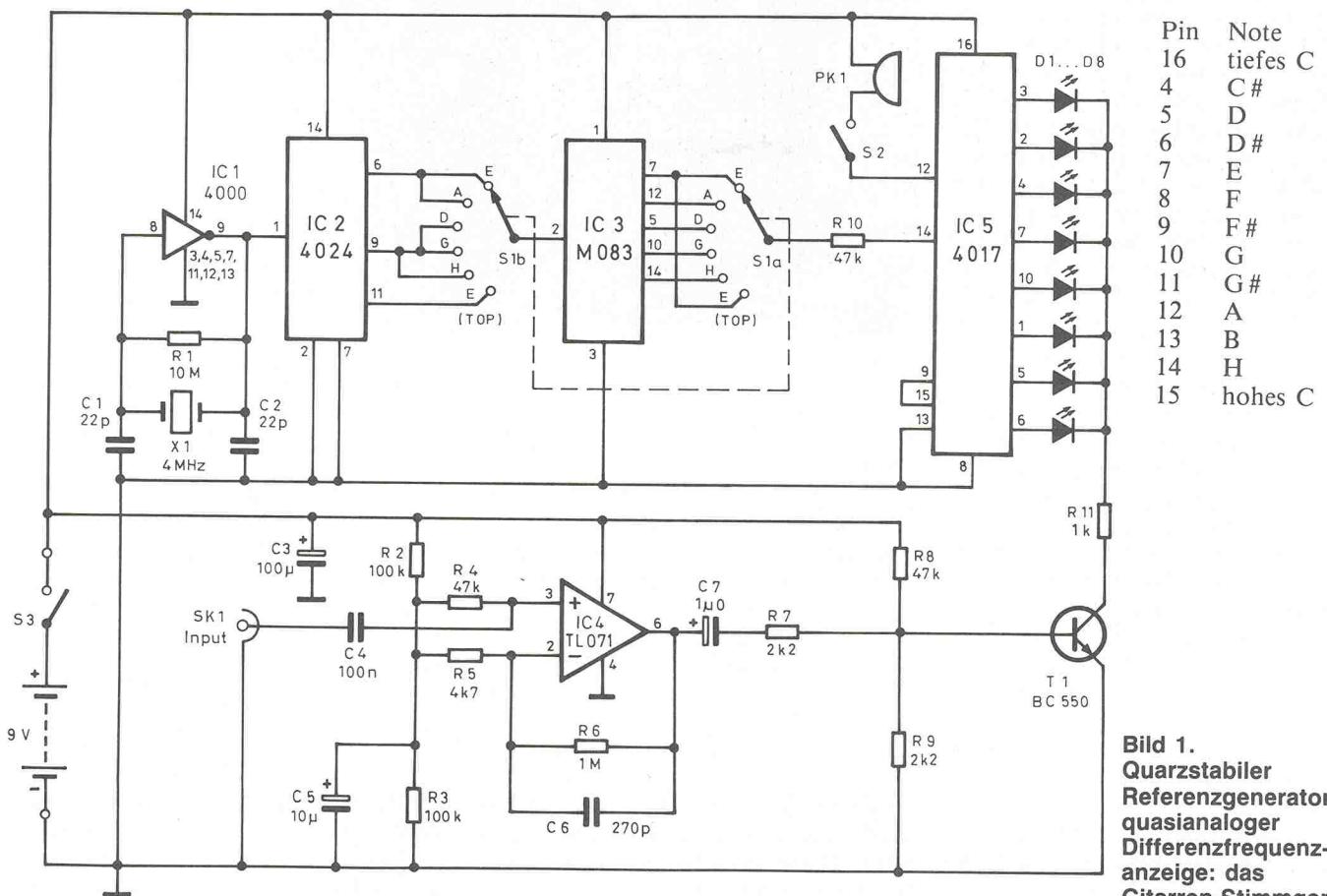


Bild 1.
Quarzstabilierter
Referenzgenerator mit
quasianaloger
Differenzfrequenz-
anzeige: das
Gitarren-Stimmgerät.

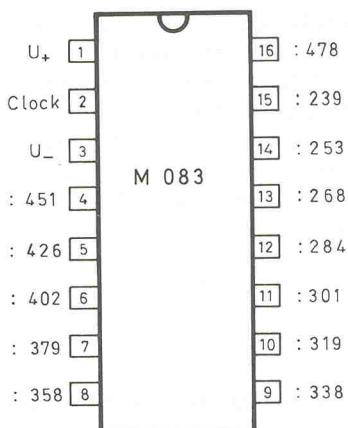


Bild 2. Bei einer konstanten Clock-Frequenz stellt der integrierte Schaltkreis M 083 an seinen Ausgängen die Signalfrequenzen einer gesamten Oktave gleichzeitig zur Verfügung.

Die Ausgangsfrequenzen von IC3 sind exakt achtfach höher als die an der Gitarre einzustellenden Frequenzen. Dieser Faktor ist für die einwandfreie Funktion der LED-Anzeige rund um IC5 erforderlich. Das mit dem Schalter S1a gewählte Ausgangssignal von IC3 gelangt auf den Takteingang von IC5. Nur jeweils einer der Ausgänge dieses Bausteins geht pro Taktimpuls auf hohes Potential, so daß nacheinander alle Ausgänge kurzzeitig aktiviert werden. Von den zehn verfügbaren Ausgängen werden in dieser Schaltung nur acht benötigt. Daher ist der neunte Ausgang mit dem Reset-Anschluß des ICs verbunden (Pin 9 mit Pin 15). Wenn der neunte Ausgang auf 'H' geht, wird der Zähler automatisch zurückgesetzt, und ein neuer Zyklus beginnt, in dem zunächst Ausgang 1, dann Ausgang 2 usw. aktiviert wird.

Auf diese Weise werden die Anoden der Dioden D1 bis D8 aufeinanderfolgend an die positive Versorgungsspannung gelegt. Befinden sich die Katoden der Dioden gleichzeitig auf niedrigem Potential (0 V), leuchtet eine LED nach der anderen kurzzeitig auf, und bei einer genügend hohen Schaltfrequenz scheinen alle LEDs gleichmäßig hell zu leuchten. Dieser Fall tritt ein, wenn der Transistor T1 ständig leitet. Sperrt er hingegen während der gesamten Zyklusdauer, bleiben alle LEDs dunkel.

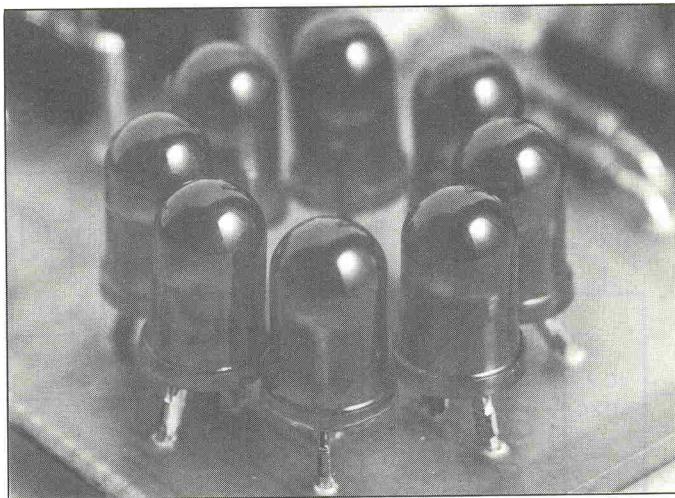
Der Schaltzustand des Transistors T1 wird durch das Eingangssignal der Schaltung bestimmt. Dieses gelangt

über C4 auf den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC4. Der Spannungsteiler R2,3 erzeugt für beide OP-Eingänge eine Vorspannung in Höhe der halben Betriebsspannung. Sie wird mit C5 entkoppelt und über R4 und R5 den Eingängen des OPs zugeführt.

Die Gegenkopplung des Operationsverstärkers erfolgt über R6 und C6. Zusammen mit dem Widerstand R5 legen diese Bausteine die Stufenverstärkung auf einen Wert von ca. 200 fest. Das verstärkte Eingangssignal gelangt vom Ausgang des OPs über C7 und R7 auf die Basis des Transistors T1. Die Widerstände R8 und R9 legen die Basisvorspannung so fest, daß der Transistor ohne Eingangssignal sperrt ($U_{BE} = 0,4$ V).

Wird ein Tonsignal in den Schaltungseingang SK1 eingespeist, leitet T1 während der positiven Halbwelle und sperrt in der negativen. Während die-

Weicht die Eingangsfrequenz leicht von der Referenzfrequenz ab, nimmt die Phasendifferenz zwischen den beiden Signalen mit jedem Ansteuerzyklus der LEDs zu. Die Folge ist ein langsam rotierendes LED-Muster, dessen Rotationsfrequenz der Differenz zwischen Eingangs- und Referenzfrequenz entspricht. Die Drehrichtung des LED-Musters hängt davon ab, ob die Eingangsfrequenz größer oder kleiner als die Referenzfrequenz ist. Dieses Anzeigeverhalten vereinfacht den Abgleich von Musikinstrumenten ganz wesentlich, weil angezeigt wird, in welche Richtung abgestimmt werden muß. Bei höheren Differenzfrequenzen rotiert die LED-Kette schneller, und wenn der Frequenzunterschied zu groß wird, flackern die LEDs ohne erkennbare Ordnung. In dieser Situation kann auch ohne Stimmgerät sicher entschieden werden, ob die betreffende Saite zu höheren oder niedrigeren Frequenzen hin abgestimmt werden muß.



Sorgt für Gleichklang: das LED-Roulette als Stimmungs-Indikator.

ser Zeit werden die Anoden aller acht LEDs über IC5 nacheinander auf positives Potential gelegt. Die während der positiven Halbwelle des Eingangssignals angesteuerten LEDs leuchten auf, die in der negativen Halbwelle angesteuerten bleiben dunkel. Dieser Vorgang wiederholt sich in jeder Periode des Eingangssignals. Vorausgesetzt, die Eingangsfrequenz beträgt exakt 1/8 der LED-Ansteuerfrequenz, ergibt sich ein stationäres Anzeigmuster mit vier erleuchteten und vier dunklen LEDs. Die vier aktivierte LEDs leuchten nacheinander mit der Eingangsfrequenz auf. Diese ist aber so groß, daß das Auge ihr nicht folgen kann. Daher entsteht ein scheinbar stehendes Leuchtmuster.

Bislang wurde bei der Beschreibung der Schaltungsfunktion von einer idealen (Sinus-)Form des Eingangssignals ausgegangen, mit der genau vier LEDs aktiviert werden können. Eine an Harmonischen reiche Signalform kann sich durch eine etwas größere oder kleinere Anzahl aufleuchtender LEDs bemerkbar machen. Das Rotationsverhalten der LED-Anzeige wird davon jedoch nicht beeinflußt. Da die Gesamtverstärkung von IC4 und T1 sehr groß ist, kann das Eingangssignal bis auf sehr kleine Amplituden abfallen, bevor ein Einfluß auf die Helligkeit der LEDs zu erkennen ist. Der Einsatz spezieller LEDs mit hohem Wirkungsgrad ist zwar nicht erforderlich, verbessert die Ablesbarkeit der Anzeige jedoch

entscheidend. Beim Abklingen der Eingangssignalamplitude wird nach dem Unterschreiten einer bestimmten Schwelle der Transistor T1 nicht mehr durchgesteuert. Dann bleiben alle LEDs dunkel.

Das Gerät wird mit dem Schalter S3 ein- und ausgeschaltet. Der piezoelektrische Wandler PK1 ermöglicht es, daß Gerät auch als akustischen Tongenerator für die einfache Abstimmung von Instrumenten 'nach Gehör' zu verwen-

den. So kann das Stimmgerät auch ohne Mikrofon- oder Tonabnehmersignal sinnvoll eingesetzt werden.

Den Bestückungsplan für die zugehörige Platine zeigt Bild 3. Der Schalter S1 und die LEDs können, wie dargestellt, direkt auf der Platine befestigt werden, aber auch separat. Hierfür wurden spezielle Anschlußpunkte vorgesehen.

Die Platine wird in der üblichen Reihenfolge bestückt. Für T1 kann grundsätzlich jeder npn-Kleinsignaltyp mit passender Anschlußbelegung verwendet werden. Beim Einbau von C3, C5 und C7 sollte auf die richtige Polung geachtet werden. Die LEDs sind an einer Seite des Kunststoffkörpers abgeflacht — an dieser Seite befindet sich der Katodenanschluß.

Wenn alle LEDs auf der Platine befestigt werden, kann die Gehäuse-Frontplatte mit entsprechenden Bohrungen versehen werden. Die Platine wurde so entworfen, daß der Schalter direkt in sie eingelötet werden kann. Die Montage am Gehäuse ist ebenfalls möglich, erfordert jedoch zusätzliche Verdrahtung.

Die Anschlüsse des Quarzes sollten äußerst vorsichtig behandelt werden, damit seine Glasisolierung nicht bricht. Mit etwas doppelseitigem Klebeband läßt sich der Quarz auf der Platine fixieren.

Die Verdrahtung ist nicht aufwendig; es müssen lediglich S2, S3, PK1, ein Batterieclip und die Eingangsbuchse SK1 angeschlossen werden. Nach Möglichkeit sollte zum Verdrahten flexible Litze verwendet werden.

Nachdem alle ICs in ihre Fassungen gesteckt worden sind, wird das Gerät eingeschaltet — alle LEDs sollten dunkel bleiben. Dann wird der Schalter S2 betätigt. Über den Schallwandler PK1 sollte nun der eingestellte Ton hörbar sein. Beim Durchdrehen des Schalters S1 müssen nacheinander alle sechs Töne zu hören sein. Ist soweit alles in Ordnung, kann über die Buchse SK1 ein Nf-Signal eingespeist werden. Die LED-Anzeige sollte sich wie beschrieben verhalten.

Zur Suche eventuell auftretender Fehler eignet sich ein Tongenerator mit zeitlich konstantem Signalpegel besser als ein Tonabnehmer oder Mikrofon. Leuchtet keine der LEDs auf, kann ein Fehler im Signalpfad oder in IC5 vorliegen. Wenn IC5 korrekt arbeitet und auch ordnungsgemäß angesteuert wird, müssen bei anliegendem Nf-Signal nach Überbrückung der Kollektor-Emitter-Strecke von T1 alle LEDs aufleuchten. Wird lediglich eine LED aktiviert, sollte S1 auf korrekte Verdrahtung überprüft werden.

Wenn bei angelegtem Eingangssignal und überbrücktem Transistor T1 alle LEDs leuchten, ohne Überbrückung des Transistors jedoch alle Leuchtdioden dunkel bleiben, ist entweder IC4 oder T1 defekt. Mit einem Multimeter kann überprüft werden, ob der Ruhepegel am Ausgang von IC4 (Anschluß 6) exakt auf halber Versorgungsspannung liegt.

Doch keine Bange: Da die Schaltung sehr einfach ist und wenig Verdrahtung erfordert, wird sie in den allermeisten Fällen sofort funktionieren.

Da das Stimmgerät mit einem Quarzoszillator arbeitet, ist seine Temperatur- und Frequenzstabilität sehr gut; Abgleicharbeiten sind nicht notwendig. Der Stromverbrauch liegt bei 30 mA, wovon der größte Anteil auf IC3 und auf die LEDs entfällt. Mit einer 9-V-Blockbatterie wird eine ausreichend lange Betriebszeit erreicht, vorausgesetzt, man vergißt nach dem Stimmen das Ausschalten nicht. Eine stark entladene Batterie macht sich durch schwach leuchtende LEDs bemerkbar. Die Genauigkeit der Anzeige wird dadurch jedoch nicht beeinflußt.

Die hier verwendete Form der LED-Anzeige ist sehr gut zum Vergleich zweier Frequenzen geeignet. Sie kann auch für andere Aufgaben, bei denen es um die Anzeige von Differenzfrequenzen geht, eingesetzt werden. □

Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)

R1	10M
R2,3	100k
R4,8,10	47k
R5	4k7
R6	1M0
R7,9	2k2
R11	1k0

Kondensatoren

C1,2	22p RM 2,5
C3	100μ/16V Elko rad.
C4	100n RM 10
C5	10μ/16V Elko ax.
C6	270p RM 2,5
C7	1μ/16V Elko ax.

Halbleiter

IC1	4000
IC2	4024
IC3	M 083 (SGS)
IC4	TL 071
IC5	4017
T1	BC 550
D1...8	LED, rot, 5 mm

Verschiedenes

S1	Drehschalter 2x6
S2	Miniaturschalter 1x Ein
SK1	Einbaubuchse Ø 6,35 mm
X1	Quarz 4 MHz
PK1	Piezokeramische Summerscheibe

1 DIL-8-Fassung
2 DIL-14-Fassungen
2 DIL-16-Fassungen
1 Platine 72 x 99

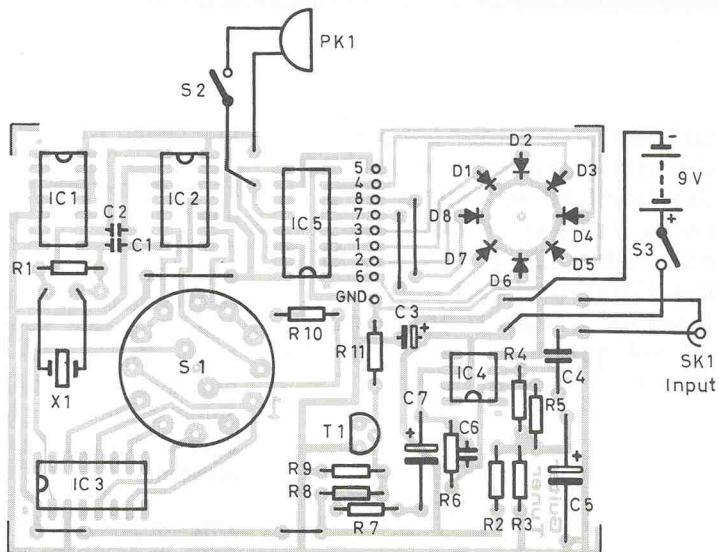
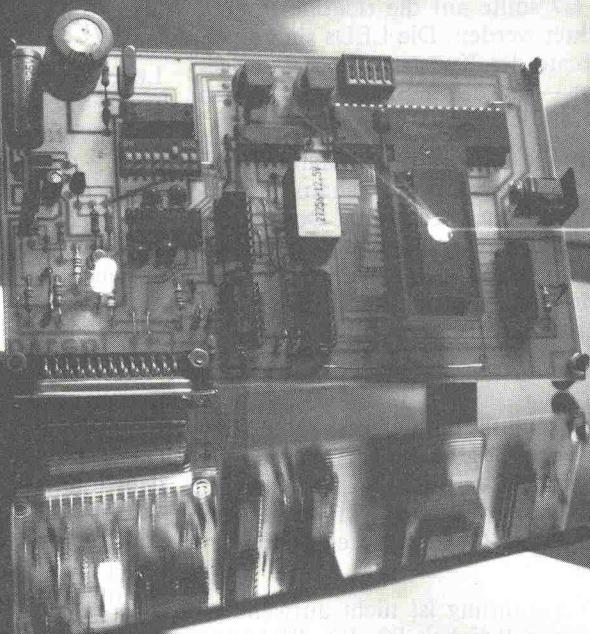


Bild 3.
Falls die LEDs nicht direkt auf die Platine gelötet werden, können sie auch über die Anschlußreihe rechts von IC5 verdrahtet werden.

Burn, EPROM burn

Einer für fast alle



J. B. Sokol, Hartmut Rogge

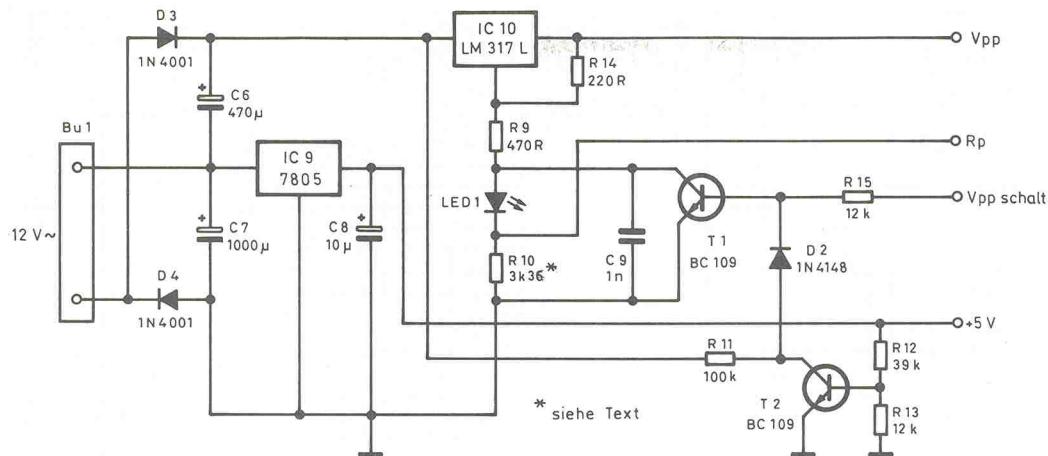
Er sollte so ziemlich alle EPROM-Typen lesen und programmieren können, an jeden Rechner passen, unkompliziert aufgebaut sein und so gut wie nichts kosten. So etwas ist nur in Schottland zu bekommen und in der Tat: Wir sind zwar nicht im Schottischen fündig geworden, aber etwas südwestlicher, in England. Genauer gesagt in London.*

Betrieb über eine V.24-Schnittstelle, einstellbar

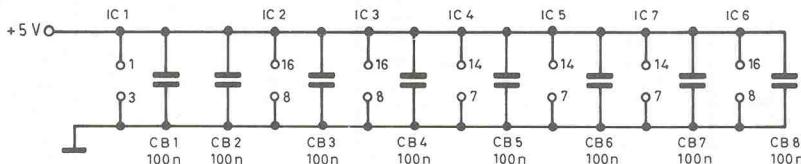
auf alle Übertragungsformate, die Intelligenz im Hostrechner, das heißt keine eigene CPU, keine Software im Brenner, einsetzbar für Typen von 2716 bis 27512 und last but not least — preiswert aufzubauen, da mit gängigen Bauteilen realisiert — ‘very scottish’.

Für einige Rechner gibt es sicherlich einfachere Schaltungen zur EPROM-Programmierung, die allerdings mit einigen Nachteilen behaftet sind. Sie werden über den Prozessorbus betrieben, das bedeutet unter Umständen Deckel auf, Deckel zu — kein Slot mehr frei. Bei Systemwechsel ist ein solcher Brenner oft nicht mehr zu gebrauchen. Anschluß über eine serielle Schnittstelle zu finden, ist dagegen bei unterschiedlichsten Rechnertypen möglich.

Um ein Byte eines EPROMs zu lesen oder zu brennen, sind folgende Schritte



Betriebs- und Programmierspannung voll unter Kontrolle: das Netzteil.



te notwendig: Einstellen einer Adresse, Anlegen eines Strobe-Signals, Lesen bzw. Schreiben des Datums an den Datenpins. Die RS 232-Schnittstelle ist zwar in der Lage, bis zu 8-Bit lange Datenwörter zu senden und zu empfangen, ein Strobe-Signal, geschweige denn die Möglichkeit einer Adressierung, stellt sie nicht zur Verfügung. Gewöhnlich werden über die serielle Schnittstelle mehrere Bytes übertragen, die Adressier- und Brenndaten enthalten. Ein Mikroprozessor und entsprechende Software im Programmiergerät interpretieren die Daten und steuern den Programmier- oder Lesevorgang. Um bei unserem Eprommer diese Hard- und Software-Komplexität zu vermeiden, wird ein anderes Konzept angewandt.

Die hier vorgestellte Methode, basierend auf einem speziellen Softwareprotokoll, kommt ohne den eben beschriebenen Aufwand aus. Der Datenverkehr zwischen Rechner und Brenner geschieht folgendermaßen: Der Hostcomputer sendet ein Byte und wartet auf ein Byte vom Programmiergerät; abhängig von der Kommunikationsrichtung (Lesen oder Programmieren) haben die Datenwörter unterschiedliche Bedeutung. Es sind zum einen 'echte' Daten, zum anderen Steuer- und Handshake-Bytes. Nur die Hälfte der ausgetauschten Daten beinhaltet eine echte Information, der Rest hat Steuerfunktion. Bei einer Übertra-

gungsrate von 9600 Bit/s dauert es ca. 1 ms, ein 8-Bit-Datenwort zu übertragen, das macht, bei Austausch von vier Bytes pro Datum und 50 ms vorgeschriebener Brenndauer pro Byte, ca. 30 Minuten Programmierdauer für ein 32-kB-EPROM (27256). Das ist nicht gerade atemberaubend, allerdings wegen der nicht verfügbaren Anwendung intelligenter Programmieralgorithmen nur zum Teil zu umgehen. Günstigere Zeiten werden beim Lesevorgang erreicht: 32 kB in gut 2 Minuten.

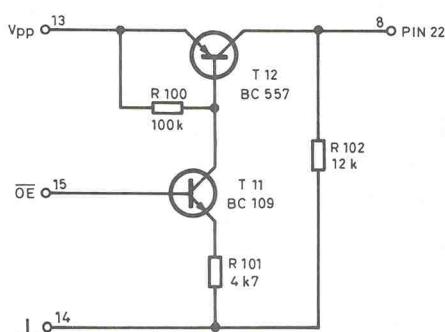
Das anspruchsvollste Bauteil der Schaltung ist der UART, für elrad-Leser kein Unbekannter (Heft 12/86, Byteformer und Bitmuster-Detektor), er signalisiert an seinem DAV-Pin, wenn er ein komplettes Byte erhalten

hat. Der Inverter aus 1/4 4093 veranlaßt den UART durch Anlegen dieses Signals an DS, das Byte, welches an den Parallel-Eingängen (DI0-DI7) steht, über SO zurückzusenden, gleichzeitig wird DAV durch RDAV zurückgesetzt. Das dem Schmitt-UND-Glied nachgeschaltete D-Flipflop arbeitet als Binärteiler, was bedeutet, daß es nur nach Erhalt jedes zweiten Bytes aktiv wird (in diesem Modus wären das die

'Gedacht' und gesteuert wird im Hostrechner — wo auch sonst?

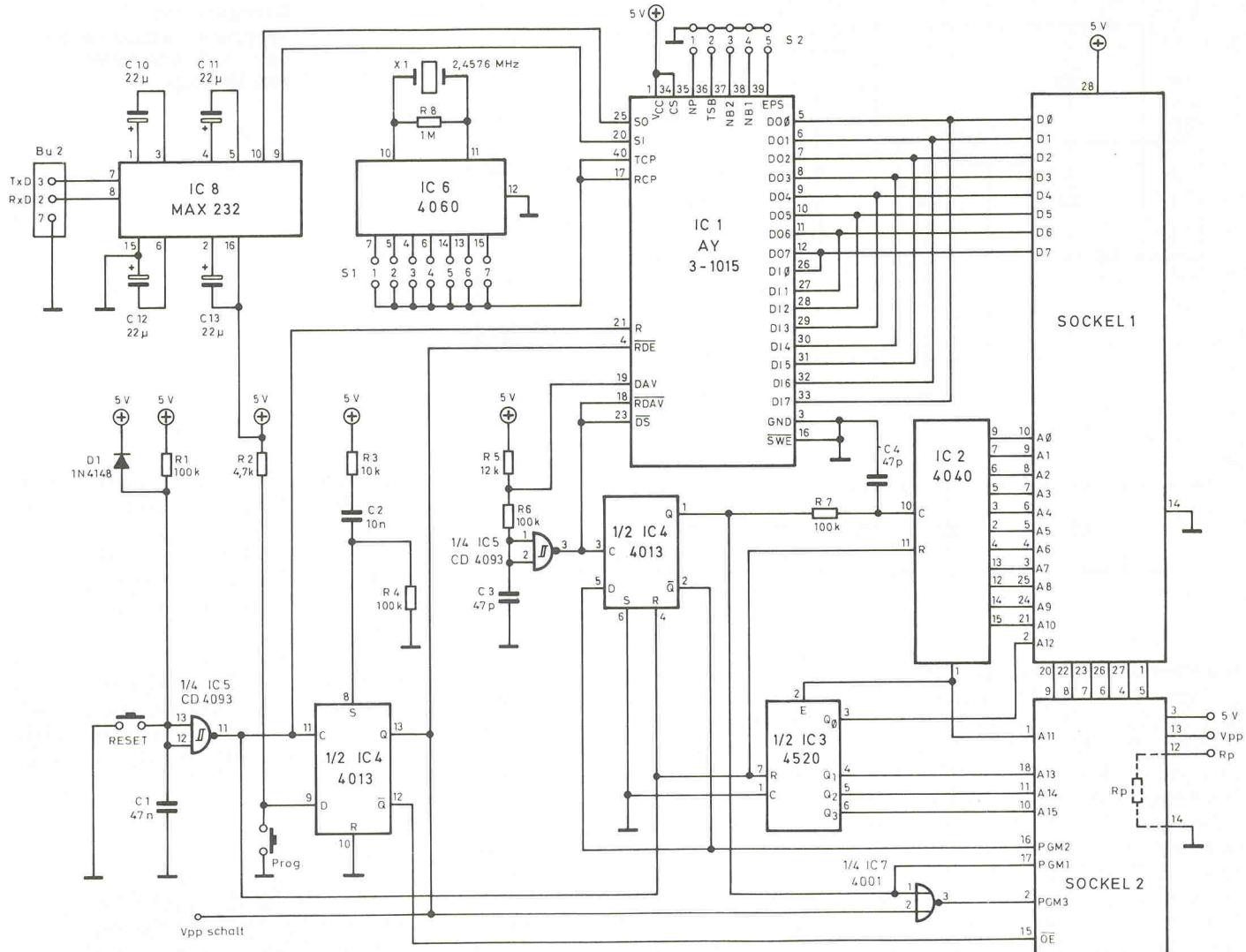
Kontroll-Bytes), diese Signale erhöhen die Adreßzähler (IC 2, IC 3) bzw. erzeugen beim Brennvorgang zusätzlich den Programmier-Strobe-Impuls. (Durch das Verzögerungsglied am Eingang von IC2 wird sichergestellt, daß der Brennimpuls abfällt, bevor sich die Adresse ändert). Die Struktur der Leisanwendung auf dem Hostrechner muß demnach so aussehen:

- Ein Byte senden, das keine Bedeutung hat (Dummy).
- Ein Byte einlesen und als nächstes abspeichern.
- Nochmals ein Dummy-Byte senden.
- Ein Byte einlesen und vergessen.
- Das Ganze so oft, wie Bytes im EPROM stehen.



Aktive Elemente im Kodiermodul für die Typen 2732 und 27512 (s. Tabelle 1).

EPROM-Programmiergerät



Die EPROM-Programmierroutine läuft ähnlich ab. Der UART übergibt, nach Umschalten des RDE-Einganges, Daten über die Ports DO 0-DO 7 an das EPROM. Es muß also als erstes ein 'echtes' Byte gesendet werden, anstelle eines Dummies wie im Lesezyklus. Die Programmierroutine:

- Ein Byte aus der Datei einlesen und dem Programmiergerät senden.
 - 50 ms warten (vorgeschriebene Brenndauer +/- 5 ms).
 - Byte empfangen und vergessen.
 - Das Byte aus der Datei noch einmal senden (jetzt ist es ein Dummy).
 - Antwort von der Schnittstelle lesen und nicht drum kümmern.
 - Das Ganze pro Datenbyte einmal.

Die Signale EPROM-Lesen/Programmieren stehen voll unter Benutzerkontrolle, sie werden durch Betätigen der

entsprechenden Taster erzeugt. Der Reset wirkt auf alle Rücksetzeingänge der ICs. Um in den Programmiermodus zu gelangen, müssen zwei Aktionen durchgeführt werden. Eine Zustandsänderung an D-Kippgliedern wird nur bei H-Pegel am C-Eingang erreicht, was bedeutet: Erst den Programmierknopf drücken, halten, und dann kurz Reset. Vorteil dieser Prozedur: Versehentliches Umschalten in den Brennzustand wird vermieden.

Weitere Schaltungsblöcke des Byte-Brenners sind der Baudraten-Generator (4060), der RS 232-Leitungstreiber, das Kodiermodul und die Spannungsversorgung.

Die Teilerausgänge des 4060 sind über Schalter (S1, Tabelle 2) an die Takteingänge für Sende- und Empfangs-Baudraten (TCP, RCP) des UART geführt. Die Qual der Wahl liegt zwischen 150 bis 9600 Bit/s. Weitere Parameter der

**Die Verdrahtung des Kodiermoduls
(Sockel 2) ist aus Tabelle 1
ersichtlich.**

RS 232-Schnittstelle werden mit S2 (Tabelle 3) eingestellt.

V.24-Pegel in Senderichtung bzw. TTL-Pegel auf der Empfangsseite erzeugt der mittlerweile schon bekannte MAX 232.

Einstellen eines EPROM-Brenngerätes auf die Pinbelegung der unterschiedlichen EPROMs und ihre Programmierspannungen ist in der Tat Einstellungssache. Hier ist einmal von den üblichen Mäuseklavieren oder Drehschaltern abgewichen worden, man hat dafür

EPROM Type	Pin-Nr. Kodiersockel						R_p
	9	8	7	6	5	4	
2716	17	15	13	3	—	—	—
2732	2	s. Schaltbild	1	3	—	—	25-V-Type — 21-V-Type 12 k
2764	14	15	1	18	13	16	12 k
27128	14	15	1	18	13	16	12 k
27256	2	15	1	18	13	11	21-V-Type 12 k 12,5-V-Type 1k8
27512	2	s. Schaltbild	1	18	10	11	1k8

Tabelle 1:
Verdrahtung und Werte für R_p des Kodiermoduls.

Tabelle 3.
Übertragungsformate des EPROMmers. Auch exotische Werte stehen zur Auswahl. Darunter
Tabelle 2, Schalterstellungen der Baudaten.

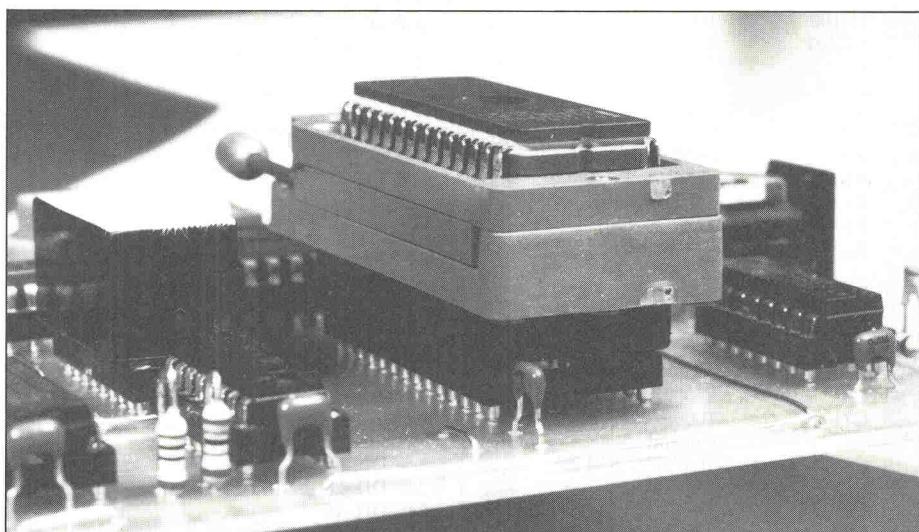
Übertragungsformat (S2)		
Schalter	Stellung	Funktion
5	offen geschlossen	keine Paritätsprüfung Paritätsprüfung
4	offen geschlossen	2 Stoppbits (1,5 bei 5 Bits/Zeichen) 1 Stopbit
2, 3	offen	8 Bits/Zeichen
3 offen	2 geschlossen	7 Bits/Zeichen
3 geschlossen	2 offen	6 Bits/Zeichen
2, 3	geschlossen	5 Bits/Zeichen
1	offen geschlossen	wenn 5 geschlossen gerade Parität ungerade Parität

Baudaten (S1)			
Bit/s	Schalter	Stellung	
150	1	on	
300	2	on	
600	3	on	
1200	4	on	Restliche Schalter
2400	5	on	off
4800	6	on	
9600	7	on	

den sogenannten oder auch Kodiersockel eingesetzt. Freunde der freifliegenden Verdrahtung können sich hier ein wenig austoben. Auf die 18-polige Fassung in der Schaltung wird ein nach Tabelle 1 verdrahteter zweiter Sockel gesetzt, der an die richtige Stelle des Speicherbausteins die richtigen Signale leitet.

Das Netzteil des Byte-Brenners ist etwas ungewöhnlich. Es erzeugt zum einen die Betriebsspannung für die ICs (7805), zum anderen stellt es die Programmierspannungen bereit. Die Produktion des Widerstandes R10 ($3,3 \text{ k}\Omega$ in Reihe mit $60 \text{ }\Omega$) ist notwendig, um die Werte für R_p , er bestimmt V_{pp} , in den Kodiersockeln gängig halten zu können. Unabhängig vom eingesetzten R_p bleibt die Helligkeit der LED konstant, bestimmt durch den gleichbleibenden Strom ($220 \text{ }\Omega$ und 1.2 V Differenzspannung zwischen Ausgang und

Schonende Montage des Textool-Sockels mittels Schichtung von IC-Sockel, Nullkraftsockel und dem teuren Stück.

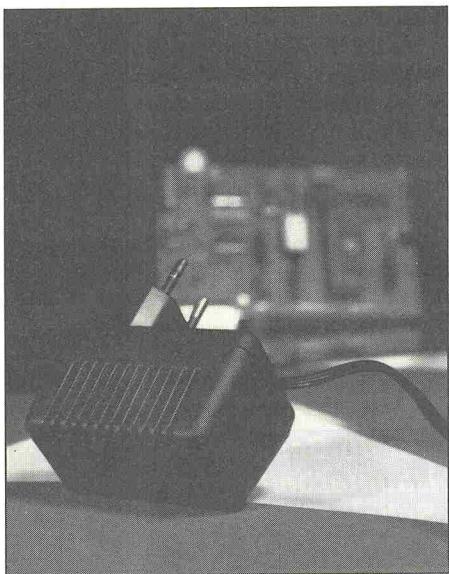


Stelleingang von IC10), der im Stellzweig des 317 fließt, natürlich nur wenn V_{pp} Schalt 0 V beträgt. V_{pp} Schalt ist 5 V, wenn ein Reset und nach dem Einschalten des Gerätes der 'Power-On-Reset' — verantwortlich dafür die RC-Kombination am SET-Eingang des 4013 — durchgeführt worden sind. In diesem Zustand beträgt die Programmierspannung ungefährliche 5 V.

Ein 40-Beiner erledigt die Hauptarbeit. Kern der Schaltung ist der UART.

Eine zusätzlichen Schutzfunktion hat die Schaltung um T2, bei fehlender Versorgungsspannung hält sie V_{pp} auf TTL-Pegel. Nach dem Motto: 'Einen hab ich noch', die letzte 'Sicherung'. Ist der Programmierstrom höher als 30 bis 35 mA, beginnt, durch Überhitzung des 317 ausgelöst, die LED zu blinken. Merke: 'Only carefull protection guaranties full satisfaction'.

Der Aufbau der Schaltung sollte wie immer von unten nach oben vorgenommen werden, diesmal aber wirklich, denn einige der Drahtbrücken liegen unter den ICs. Die in dieser Bauanleitung vorgenommene Verbannung des Netztrafos in ein Steckergehäuse hat mehrere Vorteile, eine Stör- und Gefahrenquelle wird mitausgelagert,



**Keine Sicherheitsbedenken:
Abgesetzter Netztrafo im eigenen
Gehäuse.**

Stückliste

Halbleiter	
IC1	AY 3-1015
IC2	CD 4040
IC3	CD 4520
IC4	CD 4013
IC5	CD 4093
IC6	CD 4060
IC7	CD 4001
IC8	MAX 232
IC9	7805
IC10	LM 317 L
T1,2,11	BC 109
T12	BC 556
D1,2	1 N 4148
D3,4	1 N 4001
LED1	5 mm LED rot

Widerstände (alle 1/4 W, 1%)	
R1,4,6,7,	
11,100	100k
R2,101	4k7
R3	10k
R5,13,15,	
102	12k
R8	1M0
R9	470R
R10	3k36 (s. Text)
R12	39k
R14	220R
R _p	s. Tabelle 1

Kondensatoren	
Cb1..8	100n
C1	47n
C2	10n
C3,4	47p
C6	470μ/25V, liegend
C7	1000μ/16V, RM 7,5, stehend
C8	10μ/16V, RM 2,5, stehend
C9	1n0
C10...13	22μ/16V, Tantal

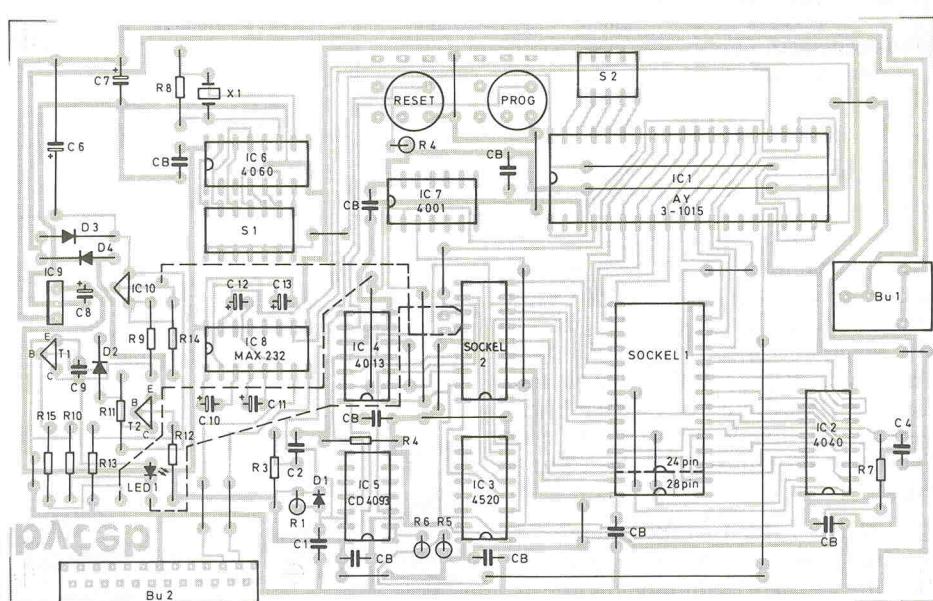
auch 'ängstliche' Gemüter können den Brenner im modernen High-Tech-Design, gemeint ist ohne Gehäuse, betreiben. Es bietet sich an, ein Steckernetzteil, dessen Elektronik totgelegt ist, zu benutzen, nicht zuletzt wegen der vorhandenen Sicherung.

Das mit Abstand teuerste Bauelement der Schaltung ist der Textool-Sockel für das EPROM. Ein geeigneter Turmbau (siehe Foto) aus eingelötetem Sockel, Nullkraft-Sockel und dem Preistreiber ermöglicht es, das teure Stück einer Wiederverwendung zuzuführen oder es sich bei einer guten Freundin auszuborsten.

Zur Lösung des Softwareproblems, das angesichts der weiter oben beschriebenen Routinen keines sein dürfte, gibt es zwei Wege: die käufliche Erwerbung der Programme auf Diskette für PC/AT- und C-64-Eigner (siehe Anzeigenteil) oder selbst Hand anzulegen. Bei Selbstgeschriebenem ist es notwendig, ein Auge auf die Brenndauer zu haben. Vorgeschriven werden von den IC-Herstellern Zeiten von

50 ms ± 5 ms. Fast alle EPROMs neuerer Produktion sind aber für sogenannte intelligente Programmierung ausgelegt, was bedeutet, daß in unserer Anwendung die Brenndauer drastisch (ca. um die Hälfte oder auch mehr, Versuch macht klug) gesenkt werden kann. Die sinngemäß umgekehrte Ansicht vertrat ein Mensch, der sich zufällig in der Redaktion aufhielt, am Rande etwas von der Brenndauer mitbekam und die Meinung vertrat, daß EPROMs, die 50 ms lang 'gebraten' werden, nie wieder zu löschen seien. Wir haben das nachgeprüft, dem ist nicht so.

Ungeachtet dieser Betrachtungen ist es unbedingt notwendig, die Pause beim Brennvorgang zu kontrollieren. Sofern eine definierte Delay- oder Timerfunktion zur Verfügung steht, ist schon alles geklärt. Pausieren mit Warteschleife sollte ausgetestet werden. Zu diesem Zweck wird das Brenngerät ohne EPROM betrieben und an Pin 2 der Schnittstelle mit einem Oszilloskop die Zeit zwischen den Byteblöcken gemessen.



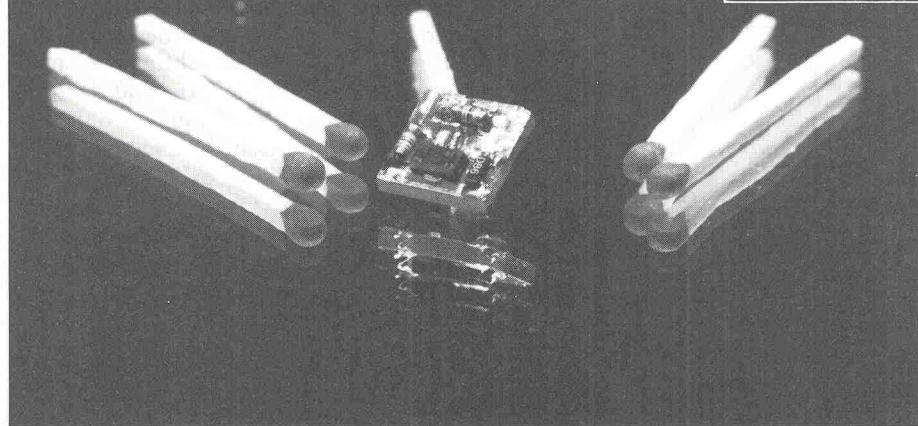
Sonstiges

- Sub-D-25-Buchsenleiste f. Printmontage
- 2 Stück Digitaster f. Printmontage
- Niederspannungsbuchse f. Printmontage
- 24 pol. Anreihstiftleiste oder 7 und 5 pol. DIP-Schalter
- 4 Stück DIL-18-Steckergehäuse oder IC-Fassungen DIL-18 für Kodiermodul
- X1 Quarz 2,4576 MHz
- DIL-Fassungen:

 - 1 Stück DIL 40
 - 1 Stück DIL 28 (evtl. Textool)
 - 5 Stück DIL 16
 - 3 Stück DIL 14

Bei der Bestückung sollte besonders auf den 'Brückenbau' geachtet werden.

Großes Spannungs- gebiet



Gerhard Haas

Konstantstromquellen nennt man solche Schaltungen, die durch eine angeschlossene Last einen konstanten Strom fließen lassen — nahezu unabhängig von der angelegten Spannung und in weitem Bereich unabhängig von Größe und Beschaffenheit der Last. Die hier vorgestellte Schaltung bietet zwei Besonderheiten: Erstens kann die Einschränkung 'nahezu' durch 'fast vollkommen' ersetzt werden. Zweitens präsentiert sie sich als echter Zweipol, als eine Mini-Platine mit zwei Anschlußdrähten — wie ein neues Bauelement.

Konstantstromquellen sind dem Elektroniker hinreichend bekannt. Vor allem die beiden Grundversionen in bipolarer Technik, wie sie in Bild 1 dargestellt sind, finden häufig Verwendung, wenn der Strom I über weite Bereiche von U_A konstant bleiben soll. Das Funktionsprinzip: Wenn durch die beiden Dioden genügend Strom fließt, dann bleibt — wegen ihrer steilen Kennlinien — der Spannungsabfall an ihnen weitgehend konstant. Da die Basis/Emitter-Schwellenspannung des Transistors ebenfalls einen nahezu konstanten Wert hat, der im Prinzip mit der Spannung einer Diodenstrecke gleichzusetzen ist, kann der gewünschte Konstantstrom allein durch Wahl des Widerstandes R_E festgelegt werden.

Der Widerstand R_E wird nach der in Bild 1 angegebenen Formel berechnet, wobei für U_D ein Wert von 0,6 bis 0,7 V einzusetzen ist. Damit brauchbare Ergebnisse erzielt werden, muß der Strom durch die Dioden wenigstens zehnmal größer sein als der Basistrom des Transistors.

Eine Stromquelle dieser Art ist in der Lage, schwankende Belastungszustände am Ausgang sehr gut auszuregeln. Sie arbeitet auch noch relativ gut, wenn U_B nur geringfügig schwankt. Ändert sich U_B aber in weiten Bereichen (1:2), werden die Ergebnisse unbefriedigend: Die Konstanz des Stromes I wird zunehmend schlechter.

Ursache dafür ist der feste Wert von R_B : Bei kleiner werdender Spannung U_B wird auch der Strom durch diesen Widerstand kleiner und somit auch der Strom durch die beiden Dioden, und obwohl die Diodenkennlinien sehr steil sind, ändert sich die Spannung über den Diodenstrecken doch spürbar. Wenn die Stromquelle zum Beispiel in einem Arbeitsbereich von 5 bis 60 V betrieben werden soll, werden die Stromänderungen in R_B außerdem so groß, daß sich der Widerstand kaum noch vernünftig dimensionieren läßt. Wird R_B zum Beispiel mit 2,2 k Ω bemessen, so fließen durch ihn bei 5 V Betriebsspannung etwa 1,7 mA — bei 60 V sind es dann rund 27 mA, wobei dann etwa 1,7 W Verlustleistung anfallen. Eine wesentliche Vergrößerung von R_B scheidet aber auch aus, da sonst bei 5 V ein zu geringer Diodenstrom fließt.

Es gibt jedoch eine Schaltung, mit der die geschilderten Probleme gelöst werden können. Obwohl sie sehr einfach ist und gut funktioniert, taucht sie in der Literatur relativ selten auf. Die Schaltung dieses Konstantstrom-Zweipols ist in Bild 2 dargestellt. Hier sind je eine der beiden Stromquellentypen aus Bild 1 gegeneinandergeschaltet. Die npn-Stromquelle liefert einen kon-

Konstantstrom-Zweipol

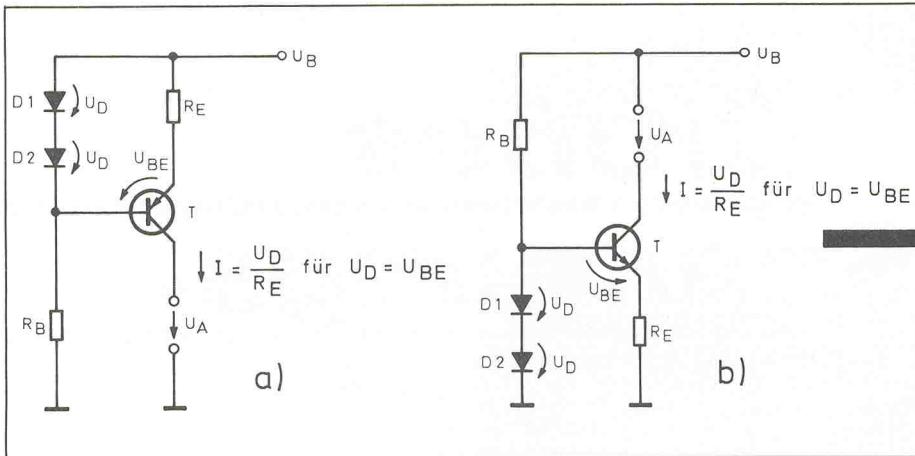


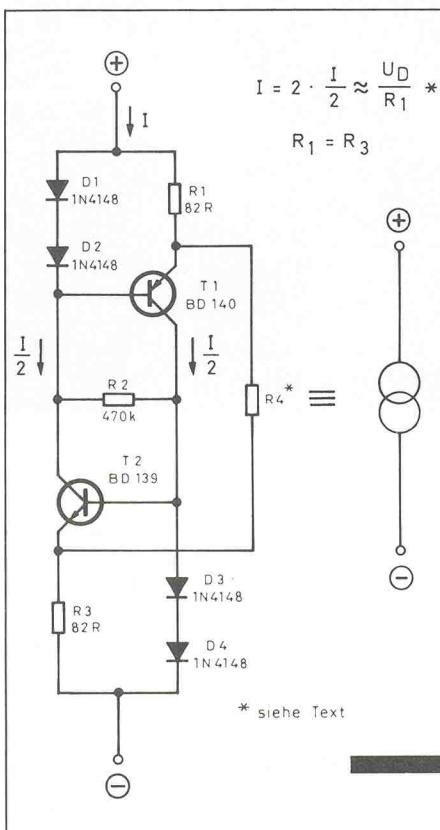
Bild 1. Zwei altbekannte Stromquellenvertreter — einmal mit PNP-, einmal mit NPN-Transistor realisiert.

stanten Strom für die Dioden D1 und D2, die pnp-Stromquelle für D3 und D4. Damit ist das Problem der richtigen Dimensionierung von R_B elegant umgangen.

Für den gewünschten Strom I gilt zur überschlägigen Dimensionierung der Emitterwiderstände R1 und R3 die in Bild 2 angegebene Formel. R1 und R3 müssen immer gleiche Werte haben. Der einzelne Widerstand wird dabei für die Hälfte des Stromes I dimensioniert, denn jede der beiden gegeneinander geschalteten Stromquellen darf jeweils nur den halben Strom liefern, damit der gewünschte Gesamtstrom I fließt.

**Ein kleines Stück
Lochrasterplatine genügt für
den konventionellen
Aufbau. Noch zu groß?
Dann hilft die SMD-Technik.**

Die angegebene Formel gilt nur näherungsweise, da in ihr die realen Kennlinien und die Toleranzen der verwendeten Dioden und Transistoren nicht berücksichtigt werden können. Je nach Stromverstärkungsfaktor der eingesetzten Transistoren fließt ein 100 bis 500mal größerer Strom durch die Dioden als durch die Basis/Emitter-Diodenstrecken der Transistoren. Bild 3 zeigt, an welchen Stellen der Kennlinie die Arbeitspunkte liegen können. Im Prinzip weisen die Dioden und die Basissdioden der Transistoren gleiche Kennlinien auf. Der Arbeitspunkt AP1 der Transistoren liegt jedoch knapp



über 0,6 V, während der Arbeitspunkt AP2 der Dioden aufgrund des wesentlich höheren Stromes bei ca. 0,75 V liegt.

Es kann also keine allgemein gültige Formel angegeben werden, die alle Einzelheiten berücksichtigt. Je nach eingesetzten Halbleitern und je nach gewünschtem Strom müssen daher — gegebenenfalls durch Ausmessen — die Emitterwiderstände experimentell optimiert werden. Damit sich schon bei der ersten Rechnung Werte ergeben, die dem Endergebnis möglichst nahe liegen, wird für U_D ein mittlerer Wert von 0,7 V eingesetzt.

In der Schaltung ist außerdem noch der Widerstand R4 enthalten, der bisher noch nicht berücksichtigt wurde. Der Konstantstrom-Zweipol kommt im Prinzip ohne diesen Widerstand aus und hält auch den Strom über weite Spannungsbereiche konstant, er hat

Bild 2. Faßt man zwei komplementäre Stromquellen zu einer Schaltung zusammen, schrumpft das Ergebnis zu einem Zweipol.

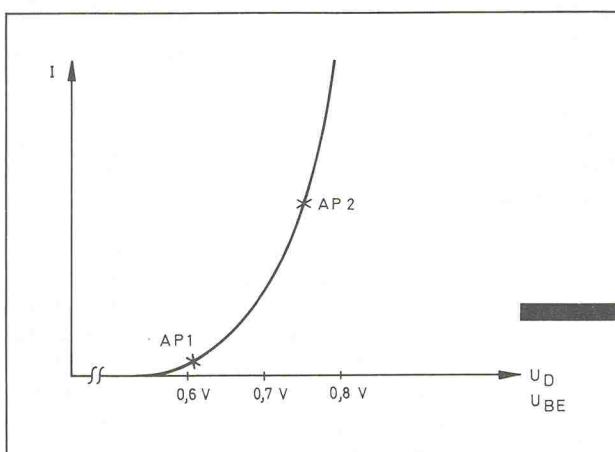


Bild 3. Besonders im unteren Teil der Diodenkennlinie hängt die Spannung stark vom Strom ab.

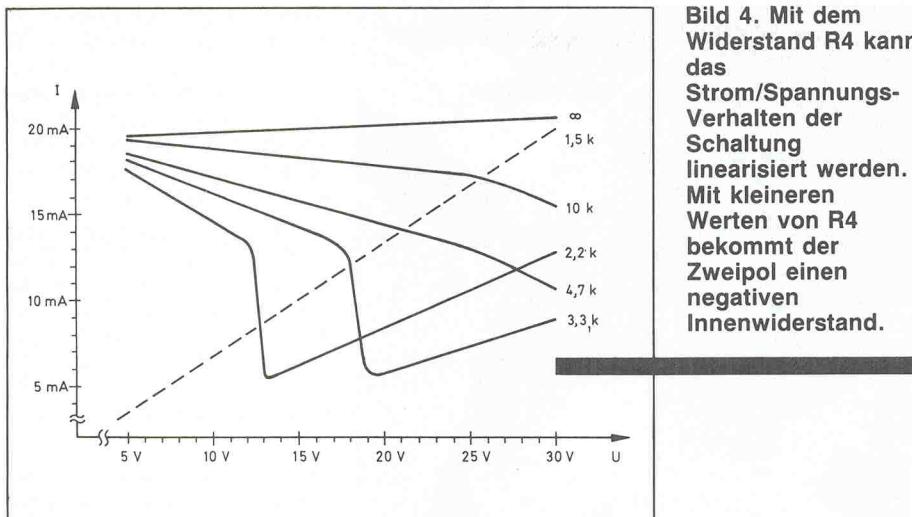


Bild 4. Mit dem Widerstand R4 kann das Strom/Spannungs-Verhalten der Schaltung linearisiert werden. Mit kleineren Werten von R4 bekommt der Zweipol einen negativen Innenwiderstand.

aber die Eigenschaft, daß bei zunehmender Arbeitsspannung der Strom dennoch leicht ansteigt. Mit R4 kann dieser Effekt kompensiert werden. Mit kleiner werdendem R4 gelingt es sogar, den Innenwiderstand des Konstantstrom-Zweipols negativ zu machen, so daß bei steigender Spannung der Strom abfällt und umgekehrt. Bild 4 zeigt Diagramme für einige Werte von R4. Wird R4 weggelassen, so verhält sich der Strom über der Spannung leicht ansteigend (oberste Kurve), wobei der Nennstrom von 20 mA in einem Spannungsverhältnis von 1:6 auf $\pm 0,5$ mA konstant bleibt.

Je nach Dimensionierung von R4 erhält man verschiedene Verläufe der Stromkurve. Je kleiner R4 ist, desto negativere Widerstände können erreicht werden. Bei zu kleinem R4 werden jedoch die Transistoren ab einem bestimmten Punkt stromlos, und der Strom wird nur noch von R4, R1 und R3 bestimmt — die Kennlinie wird also wieder positiv. Dieses Verhalten zeigen insbesondere die stark abfallenden Kennlinien für $R4 = 2,2 \text{ k}\Omega$ bzw. $3,3 \text{ k}\Omega$. Zum Vergleich ist noch die Strom/Spannungskennlinie eines $1,5 \text{ k}\Omega$ -Widerandes gestrichelt eingezeichnet.

Beim Einsatz des Konstantstrom-Zweipols in der Praxis könnte sich unter Umständen zeigen, daß die gesamte Schaltung nach dem Einschalten stromlos bleibt, da beide Transistoren im gespererten Zustand verharren. In diesem Fall bringt R2 Abhilfe. Prinzipiell würden bereits die Kollektor/Basis-Restströme der Transistoren ausreichen, um die Schaltung anlaufen zu lassen. Dennoch kann es aber zu Start-

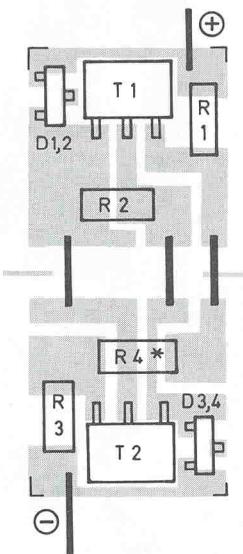
problemen kommen — vor allem bei kleiner Betriebsspannung und beim Einsatz von Transistoren mit sehr geringen Restströmen.

Die Dimensionierung von R2 ist recht unkritisch. Er sollte — damit die Schaltung zuverlässig anläuft — einerseits nicht zu groß sein, andererseits auch nicht zu klein, damit I nicht zu sehr von dem durch R2 fließenden Strom beeinflußt wird.

Für den Einsatz des Konstantstrom-Zweipols lassen sich die verschiedensten Anwendungen finden: Soll in einem Stromkreis ein positiver Widerstand kompensiert werden, kann mit dieser Schaltung eine entsprechende negative Kennlinie eingestellt werden. Der Konstantstrom-Zweipol kann aber auch anstelle des Vorwiderstandes vor einer LED geschaltet werden, die dann — selbst bei stark schwankender Spannungsversorgung — mit gleichbleibender Helligkeit leuchtet.

Die Schaltung in Bild 2 ist so dimensioniert, daß zwischen knapp 5 V und bis maximal 80 V der Strom bei etwa 20 mA liegt (ohne R4). Die untere Spannungsgrenze ist vorgegeben durch die Sättigungsspannungen der Transistoren und durch die Diodenspannungen (zusammen ca. 3,5 bis 4 V). Die obere Arbeitsspannung wird durch die maximale Kollektor/Emitter-Spannung der Transistoren begrenzt. Bei höheren Strömen und höheren Arbeitsspannungen sollte nicht vergessen werden, daß an den Transistoren eine nicht unerhebliche Verlustleistung auftritt und entsprechend gekühlt werden muß. Als Verpolungsschutz kann der Schaltung noch eine Diode (z.B. 1N 4004) in Reihe geschaltet werden.

Wenn es auf die Größe nicht so sehr ankommt, kann die Schaltung mit ihren zehn Bauelementen auf ein Stückchen Lochrasterplatine gelötet werden. Wem das zu groß erscheint, der wähle SMD. Und damit es noch kleiner wird, haben wir uns für ein doppelseitiges Layout entschieden. Damit erhält die Schaltung etwa die Größe eines 100-Nano-Kondensators und kann wie ein Bauelement gehandhabt werden.



Die Platine wird beidseitig geätzt und bestückt. Die 'Durchkontaktierung' erfolgt mit drei Drahtbrücken, die um den Rand gebogen werden. Mit den zwei Anschlüssen \oplus und \ominus kann der Zweipol wie ein Bauelement in eine beliebige Schaltung eingesetzt werden.

Stückliste

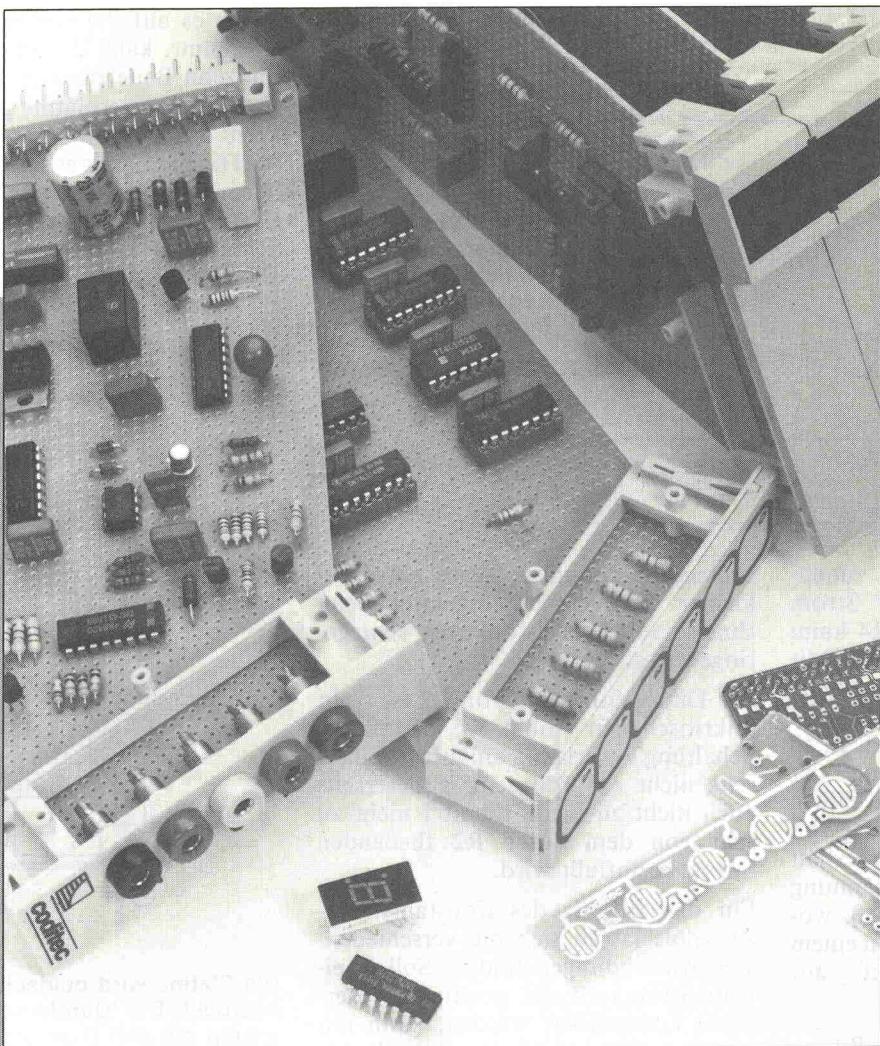
Widerstände, 1/4 W, 5 % (für SMD als Minimelf)

R1,3	82R
R2	470 k
R4	siehe Text

Halbleiter

D1,2	1N4148 (in SMD: Doppeldioden BAY 855)
D3,4	BD140 (in SMD: BC 869)
T1	BD139 (in SMD: BC 868)
T2	

Werkfoto Codier



Know-how zum Anfassen

Lehr- und Lernmittel für die Elektronik

Hersteller von Lehrmittel-Hardware für die Elektronik sind derzeit rundherum zufrieden: Firmen und Institute investieren, was das Konto hergibt. Ausbildung, besonders aber auch Weiterbildung — wenn schon nicht auf schulischer Ebene, dann eben betrieblich — haben Hochkonjunktur. Wenn das so weiter geht, liefert diese Republik eines Tages nicht mehr nur deutsche Wertarbeit, sondern liegt auch bei Innovationen vorn.

Die elrad-Redakteure Manfred H. Kalsbach und Johannes Knoff-Beyer haben diesen Markt durchleuchtet:
Lehr- und Lernmittel.

Voraussetzung für einen technischen Innovationsschub ist natürlich die Basis: ein ausreichendes Potential von Lernbereiten mit Grundlagenwissen. Um die Arbeit an der Basis bemühen sich die Hersteller von Einsteiger-Lernsystemen.

Wie führt man den Nachwuchs an die Elektronik heran? Einige Lehrmittelhersteller haben die Antwort parat: Mit Elektronik-Baukästen, die didaktisch gut gemacht sind. Und für den jungen Nachwuchs so angelegt sind, daß der Einstieg Spaß macht.

Dabei ist seit einigen Jahren ein zunehmender Trend zur Spezialisierung festzustellen: Wem die ersten Lichter aufgegangen sind, der kann gleich mit Lichtwellenleiter weitermachen. Oder in die Technik des Oszilloskops einsteigen, des Stereo-Rundfunks, oder, oder...

Busch beispielsweise bietet eine Palette von Grundbaukästen an, die sich mit der allgemeinen Elektronik befassen. So das Studio-Center 2070, bei dem der Schaltungsaufbau innerhalb des Gehäuses unter der rauchglasfarbigen Abdeckhaube vorgenommen wird. Von außen sind die Bedienelemente (Potentiometer, Dreh kondensator, Schalter) zugänglich, ein Zeigerinstrument ist ebenfalls im Bedienpult untergebracht.

Alle Bauteile sind auf jeweils einer kleinen Grundplatte montiert. Die so gebildeten Bausteine verfügen auch über die zumeist zweipoligen Anschlußterminals, mit denen über einfache Litzen die elektrischen Verbindungen hergestellt werden.

Die im Anleitungsbuch enthaltenen Bauvorschläge — es sind derer über 130 — decken so ziemlich den gesamten Elektronik-Grundbereich ab: Mehrere Rundfunkempfänger können aufgebaut werden, ein Reaktionszeitstester, digitale Zähler, diverse Meßgeräte und, und, und.

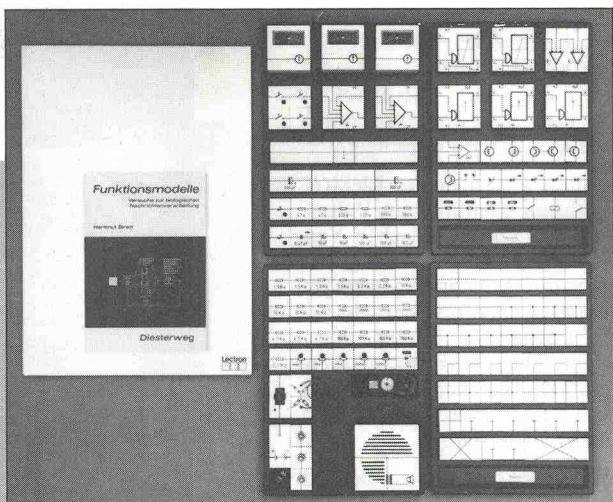
Zudem bietet Busch aber auch mehrere Erweiterungskästen an — für alle diejenigen, die sich verschärft mit speziellen Teilbereichen der Elektronik beschäftigen wollen. Hier sind zum Beispiel zu nennen: IC-Verstärker-technik (Nr. 2072), Synthesizer-Technik (Nr. 2073), Infrarot-Technik

(Nr. 2074) und Digital-Technik (Nr. 2075). Angehende Computeristen werden wahrscheinlich das auf einem 4-bit-Prozessor basierende microtronic-Computersystem (Nr. 2090) favorisieren.

Als brandheiße Kiste kann man den laut Aussage des Herstellers im Frühjahr '88 erscheinenden Elektronik-Kasten 'Digital- und Computer-Technik' (Nr. 2088) bezeichnen. Dieser wird sich, wie seine Bezeichnung bereits vermuten lässt, mit Digitaltechnik befassen — wiederum anhand zahlreicher Ver-

stecken, klemmen oder schrauben; eventuelle Drahtverbindungen werden ebenfalls durch spezielle Verbindungsboxen hergestellt.

Ausgehend vom Grundsystem (S) bietet Lectron verschiedene Ausbausysteme an (1...5). Im Grundsystem werden die Grundlagen der Elektrik und Elektronik vermittelt. Darauf aufbauend wird im Ausbausystem 1 tiefer in die allgemeine Elektronik vorgedrungen, während das System 2 kybernetisches Basiswissen bietet. Digitaltechnik ist das Hauptthema der Ausbaustufe 3; in Stufe 4



Nach dem Zusammenstecken des Geräts liegt auch sein Schaltbild vor: das Lectron-System.

Pultsystem aus, bei dem die Aufbauten innerhalb eines Lochrasterfelds durchgeführt werden. Die elektrischen Verbindungen erfolgen über Klemmfedern, die je nach Bedarf in die Löcher des Rasterfelds gesteckt werden. An den Klemmfedern werden dann die Bauelemente sowie eventuelle Verbindungsleitungen befestigt. Schalter, Poti(s) und Betriebsanzeigen sind fest im vorderen Bedienfeld des Pults untergebracht.

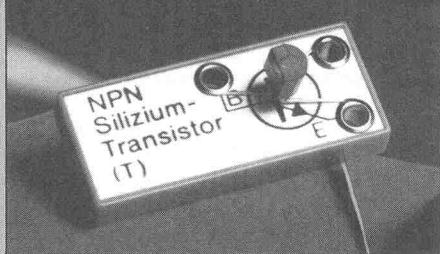
Wer bei dieser Schilderung an die früheren Philips-Kästen

denkt, liegt richtig: Schuco hat vor einigen Jahren das Philips-Programm übernommen und offeriert nun vier Grundstufen (A...D), wobei man selbst den kleinsten Kasten (A) durch verschiedene Ergänzungssets bis zur Stufe D erweitern kann. Für Special-Interest-Kandidaten stehen drei Zusatzstufen mit verschiedenen thematischen Schwerpunkten zur Verfügung: UKW/Stereo, Digitaltechnik und Glasfasertechnik.

Ein technischer Leckerbissen ist die Stufe E, mit der allein — also ohne zusätzliche Grund-



Hinter wird verdrahtet, vorne wird bedient: Studio-Center 2070 von Busch, Einzelkomponente npn-Transistor.



suchsaufbauten von diversen Gatterschaltungen bis hin zum programmierbaren Automatikzähler mit zweistelliger Flüssigkristall-Anzeige.

Bausteine im wahrsten Sinne des Wortes verwendet Lectron für sein Experimentiersystem. Die verschiedenen elektronischen Bauelemente sind hier in 'white box'-Behältern untergebracht. Was drin ist, steht obendrauf — als übliches Schaltsymbol. Elektrisch verbunden werden diese Kästchen durch simples Nebeneinanderstellen; Magnetkontakte sorgen für den nötigen Zusammenhalt. Hier gibt's also nichts zu

wird das Kybernetik-Wissen erweitert, wobei die Sensorik den Schwerpunkt bildet. Computertechnik und Schaltalgebra schließlich soll dem Schüler das System 300 S nahebringen.

Laut Hersteller sollen sich ab 1988 mit dem Lectron-System auch Geigerzähler sowie Schaltungen zur Ansteuerung von Schrittmotoren realisieren lassen — mit letzterem wird dem verstärkten industriellen Einsatz von Schrittmotoren Rechnung getragen.

Die Schuco-Elektronik-Experimentierkästen (Vertrieb: Gamma) zeichnen sich durch ein

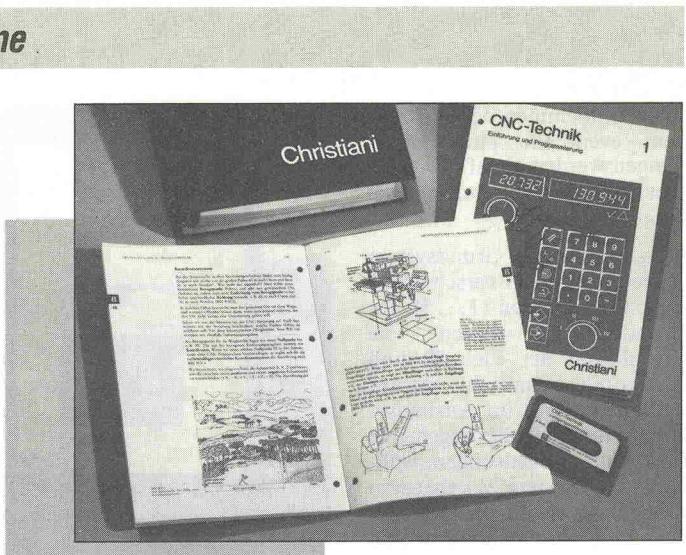
Mit Hall-Sensor, PLL-IC und Lichtwellenleiter: Zusatzkasten High Tech von Kosmos.



stufe — ein komplettes Oszilloskop aufgebaut werden kann. Und wem das noch nicht reicht: Der Zusatzkasten E-F erweitert das Oszi zu einem funktions-tüchtigen UHF-Fernsehgerät.

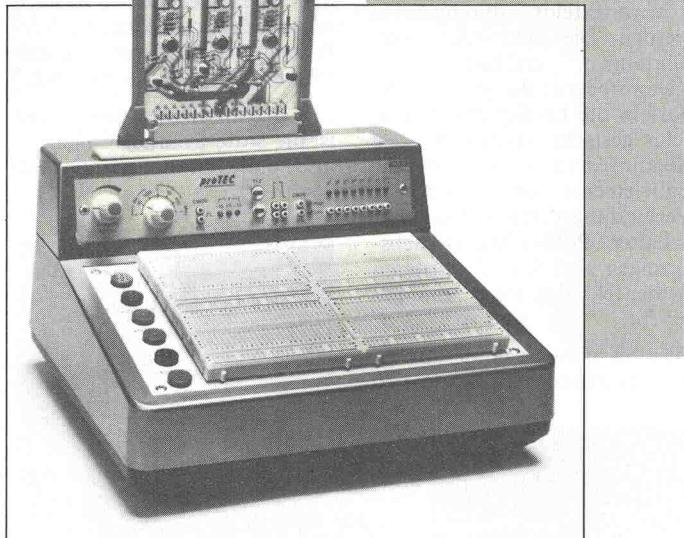
Kosmos setzt in seinen Elektronikkästen ebenfalls ein Pultsystem ein. Die elektrischen Verbindungen werden hier allerdings durch mehrere vierpolige Stromschienen realisiert, in deren Löcher die Bauteil- bzw. Drahtenden eingesteckt werden. Die Bedienelemente sowie ein Lautsprecher befinden sich an der Frontseite.

Vier Elektronik-Grundkästen bietet Kosmos an, von X 1000 bis X 4000 in Tausenderschritten. Innerhalb dieses Systems läßt sich mit Übergangskästen die jeweils nächsthöhere Aus-



Christiani ist für seine durchdachten Fernlehrgänge bekannt. Beispiel: CNC-Technik.

Arbeitsfeld mit 1680 Kontakten, eingebauter Taktgenerator, Logiktester, Display und Netzteil: NGS-6 Protec von Bekatron.



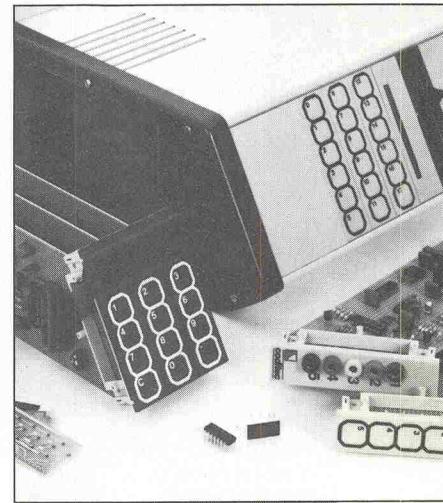
baustufe erreichen. Die gesamte Elektronik-Bandbreite wird mit den Grundkästen abgedeckt, also sowohl die Analog- als auch die Digitaltechnik. Mit dem X 3000 lassen sich beispielsweise unter anderem ein Transistor-Prüfgerät, eine Abblendautomatik, ein Flipflop, ein UKW-Radio, eine Zweikanal-Lichtorgel und eine Infrarot-Fernsteuerung aufbauen.

Abgerundet wird das Grundprogramm mit 'High Tech', einem Zusatzkasten mit diversen Spezialelementen wie zum Bei-

spiel Lichtwellenleiter, PLL-IC, Solarzelle, Feuchte-Sensor und Hall-Sensor-IC. 'Zukunfts-Technologien live' — so umschreibt Kosmos diese mit den Kästen X 2000...4000 kombinierbare Ausbaustufe.

Vornehmlich an erwachsene Autodidakten wendet sich das Christiani-Kursprogramm — Fernlehrgänge, Selbststudienlehrgänge und Kompaktkurse. Die gesamte Elektronik-Palette wird abgedeckt, sowohl für Einsteiger als auch für Fortgeschrittene.

Zu den reinen Aufbausystemen zählen die lötfreien Steckfelder, auch Steckbretter oder „breadboards“ genannt. Der Markt bietet auch in diesem Bereich die Auswahl zwischen mehreren Fabrikaten. Das älteste System dieser Art sei sein „Superstrip“, meint Hersteller AP Products. Weil es sich von Anfang an bewährt habe, verkaufe man dieses Steckfeld seit Jahren in unveränderter Ausführung. Dazu heißt es ergänzend, daß nur noch die Industrie beliefert werde. Neben den Strips in unterschiedlichen Anordnungen und Größen stellt AP IC-Testclips her und bietet ein umfangreiches und im Detail interessantes Programm an Steckverbinder-systemen für Flachbandkabel.



Einfacher Geräteaufbau dank Modultechnik: Coditec-Modul-System.

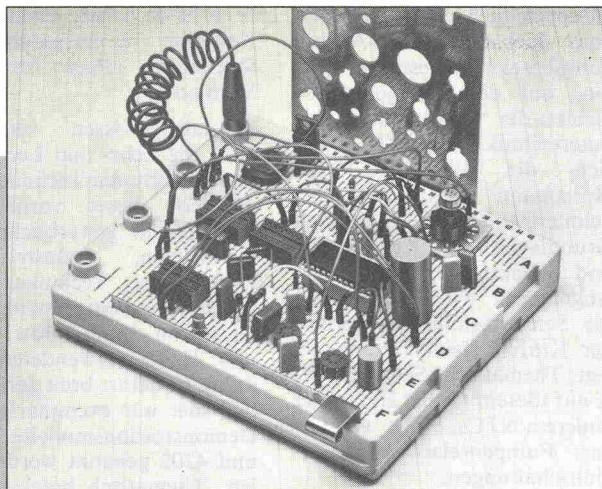
Als beispielhaft kann der noch neue Lehrgang 'CNC-Technik' gelten. Ziel dieses Lehrgangs ist es, die Grundlagen der CNC-Technik in allgemeingültiger Form für die am Markt angebotenen CNC-Systeme zu vermitteln. Originalton Christiani: „Nach Durcharbeiten des Lehrgangs ist der Teilnehmer in der Lage, selbständig NC-Programme zu schreiben und die dazu gehörenden Fertigungsunterlagen zu erstellen.“ Nach Einsendung der Lösungen zu den Prüfungsaufgaben erhält der Teilnehmer ein Zeugnis, das seine Fähigkeiten nachweist.

Wer die Grundlagen der Elektronik beherrscht, kann daran gehen, eigene Ideen zu verwirklichen. Dazu braucht man Datenbücher, Applikations-Grundschaltungen und... ein System zum einfachen, übersichtlichen und schnellen Aufbau der Testschaltungen.

Im Übergangsbereich zwischen den schon besprochenen Lernsystemen einerseits und den Aufbausystemen für Testschaltungen andererseits ist das Produkt der Firma Coditec angesiedelt. Es besteht aus universeller (Lochraster-) Platine, Frontplatte, Funktionsmodulen und Gehäusen. Die Module sind Frontplatten mit bereits integrierten Funktionen — Tastaturen, Anzeigen, Schalter, Schiebesteller, die jedoch noch nicht bestückt sind. Sie ermöglichen einen modularen Geräteaufbau mit einem Minimum an mechanischer Bearbeitung. Zur Unterstützung bietet Coditec ein „digital electronic workbook“ und bei Bedarf ausführliche Beratung an.

Hirschmann, bekannt durch Antennen — und im Laborbereich durch Steckverbinder — führt seit Jahren unverändert seine „Experimentierplatte XP 101“ im Programm. Zur Ausstattung dieses Steckfelds gehören IC-Sockel, Steckverbindungskabel und anderes. In der Zwischenzeit ist das „Experimentiersystem“ OXE 101 „Für den Einstieg in die optische Übertragungstechnik“ neu in das Hirschmann-Laborprogramm aufgenommen worden.

Umfangreicher ist das MK-System von Bekatron, Hersteller von elektronischen Laborgeräten und Lehrsystemen. Es



Breadboard in Reinstkultur:
Experimentierplatte von Hirschmann.

reicht von einfachen Steckplatten, die als Ergänzung von Arbeitsplätzen dienen, bis zu kompletten Arbeitseinheiten mit Netzgeräten, Meßinstrument und Taktgenerator — je nach Wahl. Es gibt ein Zubehörprogramm, und speziell für die Ausbildung sind Lehrprogramme in Vorbereitung, wobei Kundenwünsche (!) berücksichtigt werden können.

Der Hersteller des MK-Systems formuliert folgende Ansprüche: Der Schüler soll lernen, elektronische Schaltungen mit Systematik in die Praxis umzusetzen; der Ausbilder hat meistens mehrere Schüler gleichzeitig zu betreuen und muß sich in jede Schaltung schnell hineindenken und eventuell Fehler leicht beheben können. „Das

MK-System erfüllt diese Ansprüche und noch vieles mehr“ schreibt Bekatron, und weiter: „... es ermöglicht die mehrmalige Verwendung eines Bauteils, die Steckkontakte sind sehr robust, die MKS-Geräte sind mit einem dauerkurzschlußfesten Netzteil ausgestattet; das MKS ist ein ständig erweiterbares System, und mit Adapter für SMD-Bauteile wird auch die Verwendung für die Zukunft sichergestellt.“

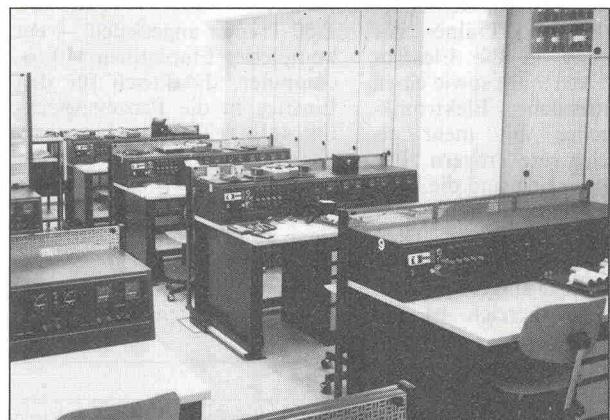
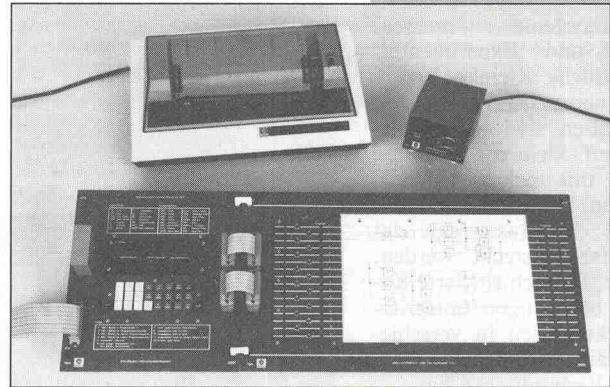
Überwiegend prozessororientiert ist das Experimentier-Board TP 2000 der Schweizer Indigel AG im Vertrieb der Ghielmetti GmbH. Zitat aus der Beschreibung: „Obwohl die bekannten Typen des Programms in jeder Hinsicht die nötige Unterstützung bei der Entwicklung ... von Mikroprozessor-Hardware geleistet haben, entstand das Bedürfnis, ein neues Board zu konzipieren.“ Das TP 2000 hat unter

anderem I/O-orientierte Ein- und Ausgänge, vier eingebaute unabhängige Taktgeneratoren mit unterschiedlicher Frequenz und getrennte Logikspeisung und OpAmp-Versorgung, so daß gleichzeitig digitale und analoge Funktionseinheiten mit separater Speisung aufgebaut werden können. Die Platte verfügt über eine wirksame Abschirmung und läßt sich bis zu Frequenzen von 6 MHz und darüber einsetzen. Das System kann Ausgänge ohne Einsatz externer Mittel überwachen, z.B. Rücksetzimpulse anzeigen.

mit den 3 × 8 Signallampen sichtbar gemacht werden.“ Insgesamt sollen über 3500 TP in Schulen und Laboratorien im Einsatz sein.

In vielen Entwicklungslabors wird mit den „Mini-Mounts“ gearbeitet, die sich ganz besonders für den schnellen Aufbau von HF-Schaltungen eignen.

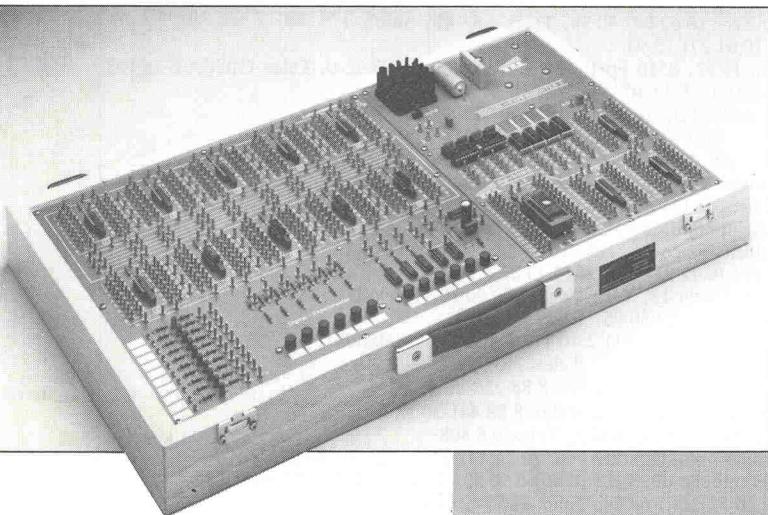
Übungssystem für speicherprogrammierbare Steuerungen: Serie 3690 von hps SystemTechnik.



Komplette Laborausstattungen im Programm: Ensslin.

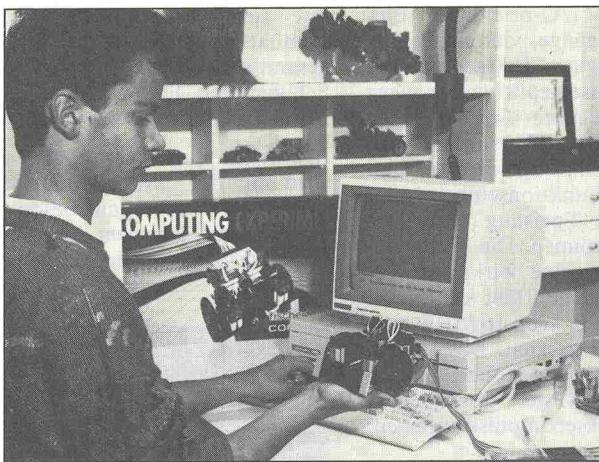
Doch auch bei der Software-Entwicklung macht sich das TP 2000 nützlich: „Auch wenn man fertige CPU-Karten mit vollen Funktionen verwendet ... kann das TP als Rangier-Board zwischen Entwicklungssystem und CPU-Karte benutzt werden. Gleichzeitig können die Signale der Bus-Verbindung

Trainer und Experimenter in Kofferform: TEL.



Seit kurzem gibt es nun auch Mini-Mounts für SMD-Schaltungen. Obwohl „Mikro-Mounts“ sicher eine treffende Bezeichnung wäre, streiten sich, wie Hersteller Wainwright ganz offen zugibt, die Geister: Manchen Entwicklern sind sie zu groß, andere wollen sie so haben, wie sie sind.

Im Bereich der professionellen Experimentiersysteme bietet TEL als Produktnachfolger der



SEL-Lehrsysteme mehrere 'Trainer' und 'Experimenter' an, handliche Kleinkoffer, in deren Innerem diverse Bausteine enthalten sind — Bauelemente auf kleinen, separaten Platinen mit mehreren Steckkontakten. Diese können in das jeweilige Lochrasterfeld des Lehrkoffers gesteckt werden. Spezielle, farblich sortierte Kabel mit beidseitigen umspritzten Steckerhülsen in verschiedenen Längen stellen die elektrischen Verbindungen her.

Die Produktpalette beinhaltet einen Elektronik-Trainer zur Einarbeitung in die Elektrotechnik/Elektronik sowie einen weiterführenden Elektronik-Experimenter mit mehr als 100 Bauelemente-Trägern. Für den Logikbereich sind die Digital-Trainer und -Experimenter vorgesehen, wobei im Digital-Trainer II beispielsweise auch eine 4-bit-ALU eingesetzt wird. Im Computerbereich ist der

Computereinsatz zum Ansteuern von Funktionsmodellen: Fischertechnik.

Dreiwegemodell mit Schrittmotoren: Triax von Lectron.

Z 80-Trainer angesiedelt — ein kompletter Einplatinen-Mikrocomputer, didaktisch für den Einstieg in die Prozessortechnik aufbereitet. Mit bis zu 15 dieser Z 80-Trainer tauscht der zusätzliche Mikrocomputer LS 3000 Daten aus — das System kann somit als ein vollständiges Lehrer/Schüler-Kommunikationssystem eingesetzt werden.

Hauptsächlich auf den Kfz- und Heizungstechnik-Ausbildungsbereich (neueste Entwicklung auf dem letztgenannten Gebiet: der 'Basistrainer Computertechnik-Heizung') hat sich die Lehrmittel-Firma Horstmann spezialisiert. Der Schülertrainer EL 3 vermittelt Grundlagen der Kfz-Elektrik und -Elektronik; besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Sensortechnik im Bereich der Kraftstoffeinspritzung gelegt. Thematische Schwerpunkte auf diesem Gebiet sind unter anderem NTCs, PTCs, OT-Gebet, Pumpenrelais und Vorglühsschaltungen.

Hardwaremäßig hat Horstmann alle erforderlichen Bausteine und Baugruppen des EL 3 in einem 43 cm × 33 cm großen Kasten plaziert; an der Frontplatte (Oberseite) sind al-

le erforderlichen elektrischen Kontakte herausgeführt — Steckkabel sorgen für deren Verbindung.

Spezialistenwissen vermitteln auch die Lehr- und Lernmittel von hps SystemTechnik. Das Angebot dieser vornehmlich ebenfalls in gewerblichen Berufsschulen, Industrie-Lehrwerkstätten, Techniker- und Hochschulen eingesetzten, aber auch von Bund, Post, Bahn und IHKs verwendeten Produkte ist derart breit gefächert, daß hier nur exemplarisch die Demonstrationsmodelle 4201 und 4202 genannt werden sollen. Thematisch befassen sich diese Modelle mit der PAL- bzw. SECAM-Farbfernsehtechnik. Innerhalb einer stabilen Alu-Profilrahmenkonstruktion sind sämtliche Funktionsgruppen eines voll funktionsfähigen Fernsehgeräts enthalten, Meßpunkte und IC-Anschlüsse sind mit Meßstiften versehen.



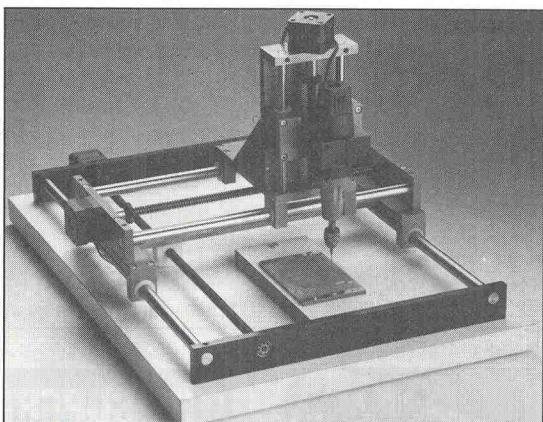
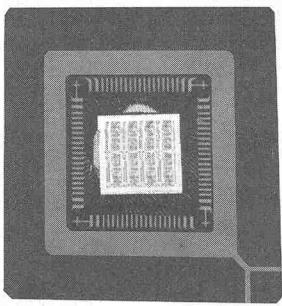
Adressen der Hersteller/Anbieter

Busch	Busch GmbH & Co KG, Postfach 12 60, 6806 Viernheim, Tel.: (0 62 04) 40 34, Telex 4 65 415 busch d
Lectron	Lectron GmbH, Postfach 12 69, 6242 Kronberg/Ts, Tel.: (0 61 27) 75 94
Schuco	GAMA, Georg Adam Mangold GmbH & Co.KG, Postfach 16 52, 8510 Fürth/Bay., Tel.: (09 11) 78 72-0, Telex GAMA 6 26 103
Kosmos	Franck Kosmos Verlagsgruppe, Postfach 640, 7000 Stuttgart 1, Tel.: (07 11) 2 19 10
Christiani	Dr.-Ing. P. Christiani GmbH, Postfach 35 000, 7750 Konstanz, Tel.: (0 75 31) 58 01-0, Telex 7 33 304
Coditec	Coditec GmbH, Ernst-Scheffelt-Str. 30, 7847 Badenweiler 3, Tel.: (0 76 32) 51 05, Telex 774 108 cotec-d
AP	AP Products GmbH, Bäumlesweg 21, 7039 Weil im Schönbuch, Tel.: (0 71 57) 6 24 24, Telex (07) 23 384
Bekatron	Bekatron Vertriebs-GmbH, Postfach 11 25, 8907 Thannhausen, Tel.: (0 82 81) 24 44, Telex 5 31 228
Hirschmann	Richard Hirschmann, Postfach 110, 7300 Esslingen/N., Tel.: (07 11) 31 01-1, Telex 7 256 571
Ghielmetti	Ghielmetti GmbH, Postfach 55, 6392 Neu-Anspach 1, Tel.: (0 60 81) 80 41, Telex 4 15371
Wainwright	Wainwright Instruments, Widdersberger Str. 14, 8138 Andechs-Frieding, Tel.: (0 81 52) 22 45
TEL	TEL GmbH, Am Waisenhausplatz 26, 7530 Pforzheim, Tel.: (0 72 31) 3 15 25/3 13 82
Horstmann	Berthold Horstmann KG, Wilhelm-Beckmann-Str. 13b, 4300 Essen 13, Tel.: (02 01) 28 60 70, Telex 857 1354 homa d
hps	hps SystemTechnik, Postfach 10 17 07, 4300 Essen 1, Tel.: (02 01) 23 50 96, Telex 7 32 980
Elabo	Elabo GmbH, Industriegelände Flügelau 36, 7180 Crailsheim, Tel.: (0 79 51) 2 40 11, Telex 74 377 elabo d
Ensslin	Ensslin GmbH & Co., Postfach 12 27, 7080 Aalen 1, Tel.: (0 73 61) 6 20 88, Telex 713 719
Lucas-Nölle	Lucas-Nölle GmbH, Postfach 12 13, 5014 Kerpen 3, Tel.: (0 22 73) 567-0, Telex 8 88 056 ln d
Leybold	Leybold-Heraeus GmbH, Postfach 32 50, 5030 Hürth, Tel.: (0 22 33) 6 04-0, Telex 8 88 481-30 lh d
Phywe	Phywe Aktiengesellschaft, Postfach 30 44, 3400 Göttingen, Tel.: (05 51) 604-1, Telex 9 6 808
Fischer	Fischerwerke GmbH & Co. KG, Postfach 52, 7244 Tumlingen/Waldachtal, Tel.: (0 74 43) 12-1, Telex 7 64 224
Transtech	Transtech GmbH & Co KG, Bramfelder Str. 102b, 2000 Hamburg 60, Tel.: (0 40) 6 90 43 42, Telex 217 3973 tthh d
Elsa-Elektronik	Elsa-Elektronik, Borchener Str. 16, 4790 Paderborn, Tel.: (0 52 51) 7 64 88, Telex 936 982 elsa d

CHIP

H A M B U R G

Info-Markt für qualifizierte Elo-Software
21.-24. Januar 1988



Koordinaten-Fahrtisch und Schrittmotor-Ansteuerelektronik von Elsa.

Fehlersimulatoren für typische Farbfernsehdefekte sind in diesen Demo-Modellen einzeln oder auch kombiniert zuschaltbar, die den angehenden Fernsehtechniker mit Problemen aus der zukünftigen Berufspraxis vertraut machen sollen.

Weitere hps-Lehrschwerpunkte neben der Rundfunk- und Fernsehtechnik sind Installations-, Schutz-, Fernsprech- sowie Steuerungs- und Regelungstechnik.

Ebenfalls in industriellen Schulungseinrichtungen, Bildungszentren und Berufsförderungseinrichtungen eingesetzt werden die Lehrsysteme der Firma Elabo. Das Programm reicht von einzelnen Experimentierboxen verschiedener Themenbereiche (z.B. Installationstechnik, Maschinenschaltungen, Trafos, Entladungslampen, Pneumatik und Kfz-Elektrik) bis hin zu kompletten Labor-Einrichtungen (inklusive Spezial-Möbel wie beispielsweise Demonstrationstische).

Die in den Elabo-Experimentierboxen verwendeten Bauteile sind auf glasklaren Kunststoffträgern montiert, außerdem die jeweiligen Anschlußterminals (4-mm-Steckbuchsen). Die Komponenten rasten an jeder beliebigen Stelle des zum Lehrsystem zugehörigen Lochblechrahmens ein. Die elektrischen Verbindungen zwischen den einzelnen Bauteilen erfolgen über übliche Laborkabel.

Zusätzlich bietet Elabo den Digitaltrainer DT 4 (in Form eines Kleinkoffers) an, mit dem Schüler anhand ausgesuchter TTL-Bausteine sowohl die kombinatorische als auch die sequentielle Logik erlernen können.

Ensslin setzt in seinem Variodact-Lehr- und Lernsystem ebenfalls Bausteine ein, deren Träger aus transparentem Kunststoff besteht; die elektrischen Verbindungen werden unter Verwendung normaler 4-mm-Laborkabel hergestellt. ThematISCHE Schwerpunkte dieses Systems sind Elektrotechnik, Elektronik, Kfz-Elektrik und Pneumatik. Die entsprechenden Labor-Arbeitsplätze und Einrichtungen sind gleichfalls im Programm enthalten. Ensslin nennt als typische Kunden Industrie-Ausbildungswerkstätten, Berufsschulen, Forschungszentren sowie Bahn und Post.

Eher den Funktionsmodellen sind die Produkte von Elsa zuzuordnen. So bietet Elsa verschiedene Bausteine an, angefangen beim Stromversorgungs-Modul bis hin zum Schrittmotor-Modul, das als Bestandteil einer kompletten Schrittmotor-Steuerung eingesetzt werden kann.

Als Neuheit vertreibt Elsa ein 19"-Gehäuse, in dessen Innerem die Elektronik zum Ansteuern von drei Schrittmotoren enthalten ist. Beispielsweise können hiermit die Komponenten von Koordinaten-Fahrtischen exakt positioniert werden, aber auch andere Peripheriegeräte. Zusätzlich erforderlich ist lediglich das jeweils rechnerspezifische Interface (C 64/128, Apple oder IBM).

Fischertechnik setzt die Elektronik ebenfalls zum Ansteuern mechanischer Konstruktionsmodelle ein. In Modellen von Hochregallagern, Aufzugsanlagen, Pneumatikpressen, Taktstraßen, Schweißanlagen findet man beispielhafte Anwendun-

gen insbesondere der Roboter-technik — Zwei- und Dreiachsen-Steuerungsmodelle gehören ebenso dazu.

Zum Ansteuern der Modelle setzt Fischer voll auf Computer-technik. Im Angebot sind neben der Software auch Interfaces für die meisten handelsüblichen Rechnerarten, von Commodore und Apple über Schneider CPC bis zu IBM und Atari, um nur einige zu nennen.

Schrittmotoren sind 'in'. So ist im Programm der bereits erwähnten Firma Lectron 'Triax' enthalten, ein Dreiwegemodell für besagte Schrittmotoren, das beispielsweise einem Hochregallager-Modell die erforderlichen elektrischen Steuerimpulse liefert. Mehrere Interfaces als auch die benötigte Software runden das Angebot ab.

Auf ein völlig anderes Fachgebiet hat sich TransTech spezialisiert: Gigahertztechnik. Fünf 'benches', Arbeitsplätze also, bietet TransTech an, inklusive der (für die nach Anleitungs-buch durchzuführenden Versuche) erforderlichen Komponen-ten wie z.B. Gunn-Oszillator, Koppel- und Abstimmelemente, Horn-Antennen und Hohl-leiter.

Zur Praxis-Umsetzung eigener Ideen auf dem Gebiet der Gi-gahertztechnik sind die dazu benötigten Hf-Komponenten auch einzeln erhältlich. □

- Hobby-Elektronik
- Micro-Computer
- Software
- Modellbau/
Fernsteuern
- Amateurfunk-
technik

Für alle, die es interessiert!
Machen Sie mit beim ersten
Hamburger CHIP-Einkaufs-
markt. Dazu Modellbau-
Vorführungen, Fortbil-
dungskurse, Podiumsdis-
kussionen und der „NDR-
Kleincomputer“.

Hamburg Messe
die Adresse für Congresse und Messen

Hamburg Messe und Congress GmbH,
Jungiusstr. 13, Postfach 302480, D-2000 Hamburg 36,
Tel. (040) 36 69-0, Telex 212 609 HHmesse

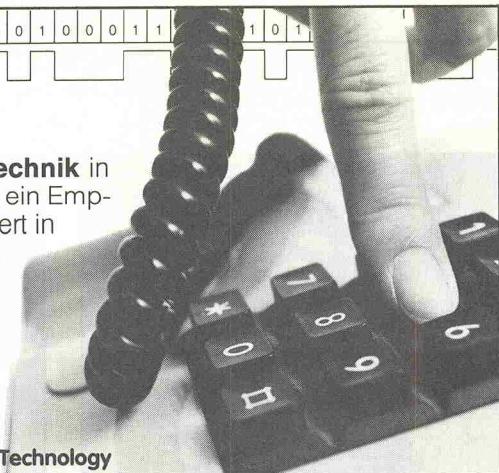
Was A sagt



hps-Lehrsystem: Puls-Code-Modulation

Was A (wie analog) sagt, setzt das **hps-Trainingssystem PAM / PCM-Technik** in Signale der PULSE-CODE-MODULATION um. Damit B es versteht, wandelt ein Empfänger den Code zurück in hörbare Signale. Das Übungssystem demonstriert in anschaulicher Weise den Einsatz und die Vielfalt der PAM / PCM-Technik.

Gern informieren wir Sie näher.



SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH, Postfach 101707,
D-4300 Essen 1, Tel. 0201/235096, Ttx/Tx 2627-201340 hpse

Training in Technology

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (0231) 168 63

Electronic-Trainer ET-2

MADE IN GERMANY



ET-2	ohne Zubeh.	DM 106.02
ET-2a	64 tlg.	DM 173.28
ET-2b	96 tlg.	DM 202.92
ET-2c (s. Abb.)	160 tlg.	DM 265.62

Vergessen Sie Ätzen und Löten bei der Realisierung Ihrer elektronischen Schaltungen.

Einfach, schnell, preiswert und umweltfreundlich geht es mit dem **Electronic-Trainer ET 2** oder anderen Geräten und Kontaktseinheiten aus der Angebotspalette

Informationen bitte anfordern



BEKATRON

ELEKTRONISCHE LABORGERÄTE - LEHRSYSTEME

D-8907 Thannhausen · Postfach 1125 · Telefon: (08281) 2444 · Telex: 531 228

Aus- und Weiterbildung: Lernen und begreifen mit Lectron

- Lectron Trainer Elektronik I + II DM 340,-
- Lectron Labor I Elektronik I - III DM 628,-
- Lectron Labor II Elektronik I - III + Computertechnik + Schaltalgebra DM 798,-
- Lectron TRIAX® - ein Maschinen-Steuersystem mit 3 Schrittmotoren zur Programmierung automatischer Arbeitsabläufe; 3-fach-Nutzen als Lager, Bohr- und Fräswerk, Portalkran, komplett mit Motorelektronik u. Stromversorgung; Preis ohne Ansteuerung DM 3.300,-
- Ansteuerung mit Z 80 Trainer SEL/TEL, einfache Version DM 1.398,-
- Lectron Z 80 Interface mit Programm DM 785,-
- Lectron 6-fach Parallel-Interface für MFA/VGS Rechner incl. Betriebsprogramm DM 798,-

didacta — Basel, 2. bis 6. 2. 1988

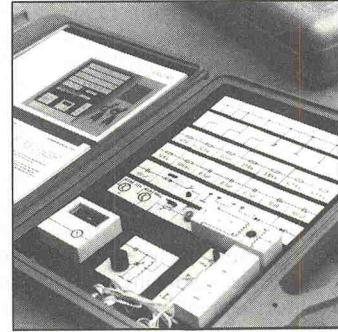


Lectron TRIAX

Lectron



Lectron GmbH
Postfach 12 69
6242 Kronberg
Tel. 06127/75 94



Lectron Trainer Elektronik I + II

Kostenlos
Coupon

erhalten Sie gegen
Einsendung dieses Coupons
unseren neuesten

**Elektronik—
Spezial—KATALOG**

SALHÖFER-Elektronik
Jean - Paul - Str. 19
8650 Kulmbach

C 0160

THE SUPERGATE NOISEGATE in VCA-TECHNIK

5 µsec schnell, studiotauglich
kein Knacken und Flattern, Hold, Wait,
Ducking, Keyinput, durchstimmbar
Hoch + Tiefpassfilter im Steuerweg.
2 Kanäle in 19" 1 HE.

als Bausatz ab 340,— DM
als Fertigerät 885,— DM

Kostenloses Informationsmaterial
im Handel und bei

blue valley Studiotechnik
Sauer + Klimm GBR

Germaniastr. 13, 3500 Kassel

Neue Updateversion Tel. 05 61/77 04 27 neue Updateversion

KATALOG '88

kostenlos anfordern!

- Elektronische Bauelemente
- Meßgeräte
- Bausätze/Sortimente

ok-electronic
GmbH

Heuers Moor 15, 4531 Lotte 1
Telefon (0541) 12 60 90
Telex 9 44 988 okosn

Preiswert — Zuverlässig — Schnell Elektronische Bauelemente

von Ad/Da-Wandler bis Zener-Dioden.

Kostenlose Liste mit Staffelpreisen von:

S.-E.-V. Horst Brendt

Sebastianusstraße 63, 5190 Stolberg-Atsch
Elrad-Platinen/Bausätze lieferbar!

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 12/87

In Bild 25 ist die Standardbeschaltung angegeben. Mit dem OpAmp, als Differenzverstärker geschaltet, lässt sich die in der Regel benötigte bipolare Ausgangsspannung erzeugen.

ICL 8013, AD 532, AD 533

Unter den Analog-Multiplizierern haben sich diese drei Typen von Intersil (ICL) bzw. Analog Devices (AD) zum Industrie-Standard entwickelt. Die ICs, lieferbar im Gehäuse TO-100 bzw. DIL-14, sind funktions- und pinkompatibel.

Der Typ ICL 8013 wird in sieben Toleranzklassen geliefert (jeweils Maximalwerte, falls nichts anderes angegeben):

ICL 8013 AM: $\pm 0,5\%$

ICL 8013 BM: $\pm 1,0\%$

ICL 8013 CM: $\pm 2,0\%$

ICL 8013 AC: $\pm 5,0\%$

ICL 8013 BC: $\pm 1,0\%$

ICL 8013 CC: $\pm 2,0\%$

ICL 8013 D: $\pm 2,0\%$ (typ.)

Der AD 532 wird in drei Qualitäten geliefert:

AD 532 J: $\pm 1,5\%$

AD 532 K: $\pm 1,0\%$

AD 532 S: $\pm 0,5\%$

Auch den AD 533 gibt es in drei Klassen:

AD 533 J: $\pm 2,0\%$

AD 533 K: $\pm 1,0\%$

AD 533 L: $\pm 0,5\%$

Wie aus Bild 26 hervorgeht, sind die beiden Eingänge jeweils als Differenzverstärker für Spannungen ausgeführt; die nichtinvertierenden Anschlüsse werden als Signaleingang benutzt, die invertierenden zur Offset-Kompensation. Auf den Gilbert-Schaltungsteil folgt noch ein interner Operationsverstärker.

Alle drei Multiplizierer werden im Gehäuse TO-100 geliefert, die beiden AD-Typen sind außerdem im Gehäuse DIL-14 erhältlich (Bild 27).

Bild 28 zeigt die den drei pin- und funktionskompatiblen Multiplizierern gemeinsame Standardbeschaltung, die sich mit auffällig wenig externen Bauelementen realisieren lässt. Das ist eine unmittelbare Fol-

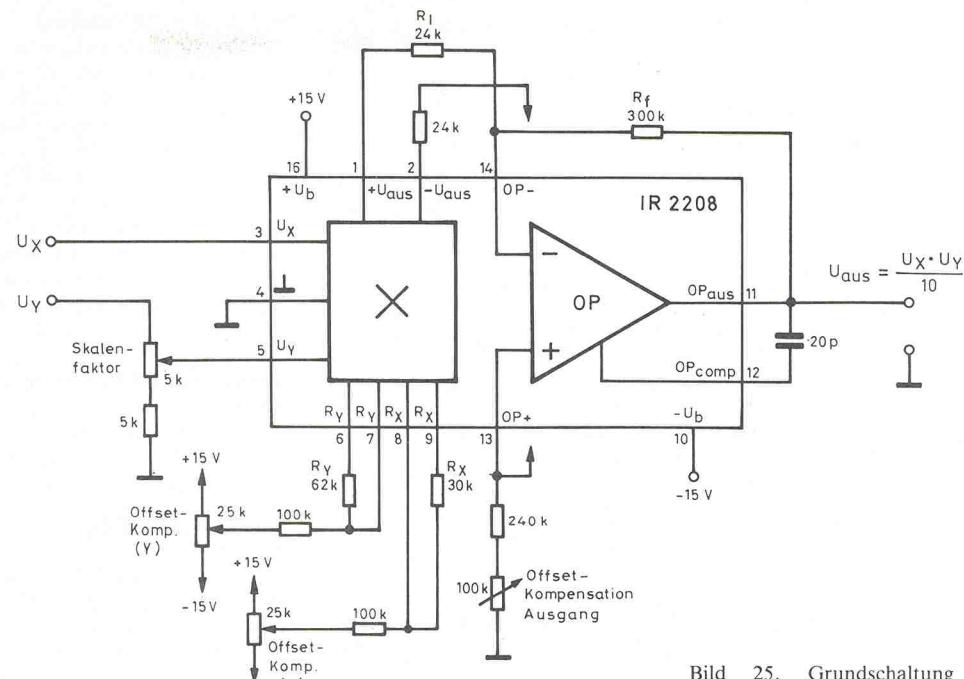


Bild 25. Grundschaltung des XR 2208 als Multiplizierer.

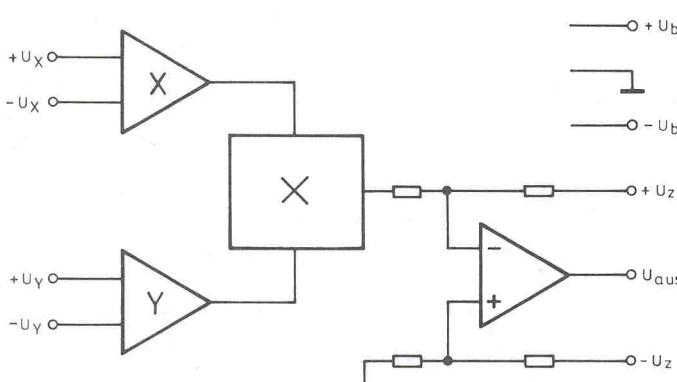


Bild 26. Funktioneller Aufbau der Industrie-Standard-ICs ICL 8013, AD 532 und AD 533.

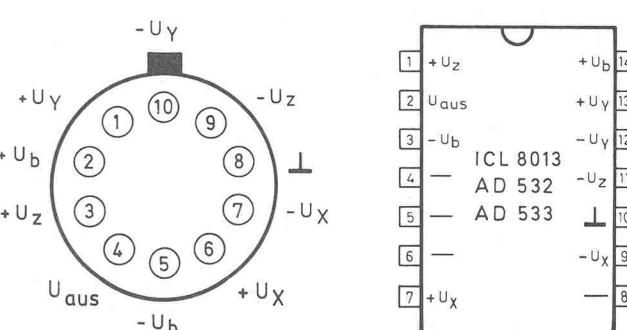


Bild 27. Gehäusevarianten der Analog-Multiplizierer ICL 8013, AD 532 und AD 533.

ge des Laser-Trimmens, das die Linearitätsfehler auf ein Minimum bringt.

RC 4200

Dieser spezielle Multiplizierer von Raytheon weist drei Strom-Eingänge und einen Strom-Ausgang auf. Der Baustein beherrscht folgende Bestimmungsgleichung:

$$I_{aus} = \frac{I_x \cdot I_y}{I_z}$$

Bild 29 zeigt die funktionelle Innenbeschaltung des RC 4200. Alle Ströme liegen im Bereich $1 \mu\text{A} \dots 1 \text{mA}$ und fließen in das IC (technische Stromrichtung). Somit arbeitet das IC in nur einem Quadranten. Mit Hilfe externer Bias-Ströme kann der Baustein jedoch vierquadranten-tauglich gemacht werden. Bei dieser Methode stellt man mit Ruhestromen die Schaltung auf die Mitte des Arbeitsbereiches ein. Die zu verarbeitenden Signalströme können positiv oder negativ sein und modulieren quasi die zugehörigen Ruhestrome.

Die Eingangsgruppen X und Y verfügen über je einen Spannungseingang, über den die Offset-Kompensation erfolgen kann. Zur Versorgung wird eine negative (!) Speisespannung benötigt.

Der RC 4200 hat die Gehäuseform DIL-8. Bild 30 zeigt die Anschlussbelegung.

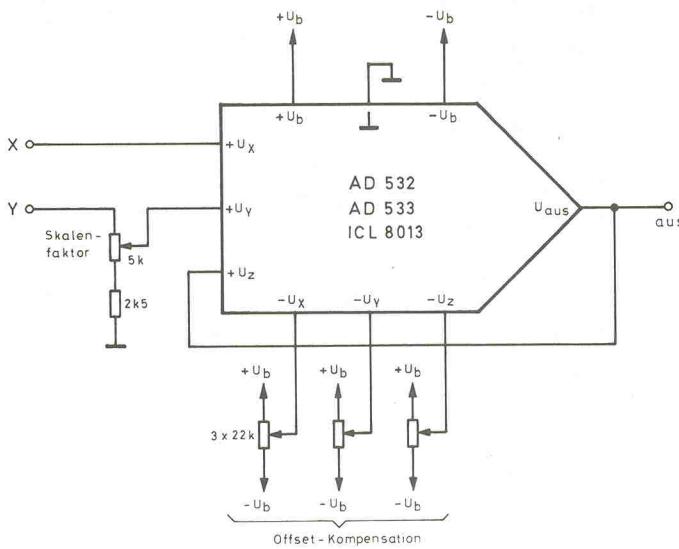


Bild 28. Standardbeschaltung der Multiplizierer ICL 8013, AD 532 und AD 533.

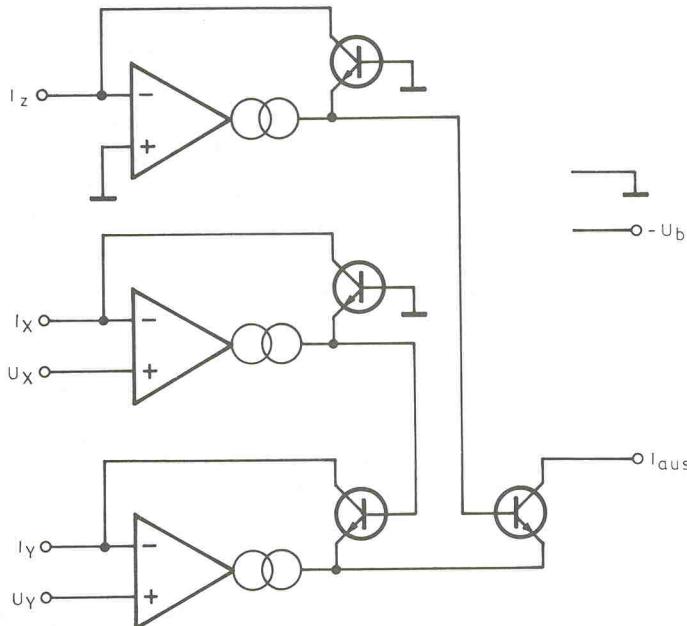


Bild 29. Interne Funktionsblöcke des RC 4200.

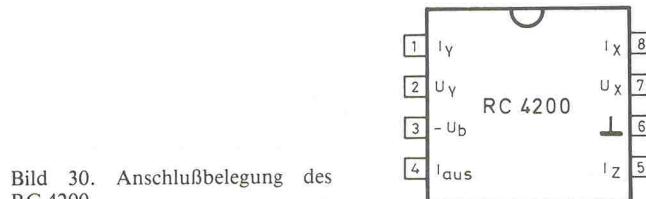


Bild 30. Anschlußbelegung des RC 4200.

Die Standard-Beschaltung des RC 4200 als Multiplizierer ist in Bild 31 angegeben. Mit Hilfe der Reihenwiderstände R_1 werden aus den beiden Eingangsspannungen U_A, B die Eingangsströme I_X und I_Y gewonnen. Die Widerstände R_2 erzeugen aus der positiven Referenzspannung U_{REF} die Bias-Ströme zur Mitten-Einstellung der Arbeitsbereiche. Ein Operationsverstärker setzt den Ausgangsstrom so um, daß eine bipolare Ausgangsspannung entsteht. Die Schaltung gehorcht folgender Übertragungsgleichung:

$$U_{aus} = \frac{R_A \cdot R_2}{R_1^2} \cdot \frac{U_X \cdot U_Y}{U_{REF}}$$

AD 534

Der 534 ist eine verbesserte Version des Industrie-Standards AD 532 und zeichnet sich dadurch aus, daß die Eigenschaften der Eingänge U_X , U_Y und U_Z untereinander vollständig identisch sind. Zusätzlich verfügt der Baustein über einen Anschluß zur Einstellung des Skalenkoeffizienten, der bei der Fabrikation auf 10 getrimmt wird.

Den AD 534 gibt es in drei Toleranzklassen:

AD 534 J: $\pm 1,5\%$

AD 534 K: $\pm 1,0\%$

AD 534 L: $\pm 0,5\%$

Bild 32 zeigt die Funktionsblöcke des ICs. Der Skalenkoeffizient S wird beim Herstellungsprozeß auf exakt 10,00 (laser-) getrimmt, läßt sich jedoch mit einem Widerstand R_S zwischen den Anschlüsse R_S und $-U_b$ auf 3 reduzieren.

Die Übertragungsgleichung für den AD 534 lautet:

$$U_{aus} = A \cdot \frac{\Delta U_X \cdot \Delta U_Y - \Delta U_Z}{S}$$

Darin bedeuten

A: Leerlaufverstärkung des Ausgangsverstärkers, typischer Wert 70 dB

ΔU : Differenzspannung zwischen den beiden Eingängen einer Eingangsschaltung X, Y oder Z

S: Skalenkoeffizient, typisch 10,00

Der für S angegebene Wert gilt für offenen Eingang R_S . Soll ein anderer Wert eingestellt werden, so erhält man den erforderlichen Widerstandswert nach folgender Formel:

$$R_S = 5,4 \cdot \frac{S}{10-S} [\text{k}\Omega]$$

Der 534 wird im Rundgehäuse TO-100 und im Gehäuse DIL-14 geliefert. Bild 33 zeigt die Anschlußbelegungen.

Die Standard-Beschaltung des AD 534 in Bild 34 zeigt, daß der Baustein lasergetrimmt ist: keine externe Beschaltung.

AD 539

Dieses IC enthält zwei Multiplizierer; die Eingangsspannung U_y liegt an beiden Einheiten, die X-Eingänge dagegen sind getrennt steuerbar. Mit seiner Bandbreite von -3 dB bei 60 MHz ist der Baustein speziell für den Aufbau von Breitbandmodulatoren geeignet; dabei dient der beiden Kanälen gemeinsame Anschluß U_y als Modulationseingang.

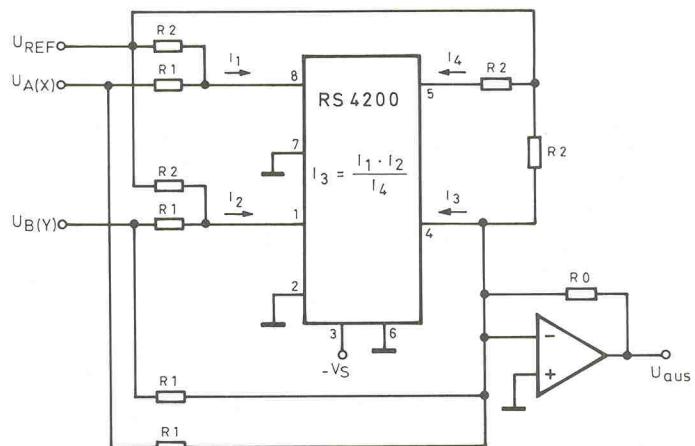


Bild 31. Grundbeschaltung des RC 4200 als Vierquadranten-Multiplizierer.

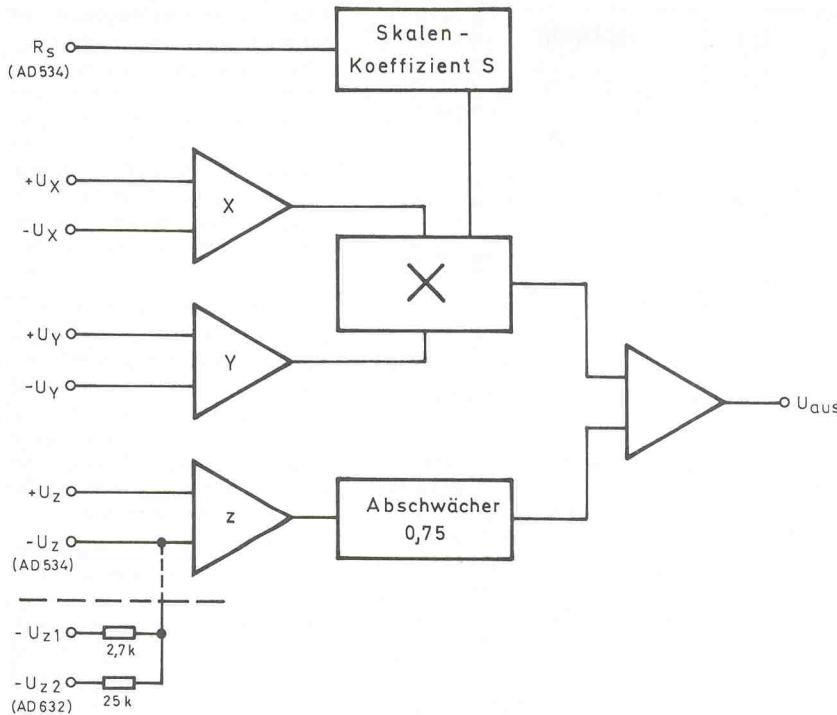


Bild 32. Funktioneller Aufbau der ICs AD 534 und AD 632.

Auch der Typ 539 wird in drei Toleranzklassen geliefert:

AD 539 J: $\pm 2,5\%$

AD 539 K: $\pm 1,5\%$

AD 539 S: $\pm 4,0\%$

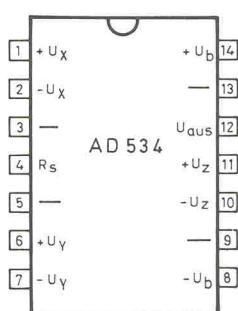
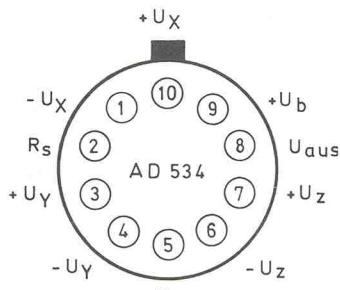


Bild 33. Gehäuseausführungen und Pinbelegungen des Analog-Multiplizierers AD 534.

nem Kondensator nach Masse beschaltet. Bild zeigt die Anschlußbelegung des AD 539.

Die Grundschaltung eines Doppelmodulators mit zwei zusätzlichen Breitband-OpAmps ist in Bild 37 angegeben. Für alle eingezeichneten Entkoppel-Kondensatoren sind keramische Ausführungen zu verwenden.

AD 632

Dieser Analog-Multiplizierer ist hinsichtlich seiner Funktion mit dem Typ AD 534 zu vergleichen.

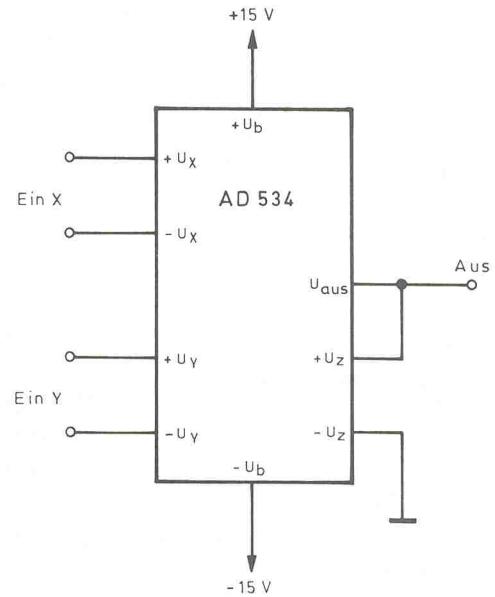


Bild 34. Multiplizierer-Grundschaltung mit AD 534 oder AD 632.

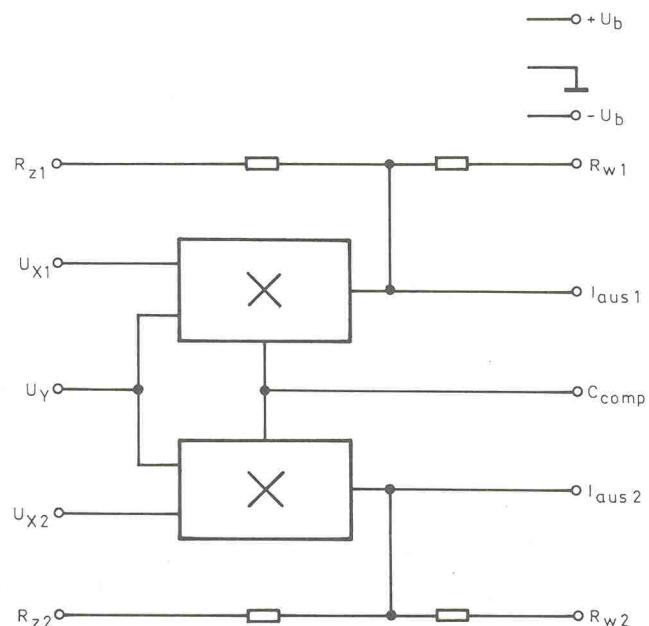


Bild 35. Funktionseinheiten des Doppel-Modulators AD 539.

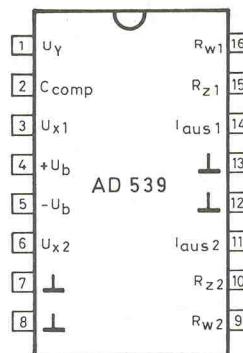


Bild 36.
Anschlußbelegung des
AD 539.

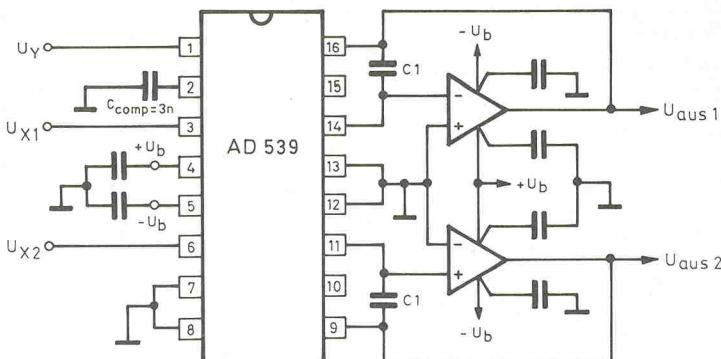


Bild 37. Allgemeine Beschaltung des AD 539 als Zweikanal-Breitband-Modulator.

Der 632 verfügt über einen zweiten U_Z -Eingang, dagegen fehlt der R_S -Eingang. Es stehen vier Versionen des Bausteins zur Verfügung: (AD 632-) A, S ($\pm 1,0\%$) sowie B, T ($\pm 0,5\%$).

Der funktionelle Aufbau geht aus Bild 32 hervor, im übrigen trifft die Beschreibung des AD 534 ebenfalls auf den 632 zu; ebenso gilt auch Bild 34 für den 632. Das IC wird mit den Gehäusen TO-100 und DIL-14 gefertigt.

lung dieser Grundschaltung dient das bereits in Bild 1 angegebene Symbol, das somit außer dem eigentlichen Analog-Multiplizierer alle Abgleichwiderstände sowie die für eine stabile Arbeitsweise erforderlichen Entkoppelkondensatoren bereits enthält.

Alle preiswerten ICs, die nicht bei der Herstellung getrimmt wurden, haben eine gemeinsame Eigenschaft: Sie müssen mit mindestens drei Abgleichwiderständen beschaltet werden, einige erfordern fünf solcher Elemente. Sogar bei lasergetrimmten Multiplizierern lässt sich übrigens die Genauigkeit mit externen Trimmern noch steigern.

Bei den drei erwähnten Abgleichwiderständen geht es um die Kompen-sation der Offsetspannungen an den beiden Eingängen und am Ausgang. Der Abgleich bewirkt, daß die Ausgangsspannung Null ist, wenn eine der Eingangsspannungen Null ist. Man kann sich die Offsetspannung als kleine Fehlerspannung vorstellen, die von einer in Reihe zum Eingangssignal geschal-

teten Gleichspannungsquelle erzeugt wird; somit ist der „elektronische“ Eingang des Multiplizierers ungleich Null, wenn der „reale“ Eingang auf Masse gelegt wird, also auf null Volt liegt. Nichtkompen-sierte Multiplizierer produzieren sehr starke (Rechen-) Fehler, wenn eine der beiden Eingangs-spannungen einen niedrigen Wert hat.

Außer der Offsetkompensation ist bei einigen Multiplizierern ein Abgleich des Skalenfaktors erforderlich; in fast allen Anwendungen soll dieser Faktor den Betrag 0,1 haben. Bei falschem Skalenfaktor zeigt bereits die Grundschaltung im gesamten Arbeitsbereich einen konstanten, prozentualen Fehler.

Schließlich ist es bei einigen integrierten Analog-Multiplizierern erforderlich, die Linearität der Gilbert-Schaltung mit einem kleinen, extern erzeugten, einstellbaren und über einen IC-Pin zugeführten Strom optimal einzustellen.

Ein Beispiel für den Abgleich

Anhand des CA 3091 von RCA und seiner Standardbeschaltung, Bild 39 (fast identisch mit Bild 22), werden die einzelnen Schritte der Abgleichsprozedur dargestellt.

Da das IC Eingangsströme verarbeitet und einen Ausgangstrom liefert, müssen die Offsetfehler mit Kompensationsströmen anstelle von Spannungen korrigiert werden. Man gewinnt diese Ströme in der Weise, daß zunächst mit Abgleichtrimmern einstellbare Spannungen erzeugt und die jeweiligen Abgriffe der Trimmer dann über hochohmige

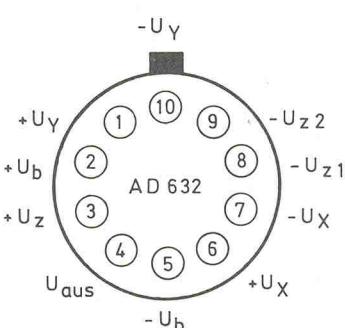


Bild 38. Gehäuseausführungen und Pinbelegungen des AD 632.

Nichtgetrimmte: Grundsätze des Abgleichs

Vor der Besprechung von Anwendungsschaltungen werden die bei nicht (laser-) getrimmten Analog-Multiplizierern erforderlichen Abgleichmaßnahmen untersucht. Dies hat den Vorzug, daß sich die anschließenden Schaltungsbeispiele quasi normieren lassen, da mit einheitlichen Grundschaltung operiert werden kann. Zur Darstel-

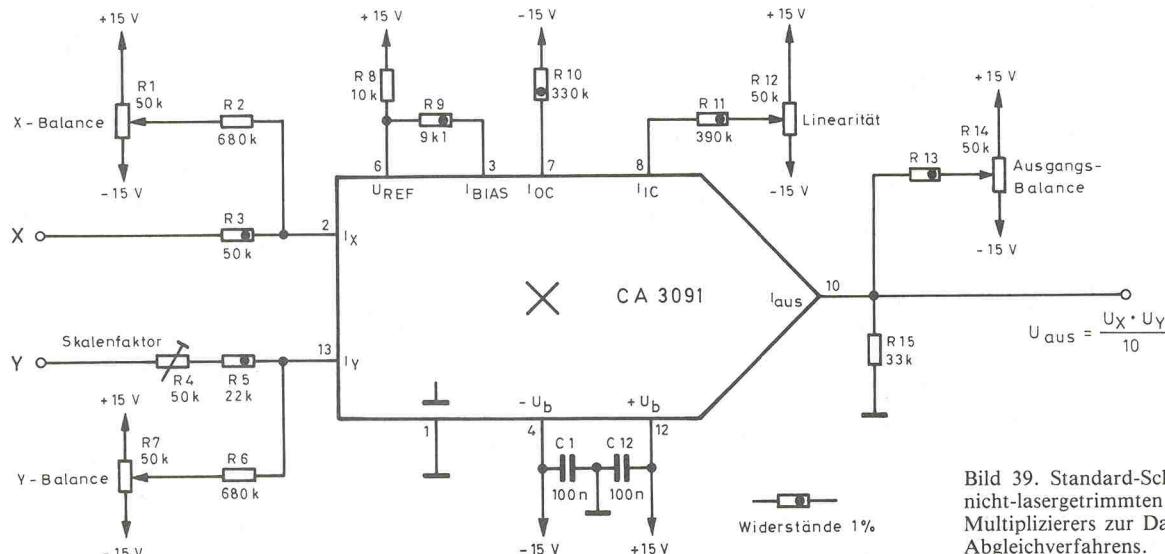


Bild 39. Standard-Schaltung eines nicht-lasergetrimmten Analog-Multiplizierers zur Darstellung des Abgleichverfahrens.

ge Widerstände R2, R6 und R13 mit den beiden Eingängen und dem Ausgang verbunden werden. Diese Beschaltung hat jedoch keinen Einfluß auf die Abgleichvorschrift, die für andere extern kompensierte Multiplizierer gleichermaßen Gültigkeit hat.

Die fünf Trimmpotentiometer haben folgende Funktionen:

- R1: Kompensation des Offsetfehlers am Eingang I_x
- R7: Kompensation des Offsetfehlers am Eingang I_y
- R4: Abgleich des Skalenfaktors auf den Betrag 0,1
- R12: Korrektur des Linearitätsfehlers der Gilbert-Schaltung
- R14: Korrektur des Offsetfehlers am Ausgang

An meßtechnischer Ausstattung sind für den Abgleich folgende Geräte erforderlich: Oszilloskop, Sinusgenerator und digitales Multimeter. Die Abgleichvorschrift:

1. Alle Abgleichpotis in Mittelstellung. Stromversorgung aus stabilisiertem Netzgerät ± 15 V, Oszilloskop am Ausgang anschließen
2. Eingang X auf Masse legen. Auf Eingang Y Sinus-Wechselspannung legen, Amplitude 20 V (Spitze-Spitze-Wert)
3. Trimmer R1 (X-Balance) und R12 (Linearität) auf minimales Ausgangssignal einstellen. Die beiden Trimmvorgänge sind nicht unabhängig voneinander, so daß ein mehrfaches, wechselseitiges Nachtrimmen erforderlich ist, bis keine Abweichung mehr eintritt. Die Ausgangsspannung muß dabei auf etwa 10 mV zurückgebracht werden können.
4. Eingang Y auf Masse legen. Auf Eingang X Sinus-Wechselspannung legen. Trimmer R7 (Y-Balance) auf minimales Ausgangssignal einstellen. Die Ausgangsspannung muß wiederum auf etwa 10 mV zurückgebracht werden können.
5. Beide Eingänge X und Y auf Masse legen, am Ausgang DMM anschließen, Gleichspannungs-Meßbereich; mit Trimmer R14 (Ausgangs-Balance) auf minimale Ausgangsspannung abgleichen
6. Gleichspannung, ca. 8 V, auf beide Eingänge, dann diese Spannung mit größtmöglicher Genauigkeit messen, das Quadrat bilden, durch 10 teilen und Ergebnis notieren; Meßinstrument an den Ausgang anschließen und mit R4 (Skalenfaktor) die Ausgangsspannung auf den notierten Wert einstellen

Die Schritte 1...5 sind zur Kompensation aller Offsetfehler vorgesehen; im Prinzip müßte danach die Ausgangsspannung exakt Null sein, denn es liegt ja immer ein Eingang auf Masse, und die Multiplikation mit Null ergibt Null. Daß in der Praxis doch eine Ausgangsspannung auftritt, ist auf den als „feedthrough“ bezeichneten Fehler zurückzuführen, der seine Ursache in Offsetfehlern diverser interner Differenzverstärker hat und mit den beschriebenen externen Maßnahmen nicht vollständig kompensiert werden kann. Beim CA 3091 beziffert der Hersteller diesen Fehler für beide Eingänge auf maximal 20 mV.

In Schritt 6 wird die Schaltung auf den Skalenfaktor 0,1 kalibriert, indem man den Multiplizierer als Quadrierer betreibt. Dieser Abgleich ist generell mit Spannungen im oberen Arbeitsbereich durchzuführen.

Beim Abgleich einer Grundschaltung außerhalb der Anwendungsschaltung ist zu berücksichtigen, daß sich mit der Höhe der Speisespannung(en) die Einstellung geringfügig ändert. Will man also zum Beispiel eine solche Grundschaltung als Modul auf einer kleinen Platine ausführen, die später in die Anwendungsschaltung integriert wird, dann muß der Abgleich nochmals durchgeführt werden, eben unter den dort herrschenden Versorgungsbedingungen.

Schaltungsbeispiele

Daß es bei den Analog-Multiplizierern unabhängig von dem Ausstattungsmerkmal „lasergetrimmt“ noch Unterschiede im serienmäßig „Zubehör“ gibt, wurde schon erwähnt. Verfügt ein Baustein etwa über interne Referenzspannungsquellen, so wird man regelmäßig die Offset-Trimmer und andere Abgleichwiderstände nicht an der Speisespannung betreiben, sondern aus diesen Referenzquellen speisen. Auch können zusätzliche Operationsverstärker integriert sein, die sich unabhängig von der Grundschaltung verwenden lassen; man kann also unter Umständen durch geeignete Auswahl unter den Multiplizierern externe Bauelemente einsparen.

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie sich die Grundschaltung zum Aufbau analoger Teilerschaltungen, Quadrierer oder Wurzelrechner einsetzen läßt. Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß die mathematischen Funkti-

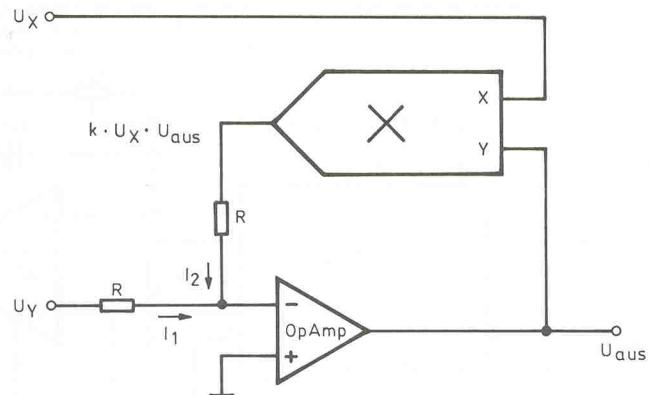


Bild 40. Prinzip einer Teiler-Schaltung mit stromgesteuerten Analog-Multiplizierern.

onen y/x , x^2 und \sqrt{x} einen sehr großen Teil der in der Elektronik und in der Physik zu lösenden Rechenaufgaben abdecken.

Analog-Teiler

Zur elektronischen Realisierung der Funktion $U_{\text{aus}} = U_y : U_x$ gibt es zwei Verfahren; welches anzuwenden ist, hängt davon ab, ob man einen Multiplizierer mit Strom- oder einen mit Spannungsausgang einsetzt.

Bild 40 zeigt die Version für ICs mit Stromausgang. Die Grundschaltung liegt in der Gegenkopplungsschleife eines Operationsverstärkers, der als Summierer mit virtueller Masse geschaltet ist; obwohl der invertierende Eingang des OpAmps physikalisch nicht an Masse liegt, kann er potentialmäßig als Masse betrachtet werden, weil der nichtinvertierende Eingang dieses Potentials hat und der OpAmp des Bestrebens, die Differenzspannung zwischen den beiden Eingängen bei Null zu halten.

Das zu teilende Signal U_y liegt, ebenso wie das Ausgangssignal des

Multiplizierers, über einen Widerstand R am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Das den Teiler repräsentierende Signal U_x steuert den X-Eingang des Multiplizierers.

Da der invertierende Eingang des OpAmps das Potential null Volt hat und seine Impedanz sehr hoch ist, haben die Ströme I_1 und I_2 gleiche Beträge, jedoch die entgegengesetzte Richtung:

$$I_1 = -I_2 \quad (1)$$

Da die beiden Ströme in Stromkreisen mit gleichen Widerständen R fließen, müssen auch die speisenden Spannungen gleich sein:

$$U_y = -k \cdot U_x \cdot U_{\text{aus}} \quad (2)$$

Aus (2) läßt sich unmittelbar die Ausgangsspannung ableiten:

$$U_{\text{aus}} = \frac{U_y}{-k \cdot U_x} \quad (3)$$

Mit $k = 0,1$ erhält man für (3)

$$U_{\text{aus}} = -10 \cdot \frac{U_y}{U_x}$$

...und dies ist das gewünschte Ergebnis. Mit einem nachzuschalten-

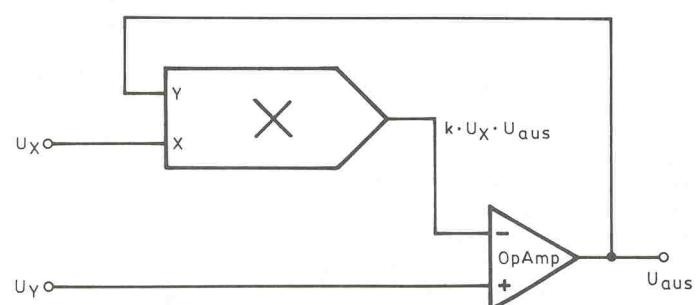


Bild 41. Prinzip einer Teiler-Schaltung mit spannungsgesteuerten Analog-Multiplizierern.

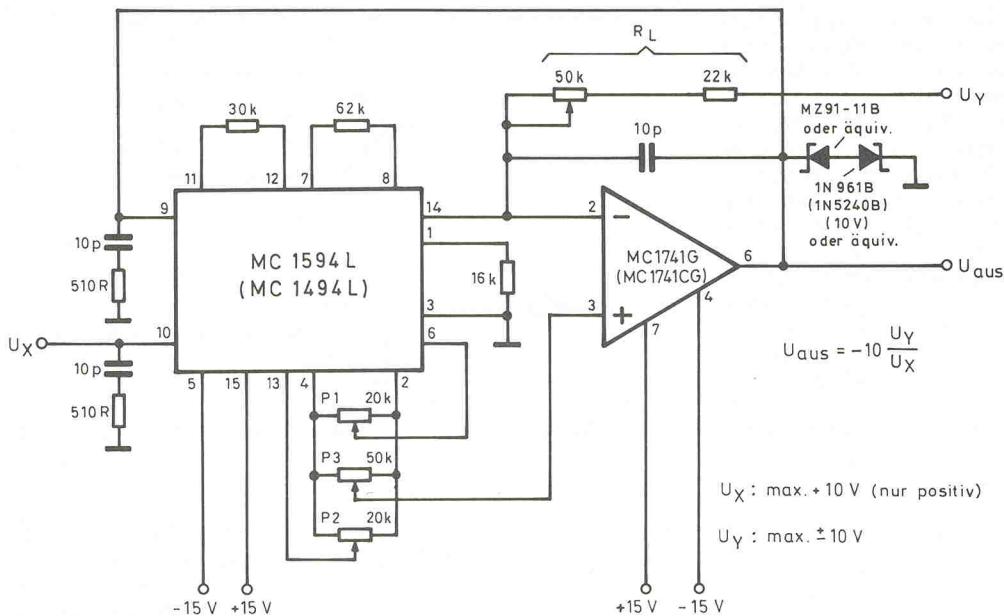


Bild 42. Analog-Teiler-Schaltung mit dem IC MC 1594.

den OpAmp können nun das Vorzeichen gewechselt und der Proportionalitätsfaktor (hier 10) auf 1 oder einen beliebigen anderen Wert gebracht werden, falls dies überhaupt erforderlich ist.

Soll für die Teilerschaltung ein Multiplizierer mit Spannungsaustrag verwendet werden, so ist eine Konfiguration nach Bild 41 aufzubauen. Der Baustein liegt hier in der Gegenkopplungsschleife eines als Differenzverstärker geschalteten OpAmps. Auch hier verhält sich der Verstärker so, daß die Differenzspannung zwischen seinen beiden Eingängen nahezu Null ist. Daraus folgt:

$$U_{\text{out}} = k \cdot U_X \cdot U_{\text{out}} \quad (1)$$

Aus (1) folgt durch einfache Umstellung der Zusammenhang

$$U_{\text{out}} = \frac{U_Y}{k \cdot U_X}$$

Diese Teilerschaltungen haben allerdings einen großen Nachteil: Die Spannung U_X muß eine bestimmte Polarität haben; eine echte Wechselspannung kann nicht verarbeitet werden. Der Multiplizierer liegt im Rückkopplungspfad zwischen Ausgang und invertierendem Eingang des Operationsverstärkers. Soll die Schaltung stabil arbeiten, so muß die Rückkopplung als Gegenkopplung wirken (nicht als Mitkopplung), der Multiplizierer muß sich wie ein positiver (normaler) Widerstand verhalten. Bei einer Gegenkopplung nämlich bewirkt eine Änderung der Ausgangsspannung

U_{out} eine Änderung der Spannung am invertierenden Eingang des OpAmps in gleicher Richtung.

Die Schaltung in Bild 40 verhält sich in der beschriebenen Weise — jedoch nur dann, wenn U_X positiv ist. Nimmt U_X dagegen negative Werte an, dann erfolgt bei einem Anstieg der Spannung U_{out} eine Abnahme der am invertierenden Eingang liegenden Spannung $k \cdot U_X \cdot U_{\text{out}}$, so daß die Ausgangsspannung noch weiter abnimmt (instabiles Verhalten). Der Multiplizierer verhält sich dabei wie ein negativer Widerstand, statt Gegenkopplung liegt Mitkopplung vor; solche Schaltungen schwingen oder fahren sich selbst in die Begrenzung

(ein Schaltungspunkt „klebt“ an der Speisespannung).

Welche Polarität „verboten“ ist, hängt von der Übertragungscharakteristik des Analog-Multiplizierers ab; bei Exemplaren, die das Produkt nach der Formel

$$U_{\text{out}} = -k \cdot U_X \cdot U_Y$$

bilden, sind positive Spannungen U_X unzulässig.

Ein weiteres Problem zeigt sich, wenn U_X in den Bereich nahe null Volt kommt. Durch Null zu teilen, ist in der Mathematik ja sowieso verboten. Die Teilerschaltungen der Elektronik lösen das Problem auch nicht, im Gegenteil: Es geht schon vorher los. Bei einer sehr niedrigen Spannung U_X liefert der OpAmp ein sehr großes Ausgangssignal, damit das am Multipliziererausgang entstehende Produkt der beiden Spannungen den Wert von U_Y erreicht. Wie bei einem äußerst schwach gegengekoppelten OpAmp wird auch hier, bei kleinem U_X , nur ein sehr geringer Anteil der Ausgangsspannung auf den invertierenden Eingang zurückgeführt. Der Multiplizierer kann also wie ein sehr hochohmiger Gegenkopplungswiderstand betrachtet werden, und der Verstärker arbeitet in verdächtiger Nähe seiner Leerlaufverstärkung.

Die Folgen, wie immer: Neigung zu instabilem Verhalten (Schwingen u.a.) und schon bei kleinem Offsetfehler des OpAmps starke Abweichung der Ausgangsspannung vom Ruhepotential, bis hin zur Begrenzung an der positiven oder negativen Speisespannung. Diese (hohe) Spannung liegt aber auch an einem Multiplizierer-Eingang, und es besteht die Gefahr, daß die maximal zulässige Eingangsspannung überschritten wird, Übersteuerung eintreten und der Multiplizierer undefiniert arbeitet.

Dies wiederum kann dazu führen, daß der Schaltungsausgang an einer der beiden Speisespannungen „klebt“ und sogar noch kleben bleibt, wenn die Ursache des Phänomens (kleines U_X) längst wieder beseitigt ist. Man bezeichnet diese Erscheinung als „latch up“; zur Abhilfe wird empfohlen, zwei antiparalle geschaltete Zener-Dioden von 9,2 V zwischen OpAmp-Ausgang und Masse zu legen. Damit findet eine Begrenzung der Ausgangsspannung bei knapp ± 10 V statt, so daß sie nicht höher werden kann als die zulässige Eingangsspannung des Multiplizierers.

Bild 42 zeigt eine Teilerschaltung am Beispiel des Analog-Multiplizierers MC 1594 von Motorola; unter Verwendung des OpAmps 741 ist hier die Prinzipschaltung aus Bild 40 realisiert.

Gerade für diese Art von Anwendungsschaltungen sind natürlich die Multiplizierer-ICs mit integriertem Operationsteilnehmer sehr gut geeignet, da viel externe Beschaltung eingespart werden kann. Bild 43 zeigt dies am Beispiel des AD 533 von Analog Devices; die Teilerspannung U_X darf hier keine positiven Werte annehmen.

Beide Schaltungen verfügen über ein Trimm-Potentiometer zur Kalibrierung.

Hinweis: Fortsetzung in der Ausgabe 2/88

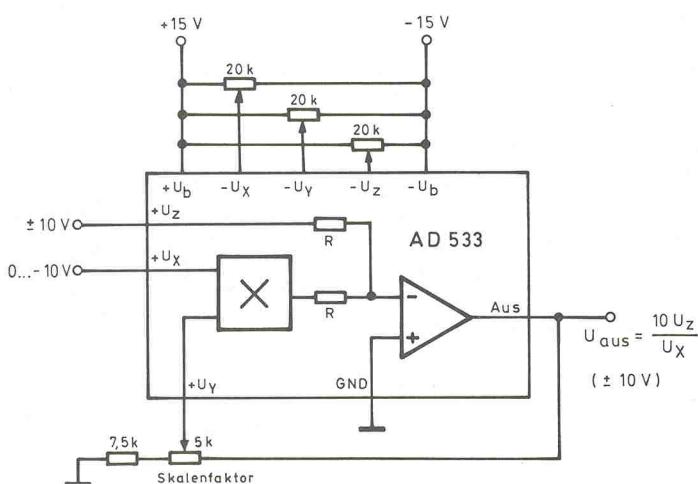
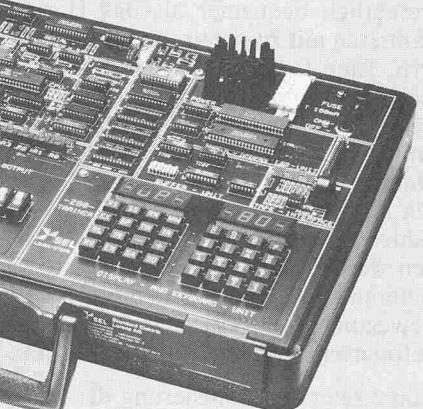


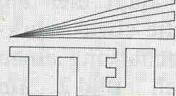
Bild 43. Analog-Teiler-Schaltung mit dem Baustein AD 533.

Damit komplizierte Abläufe leicht verständlich werden.



Analog-
Digital-
Mikro-
prozessor-
Technik

TEL bietet die erprobten Experimentier-Systeme für die Elektronik-Ausbildung – für Schulen und zum Selbststudium. Fordern Sie gleich Unterlagen an!



TEL GmbH · Abt. A V
Elektronik Lehrsysteme
Produktnachfolger
der SEL Lehrsysteme
Am Waisenhausplatz 26 · 7530 Pforzheim
Telefon (0 72 31) 3 1525 und 3 1382

* Disco · Lights *

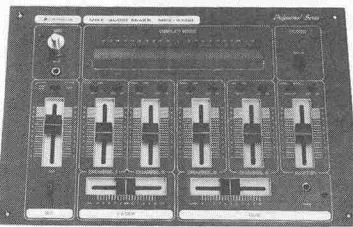
Punktstrahlerkarussells



Lieferbar in 3 Ausführungen mit 4, 8 oder 12 Lampenköpfen. Motor dreht mit ca. 45 UPM, Anschluß: 220 V/50 Hz. Passende Lampen: PAR 36, Typ 4515 bitte extra bestellen!

KP 4, Art.-Nr. 09055	239,- DM
KP 8, Art.-Nr. 09056	325,- DM
KP 12, Art.-Nr. 09057	395,- DM
PAR 36, 4515 (6V-30W) 16011	14,50 DM
ab 12 Stück nur:	13,70 DM

* Disco · Sounds *



MONACOR MPX-6500

MPX-6500, Studio-Mischpult in optisch und technisch neuer Ausführung mit tiefliegenden Schieberreglern; 1 DJ-Mikrofonkanal, 4 Stereo-Kanäle, davon 3 umschaltbare Eingänge Phono/Line und 1 Eingang umschaltbar Mic/Line. Mischregler zum Überblenden von Kanal 1 auf Kanal 2. Vorhörmöglichkeit für Kanäle 1–4. Es können dabei mehrere Kanäle gleichzeitig vorgeholt werden. Stereo-Summenregler; große 2 x 10-stufige LED-Anzeigekette. Ein- und Ausgänge sind mit Cinch-Buchsen bestückt. Für Mikrofon- und Kopfhörerbuchse: 6,3 mm Klinkenstecker!

Technische Daten: Bitte kostenloses Info anfordern!

MPX-6500, Art.-Nr. 35014 278,-

Weitere interessante Artikel für Partykeller, Disco und Bühne in unserem 80-Seiten-Katalog 87/88 – Bitte gegen Einsendung von 5,- DM in Briefmarken oder Schein anfordern! (Ausland: Wertcoupons des Weltpostvereins einschicken!)

LLV
Lautsprecher & Lichtenanlagen, Verleih und Verkauf, Grimm-Boss GbR
Eifelstr. 6 · 5216 Niederkassel 5 · Tel. 0228/45 40 58

H HAMBURGER E ELEKTRONIK VERTRIEB H
E Wandsbeker Chaussee 98
V D 2000 HAMBURG 76
TELEFON 040 25 50 15

LÖTSTATION 6000



ERSA-Station mit stufenloser Temperaturregelung von 200 bis 450 G.
S-PREIS 139,00 DM

DIGITAL

1 METEX 3630 mit ak.u.opt.Durchgangsprüfer, 18mm Display m.Bereichsanz.,Transistor-u.Diodentester, Kapazitätsmessungen,20Amp.Gleich- und Wechselstrom.

UNSER PREIS 135,00 DM

2 METEX 3800 mit Transistor- und Diodentester, ak.Durchgangsprüfer, 10 Amp.Gleich- und Wechselstrom.

UNSER PREIS 089,00 DM

3 KT 705A mit Kapazitätsmessungen, 10Amp.Gleich- u. Wechselstrom, Dioden- und Transistorstest.

UNSER PREIS 119,00 DM

DIGITAL-MESSGERÄT



1 # 2

3

HEV - KATALOG 1988
Neuer, in Warengruppen aufgegliederter Katalog mit aktiven und passiven Bauteilen.

Netzteile, Mischpulte, Lautsprecher, Alarmanlagen und

Antennentechnik etc.

Schutzgebühr 10,00 DM.

Gutschein über 10,00 DM wird beim Kauf über 100,00

DM voll angerechnet.

HEV ELECTRONIC KATALOG

88

HEV Dorke KG - HRA 77591
LADENGESCHÄFT Mo-Fr 8.30-18.00 Sa 9.00-13.00 Uhr

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

NEU ENTWICKLUNGEN

Vervollständigte Version des legendären Real-Modells (STEREOPLAY: „Erschienen gut“). Durch größeres, elegant-schlankes Standgehäuse (schwarz oder weiß) erheblich gestiegene Tiebhöhe/Wiedergabe. H x B x T: 740 x 230 x 270 mm. 25-24000 Hz. 4 Ohm, 100/200 Watt. Bausatz ohne/mit Gehäuse/Fertigbox: DM 104,-/125,-/270,- Stück



Standlerivision der Steigerbox aus dem STEREOPLAY-Test 11/86. Vollig neuer 27-cm-Spitzenklassen-Bass. WAM254FDC mit eigener Kapsel. 19-mm-Rain-Titan-Kalotte. Enormes sehr tieles Bass-Volumen hoher Genauigkeit oder weiß, 20-25000 Hz. 4 Ohm, 180/120 Watt. 180/120 Watt. Bausatz ohne/mit Gehäuse/Fertigbox: DM 235,-/255,-/525,- Stück



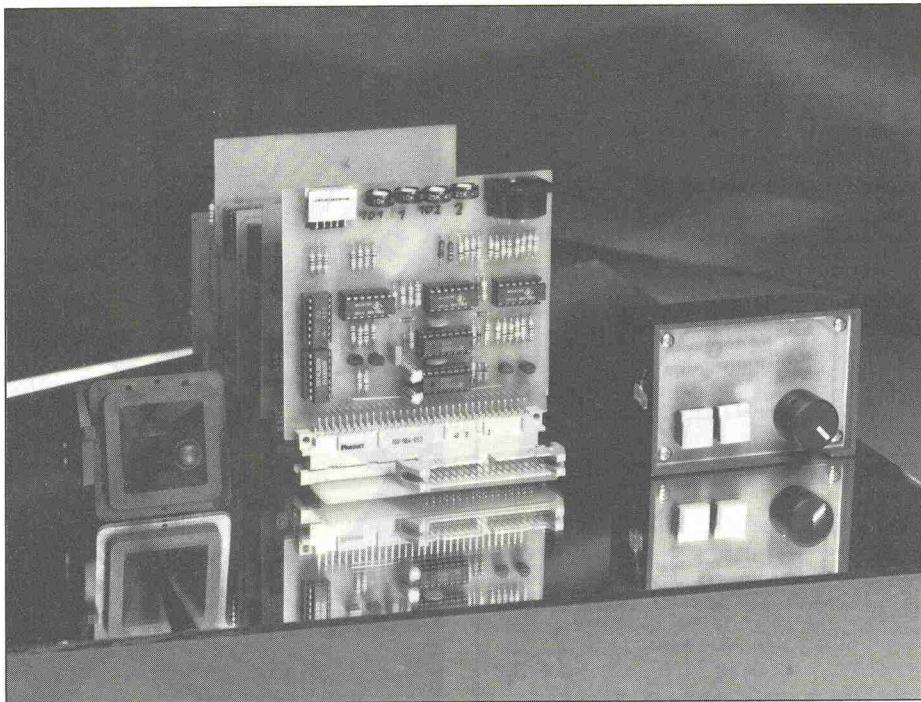
Spitzenmodell in 4-Wege-Technik. Aktiv angetriebene Bässe mit digital angesteuertem 24-db-Filter. Beeindruckende Tiebhöhe wieder-gegeben, höchste Präzision in allen Bereichen. Ab November besondere Farbfürbungs-frei, genaue räumliche Abbildung. Ab November neue Super-Kalotte TSF-194FDC. Aufwendiges Gehäuse, schwarz oder weiß. H x B x T: 1220 x 320 x 350 mm. 18-30000 Hz. 4 Ohm, 200/130 Watt. 1220 x 320 x 350 mm. 18-30000 Hz. 4 Ohm, 200/130 Watt. Bausatz ohne/mit Gehäuse/Fertigbox: DM 590,-/640,-/1130,- Stück



Fordern Sie schriftlich unseren aktuellen Gesamt-katalog + Preis-liste an (DM 3,- in Briefmarken)!
Österreich: Bestelladresse + Verkaufsstudio 1, Tel. 0212/16014,
TARGET: Tel. 0522/21529
Schweiz:
HOBBYTRONIC: Tel. 034/231500
Th. Heuss-Str. 20, Tel. 0711/294586



mivoc
LAUTSPRECHER · BOXEN + BAUSÄTZE
DIREKT VOM HERSTELLER



Step and Go

Ein richtungsweisendes Paddel.

**Dieter Feige, Hubert Schröer,
Andreas Theilmeier, Christoph Heising**

**Um dem Bohr- und Fräspotter
ein bestimmtes (Bohr-)Muster
einzutrichtern, greift man am
besten zum Knüppel. Zum
Steuerknüppel.**

Mit einem Kreuzpoti, dem Computerfreak auch unter dem Namen Paddle bekannt, läßt sich für den Bohr- und Fräspotter eine äußerst wirkungsvolle Handsteuerung realisieren. Im Gegensatz zu einer Konstruktion mit Schaltkontakten, wie z.B. bei einem Joystick, ermöglicht es neben der Richtungssteuerung gleichzeitig auch die Beeinflussung der Geschwindigkeit. Das ist vor allen Dingen dann wichtig, wenn man sehr schnell und doch punktgenau bestimmte Positionen anfahren will. Da so ein Kreuzpoti natur-

gemäß nur zwei Achsen kontrollieren kann, wird für die dritte Achse ein Mini-Paddle vorgestellt.

Die Schaltung des Mini-Paddles zeigt Bild 1. Das Herzstück bildet der betagte XR 2206. Nicht ganz so alt wie der Hauptakteur dagegen ist vielleicht der Trick, mit dem dieses IC überredet wurde, bis auf 0 Hz herunterzugehen. Dazu sollte man wissen, daß der VCO des XR 2206 durch den Strom gesteuert wird, der von Pin 7 nach Masse fließt. Und zwar errechnet sich die Ausgangsfrequenz nach der Formel $f = I / (3 \cdot C)$. In der Standardapplikation wird die Größe I durch ein nach Masse geschaltetes Poti bestimmt. Um nun auf 0 Hz zu kommen, müßte dieser Widerstand unendlich groß werden. Da dies schlecht möglich ist, wurde ein anderer Weg beschritten: Pin 7 ist nicht mehr über einen Widerstand mit Masse verbunden, sondern liegt an einer mit $P1$ einstellbaren Spannungsquelle. Da der Höchstwert dieser Span-

nungsquelle ebenso wie die Summe der an Pin 7 liegenden internen Referenzspannung plus der Durchlaßspannung von D2 3,7 V beträgt, kann in der Maximalstellung kein Strom fließen, d.h., der VCO hört auf zu schwingen. In allen anderen Stellungen von $P1$ fließt ein Strom, der eine entsprechende Frequenz an Pin 11 zur Folge hat. D2 verhindert, daß sich die Stromrichtung umgekehrt, falls die Spannung an Pin 7 größer als die interne Referenzspannung wird. Da das Ausgangssignal des XR 2206 eine Amplitude von 12 V aufweist, muß es durch R2 und D3 auf TTL-Pegel begrenzt werden. S1 und S2 werden direkt an ein Flip-Flop auf der MUX-Platine angeschlossen und dienen dem Richtungswechsel.

Wer sich schon gefragt hat, warum einige Lötaugen in dem zugehörigen Platinen-Layout keine Augen haben, findet hier die Antwort: Es sind Pads. Lediglich die vier Befestigungslöcher der Platine, die Bohrung zur Aufnahme des Potentiometers sowie die Lötaugen für die Taster werden gebohrt. Letztere sind die einzigen Bauelemente, die in der konventionellen Technik bestückt werden. Alle anderen Bauteile werden direkt auf der Lötseite angebracht. Das hat den Vorteil, daß die Platine Bauteilträger und Frontplatte zugleich ist. Bei Verwendung einer zweiseitigen Platine kann man sogleich die Frontplattenbeschriftung mitätzen.

Das Handsteuer-Interface ist sozusagen die Luxusausführung des Mini-paddles, denn das Ansteuern zweier Achsen mit einem Joystick ist nun mal wesentlich bequemer als das Herumhantieren mit zwei getrennten Drehreglern. Eine Logik zur Vorwärts/Rückwärts-Erkennung erspart einem das Betätigen einer Taste zur Richtungsuumkehr. Zu guter Letzt sorgt eine Standby-Logik dafür, daß die Motoren im Stand bzw. bei geringen Drehzahlen nicht mit voller Leistung betrieben werden. Durch einen Eingang für Referenz-Schalter wird es möglich, alle Bewegungen des Plotters von einem definierten Nullpunkt aus zu starten.

Bild 2 zeigt die Realisierung der Schaltung. Da sich die beiden Schaltungsteile für die X- und Y-Achse kaum unterscheiden, wird hier lediglich die Schaltung für die X-Achse besprochen. Als Eingabemedium dient auch hier ein Potentiometer, wobei die etwas merkwürdig anmutende Beschaltung einen Spannungsverlauf nach Bild 2 am

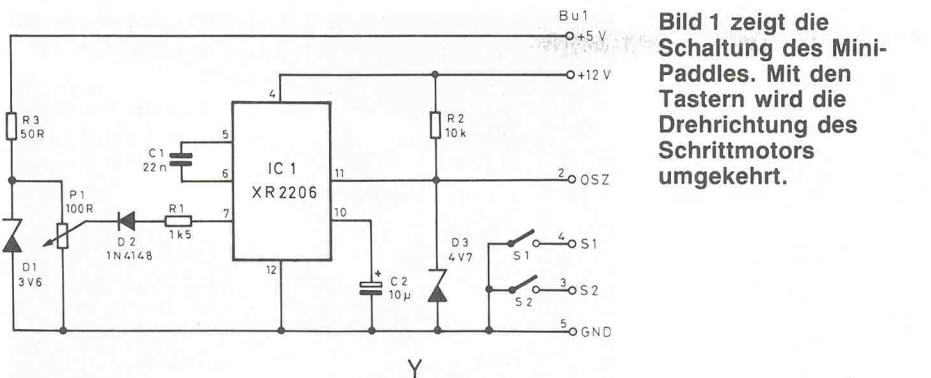
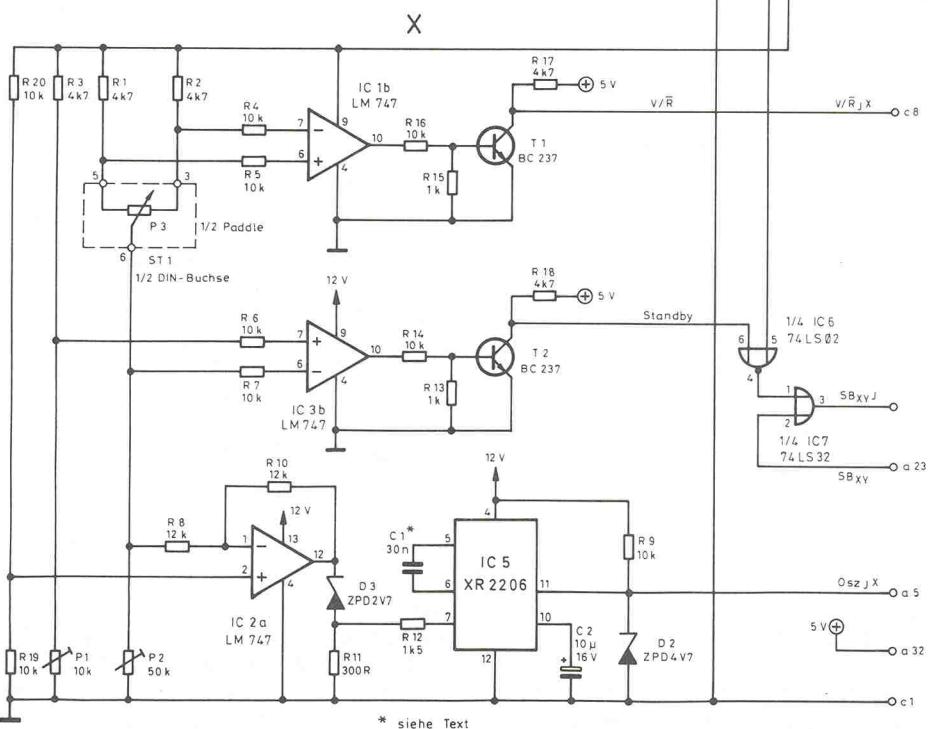
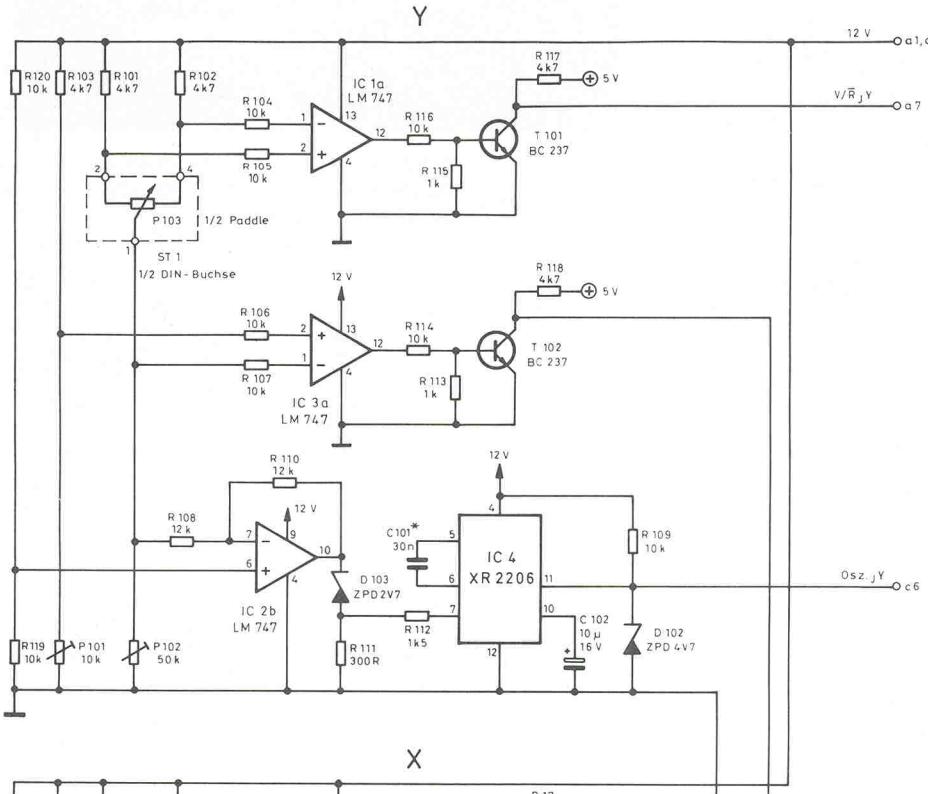


Bild 1 zeigt die Schaltung des Mini-Paddles. Mit den Tastern wird die Drehrichtung des Schrittmotors umgekehrt.



* siehe Text

Schleifer bewirkt. Dieser Verlauf ist durch drei Merkmale gekennzeichnet: Erstens ist die kleinste Spannung in jedem Fall größer als 0 V, zweitens wird diese kleinste Spannung dann erreicht, wenn das Paddle in Mittelstellung steht, und drittens wird die Steigung der Spannungskurve um so größer, je mehr man sich der Endstellung nähert. Da diese Endstellung sinnvollerweise die höchste Taktfrequenz zur Folge haben sollte, andererseits aber die maximale Frequenz bei minimaler Eingangsspannung erreicht wird (siehe Mini-Paddle), muß die Steuerspannung invertiert werden. Diese Aufgabe übernimmt IC2a. Leider kann dieser OpAmp bei asymmetrischer Speisung keine Ausgangsspannung unter 2 V erreichen, so daß durch den Spannungsabfall an der Zenerdiode D3 für eine minimale Ausgangsspannung von etwa 0,6 V gesorgt werden muß.

Um zu verhindern, daß sich der Schrittmotor beim Teach-In verschluckt, wird experimentell mit C1 eine unkritische Grenzfrequenz festgelegt. Die jetzige Dimensionierung entspricht ungefähr einer max. Frequenz von 6 kHz.

IC1b und IC3b sind als Komparatoren geschaltet. IC1b vergleicht die Ströme durch R1 und R2 und leitet daraus die V/R-Information ab. IC2b vergleicht die Steuerspannung des Paddles mit einer Referenzspannung, die über P1 eingestellt werden kann. Sobald das Steuersignal kleiner als die Referenzspannung ist, wird Standby aktiviert. Je größer also die Referenzspannung gewählt wird, desto weiter ist der Frequenzbereich, in dem der Motor mit geringerer Leistung betrieben wird.

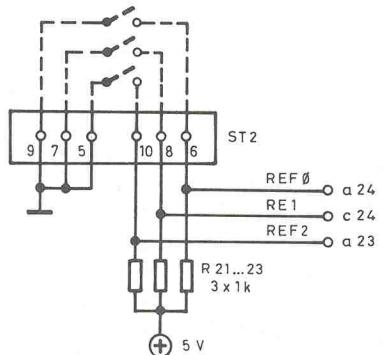


Bild 2. C1 und C101 bestimmen die maximale Schrittfrequenz. Ihr Wert richtet sich nach dem verwendeten Schrittmotor.

Schrittmotorsteuerung (3)

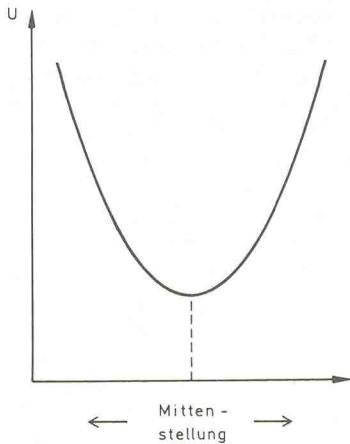


Bild 3. Muß zur Steuerung der VCOs invertiert werden: Der Spannungsverlauf an den Schleifern des Paddles.

Um allerdings diese Option nutzen zu können, muß auf der Busplatine eine kleine Änderung vorgenommen werden: Die SB_{XY}-Leitung, die den Pfostenstecker mit Pin 23a der VG-Leiste verbindet, wird unterbrochen und durch eine Drahtbrücke mit Pin 8a verbunden. Und auch bei der Verarbeitung des V/R-Signals hat sich auf der MUX-Platine ein kleiner Fehler eingeschlichen. Da das V/R_J-Signal parallel zum Flip-Flop Ausgang geschaltet ist, machen sich beide Signalquellen Konkurrenz. Um zu verhindern, daß es hier zu Mord und Totschlag kommt, empfiehlt es sich, dem Streit durch einfaches Hochbiegen des Pins Nummer 8 von IC6 ein Ende zu setzen.

Zum Abgleich wird die Platine auf den Bus gesteckt. Nach Einschalten des Systems werden zunächst die Trimmer P2 und P102 auf maximalen, P1 und P101 jedoch auf minimalen Widerstand gegen Masse gedreht. Zur Einstellung des Totpunktes des Paddles wird P2 bzw. P102 nun so weit verstellt, daß der entsprechende Motor anfängt, sich zu bewegen. Dann dreht man den Trimmer wieder ein klein wenig zurück, so daß sich der Motor gerade nicht mehr dreht. Sollte sich gar nichts rühren, hat man vielleicht nur vergessen, die Jumper V/R_J und OSZ_J auf der MUX-Karte zu setzen. Die Standby-Aktivierung wird mit P1 bzw. P101 eingestellt. Sie werden so weit aufgedreht, bis sich das Haltemoment des Schrittmotors verringert. Dies kann man durch probeweisces Verdrehen seiner Achse feststellen.

Stückliste

— Mini-Paddle —

Widerstände (alle 5%, 1/4 W)
 R1 1k5
 R2 10k
 R3 47R, 0,5 W
 P1 Poti, 100R, linear

Kondensatoren

C1 22n
 C2 10μF/6V

Halbleiter

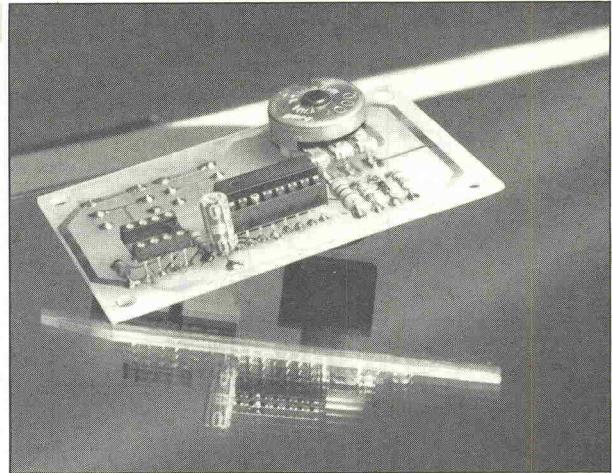
D1 Zenerdiode, 3V6/1 W
 D2 1N4148
 D3 Zenerdiode, 4V7/1 W
 IC1 XR 2206

Sonstiges

S1,S2 Digitast, Shadow
 BU1 Fassung,DIL8,gedreht
 1 DIL-Fassung,16pol
 2 Quetschverbinder,DIL8
 1 Platine,50 mm × 80 mm

— Handsteuer-Interface —

Widerstände (alle 1/4 Watt, 5%)
 R1,2,3,17,18,
 101,102,103,
 117,118 4k7
 R4...7,9,14,
 16,19,20,
 109,104...107,
 109,114,116,
 119,120 10k
 R8,10,
 108,110 12k
 R11,111 300R
 R12,112 1k5
 R13,15,21...23,
 113,115 1k
 Paddle Kreuzpotentiometer,2 × 160k
 P1,101 Trimmer,10k,stehend
 P2,102 Trimmer,50k,stehend
 Kondensatoren
 C1,101 30n
 C2,102 10μ/16V
 C3 100n
 Halbleiter
 D1,101 1N4148
 D2,102 Zenerdiode,4V7
 D3,103 Zenerdiode,2V7
 T1,2,
 101,102 BC 237
 IC1...3 LM 747
 IC4,5 XR 2206
 IC6 74LS02
 IC7 74LS32
 Sonstiges
 ST1 DIN-Buchse,Stereo,print
 ST2 Pfostenstecker,10pol,90°
 ST3 VG-Stiftleiste,64pol,print
 5 DIL-Fassungen,14pol
 2 DIL-Fassungen,16pol
 1 Platine,90 mm × 100 mm



Die Platine des Mini-Paddles ist Bauteileträger und Frontplatte zugleich. Eine SMD-artige Bestückung macht's möglich.

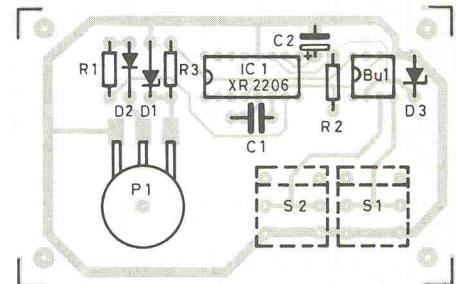


Bild 4. Der Bestückungsplan des Mini-Paddles. Bis auf die Taster werden die Bauteile auf der Lötseite angebracht!

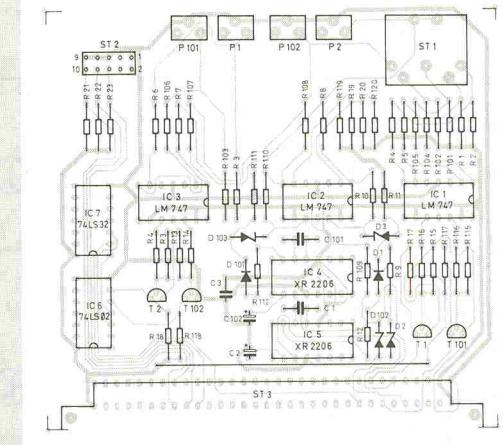


Bild 5 zeigt den Bestückungsplan des Handsteuer-Interface.

len. Voraussetzung ist natürlich, daß auf der SMS-Netzteil-Platine mit P1 (linker Anschlag) der geringste Ruhestrom eingestellt wurde.

Zum Ausprobieren und Experimentieren gibt es auf Seite 80 wieder ein klei-

nes BASIC-Programm. Es demonstriert die Möglichkeiten der Handsteuerung und kann auch als Ausgangspunkt zu eigenen Programmen dienen, wobei allerdings zu bedenken ist, daß Geschwindigkeit ja nie die Stärke von BASIC war. □

*** AUS DIESEM HEFT *** BAUSÄTZE

(1) = enthalten. Originalbauteile, Verschiedene Membrane und Platten.
(2) = Komplettbausatz, best. aus (1), zusätzlich mit Gehäuse, Knöpfen, Kleinteilen.

* Eprommer

Bausatz (1) DM 79,-
mit Textoofassung und Pultgehäuse (2) DM 149,-

* μGeschreiber Teil 4

mit Siemens Relais (1) DM 144,20

* Schrittmotorsteuerung

Bausatz (1) DM 58,10 (2) DM 69,70

* SMD Konstantstromquelle

Bausatz (1) DM 3,95

* Stimmgerät für Gitarren

Bausatz mit M 083 (1) DM 39,- (2) DM 54,80

Spezialbauteile

AY-3-1015D DM 12,40 SP0256-AL2 DM 23,60 MF-10CN DM 17,45
MAX 232 DM 18,40 28-pol. Textoofassung DM 32,80

Versand per NN ohne Mindestbestellwert:

STIPPLER-Elektronik Inh. Georg Stippler
Postfach 1133 - 8851 Bissingen - Tel. 0 90 05/4 63 (ab 13.00 Uhr)

PLATINENSERVICE

Wir ätzen Einzelplatinen und Kleinserien bis 100 Stück pro Vorlage. Foto- oder Siebdruckverfahren. Material: Epoxyd (auf Wunsch auch Hartpapier). Preis: pro cm² DM 0,08/pro Bohrung DM 0,018.

Jürgen Miethe Electronic

Hägewiesen 86 · 3000 Hannover 51 · Telefon: 05 11/60 32 62

Achtung Händler!! Wer hat Interesse an Anlaufstellen? Fordern Sie Unterlagen an!



1/8" SCHAFTH = 3,175 mm
1 1/2" LÄNGE = 38 mm

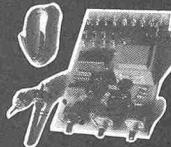
D U R C H M E S S E R :
0,6 bis 2 mm 1/10 mm Abstufung
2,2 bis 2,6 mm, 3,175 mm

P R E I S : 4,40/St., ab 10 St. 3,80/St.

ELEKTRONIK vom BAUERNHOF
Eva Späth
Osterstr. 15, 8851 Holzheim
Telefon: 0 82 76/18 18, Telex: 53865

BLITZVERSAND: ab Scheune und per Nachnahme zzgl. DM 5,- f. Spez. Verp. + Porto

PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR



Professionelle 8-Kanal Lichtsteuerung in tausendfach bew. Ausführung mit unzähligen Programm möglichkeiten, durch 16 Kb. E-Prom. Laufend- oder schaltbare Programmwechsel, "stop and go" Funktion, Musik-gest. Comp. Lichtorgel, NF-Eing. üb. Optokoppler, gesamt Dimmer, Endstufen: 8 x 8A. Triac. Regler f. Dimmer, Takt + Sound im Euroformat, 100 x 160 mm. Bausatz m. allen Teilen nur 129,- DM. Einschubgehalt: passend 29,- DM. Versand per NN. + 5,90 DM. Katalog gratis.

HAPE SCHMIDT ELECTRONIC
Inh. H. Schmidt · Box 15 52 · D-7888 Rheinfelden · 0 76 23/6 27 56

NEU Fernsprechsystem EVS 110



- leistungsfähige Telefonzentrale für 10 Teilnehmer.
- alle Fernsprechapparate mit Impulswahl anschließbar.
- Anschluß für Türfreesprecheinrichtung und Türklingler.
- Betrieb als Nebenstellenanlage mit den Funktionen Weiterverbinden, Rückfragen, Umlegen, Sammelfunktion.
- externes Anruferignal an fünf Sprechstellen einstellbar.
- Betrieb als priv. Fernsprechanlage genehmigungsfrei!
- Anschluß an das öffentl. Fernsprechnetz nicht erlaubt!
- Preis: 530,- DM (inkl. MwSt.)

Wir liefern Telefonzentralen, Türfreesprecheinrichtungen, Fernsprechapparate und Zubehör. Katalog anfordern!

KEIL
ELEKTRONIK

8014 Neubiberg · Klem-Pauli-Weg 11 · Tel. (0 89) 6 0170 60

Anzeigen- schluß

für
elrad

3/88
ist am
18. Januar
1988

Das neue High Quality Kit-Programm von Focal

Surprise

Eine echte Überraschung aus Frankreich: die neuen "K 2x KEVLAR-Sandwichmembranen für Tieftmitteltöner und Hochtöner. Mit ihren glasklaren Höhen und dem extrem impulssäubernden, trockenen Bass attestieren sie diesem Bausatz Spitzenqualitäten.

Bausatz Stck. 445,-
Fertiggehäuse, MDFroh 265,-
dto., lackiert, schwarz, weiß 398,-

Success

Der wohl weltweite Erfolg der NEOPLEX-Membran von Focal war es, der bei dieser Box Pate stand. Ein satter, wuchtiger Tieftöner, gepaart mit einer verfärbungsarmen, lebendigen Mitteltönen und gewohnt impulsquicken Höhen machen diese Box zu einer absoluten Empfehlung für Pop-Freunde.

Bausatz Stck. 345,-
Fertiggehäuse, MDFroh 265,-
dto., lackiert, schwarz, weiß 398,-

Solution

Die Box ohne Kompromisse. Testzitat aus Hifi-Vision 10/87: »Staubtrocken und mit spürbarer Wucht knallt die **Solution** die Attacken auf die Bafdrum in den Raum, ohne auch nur eine Spur von Anstrengung zu zeigen... War penible Feinarbeit im Hochtonbereich ange sagt, erwies sich die **Solution** als wahre Koryphäe. Sie hieß sich gekonnt an die Vorgaben des Originals und traf mit fast spielerischer Genauigkeit die Details. Metallbeben rauschten feinfühlig über Bekken, Glockenschellen schwirrten luftig und der Anriß der Saiten im Cembalo gewann an silbrigem Glanz.« **Beurteilung:** »Klang: sehr gut, Bauanleitung: sehr gut, Verarbeitung: sehr gut. **Testurteil:** »Absolute Spitzenklasse 1. Platz.«

Bausatz Stck. 1980,-
Fertiggehäuse, MDFlackiert, Farben: schwarz, lichtgrau, metall-anthrazit, rot (andere Farben auf Bestellung) 998,-

Lieferung per Nachnahme. Bei Vorkasse 3% Skonto. Ab 200,- DM versandkostenfrei. Gehäuse unfrei per Bahn. Fordern Sie unsere kostenlose Preisliste '88 an.

Erst hören, dann kaufen? Kein Problem, jeder Bausatz ist in unserem großen Lautsprecherstudio jederzeit vorführbereit.

Onyx

Die schöne Französinn mit dem Testurteil »sehr gut« (Hifi-Vision 11/86). Selbst bei hohen Pegeln verkraftet sie mühelig jede Art von Baßimpulsen und schafft es, auch große Orchester mühelig räumlich zu stärfeln.

Bausatz Stck. 945,-
Fertiggehäuse, MDFlackiert, Farben siehe Solution 298,-

Opal

Die kleine Onyx mit dem Original-Baßlautsprecher und Hochtöner aus der **Solution**. Die Box besteht durch eine räumlich klare, analytische Wiedergabe, einen schlanken, tiefen Bass und einen ausgezeichneten Wirkungsgrad.

Bausatz Stck. 675,-
Fertiggehäuse, MDFlackiert, Farben siehe Solution 298,-

Alle Hifisound-Focal-Bausätze enthalten die Original-Chassis mit der deutschen 2 Jahres-Garantie und sämtliches Zubehör, wie Noppenschaumstoff bzw. Polyesterdämmwatte, Reflexrohre, Fertigquerschweichen mit Kabeln für die Innenverdrahtung, Schrauben sowie hochwertige Anschlußterminals für große Kabelquerschnitte bis 10 qmm.

Mo-Fr 10-13 u. 14-18 h



hifisound 4400 Münster · 02 51/4 78 28
Jüdefelderstraße 35 und 52
lautsprechervertrieb

Sa 10-13 h

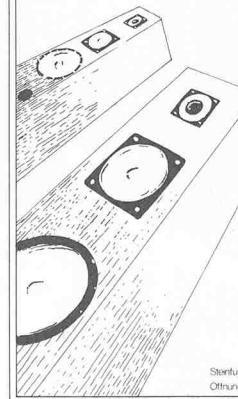
50-70% Kostenersparnis
durch Eigenbau
bei bester Klangqualität

2 Wege, 3 Systeme Box
konzentrischer Strahler 120 W.
93 dB/W/m 295,-

2-3 Wege, 5 Systeme Box
konzentrischer Strahler 240 W.
96 dB/W/m 500,-

3 Wege, 5 Systeme Splitzenbox,
konzentrischer Strahler 120 W.
97 dB/W/m 2120,-

Probieren (auch mit
eigenen Platten) erwünscht!



G
LAUTSPRECHER
ZUM SELBERBAUEN
Steinfurter Str. 37 4400 Münster Tel. 0251/27 74 48
Öffnungszeiten Mo-Fr 14-18 Uhr Sa 10-14 Uhr

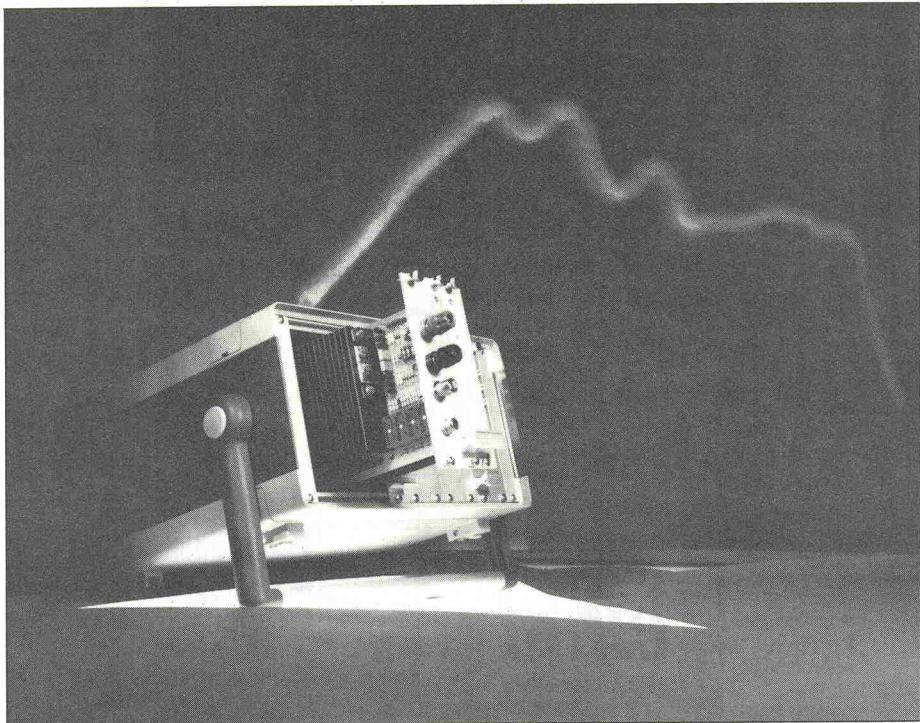


HF 201
106 db/1 W/1 m
NEU
DM 175,-

DAS ORIGINAL



Meisterbetrieb
Günther Christ
Aufhofstraße 5
6507 Ingelheim
West Germany
Tel. 06132/75414



μ Pegel-schreiber

Vierter Teil: Verstärkung für den Generator

Leo Kirchner

Ein standesgemäßer Meßgeräteausgang gibt dem μ Pegelschreiber den letzten Schliff. Und das mit dem Schliff kann man getrost wörtlich nehmen. Denn neben einer Endstufe zur Ansteuerung von Lautsprechern und einem 600-Ohm-Ausgang besitzt die Ausgangsverstärker-Platine ein Mitlauffilter, das dem Sinus-Signal der Generator-Karte die 'herstellungsbedingten' Kanten glattschleift.

Mit der hier vorgestellten Platine wird die im Heft 9/87 beschriebene Generator-Karte erst richtig interessant. Und zwar nicht nur für Anwendungen mit dem μ Pegelschreiber, sondern gerade auch als eigenständiger Funktionsgenerator auf ECB-Bus-Basis. Zur Erinnerung: Bei der Generatorplatine handelt es sich um einen leistungsfähigen rechnergesteuerten Funktionsgenerator, dessen Signalformen aus einem EPROM ausgelesen werden. Das Standard-EPROM enthält dabei die Daten für Sinus, Dreieck, Rechteck, Impulse bis 200 kHz, Sägezahn, Rampe, Rauschspektrum und zwei überlagerte Sinusschwingungen mit dem Frequenzverhältnis 1 : 2. Diese Signale lassen sich im Frequenzbereich von 0,31 Hz bis 20 kHz erzeugen.

Leider besitzen die Kurvenformen durch die digitale Signalerzeugung kleine Stufen. Wenn dieser Effekt für Frequenzgang-Messungen auch keine nachteiligen Folgen hat, so ist das Signal — gemessen an einem hochwertigen Sinusgenerator — doch nicht klirrarm genug. Hier hilft ein programmierbares Tiefpaßfilter, das die ehrenvolle Aufgabe übernimmt, die im Sinussignal enthaltenen Oberwellen herauszufiltern.

Ein Blick auf das Blockschaltbild zeigt, daß ein solcher Tiefpaß bei weitem noch nicht alles ist, was die Ausgangsverstärker-Platine zu bieten hat. Zunächst begegnet man hier einem Eingangswahlschalter, der den gleichzeitigen Anschluß der Generator-Karte und z.B. eines Rauschgenerators gestattet. Über ein programmierbares Poti gelangt das Signal zu besagtem Tiefpaß und von dort zur Endstufe, an deren Ausgang direkt die zu testende Box oder irgendein Lautsprecher angeschlossen werden kann. Parallel dazu steht das Signal mehr oder weniger abgeschwächt an einem 600-Ohm-Ausgang zur Verfügung.

Die Einstellglieder des Analogteils verwaltet der Computer über eine Logik, die die Auswahl der Adressen und die Zwischenspeicherung der Steuerwerte übernimmt. Dieser Digital-Krempe ist im linken Teil des Schaltplans (Bild 2) zu erkennen. Wie aus den Tabellen I und II ersichtlich, benötigt der Ausgangsverstärker zwei Adressen, unter denen die Daten für die Abschwächer, das Filter und den Eingangs-Wahlschalter abgelegt werden. Diese Daten werden in den Registern IC7 und IC8 zwischengespeichert. Die Adreßdekodierung übernehmen IC9 und IC10. Dabei vergleicht IC10 das höherwertige Nibble des 8 Bit breiten ECB-Adreßbusses mit dem durch die Jumper J1...J4 eingestellten Wert. Bei Übereinstimmung geht Pin 6 auf 'H', vorausgesetzt, Pin 3 liegt ebenfalls auf 'H'. Falls gleichzeitig das IORQ-Signal aktiv ist und Pin 5 von IC9 auf 'L' liegt, geht in Abhängigkeit von den Zuständen auf den Leitungen A0...A2 einer der Ausgänge des Dekoders auf 'L'. Diese Information wird nochmal über ein NOR-Gatter mit dem WR-Signal verknüpft und dient schließlich dazu, eines der beiden Register zu takten. Bei der hier vorgeschlagenen Einstellung wird IC7 mit der Adresse F8EEh angesprochen und IC8 mit F8EFh.

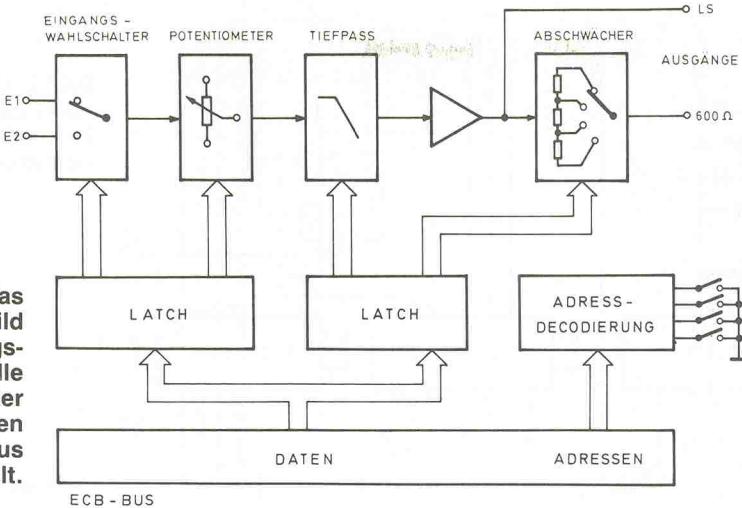


Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Ausgangsverstärkers. Alle Parameter werden über den ECB-Bus eingestellt.

Das programmierbare Poti ist um IC5 aufgebaut, einem als Inverter geschalteten OpAmp. Die CMOS-Schalter IC1 und IC2 arbeiten als einstellbare Widerstände, von denen der erste im Eingang und der zweite im Gegenkopplungszweig des Verstärkers liegt. Da sich die Verstärkung des OpAmps aus dem Verhältnis dieser Widerstände errechnet, kann die Dämpfung des Signals über die Dateneingänge der CMOS-Schalter eingestellt werden. Dabei wurden die Widerstände so gewählt, daß IC2 in fünf Schritten zu je -1 dB eine maximale Dämpfung von -5 dB bewirken kann. Da die Beschal-

tung von IC1 eine Dämpfung von -36 dB in sechs -6 dB-Schritten erlaubt, ergibt sich ein Dämpfungsbereich von 0 dB...-41 dB in exakten 1-dB-Schritten. Die CMOS-Schalter sind so eingesetzt, daß nur Ströme geschaltet werden. Dadurch bleibt der Arbeitspunkt konstant. Die Kompensation mit Kondensatoren sorgt dafür, daß auch bei 500 kHz Rechtecksignale noch sauber durch das digitale Potentiometer kommen.

Hinter dem das Eingangssignal invertierenden Poti folgt ein ebenfalls invertierender Leistungsverstärker, so daß Ein- und Ausgangssignal die gleiche Phasenlage besitzen. Der Verstärker ist gleichzeitig als einstellbarer Tiefpaß ausgelegt. Wie bereits erwähnt, fällt ihm die Aufgabe zu, den Klirrfaktor aus dem Signal der Generatorplatine herauszufiltern. Da dieser erst ab ca. K 100, also der hundertsten Oberwelle, liegt, genügt ein Filter 2. Ordnung mit einem Abfall von 12 dB/Oktave. Ebenfalls reicht eine Anpassung der Filter-Eckfrequenz an die Generatorfrequenz in Oktavschritten aus. So kann der Tiefpaß im Bereich von 100 Hz...20 kHz durch neun Schaltstellungen eingestellt werden. Die neunte Schaltstufe korrespondiert mit einem eigenen Bit (D3, siehe Tabelle II) und schaltet das Filter aus.

Der Leistungsverstärker gliedert sich in eine Spannungs- und eine Stromverstärkungsstufe. Erstere ist durch einen hochverstärkenden OpAmp realisiert, während letztere mangels geeigneter ICs diskret aufgebaut ist. Die als Emitterfolger geschalteten Transistoren T6 und T7 entlasten den OpAmp-Ausgang. Ihre Emitterwiderstände sind durch zwei Stromquellen ersetzt. Hierdurch arbeitet der Stromverstärker

über den gesamten Aussteuerbereich von ± 13 V linear und ist gegenüber Schwankungen der Versorgungsspannung unempfindlich. Die Endtransistoren sind in einer Darlington-Schaltung angeordnet. Daraus resultiert eine hohe Stromverstärkung und aus dieser wiederum ein hoher Dämpfungsfaktor. Die sechs antiparallell geschalteten Dioden D12...D17 machen die Schaltung kurzschlußfest, wobei der maximale Kurzschlußstrom durch ihre Anzahl festgelegt wird. Sind alle Dioden bestückt, liegt der Strom bei 1,5 A. Der Verstärker leistet dann 3 W an 4Ω bzw. 3,5 W an 8Ω . Bei vier antiparallell geschalteten Dioden fließt maximal 1 A, während es bei zwei Dioden nur noch 0,5 A sind.

Die Versorgungsspannung für den Verstärker braucht nicht stabilisiert zu werden und kann zwischen ± 15 V und ± 30 V liegen. Die Verstärkung der Endstufe beträgt +20 dB. Neben dem Lautsprecherausgang besitzt die Platine auch einen genormten Meßgeräteausgang mit einem konstanten 600Ω -Ausgangswiderstand. Ein Abschwächer, der das Signal in -20 dB-Schritten bis zu -40 dB dämpft, sorgt dafür, daß selbst empfindliche Phono-Eingänge angeschlossen werden können. Da der Abschwächer hinter den Leistungsverstärker geschaltet ist, bleibt dessen gütiger Störspannungsabstand auch für niedrige Ausgangsspannungen erhalten.

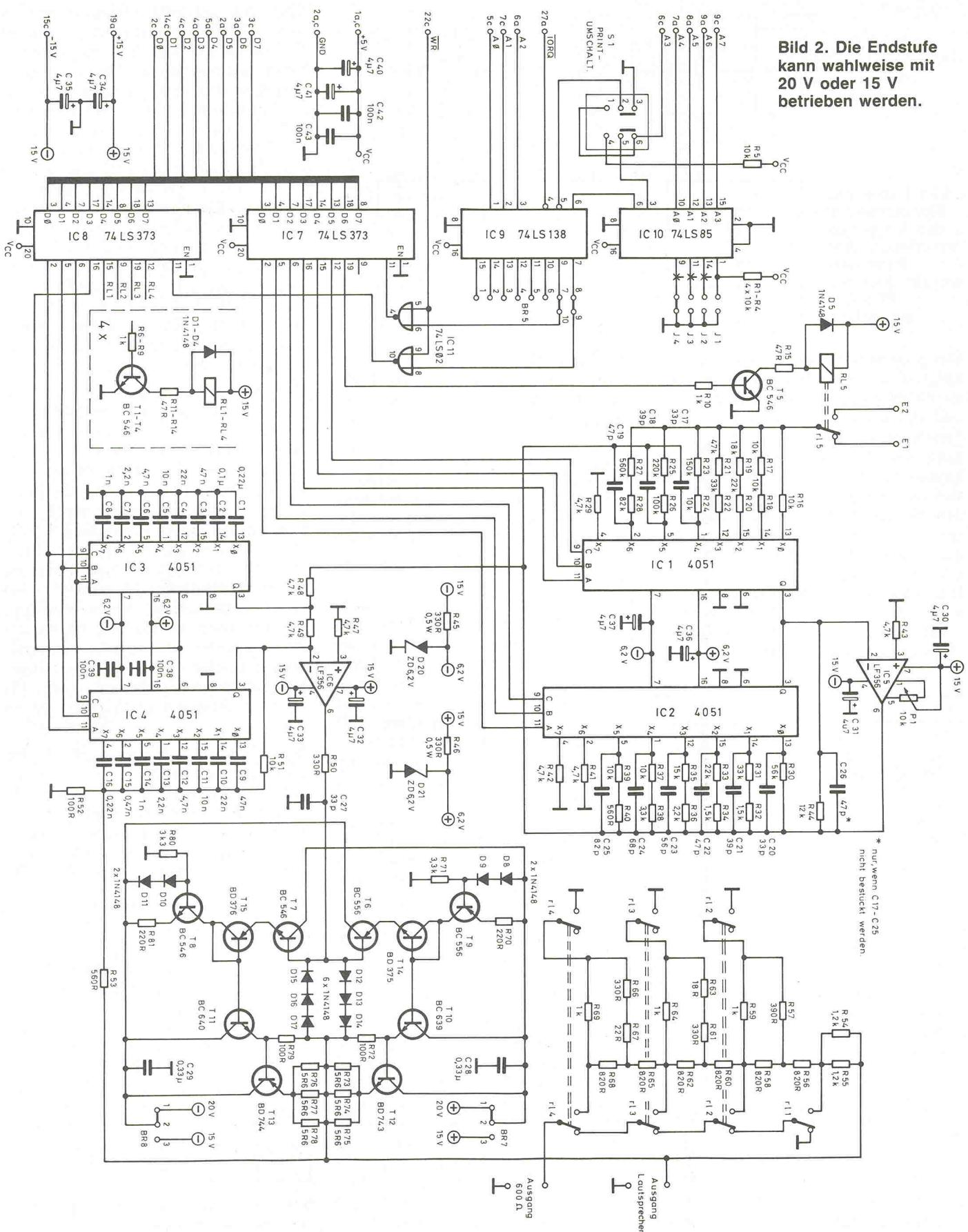
Wie die übrigen Karten zum μ Pegelschreiber wird auch diese Schaltung auf einer doppelseitigen, durchkontakteierten Europaformat-Platine aufgebaut. Bis auf die Endstufentransistoren, T14 und T15 sollte die Platine wie gewohnt bestückt werden. Nach der

Adresse F8EE						
D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	-1 dB
0	0	0	0	1	0	-2 dB
.
.
0	0	0	1	0	1	-5 dB
0	0	1	0	0	0	-6 dB
0	0	1	0	0	1	-7 dB
.
.
0	0	1	1	0	1	-11 dB
0	1	0	0	0	0	-12 dB
.
.
1	1	0	0	0	0	-36 dB
.
1	1	0	1	0	1	-41 dB
1	1	1	x	x	x	∞ dB
0				Eingang 1		Eing.
1				Eingang 2		

Tabelle I. Unter der Adresse F8EE erreicht man den Abschwächer und den Eingangswahlschalter.

Adresse F8EF							
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
				0	0	0	0
				0	0	0	1
				0	0	1	0
				0	0	1	1
				0	1	0	1
				0	1	1	0
				0	1	1	1
				1	x	x	x
							ausgesch
0	0	0	0				- ∞ dB
0	0	0	1				+20 dB
0	0	1	1				0 dB
0	1	1	1				-20 dB
1	1	1	1				-40 dB
0				Eingang 1			Abschwächer (600 Ω)
1				Eingang 2			Ausgangsspannung

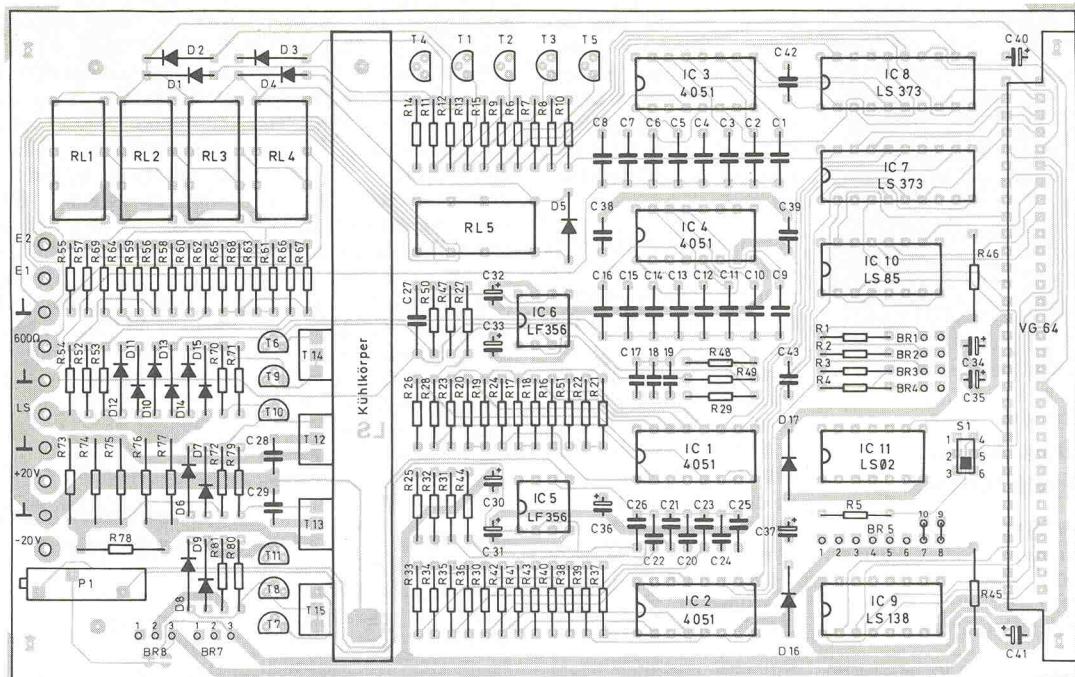
Tabelle II. Die Adresse F8EF teilt sich der Tiefpaß mit dem Abschwächer.



Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, $\leq 1\%$)

R1...5,	
16...18,24,	
37,39,51	10k
R6...10,	
59,64,69	1k
R11...15	47R
R19	18k
R20,33	22k
R21	47k
R22,31	33k
R23	150k
R25	220k
R26	100k
R27	560k
R28	82k
R29,41...43,	
47...49	4k7
R30	56k
R32,34	1k5
R35	15k
R36	2k2
R38,71,80	3k3
R40,53	560R
R44	12k
R45,46	330R, 1/2 W
R50,61,66	330R
R52,72,79	100R
R54,55	1k2
R56,58,60,	
62,65,68	820R
R57	390R
R63	18R
R67	22R
R70,81	220R
R73...78	5R6
RV1	Spindeltrimmer, 10k
Kondensatoren	
C1	0 μ 22
C2,38,39,	
42,43	0 μ 1
C3,9	47n
C4,10	22n
C5,11	10n
C6,12	4n7
C7,13	2n2
C8,14	1n
C15	470p
C16	220p
C17,20,27	33p
C18,21	39p
C19,22,26	47p
C23	56p
C24	68p
C25	82p
C28,29	0 μ 33
C30...37,	
40,41	4 μ 7/25V, Tantal



Halbleiter	
D1...15	1N4148
D16,17	ZD6,2
T1...5,7,8	BC 546
T6,9	BC 556
T10	BC 639
T11	BC 640
T12	BD 743
T13	BD 744
T14	BD 375
T15	BD 376
IC1...4	4051
IC5,6	LF 356
IC7,8	74 LS 373
IC9	74 LS 138
IC10	74 LS 85
IC11	74 LS 02
Sonstiges	
2 IC-Fassungen, DIL8	
7 IC-Fassungen, DIL16	
2 IC-Fassungen, DIL20	
5 Relais, 2x UM/12 V, z.B. Siemens	
V23102-A6-A111	
1 Pfostenstiftleiste, 2x 4pol.	
1 Pfostenstiftleiste, 8pol.	
1 Pfostenstiftleiste, 2pol.	
1 VG-Messerleiste, 64pol, abgewinkelt	
1 Kühlkörper	
1 doppelseitige Platine, 100x160 mm	

Montage des Kühlkörpers werden diese Transistoren dann dortselbst festgeschraubt, wobei auf gute Isolierung zwischen Transistoren und Kühlkörper geachtet werden muß, da letzterer über eine Befestigungsschraube mit Masse verbunden ist. Erst zum Schluß werden die Beinchen der Leistungstransistoren verlötet.

Zweckmäßigerweise montiert man die Ausgangsverstärker-Platine sandwichartig mit der Generatorkarte zusam-

men. Der Ausgang des Generators wird mit Eingang 1 des Verstärkers verbunden, während der zweite Eingang an eine Cinchbuchse auf der Frontplatte geführt wird. Dort geben sich auch die zwei Ausgänge ein Stelldichein: der 600-Ohm-Ausgang in Form einer BNC-Buchse und der Lautsprecherausgang in Gestalt zweier Polklemmen.

Der Abgleich der Schaltung beschränkt sich auf den Nullabgleich von



Dank eines speziell auf Europa-Karten zugeschnittenen Kühlkörpers finden alle Bauelemente auf der Platine Platz.

IC5: Bei kurzgeschlossenem Eingang zwirbelt man so lange an P1, bis die Ausgangsspannung des OpAmps 0 V beträgt. Nachdem diese Operation erfolgreich abgeschlossen und der Adressbereich des Ausgangsverstärkers richtig eingestellt ist, kann das Gerät in Betrieb genommen werden, mit oder ohne A/D-Wandlerkarte. Denn, wie gesagt, Generatorkarte und Ausgangsverstärker bilden so schon ein starkes Gespann, das auch unabhängig vom μ Pegelschreiber sehr gut als leistungsfähiger, rechnergesteuerter Funktionsgenerator eingesetzt werden kann. □



Richard Aicher

Das MIDI-Praxisbuch

München 1987
Signum Medien Verlag
400 Seiten
DM 48,—
ISBN 3-924767-12-2

Midi — die gemeinsame Sprache von Musik-Synthesizern, Sequenziern, Drum-Synths... und Computern, die miteinander kommunizieren

sollen, ist erst gut vier Jahre alt. Aber schon vor drei Jahren mußten fortschrittliche Musiker mit Midi umgehen können — so schnell hat sich dieser Standard durchgesetzt.

Wer mehr oder fast alles über MIDI (Musical Instrument Digital Interface) wissen will, sollte „Das MIDI Praxisbuch“ lesen — auch wenn der Einstieg in diese Technik zunächst nur theoretisch vollzogen werden soll. Das Midi-Protokoll, also die Gesamtheit der erfaßbaren Instrumentendaten und ihre zeitliche Verschachtelung, sind ausführlich und übersichtlich dargestellt.

Für den astreinen Musiker, der nur Verbindungsleitungskabel zu stecken pflegt, sind diese technischen Dinge vielleicht nicht unbedingt von Be-

deutung — die Grenzen des mit Midi Machbaren kann er auch in der Praxis ausloten. Doch das Buch bietet viel mehr: eine hochaktuelle Instrumentenkunde — vom Remote-Keyboard bis zum Home-Computer. Dabei begnügt sich der Autor nicht mit einer Aufzählung dessen, was midifizierte Geräte so alles können, vielmehr werden Roß und Reiter genannt und der Reihe nach untersucht: von Akai über Dr. Böhm und Casio... bis Yama-ha.

Dem Autor, der schon vor 15 Jahren Computer zum Musikhören einsetzte, ist das Engagement auf jeder Seite anzumerken. Als Adressaten seiner Fleißarbeit sieht er nicht nur Profi- und Hobbymusiker an, sondern auch alle, die privat computern:

„Auch das witzigste Computerspiel wird eines Tages langweilig, die meisten Mail-Boxes sind eh immer belegt, und die erforderliche Musikhardware ist mittlerweile billig zu haben.“ Und: „Musik ist ein schönes Hobby und hat vielleicht schon machen Computerfreak vor dem beginnenden Wahnsinn gerettet.“ Midi — immer eine frohe Botschaft. fb

von Lasern ist die Holographie, also die quasi plastische optische Aufnahme und Wiedergabe dreidimensionaler Objekte. Das vorliegende Buch beschäftigt sich eingehend mit diesem Gebiet der Optik, wobei zunächst ausführlich die Grundlagen der Holographie behandelt werden.

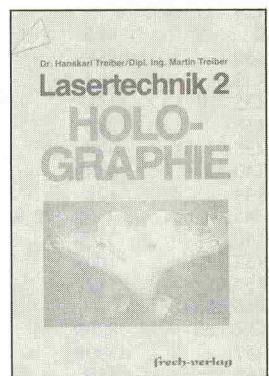
In den folgenden Kapiteln werden die verschie-

H. Treiber / M. Treiber

Lasertechnik 2 **Holographie**

Stuttgart 1987
Frech-Verlag
206 Seiten
DM 36,—
ISBN 3-7724-5410-0

Eine der vielen technischen, aber auch künstlerischen Anwendungen



IC-Express

IC	Funktion	Besondere Eigenschaften				Stromversorgung	Gehäuse	Bemerkungen
3902	Spannungs-/Frequenz-Wandler	Eingangsspannung (unsymmetrisch): -0,1 V...-10 V Temperaturdrift der Verstärkung: max. 100 ppm/°C Temperaturdrift des Offsets: max. ±30 µV/°C	3902	3905	3910	±15 V, +5 V	24 Pin DIL	Dynamikbereich: > 100 dB Temperaturbereich: 0°C...+70°C TTL/CMOS kompatible Ausgangsimpulse
3905			2 MHz	5 MHz	10 MHz			
3910			0,01 %	0,02 %	0,05 %			
REF01 REF02	Referenz-Spannungsquelle	Temperaturdrift der Ausgangsspannung: typ. 3 ppm/°C Rauschspannung: max. 10 mV _{ss}				—15 V nominell Stromauf-nahme ohne Last: max. 1,4 mA Laststrom max. 21 mA	TO99 (8 Pins) 8-Pin-Mini-DIP 8-Pin-Cer-DIP	Temperaturbereich: 0°C...70°C bzw. —55°C...+125°C Das REF 02 besitzt einen zusätzlichen Ausgang, dessen Spannung sich linear mit der Temperatur ändert
ADC 301 ADC 302	Video-Flash-A/D-Konverter	REF 01 REF 02						
		Eingangsspannung (max.)	13 V...30 V	8 V...33 V				
		Ausgangsspannung (vorabgeglichen)	10 V ± 0,3 %	5 V ± 0,3 %				
		Ausregelung von Eingangsspannungsschwankungen (typ.)	13 V...30 V 0,009 %/V	8 V...33 V 0,012 %/V				
		Ausregelung von Lastschwankungen (0...8 mA)	0,012 %/mA	0,012 %/mA				
NJ88C31	Synthesizer für AM/FM-Radios	Auflösung: 8 Bit, Nichtlinearität: ±1/2 LSB Eingangsspannungsbereich: —2,2 V...+0,1 V				—5,2 V nominell	28 Pin DIL	Temperaturbereich: —20°C...+100°C ECL-kompatible Logik-Ein- und Ausgänge
		ADC 301	30 MHz	50 MHz				
		Umsetzrate	15 MHz	25 MHz				
		Jitter (typ.)	45 ps	30 ps				
		CMOS-IC. PLL-Synthesizer mit programmierbarem Teiler. Lock-In-Detektor-Ausgang. In sämtlichen Funktionen programmierbar. Eingangsfrequenz: max. 125 MHz Referenzfrequenz: AM : 5,9/10 kHz, VHF: 10/25/50 kHz				+5 V Leistungs-aufnahme typ. 20 mW	16 Pin DIL	TTL-kompatible Logik-Ein- und Ausgänge. Getrennte Eingänge für AM- und VHF-VCO Seriele Dateneingabe

denen Hologrammtyphen, die Techniken der Holographie, die erforderlichen Aufzeichnungsmaterialien und Laser sowie das Aufnahmeknow-how eingehend behandelt. Einen breiten Raum nehmen dann die Anwendungen ein: Holographische Speicher, Displays, Interferometrie,

Schwingungs- und Bewegungsanalysen, Mikroskopie, Kunst und Unterhaltung. Durch Einsatz der Zwei-Wellenlängen-Holographie ist es zum Beispiel möglich, Höhenschichtlinien beliebiger dreidimensionaler Gegenstände aufzunehmen — auch diese Anwendung der Holographie wird in dem Buch sowohl von der theoretischen als auch von der aufnahmetechnisch praktischen Seite beleuchtet.

Fazit: Eine empfehlenswerte Lektüre für alle, die sich für Lasertechnik in Verbindung mit plastischer Fotografie interessieren. jkb

Reinhold Paul

Einführung in die Mikroelektronik

Heidelberg 1985

Dr. Alfred Hüthig Verlag

246 Seiten

DM 64,—

ISBN 3-7785-1002-9

Seitdem die Mikroelektronik zu einer Schlüsseltechnologie geworden ist, haben tiefgreifende Strukturveränderungen in unserer Gesellschaft stattgefunden. Von diesen Wandlungen waren und sind unter anderem die typischen Wirtschaftszweige, eine Vielzahl von Berufen sowie



die Arbeits(um)welt fast eines jeden von uns betroffen. Der Mensch von heute wird mit immer leistungsfähigeren und gleichzeitig billiger werdenden Produkten konfrontiert, deren massenhafte Herstellung durch die Mikroelektronik erst ermöglicht wird und deren Konsum er sich kaum entziehen kann. Das Interesse des Lesers für dieses Buch wird bereits im ersten Kapitel

geweckt, das den übergeordneten Titel 'Bedeutung der Mikroelektronik' trägt. Hier wird beschrieben, wie die Technik der diskreten Bauelemente durch die Integration vieler Funktionselemente in einem Chip entscheidend beeinflusst wurde, wie durch die Abnahme der Abmessungen immer höhere Integrationsgrade erreicht wurden. Da 100 000 Funktionselemente pro Chip keine Seltenheit mehr sind und die obere Grenze nicht abzusehen ist, hat sich auch das Verfahren eines Schaltungsentwurfs geändert, das in vielen Fällen nur noch rechnergestützt durchgeführt werden kann.

Im ersten Hauptkapitel werden die grundlegenden Elemente des Entwurfs und der Realisierung mikroelektroni-

scher Schaltungen beschrieben. Die beiden folgenden behandeln die analogen und digitalen Schaltkreise. Mikroprozessoren, deren Arbeitsweise nicht nur durch die Hardware, sondern auch durch das für sie geschriebene Programm definiert wird, werden ebenfalls ausführlich untersucht.

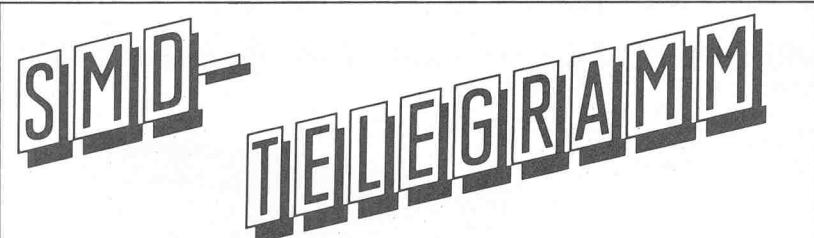
Die vorliegende 'Einführung in die Mikroelektronik' erleichtert einer technisch interessierten Leserschaft den Einstieg. Angesprochen werden aber auch Studenten der Elektrotechnik, Physik und Informatik, für die die Mikroelektronik ein wichtiges Gebiet ihrer Ausbildung ist. Der Autor hat mit seiner Einführung das Ziel erreicht, die Motivation für dieses 'faszinierende Gebiet der Technik' zu vergrößern. ls

Hersteller/Distributor
DYMEC
Emtron Postfach 11 63 6085 Nauheim Tel.: (0 61 52) 60 03
MAXIM
Spezial-Electronic Postfach 13 08 3062 Bückerburg Tel.: (0 57 22) 20 31 10
DATEL
General Electric Semiconductor GmbH Bereich DATEL Postfach 15 08 26 8000 München 15 Tel.: (0 89) 53 07 41
PLESSEY
Neumüller Eschenstraße 2 8028 Taufkirchen Tel.: (0 89) 61 208-0

**Über Spannungs/
Frequenz-Wandler
berichtete elrad
unter anderem
in Heft 11/87
auf den
Seiten 16 bis 18**

**Flash-A/D-
Wandler waren
auch Thema
von 3 Folgen
der Laborblätter
elrad 7-8/87
bis 10/87.**

**Über die PLL-
Frequenzsynthese
berichtete elrad
in Heft 11/87
auf den
Seiten 54 bis 56.**



Siemens bietet Opto-Koppler nun auch in einem SO-8-ähnlichen Gehäuse an; sie sind speziell für den Einsatz in Tunern gedacht. Jetzt gibt es auch SMD-Überträger, die je nach Typ 1...2,5 kV Isolierspannung aufweisen. Tel. (089) 234 3613; Telex: 52100 25 • Alfred Neye Enatechnik liefert einen 68poligen PLCC-Sockel und Telefunk-Fotodioden und -Fototransistoren im SOT23-Gehäuse. Tel. (041 06) 612 0; Telex: 21 35 90 • Widerstandsnetzwerke im 14- Pin- bzw. 16-Pin-SUIC-Gehäuse und im 10- bzw. 20-Pin-PLCC-Gehäuse bietet Beckmann Industrial Component-GmbH. Tel. (089) 3887 0; Telex: 52 16 197 • Die CMOS-6500-Mikroprozessoren und deren Peripherie-Bausteine sind jetzt von GTE im PLCC-Gehäuse zu haben. GTE-Micro-Circuits, Tel. (089) 17 82 031 • Zwei SO/DIL-Konverter für SO-8, -14, -16 bzw. für SO-16L, -20, -24 und -28 sind jetzt von Valvo lieferbar. Damit lassen sich ICs im SO-Gehäuse in normale IC-Sockel einsetzen. Tel. (040) 3296 639; Telex: 21 54 01 0 • Das von Valvo neu entwickelte SOT-223-Gehäuse kann bis zu 1 W Verlustleistung bei einer Umgebungstemperatur von 20°C ableiten. Tel. (040) 3296 478; Telex: 21 54 01 0 • SMD-Chip-Varistoren sind von Quick-Ohm erhältlich. Tel. (02 02) 40 701; Telex: 85 91 690 • AP-Elektronik bietet Standard-Dioden mit 50...1000 V Sperrspannung und Strömen bis zu 1 A an. Die Ultra-Fast-Dioden vertragen 50...400 V und haben Schaltzeiten von 50 ns. Tel. (05 71) 45 096; Telex: 97 890 • LEDs der HLMP-Serie, die rauscharmen UHF-Transistoren HSMX-3131 und HSMX-3635 und Schottky-Dioden der Serien HSMS-28100, HSMS-2810, HSMS-2820 sind jetzt auch im SOT-23-Gehäuse von Hewlett-Packard zu beziehen. Tel. (061 72) 400 465; Telex: 41 08 44 • Die CMOS-D/A-Wandler AD7520, AD7530 und AD7533 im 16poligen, der 4fach-8-Bit CMOS-D/A-Wandler AD7226 im 20poligen, der 2fach-8-Bit-CMOS-D/A-Wandler AD7528 im 20poligen, der gepufferte 8-Bit-CMOS-D/A-Wandler AD7524 im 16poligen, der schnelle 8-Bit-CMOS-A/D-Wandler AD7820 im 20poligen und die schnellen Mehrkanal-A/D-Wandler AD7824 und AD7828 im 28poligen SMD-Gehäuse (alle ICs von MAXIM) sind jetzt von Spezial-Elektronik lieferbar. Tel. (057 22) 2030; Telex: 175 722 10

Robust temperature probe made from LC

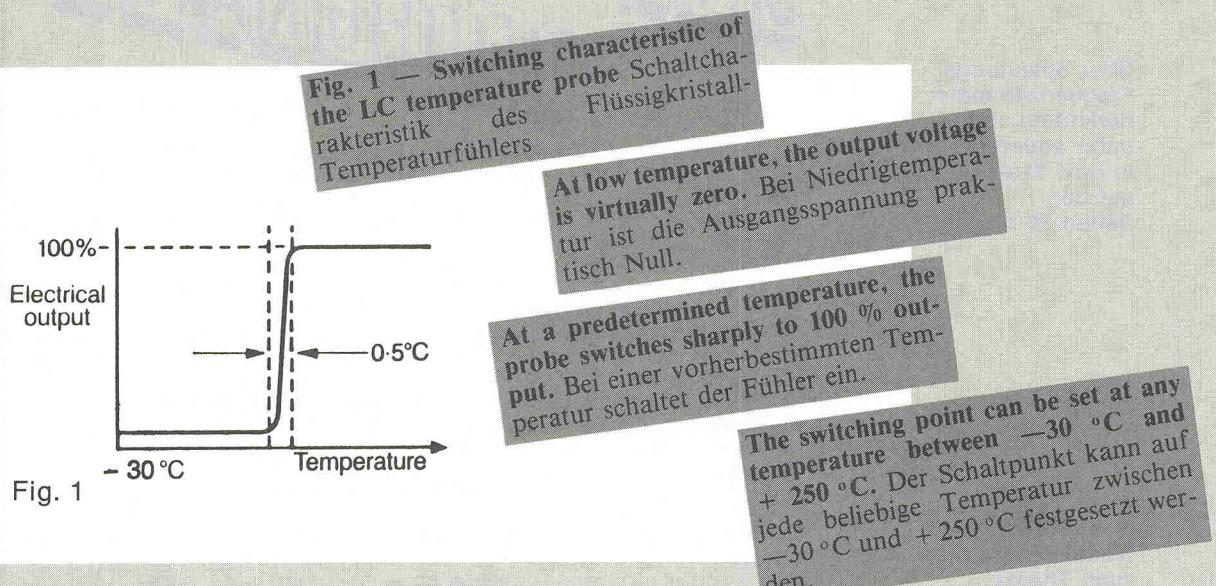
robust [rə'bʌst] widerstandsfähig, robust
temperature probe ['temprɪtʃə] Temperaturfühler
LC (= liquid crystal) ['krɪstl] Flüssigkristall

A virtually indestructible temperature probe made from the liquid crystals found in most wristwatches has been developed by a team of researchers at Manchester University. The device is said to be robust enough to withstand some of the toughest industrial environments.

Liquid crystals are fluid-like materials that undergo structural changes on heating and cooling at well defined temperatures. This property has been exploited by the Manchester team to develop temperature probes which can accurately switch at any temperature between -30°C and 250°C (Fig.1).

virtually indestructible ['və:tjuəli] schier unzerstörbar (**virtually** auch: praktisch, im Grunde genommen)
found in most wristwatches die in den meisten Armbanduhren vorkommen
developed by ... von ... entwickelt
researcher Forscher
is said to be ... wird als ... bezeichnet
enough [i'nʌf] genügend / **to withstand** standhalten
toughest industrial environments ['tʌfest, in'veiərənmənts]
 härteste industrielle Beanspruchung (**environment** sonst: Umwelt)

fluid-like materials [ma'tiəriəls] flüssigkeitsähnliche Stoffe
that undergo structural changes on ... ['strəktʃərəl] die beim ... strukturellen Veränderungen unterliegen
well defined genau bestimmt
this property has been exploited by ... diese Eigenschaft wurde von ... ausgenutzt (**property** sonst auch: Eigentum)
accurately switch ['ækjuritli] genau schalten



The temperature probes are nonmetallic and use fibre-optic links (Fig. 2), so are therefore suitable for use in hazardous areas. The devices are also free from electromagnetic interference.

(Source: "Electrical Review", London)

non-metallic nichtmetallisch
fibre-optic links ['faibə] faseroptische (Lichtfaser-)Verbindungen
suitable for use [sju:təbl] geeignet für den Einsatz
hazardous areas ['hæzədəs] gefährliche Umgebungen (**areas** sonst auch: Gebiete, Flächen)
devices [di'veɪsɪs] Geräte (auch: Bauelemente, Vorrichtungen)
free from electromagnetic interference [intə'fi:rəns] unbeeinflußbar durch elektromagnetische Störungen

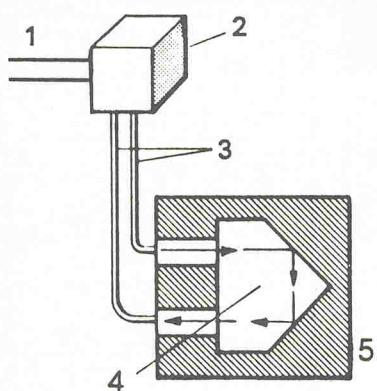


Fig. 2

Fig. 2 — Typical arrangement of the LC temperature probe Typische Anordnung des Flüssigkristall-Temperaturfühlers

1 = electrical output Stromausgang
 2 = optical relay optisches Relais
 3 = optical fibres Lichtfaser
 4 = liquid crystal Flüssigkristall
 5 = temperature probe Temperaturfühler

1) What are hazardous areas?

Hazardous areas are areas in which an explosive gas atmosphere is, or may be expected to be present in a quantity such as to require special precautions for the construction, installation and use of electronic and electrical apparatus.

hazardous areas explosionsgefährdete Zonen
is present ist vorhanden

may be expected to be present mit ihrem Auftreten kann gerechnet werden
in a quantity such as to ... in einer solchen Menge, die ...
special precautions besondere Vorsichtsmaßregeln
construction Bau, Fertigung
installation Einbau
apparatus (Plural -tus, -tusos) Gerät



Rough handling
raue Behandlung

Phrases to remember

Merksätze

The resistance varies with the temperature. Der Widerstand ändert sich mit der Temperatur.

The higher the temperature, the higher the resistance. Je höher die Temperatur, desto höher der Widerstand.

As the temperature rises, the resistance rises, too. So wie die Temperatur ansteigt, steigt auch der Widerstand.

An increase in temperature results also in an increase of resistance. Eine Erhöhung der Temperatur hat auch eine Erhöhung des Widerstands zur Folge.

The electrical output is reduced following a reduction in temperature. Nach einem Temperaturrediktgang verringert sich die Stromabgabe.

Properties of the temperature probe

It can withstand tough working conditions.

It can endure rough handling.

Its operating range is extremely wide.

It operates very accurately.

It responds to a temperature change of 0.5 °C.

It works very reliable even under adverse environmental conditions.

Eigenschaften des Temperaturfühlers

Er kann schwierigen Arbeitsanforderungen Genüge tun.

Er kann rauhe Behandlung aushalten.

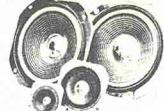
Sein Arbeitsbereich ist äußerst weit.

Er arbeitet sehr genau.

Er reagiert auf eine Temperaturänderung von 0,5 °C.

Er arbeitet sehr zuverlässig, selbst unter widrigen Umgebungsbedingungen.

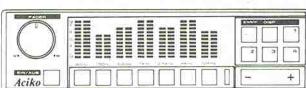
SUPERPREISE



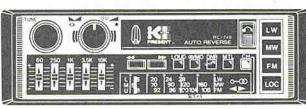
Sichtlautsprecher
Power-Serie
weiße Membrane mit Alu-Kalotte,
Chromrand

Hochton, 75 mm Ø, 130 W	DM 9.95
Mittelton, 130 mm Ø, 130 W	DM 14.80
Baß, 20 cm, 130 W	DM 29.50
Baß, 250 mm, 150 W	DM 39.95
Baß, 300 mm, 180 W	DM 59.95
3-Wege-Weiche bis 200 W	DM 19.80
Weiche für 5 Systeme	DM 28.-

* Angaben max. Leistungsspitze mit vorgeschalteter Frequenzweiche und im geschlossenen Gehäuse.



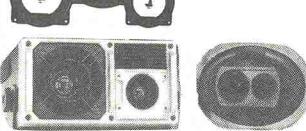
Booster, 2 Regler, 2x 30 W	DM 44.-
Equalizer 1, 7fach, 2x 30 W	DM 49.95
Equalizer 2, 7fach, 2x 50 W	DM 59.95
Equalizer 3, 10fach, 2x 30 W	DM 59.95
Equalizer 4, 10fach, 2x 50 W	DM 69.50
Equalizer 5, 2x 100 W, Tippstufen	DM 139.-
Computerregulator mit Spektrumanalyser, 2x 100 W, siehe Abb. oben	DM 165.-



Radio 1, UKW/MW, Kassette, Stereo	DM 49.95
Radio 2 wie 1, mit Nachtdesign	DM 69.95
Radio 3 wie 1, mit digitaler Anzeige	DM 89.95
Radio 4 wie 1, mit Autoreverse	DM 99.50
Radio 5, 2x 25 W, SDK, 5fach-Equal.	DM 129.50
Radio 6, SDK, Autoreverse, 2x 8 W	DM 139.50
Radio 7, siehe Abb. oben, 2x 25 W, 5fach-Equalizer, Autoreverse, Loundness, UKW/MW/LW, DNR, Vor-/Rücklauf	DM 199.-
Radio 8 wie 7, jedoch mit SDI	DM 249.50
Radio 9, 2x 25 W, SDK, Autoreverse, dig. Anzeige, 12 Stationstasten, Nightdesign, Uhr, ESU	DM 289.-
Radio 10 wie 9, mit Dolby B	DM 399.-



Box 16, 3-Wege-Set,
2x 100 W,
1 Paar DM 65.- |



Box 17, 2x 100 W, 3 Wege, Aufbau	DM 59.50
Box 18, 2x 30 W, 3 Wege, Aufbau	DM 44.-
Box 19, 2x 100 W, 3 W, Baßreflex	DM 75.-
Box 20, 2x 40 W, 3 Wege, mit klappbarem Hoch- und Mitteltöner	DM 49.50
Box 21, 2x 25 W, Türeinbau, 10 cm Ø	DM 19.95
Box 22, 2x 30 W, Türeinbau	DM 29.50
Box 23, 2x 30 W, Einbau, 2 Wege, oval	DM 29.50
Box 24, 2x 50 W, Einbau, 3 Wege, rund	DM 59.50
Box 25, 2x 100 W, oval, 3 W, Einbau	DM 69.50



MW 398, Akkuladegerät für 4x Mignon, Baby, Mono, 1x 9-V-Block, mit Testeinrichtung	DM 14.50
GT 150, Ladegerät für 4x Mignon Akkus	DM 8.90
NICAD-Akkus, National Panasonic: Mignon, 500 mAh	2.50 ab 10 à DM 2.30
Baby, 1800 mAh	6.80 ab 10 à DM 6.50
Mono, 4000 mAh	12.95 ab 10 à DM 12.50
9-V-Block	14.50 ab 10 à DM 13.50



LCD-Thermometer, -50 bis +150 °C, Batteriebetrieb, 9 V, Fühler KTY 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige	DM 39.50
Bausatz Thermometer	DM 10.-
ICL 7107, 7108, 7108R	à DM 10.-
ab 3	à DM 9.-
ab 10	à DM 8.-
ab 25	à DM 7.-
ab 50	à DM 6.50
ab 100	à DM 6.20

19.9

**8660 München
Wiesenstr. 9
Telefon
09251/6038**

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

Kostenlosen Katalog '88*

200 S. anfordern!!!

(wird bei Bestellung automatisch mitgeliefert)

kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand

Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07221/52055

oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenwalder Straße 55, Telefon (07221) 26123

Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (02361) 26326

Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),

Telefon (0711) 377171

Verschenken

kommen wir nur unsere Bauteileliste. Aber das andere kann sich auch
sehr gut eignen. Unsere Angebote für diesen Monat sind:

Nr.	Baß mm Ø	Mitten mm Ø	Höhen mm Ø	W*	DM/ Set
Z77	200	130	75	100*	55.-
Z78	2x 200	130	75	140*	78.80
Z130	250/275	130	75	140*	65.-
Z131	250/275	2x 130	2x 75	140*	75.-
Z132	250/275	2x 130	3x 75	180*	124.-
Z79	300/354	130	75	140*	79.-
Z80	300/354	2x 130	2x 75	180*	99.-
Z81	2x 300/354	2x 130	3x 75	200*	159.-

* Angaben max. Leistungsspitze mit vorgeschalteter Frequenzweiche und im geschlossenen Gehäuse.

Für Musikliebhaber die es satt sind sich
ein Ergebnis vor die Nase setzen zu lassen
Kommen Sie zum Klangerlebnis
Kommen Sie zu scanspeak

Wir lassen Sie hören

Vorführraum Klang Atelier 88, Ackerstr. 4, 5060 Bergisch-Gladbach 1, Tel. 02204/60804

scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh
postfach 30 04 66 · 5060 bergisch gladbach 1 refrath

ALLES für den anspruchsvollen Audiophilen und Profi

MOS-FET Leistungsverstärker. Aktive Frequenzweichen, Aktivmodule, R.-Trafo, Netzteile, Kühlkörper, Kabelsätze, Kompakt-Elkos, Gehäuse.

M. Klein Elektronik · Schubertstr. 7 · 7531 Neuhausen-Hamburg
b. Pforzheim · Telefon (07234) 7783 · Telex 783478 bauk

M.KLEIN
ELEKTRONIK

EPROM-LÖSCHGERÄTE · NEU: KOMPL. BAUSÄTZE



Bausätze:
FT 6 Kompl. Löscherätebausatz mit Gehäuse,
Timer (bis 15 min), Sicherheitsschalter, Netzbetrieb,
inkl. aller Montageteile,
für 6 EPROMs DM 89,-
F 6 (ohne Timer) DM 69,-
FT 12 DM 119,-
wie FT 6, jedoch für 12 EPROMs
F 12 (ohne Timer) DM 99,-
L 6 DM 49,-
Löscher ohne Gehäuse (s. Abb.)
nur Bauteile (s. Abb.)

B 6 DM 39,-
B 12 DM 49,-
TM 2 (Timer einzeln) DM 49,-

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EPROMs:

NT 24 DM 248,- (mit Timer)

Für 36 EPROMs:

NT 36 DM 298,- (mit Timer)

Für 6 EPROMs:

N 6 DM 118,- (Timer nachrüstbar)

NT 6 DM 148,- (mit Timer)

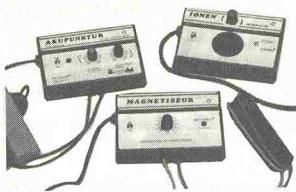
Für 12 EPROMs:

N 12 DM 138,- (Timer nachrüstbar)

NT 12 DM 198,- (mit Timer)

Für 24 EP

GESUNDHEITS-GERÄTE — BAUSATZSERIE —



1. Ionengenerator — Kurortluft daheim.
 2. Akupunktur elektronisch.
 3. Magnetfeld-Heilgerät, 2–15 Hz.
- Je Grundbausatz mit Platine DM 21,—
Je Gehäusebausatz komplett DM 29,—
Je Netzteilbaustein mit Trafo DM 36,—
Fertigeräte je DM 148,—

WASSER-, MAGNETFELD-, STRAHLENDETEKTOR

registriert Änderung des elektr. Feldes.
Zeigt Änderungen im natürl. Magnetfeld.
Wasseradernsuche. Feldsonde. Leitungssuch usw. Anzeige durch Instr. und Kopfhörer.

Grundbausatz mit Europlatine DM 98,—
dazu: Gehäusebausatz mit Instr., Kopfh., Antenne und externem Stromversorgungsakkumulator DM 158,—

KB+KEMO Bausätze, Module, Electronics. Liste kostenlos. Katalog DM 6,— + 2,— (Gutschrift bei Kauf). Solange Vorrat reicht.

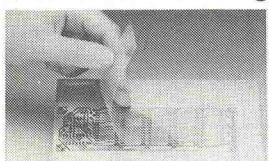
Das große MONACOR Produktprogramm. Preisliste kostenlos. Original-Katalog (20,—) solange Vorrat reicht auch leihweise.

Lieferung per NN + VK, portofrei ab DM 200,—.

LIEBHERR ELECTRONIC
Postfach 90 · 8353 Osterhofen
Tel. 0 99 32/25 01

TEC 200

Der neue und schnelle Weg zur Gedruckten Schaltung



Mit der Spezialfolie TEC 200 vereinfacht sich die Herstellung einer gedruckten Schaltung auf 3 Arbeitsschritte:

• kopieren

Sie kopieren oder drucken mit einem Laser-Drucker die gewünschte Platinenvorlage auf die Folie. Es eignet sich jeder Normalpapierkopierer, der mit Toner arbeitet.

• aufbügeln

Das auf die Folie kopierte Leiterbahnenbild wird mit einem heißen Bügeleisen auf die Kupferoberfläche übertragen. Die Kopierfarbe schmilzt dabei an und bildet einen lackähnlichen, säurefesten Überzug.

• ätzen

Nach Abziehen der Folie ist die Platine ätzbereit. Das Ätzmittel kann beliebig gewählt werden.

10 Folien im Format DIN A 4: **19,50 DM**
incl. MwSt. und Versandkosten.

10 Folien ist die Mindestbestellmenge.

Fragen Sie in Ihrem Elektronikladen nach **TEC 200!**

A / CH Neiger-Elektronik
Tel.: 00 41-1 94 06 300

Warther-Elektronik
Tel.: 0 76 31-65 05

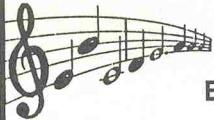
Chemitec GmbH, Adolfstraße 5
D-5438 Westerburg
Tel.: 0 26 63/39 09

Selbstbauboxen · Video-Möbel



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

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung
Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung
Stützpunkt händler in der gesamten BRD gesucht



**Musik
Elektronik**

Roland MT-32 Multi-Expander DM 999,—



MIDI-Expander mit 32 Synthesizer-Stimmen, welche auch über 8 versch. MIDI-Kanäle im Multi-Mode benutzt werden können. 128 Soundprogramme incl. Orgel, Streicher, Chor, Orchester-Break, Piano etc. stehen zur Verfügung. Unabhängig davon sind auf einem weiteren MIDI-Kanal 30 Rhythmusklänge in der Qualität des TR-505 zu finden. Alle Sounds sind voll dynamisch spielbar. Doch das ist noch nicht alles: Alle Klänge können noch zusätzlich mit einem integrierten Digital-Hall versorgt werden. 10 Halbprogramme lassen sich abrufen. Stereo-Ausgang. Lieferung inkl. Netzteil und MIDI-Kabel.

KORG SDD-1200 Delay



DM 575,—

2 identische Digital-Delay's in einem 19"-Gehäuse. Hervorragende Klangqualität durch log. 12-Bit-Wandlung sowie 16 kHz bei 1024ms Verzögerung für beide Delay's. Beide Digital-Delay's besitzen je 2 Eingänge für Input und Feedback sowie 4 Ausgänge für Drittel- und Effektsignal und um 180° Phasenverschobene Mischausgänge, womit alle nur erdenklichen Verschaltungen möglich sind, z.B. Stereo-Echo, Leslie, Ensemble, Stereo-Flanger mit Echo etc. Da beide Delay's über einen Modulationsgenerator verfügen, sind auch Flanger- und Chorus-Effekte möglich. Mit Hilfe eines regelbaren Filters ist es sogar möglich, jede Echozeitverzögerung dumper oder heller klingen zu lassen. Das ist jedoch noch nicht alles: Mit beiden Einheiten ist es auch möglich zu samplen, und das in 12-Bit-Qualität bei 16kHz Frequenzgang, wobei sich die gesampelten Klänge über Trigger-Mikros oder Pad's abrufen lassen. 220 Volt.



**Korg MR-16
Drum-Expander**

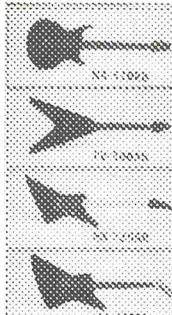
DM 279,—

19"-Drum-Expander mit 19 digital abgespeicherten Drum- und Percussion-Sounds wie Bass-Drum, Snare-Drum, 2x Tom, 2x Beckon, 2x Conga, Cabasa, Rim-Sho, Timbale etc. Neben einem Mono- und Stereo-Ausgang besitzt der MR-16 12 Einzelausgänge sowie 16 Volume und Panorama-Regler. Alle Instrumente sind über MIDI (Sequenzer) steuerbar. Einstellbar sind MIDI-Kanal und Metronome. Lieferung inkl. MIDI-Kabel, Netzteil und Anleitung.

KORG DRV-1000 Hall

DM 575,—

19"-Super-Hallgerät in 16-Bit-Technologie. 8 versch. Grundhallarten wie Platten-Hall, kleiner Raum, großer Raum, Saal, Gated- und Reverse-Hall ermöglichen je weils 8 versch. Hallzeiten und der High-Dampf-Funktion insgesamt 128 Programmvariationen. Weitere Features: bis 10 Sekunden Hallzeit • Voll-Stereo durch 2 getrennte D/A-Wandler • Vorverzögerung • Gain-Regler mit LED-Anzeige • Fußschalteranschluß für Bypass sowie Umschaltung auf längste Hallzeit • 19" Format • 220 Volt *



Wieder einmal ist es uns gelungen, einen günstigen Posten japanischer Qualitäts-E-Gitarren einzukaufen. Für nur DM 330,— bekommen Sie eine hochwertige E-Gitarre, welche zu einem Richtpreis von DM 788,— angeboten wurde. Nur ausgesuchte Hölzer finden den Bau dieser Gitarre Anwendung, so ist der Korpus aus Ahorn und das Griffbrett je nach Typ aus Ebenholz oder Palisander. 2 Firpower Humbucker sorgen bei jeder Gitarre für einen kräftigen Sound. Modell NX-720 verfügt über einen Vibro. Lieferbar in den Farben Rot und Blau Sunburst.

Preis für jede C.G.Winner-Gitarre

à DM 330,—



**Korg GT-60X
Gitarren/Bass-
Stimmergerät
DM 59,—**

Hochwertiges Quarz-Stimmergerät mit eingebautem Mikrofon, Klinken- und -ausgang, Mehrfachschalter zur Auswahl der Saiten sowie Batterie-Check. Schaltbares Linefader für VU-Meter. Netzteileanschluß. Lieferung inkl. Batterie.

Begrenzte Stückzahlen • Schnellversand per Post. Nachnahme • Alle Geräte originalverpackt mit Garantie • Ausführliches Informationsmaterial gegen DM 2,— in Briefmarken.

AUDIO ELECTRIC

Inh. Daniel A. Hertkorn
Robert-Bosch-Straße 1
7778 Markdorf (Bodensee)
Tel. 0 75 44/7 16 08

Leiterplattenfertigung

Einzeln: Epox. 6 Pf/cm², dplseit. 10 Pf/cm², Verzinnen 2,0 Pf/cm², 100 Bohrungen 2,50 DM Filme DIN A4, A4, 1,50 DM, 3,00 DM

Series: Repros, Positionsdruck, Verzinnen, Lötstop, Bestückung
Repros auch einzeln, Preisliste anfordern

Alu-Frontplatten

Einzeln: 2,5 mm st. Zuschnitt 3,5 Pf/cm² blank, 5,5 Pf/cm² elox.

Bohrungen nach Zeichnung 1,10 DM pro Bohr. Fräsen nach Zeichnung 0,70 DM pro cm. Bohren und Fräsen auch bei vorhandenen Frontplatten, mit Zeichnung einsenden.

Series: CNC gebohrt und gefräst, eloxiert oder blank und bedruckt

G. Gottfried Leiterplattentechnik
Dörrleuchtingstr. 1, 1000 Berlin 47
Tel. (0 30) 6 06 95 42 von 14.00—19.00

Hello Musiker!

ALU-Profile, Schlösser, Ecken, Griffe, Rollen, Kabel, Stecker, Buchsen, Speaker, Effekte, Endstufen, 4-Spur-Recorder ...

... gibt's bei uns zu günstigen Preisen. Wir schicken Euch den Gratis-Katalog. Postkarte genügt.

SOUNDRENT

MUSIKWARENHANDEL, PA-VERLEIH
vormals jodo-electronic
Bieberer Str. 141 · 6053 Oberhausen
Tel., 0 61 04/4 41 35

VERSTÄRKER-BAUSÄTZE

500 W Mos-Fet PA

m. SK 53/200 schw/inox, fert. geb., Metallfilm, Widerstände, Orig. elrad-Platine 320,— DM
2SK 135. Stck. 13,90 DM, ab 8 Stck. 12,70 DM
2SJ 50. Stck. 13,90 DM, ab 8 Stck. 12,70 DM
Lüfter 120 x 120 31,00 DM

Weitere Bauteile, Kühlkörper, Schalter, Stecker bitte kostenlose Liste anfordern bei:

Monika Pakulla — Elektronik, 4720 Beckum, Postfach 1734, Tel. 0 25 21/50 78

Tiefstpreise in der Layoutentwicklung

z. B. Europlatine 5 IC's 40 pins 1 Steckerleiste 40 pins
3 IC's 16 pins 3 Steckerleisten 26 pins
19 Bauteile 2 pins 2 Steckerleisten 10 pins

Entflechtung, Bestückungsplan, Bohrplan, Stückliste, Lötstopmaske und Layoutfilme zum Preis von nur DM 820,00.

Fa. Roland Vodisek, Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf, Tel. 0 26 31/7 24 03
Und Leiterplattenfertigung

SyMOS + PAM-10
die Testsieger in
StereoPlay 9/86
„Spitzenklasse“

albs

Die Hi-End-Alternative
mit dem hörbar besseren Klang
als bei vielen Geräten, die Sie nicht
bezahlen können.

Wir fordern auf zum Hörvergleich — testen Sie uns!

Hi-End Module für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage.

• Symmetrischer Linearverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabelfreier • 3stufiger RIAA-Entzerrerverstärker • MOS-Fet-Leistungsstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus • Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör • Netzteile von 10000 µF bis mehrere 100 000 µF • Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1200 VA • Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2/3-Weg • Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

Auf. Infos EL6 gegen DM 5,— (Rücksterzung bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

albs-Alltronic B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Otisheim · Tel. 0 70 41/27 47 · Tx. 7 263 738 albs

KOHLESCHICHT-METALLFILM-WIDERSTÄNDE

KOHLESCHICHT 1/4W. 5% Reihe E12 v. 10Ω-3,3MΩ (67 Werte)

METALLFILM 1/4W. 1% Reihe E24 v. 4,7Ω-1,0MΩ (129 Werte)

100St. Wert SORTIMENTE a. Wert 10 St. 25 St. 50 St. 100St.

DM 1,62 KOHLESCHICHT-R. 16,75 35,20 58,60 99,50

DM 3,35 METALLFILM-R. 57,60 129,90 235,45 390,-

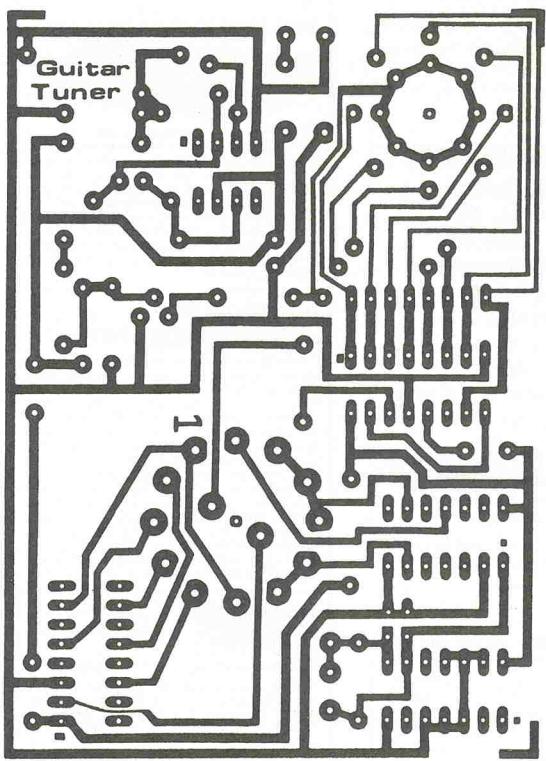
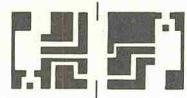
Jetzt aktuell! UVC3101 (8-Bit A/D-D/A Converter) DM 66,52

DIODEN 100St. 1N4148 DM 3,50 — MC14687/1489 Je St. DM 0,67

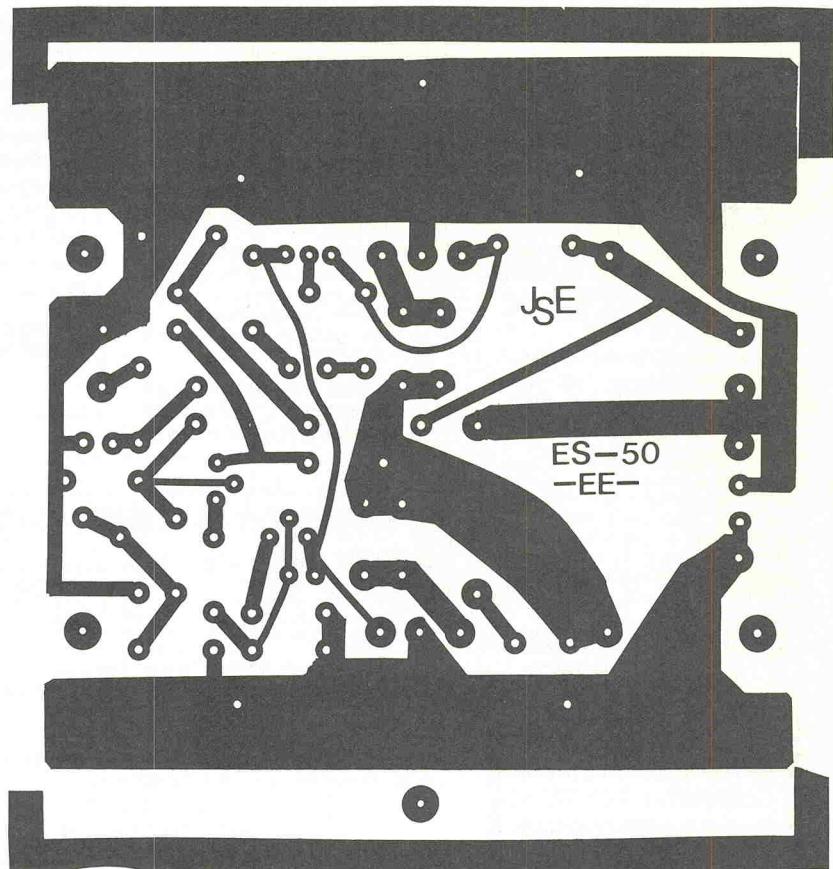
NN-Versand + P/V, ab DM 15,— Ausl. DM 100,— ELEKTRONIK-

KATALOG 87/88 liegt Jeder Bestellung bei oder anfordern

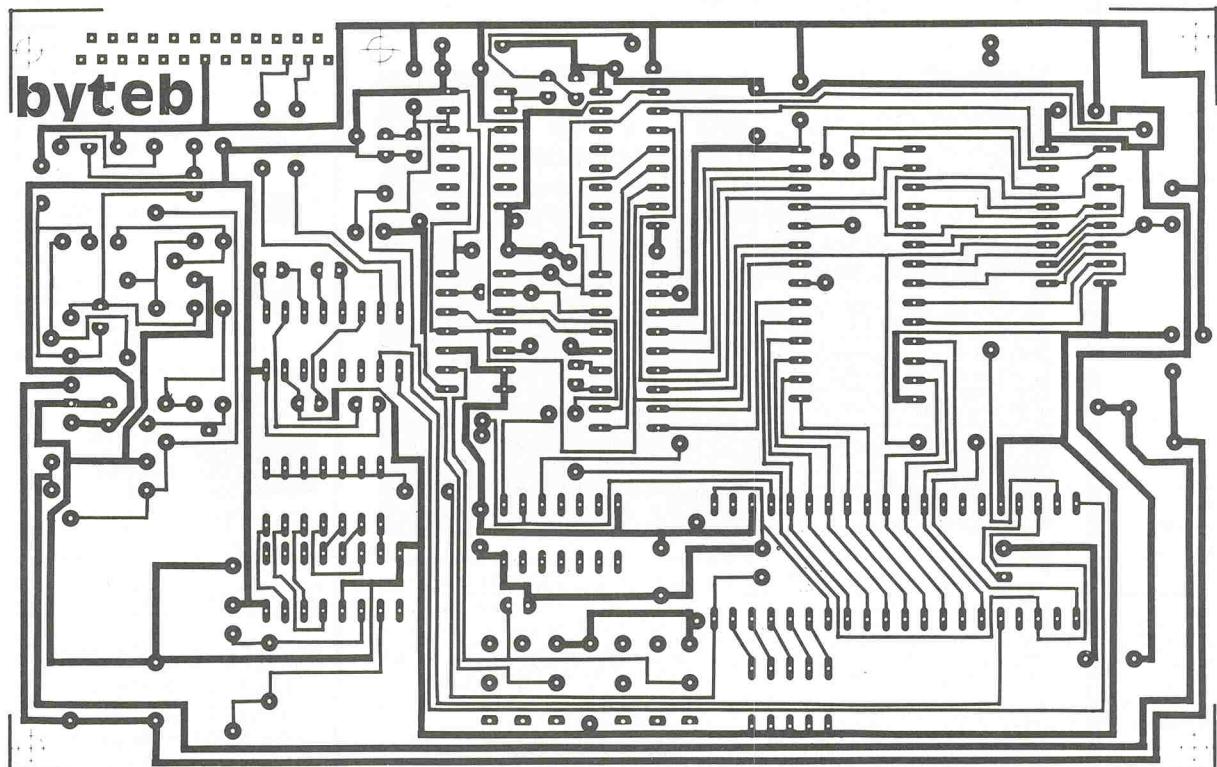
LEHMANN-ELEKTRONIK, Bruchsaler Str. 8, 6800 Mannheim 81

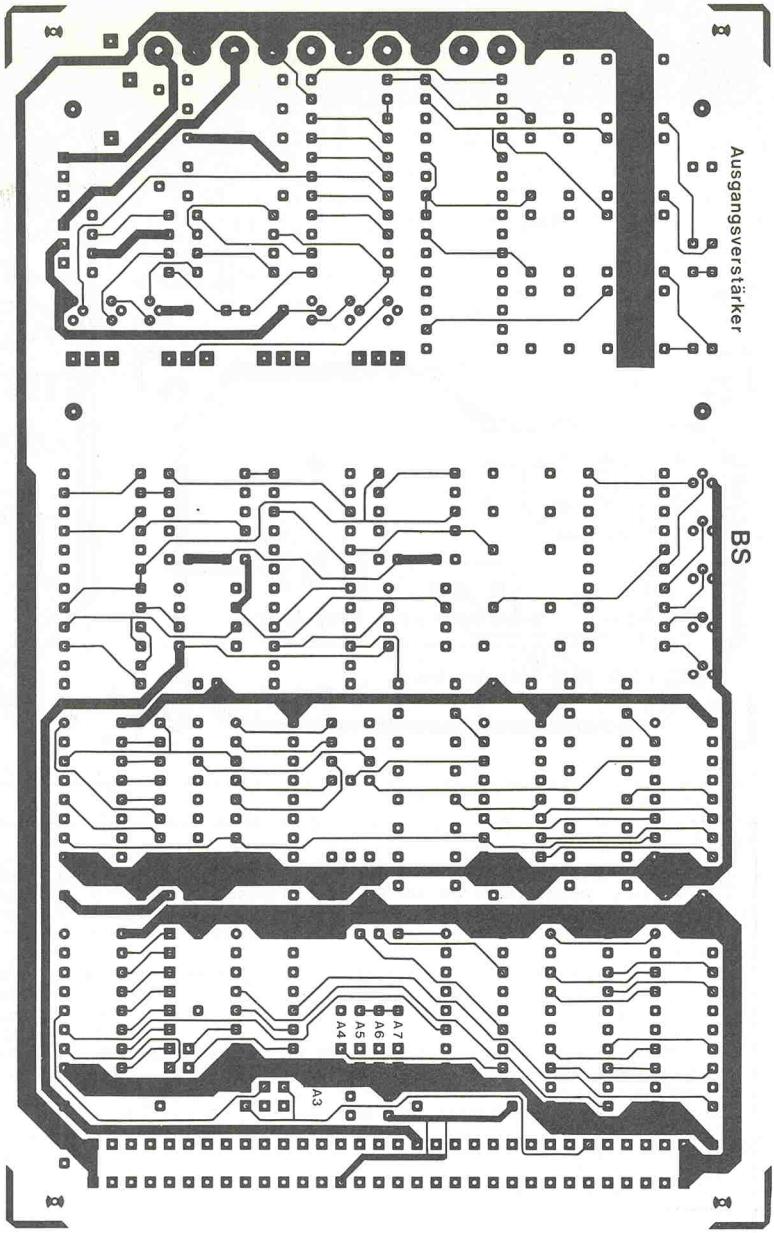
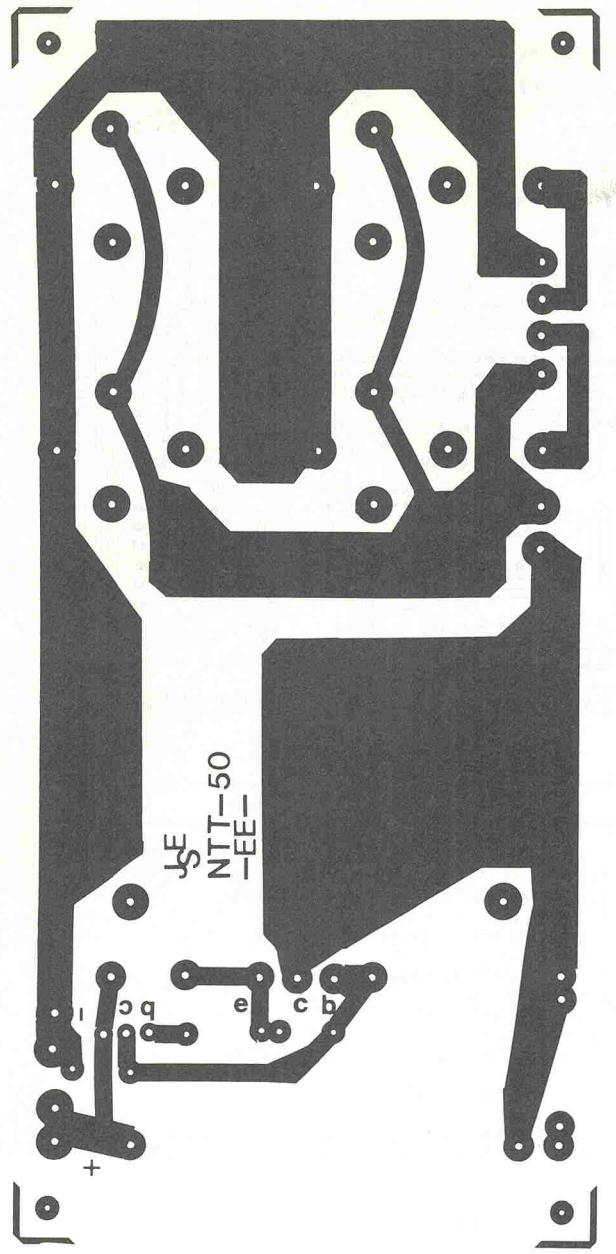


▲ Gitarrenstimmgerät



▼ Eprommer





▲ Bestückungs-
seite

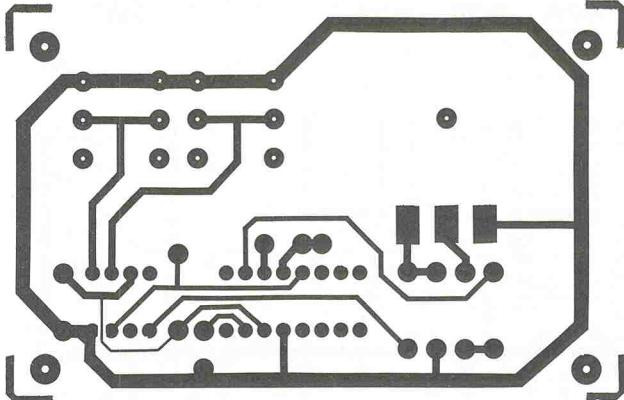
μPegel-
schreiber

◀ Lötseite

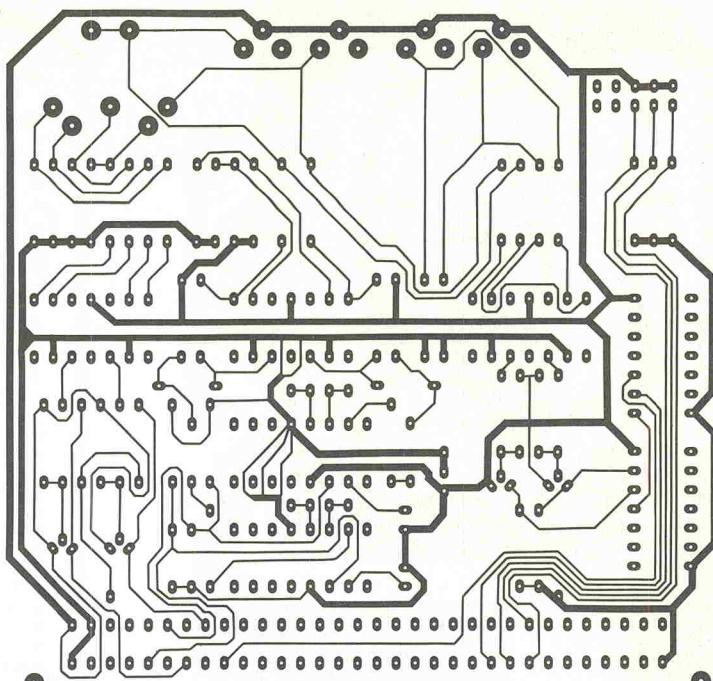
Die Layouts

Schrittmotorsteuerung

▼ Mini-Paddle



Handsteuer-
interface ►



```

100 *****
110 * Testprogramm für den Bohr- und Fräspotter *
120 * Alpha Version 18.11.1987 fuer VTC von b(C)h *
130 * -----
140 * -----
150 * -----
160 * -----
170 * -----
180 * -----
190 * -----
200 * -----
210 * -----
220 * -----
230 * -----
240 * -----
250 * -----
260 * -----
270 *****
280 -----
290 -----
300 *** Variable
310 pnum = 300
320 DIM listx[pnum] : DIM listy[pnum] *** Arrays X/Y Positionen
330 posnum = 0 *** Anzahl der Werte im Array
340 DEFINT i,p,z,x,y
350 porta =&FBF8 *** Adressen der PIO
351 portb =&FBF9
352 portc =&FBFA
353 cntrl =&FBFB
360 OUT cntrl,&91 *** PIO initialisieren
361 iowb = &FF : OUT portb,iowb
365 iowc = &B0 : OUT portc,iowc
370 GOSUB 2200 *** Zaehler Reset
380 zruhe = 0 : zbohr = 0 : zakt = 0 *** Z-Hoehen initialisieren
390 GOTO 10000
999 -----
1000 *** Linienalgorithmus in : x1/y1 x2/y2
1005 GOSUB 2040: *** Computercontrol
1010 xdiff = x2-x1
1020 ydiff = y2-y1
1030 xn = x1
1040 yn = y1
1050 IF xdiff >= 0 THEN xplus = 1: GOSUB 2120 : GOTO 1060
1055 xdiff = ABS(xdiff) : xplus = -1 : GOSUB 2140
1060 IF ydiff >= 0 THEN yplus = 1 : GOSUB 2160 : GOTO 1070
1065 ydiff = ABS(ydiff) : yplus = -1 : GOSUB 2180 :
1070 IF xdiff = 0 THEN wht = -1 : GOTO 1090
1080 IF ydiff = 0 THEN wht = 0 : GOTO 1090
1082 IF xdiff >= ydiff THEN wht = 0 ELSE wht = -1
1090 WHILE (xn<>x2) OR (yn<>y2)
1100 IF wht >= 0 THEN xn = xn+xplus : wht = wht -ydiff
1105 OUT portb,iowb AND &FE : OUT portb,iowb
1110 IF wht < 0 THEN yn = yn+yplus : wht = wht +xdiff
1115 OUT portb,iowb AND &FD : OUT portb,iowb
1120 WEND
1130 GOSUB 2060 *** Boardcontrol
1140 RETURN
1999 -----
2000 *** Standby on
2010 iowb = iowb OR &C0 : OUT portb,iowb : RETURN
2020 *** Standby off
2030 iowb = iowb AND &3F : OUT portb,iowb : RETURN
2040 *** Computer Control
2050 iowc = iowc OR &80 : OUT portc,iowc : RETURN
2060 *** Board Control
2070 iowc = iowc AND &7F : OUT portc,iowc : RETURN
2080 *** Set Up Z
2090 iowb = iowb OR &20 : OUT portb,iowb : RETURN
2100 *** Set Down Z
2110 iowb = iowb AND &DF : OUT portb,iowb : RETURN
2120 *** Set Forward X
2130 iowb = iowb OR &8 : OUT portb,iowb : RETURN
2140 *** Set Backward X
2150 iowb = iowb AND &F7 : OUT portb,iowb : RETURN
2160 *** Set Forward Y
2170 iowb = iowb OR &10 : OUT portb,iowb : RETURN
2180 *** Set Backward Y
2190 iowb = iowb AND &EF : OUT portb,iowb : RETURN
2200 *** Zaehler auf Taktgeberkarte initialisieren
2210 iowc = iowc OR &40 : OUT portc,iowc *** Resetleitung: "H"
2220 iowc = iowc AND &BF : OUT portc,iowc *** ...und wieder "L"
2230 RETURN
2300 *** Routinen fuer Z-Achse
2310 *** Z-Motor bis Tastendruck in vorgegebene Richtung fahren
2315 GOSUB 2040 *** Computercontrol
2320 WHILE INKEYS = ""
2330 OUT portb,iowb AND &FB *** Takteleitung :"L"
2340 OUT portb,iowb *** ...und wieder "H"
2350 zakt = zakt + zplus *** zplus = 1 wenn hoch sonst -1
2360 WEND : GOSUB 2060 : RETURN
2370 *** zdifff Schritte hoch/runter fahren : in : zdifff
2375 GOSUB 2040 *** Computer Control
2380 IF zdifff < 0 THEN GOSUB 2100 ELSE GOSUB 2080
2390 zakt = zakt + zdifff : zdifff = ABS(zdifff)
2400 WHILE zdifff <> 0
2410 OUT portb,iowb AND &FB *** Takteleitung auf "L"
2420 OUT portb,iowb *** Takteleitung auf "H"
2430 zdifff = zdifff -1
2440 WEND : GOSUB 2060 : RETURN
3000 *** Read Counter : out : xcorm,ycor = Position
3010 iowc = iowc OR &30 : OUT portc,iowc *** Higher Byte X-Wert
3020 xcorm = VAL("&" +HEX$(INP(porta)) + "00")
3030 iowc = iowc AND &DF : OUT portc,iowc
3035 ycor = VAL("&" +HEX$(INP(porta)) + "00") 'Y-High
3040 iowc = iowc AND &EF : OUT portc,iowc
3045 ycor = ycor + INP(porta)
3050 iowc = iowc OR &20 : OUT portc,iowc
3055 xcor = xcorm + INP(porta)
3060 RETURN
3100 *** Store Value in Array
3110 CALL 3000 : x[posnum] = XPOS : y[posnum] = YPOS
3120 posnum = posnum + 1
3130 RETURN
9999 -----
10000 *** HAUPTPROGRAMM
10010 MODE 1 : GOSUB 2020 : GOSUB 2060 *** SB OFF/ BC on
10020 LOCATE 5,4 : PRINT"Z-Achse >"
10030 LOCATE 20,1 : PRINT "8 " ;CHR$(240); " HOCH"

```

```

10040 LOCATE 20,2 : PRINT " R)UHEPOS";
10045 PRINT USING "#####";zruhe
10050 LOCATE 20,3 : PRINT " B)OHRPOS";
10055 PRINT USING"#####";zbohr
10060 LOCATE 20,5 : PRINT " AKT-Pos ";
10065 PRINT USING"#####";zakt
10070 LOCATE 20,6 : PRINT " 0-stellen"
10080 LOCATE 20,7 : PRINT "2 ";CHR$(241);" RUNTER"
10100 LOCATE 5,12 : PRINT " _____ PUNKTLISTE _____ "
10110 LOCATE 8,14:PRINT "Anzahl der Punkte > ";
10115 PRINT USING "#####";posnum
10120 LOCATE 12,16:PRINT "A fuer Anfahren"
10130 LOCATE 8,17:PRINT "<space> fuer Uebernehmen"
10140 LOCATE 5,18:PRINT "L fuer letzten Punkt loeschen"
10145 LOCATE 8,19 : PRINT"Z fuer ZahlerX/Y Reset"
10150 LOCATE 15,24:PRINT "E fuer Ende"
11000 AS = ""
11010 WHILE a$ = "" : a$ = INKEY$ : WEND : a$ = UPPERS$(AS)
11015 IF a$ = "E" THEN MODE 2 : GOSUB 2000 : GOSUB 2040 : END
11020 IF a$= "8" THEN GOSUB 12000
11030 IF a$ = "2" THEN GOSUB 12050 : GOTO 11000
11040 IF a$="B" THEN GOSUB 12090 : GOTO 11000
11050 IF a$="R" THEN GOSUB 12110 : GOTO 11000
11060 IF a$ = "0" THEN GOSUB 12130 : GOTO 11000
11070 IF a$ = " " THEN GOSUB 12200 : GOTO 11000
11080 IF a$ = "L" THEN GOSUB 12250 : GOTO 11000
11090 IF a$ = "A" THEN GOSUB 13000 : GOTO 11000
11100 IF a$ = "Z" THEN GOSUB 2200 : GOTO 11000
11999 GOTO 11000 -----
12000 '*** Z-Hoch
12010 Zplus = 1 : GOSUB 2080 : '*** Set UP Z
12020 GOSUB 2310 '*** Fahren bis Tastendruck
12030 LOCATE 31,5 : PRINT USING"#####";zakt
12040 RETURN
12050 '*** Z-Runter
12060 Zplus = -1 : GOSUB 2100 : '*** Set Down Z
12070 GOSUB 2310 '*** Fahren bis Tastendruck

```

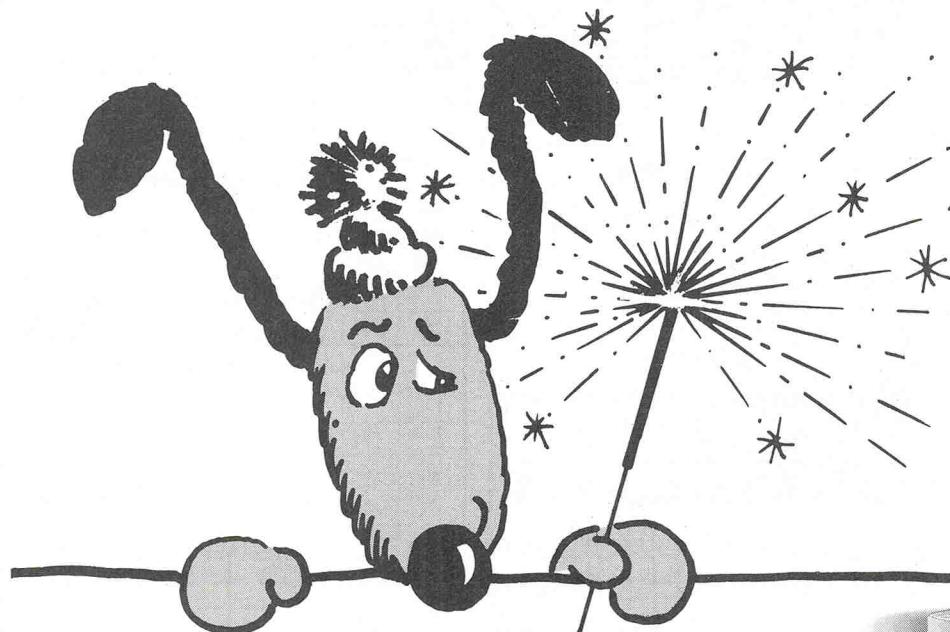
```

12080 GOTO 12030
12090 '*** Bohrpos setzen
12100 zbohr = zakt : LOCATE 31,3
12105 PRINT USING"#####";zbohr : RETURN
12110 '*** Ruhepos setzen
12120 zruhe = zakt : LOCATE 31,2
12125 PRINT USING"#####";zruhe : RETURN
12130 '*** 0-setzen
12140 zakt = 0 : GOTO 12030
12200 '*** Punkt uebernehmen
12210 GOSUB 3000 : '*** Werte in x/y cor lesen
12220 listx[posnum] = xcör : listy[posnum] = ycor
12222 posnum = posnum + 1
12225 LOCATE 14,21 : PRINT USING"#####";listx[posnum-1];
12227 PRINT USING"#####";listy[posnum-1]
12230 LOCATE 28,14: PRINT USING"#####";posnum
12240 RETURN
12250 '*** letzten Punkt loeschen
12260 posnum = posnum - 1 : GOTO 12230
13000 '*** Punkte nacheinander anfahren und Stift absenken
13010 I = 0 : X2 = 0 : Y2 = 0
13020 WHILE i < posnum
13030 x1 = x2 : y1 = y2
13040 x2 = listx[i] : y2 = listy[i]
13050 GOSUB 1000 '*** Punkt anfahren
13060 zdiff = zbohr-zruhe : GOSUB 2370 '*** ZDiff Schritte ab
13070 zdiff = zruhe-zbohr : GOSUB 2370 '*** ...und wieder hoch
13080 i = i+1
13090 WEND
13100 x1 = x2 : y1 = y2 : x2 = 0 : y2 = 0
13105 GOSUB 1000 '*** Nullpunkt anfahren
13110 RETURN

```

Schrittmotorsteuerung: Testprogramm für den Bohr- und Fräspotter.

SCHÖNE BESCHERUNG!!!



In unserem Weihnachtsheft wählen HiFi-Fans die Geräte des Jahres: die HiFi-Master. Und als Belohnung gibt's Gaben vom Feinsten (Preise im Wert von DM 170.000,-). Und was gibt's noch zum Fest?

Weihnachtsbaum: Ihr persönlicher Weg durch den Dschungel der HiFi-Komponenten.

Überraschung: Die Supergruppe der 60er Jahre ist wieder da. Exklusiv-Interview mit den Monkees.

Test zum Fest: 12 CD-Player der 500-Mark-Klasse. Und 6 Tuner-Verstärker-Kombis für Einsteiger.

Dessert: Die 500 besten CDs. 1. Teil. HIFI VISION: Da wird's Ihnen warm ums Herz.

Für 6,50 DM. Jetzt am Kiosk.

HIFI VISION
Wer Ohren hat, liest

Elektronik-Einkaufsverzeichnis

Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg
Tel. (08 21) 51 83 47
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastleraritäten.

Berlin

ApL 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

segor
electronics

kaiserin-augusta-allee 94 1000 berlin 10
tel. 030/344 97 94 tele 181 268 segor d

WAB OTTO-SUHR-ALLEE 106 C
nur hier 1000 BERLIN 10
(030) 341 55 85
... IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ
..... GEOFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE

alpha electronic 4800 Bielefeld 1
A. Berger GmbH & Co. KG
Hooper Str. 184
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

4800 Bielefeld
Völkner
electronic

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

Braunschweig

3300 Braunschweig
Völkner
electronic

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

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



Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

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

KELM electronic & HOMBURG

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Duisburg

Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg - Rheinhausen
Ladenlokal + Versand · Tel. 02135-22064

Essen

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 02 01/23 80 73
Viehofer Straße 38 - 52, 4300 Essen 1

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

KELM electronic & HOMBURG

4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

ApL Elektronische Bauteile
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6
Telefon 0 69/23 40 91, Telex 414061

Mainfunk-Elektronik

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 0 69/23 31 32

Freiburg

omega electronic

Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7000 Freiburg
Tel. 0 76 1/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

Giessen



AUDIO
VIDEO
ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 0 64 1/7 49 33
6300 GIESSEN

Hagen



Electronic
Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89
Telefon 0 23 31/2 14 08

Hamburg

CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 40/29 17 21
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

HARTMUT HOLTEYN ELEKTRONIK

Louise-Schröder-Str. 28, Tel. 0 40/3 89 54 44
2000 HAMBURG 50 (EKZ)
— Ihr Profi in Hamburg — aktuelle Listen anfordern —

Völkner
electronic

2000 Hamburg
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61
Telefon 02381/12112

Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3—5
3000 Hannover 91
Telefon 44 26 07



Ilmeh Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 07131/68191
7100 Heilbronn

Hirschau

CONRAD
ELECTRONIC

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.: 040/291721
4300 Essen 1, Viehofer Str. 38 - 52, Tel.: 0201/238073
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel.: 089/592128
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel.: 0911/263280
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:
1000 Berlin 30, Kurfürstendamm 145, Tel.: 030/2617059

Kaiserslautern

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestr. 26, Tel.: 08341/14267
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln



5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45
Tel. 0221/24 95 92



5000 Köln



Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

Lebach

Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 06881/2662
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,
Meßgeräte, Lichtgeräte, Unterhaltungselektronik

Leverkusen



5090 Leverkusen 1
Nobelstraße 11
Telefon 0214/4 90 40

Lippstadt

KI Electronic
Handels GmbH

4780 Lippstadt, Erwitter Straße 4
Telefon 029 41/179 40

Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 023 06/61011

Mannheim



SCHAAPPACH
ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 02161/4 44 21

Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 02166/420406

Moers



Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 028 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

München



RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/55 7221
Telex 529 166 rrim-d
Alles aus einem Haus

Nürnberg

CONRAD
ELECTRONIC

Telefon: 09 11 / 26 32 80
Leonhardstraße 3, 8500 Nürnberg 70

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

electronic
treff
Wodanstr. 70

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

Radio - TAUBMANN
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
0441/8 2114

Wilhelmshaven

ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFT
REICHELT
ELEKTRONIK
MARKTSTRASSE 101-103
2940 WILHELMSHAVEN 1
TELEFON: 04421/2 63 81

Witten



5810 Witten, Steinstraße 17
Tel. 023 02/5 53 31

Wuppertal



Electronic
Handels GmbH

5600 Wuppertal-Barmen, Höhne 33 — Rolingswerth 11
Telefon 02 02/59 94 29

KLEINANZEIGEN

Schrittmotoren — Industriequalität DM 19,80! 42x42x36 mm, 6 Ncm, 12 V (ab 10 Stück DM 17,80). DIN-A3-Plotter kein Spielzeug! 0,1 mm Auflös. Bauatz DM 298,—. Fertigerät DM 398,—. Info gegen Rückporto. Haase, Weißenburger Weg 226, 4040 Neuss, Tel. 02101/530812 (ab 17 Uhr).

ELEKTRONIKER GESUCHT! PRIVAT-JOB FÜR IDEENREICHEN LÖTVIRTUOSEN GEBOTEN. TEL. (0221) 211538.

PODSZUS-Görlich-Horn, NPr. 2400 DM, VB. 1500 DM, Hitachi-Vorst. HCl7500, 400 DM, ADCOM-Endst. 1200 DM. Tel. 0911/568503.

SUCHE ELRAD-HEFTE 83, 84, 1—4/85, 7—10/87 SOWIE ELEKTRONIK-ARBEITSBLÄTTER. TEL. 07821/37729.

RESTPOSTEN RESTPOSTEN RESTPOSTEN Wegen Geschäftsaufg. preiswerte elektr. Bauteile. R. DEGEN, BRUNO-WERNTGEN-STR. 8e, 5205 St. AUGUSTIN 2.

Elektor Formant Modul Synthesizer kompl. 350 DM. Tel. 06361/1688, Rolf verlangen.

Traumhafte Oszi.-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, T. 0651/48251.

Suche Cobold Computer. Tel. 07121/36103.

Kroha-Verstärker der Spitzensklasse, Endstufen bis 800 Watt, auch preisgünstige Restposten. Tel.: 0791/53582 bzw. 07145/7293.

Ihr preiswerter Lieferant für PA- und Discoanlagen, Lichteekte, Meßgeräte. GM Akustik Gerhard Henrich, Kallenfelsstr. 55, 6570 Kirn.

Hochspannung? Wir liefern den richtigen Elko: 400 μF/330V dt. Markenfabrikat! 10 Stck. frei Haus gegen DM 20,— Vorkasse. Kuehn, Ebenland 20, 7209 Aldingen, 07424/8182. Mengenrabatt Anfrag.

Neujahresmultimeter! — Hung-Chang-Qualität — Autorange HC-777/DM 99,—, Analog-FET HC 5050E/DM 89,—, Alleskönnner HC 5010EC/DM 179,— (incl. MwSt. + Nachn. + VP) Mengenrabatt J. Seel, Schmellerstr. 13, 8000 München 2, Tel. 089/7254801. Fr. 16—18 h, Sa 12—14 h.

Zu verkaufen: 1 200 MHz-Frequenzzähler (Occ.). Verlangen Sie die techn. Daten bei Hr. A. Eugster, Wiesenweg 7, CH-8902 Urdorf, Schweiz.

Audio-Netzgenerator SV 10 A Kompl.-Bausatz oder Fertigerät. Preisliste anfordern. Walter Schmidt, Audio Meßtechnik, Wohlbegstr. 18, 3180 Wolfsburg 1.

Scheinwerfer, Stative, Lichtmixer, Powerpacks, Nebelmaschinen usw. zu Superpreisen!! Z.B.: PAR 56-SCHEINWERFER KOMPL. MIT 300W-LAMPE 79,—; PAR 64-SCHEINWERFER KOMPL. MIT 1000W-LAMPE 189,—; ZOFFMUSIK-VERSTÄRKER 2x400W SIN/8 OHM 1850,—. LICHTTECHNIK FEINER, BEI DER RINNEN 9, 8400 REGENSBURG, 0941/80970.

HF-Bauteile, Bausätze, Modellbahnelektronik. Elektronik Gesamtprogramm anfordern. Gratis! TELE ELEKTRONIK, Postfach 451, 5830 Schwelm.

ACHTUNG NETZTEILBAUER! Verkaufe Kühlkörper mit Leistungstransistoren DL7AEH. Tel. 08021/8113.

ACHTUNG + Brückengleichrichter, 3, 5 A 750 Stück 750,— DM + ELKOS 2,2 MF 50 V 1000 Stück 250,— DM + 600 MF 400 Stück 6 V 50,— DM. R. Genc, Ulmer Str. 346, 7000 Stuttgart 60.

Den MONACOR-Katalog 87/88 sollten Sie haben! Fast alles drin — auch für den Musiker. Für DM 20,— (w. gutgeschr.). Auch in der EL-Li. können Sie interessante finden, die gibt's gratis: Rekon-elektronik, PF. 1533, 7880 Bad Säckingen.

HF-BAUSÄTZE, Laser-, Meßgeräte-, Verstärker- + Boxenbausätze, Bausätze f. Modellbahnelektr. Kompl. Katalog DM 5,— (Schein) Voreinsendung TELE ELEKTRONIK, Postfach 451, 5830 Schwelm.

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 07231/24665, Liste gratis.

Platinenfilme von Ihrem Layout, z. B. A5 9,— DM, A4 15,— DM. Kontakt: 0511/758212.

+ + + + + T.S. tronix / säm's music + + + + Einzelkomponenten, Bausätze, Module, Fertigeräte f. HI-END-AUDIO (u.a. Beyma, IT, Seas u. Albs), FUNK, SOLARTECHNIK, BIO- und ÖKO-ELEKTRONIK. Umfangreicher Katalog ggn. DM 7,— in Briefm. bei: T.S. tronix, B. Thiel-Elektronikvertrieb, Postfach 2244, 3550 Marburg.

+ + + + + T.S. tronix / säm's music + + + + +

Verkaufe Schneider CPC 464 mit Grün-Monitor + Vortex-Speichererw. 128K + Drucker NLQ 401 mit Traktor + Literatur von Data Becker, DM 680,—. Tel. 09133/5347.

+ + + ACHTUNG + + + + + ACHTUNG + + + Jetzt 50% billiger. Z. B. Netzteil 200 mA nur 6,95 DM. Mit Computer, Werkzeugen, Bausätzen, Meßgeräten usw. Schutzgebühr 6 DM (Schein o. Scheck). Bei Bestellung Gutschrift. Electronic Versand, Frank Herr, Zur Höhe 23, 5909 Burbach.

Achtung Electronicer. Versch. Bausätze schon ab 10 DM. Bausatz, Meßgerät, Lötkolben + div. Zubehör ab 45 DM. Info kostenlos. Jakob electronic, Postfach 33, 8481 Flossenbürg, Tel. 09603/1579.

PLATTENSPIELER PIONEER PLL-1000 (TANGENTIALARM) MIT ELAC MC-1 + RELIEF-MATTE ZU VERK. DM 450,— (VB). WEYERS, TEL. 069/725975 AB 18 h.

Verkaufe 8-Kanal-DIGITAL-DRUM aus elrad 10/86 kompl. eingebaut in 19"-Gehäuse. Ledigl. 4 der acht Sound-Karten sind noch zu bestücken (werden mitgeliefert). Preisangebot: 580,— DM. Zuschr. an: G. Kick, Förbergasse 6, 7920 Heidenh.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37.

Suche Videorecorder VR40 (VCR). Tel. 040/876540 (18—20 Uhr).

TERZ-ANALYSER aus elrad 10/84, ohne Filterplatine, ohne Gehäuse, betriebsbereit DM 800,—; SCHIBBEREGLER Penny & Giles 104 mm, 1K log, 21 Stck. Mono, 7 Stck. Stereo, neu, DM 20,—/Stck. Tel. 0662/850493 (Österreich).

elrad-Ausgaben 11/77 bis 12/86 günstig zu verkaufen. Angebote erbeten unter Chiffre-Nr.: E880101.

ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL Lautsprecher — Bauteile — Bauteile — Discounteren Licht + Tontechnik. LINE, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 0561/104727.

NEU — NEU — NEU — MUSIK PRODUKTIV'S HANDBUCH FÜR MUSIKER '87, 276 Seiten Information u. Abbildungen aus den Bereichen: PA — Studio — Keyboards — Gitarren — Basses — Drums — Verstärker — Cases — Fittings sowie Tips, Tests u. Meinungen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuchhandlungen oder direkt bei uns gegen 6,— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 05451/50010.

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Optiken, Oszilloskop, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebraucht u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMEGA-ELECTRONICS®, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/421840, Telex 622173 mic — kein Katalogversand.

BOXEN & FLIGHCASES „selber bauen“! Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauenleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5,80 DM Schutzgebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!) **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 05451/50010.

SONDERLISTE KOSTENLOS! Wir liefern laufend ein interessantes Bauteile-Sonderangebot + Industrie-Sonderposten. Karte genügt! **DJ-Electronic, Abt. 5213**, Obwaldstr. 5, 8130 Starnberg.

Low-Noise GaAs-Fet VHF-Vorstufen, SMD-Technik, f. AFU, TV, Rundfunk bis 250 MHz, V>15 dB, F=1 dB, j. ne. Ausführung ab DM 1160,—. Info frei. C. Petermann, Kirchdornberger 69, 4800 Bielefeld, 0521/100617.

NEU! FANE, CELESTION, GOODMAN, THOROLF, HARTUNG, MULTICEL, BECKER-LAUTSPRECHER, WEICHEN u. ZUBEH. ALLES FÜR FLIGHTCASES, BAUSÄTZE u. 19" GEHÄUSE, NEBELMASCHINEN, SCHEINWERFER, SPIEGELKUGELN — TIEFPREISE NUR BEI FA. ELKO, BRESLAUER STR. 19, 8632 NEUSTADT, 09568/2003. **UNBEDINGT LISTE ANFORDERN** — SONDERAKTION: GARAGENTORANTRIEB 55kp mit FUNKSTEUERUNG KPL. 899,—, DEUTSCHES MARKENFABRIKAT.

Stereo Equalizer für Turm (19"), ohne eigene Stromversorgung, 2x5 Kanal, in schönem Gehäuse, nagelneu u. orig. verpackt nur 37,—. Lötzinn L-Sn60PBCU2, 1 mm, auf Spulenkörper, 250 g, 20 Rollen 190,—. Tel.: 06029/6894.

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton, PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615.

PLATINEN => ilko ★ Tel. 4343 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN.

SUCHE IC LA 4160 DRINGEND. TEL. 0521/286001.

SOUND Info anfordern!

LAUTSPRECHER
P.A.-BOXEN
BÜHNELEKTRONIK
EQUIPMENT

Kohlenstr. 12
4630 Bochum

TEL. 0234/450080

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

JOKER. HIFI-SPEAKERS
Die Firma für Lautsprecher.

IHR zuverlässiger und preiswerter Lieferant

für: AUDAX — BEYMA — CELESTION — DYNAUDIO — ETON — E. VOICE — FOCAL — HEKO — KEF — MAGNAT — SEAS — SIPE — STRATEC — TDL — VIFA — VISATON und vieles andere.

Alles Zubehör, individuelle Beratung, viele Boxen ständig vorführbereit, Schnellversand ab Lager.

NF-Laden Elektrovertriebs GmbH
D-8000 München 2, Bergmannstr. 3
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29

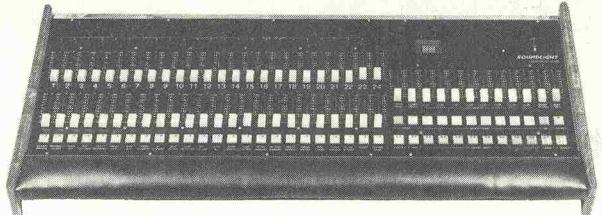
10.— DM
50.— öS
per Schein oder NN

KATALOG 86/87 anfordern



Tel. (0 89) 5 02 40 91
Tel. (0 6 62) 7 16 93

SOUNDLIGHT COMPUTEDESK 8024A



- Volldigitales, computergesteuertes Lichtmischpult
- Eingebaute Effekte, Datenabspeicherung möglich
- frei programmierbar ● Koffer- oder Tischgerät

COMPUDESK gibt es analog von 6 bis 18 Kanäle und digital von 24 bis 32 Kanäle. Dazu gehören unsere Leistungs-Dimmerpacks, je 6 Kanäle à 2kW.

Den neuen Katalog erhalten Sie gegen DM 2,— in Briefmarken von:

SOUNDLIGHT
Ing.-Büro Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Am Lindenholz 37 b · D-3000 Hannover 81

IHR SPEZIALIST FÜR HI-END-BAUTEILE

Alles für Aktiv-Konzepte lieferbar!

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 1% Tol. 50 ppm Beyschlag, Matsushita, Draloric • 0,1 % Tol. DALE auf Anfrage • Kondensatoren 1%–5% Tol. Styroxflex, Polypropylen, Polyester von Siemens, Wima • Elkos 10.000 µF von 40V–100V Roederstein Netzteile für Leistungsendstufen mit RK-Trafos, Siebdrosseln "Hi-End"-Relais von SDS • Stufenschalter vergoldete Kontakte 24-polig, 2 Ebenen • ALPS-Potis 10K log./100K log. in Stereo

Endlich lieferbar: Superkleine Elkos in 385 V-/47 µF/100 µF/220 µF. "Das absolute Poti" 24-stufiger Stepper-Attenuator mit Metallfilm-Chips in SMD-Technik.

Bitte Sonderinfo anfordern. Lieferung nur per NN.

Klaus Scherm Elektronik
8510 Fürth · Waldstraße 10 · Telefon 0911/705395

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	77	hps, Essen	56	SALHÖFER, Kulmbach	56
A/S Beschallungstechnik, Schwerte-Ost	15			scan-speak, Bergisch-Gladbach	76
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	9	IEM, Welden	33	S.E.-V. Brendt, Stolberg	56
AUDIO ELECTRIC, Markdorf	77	Isert, Eiterfeld	2	SOAR, Ottobrunn	27
Bartec Compit, Walldürn	11	Joker-Hifi-Speakers, München	84	Sound Clinic, Ingelheim	67
bekatron, Thannhausen	56	Jubitz, Laatzen	28	SOUND-EQUIPMENT, Bochum	84
blue valley, Studiotechnik, Kassel	56	KEIL ELEKTRONIK, Neubiberg	67	Soundlight, Hannover	85
Böhm, Dr., Minden	13	KLEIN ELEKTRONIK, Neuhausen	76	Sound Rent, Oberthausen	77
Chemitec, Westerburg	77	Lautsprecher & Lichtanlagen, Niederkassel	63	Späth, Holzheim	67
Chip '88, Hamburg	55	Lelectron, Kronberg	56	Süssen-Elektronik, Manching	76
coditec, Badenweiler	88	LEHMANN-Elektronik, Mannheim	77	Szumylowycz, Landshut	28
Diesselhorst, Minden	7	Liebherr, Osterhofen	77	Scherm Elektronik, Fürth	85
Eggemann, Neuenkirchen	7	LSV, Hamburg	33	Schilling, Wiesbaden	13
Electronic am Wall, Dortmund	56	Mayer, Heimertingen	76	SCHUBERTH, Münchberg	76
Elektronik-Versand, Neustadt	28	Meyer, Baden-Baden	76	Schuro, Kassel	9
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	7	Miethe Electronic, Hannover	67	Stippler, Bissingen	67
Frech-Verlag, Stuttgart	13	mivoc, Solingen	63	TEL, Pforzheim	63
GDG, Münster	67	Müller, Stemwede	19	Tennert, Weinstadt-Endersbach	76
Gottfried, Berlin	77	Müter, Oer-Erkenschwick	76	Trafo-Löwe, Issum	9
Hados, Bruchsal	77	MWC, Alfter	33	Vodisek, Leutesdorf	77
HAPE Schmidt, Rheinfelden	67	Oberhage, Starnberg	76	Weltronik, Borken	76
Heck, Oberbettingen	11	ok electronic, Lotte	56	Zeck Music, Waldkirch	11
HEV, Hamburg	63	Pakulla, Beckum	77		
hifisound lautsprechervertrieb, Münster	67	Poillin, Pförting	19		
HiFi Manufaktur, Braunschweig	19	RIM, München	15	Der Gesamtauflage liegt ein Prospekt der Firma Christiani, Konstanz bei.	
HIGH-TECH, Dortmund	15	Rohlederer, Nürnberg	19		
Hobby-tronic, Dortmund	25				

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 50299)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Thomas Latzke,
Michael Oberesch, Peter Röbke-Doerr, Hartmut Rogge

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantw.)
Dirk Wollschläger, Ben Dietrich Berlin

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG
Helstorfer Straße 7
Postfach 610407
3000 Hannover 61
Telefon: 0511/53 52-0
Telex: 923 173 heise d
Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen,
Slye Teichmann

Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 10 vom 1. Januar 1988

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

Satz:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (0511) 708370

Druck:

C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG,
Osterstr. 19, 3250 Hameln 1, Ruf (05151) 200-0

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, öS 52,—, sfr 6,—

Das Jahresabonnement kostet DM 60,— inkl. Versandkosten
und MwSt.

DM 73,— inkl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 95,— inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 5707
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 postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder 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

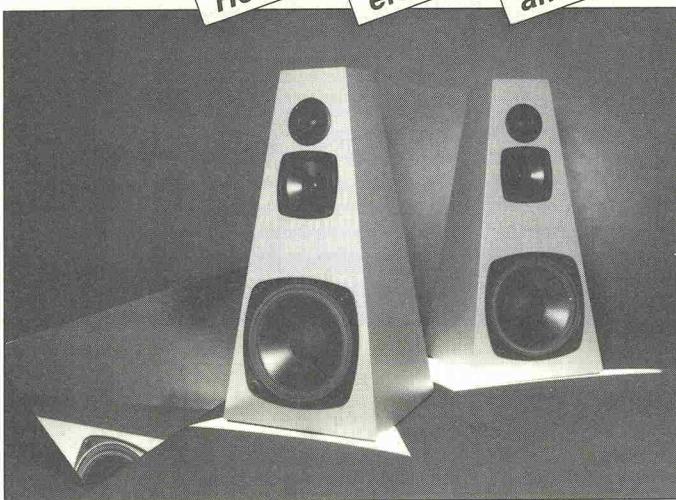
© Copyright 1988 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

ISSN 0170-1827

Titelfoto: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

Heft 2/88
erscheint
am 22. 1. 1988



Pyramidal

'Antik 20' heißt diese mit **Nimbus-Chassis** bestückte **3-Weg-Box**. Dabei macht das **Pyramidengehäuse** doch eher einen ganz schön zeitgeistigen Eindruck. Untypisch für modisches Möbel: Hier wurde nicht nur der Pyramide die Spitze genommen — sondern auch ihrem Preis.

Schneller,

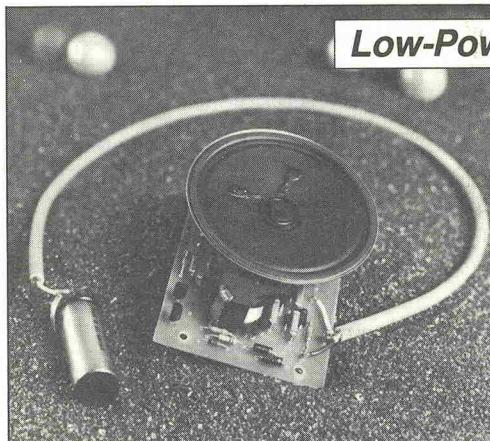
weiter, sicherer

Die V.24-Schnittstelle, Kommunikationstor in der Rechnerwelt, macht laut Spezifikation schon bei 15 m Leistungslänge schlapp. Umsetzung der Signale auf eine V.24 Stromschleife oder auf RS-422-Pegel durchbrechen diese Schallmauer und gestatten Datentransfer, auch mit höheren Baudaten, bis zu einer Distanz von 1,5 km. — Die Harte Ware und Installationsbeispiele für Party-Line-Anwendungen werden vorgestellt.

elrad-

Laborblätter

Infrarot. Der unsichtbare Strahl, der den Einbrecher stört. Doch das ist nur einer der Anwendungsbereiche. Denn ansonsten stört der IR-Strahl nicht. Beim Umschalten des Fernsehers beispielsweise. Und er lässt sich auch nicht stören. Deshalb wird im industriellen Bereich IR auch zur Fernsteuerung und drahtlosen Datenübertragung in stark störverunreinigten Umgebungen eingesetzt — dort, wo über das Kabel nichts mehr läuft.



Low-Power-Strahlendetektor

Tschernobyl ist gerade mal ein halb Jahr her — doch der nächste Super-GAU kommt bestimmt. Da Zählrohren jetzt wieder erhältlich sind, bringen wir diese Bauanleitung für einen Geiger-Müller-Zähler. Hervorzuheben ist seine geringe Leerlauf-Verlustleistung von wenigen μW — eine 9-V-Blockbatterie versorgt das Gerät immerhin für ca. ein halbes Jahr mit der notwendigen Betriebsenergie.



Der Computer fürs Handgepäck darf weder untragbar noch netzabhängig sein. Im Test waren drei besonders preiswerte Vertreter dieser Rechengattung.

Digitale und analoge Elektronik — zwei Welten prallen aufeinander. Damit es dabei nicht knallt, gibt es AD- und DA-Wandler, und über diese wiederum etliches Wissenswertes.

c't 1/88 — jetzt am Kiosk

Projekt: CP/M-Karte für C64 — Software, 512K-Erweiterung für CPC ★ Software-Know-how: Multitasking im Amiga-DOS, Volumenberechnung in BASIC ★ Programm: Digitales Filter in Echtzeit, CGA-Emulator ★ Prüfstand: Turbo-Pascal Version 4.0

Input 12/87 — jetzt am Kiosk

Unidat — indexsequentielle Dateiverwaltung ★ Graudruck — Multicolorgrafik zu Papier gebracht ★ PLH — „Programmers Little Helper“ ★ Fighting Hardware — Joystick oder Maus, wer gewinnt? ★ C-Studio — Creatives für die langen Winterabende

Input 1/88 — ab 2. Januar am Kiosk

Software-Know-how: 3-D-Darstellungen — Von Vektoren und Ebenengleichungen ★ Praxistip: Inversionen — Hardware-Schaltung für inverse Bildschirme für Model 30 oder PC1512 ★ Prüfstand: Ataris Laserdrucker SLM 804 ★ Preiswerte Festplatte über OMTI-Controller an Ataris DMA-Port ★ u.v.a.m.

VIDEO

VISION

nur DM 4,50
SF 4,50 Ös 35
Januar 1988
Nr. 1

Exklusiv Interview mit Otto

Diesmal nur Super-Filme:

Soulman
Aliens II

Archie & Harry

Otto - Der Film II

Police Academy IV

Eddie Murphy
Auf der Suche nach dem Goldenen Kind

Recorder & Camcorder im Härte-Test

Tom Cruise und Paul Newman in: Die Farbe des Geldes

Mit Garfield gewinnen!

*Jetzt
an Ihrem
Kiosk!*



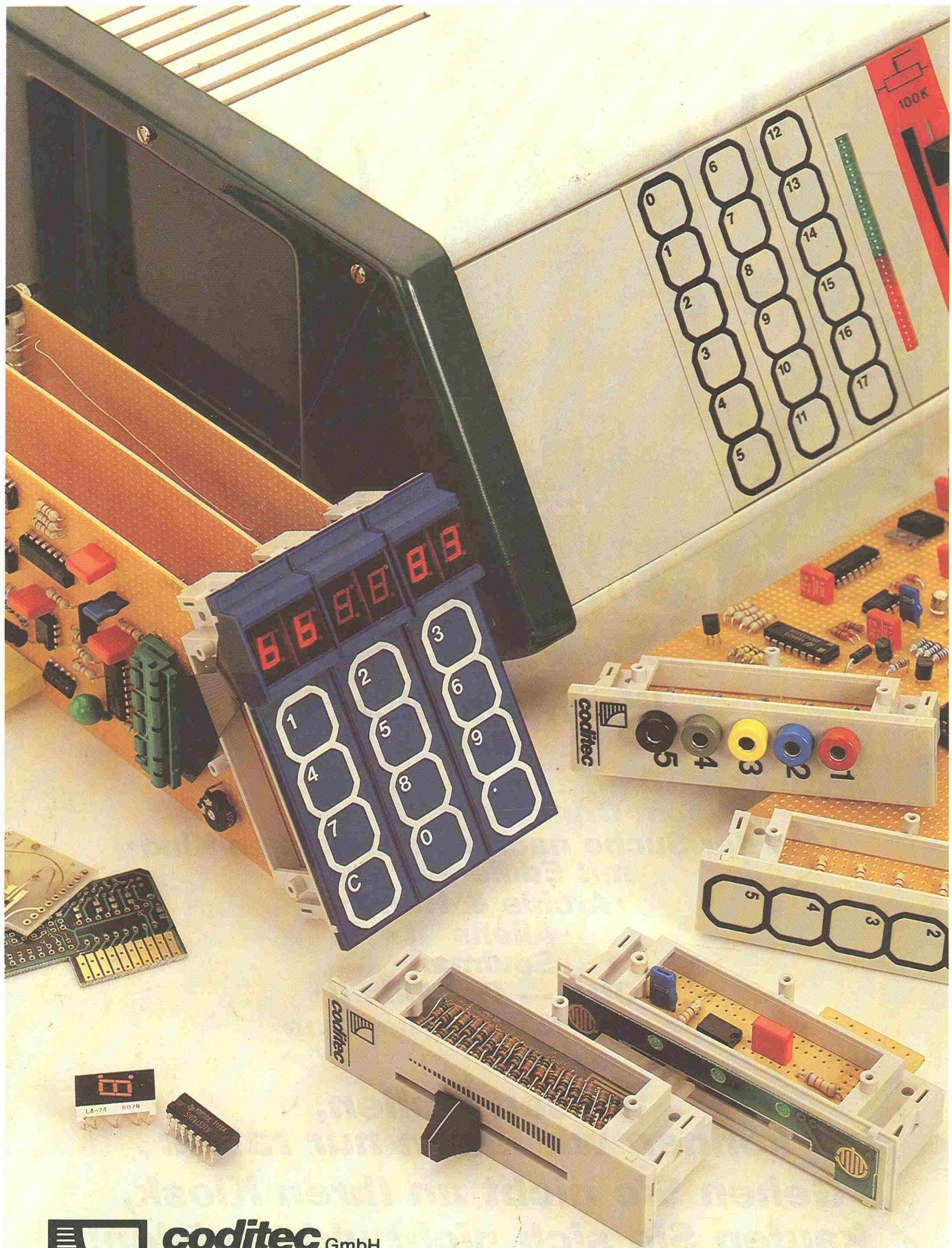
Verlag Heinz Heise GmbH
Heistorfer Straße 7
3000 Hannover 61
Tel. (05 11) 53 52-0

Wenn Sie nichts über

- **Die Farbe des Geldes.**
mit Tom Cruise und Paul Newman
- **Auf der Suche nach dem Goldenen Kind.**
mit Eddie Murphy
- **Archie & Harry.**
- **Aliens II.**
- **Soulman.**
- **Otto — Der Film II.**
- **den Tod von Bruce Lee.**
- **Und die neuen Video-Recorders.**

**wissen wollen,
können wir Ihnen nur raten:**

**Gehen Sie nicht an Ihren Kiosk,
kaufen Sie sich nicht video vision!
Denn dort steht alles darüber drin!**



coditec GmbH
E.-Scheffelt-Str. 30 · 7847 BADENWEILER 3

Das Lehrsystem für die Electronic