

# elrad

*magazin für elektronik*

Gegen den Hitzetod

**Kühlkörper, Kühlkörper**

Gegen Fehlstarts

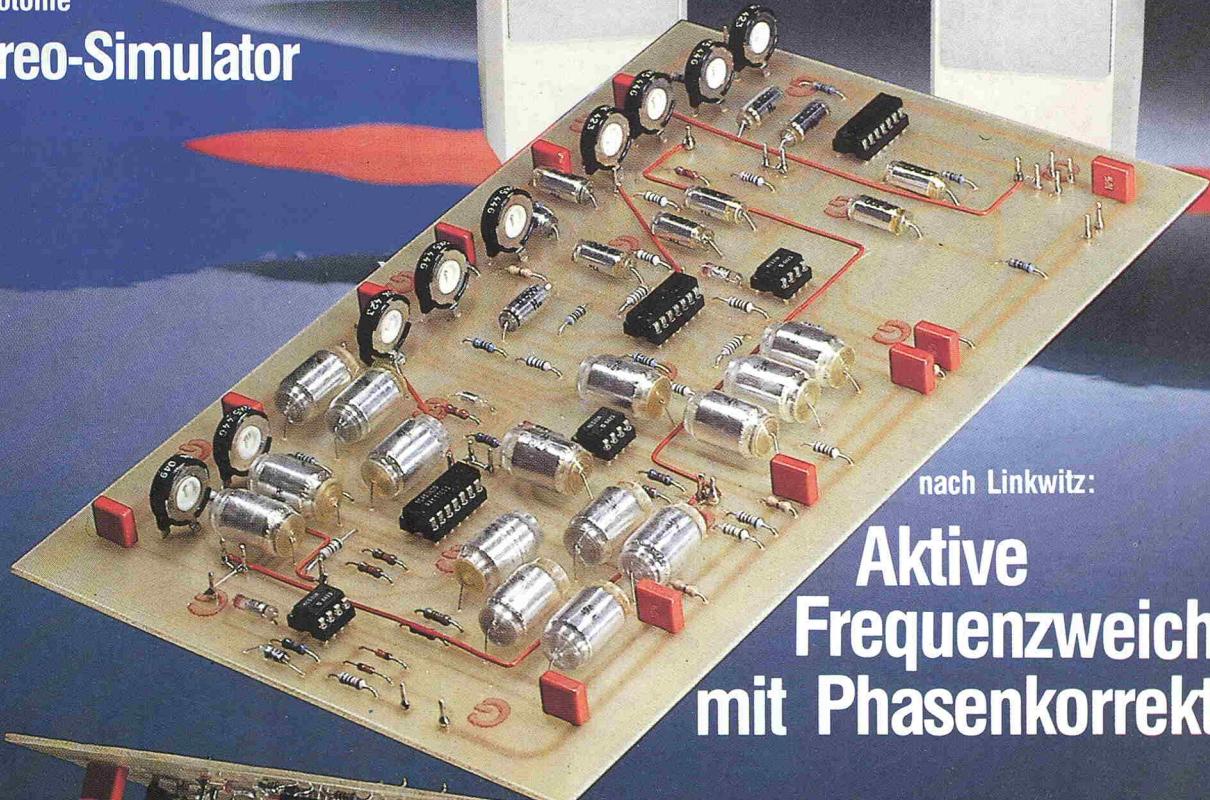
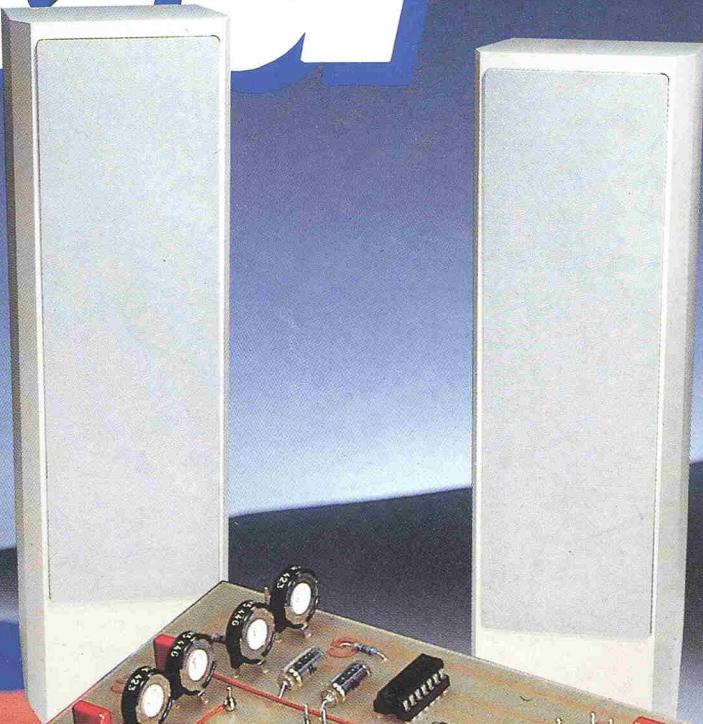
**Glühkerzenwandler**

Gegen Flimmern

**Oszi-Speicher-Vorsatz**

Gegen Monotonie

**Stereo-Simulator**



nach Linkwitz:

**Aktive  
Frequenzweiche  
mit Phasenkorrektur**

Anzeige

# HifiBoxen

*selbstgemacht*

str 25,-  
öS 215,-

MIVOC  
Subwoofer 150 +  
Satelliten 200

PROCUS Intus

KEF Slim-Line

ETON 100 hex

CELESTION  
Trigon 10

FOCAL Kit 200

PEERLESS Profi I

VIFA MCS-1

McENTIRE Expo  
'Hybrid'

SIPE S 100

MAGNAT  
Minnesota II

AUDAX  
PRO TPX 21  
VOLT Concept 25 A  
NIMBUS Yellow

**elrad**  
extra 4  
HEISE

ELECTRO-VOICE  
Kit 4

VISATON Monitor  
TL 473 D

CORAL Twin Set

IEM  
Argon HR 1

FOSTEX KWO 1

Im  
Verlag  
erhältlich!

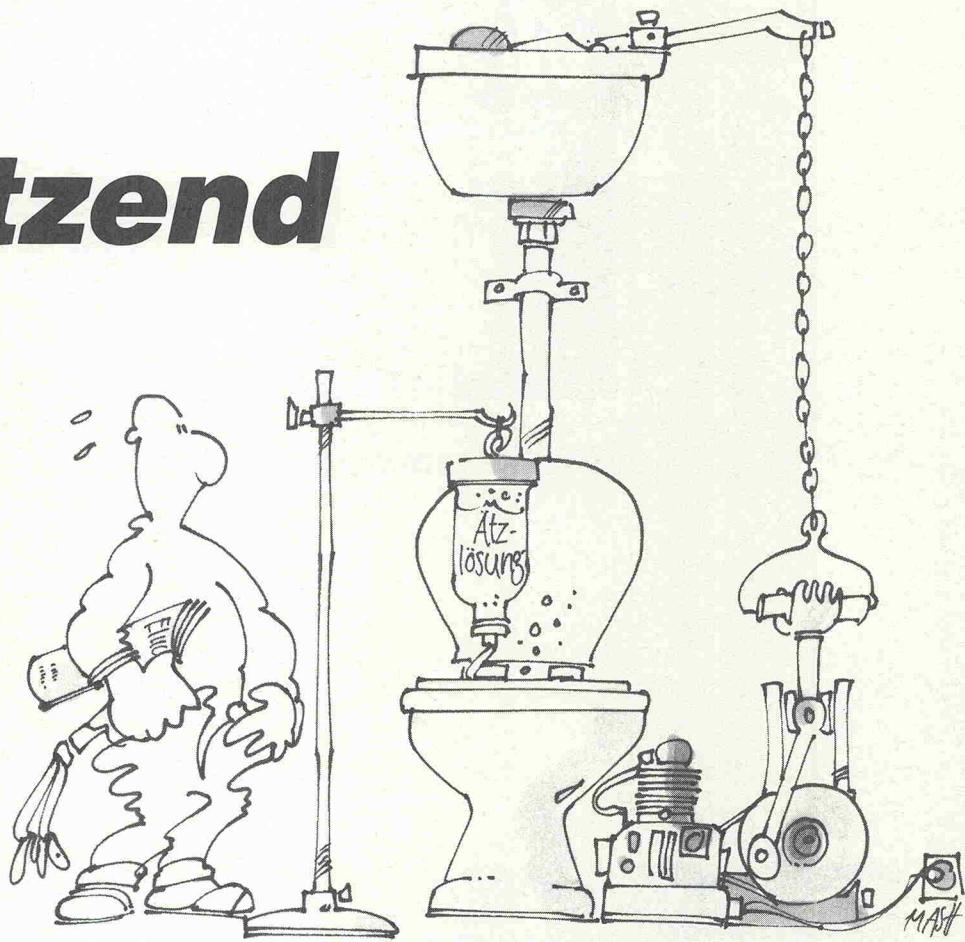
“ . . . ”

# Echt ätzend

Mich überkam es, als ich die verbrauchte Ätzbrühe der elrad-Laborätzlanlage zu Sondermüllannahmestelle brachte: Wieviel Ätzanlagen gibt es eigentlich in der Republik? Wieviel Liter Ammoniumpersulfat und Eisen-III-Chlorid mit durchschnittlich 50 g Kupfer pro Liter werden einigermaßen umweltgerecht entsorgt, und wieviel Liter landen nach dem Motto 'Das bißchen Ätze von mir kann ja nicht soviel schaden' einfach so im Ausguß? Die Plattenhersteller dürfen höchstens 1 mg Kupfer je Liter Abwasser in die Kanalisation leiten; um das zu erreichen, müßte man seinen Liter Ätzbrühe mit 50.000 l Wasser verdünnen, oder einfacher gesagt: 5555 mal ziehen (9 l), 5555 mal tropfen (0,18 ml). Sind wir Elektroniker mit unseren harmlosen Basteleien (?) gar ein schlimmerer Umweltverschmutzer als die chemische Industrie am Rhein? Und dann die Gifte und Abgase, die bei der Herstellung der Bauelemente anfallen...

Nachdem ich mich etwas beruhigt hatte, setzte ich mich an meinen Schreibtisch und überlegte: Wie ist das eigentlich mit der Elektronik und der Umwelt? Gibt es auch etwas auf der Habenseite? Nach anfänglichem Zögern — Geistesblitz! Es gibt doch auch elektronischen Umweltschutz! Die elrad-Heizungsregelung hat bestimmt schon jede Menge Heizöl gespart, der CO-Abgastester einige Bäume dem sicheren Tode entrissen, das Fahrradstandlicht dem Papa wieder aufs Fahrrad geholfen.

Und überhaupt: Elektronische Schaltungen gehen immer sparsamer mit der



Energie um, werden immer kleiner, also weniger rohstoffintensiv, also umweltfreundlicher, sie stellen Umweltverschmutzungen erst fest, dokumentieren sie, melden sie weiter und lösen Alarm aus.

Aber so richtig in Euphorie ausbrechen und die Elektronik zum großen Umweltretter proklamieren will ich dann doch nicht. Eines scheint mir sicher: Die Elektronik wird in Zukunft überall eine immer größere Rolle spielen. Ob bei der Umweltzerstörung oder beim Umweltschutz, liegt an uns. Sicher kann man als Hobbyelektroniker die eine oder andere Schaltung aufbauen, die dafür sorgt, daß weniger Energie verbraucht und die Umwelt weniger belastet wird (man denke nur an Solar-generatoren für bislang batteriebetriebene Geräte). Etwas anderes scheint mir aber mindestens ebenso effektiv zu sein: Bevor man eine Schaltung aufbaut, ist noch einmal zu überlegen, ob sie benötigt wird oder allzubald auf dem Edelschrotthaufen landet.

Also sollte die elrad-Redaktion lieber mal einen Artikel mehr bringen über Solargeneratoren oder über neue Bauteile, die weniger Strom ziehen, mehr Bauanleitungen und Reportagen mit Umweltbezug, wie z.B. der Ätzanlagentest (Heft 9/86) statt der 135. Kanarienvogel-Imitationsschaltung,  $\mu$ P gesteuert. So besteht vielleicht die Chance, auch in 20 Jahren noch echten Nachtigallen zu lauschen.

Axel Grell  
Praktikant im elrad-Labor

## Phasen- fehler: Ade!

**Aktive  
Frequenzweiche  
mit Phasen-  
korrektur**

Der in Amerika lebende Deutsche Siegfried Linkwitz erkannte als erster, daß die Phasenbeziehungen von Lautsprechern untereinander den Wohlklang einer Box nicht unwesentlich beeinflussen und entwickelte sowohl Rechenmodelle als auch Applikationen zu diesem Thema. Unsere Bauanleitung setzt seine Erkenntnisse nachbausicher um.

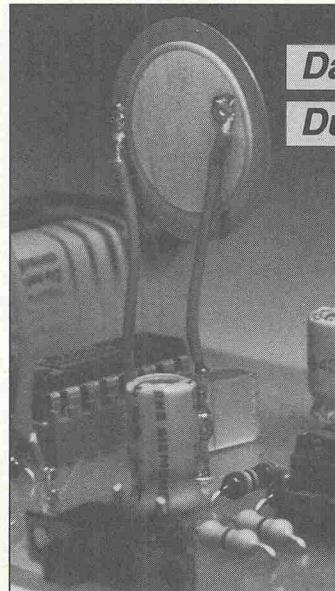
■ Seite 18



## ***Titelgeschichte***

Technisch elegante Problemlösungen sind nicht immer sinnvoll, und sinnvolle Lösungen nicht immer elegant. Unser Spannungswandler für Glühkerzen verbindet beides aufs Vortrefflichste.

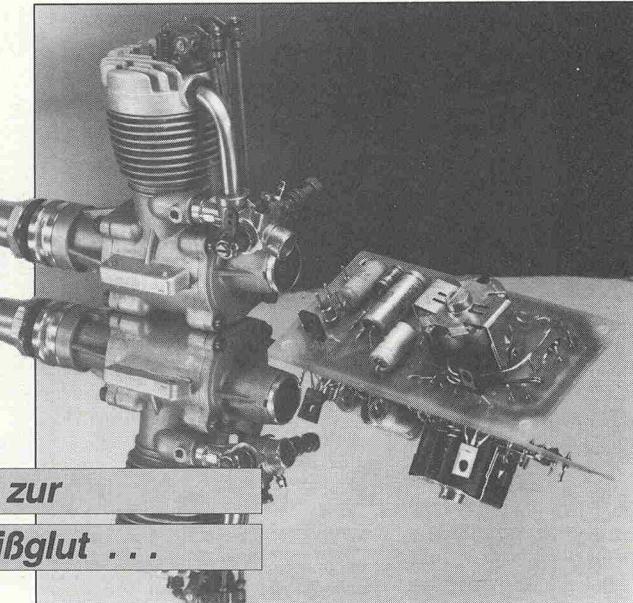
■ Seite 52



***Das  
Dudödeldi-Ding***

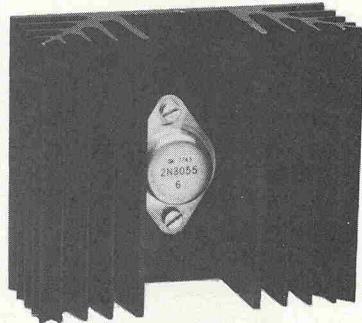
Man kann es schütteln, man kann es liegenlassen, und man kann es auf den Kopf stellen — und jedesmal wird eine neue Tonfolge erzeugt, die über eine piezokeramische Summerscheibe wiedergegeben wird.

■ Seite 36



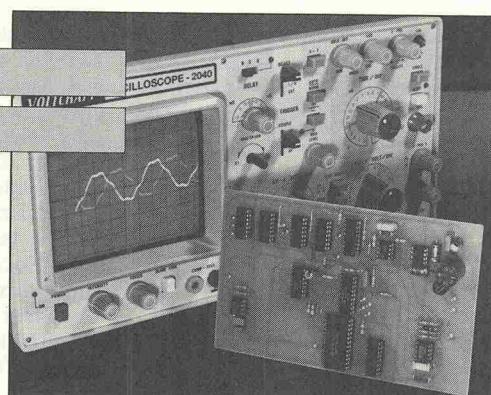
***Bis zur  
Weißglut ...***

***Cool bleiben!***



## Kurven-Speicher

Das Erfassen langsamer elektrischer Vorgänge mit einem normalen Oszilloskop ist üblicherweise ein Verfolgen des gemächlich wandern den Leuchtpunkts — vom Betrachter muß dann der zurückgelegte Weg des Leuchtpunkts



als eine zusammenhängende Kurve interpretiert werden.

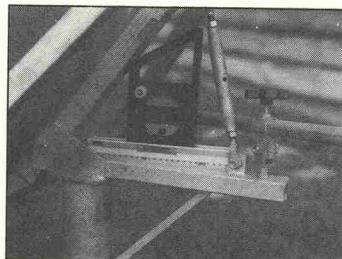
Einfacher geht's mit dem Oszi-Speichervorsatz.

Seite 30

Wenn's heiß geht, heißt es kühlen Chip bewahren. Zum Abführen der Wärme gibt's Kühlkörper, die notfalls mehrere kW Wärmemüll abtransportieren. Unser Report zeigt Beispiele aus dem umfang-

reichen Programm deutscher Hersteller. Dimensioniert man den Kühlkörper zu klein, geht's dem Chip an den Kragen; wählt man ihn zu groß, geht's unnötig ins Geld. Wie's geht, steht auf

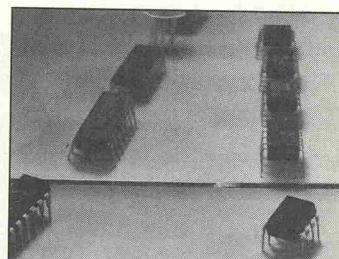
Seite 24



## Vierkant-Rohr

Der Aufbau einer Polar-Mount-Befestigung für Parabol-Antennen ist weit weniger schwierig, als es die vielen Schrauben vermuten lassen!

Seite 58



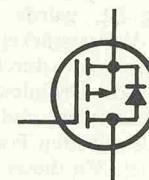
## 741-Mutanten

Nur wo 741 draufsteht, ist auch 741 drin — sollte man meinen. Doch es gibt Unterschiede! Mehr auf

Seite 38

## Gesamtübersicht

	Seite
Briefe .....	6
Dies & Das .....	8
aktuell .....	10
Schaltungstechnik aktuell .....	14
Phasenschiebung	
Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (2) ..	18
Cool bleiben! Kühlkörper für Halbleiter .....	24
Kurven-Speicher Oszi-Speichervorsatz ..	30
Wochenendprojekt Das Dudöldi-Ding ..	36
Nur von außen sind sie gleich OpAmp-Grundlagen ..	38
Aus eins mach zwei Stereo-Simulator ..	48
Bis zur Weißglut ... Glühkerzenwandler ..	52
Vierkant-Rohr und Niro-Schrauben elSat 8: Polar-Mount für die Schüssel .....	58
Die elrad Laborblätter DMOS-Power .....	66
Die Buchkritik .....	70
Abkürzungen .....	72
Englisch für Elektroniker .....	74
Layouts zu den Bauanleitungen .....	76
Elektronik- Einkaufsverzeichnis ..	80
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil .....	84
Impressum .....	84
Vorschau .....	86



## Briefe an die Redaktion

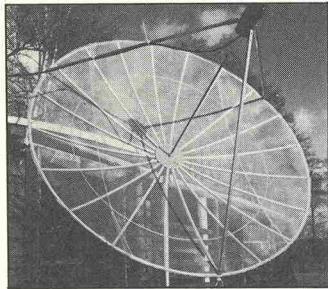
Ostbeam mit Draht-Schüssel  
Satellitenempfangsanlage elSat 1-6/86

Hier im Dorf laufen zwei elSat-  
Outdoor-Einheiten einschließlich der nach elrad selbstgebauten 1,90 m Drahtgitterspiegel inzwischen problemlos.

Nachstehend die durchgeführten Änderungen bzw. Verbesserungen:

Alle Spannungszuführungen zu den Vorverstärkern wurden mit Ferritperlen verdrosselt.

Die Schwingneigung des Verstärkers konnte beseitigt werden, indem wir neue Teflon-Platten kauften und diese vollflächig mit dem darunterliegenden Messingblech verlöteten. Das Messingblech muß ebenfalls vollflächig mit dem Hohlleiter verlötet sein und Ober- und Unterseite der Teflonplatine ringsherum mit einer dünnen Kupferfolie verbunden werden.



Da das Spiegelfrequenzfilter zu schmalbandig ist, wurde eine neue Teflon-Vorverstärkerplatine vorsichtig so durchgeschnitten, daß die Drainleitung des ersten Transistors und die Gateleitung des zweiten Transistors herausfiel. Mit dieser verkürzten Version wurde nun mit einem MGF 1402 eine dritte Verstärkerstufe genau wie die Doppelverstärkerstufe gebaut. Rein rechnerisch läßt sich damit eine Rauschzahl von ca. 3 dB erreichen, und die Probleme des Spiegelfrequenzfilters entfallen bei gleicher Empfindlichkeit.

Der in den Bausätzen gelieferte Multilayer-Kondensator ist von der Bauform her viel zu groß. Die besten Erfahrungen wurden mit dem nach Heft 4/86 selbstgebauten Kondensator (Kupferfolie und Teflonband) gemacht.

Das Problem der sterbenden ICs 7660 wurde leider nicht ge-

löst. Es wurde nach alter Väter Sitte mit diskreten Bauelementen auf einer kleinen Platine ein Spannungswandler gebaut, der noch in der Outdooreinheit Platz gefunden hat.

Echte Meßwerte konnten mangels Meßgeräten nicht ermittelt werden. Sender vom Westbeam sind praktisch rauschfrei, der Ostbeam ist zwar angerauscht, aber brauchbar. Zerrissene Kanten im Bild und Farbrauschen entstehen nur durch den noch verbesserungswürdigen PLL-Demodulator. Das Wichtigste beim Abgleich ist Geduld und Ausdauer.

F. D. aus G.

### Trafo-Wickler bitte melden!

Mit großem Interesse habe ich in elrad 10 und 11/86 die Beschreibungen der Röhrenverstärker Röh 1 und Röh 2 gelesen.

Ich selbst habe langjährige Erfahrungen mit Röhrenschaltungen und beabsichtige, einen Verstärker mit den Endröhren des Typs 4654 (Valvo) aufzubauen, die ich preiswert erworben habe und die datenmäßig der 6L6-GC entsprechen. Das größte Problem ist, hierzu einen geeigneten Ausgangsübertrager zu erhalten. Bei 400 V Anodenspannung müßte dieser eine Eingangsimpedanz von  $R_{aa} = 5000 \Omega$  bei 52,5 W Ausgangsleistung haben, bei der auch noch möglichen Anodenspannung von 600 V wäre ein  $R_{aa} = 10000 \Omega$  mit 69 W Ausgangsleistung erforderlich. Bis jetzt habe ich noch keinen Lieferanten für solche Übertrager gefunden, auch keine Firma, die diese Trafos als Einzelanfertigung berechnet und wickelt. Es wäre sehr gut, wenn sich irgend eine Trafo-Firma dazu entschließen würde, solche Übertrager anzubieten, da es wohl eine zunehmende Zahl von Interessenten gibt, die sich wieder Röhrenverstärker bauen oder kaufen möchten. Ich kann mir auch vorstellen, daß hierzu Ringkerntransformatoren wegen der geringen magnetischen Streuung besonders gut geeignet wären.

J. Roschy  
6670 St. Ingbert

... siehe Überschrift!

(Red.)

### Der harte Beamten-Kern

In Heft 12/86 beschäftigten wir uns unter der Überschrift: Schwarzsieder = Staatsfeind (?) mit dem 'Gesetz zur Verhinderung des Mißbrauchs von Sende- anlagen'.

Ihr notwendiger Kommentar 'Schwarzsieder = Staatsfeind (?)' käme gut an, würde er nicht durch Seitenhiebe an Überzeugungskraft und Glanz verlieren. 'Im Widerstreit mit diesen fortschrittlichen (sic) Teilen', schreiben Sie, 'scheint es einen harten Kern von Beamten im Sinne des herkömmlichen Beamtenverständnisses zu geben, der nur darauf drängt, mehr Macht und Einfluß zu bekommen. Jeder, der in das Gefüge der DBP Einsicht hat, wird dies bestätigen können.'

Es ist unschwer zu erraten, daß Sie das Bundespostministerium meinen. Dort habe ich vor sechsundzwanzig Jahren eine Zeitlang gearbeitet. Zumal damals ist mir der 'harte Kern von Beamten' nicht begegnet. Sollte sich das inzwischen geändert haben? Übrigens: auch das 'herkömmliche' Beamtenverständnis habe ich nicht angetroffen, weder damals noch seither. Insofern ist vieles anders geworden. Jeder, der in das Gefüge der DBP Einblick hat, wird das bestätigen können.

G. G.  
7980 Ravensburg

Eben!

(Red.)

### Einfaches Eichen

In Heft 10/86 berichteten wir unter dem Titel 'Heiße Referenzen' über eine temperaturkompensierte Referenzquelle mit dem LM 723.

Problematisch bei dieser wie auch bei vielen anderen publizierten Schaltungen ist der Abgleich. 'Die Genauigkeit des Referenzmoduls ist natürlich nur so gut wie die Qualität des Multimeters, das zum Abgleich verwendet wurde.' So heißt es ganz richtig am Schluß des Artikels von P. Somfalvy. Und wer verfügt schon über ein hinreichend zuverlässiges Eich-Modul? Hätte man eines, wäre der Nachbau der Schaltung wahrscheinlich überflüssig. Übliche Multimeter (auch teure Geräte!) liegen übrigens nicht selten ziemlich daneben.

Mein Problem war seit langem die Beschaffung eines Refe-

renzmoduls für Kalibrierzwecke. Alle mir bekannten elektronischen Module waren entweder unerschwinglich teuer oder nicht abgeglichen. Nun gibt es für Eichzwecke eine nichtelektronische Lösung, die jedoch nur Spezialisten zugänglich ist (mit Recht) und nicht zum Nachbau für jedermann empfohlen werden kann. Als Chemiker mit entsprechenden Kenntnissen im Umgang mit den für die Herstellung notwendigen, leider sehr giftigen Substanzen, habe ich ein als Referenz vorzüglich geeignetes WESTON-Element aufgebaut und biete hiermit Interessenten an, Kalibrierungen auszuführen. Die erreichbare Genauigkeit schätze ich auf  $\pm 0,5 \text{ mV}$ . Kontakt möglich unter Tel.-Nr. 089/85 78 38 29.

Dr. R. Temme  
8035 Gauting 2

### R ohne C

In Heft 12/86 im Beitrag 'State-Variable-Filter' auf Seite 80 in der mittleren Spalte ist uns eine entscheidende Kapazität abhanden gekommen. Und ohne Kapazität in RC-Kombinationen gibt's auch keine Frequenz!

Die richtige Formel lautet also:

$$f_{0\min} = \frac{I}{2\pi \left( R + \frac{P \cdot R_o}{P + R_o} \right) \cdot C} \cdot \frac{R_o}{P + R_o}$$

Wir bedanken uns bei Herrn Langen aus Köln für seine Aufmerksamkeit.

### Bäumchen wechsle dich!

In der Bauanleitung Mini-Max-Tester in Heft 6/86 und 7-8/86 sind uns einige Bauteil-Nummern durcheinander geraten:

Im Bestückungsplan auf Seite 51 ist R68 doppelt genannt. Der R68 zwischen R55 und T7 muß R54 heißen. Ferner ist T2 doppelt genannt. T2 zwischen T4 und T5 muß T3 heißen.

Wir danken Herrn Balzer aus Düsseldorf für seine Hinweise.

# ÜBERTRÄGER • NETZTRAFOS • SPEZIALTRAFOS

Ausgangsübertrager für EXPERIENCE 120 W Röhrenendstufe . . . . .

Netztrafo für EXPERIENCE MPAS-1 . . . . .

Netzdrossel für EXPERIENCE MPAS-1 . . . . .

Line-Übertrager 1:1 . . . . .

Abdeckhauben für Trafos lieferbar.

Sonderanfertigung von Trafos und Übertragern in Spitzenqualität zu günstigen Preisen, kostenlos Liste T87 mit adressierten und frankierten Rückumschlag (A5, DM 1,30) anfordern.

## EXPERIENCE electronics

Weststraße 1 - 7922 Herbrechtingen · Tel. 07324/53 18

A-434 DM 129,50

TYP NTR-1 DM 167,50

TYP D-1066 DM 49,80

TYP L-1130C DM 29,80

Geschäftszeiten:

Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr

Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr



## AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

zusammengefaßt in einem Katalog

Lautsprecher-Selbstbau-Systeme, „vom Feinsten“ bis zum preiswerten und klangstarken Chassis.

Wir wissen,  
was wir verkaufen:

**elektroakustik stade**

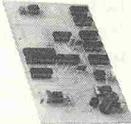
Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (0 41 41) 8 44 42

Den  
Katalog  
'87 gibt es  
kostenlos  
bei uns!

## Aktuell • Preiswert • Schnell

### Aktuell

Osz-Speicherovarsatz inkl. Gehäuse . . . . .	129,90
Glühkerzenwandler inkl. Gehäuse . . . . .	48,50
Tonschachtel inkl. Gehäuse . . . . .	29,90
Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (inkl. Polypropyl-Kondensator) . . . . .	95,00



### Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Grundrahmen MPAS-1 R in Rackversion . . . . .	1591,00
Kombination 1 (elrad-Version) inkl. folgender Baugruppen: ( )	
Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrenendstufe 120 W, C 1-B, D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, REVERB, Gehäuse HEAD G . . . . .	2829,00
Kombination 2	
Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrenendstufe 120 W, C 2-B, D 2-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, Gehäuse HEAD H . . . . .	2628,00

Kombination 3	
Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrenendstufe, 120 W, C 5-B, D 3, ACTIVE INSERT, CHORUS, REVERB, Gehäuse HEAD H . . . . .	2448,00
Aufpreis für Gehäuse HEAD G (wird mit REVERB benötigt)	45,00
Kombination 4	

Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrenendstufe 120 W, C 1-B, D 1-B, AKTIVE INSERT, CHORUS, COMBOGEHÄUSE C mit Celestionlautsprecher . . . . .	2975,00
Fußschalter 8-fach . . . . .	389,00
FLANGER . . . . .	149,50
PHASER . . . . .	128,50

Alle Module einzeln sowie als Bausätze erhältlich. Fördern Sie die Sonderliste EXPERIENCE gg. DM 1,60 in Bfm. und Rückumschlag an.

### Modularer Vorverstärker

Bausatz komplett in Stereo mit Gehäuse/Cinch-Gold . . . . .	1740,00
Platinenset . . . . .	348,00
Einzelbaugruppen auf Anfrage.	

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



**Dieselhorst  
Elektronik**  
Hohenstaufenring 16  
4950 Minden

Tel. 05 71/5 7514

Ab sofort Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus elrad  
Schembergasse 1D,  
1230 Wien, Tel. 02/22/8863 29

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten in der Heftmitte

### Ehrensache, . . .

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

Wir müssen jedoch eine Gebühr von DM 5,— je abgelichteten 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 Zahlschein oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80, 1—12/81, 1—12/82, 1/83, 5/83, 12/83, 1—3/84, 8—10/84, 3—5/85, 1/86, elrad-Special 1, 2, 3 und 4, elrad-Extra 1 und 2.

**elrad** - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH Postfach 610407, 3000 Hannover 61

**HEISE**

### LANGE ELECTRONIC

Postfach 1192/EL - 5778 Meschede  
Telefon 02 91/2112



### Euromatic 217

Russischer Qualitäts-Altbereichsmpfänger mit gespreizten Kurzwellen. Gehäuse aus echtem Holz, stabiler Tragegriff. Stromversorgung wahlweise 220/110 V oder über 6 Monozellen. Eingebaute Antenne für LW/MW, für KW und UKW, eine ausziehbare Teleskopantenne 1 m. Autom. Frequenzabst. und Feinabstimmungsanzeige. Anschluß für Kopfhörer und DIN Eingang für Tonband. Trommelwalzenschalter mit Lupe für die Empfangsbereiche: 148—285 kHz, 525—1607 kHz, 15,1—15,45 MHz, 11,7—12,1 MHz, 9,5—9,77 MHz, 9,5—7,3 MHz, 1,6—4 MHz + 87,5—108 MHz. Ausgangsleistung 1 Watt.

DM 118,—

### Euromatic 001

Russischer 12-Band Altbereichsmpfänger mit 8 Festspulen. Neutraler Versand per Nachnahme, zuzüglich Versandkosten. Exportgerätekatalog DM 5,00, Frequenzverzeichnis DM 10,00 (Briefmarken oder Schein).

Sony-Exportempfänger zu Superpreisen ab Lager lieferbar.

## Original-elrad-Bausätze mit Garantie

Parametr. Equalizer, 1 Kanal . . . . .	79,90
Geh. 19" m. Frontfolie f. 2 Kanäle . . . . .	99,00
Netzteil f. 2 Kanäle . . . . .	25,00
Digital-Hygrometer inkl. Eprom/Geh. . . . .	133,50
Lineares C-Meter inkl. Quarzbasis/Geh. . . . .	107,00
Intercom* 1 Station inkl. Geh. . . . .	35,50
Intercom* Netzteil inkl. Ringkerntrafo . . . . .	69,90
Ultralinear-Röhrenendstufe 2 x 30 W Stereo inkl. Gehäuse . . . . .	989,00
Impulsgeber inkl. Gehäuse . . . . .	114,20
Dämmerungsschalter inkl. Gehäuse . . . . .	49,90
Flurlichtautomat inkl. Gehäuse . . . . .	24,80
Digitales Delay aus elrad 7-8/86 . . . . .	220,00
Gehäuse 19" mit Frontfolie mono . . . . .	88,00
Gehäuse 19" mit Frontfolie stereo . . . . .	99,00
Wir liefern Spez.-Frontfolien zu den verschiedenen elrad-Projekten.	

Digitales Schlagzeug ★ Plane inkl. Ringkerntrafo . . . . .	149,90
Digitales Schlagzeug ★ Voice oh. Eproms . . . . .	69,90
Sound Prog., Typen 2716 . . . . .	25,00
Speicher-Timer ★ Fototimer-Steuerung . . . . .	96,80
Speicher-Timer ★ Fototimer-Netzteil . . . . .	35,80
Temperaturstabilisierte 1ppm/C Spannung . . . . .	42,50
Flurlichtdimmer inkl. Gehäuse . . . . .	35,50
Röhrenverstärker inkl. Geh. . . . .	420,00
Mini-Max-Tester mit Gehäuse/Buchsen usw. . . . .	185,00

Multiboard (1 Kanal inkl. High-Com-Modul) . . . . .	199,00
Multiboard Netzteil inkl. Ringkerntrafo . . . . .	56,90
Multiboard 19" Gehäuse mit Frontfolie (2 Kanal) . . . . .	99,00
Netzgerät 260 V/2 A inkl. Gehäuse/Méßwerke . . . . .	530,00
Digital-Einbauinstrument . . . . .	69,90
Frequenz-Normal inkl. Gehäuse . . . . .	34,90
CD-Kompressor inkl. Gehäuse . . . . .	77,90
4,75 cm/sec.-Méßgerät . . . . .	99,90
Digitaler Sinusgenerator inkl. Eprom/Prog. . . . .	499,90
Digital-Analoguhr mit . . . . .	69,90
LED-Analoguhr mit selekt. LEDs und Gehäuse . . . . .	196,90
LED-Analoguhr — Wecker-Zusatz . . . . .	58,80
LED-Analoguhr — Kalender-Zusatz . . . . .	44,60
Programmierbarer Signalform-Generator . . . . .	177,80
Powerdimmer mit TIC 263M . . . . .	79,90
Sinusgenerator: 0,001 % . . . . .	148,40

Hall-Digital mit 9 x 6116 (RAM) Kompl. . . . .	435,10
passendes Gehäuse VERO-KMT . . . . .	48,70
Hall-Digital ★ Speichererweiterung . . . . .	186,50

### Parametrischer Equalizer

1-Kanal m. Knöpfe . . . . .	54,90
Netzteil . . . . .	18,20
Gehäuse 19" 1HE . . . . .	60,82
Gehäuse 19" bedruckt und gebohrt . . . . .	87,20
Ersatzschaltung mit Platine für SN 16880 per Kanal . . . . .	9,10
Präzisions-Funktionsgenerator: Basis . . . . .	133,50
Endstufe . . . . .	18,90
Netzteil . . . . .	49,90
Power-Netzteil 0 . . . . . 50 V/10 A inkl. Méßwerke . . . . .	515,00
Power-Netzteil: Einschaltverzögerung . . . . .	27,80
Spannungssteller 12/220 V 120 VA . . . . .	122,50
Tremolo/Leslie oh. VCA-Modul . . . . .	25,90
VCA-Modul . . . . .	19,90
Road-Runner * 20 W Git-Vs. inkl. Ls . . . . .	139,90
Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm . . . . .	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Geh./Antenne . . . . .	61,79
Netzteil für Atomuhru./DCF-77 m. Lochpl. . . . .	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais . . . . .	19,90
Fernschaltsystem ★ Sender inkl. Gehäuse . . . . .	65,40
Fernschaltsystem ★ Empfänger inkl. Gehäuse . . . . .	72,90
Metall-Detektor ohne Gehäuse . . . . .	73,00

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!

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

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste anfordern (Rückporto). Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm. Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: DM 7,50 Nachnahme Postgiro Hannover 121 007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

### Hifi

#### Pro Quadro

Die schon früher an dieser Stelle gewürdigte 'Quadro Aktion' ist weiterhin recht aktiv. So führte diese Hamburger Privatinitiative auf der Audio-Messe in Essen Quadrofonie-Vorführungen durch und versuchte, das Publikuminteresse auszuloten; von den 956 Besuchern wurden 565 Fragebögen ausgefüllt. Für die Einführung der digitalen Quadrofonie sprachen sich 95% aus. Bei entsprechendem Angebot an Quadro-Software würden 92% eine Quadro-Anlage anschaffen bzw. die vorhandene Hifi-Anlage auf Quadro umrüsten.

Auf dem Essener Info-Stand wurden alle bisher praktizierten analogen Verfahren (diskretes 4-Kanal-Tonband, CD-4 und die Matrix-Systeme SQ, QS und QM) firmeneutral vorgeführt. Das räumliche Empfinden ist, wie sich auch hier wieder zeigte, weit- aus besser als bei der Stereotechnik. Daran hat auch die Kunstkopf-Stereophonie nichts geändert, deren gravierender Nachteil die fehlende Vorne-Ortung ist. Deshalb setzt man jetzt auf die Digitaltechnik, denn die CD besitzt genügend Speicherkapazität für die beiden rückseitigen Kanäle. Eine Übersprechdämpfung von ca. 80 dB zwischen den vorderen und hinteren Kanälen soll durchaus erreichbar sein.

Prominenter Mitstreiter der Aktion ist der Schweizer Sound-Perfektionist Jürg Jecklin, der vor allem durch die Aufnahmetechnik mit der 'Jecklin-Scheibe' bekannt geworden ist. Kräftige Impulse für die Wiederbelebung der Quadrofonie erwartet man auch von der bevorstehenden Markteinfüh-

rung der Digital-Kassette. Interessenten erfahren viel Wissenswertes aus der Broschüre 'Quadro', deren neueste Ausgabe einen 'Kompaß' zur Klarstellung zahlreicher Falschbehauptungen über Technik und Geschichtsverfälschungen der Quadrofonie enthält.

1987 könnte für die Quadrofreunde ein entscheidendes Jahr werden. Auf Seite 30 der Broschüre wird die Meinung vertreten, daß die Zeit inzwischen tatsächlich dafür reif ist, daß wir uns vom Nur-Verbraucher zum Auch-Produzenten weiterentwickeln. Sollten im ersten Halbjahr 87 keine

Quadro-Aktivitäten der Software-Firmen erkennbar sein, dann werden wir auch hier mit einer Quadro-Aktion beginnen müssen. Es wäre dann aber wirklich ein Treppenwitz, wenn Verbraucher — und nicht die eigentlich zuständige Industrie — im Jubiläumsjahr '100 Jahre Schallplatte' den längst

fälligen Schritt in die Raumklangepocha praktisch vollziehen würden.'

Potentielle Mitstreiter können sich gegen einen Jahresbeitrag von 20 D-Mark der Aktion anschließen.

Information: Dietrich Räsch, Postfach 61 04 11, 2000 Hamburg 61.

### Politik

#### Funkamateure oder Mini-Spion?

In der Ausgabe 12/86 brachte elrad den Beitrag 'Schwarzsieder = Staatsfeind?', der sich mit dem neuen 'Minispion-Gesetz' auseinandersetzt. Auch und gerade die Funkamateure sind von dem Gesetz betroffen. Die Amateurfunk-Zeitschrift cq-DL beschäftigt sich in ihrer Ausgabe 12/86 auf vielen Seiten mit der neuen juristischen Problematik.

Da wird beispielsweise kritisiert: 'Mit der ursprünglichen Absicht, ein Gesetz zur Verhinderung des Mißbrauchs von Abhörsendeanlagen zu schaffen, hat dieses Gesetz nur noch sehr wenig zu tun. Verfolgte man die Diskussion im Gesetzgebungsverfahren seit der 8. Legislaturperiode, so war klar, daß es der Bundespost von Anfang an darum ging, ein verbessertes Kontrollinstrument in die Hand zu bekommen, um nicht nur das Errichten und Betreiben nicht genehmigungsfähiger Sendeanlagen, sondern auch den besser beweisbaren Besitz dieser Anlagen unterbinden zu können.'

Ein wenig Licht in die finstere Politik, vor allem der CDU, bringt eine Auflistung der gesetzgeberischen Anläufe zu dem jetzt realisierten Gesetz:

● Entwurf eines Gesetzes zur Verhinderung des Mißbrauchs von *Abhörgeräten* vom 19. 4. 1967 (auf Antrag der Fraktionen CDU/CSU und der SPD);

● Entwurf eines Gesetzes zur Verhinderung des Mißbrauchs von *Abhörgeräten* und des abgehörten Wortes (8. Legislaturperiode, Antrag der Fraktion CDU/CSU).

● Das jetzt verabschiedete Gesetz geht auf einen Gesetzentwurf des Bundesrates auf Initiative des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren zurück. Die Drucksache 8/2545 trug den Titel 'Entwurf eines Gesetzes zur Verhinderung des Mißbrauchs von *Abhörsendeanlagen*'. Aufgrund dieses Titels wurde dieser Gesetzentwurf zunächst wenig beachtet...

● In der 9. Legislaturperiode wurde das Gesetz mit der Drucksache 9/719 — 'Entwurf eines Gesetzes zur Verhinderung des Mißbrauchs von *Sendeanlagen*' — erneut eingebracht. Die wesentlichste Änderung dabei war der Wegfall der Einschränkung 'Abhörsendeanlage'. Stattdessen

wurde nun auf Vorschlag des Bundespostministeriums jedwede Sendeanlage von dem Gesetz erfaßt.'

In einigen Beispielen aus der Praxis des Amateurfunks werden juristische Fallstricke des Antiwanzengesetzes diskutiert:

'Diese Gesetzesvorschrift ist bezüglich Amateurfunksenders des weiteren dahingehend auszulegen, daß die Überlassung und der Besitzerwerb auch von senderdienenden Teilen einer Amateurfunkstation legal ist, z.B. einer separaten Senderendstufe, wobei sich die Frage erhebt, ob eine Senderendstufe für sich allein überhaupt unter die neuen gesetzlichen Bestimmungen fällt, da diese mangels eines dazu passenden Senders überhaupt nicht betrieben werden kann. Besitzt z.B. jemand nur eine Senderendstufe, aber keinen Sender, so übt er die tatsächliche Gewalt weder über einen Sender noch über eine Sendeanlage im Sinne der neuen Bestimmungen aus.'

'Bei der Fassung der neuen Bestimmungen des Fernmeldeanlagengesetzes hat der Gesetzgeber manche praktisch vorkommenden Sachverhalte zu regeln vergessen, so z.B. den in der Praxis des lizenzierten Funkamateurs sicher häufig auftretenden Fall, daß eines seiner nichtlizenzierten Familienmitglieder mit seinem Kraftfahrzeug fährt, in welchem eine Funkstation eingebaut ist, also auch ein Sender, über den dieses andere Familienmitglied während der Fahrt mit dem Kraftfahrzeug die tatsächliche Gewalt (notgedrungen) ausübt. Die mit Inbesitznahme des Kraftfahrzeugs eintretende Ausübung der tatsächlichen Gewalt ist zunächst nicht strafbar, weil auch in diesem Fall die Sonderregelung des § 5b Abs. 1 Nr. 3 FAG gilt. Allerdings müßte das nichtlizenzierte Familienmitglied theoretisch nach dieser Vorschrift den Erwerb der in dem KFZ eingebauten Amateurfunkstation unverzüglich dem nächsten Fernmeldeamt anzeigen, eine widersinnige und lebensfremde... Verfahrensweise.'

Man sieht: Die Funkamateure werden einen guten Draht zum Anwalt brauchen. Auch die cq-DL meint: 'Alle DARC-Mitglieder sollten sich daher unverzüglich an die DARC-Geschäftsstelle oder das Funkverwaltungsreferat wenden, wenn Sie durch Anwendung des neuen FAG Probleme bekommen. Wie in vielen Bereichen ist auch hier Wachsamkeit der Preis der (Amateurfunk-) Freiheit.'

# elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 1/87

Digital Hygrometer (EPROM programmiert)	So DM 99,90
Stage-Intercom mit Netzteil	DM 64,90
Lineares C-Meter mit Netz + Quarzezeitbasis	DM 89,50
Stereo Simulator	DM 27,80
Parametrischer Equalizer	DM 89,60

## Heft 12/86

Multiboard (1 Kanal) mit High-Com-Modul	So DM 137,60
Multiboard-Netzteil mit Ringkerntrofo	DM 74,90
Netzgerät 0...260 V/2 A o. Tr. 1+2	So DM 179,80
Frequenznormal	DM 19,70
CD-Kompressor mit Netzteil	DM 49,50
4,75 cm/sec.-Meßgerät	DM 109,90

## Heft 11/86

Ultralinear-Röhrenendstufe mit 30 Watt	So DM 239,80
Ausgangsleistung o. Tr. (RÖH 2)	DM 69,80
Impulsgenerator	DM 45,40
Dammlerregungsschalter	DM 15,60
Flurlichtautomat	

## Heft 10/86

Hifi Röhren-Vorverstärker o. Tr.	So DM 237,90
Fototimer: Steuerung	DM 74,60
Fototimer: Netzteil	DM 38,20
Temperaturstabile Spannung	DM 39,90
Digitales Schlagzeug: VOICE o. EPROM	DM 65,40
Digitales Schlagzeug: PLANET mit Trafos	So DM 169,30

## Heft 9/86

Digitaler Sinusgenerator (o. Modul)	SSo DM 399,40
Wecker-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 59,80
Kalender-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 44,90
Experience 5: Active Insert	DM 23,70

## Heft 7-8/86

<b>Delta-Delay (inkl. Lizenzgebühr)</b>	So DM 146,90
Mini-Max-Tester	DM 99,20
Experience 4: Vorverstärker C1-B	DM 72,50
Experience 4: Chorus	DM 89,70
Experience 4: Reverb (o. Hallspe.)	DM 39,60

## Heft 6/86

Programmierbarer Signalform-Generator	DM 198,70
Experience 3: Control Main Board	DM 64,30
Experience 3: Control Keyboard	DM 54,80
Experience 3: Control Testboard	DM 12,90
Experience 3: D1-B-Vorverstärker	So DM 99,60

### Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

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

## Heft 5/86

elSat 5: UHF-Verstärker	DM 54,90
Power-Dimmer (mit Spez.-Drossel)	DM 98,50

## Heft 4/86

Sinusgenerator	DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung	So DM 518,90

## Heft 3/86

LED-Analoguhr mit Printtrafo	DM 186,80
elSat 3: Ton-Decoder mit Netzteil + Ringkerntrafo	So DM 122,90
Endstufe 150 W-MOSFET o. Tr. m. Kühlk.	DM 136,00

## Heft 2/86

Kraftpaket 0...50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	DM 76,20
Noise Gate	DM 58,30
Combo-Verstärker 2	DM 52,80
Kraftpaket 0...50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	So DM 514,00

## Heft 1/86

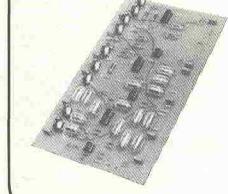
elSat TV 1: ZF-Teil + Tuner	DM 79,50
Combo-Verstärker 1	DM 28,90

## Heft 3/84

Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	So DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b; 2c) und 5) zusammen	DM 148,40
60 Watt NDHF-Verstärker	2/84 DM 59,60
Labornetzgerät 0...40 V/0...5 A	12/83 So DM 225,80
Farbbalkengenerator	7/83 DM 178,40
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Pots + Meßwerk	6/83 DM 179,80

## Aktuell

Februar 1987  
zu diesem Heft



Aktive Frequenzweiche (40°+50°+60°)	So DM 79,50
Tonschachtel	DM 14,90
Osz.-Speichervorschaltz.	DM 99,70
Glühkerzenwandler	DM 38,60
<b>Delta Delay (Heft 7-8/86)</b>	So DM 146,90

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So.). (Auslandsüberweisungen nur auf Postgiro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Stadtsparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81059 — BLZ 310 500 00. Postgirokonto Köln 235 088 509.

## HECK-ELECTRONICS

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

LBT 1.2

### Dieter Dehnisch Literatur-Manager

Der Literatur-Manager ist ein anspruchsvolles Programmsystem, das die Flut der täglichen Schriftstücke im technisch-wissenschaftlichen Bereich katalogisiert, so daß jederzeit mit Hilfe von Suchbegriffen schnell die gewünschte Information erreichbar ist.

Gerade dieses Interessengebiet wird heutzutage von einer unüberschaubaren Vielzahl von Zeitschriften und Büchern abgedeckt, die es dem Profi oder dem interessierten Laien immer schwieriger machen, alle interessanten Informationen zu erfassen und zu verwahren. Der Literatur-Manager ist ein anwenderfreundlich gestaltete Menü erlaubt, ohne zeitaufwendiges Durchblättern eines Handbuches, eine schnelle Eingabe aller vom Benutzer erwünschten Daten.

Von Grund aus berücksichtigt das Programm die Bedürfnisse des Spezialisten. Die vom Menü vorgeschlagenen Klassifizierungen der einzugebenden Informationen bewirken eine schnelle und sichere Ausgabe aller Artikel und Kapitel eines Interessengebiets. Die extrem komfortablen Zugriffsmöglichkeiten erlauben die problemlose Suche nach zusätzlich individuell bestimmten Stichwörtern. Sogar von Ihnen in den Kommentarzeilen eingegebenen Wörtern können als Suchbegriff abgerufen werden. Die Ausgabe erfolgt wahlweise auf dem Bildschirm oder auf dem Drucker.

DM 149,80 Best.-Nr. MS-DOS: 51080



**Bild+Ton-Manager**  
Ein anspruchsvolles Programm zur Erfassung und Verwaltung von Schallplatten, Tonkassetten, Filmen und Disketten.  
Bild-, Ton- und Datenträger lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaft auf kleinen Flächen eine Vielzahl von Informationen zu beinhalten, besonders schwer überblicken. Der Bild+Ton-Manager erlaubt eine Katalogisierung bis ins kleinste Detail. Das anwenderfreundliche Menü bietet dem Benutzer eine optimale Nutzung des Programmes an, ohne lange Anleitungen lesen zu müssen. Die Möglichkeit einer Belegung der zehn Funktionstasten bei jedem Programmteil nach individuell ausgesuchten Kategorien erspart unnötige Eingabezeit und berücksichtigt die besonderen Bedürfnisse jedes Anwenders.

Die Ausgabe kann nach den technischen Daten wie Titel, Interpret, Bildserie etc. oder nach frei ausgewählten Suchbegriffen oder Eingabekategorien und Stichwörtern aus eingegebenen Kommentarzeilen oder auf dem Drucker oder auf dem Bildschirm erfolgen. Die extreme Flexibilität des Bild+Ton-Managers macht aus ihm das ideale Werkzeug zur Katalogisierung und Verwaltung für die private genauso wie für die gewerbliche Nutzung von Bild-, Ton- und Datenträger.



Ja, senden Sie mir zu den genannten Preisen (zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale) □ Scheck anbei, folgende Software-Pakete:

Name	Vorname
Str.	PLZ Ort



**software** Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

# Das Tonstudio im Eigenbau

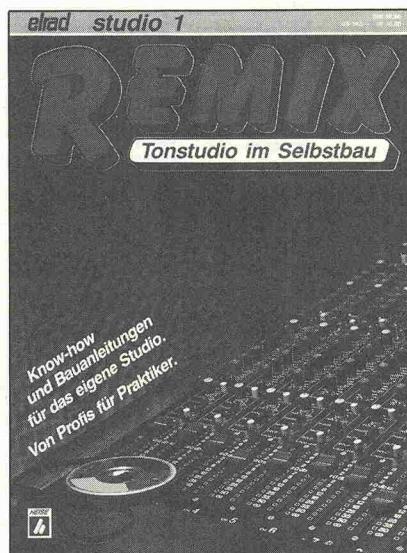
## Neues elrad-Sonderheft zum Thema Homerecording

Das eigene Tonstudio ist zum Wunschtraum vieler Musiker und Bands geworden. Seine Verwirklichung scheitert häufig an den Preisen für das entsprechende Equipment. Ist es möglich, an die benötigten Geräte über den Selbstbau heranzukommen? Für den mit der Elektronik einigermaßen vertrauten Musiker heißt die Antwort: ja.

Anleitungen hierzu finden sich in 'Remix', einem neuen Sonderheft aus dem Verlag Heise, das seit dem 26. Januar '87 am Kiosk oder direkt beim Verlag (gegen Scheck-Vorauszahlung) zum Preis von 16,80 D-Mark erhältlich ist.

Die Idee des Heftes ist, die komplette Grundausstattung eines hochwertigen (Heim-) Tonstudios — von Mikrofonen und Bandmaschine einmal abgesehen — in Form von Bauanleitungen vorzustellen. Dadurch ist es dem engagierten Freizeit-Toningenieur möglich, entweder das benötigte Studio-Outfit von A bis Z selbst zu bauen, oder eine bereits bestehende Anlage durch einzelne selbstgefertigte Stücke zu ergänzen. Die detaillierten technischen Beschreibungen umfassen ein modulares Mischpult in Einschub (Stangen-)technik, eine Hallplatte, ein digitales Verzögerungs(Echo)-gerät, einen Limiter, Korrelationsgradmesser sowie Noise Gate und hochauflösenden LED-Aussteuermesser.

Rund ein Drittel des 112-seitigen Sonderheftes ist den Grundlagen der Aufnahmetechnik sowie



Marktübersichten zu den Bereichen Mikrofone und Bandmaschinen gewidmet. Darüber hinaus wird untersucht, welche akustischen Eigenschaften der Aufnahme- und Regieraum besitzen sollte und wie man Herstellerangaben über die Audio-Eigenschaften von Mischpulten und vergleichbaren Studiokomponenten beurteilen sollte, um vielleicht etwas weniger häufig auf werbetüchtige Versprechungen wie 'professionell' und 'studiotauglich' hereinzufallen.

Nach Möglichkeit soll — so sieht es die jetzige Planung vor — zukünftig jährlich ein Sonderheft zum Thema Studiotechnik erscheinen, das neue Themenschwerpunkte sowie die technische Weiterentwicklung in diesem Bereich berücksichtigt.

Zusätzlich zum Studio-Sonderheft ist ein weiteres elrad-special in Vorbereitung, das sich in ähnlicher Weise mit der Bühnentechnik für Musiker befasst. Ein Erscheinungstermin steht allerdings noch nicht fest.

elektronische) Autozubehör, allerdings ist das Programm sehr ausgewogen und bietet — von der Armbanduhr bis zum Zündkabel — zahlreiche Anregungen.

Der Hauptkatalog 1987 kann mit der gelben elrad-Kontaktkarte kostenlos angefordert werden.

Salhöfer Elektronik, Jean-Paul-Straße 19, 8650 Kulmbach, Tel. (0 92 21) 20 36

### Kühlung

## Minilüfter für Mikroelektronik

Wenn elektronische Bauteile in den letzten Jahren ständig verkleinert werden konnten — Stichwort SMD — blieb das Problem, die mit hoher Packungsdichte auf engstem Raum zusammengepackten Komponenten gezielt und zuverlässig zu kühlen.

Sollten sich heißlaufende Halbleiter mit reiner Konvektionskühlung nicht zufriedengeben, kann ihnen mit den neuen Miniaturlüftern von Knürr zusätzlich eine kühle Brise zugefächert werden. Der Schaltungsaufbau vergrößert sich damit nur unwesentlich: Mit Abmessungen von  $40 \times 40 \text{ mm}$  bis  $80 \times 80 \text{ mm}$  und einer Einbautiefe von nur  $15 \dots 20 \text{ mm}$  wird sich für den 12-V-Gleichstromlüfter immer irgendwo ein Montageplatzchen finden lassen.

Einem Volumenstrom von bis zu  $27 \text{ m}^3/\text{h}$  und einem maximalen statischen Druck von 37 Pa steht eine Geräuschentwicklung von lediglich  $32 \dots 37 \text{ dBA}$  gegenüber. Die Minilüfter sind in vier Größen erhältlich.

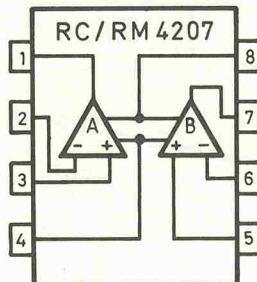
Knürr AG, Postfach 82 03 69, Schatzbogen 29, 8000 München 82, Tel. (0 89) 4 20 04-0

### Halbleiter

#### **2 x OP-07**

Raytheon hat eine Doppelausführung des bekannten Operationsverstärkers OP-07 auf den Markt gebracht. Der Baustein mit der Bezeichnung RC/RM 4207 eignet sich besonders für die Kleinsignalverarbeitung sowie für den Einsatz in Meßgeräten und ist pinkompatibel mit den bekannten Dual-OpAmps 4558 und 1458.

Der Hersteller betont die ausgezeichnete Kanaltrennung zwischen den beiden Verstärkern und



die geringen Langzeit- und Temperatur-Driftwerte. Die Verstärker benötigen keine externen Frequenzkompen-sation und keinen Offsetabgleich. Einige technische Daten:

- Rauschen  $0,35 \mu\text{V}$  (Spitze-Spitze,  $0,1 \text{ Hz} \dots 10 \text{ Hz}$ )
- Offset 30 V
- Offsetdrift  $0,2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$

Der Baustein wird u.a. im 8-Pin low-cost Kunststoffgehäuse geliefert.

Raytheon Halbleiter, Thalkirchner Straße 74, 8000 München 2, Tel. (0 89) 53 96 93.

### Versandhandel

## Bauelemente, Bausätze, Fertiggeräte

Soeben hat Salhöfer-Elektronik den neuen Katalog 1987 herausgebracht. Auf rund 250 Seiten wird 'Neues und Interessantes aus der Welt der Elektronik' vorgestellt.

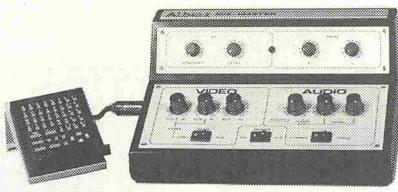
Neben Bauelementen und Fertiggeräten nimmt das Bausatzprogramm einen breiten Raum ein. Einen thematischen Schwerpunkt im Salhöfer-Katalog bildet z.B. das (nicht unbedingt

## Video

### **Elektronisch nachbearbeiten**

Für die nachträgliche Bearbeitung von Videofilmen hat Albiez jetzt den 'Mix-Master' herausgebracht, ein verhältnismäßig preisgünstiges Gerät, das, wie der Hersteller dazu schreibt, eine entscheidende Lücke schließt, die bisher viele Videofreunde davon abgehalten hat, auf Video umzusteigen.

Mit dem Mix-Master und einem handelsüblichen Titelgenerator, etwa von Saba, JVC oder einem baugleichen Modell können vorhandene



Filme nachträglich bearbeitet werden. Durch einen Umbau des Titelgenerators lässt sich auch die Schriftbreite individuell verändern. Einige Eigenschaften in Stichworten:

- Harter Blendschnitt
- Bild, Titel und Ton weich ein- und ausblenden
- Titel seitlich ein- und ausrollen
- Mikrofonverstärker, Eingänge einstellbar
- Tonquellen mischen, nachvertonen (Stereo)

● Kontrast- und Schärfensteller

● Geeignet für alle AV-Systeme (Beta, VHS, V 2000, UMatik)

Der Mix-Master wird zum Preis von 648 D-Mark (inkl. MwSt.) angeboten, das Netzgerät kostet 48 D-Mark. Weiteres Zubehör ist erhältlich. Der Vertrieb erfolgt über den einschlägigen Fachhandel. Bezugsquellen nachweis von

Albiez, Postfach 11 06, 7710 Donaueschingen, Tel. (07 71) 36 10 und 1 36 10.

## Kataloge

### **Buntes Sortiment**

Auf 180 Seiten zeigt Westfalia Technica in seinem neuen, wie immer in Farbe gedruckten Katalog 'electronic und technic' wieder Neues und Praktisches zum Fertigkaufen oder Selberbasteln.

Neben den Standardkomponenten für den Elektronik-Selbstbau reicht das Angebot von Alarm- und Wechselstromspeicheranlagen, Batterien und Ladegeräten über Autoradios, Lautsprecher, Kopfhörer, Mikrofone und Antennen bis hin zu Installationsmate-



rial und Dekorationslampen. Das Programm wird vervollständigt durch Tips und Anleitungen für den Selbstbau.

Interessierte erhalten den Katalog kostenlos bei

Westfalia Technica, Postfach, 5800 Hagen 1, Tel. (02 31) 3 55 11

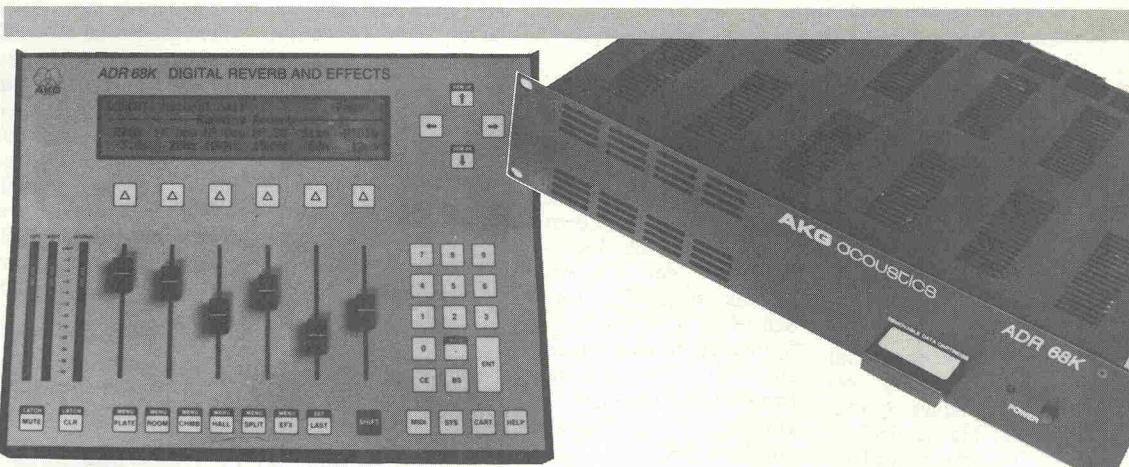
## Lautsprecher

### **Neuer Hochtoner**

Als weitere Ergänzung im Technology-Line-Programm hat Visaton jetzt eine neue 25-mm-Titan-Superhochton-Kalotte mit Doppelkern und runder Frontplatte auf den Markt gebracht. Die Ferrofluidfüllung im Luftspalt wurde genau abgestimmt. Weiter versichert die Herstellerfirma einen extrem geringen Klirrfaktor, hohen Kennschalldruck und ein sehr gutes Abstrahlverhalten des neuen Tweeters.

Bei einer Impedanz von  $8\Omega$  beträgt die Belastbarkeit 200 W (300 W mit einem Übertragungsbereich von 2 kHz... 25 kHz (-8 dB)). Weitere besondere Merkmale sind die gebürstete, eloxierte Aluminiumfrontplatte, geschraubte Lötstützpunkte und Kalotenschutz.

Visaton-Lautsprecher, Peter Schukat, Pfalzstr. 5-7, 5657 Haan 1, Tel. (02 29) 5 32 00



## **Tricks mit Raum und Zeit**

### **Neuer Musikprozessor von AKG**

Ein neuer Audio-Signalbearbeitungscomputer (oder darf man vielleicht doch noch 'Effektgerät' sagen?) hat kürzlich die Firma AKG auf dem Markt eingeführt.

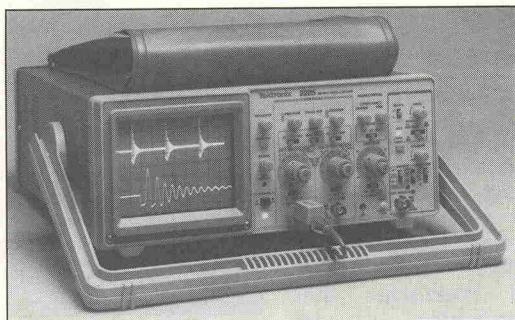
Der ADR 68K ist laut Herstellerinformation ein dem neuesten Stand der Technik entsprechender Nachhall- und Effektprozessor, der auf der Basis eines 68 000er Mikroprozessors arbeitet. Im Lieferprogramm des Gerätes sind verschiedene Effekt-Softwarepakete enthalten, in die jeweils auch das Betriebssystem integriert ist. Bei der Entwicklung zusätzlicher Soundprogramme können somit nicht nur die Effektparameter, sondern auch die Betriebs- und Steuersoftware aktualisiert und erweitert werden.

Als besondere Merkmale des ADR 68K hebt AKG unter anderem die 16-Bit-Wandlung, die Steuerbarkeit aller Funktionen über Fernbedienung und die Abspeicherung auf Cartidge hervor. Weitere Besonderheiten sind programmdefinierte Tasten

und Schiebereglern, MIDI-Anschlüsse, Help-Taste zur Erläuterung der laufenden Programmseite sowie die per Software definierbare Belegung der 2 Ein- und 4 Ausgänge.

Die Effektparameter lassen sich vielseitig verändern, als Beispiele seien genannt: Nachhallzeit, Tiefen- und Höhenabklingzeit, Bandbreite, Abmessungen des simulierten Raumes, Vorverzögerung, Raumtiefe Gating und Balance-Informationen.

Was das Gerät nun im einzelnen tut, hängt von der jeweils eingesetzten Software ab. Die im Lieferumfang enthaltene bietet neben diversen Reverb-Betriebsarten die Funktionen Split (Room/Room) und insgesamt sieben Samples mit maximal 8 Sekunden Länge bei einer Bandbreite von 15 kHz. Zwei weitere Software-Angebote sind in Vorbereitung, die unter anderem Chorus, Flanging, Delay und Harmonizing bieten werden.

**Oszilloskope****Nicht nur für Profis**

Hauptsächlich für den Service, in Herstellung und Produktionstests, aber auch für Schulen und Universitäten fertigt Tektronix das 50-MHz-Oszilloskop Euro-Scope 2225. Es bietet u.a. alternierende Horizontalvergrößerung, 500 µV Vertikalempfindlichkeit, Spitze/Spitze-Autotriggerung, HF/NF-Triggerfilter sowie die für alle Produkte der Serie 2200 übliche 3-Jahres-Garantie.

Der günstige Preis von 1980 D-Mark + MwSt. läßt das Gerät auch für manchen Hobbyelektroniker erschwinglich erscheinen.

Tektronix GmbH, Sedanstr. 13-17, 5000 Köln 1, Tel. (02 21) 77 22 00

**Computer****Sprung aus dem Bildschirm**

Neue Programmierungsmöglichkeiten für IBM- (bzw. IBM-kompatible) Personal-Computer eröffnet ein neues System aus dem Hause fischertechnik. Dessen Modelle können jetzt mit Hilfe eines Interfaces über selbstgeschriebene Programme gesteuert werden. Diese neue Form des Computereinsatzes erlaubt, so fischertechnik, 'den Sprung aus dem Bildschirm in eine reale, dreidimensionale Welt'.

Was bislang nur auf Heimcomputern möglich war, ist jetzt auf die modernen PCs übertragen worden, die mit dem Interface auf die Besonderheiten der fischertechnik angepaßt werden. Damit dürfte das System auch bei Schulen auf Interesse stoßen: Programmierbeispiele können konkreter durchgearbeitet und überprüft werden.

Und wer sich noch nicht an die eigenen Programme traut, erwirbt mit dem Kauf des Interfaces auch die Möglichkeit, eine mehrere Modelle umfassende Programmierdiskette anzufordern.

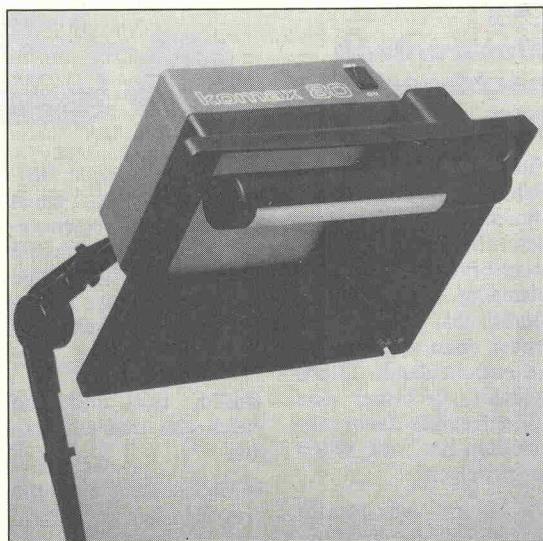
Fischer-Werke, Postfach 52, 7244 Tübingen.

**Löttechnik****Die Dämpfe atmet ein anderer**

Die DIN-Anforderungen zur Arbeitssicherheit (DIN 8511) verlangen ausdrücklich eine wirkungsvolle und ausreichende Belüftung des Löt-Arbeitsplatzes.

Beim Einatmen von Löt-dämpfen, die durch partielle Verdampfen von Flüssigkeit entstehen, können über den Atemweg Reizungen ausgelöst werden, die sich in Kopfschmerzen, Schwindel, Augenentzündungen oder schneller Ermüdbarkeit äußern.

Die Firma Werner Bauer hat mit dem Lötdampf-Absorber 'Komax 80' ein kombiniertes Abzugssystem geschaffen, bei dem über Standard- und Aktivkohlefilter die schädlichen Dämpfe adsorbiert werden. Aktivkohle kann etwa 15% ihres Eigengewichtes an Fremdstoffen anlagern,



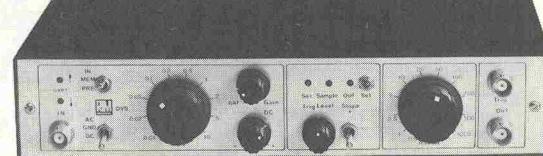
bevor ihre Wirksamkeit nachläßt.

Die Lötdampfhaube des Gerätes steigert den Wirkungsgrad des Adsorbers um bis zu 50%. Dabei wird der Luftsog so gezielt geführt, daß auch zur Seite entweichende Dämpfe mit erfaßt und im Filter gereinigt werden. Für die Arbeitsplatzbeleuchtung läßt sich eine PL-Kaltleuchte direkt in die Haube integrieren. Diese kann auch

an vorhandene Komax-80-Adsorber angebaut werden.

Das Gerät kostet 206 D-Mark. Zubehör: Stativ 42,50 D-Mark, Fuß 13,50 D-Mark, 6er-Pack Filter 11,85 D-Mark, 6er-Pack Aktivkohle 18 D-Mark. Sämtliche Preisangaben zuzüglich MwSt.

Werner Bauer, Postfach 14 28, 7100 Heilbronn, Tel. (0 71 31) 7 13 30 und 7 93 33.

**Meßtechnik****Grenzenlos langsam**

Für die optische Darstellung nichtperiodischer oder extrem niederfrequenter Signalverläufe braucht man entweder ein Speicheroszilloskop oder einen entsprechenden Vorsatz, mit dem ein Standardgerät speicherfähig gemacht wird.

Ein solcher Vorsatz ist unter der Bezeichnung DVS 100 bei Rim electronic erhältlich. Mit ihm lassen sich Störspannungsanalysen

durchführen, elektrische Einmalvorgänge oder auch Sensordaten erfassen und auf den Bildschirm bringen. Die Eingangssignale werden auf 8 Bit digitalisiert und in einem 2-K-Speicher abgelegt. Für das maximale Zeitraster gibt es dabei keine Grenze. Die gespeicherten Daten werden periodisch so lange ausgegeben, bis ein neuer Meßzyklus gestartet wird.

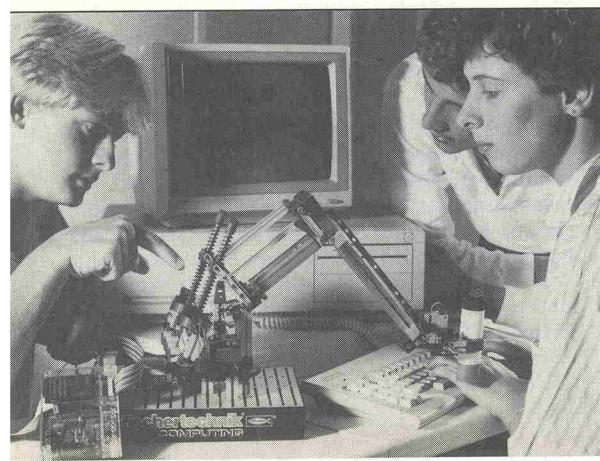
Der Betrieb des DVS 100 ist praktisch an jedem Oszilloskop möglich. Eine Besonderheit für Computer-Besitzer ist

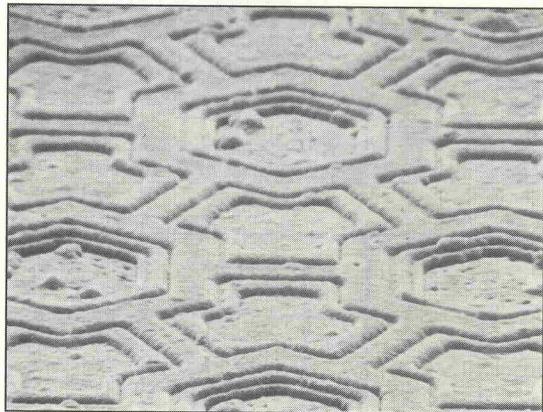
die eingebaute Rechnerschnittstelle, über die sich das Gerät steuern läßt und die gespeicherten Daten abgerufen und ausgewertet werden können. Die wichtigsten besonderen Eigenschaften des DVS 100 sind:

- Hohe Abtastrate
- Akustisches Signal ('Beep') beim ersten Trigger
- Zuschaltbare Bildpunktintegration ('Dot join')

Das Gerät ist als Bausatz (380 D-Mark) oder fertig aufgebaut (465 D-Mark) zu beziehen bei

Radio Rim GmbH, Bayreuther Str. 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 55 17 02-0





#### *Technologie*

#### **MOS-GTO- Thyristor**

Siemens hat die Halbleitertechnologie von Thyristoren entscheidend weiterentwickelt.

Will man einerseits Ströme in der Größenordnung von mehreren 100 A und darüber schalten, andererseits aber Spannungen von mehreren 1000 V sperren, dann ist der Thyristor auch heute noch unersetzlich. Dieses technologisch verhältnismäßig leicht zu beherrschende Bauelement hat jedoch einen Nachteil: Es kann, einmal eingeschaltet, nur durch Unterbrechung des Laststroms für etwa 0,1 ms

(oder länger) abgeschaltet werden.

Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurde vor einigen Jahren der Gate-Turn-Off-(GTO)-Thyristor entwickelt. Er wird mit einem negativen Gate-Strom abgeschaltet, der etwa ein Drittel des Laststroms ausmacht, also in der Regel mehrere 100 A. Der GTO benötigt deswegen eine aufwendige und teure Steuerelektronik. Außerdem ist die gleichmäßige Verteilung des Abschaltstroms auf der Siliziumtablette schwierig zu erreichen.

Einen Ausweg bietet jetzt das von Siemens entwickelte Konzept der MOS-gesteuerten Emitter-Basis-Kurzschlüsse.

Hier wird der Strom während des Abschaltens über einen auf der Tablette integrierten Hochstrom-MOS-Transistor am Kathoden-Emitter vorbei direkt in den Kathodenanschluß geleitet. Dieser MOS-Transistor muß kurzeitig Ströme von einigen 100 A führen können. Für den Anwender tritt dies jedoch nicht in Erscheinung, da der gesamte Stromfluß auf der Tablette selbst erfolgt. Zum Abschalten des MOS-GTO ist nur der Schaltstrom des MOS-Transistors erforderlich, also der Strom zum Umladen der Gate-Kapazität dieses Transistors, der nur noch einige A beträgt, somit um zwei Größenordnungen niedriger ist als beim normalen GTO.

Wie das Foto zeigt, bestehen MOS-GTOs aus einer Parallelschaltung sehr vieler Teil-Thyristoren (im Bild die sechseckigen Strukturen). Die neuen GTOs wurden aus der SIPMOS-Technologie von Siemens hergeleitet. Labormuster erreichen derzeit einen abschaltbaren Strom von über 50 A/cm<sup>2</sup>, sie sind für Spannungen bis 1500 V ausgelegt.

#### *Meßtechnik*

#### **Temperaturen mit Multis messen**

Unter der Bezeichnung DTA-515 bietet Monacor einen Temperatur-Meßvorsatz für digitale Multimeter an. Der Adapter ist in Geräte mit 19 mm Standard-Buchsenabstand steckbar, kann aber auch über Meßleitungen betrieben werden.

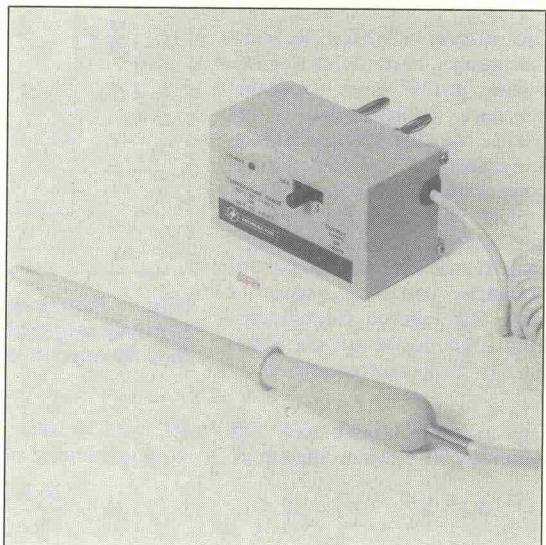
Die Temperaturanzeige erfolgt in °F oder in °C im 200-mV-Meßbereich. Der Meßfühler ist mit ei-

nem ausziehbaren Spikalkabel 40 cm/300 cm ausgestattet. Technische Daten:

- Ausgangsspannung 1 mV/°C oder 1 mV/°F, umschaltbar
- Meßbereich -50 °C...+150 °C
- Genauigkeit ±0,5 °C
- Stromversorgung 9-V-Batterie, 2 mA

Der Vertrieb erfolgt ausschließlich über den Fachhandel.

Bezugsquellen nachweis von Inter-Mercador, Postfach 44 87 47, 2800 Bremen 44, Tel. (04 21) 48 90 90.



## **Wir haben die Ruhe weg...**



*...alle Bausätze können in unserem schalltoten Meßraum einer Qualitäts-Endkontrolle unterzogen werden. Das gibt Ihnen die Sicherheit, Ihren Bausatz optimal gefertigt zu haben.*

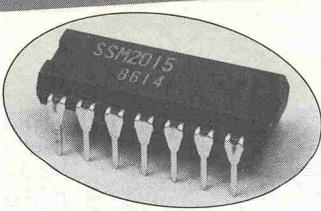
Das Herz der Lautsprecher-Factory ist der absolut schalltote Meßraum. Ohne Verzerrung, ohne Echo, ohne Hall finden wir hier den richtigen Ton für Ihre Box. Damit können nur wenige der großen Hersteller aufwarten, geschweige denn irgendwelche Selbstbauläden. Bis über beide Ohren voll mit Elektronik, hat er ja auch eine halbe Million gekostet.

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

### **HIGH-TECH Lautsprecher Factory**

02 31/52 80 91

Bremer Straße 28-30 · 4600 Dortmund 1



### Mikrofonverstärker SSM 2015

## Rauschen auf Talfahrt

Speziell für den Einsatz als superrauscharmer Mikrofonverstärker wurde der SSM 2015 konzipiert. Bei Verstärkungsfaktoren von 10 bis über 2000 arbeitet das IC mit einer großen Bandbreite und niedrigem Klirrfaktor über den gesamten Verstärkungsbereich.

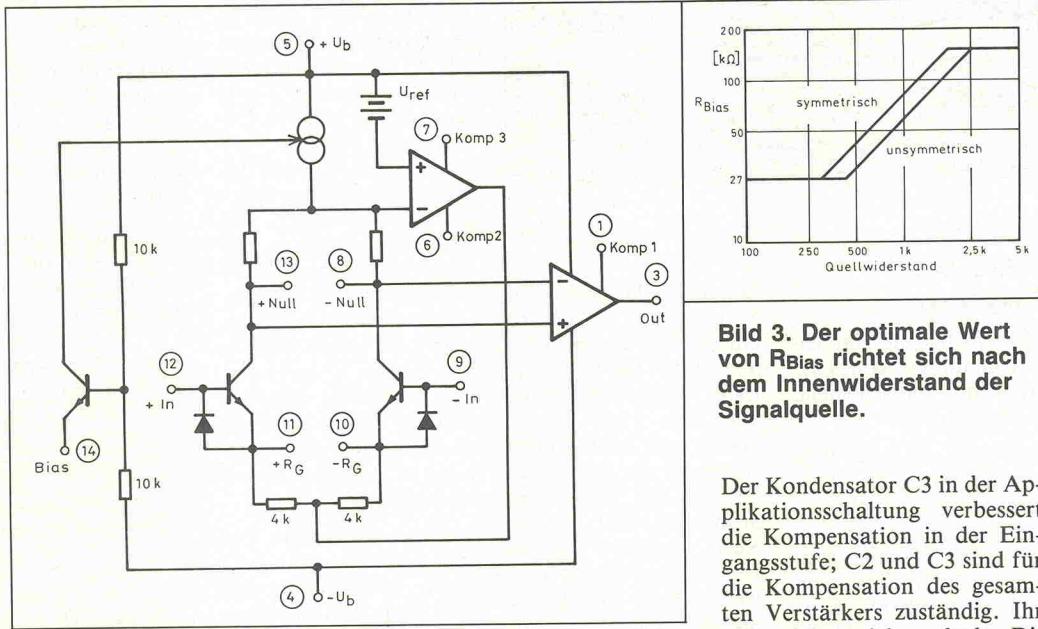
Die Differenzverstärkereingänge zeichnen sich durch hohe Gleichtakunterdrückung aus und lassen sich leicht an erdfreie Signalquellen wie etwa symmetrische Mikrofonausgänge anpassen. Der Anschluß unsymmetrischer Tonquellen stellt ebenfalls kein Problem dar.

Die extrem niedrige Rauschspannung von  $1,3 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  wurde durch eine programmierbare Eingangsstufe erreicht, die den Geräuschspannungsabstand bei Quellimpedanzen unterhalb von  $4 \text{ k}\Omega$  optimiert. Dies geschieht durch eine interne Gegenkopplungsschleife, die den Eingangstrom abhängig von  $R_{\text{Bias}}$  konstant hält. Die externe Gegenkopplung führt direkt auf die Emittier der Eingangstransistoren.

Die Verstärkungsformel für den SSM 2015 lautet allgemein

$$G \cong \frac{R_1 + R_2}{R_G} + \frac{R_1 + R_2}{8 \text{ k}\Omega} + 1$$

Optimal arbeitet der Baustein mit der Dimensionierung



$R_1 = R_2 = 10\text{k}$ . Die Verstärkungsgleichung heißt dann

$$G = \frac{20 \text{ k}\Omega}{R_G} + 3,5$$

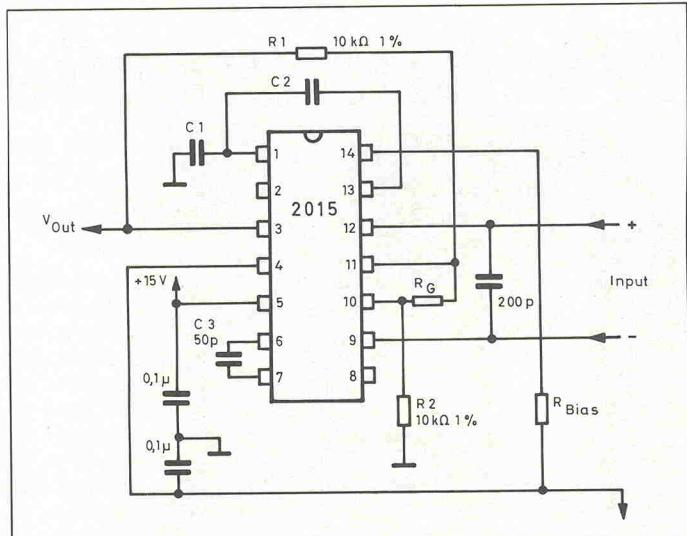
Um die angegebenen guten Audio-Daten auch tatsächlich zu erreichen, ist der Einsatz von Metallfilmwiderständen unbe-

dingte Voraussetzung. Die Tabelle gibt Auskunft über die Verstärkung und deren Abweichung vom Sollwert in Abhängigkeit von  $R_G$ .

Der Kondensator  $C_3$  in der Applikationsschaltung verbessert die Kompensation in der Eingangsstufe;  $C_2$  und  $C_3$  sind für die Kompensation des gesamten Verstärkers zuständig. Ihr Wert richtet sich nach der Dimensionierung von  $R_{\text{Bias}}$ .

Die Bemessung von  $R_{\text{Bias}}$  hängt wiederum vom Innenwiderstand der Signalquelle ab und kann aus der Kurve in Bild 3 ermittelt werden.

Dipl.-Ing. Ulf Seidel, Postfach 3109, 4950 Minden/Westf. Telefon (0571) 21887.



**Bild 2.** Typische Applikationsschaltung mit dem Verstärkerbaustein.  $R_G$  ist der verstärkungsbestimmende Widerstand.

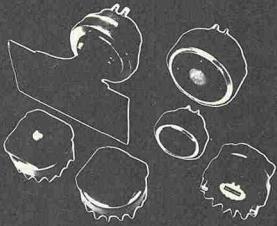
Tabellen zur Ermittlung von  $R_G$  und  $C_{\text{komp}}$ .

Verstärkung	$R_G [\Omega]$	Abweichung [dB]
10	3 k	+ 0,14
50	430	+ 0,002
100	200	+ 0,3
500	39	+ 0,28
1000	20	+ 0,03

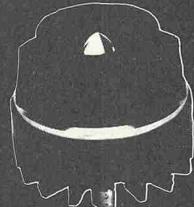
$R_{\text{Bias}} [\text{k}\Omega]$	$C_1 [\text{pF}]$	$C_2 [\text{pF}]$
27...47	15	15
47...68	15	10
68...150	30	5

# McENTIRE

professional audio equipment



Baupläne, Datenblätter kostenlos!



Dipl.-Ing. P. Goldt 3000 Hannover 1  
Bödekerstr. 43 05 11/33 26 15



## Information + Wissen

**ct** magazin für computer technik

# HIFI VISION elrad

DAS ELEKTRONISCHE MAGAZIN

## INPUT 64

Infos · News · Programme · Unterhaltung · Tips

Verlag

Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Str. 8  
3000 Hannover 61

HEISE



## Einmaliges Sonderangebot

**Digitaler Sinusgenerator**  
aus **elrad 9 und 10/86**

**Das Platinen-Set:**

**40 % preiswerter**

**149,50 DM**

**Neujahrsangebot**  
(nur solange Vorrat reicht)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61  
Nur gegen V-Scheck!

## TRAFO-LÖWE-ELEKTRONIK

4174 Issum 2, Sevelen, Rheurter Str. 58, Postfach 2150, Telefon 02835/5012 o. 5013  
Ab 150,- DM portofrei. Zwischenverkauf und Preisänderungen vorbehalten. Versand nur per Nachnahme oder Vorauskasse Postscheckkonto Essen Nr. 154291-438. Ausland nur Vorkasse

Nr. 915 Ausschlachtmaterial von Video-Geräten und FS-Geräten, sehr ergiebig, da sehr viele Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und ICs von FS und SW-Platinen, Platinen Module, Tasten u. sonstiges. Lieferung nur unfrei. 15 kg .....

**Nr. 715 Preiswerte Weller-Lötstation.**  
Weller-Lötkolben WTCP 24 V 50 W, temperaturgeregt, Spitze TP 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, Flachtrichter, Keramikkondensatoren, Spulen, kleine Überträger, Dioden, Z-Dioden, Transistoren (BC-, BD- und BF-Typen), LEDs, Flachstecker u. Steckbuchsen. Alles Ware 1. Wahl, aus Industrie-Restposten, teilweise mit leicht gekürzten Enden für Printmontage vorbereitet. Äußerst günstig, für jeden Fernseh- und Radio-reparateur. Ebenso für jeden Bastler und Funkamateure.

Nr. 545	250 gr. Beutel	DM 9,50
Nr. 546	500 gr. Beutel	DM 17,50
Nr. 548	1 kg Beutel	DM 24,—
	mindestens 2000 Teile	

**Netztrafo f. Netzteil elrad 2/86**  
Pr. 220V Sek. 15V, 30V, 45V, 60V 14 Amp., 15V 1 Amp. gef. Wickl. 900 VA m. Bef. Winkel u. Klemmen. Preis: DM 138,—

### Präzisions-Metallschichtwiderstände

für Spannungsteiler Tol. 0,1 % TK 50	0,5 W
9 Ohm ..... 4,95	10 Ohm ..... 4,95
90 Ohm ..... 3,05	100 Ohm ..... 2,65
900 Ohm ..... 2,90	1 kOhm ..... 2,65
9 kOhm ..... 2,90	10 kOhm ..... 2,40
90 kOhm ..... 2,50	100 kOhm ..... 2,40
900 kOhm ..... 2,50	1 MOhm ..... 2,65
9 MOhm ..... 4,95	10 MOhm ..... 4,70
0,1 Ohm 10 W 1% m. Kühl. .... 4,50	
1 Ohm 10 W 1% m. Kühl. .... 4,50	
0,9 Ohm 5 W 0,5% ..... 4,50	
Bei sortierter Bestellung verschiedener Widerstandswerte 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	6,3x2,5		0,4 W
Nr. 764	4x12		0,6 W

Nr. 755 Infrarot-Empfänger (Sender) Typ RC5002 bis 29 Kanäle, RC5 Code, für alle gängigen Farbb fernsehgeräte oder zum Aufbau von Fernsteu rungen mit IC SAA 1082D. Stück ... DM 25,—

Nr. 718 Infrarotgeber (Sender) Typ RC5002 bis 29 Kanäle, RC5 Code, für alle gängigen Farbb fernsehgeräte oder zum Aufbau von Fernsteu rungen mit IC SAA 1082D. Stück ... DM 25,—

Trenn-Transformatoren I. Gehäuse IP 20, ge braucht, geprüft, 18 kg, Maße: 325 x 22 x 20 cm. 1000 VA ..... St. DM 145,—

Lieferung unfrei per Fracht.

## Tennert-Elektronik

\*\*\*\*\*  
\* AB LAGER LIEFERBAR \*  
\* ----- \*  
\* AD-/DA-WANDLER \*  
\* CENTRONICS-STCKVERBINDER \*  
\* C-TOREN 40X40SKX74HCXK \*  
\* D-TOREN 40X40SKX74HCXK \*  
\* DIP-KABELVERBINDER+KABEL \*  
\* EINGABETASTEN DIGITAST++ \*  
\* FEINSICHERUNG5X20+HALTER \*  
\* FERNSEH-THYRISTOREN \*  
\* HYBRID-VERSTÄRKER STK. \*  
\* IC-SOCKEL + TEXTOOL-ZIP-DIP \*  
\* KERAMIK-FILTER \*  
\* KONDENSATOREN \*  
\* KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR \*  
\* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN \*  
\* LABOR-SORTIMENTE \*  
\* LEITUNGS-TRIBER \*  
\* LINEARE-ICS \*  
\* LÖTKOLBEN, LÖTSTATIONEN \*  
\* LÖTSAUGER + ZINN \*  
\* LÖTSEN, LÖTSTIFTE + \*  
\* EINZELSTECKER DAZU \*  
\* MIKROPROZESSOREN UND \*  
\* PERIPHERIE-BÄUSTEINE \*  
\* MINIATURE-BAUSPRECHER \*  
\* OPTOELEKTRONIK LED + LCD \*  
\* PRINT-RELAYS \*  
\* PRINT-TRANSFORMATOREN \*  
\* QUARZE + -OSZILLATOREN \*  
\* SCHALT-TER+TASTEN \*  
\* SCHALT-T-NEZTEILE \*  
\* SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR \*  
\* SPEICHER-EPROM/PROM/RAM \*  
\* STECKVERBINDER-DIVERSE \*  
\* TEMPERATUR-SENSOREN \*  
\* TAST-CODIER-SCHALTER \*  
\* TRANSISTOREN \*  
\* TRIAC-THYRISTOR-DIAC \*  
\* TTL-74LS/74S/74ALS/74FXX \*  
\* WIDERSTÄNDE + NETZWERKE \*  
\* Z-DIODEN + REF.-DIODEN \*  
\*\*\*\*\*  
\* KATALOG AUSG. 1985/86 \*  
\* MIT STAFFELPREISEN \*  
\* ANFORDERN - 146 SEITEN \*  
\* >>>> KOSTENLOS <<<<<< \*  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt-Endersbach  
Postfach 22 22 · Burgstr. 15  
Tel.: (0 71 51) 6 21 69

**100. TITAN**  
**FÜR NUR 29,-**  
19 mm TITAN-Hochton-Kalotte, MIVOC HFT 190, Extrem  
schnell + Impuls stark, Kalotte aus ultraleichtem, reinem TITAN,  
keine billige Legierung durch Wahlweise Urethanflockenfüllung  
Höhen: 92-95 mm, Ø 150-170 mm, 1. Teil: 100,- 2. Teil: 25,- 1. Stück: 29,-  
Bestellnr.: 5500, Sitzlager: 1. Teil: 0212/1604, Studio: 0212/1604, Konrad-Adenauer-Str. 11,  
5900 Soest/Sieg, Tel.: 0212/51470, 0212/5128417, 0212/51470, 0212/5128417, 0212/51470, 0212/5128417

### High speed, low voltage

## CMOS-Timer ab 1 V

Neue Reihen von Ein-, Zweifach und Vierfach-Timern entwickelte vor kurzem die Firma Advanced Linear Devices. Unter den Typenbezeichnungen ALD 1504, ALD 2504 und ALD 4503 stehen nunmehr Timer-Bausteine zur Verfügung, die sich dadurch auszeichnen, daß sie bereits ab einer Versorgungsspannung von 1 V betrieben werden können. Die maximale Betriebsspannung beträgt bei allen genannten Typen 12 V.

Die Stromaufnahme der CMOS-Timer beträgt bei den Ein- und Zweifach-Typen  $\leq 70 \mu\text{A}$  bzw.  $\leq 140 \mu\text{A}$  ( $U_b = 1 \text{ V}$ ), bei dem Vierfach-Baustein  $\leq 210 \mu\text{A}$  ( $U_b = 1 \text{ V}$ ). Selbst bei einer Betriebsspannung von 5 V steigen die Ruhestromwerte nur auf maximal 90, 180 oder  $270 \mu\text{A}$  an.

Die minimale Triggerimpulsdauer beträgt bei allen Typen 50 ns. Die Anstiegs- und Abfallzeiten des Ausgangssignals haben bei einer Betriebsspannung von 1 V die typischen Werte 300 bzw. 100 ns, bei einer Spannung von 5 V fallen beide Zeiten auf typisch 10 ns ( $R_L = 10\text{M}$ ,  $C_L = 10\text{p}$ ).

Beim Betrieb mit einer Spannung von 1 V wird im freilaufenden (astabilen) Betrieb eine typische Grenzfrequenz von 500 kHz erreicht, bei 5 V steigt sie auf 2,5 MHz (ALD 1504 und ALD 2504) bzw. auf 2,0 MHz (ALD 4503).

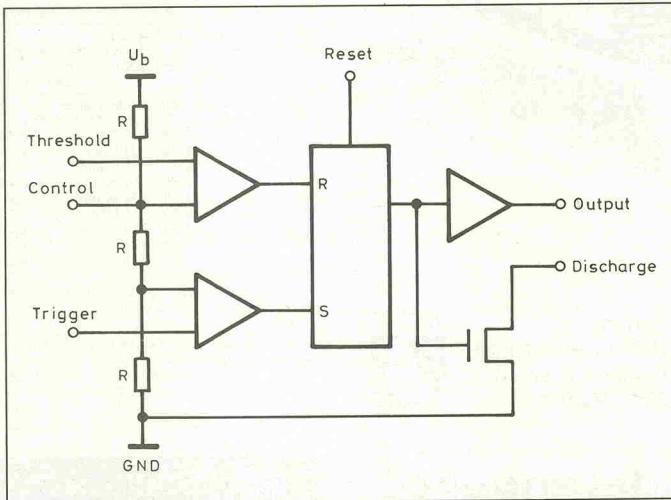


Bild 1. Pinbelegungen der Ein-, Zwei- und Vierfach-Timer. Die Ein- und Zwei-fach-Typen sind pinkompatibel zu den populären 555- und 556-Timern.

Bild 2. Blockschaltbild eines Einzel-Timers. Die interne Widerstandskette besteht aus drei Widerständen mit je 200k.

se lieferbar. Der Vierfach-Timer ALD 4503 wird mit einem 20poligen DIL-Gehäuse hergestellt.

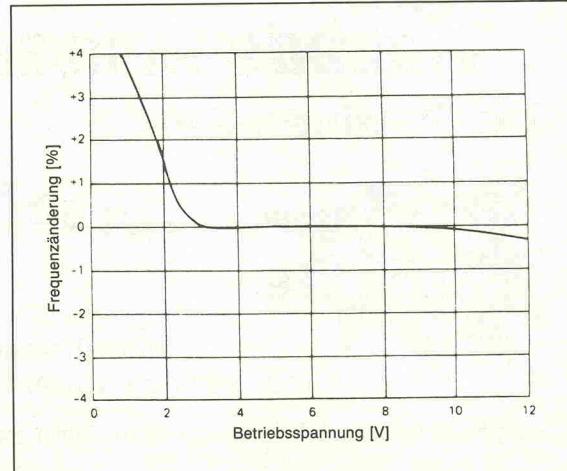
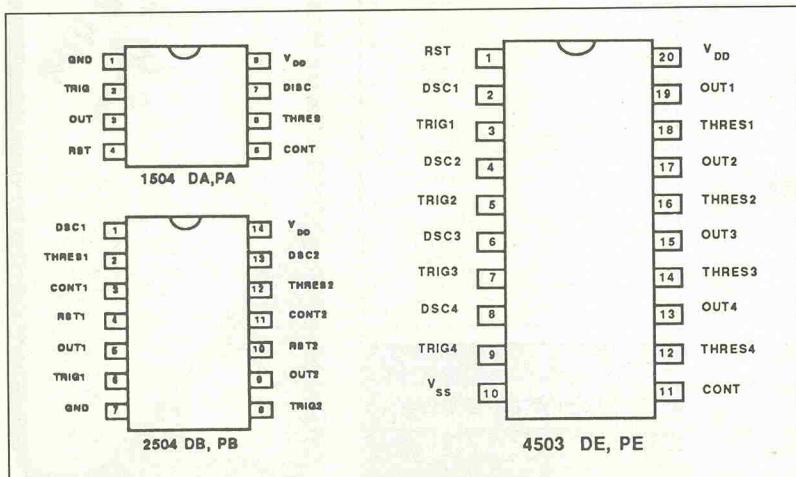
Mit den Typenbezeichnungen ALD 1502, ALD 2502 und ALD 4501 sind vom gleichen Hersteller ähnliche Timer-Bausteine lieferbar. Prähnanter Unterschied zu den oben beschriebenen Typen ist der Betriebsspannungsbereich: Die letztgenannten ICs arbeiten mit Spannungen zwischen 2 und 12 Volt. □

Nähere Informationen von: Bacher GmbH, Sendlinger Str. 64, 8000 München 2

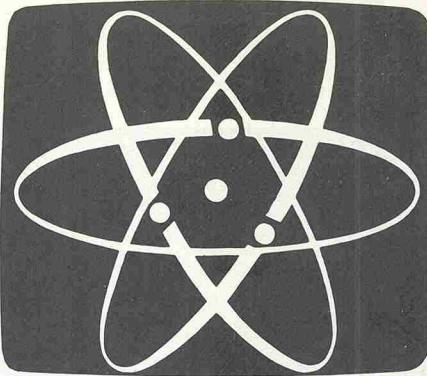
Belastbar sind die Ausgänge des Ein- und Zweifach-Timers mit einem Strom von 80 mA, die des Vierfach-Timers mit 40 mA. Externe Puffer zum Ansteuern kleiner und mittlerer Lasten werden damit in vielen Anwendungsfällen überflüssig.

Die Ein- und Zwei-fachtypen sind mit den bekannten bipolaren Bausteinen NE 555 und NE 556 pinkompatibel. Sie sind in DIL 8- bzw. DIL 14-Gehäu-

Bild 3. Frequenzänderung des Timer-Ausgangssignals in Abhängigkeit von der Betriebsspannung.



Zwei Themen - ein Ereignis:



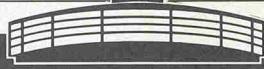
# Hobby-tronic

10. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

## COMPUTER-SCHAU

3. Ausstellung  
für Computer,  
Software  
und Zubehör

Dortmund  
18.-22. Februar 1987



Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund täglich 9.00-18.00 Uhr

## 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 11 49

## KÖSTER Elektronik

### Fotopositiv beschichtetes Basismaterial 1,5 mm/0,35 mm CU mit Lichtschutzfolie!

Preis per Stck.	1	10	25	50	100
<b>Hartpapier FR 2 einseitig</b>					
100x160 mm	1,66	1,49	1,33	1,16	1,08
200x300 mm	6,24	5,61	4,99	4,37	4,05
300x400 mm	12,48	11,23	9,98	8,74	8,10
<b>Epoxyd FR 4 einseitig</b>					
100x160 mm	2,99	2,69	2,39	2,09	1,94
160x233 mm	7,01	6,32	5,61	4,92	4,56
200x300 mm	11,34	10,20	9,07	7,95	7,38
300x400 mm	22,74	20,46	18,19	15,93	14,76
400x600 mm	47,77	42,98	38,21	33,44	31,07
<b>Epoxyd FR 4 zweiseitig</b>					
100x160 mm	3,36	3,02	2,69	2,36	2,19
160x233 mm	7,90	7,11	6,32	5,53	5,13
200x300 mm	13,17	11,86	10,53	9,22	8,55
300x400 mm	26,33	23,70	21,07	18,43	17,12
400x600 mm	52,67	47,40	42,13	36,97	34,32

Weitere Standardmaße sowie Zuschnitte lieferbar.

Bitte Katalog anfordern.

## Siebdruckanlagen

Kleinsiebdruckanlage  
Metallrahmen 27 x 36 cm  
kpl. mit Zubehör

DM 139,-

### Siebdruckanlage Profi

Typ I: Metallrahmen 43 x 53 cm  
kpl. mit Zubehör

DM 215,-

Typ II: Metallrahmen 43 x 53 cm  
kpl. mit Zubeh. +  
Tischschwingen

DM 425,-

Typ III: Metallrahmen 43 x 53 cm  
kpl. mit Zubeh. +  
Tischschwingen  
40 mm höhenverstellbar

DM 565,-

Wir fertigen außerdem: UV-Belichtungsgeräte/Ätzgeräte, EPROM-Löscheräte

**Am Autohof 4, 7320 GÖPPINGEN**  
**Tel. 0 71 61/7 31 94, Telex 727298**



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	49,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	57,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST023	69,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	69,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST033	82,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	77,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 350 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	96,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 350 mm	Typ CA035	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

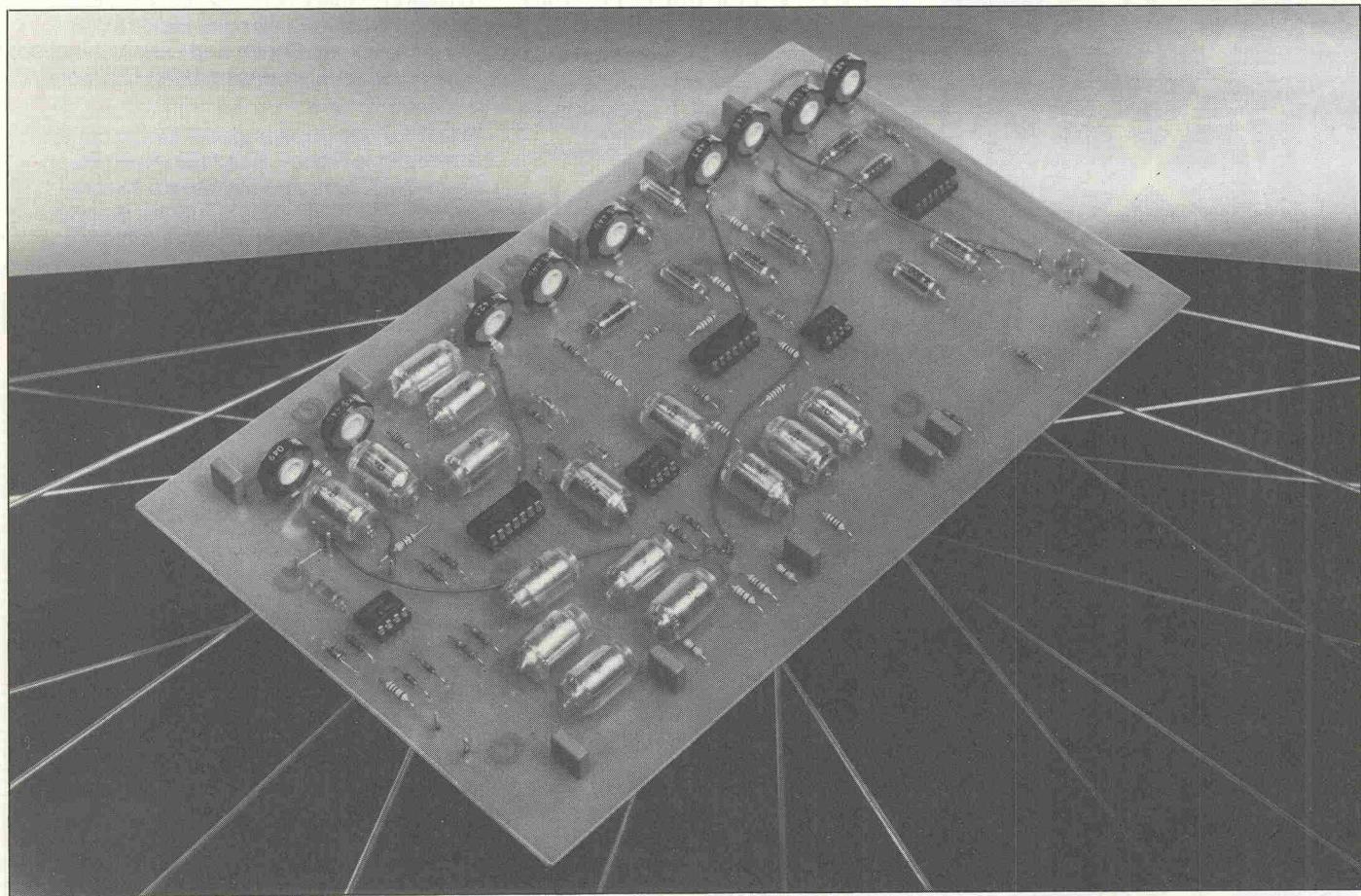
(Heft 12), bedruckt + gebohrt 79,— DM

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,— DM in Briefmarken.

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

**A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte**  
**Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15**  
**Ruf: 0 23 04/4 43 73, Tlx 8227629 as d**



# Phasenschiebung

## Teil 2 — Löten nach Linkwitz

**Robert Ballard**

Theorie und Meßtechnik waren die Themen des ersten Teils im letzten Heft. Nun kommt die Praxis. Der Aufbau der Schaltung ist nicht besonders schwierig. Etwas mehr Mühe macht da schon der Abgleich von Frequenz und Phase.

Die vollständige Schaltung für einen Kanal der Frequenzweiche ist in Bild 11 dargestellt. Sie besteht aus einer Kombination der bereits im letzten Heft beschriebenen Filter.

In jedem Kanal werden drei OpAmp-ICs vom Typ 4136 und drei vom Typ 531 benötigt. Eine eigene Stromversorgungsschaltung ist nicht beschrieben, da jedes Versorgungsteil mit gut gesiebten und stabilisierten Ausgangsspannungen von  $\pm 15$  V geeignet ist. Die Versorgungsanschlüsse der ICs werden mit 11  $0,1\mu\text{F}$ -Kondensatoren (C28...C38) abgeblockt.

Die erste Stufe der Frequenzweiche (IC1) ist ein invertierender Verstärker, der zum einen die Eingangsimpedanz dieser Schaltung ( $R_1$ ) an den Ausgang der vorhergehenden Vorverstärkerstufe anpaßt und andererseits mit ihrem niedrigen Ausgangswiderstand eine problemlose Ankopplung der folgenden Schaltungsteile gewährleistet. Die Verstärkung der Stufe IC1 ( $K = R_2/R_1$ ) wird auf den Wert 2 eingestellt, um die Verstärkungsverluste der Phasenschieberschaltungen (IC2a und IC6a) auszugleichen. Es können natürlich auch andere Verstärkungen gewählt werden. Mit höherer Verstärkung ist jedoch ein Bandbreitenverlust verbunden.

Da der Mitteltonlautsprecher in einem phasenabgeglichenen System als Referenz benutzt wird, soll der zugehörige Schaltungsteil zuerst betrachtet werden. Der den Frequenzbereich von 400

bis 3500 Hz umfassende Bandpaß verursacht einige spezielle Probleme, die mit empirischen Korrekturen beseitigt werden müssen. Durch die Serienschaltung des 400 Hz-Hochpasses und des 3500 Hz-Tiefpaßfilters erfolgt eine Verschiebung der Frequenzen, bei denen eine Phasendrehung von  $180^\circ$  und eine Absenkung des Frequenzganges um -6 dB auftritt. Die erste Korrektur besteht darin, die in Bild 3 dargestellten Schaltungen so zu erweitern, daß die Q-Werte variiert werden können. Experimente haben gezeigt, daß zusätzlich folgende Korrekturen notwendig sind:

1. Da sich die Eckfrequenzen des Bandpaßfilters verschieben, muß der aus  $R \cdot C = 159155/F$  ( $C$  bleibt fest) bestimmte R-Wert des Tiefpaßfilters um den Faktor 1,12 vergrößert und der des Hochpasses um den gleichen Wert verringert werden, damit die Eckfrequenz  $F_C$  bei einer Phasendrehung von  $180^\circ$  erhalten bleibt.
2. Die -6 dB-Punkte fallen auf ca. -7,5 bis -8,0 dB, so daß  $Q$  von 0,5 auf 0,56 zu erhöhen ist. In Bild 11 hat jeweils eines der beiden Filter 2. Ordnung sowohl des Tief- als auch des Hochpasses eine Verstärkung von eins und damit eine Güte von  $Q = 0,5$  ( $Q = 1/(3 \cdot K)$ ). Die Verstärkung des jeweils anderen Filters 2. Ordnung ist einstellbar; dementsprechend auch seine Güte  $Q$ . Sie müssen ein  $Q$  von 1,12 aufweisen, damit die Güte des gesamten Bandpasses den Wert 0,56 annimmt. Die Güte 1,12 erfordert eine Verstärkung von 2,107 mit  $K = (R_{24} + R_{23})/R_{24}$  und  $(R_{33} + R_{32})/R_{33}$ . Wird für  $R_{24}$  und  $R_{33}$  ein Widerstandswert von  $18\text{k}\Omega$  und für  $R_{23}$  und  $R_{32}$   $20\text{k}\Omega$  gewählt, dann liegt  $K$  bei 2,111, und  $Q$  nimmt den Wert 1,125 an. Die Gesamtgüte des Bandpasses beträgt dann 0,5625.

3. Mit einer Verstärkung von 2 in der Eingangsstufe (IC1) und einer Verstärkung von 2,111 sowohl im Tief- als auch Hochpaß beträgt die Gesamtverstärkung des Mitteltonzweiges 8,9 (19 dB). Das hätte starke Übersteuerungen des Mitteltonverstärkers zur Folge. Aus diesem Grunde werden die Abschwächer IC3 und IC5 mit Verstärkungsfaktoren von 0,237 und 0,47 hinzugefügt. Dann tritt am Ausgang der Stufe IC4 d ein Signal auf, dessen

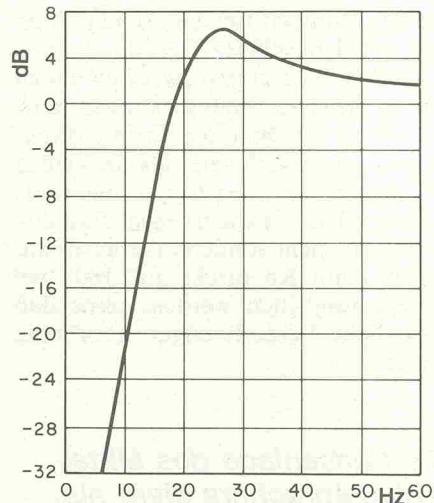
Amplitude mit der des Eingangssignals übereinstimmt. Mit invertierenden Verstärkern können Verstärkungsfaktoren kleiner eins realisiert werden, und durch doppelte Inversion entsteht Phasengleichheit zwischen Ein- und Ausgangssignal. Die Verstärkung von 0,239 wird mit folgenden Widerstandswerten erreicht:  $R_{19} = 4,3\text{k}\Omega$ ,  $R_{18} = 18\text{k}\Omega$ . Mit  $R_{28} = 4,7\text{k}\Omega$  und  $R_{27} = 10\text{k}\Omega$  nimmt  $K$  den Wert 0,47 an. Der Phasenwinkel bei  $f_C$  muß exakt  $180^\circ$  betragen, während der -6 dB-Punkt um  $\pm 0,5\text{ dB}$  schwanken kann.

Der Tieftonzweig besteht aus der Phasenschieberstufe IC2a, gefolgt vom Tiefpaß IC2b,c und dem Rumpelfilter mit Baßanhebung IC2d.

Um den Signalpegel klein zu halten, beginnt dieser Schaltungsteil mit dem Phasenschieber, der eine Verstärkung von 0,5 aufweist. Die Reihenfolge der beiden nächsten Stufen ist willkürlich gewählt — andersherum geht es genauso gut. Als Basis für das 400-Hz-Tiefpaßfilter dient die in Bild 2 angegebene Schaltung mit  $Q = 0,5$ , einer Phasendrehung sowie einer Absenkung des Frequenzganges um 6 dB bei der Eckfrequenz. Die beiden parallelgeschalteten Rückkopplungskondensatoren haben zusammen den doppelten Wert der gegen Masse liegenden Kapazität. So kann die ganze Tiefpaßschaltung mit gleichen Kondensatoren aufgebaut werden.

### **Durch Hinzufügen eines Rumpel- und Baßanhebungs-filters läßt sich der Amplitudenfrequenzgang des Lautsprechers maßgeschneidert verbessern.**

Es ist empfehlenswert, Infraschallfilter zu verwenden — insbesondere für Lautsprecherboxen mit akustischen Kanälen, die bei sehr tiefen Frequenzen nur eine geringe Dämpfung besitzen — weil zu starke niederfrequente Membranbewegungen des Tieftönners die Baßwiedergabe beeinträchtigen und den Leistungsverstärker zusätzlich belasten. Das kann zu deutlich wahrnehmbaren Verzerrungen führen. Das verwendete Hochpaßfilter 3. Ordnung



**Bild 10. Die Baßanhebung im Rumpelfilter kann in weitem Rahmen auf den Lautsprecher angepaßt werden.**

(18 dB/Oktave im Sperrbereich) besteht aus einem passiven Hochpaß 1. Ordnung und einem aktiven 2. Ordnung. Daher kommt diese Teilschaltung mit nur einem Operationsverstärker aus (IC2d). Die Baßanhebung kann durch Veränderung der Werte von  $R_{13}$ ,  $14$ ,  $16$  beeinflußt werden. Ist das Verhältnis von  $R_{13} \parallel R_{16}$  zu  $R_{14}$  größer als 2, dann werden die Baßamplituden angehoben. Beträgt dieses Verhältnis beispielsweise 13,8 und ist  $R_{14} = 15\text{k}\Omega$ ,  $R_{16} = 2,2\text{M}\Omega$ ,  $R_{13} = 220\text{k}\Omega$  und  $C_{10} = C_{11} = C_{12} = 47\text{nF}$ , dann tritt eine Baßanhebung von 6,8 dB bei 26 Hz auf, und der -3 dB-Punkt liegt bei 18 Hz. Der Frequenzgang des Rumpelfilters mit Baßanhebung ist in Bild 10 dargestellt. Eine Anhebung der Bässe um 6,8 dB bei 26 Hz ist für den Leistungsverstärker nicht ganz unproblematisch und kann daher nicht generell empfohlen werden. Unter folgenden Voraussetzungen ist sie sinnvoll:

1. Der Tieftöner kann die größeren Schwingamplituden ausführen, ohne daß zusätzliche Verzerrungen auftreten.
2. Der Tieftöner wird durch die zusätzliche tieffrequente Leistungsaufnahme nicht überlastet.
3. Der Leistungsverstärker für den Tieftöner kann die zusätzlich benötigte Leistung liefern.

Soll das Rumpelfilter ohne Baßanhebung arbeiten, dann sind  $R_{13} = 82\text{k}\Omega$ ,  $R_{14} = 33\text{k}\Omega$  und  $R_{16} = 560\text{k}\Omega$  zu wählen. Die angegebenen Kapazitätswerte bleiben unverändert.

## Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur

Da das Rumpffilter ein Hochpaß ist und mit dem 400 Hz-Tiefpaß in Serie geschaltet wird, treten zwischen diesen Stufen gewisse Rückwirkungen auf, die denen des Bandpasses im Mitteltonbereich ähnlich sind. Da die beiden Eckfrequenzen jedoch um mehr als 4 Oktaven auseinanderliegen, sind diese Effekte nicht sonderlich gravierend. Daher kann R8 direkt auf  $180^\circ$  bei -6 dB abgeglichen werden, ohne daß zusätzliche Veränderungen notwendig werden.

**Die Phasenlage des Mitteltonlautsprechers dient als Referenz für das gesamte Lautsprechersystem.**

Das 3500-Hz-Hochpaßfilter für das Höchtonsystem ist erheblich einfacher aufgebaut als die zuvor beschriebenen Zweige. Seine Schaltung entspricht der in Bild 2 mit einer Phasendrehung von  $180^\circ$  und einer Absenkung des Frequenzgangs um -6 dB bei der Eckfrequenz  $F_c$ . Es ist zu beachten, daß aufgrund der begrenzten Bandbreite von Operationsverstärkern niemals echte Hochpaßfilter aufgebaut werden können. Die hier verwendeten Operationsverstärker vom Typ 4136 besitzen jedoch einen Frequenzgang, der bis über 80 kHz hinaus horizontal verläuft; das reicht für den Einsatz in Audioschaltungen völlig aus.

Mit den Trimmstellschaltern R17, R36 und R47 können die Ausgangsspannungen der drei Schaltungszweige an die nachfolgenden Leistungsverstärkereingänge angepaßt werden. Die anderen Trimmstellschalter in der Schaltung dienen dem Phasenabgleich. Die Brücken S1 bis S4 ermöglichen eine getrennte Überprüfung einzelner Schaltungsteile und vereinfachen deren Abgleich.

Da die Phasenlage des Mitteltonlautsprechers als Referenz für das gesamte Lautsprechersystem verwendet wird, sollte zunächst die Bandpaßfilterschaltung abgeglichen werden, von deren Einstellung die genauen Übernahmefrequenzwerte abhängig sind.

Die beiden nominellen Übernahmefrequenzen können anhand der Frequenzgänge festgelegt werden, die vom Lautsprecherhersteller mitgeliefert werden. Entsprechend werden die R- und C-

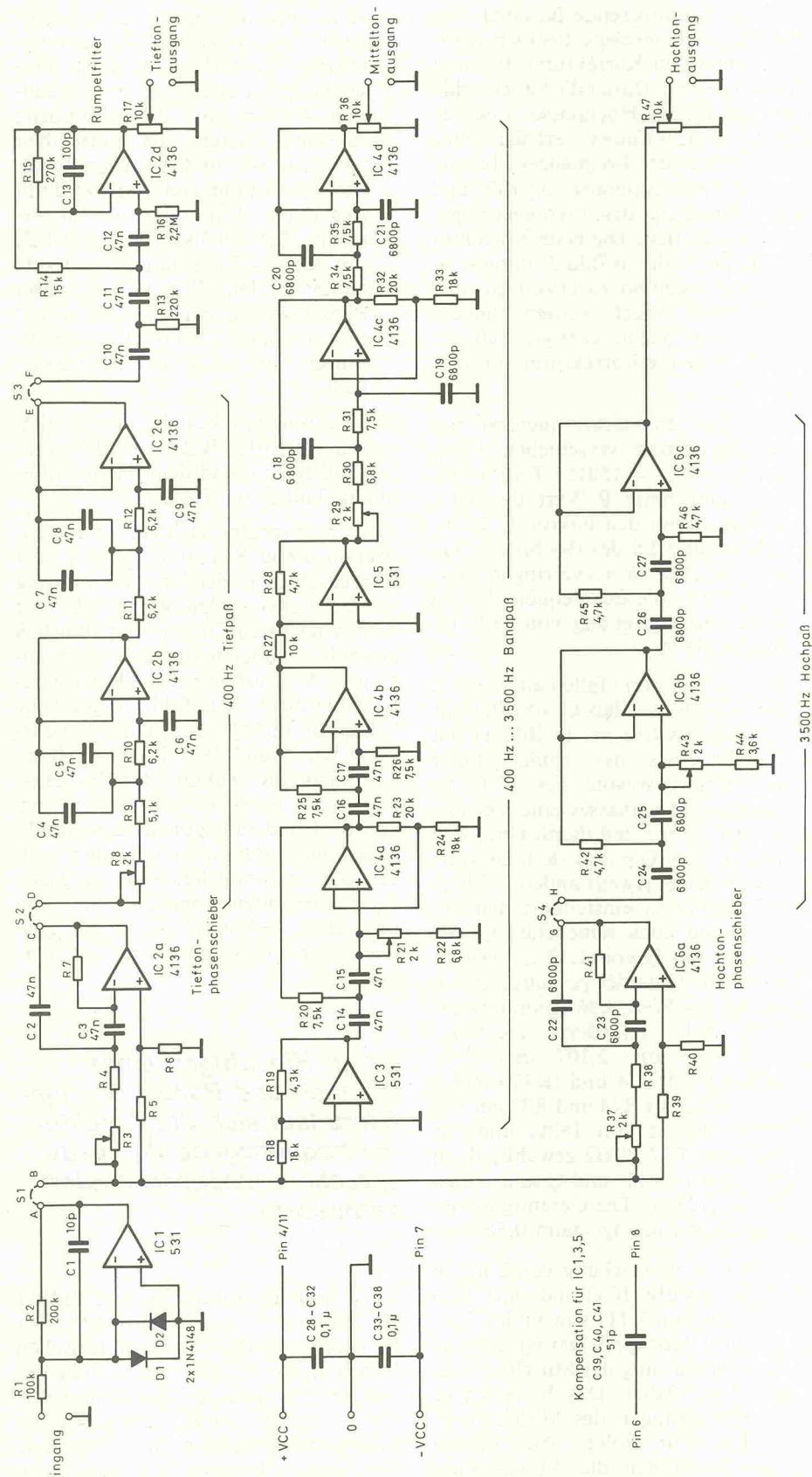


Bild 11. Im gesamten Signalweg sind ausschließlich hochwertige Bauelemente vorgesehen: Engtolierierte Metallfilmwiderstände und Polypropylenkondensatoren sowie rauscharme Operationsverstärker.

Werte bestimmt und die Bauteile in die Schaltung eingefügt. Anschließend kann eine exakte Festlegung der Übernahmefrequenzen erfolgen, die in den allermeisten Fällen leicht von den Nominalwerten abweichen. Diese Frequenzen werden mit  $F_{LX}$  für die untere Übernahmefrequenz und  $F_{HX}$  für die obere Übernahmefrequenz bezeichnet. Sie sind für den linken und rechten Stereokanal gleich.

Bei allen Abgleicharbeiten und Messungen muß derselbe Sinusgenerator verwendet werden. Er sollte mindestens eine halbe Stunde vor Beginn der Arbeiten eingeschaltet werden, damit keine unzulässig hohe Frequenzdrift auftritt. Extreme Genauigkeitsanforderungen werden nicht gestellt; wichtiger ist eine konsequente und wiederholbare Methodik:

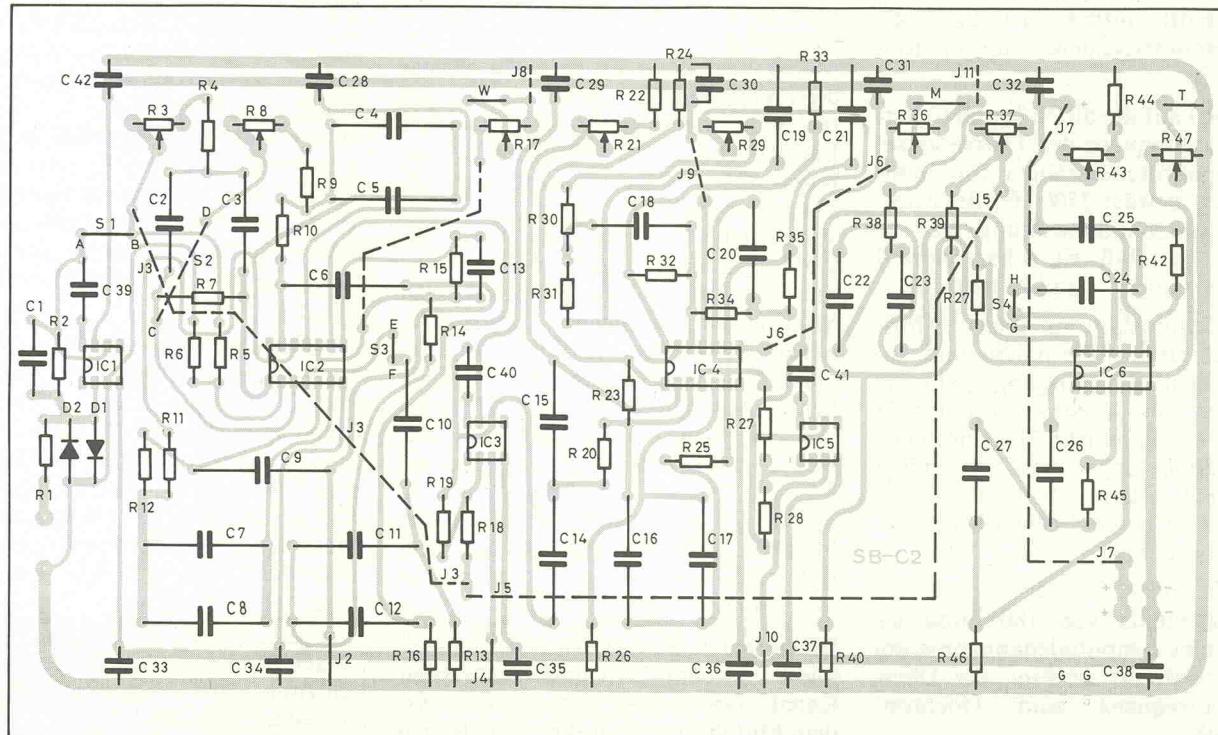
1. Die Verbindungen S1...S4 entfernen.
2. Alle Trimmpotentiometer mit Ausnahme von R17, R36 und R47 in Mittelstellung bringen.
3. Die Schleifer von R17, R36 und R47 an den rechten Anschlag drehen.
4. Die Schaltung an eine  $\pm 15\text{-V}$ -Gleichspannungsversorgung anschließen.
5. Den Sinusgenerator (SG) mit Anschluß B der Brücke S1 verbinden.

6. Den Vertikaleingang des Oszilloskops mit dem Ausgang des Mitteltonverstärkers (Abgriff von R36) verbinden.

7. Bei einer Frequenz von ca. 1500 Hz den Ausgangspegel des SGs so erhöhen, daß an R36 eine ausreichend große Spannung auftritt.

Dann die Anschlüsse des Oszilloskops direkt an den Ausgang des SGs anschließen. Seine Ausgangsamplitude so einstellen, daß eine ausreichend große Strahlablenkung auftritt. Diese Generatorenspannung muß auf jeden Fall konstant gehalten und ständig überprüft werden.

Stückliste		
— Frequenzweiche —		
Widerstände, 1/4 W, 1% Metallfilm		
R1	100k	
R2	200k	
R9	5k1	
R10...12	6k2	
R13	220k	
R14	15k	
R15	270k	
R16	2M2	
R18,24,33	18k	
R19	4k3	
R20,25,26, 31,34,35	7k5	
R22,30	6k8	
R23,32	20k	
R27	10k	
R28,42,45,46	4k7	
R44	3k6	
Trimmpotis, stehend, RM 5 x 10		
R8,21,29		
37,43	2k2	
R17,36,47	10k	
Kondensatoren		
C1	10p	
C2...12,		
14...17	47n	
C13	100p	
C18...27	6n8	
C39...41	51p	
Für eine Phasenverschiebung im Tiefotonzweig von:		
	40°	50°
R3	(Trimmnopi) 4k7	4k7
R4	10k	9k1
R5,6	100k	82k
R7	51k	43k
	60°	75k
R2		36k
Für eine Phasenverschiebung im Hochtonzweig von:		
	40°	50°
R38	9k1	7k5
R39,40	82k	68k
R41	43k	33k
	60°	56k
R2		30k
Polypropylen 1%		
C28...38,42	100n, MKT, MKS	
Halbleiter		
D1,2	1N4148	
IC1,3,5	531	
IC2,4,6	4136	
Platine 250 x 150, einseitig		



## Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur

8. Die Oszillographenanschlüsse wieder mit dem Ausgang des Bandpasses verbinden. Die Horizontalablenkung erfolgt mit der Ausgangsspannung des SGs.
9. Die Generatorfrequenz auf den durch R und C festgelegten Wert des 400-Hz-Hochpasses einstellen. Mit R21 so abgleichen, daß ein Phasenwinkel von exakt 180 Grad auftritt. Die Frequenz auf der Skala des SGs markieren, weil sie später noch als Referenz benötigt wird.
10. Nach Umschaltung des Oszilloskops auf interne Horizontalablenkung die Ausgangsspannung messen und notieren.
11. Entsprechende Messungen der Ausgangsspannung erfolgen bei Frequenzen von 1000, 1500, 2000 und 2500 Hz. Die in Schritt 10 gemessene Spannung sollte um 6 dB (Faktor 0,5) niedriger sein als die hier ermittelten Werte. Die Pegelabsenkung darf um  $\pm 0,5$  dB von 6 dB abweichen. Sollte dieser Bereich über- oder unterschritten werden, dann wird die in Schritt 9 verwendete Frequenz um 5 bis 10 Hz erhöht oder verringert. Die Schritte 9, 10 und 11 müssen dann wiederholt werden.
12. Die Frequenz, bei der sowohl ein Phasenwinkel von 180 Grad als auch eine Amplitudenabsenkung von 6 dB auftritt, ist  $F_{LX}$ , die Übernahmefrequenz zum Tieftonbereich.
13. Den SG auf die durch R und C festgelegte Frequenz des Tiefpasses im Bandpaßfilter einstellen. Ihr Nominalwert beträgt 3500 Hz. Bei externer Horizontalablenkung R29 so einstellen, daß ein Phasenwinkel von genau 180 Grad auftritt.
14. Das Oszilloskop auf interne Horizontalablenkung schalten und anschließend die Ausgangsspannung messen. Sie sollte wiederum 6 dB unter der in Schritt 11 gemessenen Spannung liegen. Ist das nicht der Fall, dann ebenfalls die in Schritt 11 beschriebenen Korrekturen vornehmen.
15. Die Frequenz, bei der sowohl ein Phasenwinkel von 180 Grad als auch eine Amplitudenabnahme um -6 dB auftritt, ist  $F_{HX}$ , die Übernahmefrequenz zum Hochtonbereich.

Ganz entsprechend wird jetzt der Abgleich bei den Frequenzen  $F_{LX}$  des 400 Hz-Tiefpaßfilters und  $F_{HX}$  des 3500 Hz-Hochpasses vorgenommen. Diese Frequenzen sind bereits durch den Mitteltonbandpaß vorgegeben. Damit ist der Abgleich des linken Kanals abgeschlossen. Die Einstellung des rechten Kanals beginnt wieder beim Bandpaß des Mitteltonverstärkers. Bei  $F_{LX}$  und  $F_{HX}$  müssen Phasenwinkel von exakt 180° auftreten. Bei allen Arbeiten sollte tunlichst darauf geachtet werden, daß nicht aus Versehen die Trimmstufen eines bereits fertig abgeglichenen Kanals verstellt werden.

Nun wird überprüft, ob die Eingangsstufen und Phasenschieberschaltungen richtig arbeiten. Die Trimmstufen der Allpaßfilter sollten eine deutliche Verschiebung der Signalphase ermöglichen. Ihre endgültige Einstellung erfolgt mit dem Lautsprecherabgleich. Abschließend werden im linken und rechten Kanal die Verbindungen S1-S4 wiederhergestellt.

### Damit der Abgleich nicht ins Abseits führt, sollte der Fahrplan strikt eingehalten werden.

Für den Lautsprecherabgleich wird die in Bild 7 angegebene Prüfschaltung verwendet. Allerdings wird dabei ein Mikrofon direkt vor dem Mitteltöner des linken und das andere vor dem des rechten Kanals positioniert. Da diese Lautsprecher in ihren Kanälen als Referenz dienen, wird zunächst ihre Phasenlage abgeglichen. Dazu muß C mit V und D mit H verbunden werden. Für die folgenden Abgleicharbeiten müssen auf jeden Fall die entsprechenden Mikrophonhalterungen verwendet werden. Zunächst wird bei der Frequenz  $F_{LX}$  der Phasenwinkel zwischen den akustischen Signalen der Mitteltöner gemessen und anschließend mit R21 auf den Wert Null abgeglichen. Danach erfolgt die Phasenmessung und der Nullabgleich bei der Frequenz  $F_{HX}$ . Die Einstellungen von R21 und R29 sind endgültig und dürfen von jetzt an nicht mehr verändert werden.

Im nächsten Schritt wird ein Mikrofon vor dem Tieftöner des rechten Kanals positioniert, das andere vor dem Mitteltöner des linken Kanals, wie

in Bild 7 angegeben. Bei der Frequenz  $F_{LX}$  wird die Phasendifferenz durch Abgleich von R3 auf 0 Grad eingestellt. Anschließend wird das vor dem Tieftöner befindliche Mikrofon vor dem Hochtöner des rechten Kanals eingerichtet. Wurden die Anschlußkabel des Hochtöners in einem früheren Stadium vertauscht, dann bleibt es dabei.

Bei der Frequenz  $F_{HX}$  wird der jetzt gemessene Phasenwinkel mit R37 auf Null abgeglichen. Diese Abgleicharbeiten sind bei gleichen Frequenzen  $F_{LX}$  und  $F_{HX}$  im anderen Kanal zu wiederholen. Als Referenz dient dann der Mitteltöner des rechten Kanals.

Bevor die Meßschaltung abgebaut wird, sollten noch die Eingangspiegel der Leistungsverstärker so eingestellt werden, daß benachbarte Lautsprecher bei der gemeinsamen Übernahmefrequenz gleiche Schalldruckpegel erzeugen. Dazu wird zunächst R17 im Tieftonzweig auf volle Ausgangsspannung eingestellt. Bei der Frequenz  $F_{LX}$  wird dann der Ausgangspiegel des Mitteltöners so weit vermindert, daß er dem des Tieftöners entspricht. Ebenso erfolgt der Abgleich des Hochtönlautsprechers mit R47. Entsprechen diese physikalisch korrekten Einstellungen nicht dem subjektiven Hörempfinden, dann können sie später noch verändert werden. Der hohe Aufwand an Abgleicharbeit, die Kosten für Bauelemente und nicht zuletzt die Anschaffung von sechs Endstufen lohnen sich. Gegenüber passiven Frequenzweichen, die den Verlustfaktor vergrößern und Einfügungsdämpfungen erzeugen, weist ein aktives, phasenabgeglichenes System ein erheblich besseres Impulsverhalten auf, was zu einer sehr realitätsnahen Wiedergabe führt. Stimmen und Instrumente stehen präzise im Raum, Reflexionen klingen nicht mehr diffus.

Ein Nachteil dieser Schaltung sei jedoch genannt: Nichtlinearitäten der Phase, die von anderen Teilen der Übertragungskette verursacht werden — vom Tonabnehmer, vom Tonkopf, vom Empfänger — werden deutlicher wahrgenommen als bisher. Es kann leicht sein, daß das bisher schwächste Glied der Kette — die Box — sein 'Prädikat' abgeben wird.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung aus 'Speaker Builder' (USA), Hefte 3,4/1982

## 70-Watt-Breitband-Lautsprecher

Universeller Breitbandlautsprecher mit ausgezeichneter Breitband-Wiedergabe. In hervorragender Qualität für Musikbelastungen bis zu 70 Watt. Impedanz: 8 Ohm. Frequenzbereich: 50—18 000 Hz. Korb durchmesser: 200 mm. Musikleistung: 70 Watt.

Best.-Nr.: 27-750-6 ..... DM 18,90



### Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenzweiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtönerkabote 97 mm u. Weiche. Imped. 4—8 Ω. Freq. 20—25000 Hz.

Best.-Nr.: 27-711-6 ..... DM 79,50



### Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler und Oszillatorkreis. Periodenmessung: 0,5 μSek. — 10 Sek. Ereigniszählung: 9999999; Frequenzmessung: 0—10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspannung: 6—9 V, + Stromaufn. 100 mA. Best.-Nr.: 12-422-6 ..... DM 109,—

# SALHÖFER-ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH

Telefon (0 92 21) 20 36

## Digital-Multimeter



Modernes Präzisions-Digital-Multimeter mit umfangreichen Meßmöglichkeiten.

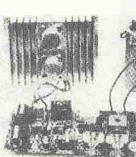
V= : 200 mV/2/20/200/2000 V  
V~ : 200 mV/2/20/200/700 V  
A= : 20/200 μA/2/20/200 mA/  
10 A—30 Sek. 20 A  
A~ : 200 μA/2/20/200 mA/2/  
10 A—30 Sek. 20 A  
Ω: 200 Ohm/2/20/200 KOhm/  
2/20 MΩ

Durchgangsprüfer: mit akustischem und optischem Signal.

Transistor-test: HF  
Diode-test: mit 1 mA Konstantstrom  
Genauigkeit: 0,5%  
Polariatsanzeige: automatisch  
Eingangswiderstand: 10 MΩ  
Anzeige: 13 mm LCD, 3 1/2-stellig  
Dieses Multimeter überzeugt auch durch seine Sicherheit: Überlastschutz in allen Bereichen, Sicherheitsbuchsen und hochflexible Sicherheitsmeßkabel. Inclusiv Batterie, Gerätetasche und ausführlicher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr.: 21-318-6 ..... DM 169,—

## Hochleistungs-Netzteil 0—18 V/10 A



Für alle, die einen hohen Strom benötigen. Dieses IC-geregelte Netzteil ist in professioneller Schaltungstechnik aufgebaut und überzeugt durch seine konstante Ausgangsspannung. Der Ausgangstrom ist von 1—10 A und die Ausgangsspannung von 0—18 V stufenlos regelbar. Mit Wahlschalter für manuelle bzw. automatische Strombegrenzung. Mit Überlastanzeige per LED. Lieferung inkl. Kühlkörper!

Bausatz Best.-Nr.: 12-370-6 ..... DM 65,80

pass. Trafo Best.-Nr.: 45-302-6 ..... DM 99,—

## PREISKNÜLLER!



### Digital-Meßgeräte-Bausatz

Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom:

übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom-, u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Meßmöglichkeit: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Sp. 5 V = bei Vorwiderstand 56 V, 100 mA. Bausatz Best.-Nr.: 12-442-6 ..... DM 24,95

## LECH-TECHNICS

Gesellschaft zur Herstellung und Vertrieb von elektronischen Geräten und Microcomputern mbH

Heerstraße 96  
5014 Kerpen-Tünich  
West-Germany

Telefon: 0 22 37/81 71 u. 17 09  
Telex: 889103 wer d

## SATELLITEN-EMPFANGS-ANLAGEN:



PARABOLSPIEGEL 180 cm, BSQ-180E, mit Feedhorn,	
Elevation-Azimut Halterung und Mast	2200,— DM
FEEDHORN mit Polarisationsumschalter PS-75ET	598,— DM
LOW-NOISE-BLOCK-DOWN CONVERTER SCE-770-2.5	948,— DM
SATELLITEN-Empfänger SRE-80R m. Fernbedienung	1298,— DM
KOMPLETTANLAGE aus zuvor genannten Einzelgeräten mit Kabel und Anschlußstecker, betriebsbereit, alle Geräte mit FTZ-Nummer	4498,— DM

PARABOLSPIEGEL 180 cm, mit Halterung u. Mast	1198,— DM
FEEDHORN mit Polarisationsumschalter	248,— DM
LOW-NOISE-BLOCK-DOWN CONVERTER	648,— DM
SATELLITEN-Empfänger, manuelle Abstimmung	498,— DM
KOMPLETTANLAGE aus zuvor genannten Einzelgeräten mit Kabel und Stecker, betriebsbereit	2498,— DM

Ausführliche Informationen und Preise gegen DIN-A5-Freiumschlag mit 1,30 DM Rückporto. Endpreise zzgl. Porto und Verpackung. Technische Änderungen vorbehalten. Besuchen Sie uns auf der Hobby-tronic 1987 in Dortmund vom 18.—22. Februar 1987.

IBM PC/XT und AT kompatibel Microcomputer.

ATLAS 16 IBM PC/XT kompatibel ab 1299,— DM  
ATLAS AT IBM AT kompatibel ab 2999,— DM

Fordern Sie Informationsmaterial an.



## Multi-Akku-Lader

Interessant und preiswert mit vielen Vorteilen:  
• Sie können alles von der Knopfzelle bis zum 9 V Akku laden  
• bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden.  
Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon vielfach anzeigt.

mit roter Kontrollleuchte für jedes Ladefach

• Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batteriemessgerät den Zustand Ihrer Akkus.  
• bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden.

Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon vielfach bewährt!

Best.-Nr.: 25-044-6 ..... DM 36,95



## Auto-Fön

In wenigen Minuten trocknen Haare — jetzt sind Sie auch unterwegs immer gut frisiert. Ideal für Reise und Camping! Mit 12V = Zigarettenanzünderstecker.

Best.-Nr.: 61-013-6 ..... DM 19,95

## Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlüssig festen Doppel-

netzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0—35 V, 0—3,0 A Netzteile mit vier Einbauleuchten. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwelligkeit bei 3 A 4 mVeff. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

Kpl. Bausatz Best.-Nr.: 12-319-6 .. DM 198,—

## Amerikanische Polizeisirene

Extrem lautstarke Sirene mit dem Klang der amerikanischen Polizeisirene. Ideal als Warnsignal für Alarmanlagen oder ähnliche Zwecke. Im stabilen und witterfesten Kunststoffgehäuse. Betr.-Sp.: 7,5—15 V/300 mA. Abm.: 85 mm Ø, H = 42 mm. Schalldruck: 100—110 dB.

Best.-Nr.: 23-005-6 ..... DM 19,95

## Digitales Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät

Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige.

Betr.-Sp. 5 + 15 V; Meßbereiche: C: 0—999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μF; L: 0—99,9 μH / 999 μH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH.

Bausatz Best.-Nr.: 12-416-6 ..... DM 46,85

## Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unseren neuesten

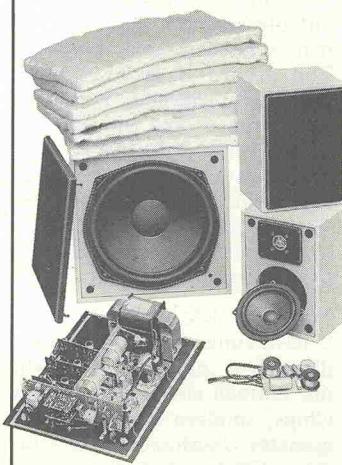
## Elektronik—Spezial—KATALOG

mit 260 Seiten.

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

C 0160

**Die TV-Hobbytheke und die Funkschau stellten vor:  
AKOMP — die High End-Aktiven für Selbstbauer. Sogar fertig gibt's kaum etwas Besseres.**



Auch Ungeübte können sich diese Anlage bauen, denn alle Platinen sind fertig bestückt und geprüft. So gibt es keine Fehler. Und die Gehäuse (Esche Echtholz roh geschliffen) können Sie farblich genau Ihren Vorstellungen anpassen.

Mehr über diese 250 Watt Aktiv-Anlage steht im Prospekt.

Das interessiert mich. Bitte Prospekt.

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

## AKOMP

Akomp Elektronik GmbH  
Hasselhecker Straße 23  
6352 Ober-Mörlen · Telefon 0 60 02 / 14 04

"ERG"



Achtung  
Halbleiter:

# Cool bleiben!

## Den Wärmemüll abtransportieren

Viele Voltamperes machen den Chip high, heißer, kaputt.

Entzugsmaßnahmen wollen richtig dosiert sein.

Transistoren und andere Halbleiter wirken als extrem flinke Sicherung speziell dann, wenn man an nichts Böses denkt. Es genügt, die Diodenstrecken über die zulässige Temperatur aufzuheizen, um Halbleiter einen schnellen und lautlosen Tod sterben zu lassen. Das ist allerdings nicht alles, wenn sich diese Transistoren zum Beispiel in der Ausgangsstufe eines NF-Leistungsverstärkers befinden und beim Durchschlagen der Transistoren die Gleichspannung der Stromversorgung an die Lautsprecher gelangt.

Was nun tatsächlich im Fall der Überhitzung der Halbleiterübergänge passiert, ist nicht nur einfach ein Schmelzen des Chips, sondern ein örtlich begrenztes Überhitzen einer winzigen Fläche. Auf dieser klei-

nen Fläche entsteht ein plötzlicher Kurzschluß, und der schlagartige Stromanstieg bedeutet das Leben des Halbleiters.

Die Quintessenz ist demnach, den Chip weit genug unterhalb der vom Hersteller angegebenen maximalen Temperaturen zu halten, die im allgemeinen bei etwa 150 °C oder 200 °C liegen. Der Chip kann übrigens bereits thermisch überlastet sein, obwohl der Kühlkörper noch kalt ist. Wie man nun den Temperaturanstieg vorausberechnen und ihn unterhalb der zulässigen Grenzwerte halten kann, soll hier aufgezeigt werden.

Im Englischen wird der Kühlkörper mit 'heat sink' bezeichnet, was soviel wie Wärmesenke bedeutet. Diese Bezeichnung

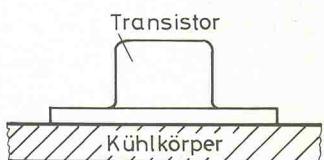
ist allerdings nicht ganz korrekt. Die Masse einer Wärmesenke muß so hoch sein, daß sie die anfallende Wärme ohne einen unannehmbar hohen Temperaturanstieg aufnimmt. Der uns wohl vertraute metallische Kühlkörper ist in Wirklichkeit ein Wärmetauscher. Die tatsächliche Wärmesenke ist die Umgebungsluft (zumindest so lange, bis der Kühlkörper die aufgespeicherte Wärme in den umgebenden Raum abstrahlt).

**Übliche Kühlkörper für größere Halbleiter gibt es auch als Stangenmaterial, so daß man sich die Kühlkörpergröße passend zuschneiden kann.**

Ohne zu weit in die Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik einzusteigen, läßt sich folgendes feststellen: Die Wärmeenergie, die aus einer Quelle austritt und sich zu einem anderen Ort bewegt, ist durchaus mit einem elektrischen Strom zu vergleichen. Da der Wärmeweg nur schlecht leitet, entspricht der thermische Widerstand dem elektrischen. Er wird deshalb auf dem Papier auch als Widerstandssymbol dargestellt. Die meßbare Temperatur steigt an, wenn man von der Umgebung ausgeht und sich auf dem Wärmepfad dem Chip nähert. Man kann dann die sich ändernden Temperaturen mit den Spannungsabfällen entlang einer Kette in Reihe geschalteter Widerstände vergleichen.

Klar wie einst der Rhein, oder? So einfach ist es nun doch wieder nicht. Angenommen, ein Transistor sei auf einen Kühlkörper geschraubt. Die Wärme vom Transistor gelangt zunächst in den Kühlkörper, dann in die Umgebungsluft. Die Temperatur ist im Transistor am höchsten und im metallenen Kühlkörper geringer. Die Temperatur der Umgebungsluft nimmt man als konstant an. Weiterhin soll gelten, daß die Raumtemperatur die gesamte Wärme ohne bemerkenswerten Temperaturanstieg absorbiert.

Das Ersatzschaltbild dieser schematischen Anordnung besteht aus einem Spannungsgenerator (der Chip) mit zwei in Reihe geschalteten Widerständen (das Transistorgehäuse und der Übergang Kühlkörper-Umgebungsluft). Unter diesem Gesichtspunkt läßt sich die Sache etwas vereinfachen und vor allem auch mathematisch darstellen. Der thermische Widerstand wird Theta genannt und in Grad pro Watt angegeben. Der erste Widerstand repräsentiert so den thermischen Widerstand des Transistorgehäuses und der zweite den thermischen Widerstand des Überganges Kühlkörper-Umgebungsluft (Bild 1).



**Bild 1. Stark vereinfachtes thermisches Ersatzschaltbild eines Transistors. Perfekter Wärmeübergang zwischen Transistorgehäuse und Kühlkörper vorausgesetzt.**

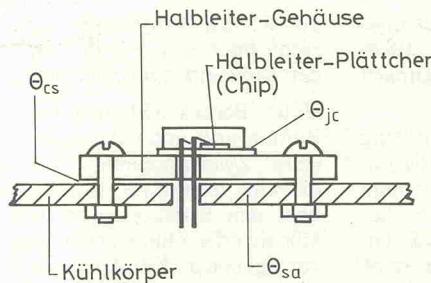
Angenommen, der Transistorchip produziert 5 W Wärmeleitung. Um nun die unterschiedlichen Temperaturen ermitteln zu können, beginnt man mit der Umgebungsluft, die man mit konstant 25 °C annimmt. Diese 5 W thermische Leistung passieren den Kühlkörper, dessen thermischer Widerstand 3 Grad pro Watt betragen soll. Dadurch steigt die Kühlkörper-temperatur um  $3 \text{ Grad/W} \times 5 \text{ W} = 15 \text{ Grad}$  über die Umgebungstemperatur oder, absolut gesehen, auf 40 °C. Da das Transistorgehäuse eine wesentlich geringere Masse aufweist,

wird sein thermischer Widerstand auch höher sein. Er soll in diesem Fall mit 5 Grad pro Watt angenommen werden. Dann steigt die Chip-Temperatur um

$$5 \text{ Grad/W} \times 5 \text{ W} = 25 \text{ Grad über die Temperatur des Kühlkörpers oder absolut auf } 65 \text{ °C.}$$

Da wären wir also. Wie vorher bereits angedeutet, ist die Sache nun so einfach doch nicht. Um die ganze Angelegenheit besser in den Griff zu bekommen, folgen nun die detaillierten Erklärungen.

Selbst eine ziemlich komplizierte Anordnung wird auf die gleiche Art und Weise berechnet



**Bild 2. Typische Montagesituation für einen Leistungshalbleiter.**

se und dem Isolator, dem nächsten Element.

3b. Isolator. Er isoliert das elektrisch leitende Transistorgehäuse von dem — in der Regel — geerdeten Kühlkörper und besteht normalerweise aus einem sehr dünnen, vorgestanzten Glimmerplättchen. Es gibt übrigens auch vollständig isolierte Transistorgehäuse und thermisch leitende Kleber.

3c. Noch mal Wärmeleitpaste. Diese plus die zwei vorher genannten Teile werden unter dem thermischen Widerstand Theta(c-s) (Gehäuse-Kühlkörper) zusammengefaßt.

4. Der Kühlkörper selbst. Der Hersteller gibt den thermischen Widerstand des Kühlkörpers mit soundsoviel Grad Temperaturerhöhung über die Umgebungstemperatur für jedes Watt abgegebene Wärme an. Dies entspricht dem thermischen Widerstand Theta(s-a) (Kühlkörper-Umgebungsluft).

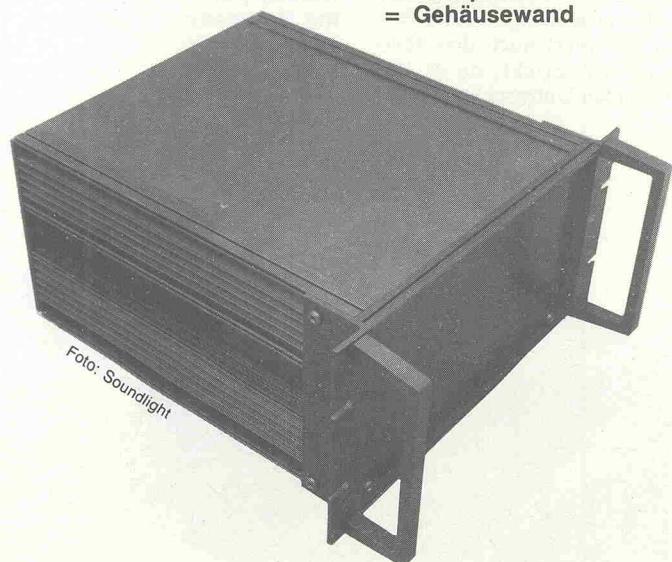
5. Umgebungsluft. Bis jetzt ist die Umgebungsluft mit konstanter Temperatur von 25 °C angenommen, die als typisch für einen warmen Raum anzusehen ist. Der nächste Abschnitt befaßt sich etwas ausführlicher mit der Umgebungstemperatur. Danach soll ein

wirklichkeitsnäheres Beispiel einer Kühlkörperberechnung folgen.

Wenn der Kühlkörper außerhalb eines Gerätegehäuses mit ungehindertem Zugang zur Umgebungsluft angebracht wird, kann man die Umgebungstemperatur als die höchste Raumtemperatur annehmen, die auftreten kann (vielleicht 25 °C oder 30 °C). Wenn dagegen das Gehäuse etwa in eine Holzkiste mit stark eingeschränkter Luftzirkulation eingebaut ist, oder auch in einen Geräteschrank, in dem noch mehrere warme Gehäuse untergebracht sind, bzw. auch unter der Motorhaube eines Autos, dann ist die Umgebungsluft des Kühlkörpers bereits merklich aufgeheizt.

Bevor man nun weitermacht, muß man sich schon der Mühe unterziehen, die höchste auftretende Umgebungstemperatur zu ermitteln. Falls das nicht möglich ist, muß das Kühlssystem überdimensioniert wer-

**Schön und praktisch:  
Kühlkörper  
= Gehäusewand**



## Zwischen dem Halbleiterchip und dem Kühlkörper liegen 'thermische Widerstände'. In Reihe!

1. Der Chip. Das ist die Siliziumscheibe, die die Wärme erzeugt. Sie befindet sich an der Spitze des Widerstandsmodells. Ihr thermischer Widerstand wird als Theta(j-c) (Halbleiter-Gehäuse) bezeichnet.

2. Das Transistorgehäuse. Der Chip hat zwar einen sehr guten Kontakt mit dem Gehäuse, aber selbst hier gibt es einen thermischen Widerstand, so daß der Chip etwas heißer als der Gehäuseboden wird.

3a. Wärmeleitpaste. Sie verbessert den thermischen Übergang zwischen dem Transistorgehäu-

## Kühlkörper für Halbleiter

den, d.h. der Kühlkörper muß größer gehalten werden, als es unter normalen Bedingungen nötig wäre.

Die ganze Dimensionierung hängt natürlich von der thermischen Sicherheit ab, die man dem System geben möchte. Außerdem ist noch zu berücksichtigen, ob der Halbleiter seine Wärme kontinuierlich abgibt wie z.B. in einer Stromversorgung, oder nur gelegentlich, wie bei einem NF-Verstärker.

Wenn man nun einen sehr hohen Sicherheitszuschlag annimmt und herausbekommt, daß der benötigte Kühlkörper mindestens so groß wie das Gehäuse werden muß, wäre der nächste Schritt die Zwangskühlung mit einem Ventilator. Da ein zusätzliches Gebläse natürlich die Kosten erhöht und die Flexibilität eines Gerätes vermindert, da weiterhin die Problematik eines Lüfterausfalls zu beachten ist, kommt den verbesserten Eigenschaften der Kühlkörper eine große Bedeutung zu. Abgesehen von der Tatsache, daß eine größere Luftmenge über den Kühlkörper bewegt wird, verhindert dieser verstärkte Luftstrom auch die Bildung eines Heißluftfilms, der über jeder aufgeheizten Oberfläche entsteht.

Diesen Hitzefilm kann man sichtbar machen, indem z.B. ein wenig Rauch von einer Zigarette über die Oberfläche eines konvektionsgekühlten Kühlkörpers geblasen wird. Der Hitzefilm verringert die Wirkung der Konvektionskühlung. Das ist auch der Grund dafür, daß eine Fensterscheibe einen wesentlich höheren thermischen Widerstand aufweist als das Glas allein. Dieser Hitzefilm bewirkt auch den überraschenden Effekt, da es keinen großen Unterschied macht,

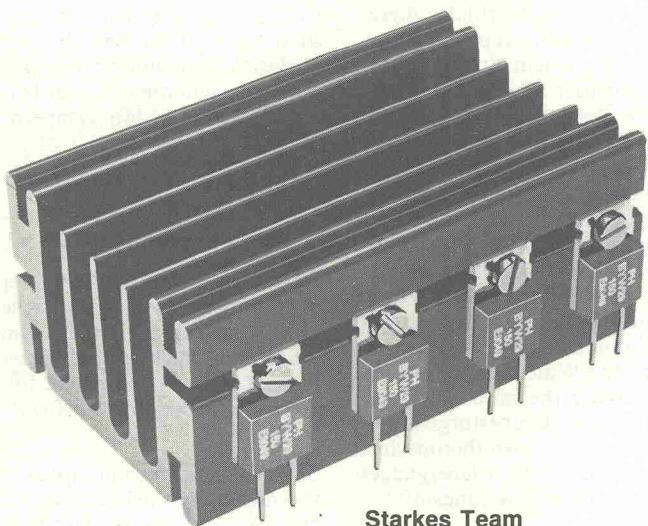
ob der Kühlkörper mit senkrecht oder waagerecht liegenden Kühlrippen montiert wird.

Unter Berücksichtigung dieser Punkte und unter Anwendung einer Zwangskühlung, durch die ein verstärkter Luftstrom über den Kühlkörper streicht, läßt sich die Kühlwirkung eines vorgegebenen Kühlkörpers bei einem gegebenen Temperaturanstieg verdoppeln oder verdreifachen.

Ein Beispiel möge dies verdeutlichen: Ein Standardkühlkörper weist einen Temperaturanstieg von 0,8 Grad pro Watt bei Konvektionskühlung auf. Dieser Wert verringert sich bei Zwangskühlung auf etwa 0,2 Grad pro Watt. Ein Problem tritt hierbei natürlich immer auf: die Montage des Ventilators. Er muß so montiert sein, daß die Kühlkörper möglichst optimal dem Luftstrom ausgesetzt sind.

### Der 'worst case' setzt dem Normalfall — oft zugleich dem Chip — ein jähes Ende.

Kühlkörper mit Breitseite: Spezialist für Europa-Karten



**Starkes Team im Netzteil:  
vier Dioden,  
ein Kühlkörper**

Angenommen, Sie haben sich eine geregelte Stromversorgung zusammengebaut, die mit dem guten alten 2N3055 als Längstransistor arbeitet. Dieser Typ ist zwar nicht der letzte Schrei bei High-Tech-Transistoren, aber einer, der überall für wenig Geld zu bekommen ist. Die Eingangsspannung am Kollektor des Transistors soll 30 V und die Ausgangsspannung am Emitter 24 V betragen. Der Strom wird mit 1 A (konstant) angenommen. Daraus errechnet sich eine Verlustleistung von  $(30 \text{ V} - 24 \text{ V}) \times 1 \text{ A} = 6 \text{ W}$ .

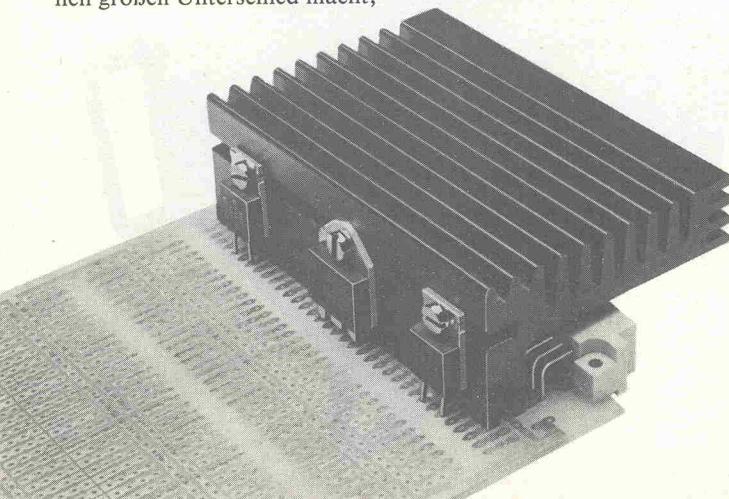
Bevor es nun weitergeht, sollte man sich schon einige Gedanken über den schlimmsten vorkommenden Fall machen (in der Elektronik mit 'worst case' bezeichnet). Das heißt, es muß ein Sicherheitszuschlag berücksichtigt werden. Andernfalls baut man ein Monstrum, daß zwar sehr schön die meiste Zeit vor sich hin heizt, aber schnell und lautlos stirbt, wenn es mal etwas rauher zugeht. Man sollte also auf jeden Fall einen Anstieg der Netzspannung berücksichtigen, der mit 10% über dem Nennwert angenommen wird.

Das Schlimmste, was einem längsgeregelten Netzteil passieren kann, ist ein vollständiger Kurzschluß am Ausgang. Der Kurzschlußstrom ist dann auf jeden Fall höher als der Strom während des normalen Betriebes (es sei denn, die Stromversorgung arbeitet mit einer automatischen Stromreduzierung bei Kurzschluß). Die Spannung über dem Transistor erreicht

dann die vollen 30 V, die die Stromversorgung liefern kann. Unter der Annahme, daß die Strombegrenzerschaltung bzw. die Schaltung selbst aufgrund ihres Layouts den Kurzschlußstrom auf 1,5 A begrenzt, beträgt die Verlustleistung des Transistors nun  $30 \text{ V} \times 1,5 \text{ A} = 45 \text{ W}$ ! Das ist schon ein erheblicher Sprung von den 6 W im Normalbetrieb. Er ist wesentlich höher als die für 10% Netzspannungsüberhöhung vorgesehenen Werte.

Bevor nun der Kühlkörper genauer untersucht wird, soll zunächst einmal das Kennlinienfeld des Transistors zu Rate gezogen werden, in dem der Bereich des sicheren Betriebes (englisch 'Safe Operating Area, SOA') eingezeichnet ist. Für den 2N3055 gelten als maximale Verlustleistung 115 W bei 60 V Kollektor/Emitter-Spannung und 15 A Kollektor/Emitter-Strom. Diese Verlustleistung von 115 W gilt aber nur bei einer Gehäusetemperatur von 25 °C. Abgesehen davon beeinflussen sich der Kollektorstrom und die Kollektor/Emitter-Spannung auch noch gegenseitig, wie es durch die Begrenzungskurve des erlaubten Leistungsbereiches angegeben ist.

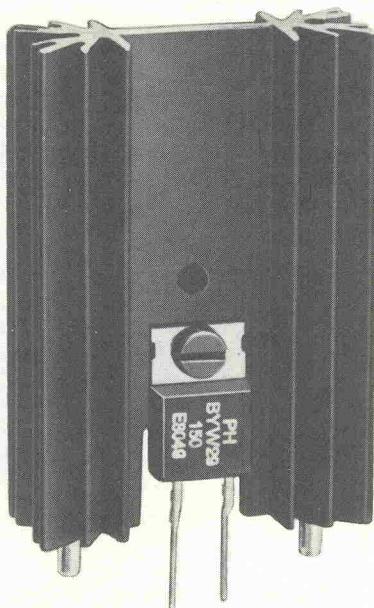
Bei hoher Kollektor/Emitter-Spannung können sich z.B. Stromverdichtungseffekte in der Emitterregion ergeben, die durch die Chipgeometrie be-



dingt sind, so daß lokale Überhitzungen auftreten können. Unter Zugrundelegung des Datenblattes des 2N3055 liegen beide, also die Kollektor/Emitter-Spannung mit 30 V und der Kollektor/Emitter-Strom mit 1,5 A, innerhalb dieses Bereiches, so daß man in diesem Fall immer auf der sicheren Seite ist. Die zulässige Verlustleistung ist allerdings für jedes Grad Temperaturerhöhung oberhalb 25 °C Gehäusetemperatur um 0,65 W geringer anzusetzen. Darf die Gehäusetemperatur 100 °C betragen, entspricht die maximal zulässige Verlustleistung 115 W - (75 × 0,65) = 66,25 W. Im vorliegenden Fall beträgt die maximal auftretende Verlustleistung im Kurzschlußfall nur 45 W, so daß noch ein genügender Sicherheitsabstand zur zulässigen Verlustleistung bleibt. Dadurch kann man es sich ohne weiteres erlauben, die maximale Gehäusetemperatur auf 100 °C zu legen. Das war's dann.

Als erstes muß man sich nun überlegen, ob man mit der maximalen Gehäusetemperatur von 100 °C leben kann. Falls nicht, ist die Sache im Prinzip gestorben, und die ganze Angelegenheit muß neu überdacht werden.

Der thermische Übergangswiderstand des 2N3055 vom Chip zum Gehäuse beträgt etwa 1,5 Grad pro Watt. Mit der vorher für den Kurzschlußfall ermittelten Verlustleistung von 45 W ergibt sich eine Temperaturerhöhung von 1,5 Grad/W × 45 W = 67,5 Grad über die Gehäusetemperatur, so daß man eine tatsächliche Halbleitertemperatur von 67,5 °C + 100 °C = 167,5 °C erhält, die gerade unterhalb des vom Hersteller für die Sperrschicht angegebenen Maximums von 200 °C liegt. Als nächstes muß die am Isolator auftretende Temperaturdifferenz betrachtet werden. Unter der Annahme, daß zur Isolierung eine Glimmerscheibe und eine Silicium-Wärmeleitungspaste verwendet wird, die wirklich gut funktioniert, kann man das Gesamt-Theta zu etwa 0,3 annehmen. Man erhält 0,3 Grad/W × 45 W = 13,5 °C. Diese zu den 100 °C Gehäusetemperatur addiert ergeben eine KühlkörperTemperatur im Transistorbereich von 113,5 °C.



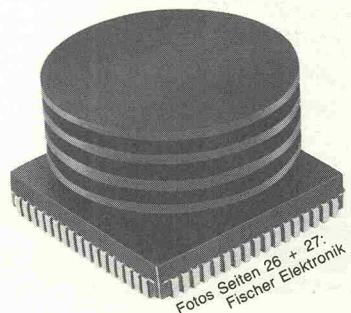
**Kühl-Hochhaus mit Wärme-Lifts: Platzsparer**

Der Kühlkörper wird sich dadurch auf 113,5 °C - 25 °C = 88,5 °C über die Umgebungstemperatur erhöhen. Da der Kühlkörper schon mal die 45 W im Kurzschlußfall verkraften können soll, benötigt man einen Kühlkörper mit 88,5 Grad/45 W, also etwa 2 Grad pro Watt.

Dieser Wert ist mit modernen Konvektionskühlköpfen leicht zu erreichen. Man braucht nur den Kühlkörperkatalog durchzublättern und findet garantiert einen Typ, der die Anforderungen erfüllt, und zwar sowohl von der thermischen als auch von der Abmessungsseite her. Man wird einen Kühlkörper finden, der etwa 50 mm tief, 75 mm breit und etwa 100 mm lang ist. Ein derartiger Kühlkörper weist ein Theta von etwa 1,4 Grad pro Watt auf. Das bedeutet, daß die Kühlkörpertemperatur bei 45 W Transistorverlustleistung etwa 63 Grad über die Umgebungstemperatur ansteigt.

Ohne in die Schaltungseinheiten näher einzusteigen, ist es schon bemerkenswert, daß zu Beginn nur von 6 W Verlustleistung die Rede war, und nun tritt bei Kurzschluß eine Verlustleistung von 45 W auf, und das auch noch mit allen Restriktionen, die die Datenblätter vorgeben. Grundsätzlich gelten ähnliche Überlegungen zur Betriebssicherheit auch für Dioden, Thyristoren und andere Halbleiter. Falls Sie schon

**SMD hoch 2.  
Surface Mounted IC,  
Surface Mounted  
Kühlkörper.**



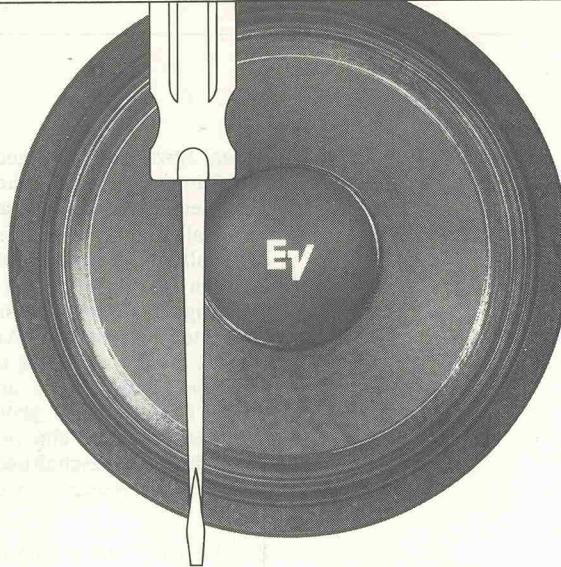
Fotos Seiten 26 + 27:  
Fischer Elektronik

einmal Stromversorgungen mit Halbleitern aufgebaut haben, die unter extremen Belastungen nicht allzulange gehalten haben, sollten Sie sich einmal die sicheren Arbeitsbereiche der Leistungshalbleiter in den Datenblättern anschauen. Außerdem ist zu bedenken, da dieser einfache Stabilisator anstatt durch Einsatz eines größeren Kühlkörpers durch eine bessere Kurzschlußschutzschaltung erheblich verbessert werden kann.

Bei der isolierten Aufbauweise befindet sich der Kühlkörper im allgemeinen außerhalb des Gehäuses, um optimale Kühlmöglichkeit zu gewährleisten. Er kann aber auch innerhalb des Gehäuses angebracht sein, wobei durch Belüftungslöcher im Gehäuse die notwendige Luftbewegung erreicht wird. Da meistens das Transistorgehäuse auf irgendeiner Spannung liegt und selten an Masse, sollte man den Halbleiter vom Kühlkörper elektrisch isolieren, da andernfalls durch ungewollte leitende Verbindungen zwischen Kühlkörper und Masse Kurzschlüsse auftreten können. Das Weglassen der Isolierung zwischen Halbleiter und Kühlkörper bringt keinerlei Vorteile.

Bei der Montage von Leistungstransistoren im TO-3-Metallgehäuse gibt es neben dem Aufschrauben des Transistors eine weitere Möglichkeit: das Steckfassungssystem, das es erlaubt, den Transistor bei Beschädigung schnell und einfach auszuwechseln.

Die mechanische Befestigung des Transistors kann über Kunststoffscreuben, -unterlegscheiben und -muttern erfolgen. Falls jedoch Leistungsverstärker oder Stromversorgungen für rauen Betrieb aufgebaut werden sollen, lohnt es sich schon, dafür zu sorgen, daß die Leistungstransistoren schnell und einfach ersetzt werden können, so daß sich der Einbau der Fassungen durchaus bezahlt macht und auch angebracht ist. Das gilt besonders für Stromversorgungen, die eine große Anzahl Geräte speisen. Die gesamte Anlage liegt nämlich dann brach, solange man an den defekten Transistoren mit Auslösen und Einlöten herumfummelt.



## Lautsprecherselbstbau ein Risiko?

(Nicht mit Komponenten von Electro-Voice!)

Vom 20 - 76 cm Baßchassis, Druckkammersysteme für Hoch-/Mitteltonbereich, Komplettbausätze, das notwendige Know-how für eine optimale Gehäuseabstimmung, technische Details + Basisinforma-

tionen gibt's im neuen Lautsprecherhandbuch gegen DM 5,- in Briefmarken.



**Electro-Voice®**  
Professional Audio Products  
Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80

Verlag  
Heinz HEISE GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61

## Helfen Sie sich selbst!

Werner Borsbach



Best.-Nr. 91273  
DM 49,80

**WordStar Tuning**  
Anpassen und „Frisieren“ leicht gemacht

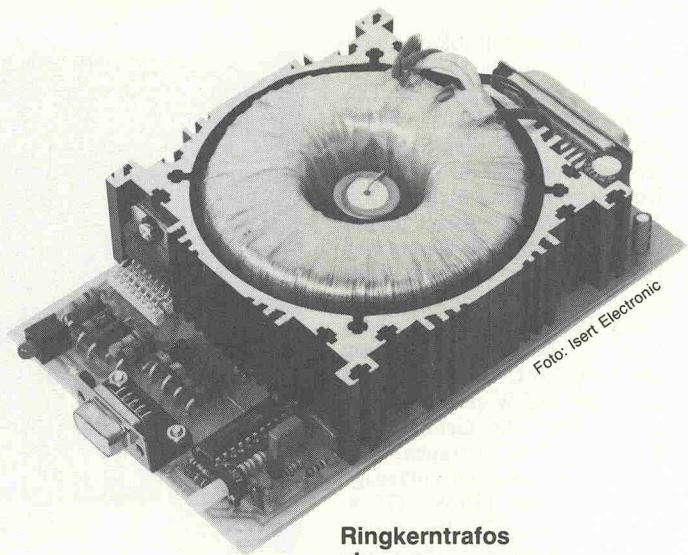
Bringen Sie WordStar bei, das zu tun, was SIE wollen. Die nötigen Kenntnisse vermittelt Ihnen dieses Buch: Umgang mit Debuggern und Installationsprogrammen, Druckeranpassung, WordStar schneller machen, ja, sogar erweitern usw.

Eine kommentierte Liste aller dokumentierten Labels und ihrer Adressen ist das Herzstück dieser reichen Materialsammlung. Es werden nicht nur die WordStar-Versionen unter CP/M, sondern auch für MS-DOS berücksichtigt.

HEISE-Bücher und Software erhalten Sie bei Ihrem Computer-, Elektronik- oder Buchhändler.

127/1.4

## Kühlkörper für Halbleiter



**Ringkerntrafos  
als  
Platzverschwender?  
Die Zeiten  
sind vorbei!**

Die sehr populären TO-220-Kunststoffgehäuse bringen eine ganze Menge Probleme mit sich. Nicht nur, da sie mit einer einzigen Kunststoffschaube befestigt werden, sind Fassungen für diese Gehäuse nicht ohne weiteres in kleinen Stückzahlen erhältlich. Man bekommt sie zwar, aber nur unter ziemlichen Schwierigkeiten.

Beim Einbau von Halbleitern mit Gewindestutzen wie Leistungsthystistoren, Triacs und Gleichrichter sollte man auf jeden Fall gewissenhaft die Montageanleitungen der Hersteller beachten und das häufig mitgelieferte Montagezubehör verwenden. In manchen Fällen, speziell bei größeren Halbleitern, treten bei der isolierten Montage enorme Probleme auf, so daß man dann den Halbleiter direkt auf den Kühlkörper schraubt und diesen über Kunststoffschauben mit dem Gehäuse verbindet. Auf jeden Fall muß man dann dafür sorgen, daß keine ungewollten

leitenden Verbindungen zwischen dem Kühlkörper und dem Gehäuse auftreten.

Die Montage von Transistoren mit Halteklemmern bietet sich für Kleinleistungstransistoren an, die nur einige Watt Verlustleistung aufweisen, wie z.B. Transistoren im TO-5-Gehäuse. Die Montageklammern haben ein Theta von etwa 30 Grad pro Watt. Sie besitzen aber auch eine unangenehme Eigenschaft. Häufig rutschen die Transistoren aus den Kühlklammern, wenn man die Geräte transportiert. Will man diesen Problemen aus dem Weg gehen, sollte man Kühlkörper für die TO-5-Gehäuse benutzen, die sich unmittelbar an das Gehäuse anschrauben lassen. Sie sind zwar etwas teurer, aber der Einsatz lohnt sich. Man kann eben nicht alles haben.

### Hersteller von Kühlkörpern

Alutronic Kühlkörper\*), Postfach 1303, 5884 Halver, Tel.: (023 53) 48 89

Assmann + Söhne\*), Postfach 1129, 5880 Lüdenscheid, Tel.: (023 51) 180 20

Austerlitz Electronic\*), Postfach 1048, 8500 Nürnberg 1, Tel.: (0911) 53 33 33

Fischer Elektronik\*), Nottebohmstraße 28, 5880 Lüdenscheid, Tel.: (023 51) 45 020

Metaldecor Eirich + Schröter\*), Postfach 240, 7292 Baiersbronn, Tel.: (07442) 20 38

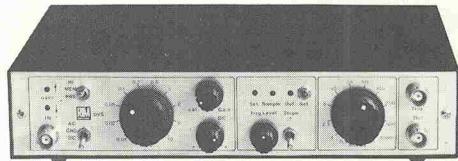
Iser-Electronic (Kühlkörper f. Euro-Ringkerntrafo), Bahnhofstraße, 6419 Eiterfeld 1, Tel.: (066 72) 70 31

Soundlight, Ing. E. Steffens (Kühlkörper-Gehäuse) Am Lindenholze 37B, 3000 Hannover, Tel.: (05 11) 83 24 21

\* ) Lieferung nur an Industriekunden bzw. Handel

# RIM aktuell: Speichervorsatz für Oszillografen

für die Speicherung von analogen und digitalen Signalen, made by RIM



Die Speicherungen bleiben unbegrenzt lange erhalten und werden am Ende periodisch ausgegeben – so lange, bis eine neue Meßreihe gestartet wird.

**Besonderheiten: Hohe Abstrate**

- Übersteuerungsanzeigen (mit „Hold“)
- Akustisches Signal („Beep“) bei 1. Trigger
- Zuschaltbare Bildpunktintegration („Dot join“)
- Datenschnittstelle
- Fernsteuerbar

**Abtastfrequenz:** max. 410 kHz (500 kHz mit externem Takt). **Speicherumfang:** 2048 x 8 Bit. **Amplituden-Auflösung:** 0,4% vom Endwert. **Eingangsimpedanz:** 1 MΩ. **Vorverstärkerbandbreite:** min. 0–100 kHz. **Triggerung:** intern/extern/+/-, pegelvariierbar. **Triggerverzögerung:** typ. 1 usec. **Speichersignalauflösung:** 0–1,6 V. **Amplitudenbereiche:** 10 mV–10 V/Div. in 10 Stufen. **Amplituden-Feinregler:** \*1 (CAL) bis \*10. **Zeitablenkung:** 0,5 msec–1 sec/Div. in 11 Stufen und extern. **Abmessungen:** 255 x 170 x 50 mm. **Stromversorgung:** Netz 220 V/50 Hz max. 3 W

**Kompletter Bausatz DVS 100**

Best.-Nr. 01-31-405 Preis DM 380,-

**Baumappe DVS 100**

Best.-Nr. 05-31-405 Preis DM 12,-

**Betriebsfertiges Gerät DVS 100**

Best.-Nr. 02-31-405 Preis DM 465,-

Weitere RIM Elektronik-Innovationen finden Sie im

## RIM Elektronik-Jahrbuch 87

mit 1288 Seiten, Schutzgebühr DM 16,-

**Bei Versand:**

Vorkasse Inland: 16,- + 3,- (Porto)

= DM 19,-

Postgirokontor München

Nr. 2448 22-802

Nachnahme Inland: 16,- + 6,20 (NN-Geb.)

= DM 22,20



RADIO-RIM GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Postfach 20 20 26, Telefon (089) 55 17 02-0



## 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.



D-8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64  
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29 Tel. (06 62) 7 16 93

## BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rödinghausen 2 · Tel. 0 52 26 / 15 15

Fordern Sie unsere kostenlose Liste an, die weitere Angebote und genaue Beschreibungen enthält. Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung – Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert.

### Ring-Stelltransformatoren

Industriequalität aus laufender deutscher Fertigung elektrisch und mechanisch hochwertige

Ausführung für Montage hinter einer Frontplatte  
Sparschaltung, Drehwinkel ca. 340°, durchsteckbare Achse

Regelbereich: 0—220 V

Primärspannung: 220 V, 50/60 Hz



Best.-Nr.	Leistung	Ausg.-Strom	Gewicht	Maße (dxl)	Preis
RST 1/220	180 VA	0,80 A	1,00 kg	87 x 66 mm	84,90 DM
RST 2/220	250 VA	1,15 A	1,60 kg	102 x 68 mm	95,80 DM
RST 3/220	400 VA	1,80 A	2,10 kg	102 x 84 mm	143,60 DM
RST 4/220	550 VA	2,50 A	2,80 kg	110 x 98 mm	178,40 DM
RST 5/220	700 VA	3,20 A	3,10 kg	112 x 100 mm	198,70 DM
RST 6/220	900 VA	4,10 A	4,10 kg	139 x 103 mm	246,15 DM
RST 7/220	1400 VA	6,40 A	5,40 kg	140 x 127 mm	275,75 DM
RST 8/220	1850 VA	8,40 A	7,20 kg	170 x 117 mm	336,95 DM
RST 9/220	2300 VA	10,50 A	8,80 kg	170 x 133 mm	366,75 DM

Alle hier aufgeführten Ring-Stelltrafos sind auch in folgender

Ausführung lieferbar:

Regelbereich: 0—250 V

Primärspannung: 220 V, 50/60 Hz

Die entsprechenden Bestellnummern lauten RST 1/250 – RST 9/250. Baugröße und Preis jeweils unverändert.

Drehknopf RST 1-4	8,15 DM	Drehknopf RST 5-8	10,50 DM
Skala RST 1-4	5,10 DM	Skala RST 5-8	8,50 DM

Wir können uns auf jahrzehntelange Erfahrung in der Berechnung und Herstellung von hochwertigen Spezialtransformatoren und Hi-Fi Ausgangsübertragern stützen.

Printtrafo passend für Röh1 Elrad 10/86 . . . . . DM 29,90

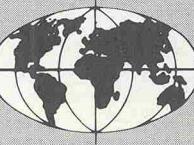
Netztrafo M 102 b steuerarm mit höchstem Wirkungsgrad

passend für Röh 2 Elrad 11/86 . . . . . DM 79,90

Ultralinear Hi-Fi Ausgangsübertrager M 102 b passend für Röh 2.

Durch spezielle Wickeltechnik (4-fach verschaltet) und hochwertiges Kernmaterial hervorragende Übertragungseigenschaften und höchste Betriebssicherheit. . . . . DM 117,-

Fordern Sie auch unser Neuheitenblatt an, das unter anderem weitere Trafos für Elrad-Schaltungen enthält.



## HANDELSKONTOR ESCH

### “DIE SPEICHERPROFIS”

Als Direktimporteur bieten wir ständig zu aktuellsten Preisen

**Disketten Prozessoren Speicher**

Verkauf nur an Handel, Industrie und Institutionen.  
Bieten Sie uns auch Ihre Rest- und Sonderposten an.

Richard-Wagner-Str. 4 · 2400 Lübeck 1  
Tel.: 04 51/4 24 58 · Tx 2 6 580 esch d

## Sauberkeit mit Sicherheit

Reinigen Sie Ihre elektronischen Geräte nur mit speziellen Helfern.

Am besten mit dem Reiniger-

Spray 601 von Kontakt Chemie.

Dieser Sicherheitsreiniger ist

extrem rein und hinterlässt

keine Rückstände. Er ist werk-

stoff-neutral und trocknet

sehr schnell. Er brennt und

leitet nicht. Dadurch ist

auch die Anwendung unter

Spannung möglich.

Profi-Sprays von  
Kontakt Chemie. Wirtschaftliche Problemlöser von Europas führendem Hersteller.

Fordern Sie weitere

Informationen an.

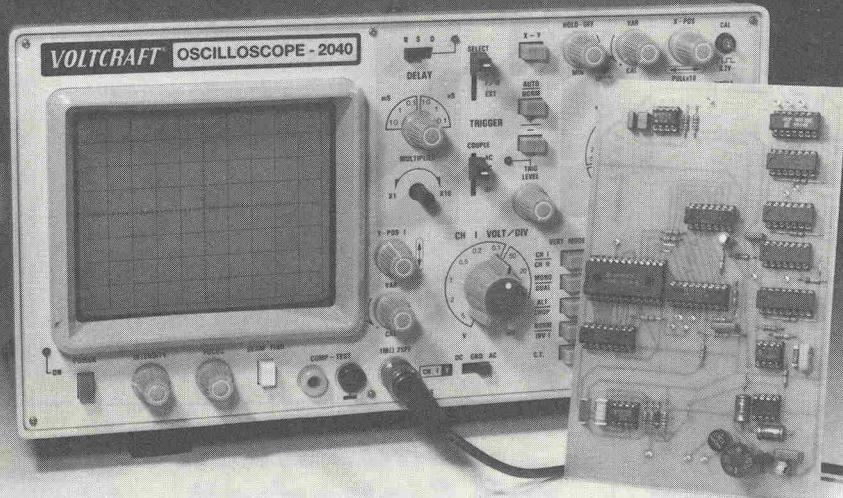
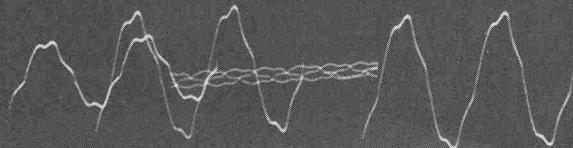
Postkarte genügt.



**KONTAKT CHEMIE**

KONTAKT CHEMIE GmbH · 7550 Rastatt · W-Germany  
Postf. 1609 · Tel. 07222 / 5008-0 · Telex 786 682 konta d

# Kurven-Speicher



## Byte an Byte ergibt 'ne Kurve

Langsam verlaufende elektrische Vorgänge sind mit einem normalen Oszilloskop nur schlecht zu erkennen — dem menschlichen Auge bereitet es Schwierigkeiten, den Weg des sichtbar wandernden Leuchtpunkts als eine zusammenhängende Kurve zu interpretieren. Doch mit dem hier beschriebenen Speichervorsatz bekommt man das Signal in den Griff.

Jeder, der ein Oszilloskop benutzt, weiß, wie frustrierend es ist, ein langsam verlaufendes Signal auf einem Schirm mit kurzer Nachleuchtdauer zu betrachten. Signalformen wie die Lade- oder Entladekurve eines Kondensators, die Hüllkurven elektronischer Klangerzeuger, Umsetzersignale oder physiologische Signale können auf einem Universal-Oszilloskop nicht befriedigend dargestellt und untersucht werden.

Dieser Anzeige-Speicherzusatz erlaubt eine flimmerfreie Betrachtung solcher schwierigen Signale, indem ein zehn Sekunden langes Signal gespeichert und so schnell für den Oszi-Schirm ausgegeben wird, daß es flimmerfrei erscheint. Das angezeigte Signal wandert in Echtzeit über den Bildschirm; für eine genauere Betrachtung kann es auch eingefroren werden.

Für den Einsatz von RAM-Speicherbausteinen und Analog/Digital-Wand-

lern ist ein Mikroprozessor keinesfalls notwendig. Im Speichervorsatz werden einfache Logikgatter, Flipflops und Zähler verwendet, um die benötigten Funktionen zu erzeugen; eine Mikroprozessor-Steuerung ist nicht erforderlich. Außer einem billigen 2-KByte-RAM, einem Analog/Digital-Wandler und einem Digital/Analog-Wandler werden nur ein paar CMOS-ICs benötigt, um den Speichervorsatz zusammenzubauen. Die Beschaffung der erforderlichen Bauteile sollte jedenfalls keine Schwierigkeiten bereiten.

Das Eingangssignal wird zunächst gefiltert und dann 200mal pro Sekunde vom Analog/Digital-Wandler abgetastet. Die jeweils dabei gewonnenen acht Datenbits werden in den 2-KByte-Speicher abgelegt. Zwischen den einzelnen Abtastvorgängen wird der gesamte Speicherinhalt über den D/A-Wandler ausgelesen und auf dem Oszilloskop-Bildschirm angezeigt, wobei die Zeitbasis des Oszilloskops von der Lauf/Stop-Logik getriggert wird. Die Bildwiederholungsrate von 200 pro Sekunde (entsprechend 5 ms pro Bild) ist hoch genug, um eine für das menschliche Auge flimmerfreie, laufende Anzeige zu erzeugen.

Bei der normalen Darstellung der laufenden Anzeige stellt die Steuerlogik sicher, daß die aufeinanderfolgenden Abtastergebnisse in aufeinanderfolgenden Speicherstellen untergebracht werden, so daß die Speicherinhalte schrittweise alle 5 Millisekunden auf den neuesten Stand gebracht werden. Die angezeigte Kurve scheint darum über den Bildschirm zu wandern; sie braucht dazu etwa zehn Sekunden für die 2048 anzugebenden Datenbytes.

Im Stillstand-Modus werden aufeinanderfolgende Abtastergebnisse ständig an derselben Speicheradresse untergebracht. Die gespeicherten Daten der übrigen 2047 Adressen bleiben von

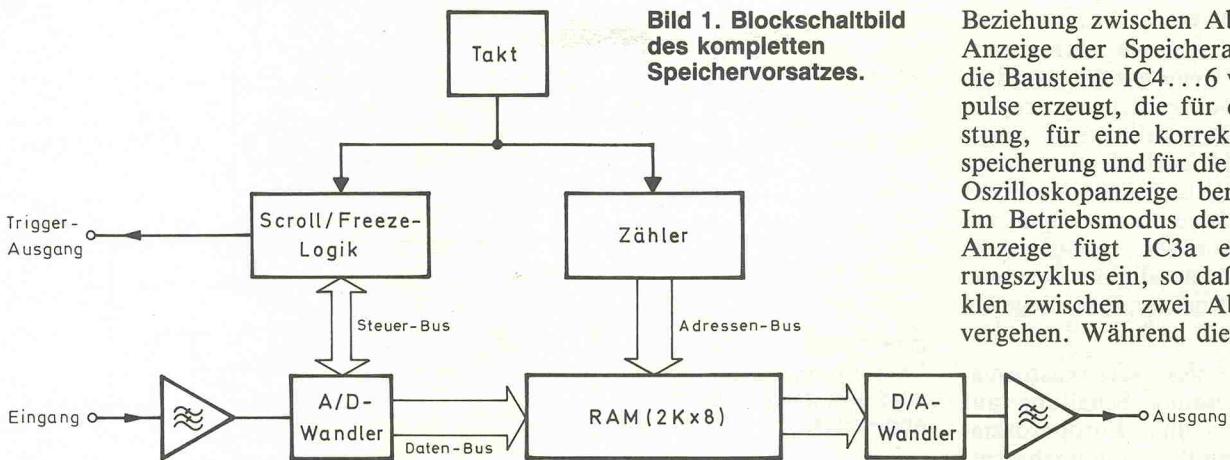


Bild 1. Blockschaltbild des kompletten Speichervorsatzes.

Beziehung zwischen Abtastpause und Anzeige der Speicheradresse. Durch die Bausteine IC4...6 werden die Impulse erzeugt, die für die Signalabtastung, für eine korrekte Ergebnisabspeicherung und für die Triggerung der Oszilloskopanzeige benötigt werden. Im Betriebsmodus der fortlaufenden Anzeige fügt IC3a einen Verzögerungszyklus ein, so daß 2049 Taktzyklen zwischen zwei Abtastvorgängen vergehen. Während dieser Zeit ist der

Bildwiederholung zu Bildwiederholung unverändert, so daß die Anzeige stillzustehen scheint.

Die Schaltung läßt sich bequem in Funktionsbereiche unterteilen: die Steuerlogik (Bild 2), die Speichereinheit (Bild 3) und die Stromversorgung (Bild 4). Die Elemente des Blockdiagramms sind in der Gesamtschaltung leicht wiederzuerkennen.

Das Eingangssignal wird über ein Tiefpassfilter mit IC9 geführt, bevor es vom Analog/Digital-Wandler IC10 abgetastet wird. Die Abtastergebnisse werden im  $2K \times 8$ -Speicher IC8 an der Speicherstelle untergebracht, die der Ausgang des Anzeigezählers IC7 angibt. Außer wenn gerade ein Abtastergebnis gespeichert wird, ist der Speicher im Lesemodus, und während die Adressen aufeinanderfolgend durchgezählt werden, werden die Daten gelesen und auf den Digital/Analog-Wandler IC11 gegeben. Das dort erzeugte Analogsignal wird von IC12 (Tiefpass) gefiltert, bevor es auf dem Oszilloskop angezeigt wird.

Die Lauf/Stop-Logik (scroll/freeze) rund um IC2 und IC3a bestimmt die

Bild 2. Dieser Teil des Speichervorsatzes erzeugt alle benötigten Steuersignale.

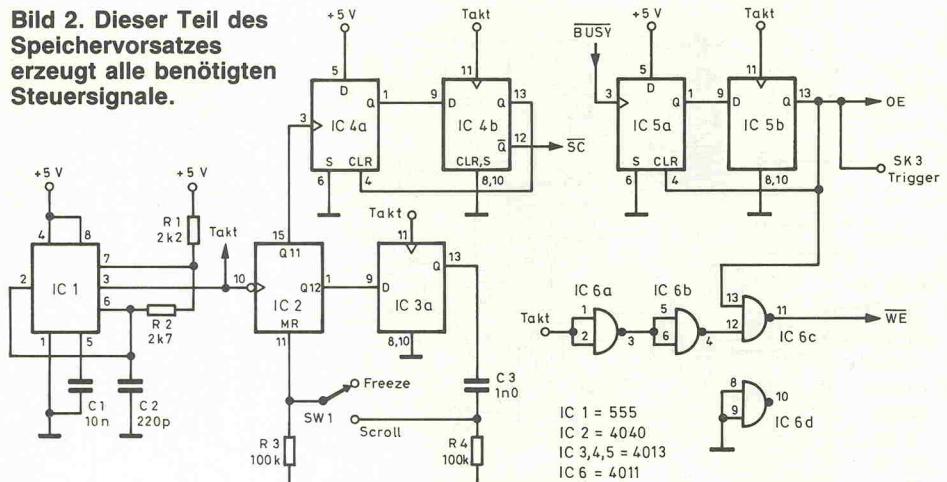
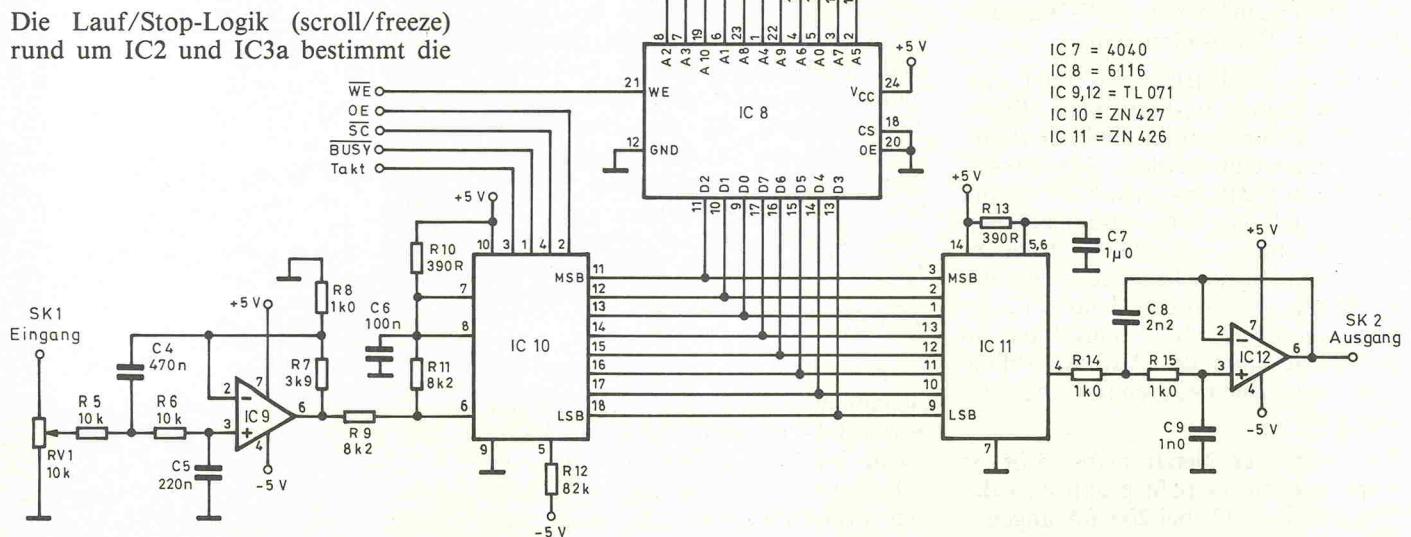


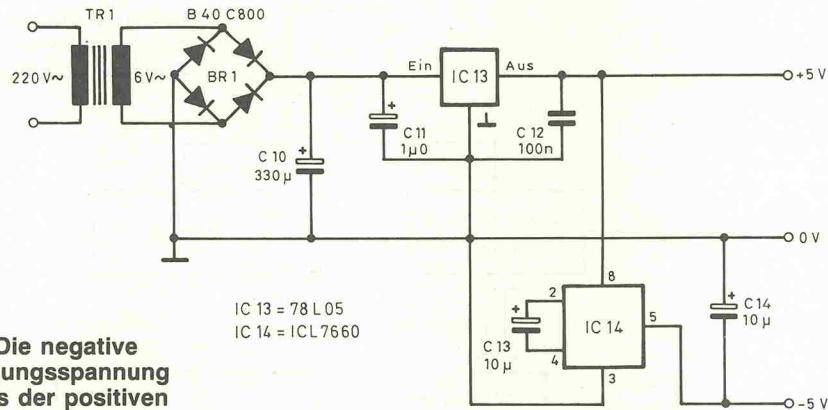
Bild 3. Der A/D-Wandler, der Speicher und der D/A-Wandler bilden eine Einheit.



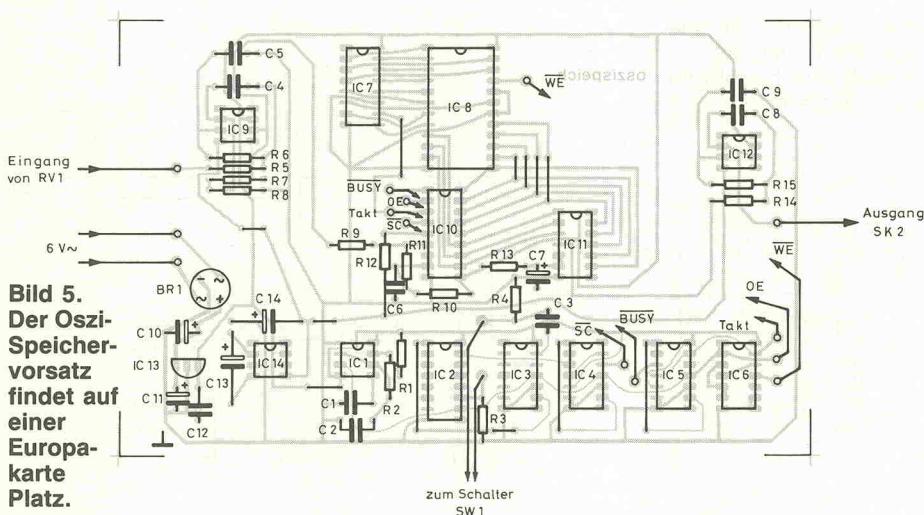
## **Oszi-Speichervorsatz**

Speicheradreßzähler IC7 durch alle Adressen gelaufen sowie einen zusätzlichen Schritt weitergezählt worden. Abtastergebnisse werden so zunehmend eine Speicherstelle weiter untergebracht, was die fortlaufende Anzeige erzeugt. Im Stillstand-Modus werden die Abtastvorgänge mit den Speicheradressen synchronisiert, so daß nur eine Speicherstelle ständig neu beschrieben wird, während der Rest eingefroren bleibt.

Mit Ausnahme des Netztransformators ist die gesamte Schaltung auf einer Platine im Europaformat (160 mm x 100 mm) untergebracht. Leichtes Ätzen und Aufbauen wird



**Bild 4.** Die negative Versorgungsspannung wird aus der positiven abgeleitet



**Bild 5.**  
**Der Oszi-  
Speicher-  
vorsatz  
findet auf  
einer  
Europa-  
karte  
Platz.**

durch eine einseitig kupferbeschichtete Platinage währleistet, was aber einige Drahtbrücken erfordert, die im Bestückungsplan angegeben sind. Die kurzen Brücken können aus verzinntem Draht sein, aber die längeren, die die Steuersignale des A/D-Wandlers führen, sollten isoliert sein.

Nachdem die Brücken eingelötet wurden, sollten die IC-Fassungen, Widerstände, Kondensatoren und Anschlußstifte eingebaut werden. Die Kupferbahnen sind teilweise ziemlich fein und eng, so daß sorgfältig darauf geachtet werden sollte, daß keine Lötzinnbrücken zwischen benachbarten Bahnen entstehen. Anschließend wird der Spannungsregler IC13 eingelötet; in diesem Stadium des Aufbaus sollten aber noch keine weiteren ICs eingesetzt werden.

Die Wahl des Netztransformator ist nicht kritisch; es passt praktisch jeder Typ, der 6...9 V bei 200 mA abgeben

kann. Die ungeregelte Gleichspannung am Eingang von IC13 sollte nicht unter 6,5 Volt fallen, sonst wird die Regelfähigkeit des ICs eingebüßt. Wenn das geschieht, folgt die Ausgangsspannung der Eingangsspannung, nur 1,5 V niedriger. Andererseits sollte der Spannungsunterschied zwischen Eingang und Ausgang bei 90 mA Laststrom nicht größer als 6 V sein, weil sonst die Verlustleistung die Sicherheitsgrenze (0,6 W für das TO-92-Gehäuse) überschreitet. Wenn Sie allerdings noch einen 12-Volt-Transformator in der Bastelkiste haben, kann die überschüssige Leistung durch einen 7805-Regler für IC13 im TO-220-Gehäuse 'verbraten' werden.

Nun werden die BNC-Buchsen, der Schalter und das Potentiometer auf die Frontplatte montiert. Ein Kippschalter ist für die Lauf/Stop-Funktion vorgesehen; wenn grundsätzlich nur kurzzeitige Stillstand-Zeiten gewünscht wer-

## Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5%)	
R1	2k2
R2	2k7
R3	100k
R4...6	10k
R7	3k9
R8,14,15	1k0
R9,11	8k2
R10,13	390R
R12	82k
RV1	Poti 10k, lin.
Kondensatoren	
C1	10n
C2	220p
C3,9	1n0
C4	470n
C5	220n
C6,12	100n
C7,11	1μ/10V Elko
C8	2n2
C10	330μ/25V Elko
C13,14	10μ/25V Elko
Halbleiter	
IC1	NE 555
IC2,7	4040
IC3...5	4013
IC6	4011
IC8	6116 (RAM)
IC9,12	TL 071
IC10	ZN 427
IC11	ZN 426
IC13	78L05
IC14	ICL 7660
BR1	B 40 C 800
Verschiedenes	
SK1...3	BNC-Einbaubuchse
SW1	Miniaturschalter
	1 x Ein
TR1	Kleenträfo 6 V, 1,5 VA
4 IC-Fassungen	DIL 8
5 IC-Fassungen	DIL 14
2 IC-Fassungen	DIL 16
1 IC-Fassung	DIL 18
1 IC-Fassung	DIL 24
1 Platine	100 × 160

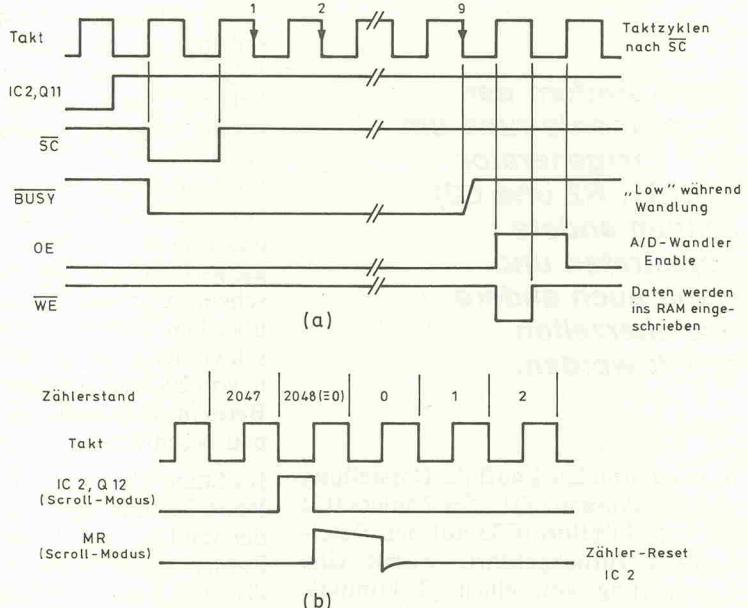
den, kann auch ein Taster (Öffner) eingebaut werden.

Für den Probebetrieb werden die Transistorspannung an die Oszilspeicher-Platine gelegt und die Gleichspannungen, die am Eingang und Ausgang des Spannungsreglers IC13 vorhanden sind, gemessen. Die Ausgangsspannung sollte maximal 0,3 V von 5 V abweichen. Wenn alles soweit in Ordnung ist, wird (nach einem kurzzeitigen Ausschalten des Trafos) der Spannungsregler für die negative Betriebsspannung IC14 eingesetzt. Prüfen Sie, ob -5 V am Ausgang (Pin 5) vorhanden ist.

Wenn die Spannungsversorgung funktioniert, kann der Probebetrieb der Logikschaltung beginnen. Es wird vorausgesetzt, daß der Nachbauer ein Oszilloskop zur Verfügung hat. Die Signalverläufe sind in Bild 6 zu sehen. Gehen Sie systematisch vor, indem Sie die gezeigten Signalformen an den entsprechenden Schaltungspunkten nachmessen, die Schaltungsbeschreibung hilft Ihnen dabei. Es ist möglich, die ICs schrittweise nacheinander einzusetzen und jeweils die Funktion zu überprüfen. Auf diese Weise lassen sich Lötbrücken, verbogene IC-Beinen und weitere Fehlerquellen schnell erkennen und ausschalten.

Beginnen Sie mit dem Haupttaktozillator IC1. An seinem Ausgang (Pin 3) sollte ein Rechtecksignal von etwa 400 kHz zu sehen sein; natürlich sollte dieses Signal auch an den entsprechenden Pins der anderen IC-Fassungen auf der Platine zu finden sein. Als nächstes werden IC2 und IC3 einge-

**Bild 6. So sehen die Steuer-Signale des Speicher-vorsatzes aus.**



setzt. Messen Sie den Q11-Ausgang (Pin 15) von IC2, wo ein Rechtecksignal mit der Periode von ca. 5 ms erscheinen muß. Nun setzen Sie IC4 ein und prüfen, ob jede Aufwärtsflanke von Q11 einen Konvertierungs-Startimpuls (SC) erzeugt. Dann kann der A/D-Wandler IC10 eingesetzt werden; testen Sie, ob SC- und Takt-Signale anliegen und ob seine Busy-Leitung für jeweils neun Taktimpulse nach jedem SC-Impuls auf Low geht.

Nachdem IC5 und IC6 in ihre Fassungen eingesteckt wurden, sollte auf dem Oszilloskop zu sehen sein, daß die Aufwärtsflanke von Busy die OE- und WE-Signale erzeugt.

Nach der überprüften Steuerlogik kann nun der Speicherbereich in Betrieb genommen werden. Setzen Sie den Adreßzähler IC7 ein und messen Sie, ob die Ausgänge getaktet werden. Wenn soweit alles in Ordnung ist, kann das RAM IC8 sorgfältig in seine Fassung gesteckt werden. Jetzt kommen auch der D/A-Wandler IC11 und die beiden Operationsverstärker IC9 und IC12 in die entsprechenden IC-Fassungen. Jetzt sollte es möglich sein, eine Eingangsspannung an die Eingangsbuchse zu legen und mit einem an der Ausgangsbuchse angeschlossenen Oszilloskop den Lauf/Stop-Effekt zu beobachten. Das Oszilloskop wird dabei vom OE-Signal getriggert, das über die Buchse SK3 (Trigger-Ausgang) an den Oszi-Eingang 'Trigger extern' geleitet wird.

Die anzuzeigende Signalform wird an die Eingangsbuchse gelegt. Der Trig-

gereingang des Oszilloskops wird mit dem Triggerausgang des Speichers verbunden. Für die Anzeige wird der Ausgang des Speichervorsatzes mit dem Y-Eingang des Oszilloskops verbunden. Stellen Sie die Zeitbasis am Oszilloskop auf etwa 5 ms ein, so daß der Speicherinhalt mit jeder Strahlablenkung ausgelesen wird. Stellen Sie die Verstärkung mit dem Poti RV1 so ein, daß die Bildhöhe so hoch wie möglich ist, ohne den A/D-Wandler zu übersteuern — sichtbar durch Abkappen des angezeigten Signals, wie es auch bei analogen Schaltungen in Erscheinung tritt, die übersteuert werden.

Die Frequenzbandbreite reicht von Gleichspannung bis zu einem theoretischen Maximum von etwa 50 Hz, das durch das Tiefpaßfilter IC9 bestimmt wird. Wenn Sinusschwingungen beobachtet werden sollen, wird die Obergrenze durch die Zahl der Schwingungen bestimmt, die noch aufgelöst werden sollen. Dies hängt von der Zeitablenkung, der Schirmgröße und dem Betrachtungsabstand ab.

Das Potentiometer RV1 bestimmt die Eingangsimpedanz zu  $10\text{ k}\Omega$ . Deshalb muß zusätzlich ein Pufferverstärker eingebaut werden, wenn Sie hochohmige Signalquellen beobachten wollen.

Der gebräuchliche Timer 555 (IC1) wird als Schwingungsgeber für den Takt von etwa 400 kHz benutzt. Hier kann auch die CMOS-Version dieses Timers eingesetzt werden. Das Takt-Signal treibt sowohl den Lauf/Stop-Zähler IC2 als auch den Speicheradreßzähler IC7.

**Das angezeigte Oszilloskop-Bild erinnert an eine EKG-Kurve: Die jeweils neuen Meßwerte erscheinen am rechten Bildrand, und langsam werden sie nach links geschoben.**

### Durch Ändern der Bauelemente rund um den Taktgenerator IC1 (R1, R2 und C2) können andere Abtastraten und somit auch andere Speicherzeiten erzielt werden.

In der normalen Laufbild-Darstellung wird der Ausgang Q12 des Zählers IC2 über das Flipflop IC3a auf den Reset-Eingang zurückgeführt, womit eine Verzögerung von einem Taktimpuls bewirkt wird, bevor die Zählung neu beginnt. Deshalb vergehen 2049 Takt-Schritte, bevor der Zähler sich selbst zurücksetzt. Die ansteigende Flanke von Ausgang Q11 steuert die Flipflops IC4a und IC4b an, die die SC-Impulse für den Konverter IC10 erzeugen. Diese Impulse werden mit dem Takt-Signal synchronisiert und dauern jeweils einen Taktzyklus lang.

Wenn einmal die A/D-Wandlung des ZN 427 gestartet ist, geht seine Busy-Leitung auf 'L', bis die Wandlung abgeschlossen ist, was neun Taktzyklen dauert; danach ist der Busy-Anschluß wieder auf 'H'. Die ansteigende Flanke von Busy setzt Flipflop IC5a, und IC5b erzeugt ein Output-Enable-Signal (OE), um die Daten vom A/D-Wandler anzufordern. Das OE-Signal ist über ein Gatter mit dem Takt verkoppelt, um ein Write-Enable-Signal (WE) für das RAM zu erzeugen. Die Gatterverknüpfung ist notwendig, um sicherzustellen, daß WE noch nicht 'L' ist, wenn die RAM-Adresseleitungen sich ändern, weil Zähler IC7 beim nächsten ansteigenden Taktimpuls weiterzählt. Die Gatter IC6a und IC6b werden benutzt, um eine Verzögerung des Takt-Signals zu erreichen, um die Laufzeitverzögerung durch Flipflop IC5b auszugleichen. Durch die OE- und WE-Impulse wird das neue Abtastergebnis an derjenigen Adresse gespeichert, die durch IC7 festgelegt wird. Alle 2049 Taktperioden wird eine Wandlung vorgenommen, was einer Abtastrate von ungefähr 200 pro Sekunde entspricht. Weil 2049 Taktperioden zwischen aufeinanderfolgenden Abtast/Speicher-Operationen vergehen, ist der Adresse-

zähler (IC7) 2049 Zustände weitergeschritten — um eine vollständige Zählfolge von  $2^{11}$  plus einem zusätzlichen Schritt. Dadurch wird jedes Abtastergebnis einen Speicherplatz weiter gespeichert, wobei der alte Wert überschrieben wird. Wenn das Oszilloskop vom OE-Signal getriggert wird, scheint das Bild zu wandern, wobei das Eingangssignal an der rechten Seite erscheint und sich langsam nach links über den Bildschirm bewegt; dort verschwindet es dann. Bei einer Abtastrate von 200 pro Sekunde werden die 2K-Bytes in etwas mehr als zehn Sekunden neu beschrieben.

Im Standbild-Modus (Freeze) wird die Reset-Leitung von IC2 durch den Widerstand R3 auf 'L' gehalten, und der Zähler kann binär zählen. Ausgang Q11 hat nach jeweils 2048 Taktzyklen eine positive Flanke; die A/D-Wandlung und Ergebnisspeicherung werden so mit dem Speicheradressenzähler synchronisiert. Aufeinanderfolgende Abtastergebnisse werden an ein und denselben Speicherstelle plaziert, während die Inhalte der anderen 2047 RAM-Adresseplätze unverändert bleiben. Die Bildschirmanzeige scheint deshalb mit dem letzten gemessenen 10-Sekunden-Signal stillzustehen.

Im Speicherteil wird das anzuzeigende Signal auf das Potentiometer RV1 gegeben, wo der Schleifer einen Teil davon abgreift, der dem Tiefpaß-Filter zweiter Ordnung (rund um IC9) zugeführt wird. Die Eckfrequenz liegt bei etwa 50 Hz. Dieses Filter verhindert Signalverzerrungen durch Entfernen von Signalfrequenzanteilen oberhalb der halben Abtastfrequenz. Das Filter hat eine Verstärkung von etwa 5, die durch die Widerstände R7 und R8 festgelegt wird, so daß mit dem Potentiometer RV1 ein weiter Pegelbereich verarbeitet werden kann.

Der Analog/Digital-Wandler ZN 427 (IC10) ist ein 8-Bit-Approximationswandler, der neun Taktzyklen für eine abgeschlossene Wandlung benötigt. Eine Spannungsreferenzquelle (2,56 V) ist auf dem Chip integriert; diese Spannung steht an Pin 8 zur Verfügung. In unserem Speichervorsatz wird sie als Vergleichsspannung an Pin 7 gelegt. Eine Wandlung wird durch einen SC-Impuls eingeleitet, worauf die Busy-Leitung auf 'L' geht. Am Ende der Wandlungszeit wird das Busy-Signal wieder 'H', was der Steuerlogik signalisiert, daß die Wandlung beendet ist

und das Ergebnis für die Speicherung zur Verfügung steht. Der folgende OE-Impuls von IC5 bewirkt, daß die A/D-Wandlerausgänge, die normalerweise hochohmig sind, die neuen Daten auf den Datenbus geben. Gleichzeitig ist WE auf 'L'-Pegel, so daß die neuen Daten in das 2K × 8-RAM (IC8) geschrieben werden; die Adresse wird vom Adreßzähler IC7 bestimmt. Dieser beschriebene Abtast- und Speicher-Vorgang geschieht zwischen aufeinanderfolgenden Anzeigevorgängen.

Während eines Anzeigelaufs befindet sich das RAM im Lesezustand, und der Zähler IC7 zählt die Adreßleitungen durch. Die Daten werden aufeinanderfolgend aus dem RAM gelesen und auf den Digital-Analog-Wandler IC11 gegeben. Das jeweils den digitalen Daten zugehörige Analogsignal steht an Pin 4 zur Verfügung.

Das Ausgangssignal des D/A-Wandlers passiert ein Tiefpaß-Filter (rund um IC12), das die diskrete, treppenartige Signalform für die Oszilloskop-Anzeige glättet. Der Signalausgang liegt im Spannungsbereich 0...+2,55 V; ein Null-Eingangssignal (Masse) erscheint auf dem Oszi-Schirm mit einem Offset von +1,27 V. Dies ist aber nur von geringer Bedeutung, weil das Ausgangssignal auf einem Oszilloskop dargestellt wird, das über eine Y-Verschiebung verfügt.

Der Netztransformator TR1 erzeugt zusammen mit dem Brückengleichrichter BR1 und dem Ladekondensator C10 eine ungeregelte Gleichspannung von etwa 8 V. Diese Spannung wird durch IC13 auf 5 V geregelt, die für die Versorgung der Schaltungslogik und für die positive Speisespannung der Operationsverstärker IC9 und IC12 herangezogen wird. Die Kondensatoren C11 und C12 sind dicht am Spannungsregler platziert, um Stabilität und Rauscharmut zu gewährleisten.

Die Operationsverstärker und der A/D-Wandler benötigen außerdem eine negative Versorgungsspannung (-5 V) bei einem Strom von etwa 3 mA. Statt mit einem Transformator mit Mittelanzapfung und mit einer weiteren Gleichrichter-Regler-Kombination wird diese Spannung durch einen Spannungswandler IC14 erzeugt. Dieses IC erzeugt aus der Spannung von +5 V eine negative Spannung in Höhe von -5 V. Die Gesamtstromaufnahme des Speichervorsatzes beträgt etwa 90 mA. □

# SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

Spitzen-Hi-Fi-Lautsprecherboxen zum absoluten Superpreis durch Einkauf direkt ab Werk



## SAKAI TS 3000, 300 Watt

180 W sinus, 20–30000 Hz, 8 Ohm,  
4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex,  
Bestückung CD-fest, 1 x 280 mm TT,  
1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT,  
2 x 100 mm HT mit Alukalotte.  
Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm,  
abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis ..... nur **299,90**

Marantz CD-Spieler, CD 45 ..... 499,90  
Marantz SD 440, Dolby B+C, DBX, Autoreverse  
Digitalzählwerk (\*748,—)  
Marantz PM 630, 2x150 W, Digitalanzeige,  
REC-Slektro (\*898,—)  
Marantz TT 530, Tangentialalarm, Quartz,  
Vollautomatik (\*648,—)



## SAKAI TS 2000, 200 Watt

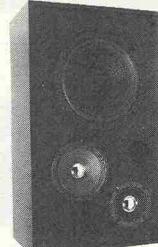
120 W sinus, 20–25000 Hz, 8 Ohm,  
3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex.  
Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT,  
1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit  
Alukalotte.  
Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm,  
abnehmbare Frontbespannung

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis ..... nur **199,90**

Akai Equalizer, 2x10 Regler (\*398,—)  
Akai Verstärker, AMA 301, 2x160 Watt ..... 398,—  
Akai Recorder, HXA 201, Dolby B+C ..... 298,—  
Tensai Recorder, 3 Mot., 25–17500 Hz, Restp. ..... 250,—



## SAKAI TS 1300, 130 Watt

85 W sinus, 25–25000 Hz, 3 Wege,  
Baßreflex, 8 Ohm.  
Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT,  
1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT.  
Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm,  
abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis ..... nur **99,90**

Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie.  
Unfrei per Nachnahme. Preise pro Stück.

## SOUNDLIGHT



## Bühnenelektronik

- **LICHTANLAGEN**  
Pulte und Leistungsdimmer komplett oder als Bausatz, alle Einzelteile lieferbar
- **SPEZIALTEILE**  
Triacs, Entstörmaterial  
**NEU:** prof. Audio-Fader
- **19" Gehäuse POWERBOX**  
1 HE—4 HE, auch mit Kühlprofil

Sonderliste gegen Freiumschlag  
DIN A5 (mit 1,30 DM frankiert) von:

**SOUNDLIGHT Dipl.-Ing. E. Steffens**  
Am Lindenholz 37b  
3000 Hannover 81 · Tel. 05 11/83 24 21

**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-Leistungsendstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus ● Stahlblech- und Acryglasgehäuse mit allem Zubehör ● Netzteile von 10 000 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.

Ausf. Infos EL6 gegen DM 5,— (Rückerstattung bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

**albs-Alltronic** B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegerieb)

7136 Otisheim · Tel. 070 41/27 47 · Tx. 7 263 738 albs

## HELMUT GERTH

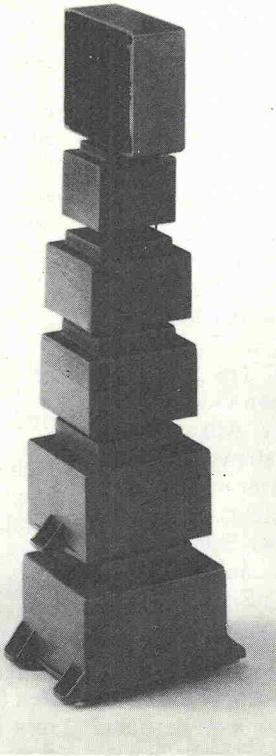
- TRANSFORMATORENBAU -

DESSAUERSTR. 28 · RUF (0 30) 262 46 35 · 1000 BERLIN 61

## vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 6000 Volt
- nach VDE 0551

Lieferung nur an  
Fachhandel und  
Industrie

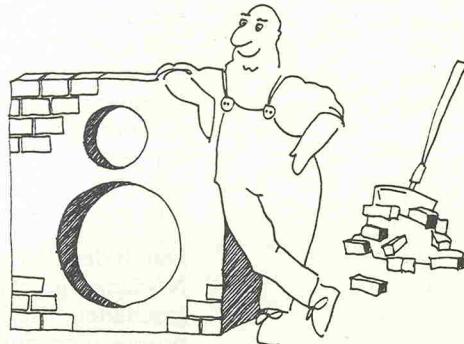


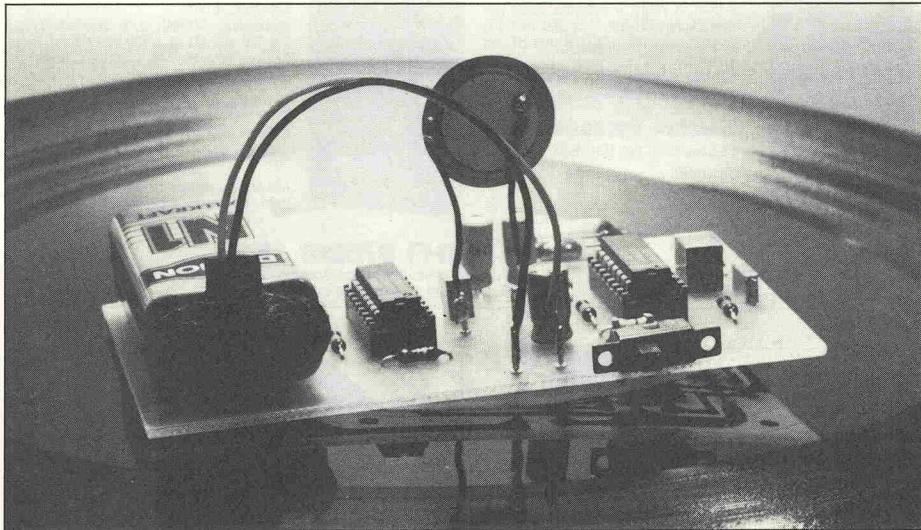
## IEM Boxenbausätze

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. 0 82 93/19 79





# Das Dudödeldi-Ding

**Unabhängig — überparteilich — unterhaltsam**

**Spaß mit Elektronik! Unter dieser Devise bringen wir hier die Anleitung zum Bau einer musikalisch angehauchten Ton-schachtel — oder wie man diesen wahren Universalbenutzer auch immer bezeichnen will. Auch Dr. Müller-Lüdenscheid soll ihn bereits aufgebaut haben...**

‘Es’ ist rechteckig, musikalisch und gut. Ob’s praktisch ist, muß jeder für sich selbst entscheiden. Für junge und junggebliebene Nachbauer sei jedenfalls gesagt, daß ‘es’ sich dadurch auszeichnet, daß die von ihm abgegebene akustische Tonfolge immer wieder fasziniert. ‘Es’ ist ‘das Ding’ schlechthin.

Doch kommen wir zu seinem elektronischen Innenleben: Zwei Oszillatoren bilden eine Ansteuerschaltung für die angeschlossene piezokeramische Summerscheibe. Einer der Oszillatoren arbeitet als frequenzveränderlicher Nf-Generator, der andere als Torzeit-Generator mit variabler Taktfrequenz. Beide werden durch einen Quecksilber-Schalter aktiviert. Der Ausgang des Nf-Generators steuert direkt eine Summerscheibe an, und zwar so, daß die Frequenz langsam ansteigt, wenn der Kontakt des Quecksilber-Schalters geöffnet ist. Umgekehrt sinkt die Frequenz des ansteuernden Signals bei geschlossenem Schalter.

Durch den Torzeit-Generator wird das Nf-Signal getaktet, also ein- und ausgeschaltet. Die Taktfrequenz ist dabei proportional zur Schaltrate des Queck-

silber-Schalters. Mit anderen Worten: Je vehementeer die Platine mit dem eingelöteten Quecksilber-Schalter geschüttelt wird, desto größer wird die Taktfrequenz. Sie fällt langsam auf Null, wenn die Schaltkontakte nicht betätigt werden — egal, ob sie geschlossen oder geöffnet bleiben.

Ansatzweise ist jetzt die Funktionsweise vorstellbar: Je nachdem, ob das Dudödeldi-Ding normal oder auf dem Kopf steht und ob es stark, schwach oder überhaupt nicht bewegt wird, werden unterschiedliche Tonfolgen generiert, die über die an der Gehäuseinnenwand der Tonschachtel befestigte Summerscheibe hörbar gemacht werden.

Die Platine wird am besten in ein (schwarzes) Kunststoffgehäuse eingebaut — diese ‘black box’ nimmt auch die benötigte 9-V-Blockbatterie auf. Das einzige von außen sichtbare Bauelement, der Ein/Ausschalter für den Betriebsstrom, kann geschickt an einer der Außenseiten befestigt werden.

Alle Bauelemente finden auf der Platine Platz, auch die Batterie, die zum Beispiel mit doppelseitigem Klebeband fixiert werden kann. Die piezokeramische Summerscheibe wird mit Klebstoff an der Innenseite des Gehäuses befestigt. Den beiden CMOS-ICs sollte man IC-Fassungen gönnen — die ICs werden erst dann eingesetzt, nachdem alle anderen Bauteile auf die Platine gelötet wurden.

Für technisch Interessierte hier noch ein paar Worte zur Funktionsweise dieses Geräts: Als Hauptbestandteil enthält die Schaltung zwei VCOs (voltage controlled oscillators — spannungsgesteuerte Oszillatoren), die mit den ICs 4046 realisiert wurden. Deren Ausgangsfrequenz wird durch die an Pin 9 anliegende Steuerspannung und durch die Werte der Widerstände und Kondensatoren an den Pins 6, 7, 11 und 12 bestimmt.

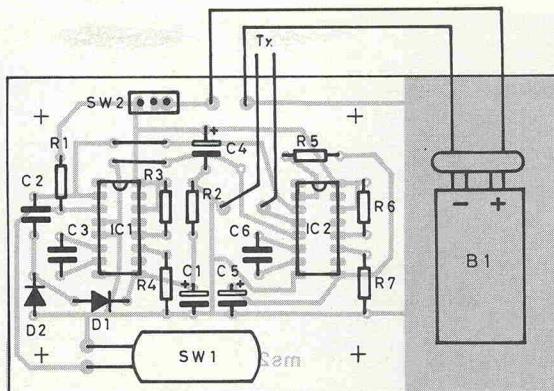
Neben dem VCO enthält ein IC des Typs 4046 einige weitere Stufen, beispielsweise ein EXOR-Gatter. Dieses Gatter wird als Impuls-Inverter eingesetzt, dessen Eingang an Pin 3 liegt, der Ausgang an Pin 2. Der Kontakt des Quecksilber-Schalters ist mit dem Eingang des Inverters von IC1 verbunden (Pin 3). Der Ausgang dieses Inverters ist an den Eingang des Inverters von IC2 angeschlossen. Wenn der

Quecksilber-Schalter offen ist, nimmt Pin 2 von IC2 hohes Potential an, und Kondensator C5 wird über Widerstand R5 aufgeladen. Durch die an Pin 9 von IC2 anstehende ansteigende Steuerspannung wird die Frequenz des Nf-VCOs in IC2 hochgefahren — bei geschlossenem Quecksilber-Schalter findet der inverse Vorgang statt.

Das an Pin 2 von IC1 anliegende Schaltsignal wird zudem dazu verwendet, über den Kondensator C2 und über die Dioden D1,2 den Elko C1 aufzuladen. Wegen des Kondensators C2 werden allerdings nur Wechsel signale gleichgerichtet und zum Laden des Kondensators herangezogen — genau diejenigen Wechsel signale, die beim mehr oder weniger intensiven Schütteln des Quecksilber-Schalters entstehen. Damit sich der Kondensator auch mal entladen kann, liegt parallel zu ihm der Widerstand R2.

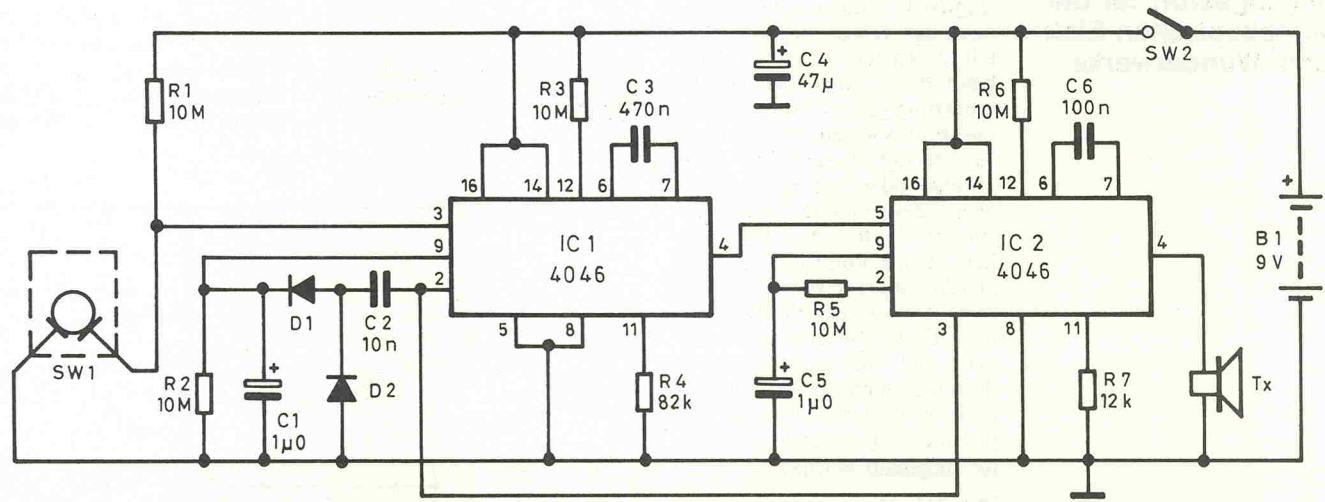
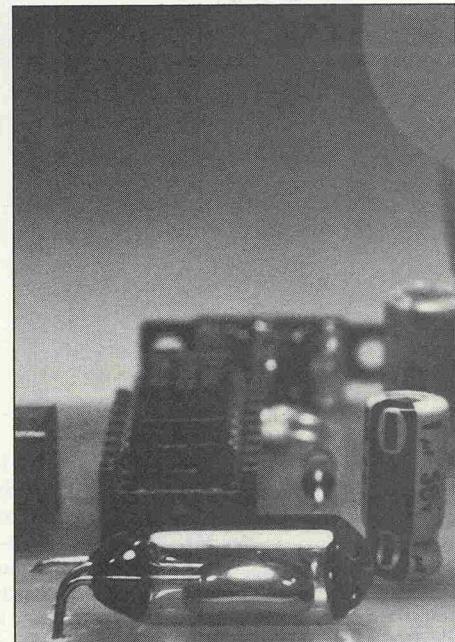
Die an dem Elko C1 anstehende Spannung steuert den VCO in IC1, dessen Grundfrequenz allerdings wesentlich niedriger ist als die von IC2. Auf diese Weise werden niederfrequente Torzeit-Impulse erzeugt, die den Nf-Generator (IC2) takten.

Das Ergebnis: ein in jeder Beziehung abwechslungsreiches Ton-Signal. Uns ist allerdings keine ‘vernünftige’ Anwendung für das Dudödeldi-Ding eingefallen — außer dem Einsatz als vielbestaunter Party-Gag. Aber vielleicht fällt unseren Lesern dazu etwas ein...

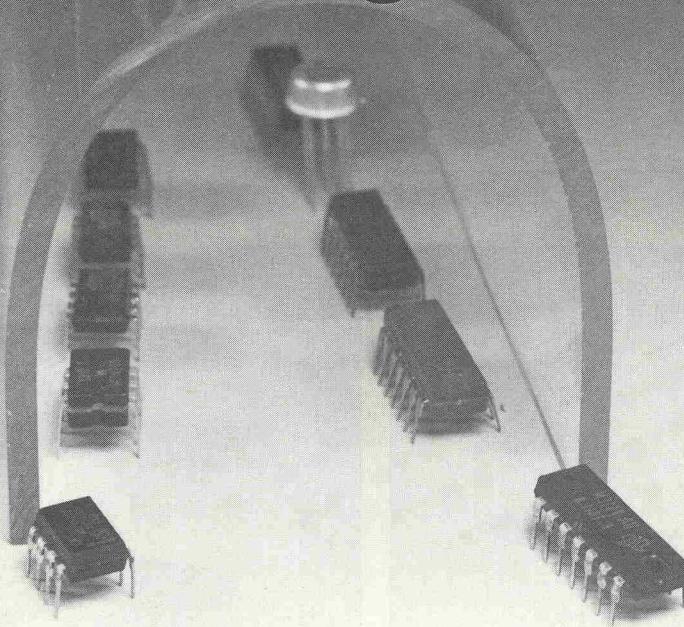


Die 9-V-Batterie findet ebenfalls auf der Platine Platz. Sie muß gut befestigt werden, um alle Schüttelbewegungen ohne Schaden für die Bauelemente mitmachen zu können.

Stückliste	
Widerstände (alle 1/4 W, 5%)	
R1,2,3,5,6	10M
R4	82k
R7	12k
Kondensatoren	
C1,5	1μ0/16V Elko
C2	10n MKT
C3	470n MKT
C4	47μ/16V Elko
C6	100n MKT
Halbleiter	
IC1,2	4046
D1,2	1N 4148
Verschiedenes	
SW1	Quecksilber-Schalter 1 × Ein
SW2	Miniaturschiebeschalter 1 × Ein
Tx	Piezokeramische Summerscheibe
2 IC-Fassungen DIL 16	
1 9-V-Batterieclip	
1 Platine 60 × 107	



# Nur von außen sind sie gleich



**Eckart Steffens**

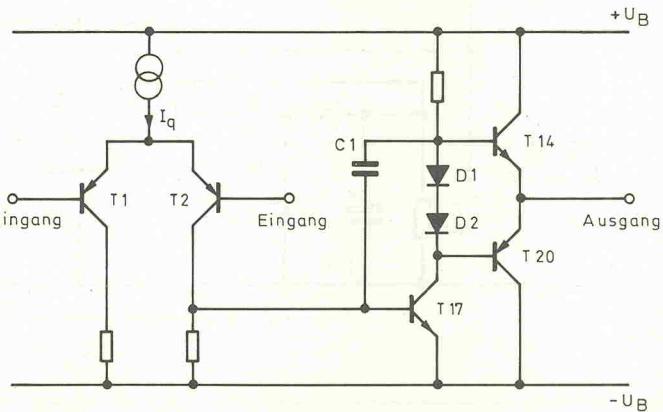
**ICs gibt's wie Sand am Meer — kein Wunder, wenn man bedenkt, daß der eigentliche Chip im Grunde ja auch aus nichts anderem als Sand besteht: Silizium ist der Ausgangsstoff für die mikroskopischen Elektronik-Wunderwerke.**

Manche ICs haben nur ein kurzes, befristetes Leben. Nach einer gewissen Zeit verschwinden sie sang- und klanglos vom Markt, und der geplagte Hobbyelektroniker wird vom Händler lediglich mit einem bedauernden Achselzucken — 'nicht mehr lieferbar' — bedient. Andere Chips hingegen erfreuen sich ewiger Jugend. Sie avancierten zum 'Industriestandard' und können meist noch mit einem weiteren Vorteil aufwarten: einem akzeptablen Preis. Auch bei der Beschaffung gibt es kaum Probleme. Eine Vielzahl von Herstellern fertigt diesen Typ unter gleicher oder zumindest ähnlicher Bezeichnung und verspricht 'volle Austauschbarkeit'. Doch Vorsicht: Auch bei gleicher äußerer Verpackung ist nicht immer der gleiche Chip drin. Es ist also durchaus möglich, daß eine Schaltung nur deswegen nicht so wie erwartet läuft, weil zwar die richtige Type, aber vom falschen Hersteller eingebaut wurde...

Der 741 ist ein bekannter und typischer Vertreter eines Industriestandards. Immer noch aktuell, ist dieser Operationsver-

stärker mittlerweile billigst erhältlich. Ihn gibt es von unzähligen Herstellern und in einer Vielzahl von Modifikationen. Allerdings garantiert die Standardbezeichnung '741' nicht, daß alle ICs dieser Type identisch sind. Sie sind es nur, wenn die Hersteller untereinander die entsprechenden Fertigungsmaschen ausgetauscht haben. Gera-

**Bild 1. Prinzipschaltbild des Operationsverstärkers 741.**



de der 741 jedoch steht vielmehr nur für eine Type. Wie die Hersteller Unterschiede in ihre Designs einarbeiten, soll an diesem Standard-OpAmp einmal detailliert gezeigt werden.

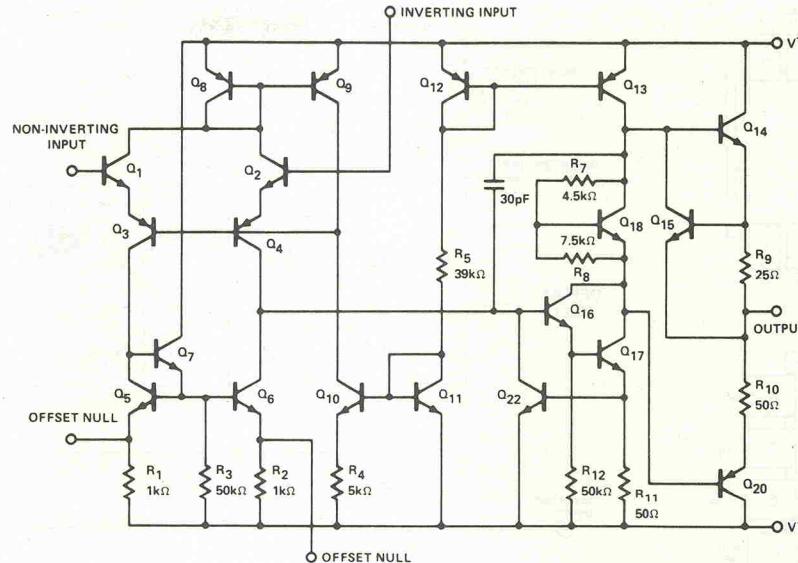
Wem der Aufbau eines NF-Endverstärkers einigermaßen geläufig ist, dem dürfte auch der Innenaufbau des 741 keine Schwierigkeiten bereiten. Das Prinzipschaltbild (Bild 1) zeigt einen Differenzverstärker (T1,2), eine Treiberstufe (T17) und eine komplementäre Leistungsausgangsstufe (T14,20). Dabei wird die Spannungsverstärkung im wesentlichen von der Differenzstufe und von der Treiberstufe aufgebracht. Der Kondensator C1 ist eine interne Kapazität ('Frequenzkompen-sation'), die den Frequenzgang der zweiten Verstärkerstufe und damit den Gesamtverstärkung bestimmt. Die Dioden D1 und D2 dienen zur Kom-pensation der Basis-Emitter-Spannungen von T14 und T20 und somit zur Vermeidung einer 'toten Zone', die Verzer-rungen im Ausgangssignal her-vorrufen würde.

Die Details der Schaltung zeigt das Gesamtschaltbild des  $\mu$ A 741 (Bild 2). Das Auffälligste ist neben der Vielzahl der Transistoren, daß die Eingangsstufe nicht mit pnp-Transistoren, sondern mit npn-Transistoren bestückt ist. Das hat einen besonderen Grund: pnp-Transistoren lassen sich monolithisch nur mit relativ schlechten Daten fertigen. Die Eingangsstufe besteht daher, wie gesagt, aus hochverstärkenden ( $\beta > 100$ ) npn-Eingangs-transistoren Q1,2 und ihnen nachgeschalteten pnp-Transis-toren Q3,4 ( $\beta \approx 4$ ), die in Ba-

sisschaltung arbeiten. Als Lastwiderstände sind die Stromquellen Q5,6 vorgesehen. Mit dieser Anordnung verbinden sich eine Reihe von Vorteilen:

1. geringer Eingangstrom durch Verwendung hochverstärkender Eingangstransistoren,
2. hohe Eingangsspannungsfestigkeit durch die Reihenschaltung von drei Kollektor-Emitter-Strecken,
3. hohe obere Grenzfrequenz durch Basisschaltung,
4. hohe Gesamtverstärkung der Eingangsstufe, da die Arbeitswiderstände des Differenzverstärkers durch Verwendung von Konstantstromquellen nahezu unendlich groß erscheinen.

Vom Kollektor des Transistors Q4 gelangt das Signal dann zur zweiten Verstärkerstufe, die als Darlingtonstufe aufgebaut ist und aus Q16 und Q17 besteht. Eine Darlingtonstufe wurde gewählt, weil damit die Belastung der Eingangsstufe nur gering ist und sich somit auch nur geringe Driftwerte ergeben. Um diese noch weiter zu verkleinern,



**Bild 2.**  
Detailschaltbild  
des 741. Hier der  
'Original'-OpAmp,  
wie er zum  
Beispiel von SGS,  
Texas Instruments  
und anderen  
Firmen hergestellt  
wird.

wird die Eingangsstufe symmetrisch belastet und dazu der Transistor Q7 eingebaut. Da die Gesamtverstärkung in nur zwei Stufen aufgebracht werden muß, wird auch in der zweiten Verstärkerstufe ein 'aktiver' Arbeitswiderstand in Form einer Stromquelle benutzt. Diese Stromquelle wird durch den Transistor Q13 gebildet, der durch den zur Vor-

spannungserzeugung als Diode geschalteten Transistor Q12 angesteuert wird (Stromspiegelung, current mirror).

Die komplementäre Ausgangsstufe besteht aus zwei Emitterfolgern Q14 und Q20, die zur Stromverstärkung eingesetzt werden. Um Übernahmeverzerrungen durch die Basis-Emitter-Spannungen dieser Transi-

storen zu vermeiden, wurde der Transistor Q18 eingefügt. Er entspricht in seiner Wirkung den beiden Dioden aus dem oben beschriebenen Prinzipschaltbild.

Der durch den Transistor Q14 fließende Ausgangstrom erzeugt an dessen Emitterwiderstand R9 einen Spannungsabfall. Wenn dieser Spannungs-

## Der Autor

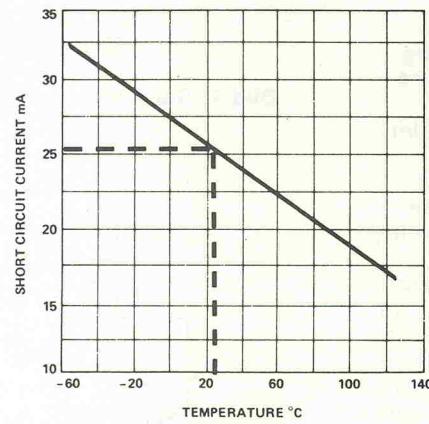


und Schaltungen für physikalische Lehrgeräte und Logik-Simulatoren. Mehrere Jahre im eigenen Tonstudio folgten; derzeit betreibt Eckart Steffens ein Entwicklungsbüro für Elektronik und Computer-technik.

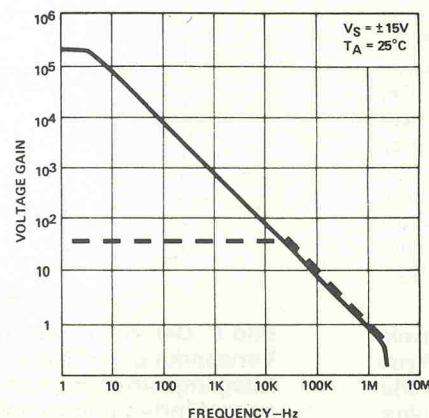
Zu seinen Hobbies zählt — soweit seine vierjährige Tochter Stefanie ihm dafür Zeit läßt — der 37jährige Briefmarken und Musik.

Schon während des Studiums — er erwarb den Dipl.-Ing. in der

Fachrichtung Hochfrequenz an der Uni Hannover — entwickelte der Autor elektronische Baugruppen

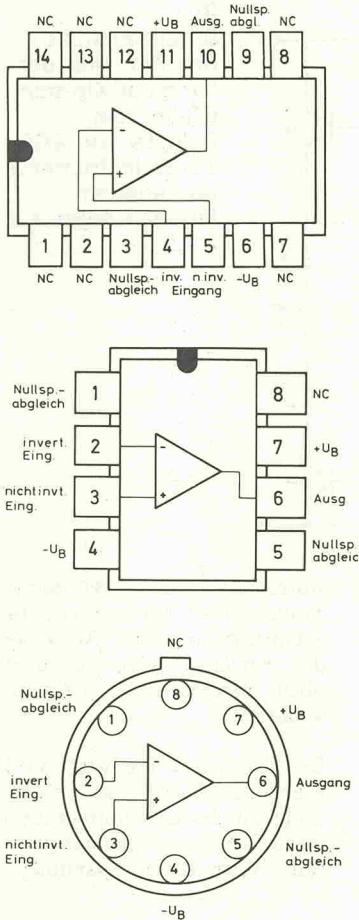


**Bild 3.** Der maximale Ausgangstrom des 741 ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Bei Zimmertemperatur beträgt er etwa 25 mA.



**Bild 4.** Frequenzgang des 741. Der konstante Abfall von 20 dB pro Dekade setzt bereits bei einigen Hz ein, bei 800 kHz wird die Verstärkung 1 erreicht. Eingezeichnet wurde eine Frequenzgangkurve, die sich ergibt, wenn die Verstärkung durch Gegenkopplung auf einen Wert von etwa 30 reduziert wird.

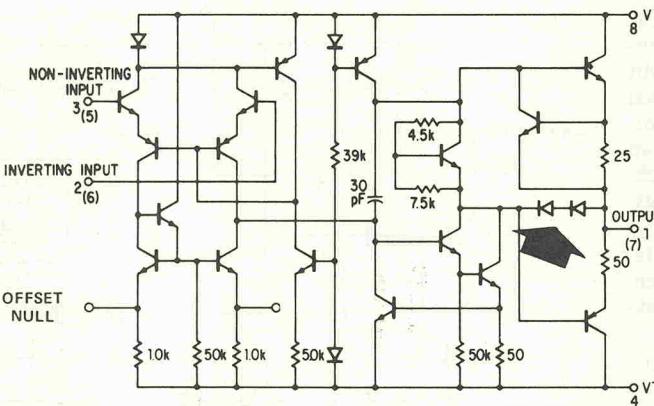
## OpAmp-Grundlagen



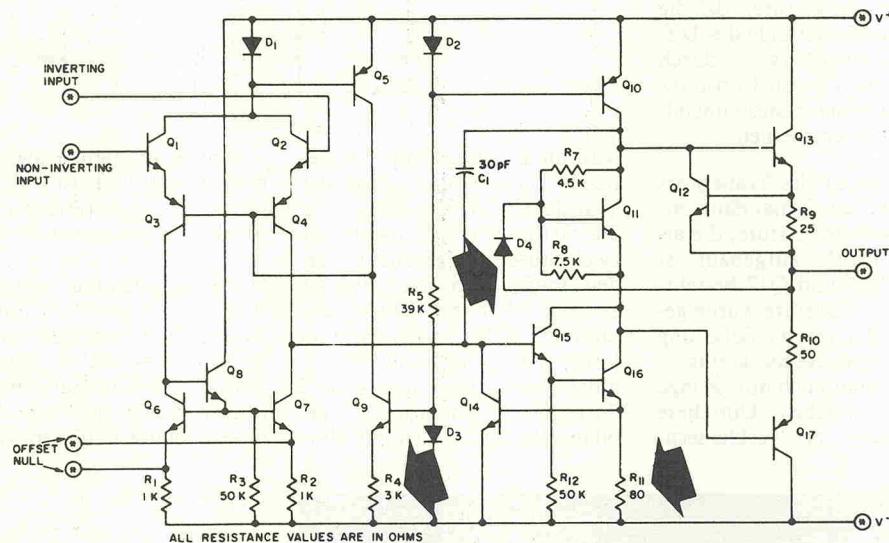
**Bild 5.** Anschlußbelegung des 741. Der OpAmp wird im 14-poligen DIL-, im 8-poligen Mini-DIP- und im 8-poligen runden TO-99-Gehäuse geliefert. Die Anschlußfolge ist bei allen Gehäusetypen gleich.

abfall groß genug wird, steuert Q15 durch und schließt das Eingangssignal für Q14 kurz. Auf diese Weise erhält man eine Strombegrenzung und damit einen kurzschußfesten Ausgang. Für negative Ausgangssignale wird Q22 zur Begrenzung herangezogen, der über die Spannung an R11 und damit über den Emitterstrom von Q17 angesteuert wird. Der Strom durch Q17 entspricht ungefähr dem Strom durch Q20; Transistor Q20 ist ein monolithisch gefertigter pnp-Transistor, der sich, wie bereits angegedeutet, nur mit relativ ungünstigen Stromverstärkungswerten fertigen läßt.

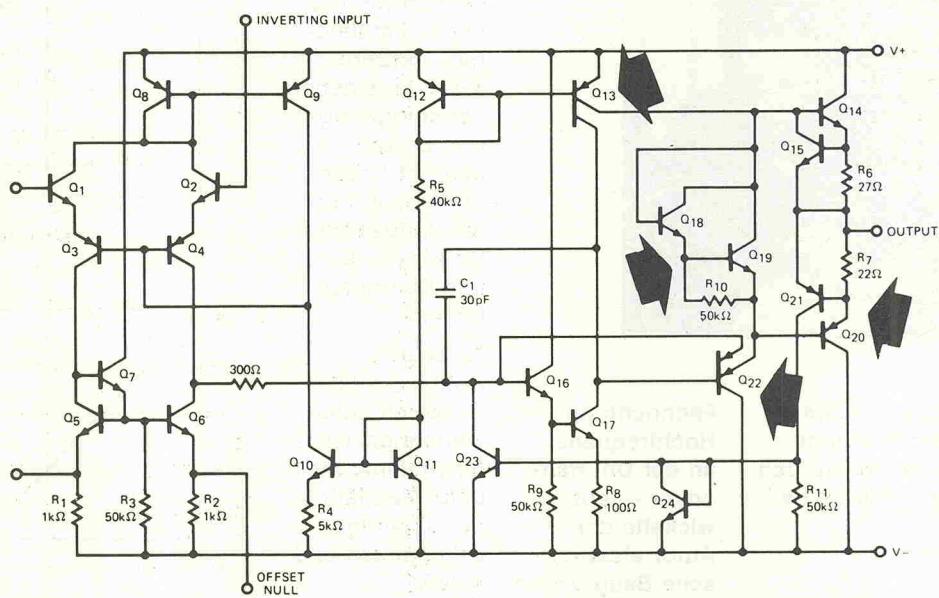
Der maximale Ausgangsstrom des 741 wird auf diese Weise auf etwa 25 mA begrenzt. Mit dem 741 können daher ohne



**Bild 6.** Eine Variation der Grundschaltung des 741, wie sie im 1458 verwendet wird: Zwei zusätzliche Dioden schützen den pnp-Ausgangstransistor durch eine wirkungsvollere Strombegrenzung.



**Bild 7.** Der 741, wie er von RCA und Teledyne hergestellt wird.



**Bild 8.** Der 741 in der Version von Fairchild und Raytheon. Man beachte die Verwendung von Multi-Emitter- und Multi-Kollektortransistoren, die symmetrische Ausgangsstrombegrenzung (Q15, Q21) und die als Darlington-Emitterfolger ausgeführten pnp-Ausgangstransistoren (Q22, Q20).

weiteres Relais, Leuchtdioden usw. angesteuert werden, ohne daß das IC überlastet wird.

Die Stromaufnahme eines 741-ICs beträgt ohne Last und bei  $\pm 15$  V Betriebsspannung ungefähr 2 mA (Verlustleistung ca. 50 mW) und macht den Verstärker somit auch noch für batteriegespeiste Geräte interessant. Dabei ist selbst eine Versorgungsspannung von  $\pm 3$  V noch für den Verstärkerbetrieb ausreichend.

Die Stabilität einer Schaltung mit Operationsverstärkern wird durch die 'Frequenzkompensation' bestimmt. Jeder Verstär-

ker hat bei tiefen Frequenzen seine höchste Verstärkung; sie nimmt zu höheren Frequenzen hin ab. Mit der Abnahme der Verstärkung setzt gleichzeitig eine Phasendrehung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal ein, die zu höheren Frequenzen hin größer wird. Bei Verstärkern mit mehreren Verstärkerstufen kann sie leicht  $180^\circ$  und mehr erreichen.

Dieser Effekt der Phasenverschiebung ergibt dann Probleme, wenn der Verstärker als invertierende Schaltung betrieben wird, schaltungsbedingt also ohnehin zwischen Eingang und

Ausgang eine Phasendifferenz von  $180^\circ$  besteht. Beides zusammen ergibt bei einer bestimmten Frequenz eine Gesamtphasendrehung von  $360^\circ \pm 0^\circ$ , und wenn bei dieser Frequenz die Gesamtverstärkung auch noch größer als 1 ist, ist die Schwingbedingung erfüllt, und man erhält einen wunderbaren Oszillatoren.

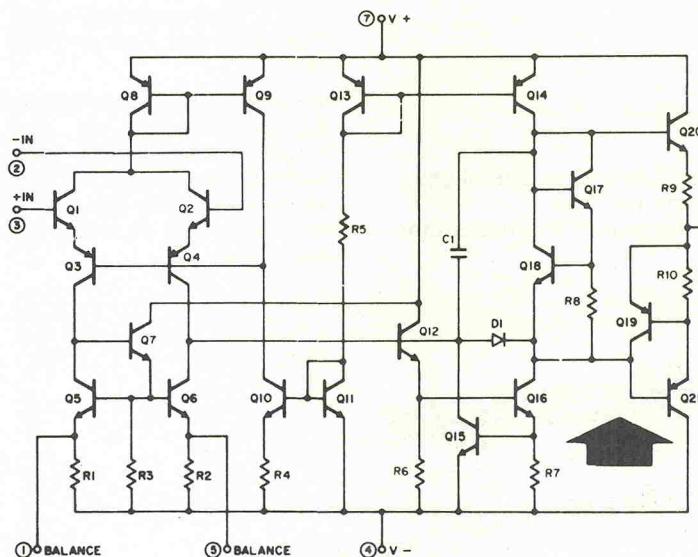
Abhilfe ist nur durch Verringerung der Verstärkung bei höheren Frequenzen möglich, und zwar so, daß die Gesamtverstärkung  $V_{ges} < 1$  wird. Das wird durch zusätzliche Kapazitäten im Verstärkerzug erreicht. Beim 741 wurden 30 pF über den Transistor Q16 integriert. Dieser Kondensator kann deshalb einen relativ kleinen Wert aufweisen, weil die Stromquelle mit Q13 sehr hochohmig ist und die Zeitkonstante damit relativ groß wird.

Den Frequenzgang des 741-ICs zeigt Bild 4. Man erkennt den durch die RC-Kombination verursachten stetigen Verstärkungsabfall, der bereits bei einigen Hz einsetzt; bei etwa 800 kHz ist die Verstärkung auf den Wert 1 gesunken. Will man mit dem 741 einen Audio-Verstärker bauen, den den gesamten Tonfrequenzbereich (20 Hz...20 kHz) überstreicht, so sorge man dafür, daß die Verstärkung des 741 nicht größer als ca. 30 ( $\approx 30$  dB) wird (gestrichelte Linie).

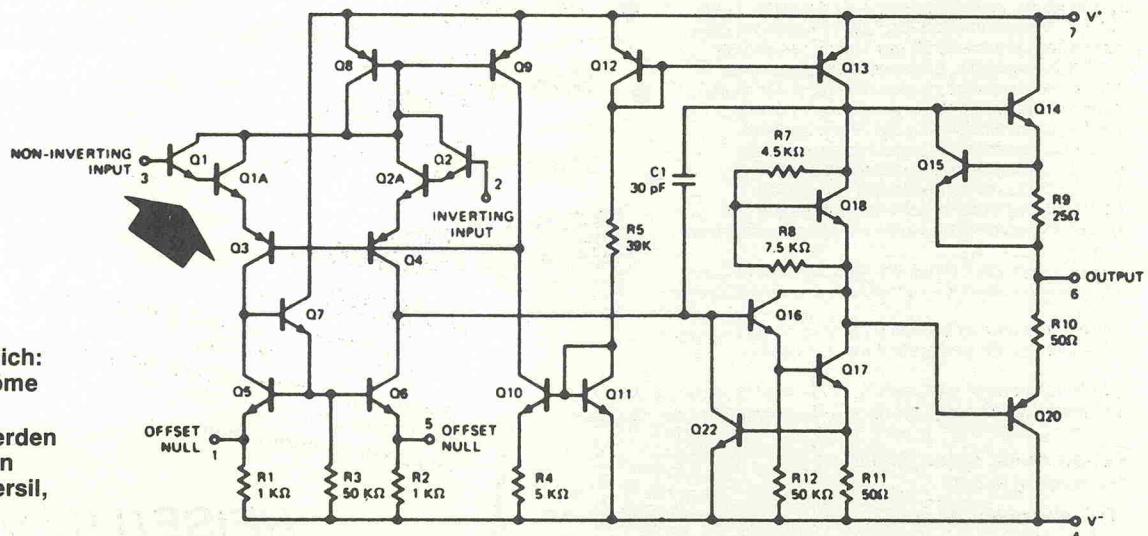
Es gibt viele Ausführungen des populären 741-OpAmps, und das nicht nur als Einfach(741)-, Zweifach(1458)- oder Vierfach(4741, RC 4136)-Ausführung, sondern auch als 'schneller 741', z.B. der 748. Bei ihm wurde einfach die Kapazität zur Frequenzkompensation weggelassen. Oder der 741 mit FET-Eingang, der ICL 8007.

Schauen Sie sich einmal in Ruhe die verschiedenen Innenbaubilder an. Die Unterschiede haben wir durch Pfeile kenntlich gemacht. Unterschiedlich aufgebaute Verstärker haben auch unterschiedliche Daten, z.B. hinsichtlich des erreichbaren Ausgangsspannungshubs, des maximalen Ausgangsstroms, der Schnelligkeit... 741 ist eben nicht gleich 741!

Auch für die Weiterentwicklungen des 741 und die seither entstandenen neuen Industrie-



**Bild 9. Noch 'ne Version:**  
der 741 von Precision  
Monolithic. Während im  
Vergleich zur  
Standardversion die  
Eingangsstufe vom  
Konzept her gleich ist,  
wurde hier die  
Ausgangsstufe völlig  
anders realisiert.



**Bild 10. Auch in der  
Eingangsstufe sind  
Verbesserungen möglich:  
Niedrige Eingangsströme  
und hohe  
Eingangsimpedanz werden  
durch Darlingtonstufen  
erreicht. Hersteller: Intersil,  
Typenbezeichnung:  
ICL 8008.**

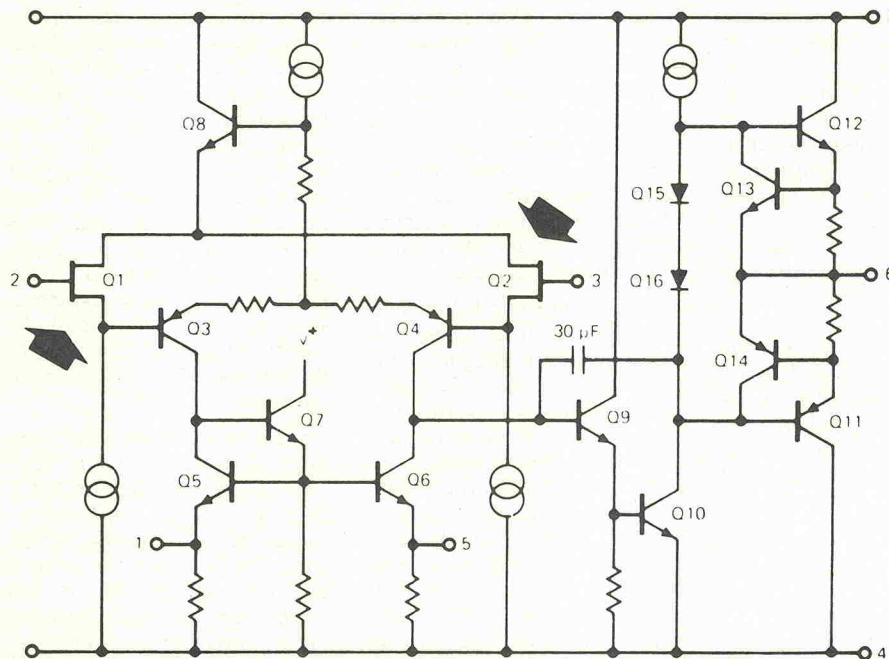


Bild 11. Unter der Bezeichnung ICL 8007 (Intersil) auch als FET-Verstärker erhältlich: Die Schaltung ist eine Komposition aus einer FET-Eingangsstufe und den 741-Schaltungen der Bilder 2 und 8. Die als Stromquellen arbeitenden Transistorstufen sind hier symbolisch durch die Doppelkreise dargestellt.

standards (z.B. Serie TL 081) gilt Entsprechendes. So unterscheidet sich der RC 4136, Fabrikat Texas, nicht vom RC 4136, Fabrikat Raytheon, solange man sie nicht übersteuert. Dann allerdings sind die Unterschiede gravierend: Der Texas-Chip clippt symmetrisch, der Raytheon-Chip reißt unsymmetrisch aus. Auch die jüngst zum Standard avancierte BIFET-Serie TL 081 der Firma Texas Instruments wird mittlerweile von mehreren Herstellern angeboten. Auch hier jedoch gibt es zum Beispiel zwischen den Versionen TL 084 (Texas), CA 084 (RCA) und MC 3480 (Motorola) signifikante Unterschiede in bezug auf die zulässige Versorgungsspannung, Bandbreite und Rauschverhalten.

Merke also: Verstärken tun sie alle. In Grenzbereichen oder kritischen Anwendungen kann die Wahl des richtigen ICs vom richtigen Hersteller über Erfolg oder Nichterfolg der Schaltung entscheiden. □

**Endlich ein komplettes Geschäftssystem, für Klein- und Mittelbetriebe mit einfacher Bedienung, die keine Computerfachkenntnisse erfordert.**

Ob Fakturierung, Zahlungseingangsüberwachung, Buchhaltung, Abrechnungen oder Statistiken über Artikel, Kundenumsätze etc.; alle anfallenden Büroarbeiten können durch das voll integrierte Verwaltungsprogramm 'BüroManager' schnell und komfortabel erledigt werden. Während der Computer für Sie die Rechnungen schreibt, werden alle Daten automatisch in die Finanzbuchhaltung übernommen, Ihr Lagerbestand aktualisiert (permanente Inventur) und die Daten dem Vertreter, den Artikeln und Kunden zugeordnet. Auf Knopfdruck erstellen Sie die entsprechenden Abrechnungen und Umsatzstatistiken!

Der 'BüroManager' reduziert Ihren Zeitaufwand für immer wiederkehrende Büroarbeiten auf ein Minimum.

Das Programm arbeitet voll im Dialog, so daß es ohne Computerkenntnisse bedient werden kann.

Der 'BüroManager' läuft auf allen MS-DOS-Systemen (IBM- und kompatible Computer). Wir beraten Sie gerne über die Hardware.

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 610 407  
3000 Hannover 61

## BüroManager

- Auftrags-Bearbeitung
- Lagerverwaltung
- Finanzbuchhaltung mit Mahnwesen
- Vertreterabrechnung
- Datenverwaltung
- Statistiken

### BüroManager

Eine Demo-Version ist für DM 95,- erhältlich. Der Kaufpreis wird bei Erwerb des kompletten Systems angerechnet.

**Coupon**

- 1 BüroManager mit ausführlichem Handbuch, MS-DOS-Version DM 1.995,-
- Demo-Diskette mit Handbuch, MS-DOS-Version (wird beim Kauf angerechnet), DM 95,-
- Ausführliche Information

V.-Scheck anbei

**HEISE/LUTHER software**



## Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 198\_\_\_\_\_

zur Lieferung ab \_\_\_\_\_

Heft \_\_\_\_\_ 198\_\_\_\_\_

**Verlagsunion  
Zeitschriftenvertrieb  
Postfach 1147**

**6200 Wiesbaden**

## elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ      Ort \_\_\_\_\_

Telefon Vorwahl/Rufnummer \_\_\_\_\_

## Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 198\_\_\_\_\_

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert \_\_\_\_\_

PLZ      Ort \_\_\_\_\_

## elrad-Leser-Service

## Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Platinen-Folien- Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 198\_\_\_\_\_

zur Lieferung ab \_\_\_\_\_

Heft \_\_\_\_\_ 198\_\_\_\_\_

Jahresbezug DM 40,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

**elrad**  
magazin für elektronik

**Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad.

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Kontonr.:

BLZ:

Bank:

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,

Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308

Kreissparkasse Hannover,

Kontonr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift  
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

## elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

## Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen



**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

## Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Bestellt/angefordert

Ja, ich möchte die Vorteile dieses Nachschlagewerkes nutzen und bestelle hiermit

„Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik“

strapazierfähiger Ringbuchordner,  
Format DIN A4, Grundwerk ca. 450 Seiten,  
Bestell-Nr.: 2100, Preis: DM 92,-

Um die Ergänzungsausgaben brauche ich mich nicht zu kümmern: Alle 2-3 Monate erhalte ich automatisch eine Lieferung, so daß mein Werk stets auf dem neuesten Stand ist.

Eine Verpflichtung zur Abnahme der Lieferungen entsteht mir hieraus nicht. Ich kann sie jederzeit zurückschicken oder mitteilen, daß ich keine weitere Lieferung mehr wünsche.

### Meine Anschrift:

Name, Vorname

Telefon mit Vorwahl

Straße, Haus-Nr.

PLZ, Wohnort

Unterschreiben Sie bitte hier Ihre verbindliche Bestellung. Bei Minderjährigen ist die Unterschrift eines gesetzlichen Vertreters erforderlich. Ohne Ihre Unterschrift kann die Bestellung nicht bearbeitet werden.

X  
Datum Unterschrift

Ihre  
**Anforderungs-**  
**karte**

## Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

- 198 -

## Bemerkungen

## Abbuchungserlaubnis

erteilt am: \_\_\_\_\_

# elrad-Kleinanzeigen

## Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> private Kleinanzeige | <input type="checkbox"/> gewerbliche Kleinanzeige*) (mit <input checked="" type="checkbox"/> gekennzeichnet) |
| <b>DM</b>                                     |  |
| 4,25 ( 7,10)                                  | [ ]  |
| 8,50 (14,20)                                  | [ ]  |
| 12,75 (21,30)                                 | [ ]  |
| 17,— (28,40)                                  | [ ]  |
| 21,25 (35,50)                                 | [ ]  |
| 25,50 (42,60)                                 | [ ]  |
| 29,75 (49,70)                                 | [ ]  |
| 34,— (56,80)                                  | [ ]  |

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis inklusive Mehrwertsteuer können Sie so selbst ablesen. \*)Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen inkl. MwSt. ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt. Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

# **elrad-Magazin für Elektronik**

# Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_/8\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

# Ihre Anforderungs- karte

**Nutzen Sie unseren kostenlosen  
INFORMATIONSSERVICE**

Bitte kreuzen Sie Ihre gewünschten Informationen an, Sie erhalten dann postwendend ausführliches Prospektmaterial:

- Intel 16 Bit Assembler-Handbuch
  - Aktuelle Microcomputertechnik
  - Neue Möglichkeiten mit dem Commodore 64/128
  - Mehr Erfolg mit Schneider CPC 464/664/6128
  - Musterprogramme, Utilities und Modulbibliotheken für raffinierte Lösungen in Turbo-Pascal
  - Aktuelle Hobbyelektronik
  - Aktuelles IC-Datenbuch

三

60 Pfennig  
die sich  
lohnen!

## Postkarte/Antwort

# INTEREST-VERLAG

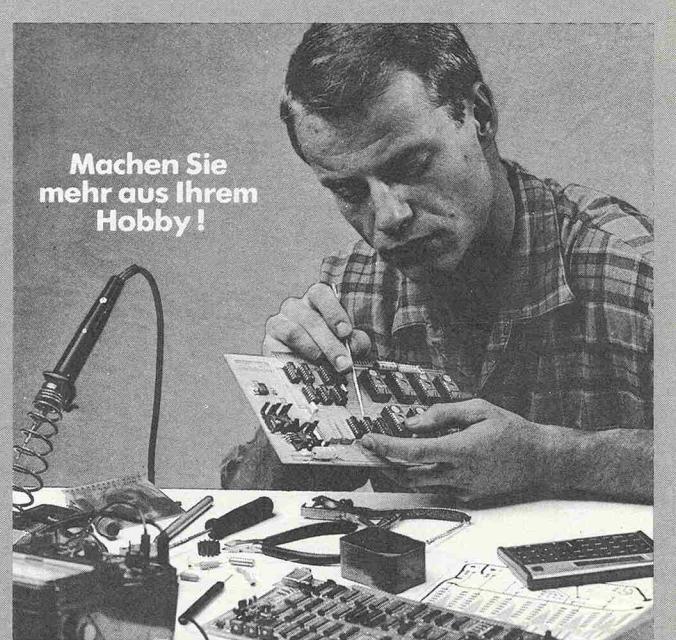
Fachverlag für anspruchs-  
volle Freizeitgestaltung  
z. Hd. Herrn Gruber

Postfach 1150

# D-8901 Kissing

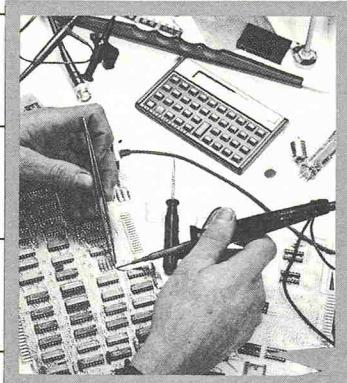
# Jetzt reparieren Sie selbst viele elektrische und elektronische Geräte

## Gewußt wie!



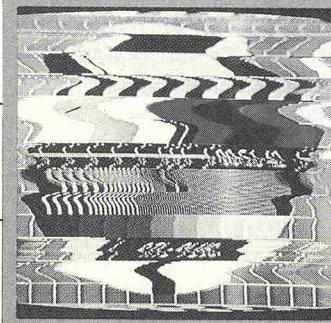
Dieses neue Nachschlagewerk bringt Ihnen

- **Reparaturanleitungen** für viele Farb- und sw-Fernseher, Audiotechnik: z.B. HiFi-Stereo-Receiver, Kassettenrecorder, Tonband- und Phonogeräte, Transistor- und Autoradios; Haushaltsgeräte: z.B. Handmixer, Elektrorasierer, Uhrenradios, Lichtsteuergeräte; Heimwerkergeräte: z.B. Bohrmaschinen



- **Fehlersuchbäume**, die es Ihnen erleichtern, Fehlern möglichst schnell auf die Spur zu kommen

- **Funktionsbeschreibungen** mit grundsätzlichen Informationen über Aufbau und Funktionsweise zu den verschiedenen Gerätearten



Industriestraße 1  
D-8901 Kissling  
Tel. 08233/20025



INTEREST-VERLAG  
Fachverlag für anspruchsvolle Freizeitgestaltung

- **Bauanleitungen** für einfache Meß- und Prüfgeräte

- **Datentabellen** von Kondensatoren, Gehäusebauformen, Kühlkörpern, die wichtigsten Schaltzeichen sowie Anschlußbelegungen von Steckern und Buchsen

- **Ergänzungsausgaben** zum Grundwerk mit Reparaturanleitungen neuer und interessanter Geräte.

### Erst prüfen, dann kaufen

Überzeugen Sie sich bequem zuhause von den Vorteilen dieses praktischen Hobby-Nachschlagewerks:

Einfach die nebenstehenden Karte ausfüllen und unterschreiben.

Ihre zweite Unterschrift berechtigt Sie, Ihr angefordertes Werk binnen 10 Tagen ab Lieferung an den INTEREST-Verlag zurückzusenden. Sie kommen dadurch von allen Verpflichtungen aus der Bestellung frei.

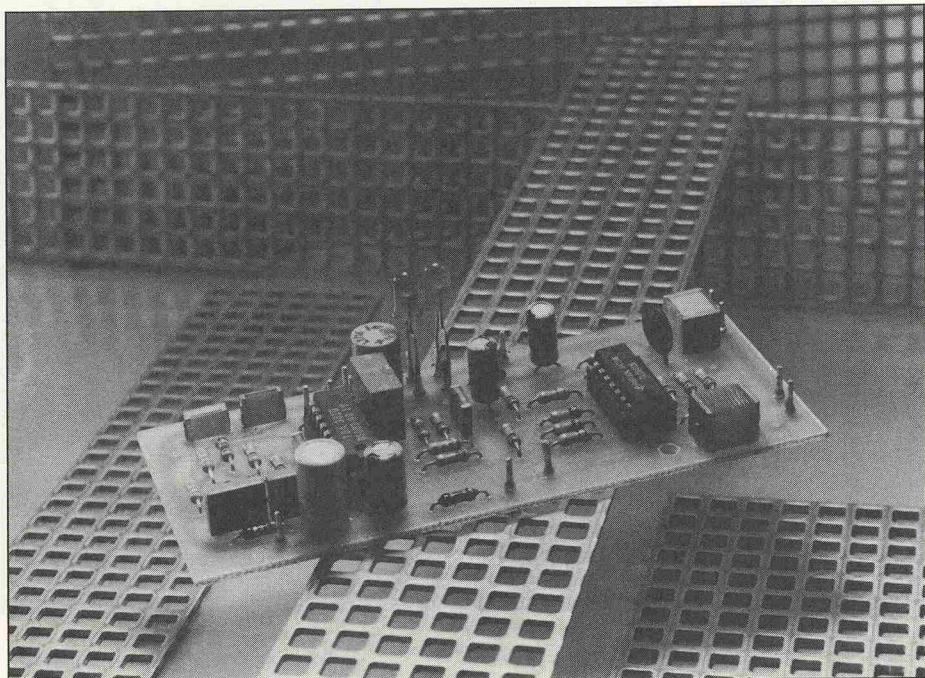
Fordern Sie noch heute an:

**Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik**

mit Funktionsbeschreibungen, Fehlersuchbäumen, Schaltplänen, Fehlerbildern und Musterreparaturanleitungen,

strapazierfähiger Ringbuchordner, Format DIN A4, Grundwerk ca. 580 Seiten, Bestell-Nr. 2100 zum Preis von DM 92,--.

Alle 2 - 3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich).



# Aus eins mach zwei

Viele alte Monoaufnahmen sind zum Wegwerfen zu schade. Besonders schlimm klingen sie jedoch über Kopfhörer — die Band tönt mitten im Kopf. Ein Spezial-IC in einer kleinen Schaltung bringt Luft zwischen die Ohren.

Eines muß zunächst klar sein: Aus einem Monosignal läßt sich nie wieder ein echtes Stereosignal machen. Es gibt keinen Weg zurück zum Originalereignis. Es gibt zwar komplizierte Verfahren, um ein scheinbar stereogleiches Hörereignis herzustellen, aber diese sind recht kostspielig und zeitaufwendig. Hauptsächlich werden sie in Tonstudios eingesetzt.

Was dieses Gerät kann, ist nur ein Täuschungsmanöver. Durch die Erzeugung von Phasen- und Amplitudendifferenzen zwischen beiden Kanälen entsteht der Eindruck von Räumlichkeit, und das nimmt den Mono-Aufzeichnungen ihre unangenehme Enge bei der Stereo-Wiedergabe. Als Zugabe bietet das Gerät noch die Betriebsart 'Raum-Stereo'. Dabei werden in beiden Kanälen die nicht phasengleichen Signalanteile gemischt. Die theoretische Basisbreite wird dadurch vergrößert. Praktisch hängt aber der Erfolg sehr stark vom Klangmaterial ab. Der Effekt kann den Gebrauch von Kopfhörern viel angenehmer gestalten.

Man sollte beides ausprobieren: Raum-Stereo und Pseudo-Stereo.

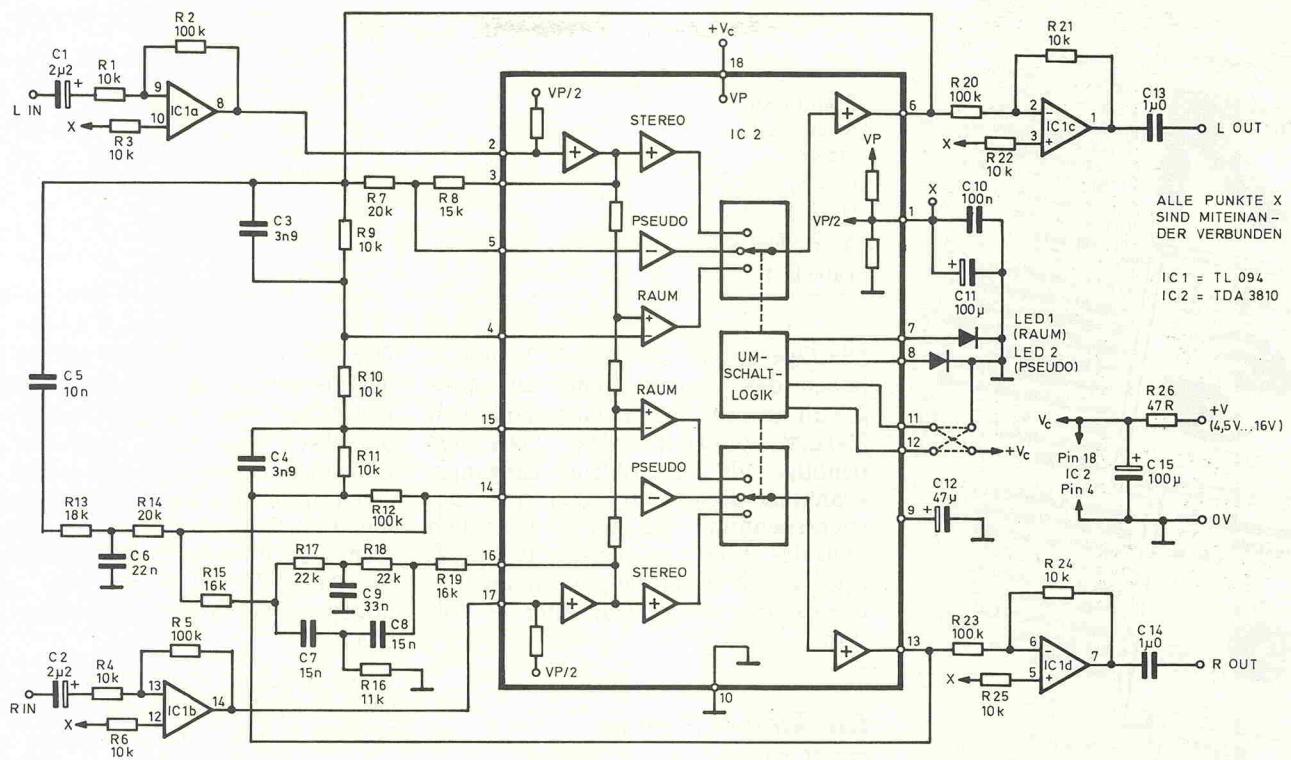
Diese Schaltung ist im Prinzip eine Verbesserung der Schaltungsvorschläge von Mullard. Das TDA 3810 ist ein spezielles IC für Pseudo- und Super-Stereo. Zu diesem Spezialbaustein gesellt sich ein Vierfach-OpAmp, der das Signal so weit anhebt, daß der beste Geräuschspannungsabstand erreicht wird, und der das Signal hinter dem TDA 3810 puffert. Es kann ein TL094 vorgesehen werden, jedoch ist auch jeder andere Vierfach-OpAmp geeignet, vorausgesetzt, er kommt mit der Betriebsspannung aus. Der TL094 kann nämlich bis herunter zur Minimalbetriebsspannung des TDA 3810 von 4,5 Volt betrieben werden. Die maximale Versorgungsspannung für den TDA 3810 beträgt 16,5 Volt, was unter der Obergrenze für den TL094 liegt.

Der Speisestrom liegt bei 10 mA, ohne den Strom für die LEDs. Bei einer niedrigen Versorgungsspannung von 5 Volt sinkt der Strom auf etwa 7 mA ab. Der Strom für die LEDs ist abhängig von deren Typ und Fabrikat.

Wenn eine recht saubere Versorgungsspannung zur Verfügung steht, können R26 und C17 weggelassen werden. Das mag von besonderer Wichtigkeit sein, wenn niedrige Versorgungsspannungen verwendet werden und der Spannungsverlust an R26 von Bedeutung ist.

Der Betriebszustand der Schaltung wird von den Pegeln bestimmt, die an den Pins 11 und 12 von IC2 liegen. Tabelle 1 gibt darüber Auskunft. Die Pins 11 und 12 können entweder fest verdrahtet werden, oder sie werden über einen zweipoligen Umschalter mit drei Stellungen geschaltet. Der Schalter sollte jedoch unterbrechen, damit nicht die beiden Pole der Betriebsspannung beim Umschalten kurzgeschlossen werden.

In der Stereo-Betriebsart wirkt das TDA 3810 nur als Signalpuffer. Die Operationsverstärker IC1a und b sind als Verstärker mit zehnfacher Verstärkung ausgelegt, der Grund dafür wird später erläutert. IC1c und d sind Abschwächer auf ein Zehntel, so daß keine Gesamtverstärkung erfolgt.



### Täuschungsmanöver: Amplituden- und Phasen- differenzen zwischen den Kanälen vermitteln den Eindruck von Räumlichkeit.

das Notch-Filter F2 geführt wurde. Die genauen Vorgänge in den Filtern F1 und F2 sind kompliziert (besonders in F2). Nach einigen Seiten mit Formeln und Berechnungen ist man nicht viel schlauer. Wir haben ein bißchen gemogelt und einfach die Werte aus dem Datenblatt des Herstellers abgeguckt. So soll es hier genügen festzustellen, daß Kanal R eine etwas unterschiedliche Phasenlage gegenüber dem L-Kanal aufweist und zudem einen unterschiedlichen Frequenzgang.

Schließlich zeigt Bild 3 die Betriebsart Raum-Stereo. Die Eingangskanäle werden gepuffert und dann über Widerstand R10 verkoppelt. Die Opera-

In der Pseudo-Stereo-Betriebsart (Bild 2) wirken IC1a-d, wie zuvor geschildert. Jedoch ist IC2 durch seine internen Schalter etwas anders eingestellt. Die beiden Filter F1 und F2 sind nun in den Signalweg geschaltet. Normalerweise läuft das Signal von L-Eingang mit einer kleinen Verstärkung und gleichzeitiger Signalumkehr zum L-Ausgang. Nun wird aber ein Anteil dieses umgekehrten L-Signals über das Tiefpaß-Filter F1 auf den Eingang des invertierenden Verstärkers im R-Kanal gekoppelt. Hier wird das Signal mit dem nichtinvertierenden Signal vom R-Eingang kombiniert, das zuvor über

**Im IC wird elektronisch umgeschaltet. Die jeweiligen Signalwege ...**

tionsverstärker sind so angeordnet, daß sie gegenphasiges Übersprechen erzeugen, das heißt, der rechte Kanal enthält 50% des invertierten linken Kanals. Bei höheren Frequenzen vermindern die Kondensatoren C3 und C4 das Übersprechen.

**... sind in den Bildern 2 und 3 gesondert herausgestellt.**

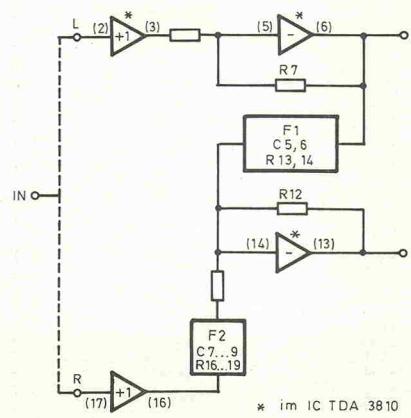


Bild 2. Pseudo-Stereo.

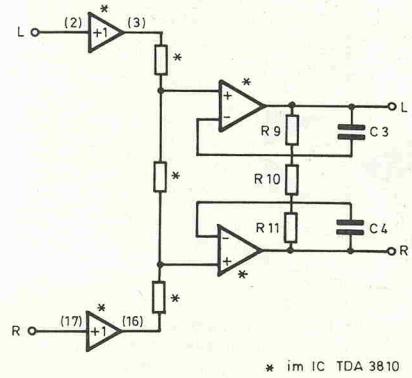


Bild 3. Raum-Stereo.

# HEISE/LUTHER

Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61



Hier wird eine Auswahl an Finanzprogrammen geboten, die in leicht verständlicher Form beschrieben sind. Sie können Ihren Computer u. a. die Zins-, Effektivzins-, Zinseszinsberechnungen nach dem amerikanischen und europäischen Verfahren ausführen lassen und Börsen- und Aktienkurse verarbeiten.  
Best. Nr. 0106-5  
**DM 45,00**



In B-F-L wird ein vollständig integriertes Geschäftssystem für den Kleinbetrieb vorgestellt. Es umfaßt die 5 Bereiche Dateiverwaltung, Auftragsbearbeitung, Buchhaltung, Statistik und Lagerhaltung.  
Best. Nr. 0100-6  
**DM 56,00**



Wer seine Buchhaltung weiterhin einem Steuerberater übergeben will, sich aber einen transparenteren Überblick über die geschäftlichen Vorgänge wünscht, findet die Lösung in diesem Buch.  
Best. Nr. 7039-9  
**DM 48,00**



BASIC-Programme mit ausführlicher Programmbeschreibung für den Einsatz im Betrieb. Es werden u. a. behandelt: Investition und Kalkulation, Preis-Absatz-Funktion, Bilanzanalyse, Abschreibung, Wertpapieranalyse.  
Best. Nr. 7004-6  
**DM 39,00**



Organisationsysteme: Dieser Band stellt ein komplettes Programmepaket von der Organisationsübersicht über den Angebotsvergleich, die Finanzplanung, Akontenzahlung und Buchhaltung bis hin zum Leistungsverzeichnis- und Ausschreibungssystem dar.  
Best. Nr. 7005-4  
**DM 39,00**



Finanzbuchhaltung, Gewinnermittlung der bisher gebuchten Monate des Betriebsjahres, Hochrechnung der Kundenkonten etc., der Arbeitsstundennachweise sowie der Abrechnung für Sachverständigen, Abgängigkeit und einiges mehr.  
Best. Nr. 7017-8  
**DM 39,00**



In diesem Buch finden Sie ein Fakturierprogramm mit der dazugehörigen Lagerhaltung mit Artikeldatei und Adressverwaltung. Ein Programm zur Führung einer Personaldatei, Gehaltsabrechnung, Kalkulation, Tätigungsplan etc.  
Best. Nr. 7025-9  
**DM 39,00**

Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht bei Ihrem Fachhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

## Stereo-Simulator

Betriebsart	Kontroll-Eingänge		LED1 PIN 7	LED2 PIN 8
	PIN 11	PIN12		
Pseudo-Stereo	H	L	aus	ein
Raum-Stereo	H	H	ein	aus
Stereo	L	X	aus	aus

L = 0...0,8 V  
H = 2...V<sub>c</sub>  
X = ohne Einfluß

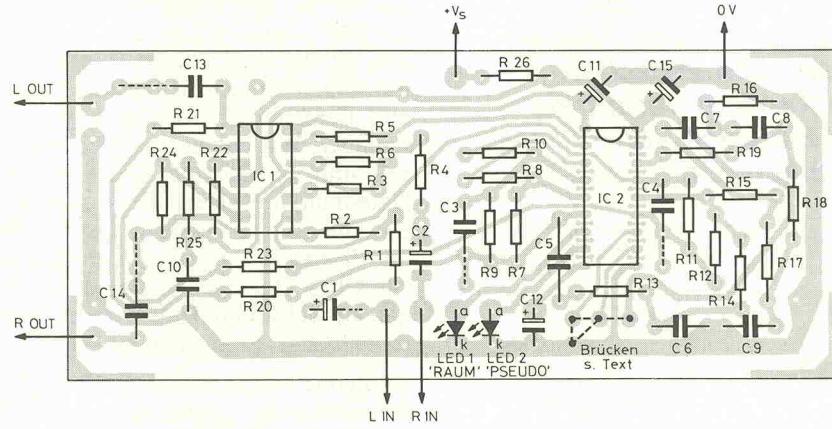
Tabelle 1

Die Operationsverstärker IC1a und b heben das Eingangssignal auf etwa 2 Volt an, was ein Eingangssignal von 200 mV voraussetzt. Das TDA 3810 benötigt als empfohlene Eingangsspannung diese 2 Volt bei einer Betriebsspannung von 12 Volt. Natürlich muß das Eingangssignal für IC2 niedriger gehalten werden, wenn die Betriebsspannung deutlich unter 12 Volt liegt.

### Die kleine Platine paßt auch nachträglich in fast jedes Gerät.

Der Anschluß der Platine an die Wiedergabeausrüstung ist meist problemlos. Die beste Stelle, um das Gerät in den Signalweg einzufügen, liegt vor dem Lautstärkesteller, falls das Signal hier einen hinreichenden Pegel hat. In diesem Fall liegt an seinem Eingang ein recht gleichbleibender Signalpegel, der die beste Voraussetzung für einen hohen Geräuschspannungsabstand bietet.

Eine geeignete Versorgungsspannung ist in fast jedem Verstärker vorhanden. Natürlich kann auch ein kleines, separates Steckernetzteil verwendet werden.



### Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1,3,4,6,  
9...11,21,22,  
24,25 10k  
R2,5,12,20,23 100k  
R7,14 20k  
R8 15k  
R13 18k  
R15,19 16k  
R16 11k  
R17,18 22k  
R26 47R

C6 22n, MKT  
C7,8 15n, MKT  
C9 33n, MKT  
C10 100n, ker.  
C11 100μ/10 V, Elko  
C12 47μ/16 V, Elko  
C13,14 1μ, MKT  
C15 100μ/16 V, Elko

Halbleiter  
IC1 TL094, TL084  
IC2 TDA 3810  
LED1,2 LEDs nach Wahl

Kondensatoren

C1,2 2μ/16 V, Elko  
C3,4 3n9, MKT  
C5 10n, MKT

Sonstiges

IC-Fassung 14polig; IC-Fassung 18polig; Stufenschalter 2 x 3 x UM, unterbrechend; Platine 112 x 48

**Verlag HEISE GmbH**  
Heinz HEISE  
Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61

Der Operationsverstärker ist eines der wichtigsten elektronischen Bauelemente. In diesem Buch werden erprobte Schaltungen aus einem weiten Anwendungsspektrum vorgestellt. Alle Schaltungen sind bewußt einfach gehalten und bereiten auch dem Anfänger kaum Nachbauprobleme. Ein Buch für die Praxis.  
Best. Nr. 0504-9 DM 16,80

Boxen-Selbstbau – ein faszinierendes Hobby. Von einem erfahrenen Fachmann werden hier sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Tips für den Selbstbau von Lautsprecher-Boxen vermittelt. Neben zahlreichen Tabellen sind auch ausgereifte Konstruktionsvorschläge für unterschiedliche Boxentypen enthalten.  
Best. Nr. 0530-8 DM 29,80

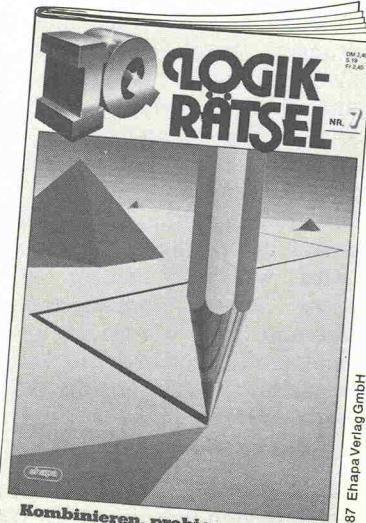
Funktionsgeneratoren – bestückt mit Transistoren, Operationsverstärkern, Digital-ICs und speziellen Funktionsgenerator-ICs. Alle Schaltungen wurden sorgfältig dimensioniert, aufgebaut und getestet.  
Best. Nr. 0503-0 DM 16,80

Sollten unsere Bücher nicht bei Ihrem Buchhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zzgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

## IQ LOGIK-RÄTSEL

Die neue Denksport-Dimension...

- IQ – das ist intelligenter Denksport-Spaß für Anspruchsvolle
- Kein stupides Abfragen von Auswendiggelehrtem.
- Hier wird nach vorgegebenen Fakten haarscharf kombiniert.



Jetzt überall wo es Zeitschriften gibt!

**Das Lautsprecher Jahrbuch '86/87**

gerade NEU erschienen

Großer Sonderteil von BERNDT STARK (stereoplay)

Das unentbehrliche Nachschlagwerk für den Lautsprecher-Profi:

ISBN 3-930310-03-3  
Gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Postgirokonto 162217-461 Dortmund. Preisliste 86 kostenlos.

512 Seiten stark

• Neuheiten-Report  
• Datensammlung (nur Eigenmessungen)  
• Einführung in die Frequenzweichenentwicklung  
• 30 Bauanleitungen  
• Aktiv-Programm Subwoofer, Satelliten  
• ... und viele wichtige Praxis-Tips und Tricks für die Praxis

**hifisound lautsprecher vertrieb**

4400 Münster · Jüdefelderstr. 35 u. 52 · Tel. 0251/47828

**FZ 1000 M**

**1-GHz-Universalzähler**

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
- Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
- Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
- 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermost. ( $2 \times 10^{-8}$ )

**FZ 1000 M Fertigerät** Best.-Nr. S 2500 FDM 698,-  
**FZ 1000 M Komplettbausatz** Best.-Nr. T 2500 FDM 498,-  
**Aufpreis Quarzthermostat** Best.-Nr. I 0190 F DM 119,-

Technische Unterlagen kostenlos.

**ok-electronic** Heuers Moor 15,  
4531 Lotte 1  
Telefon (05 41) 12 60 90 · Telex 9 44 988 okos

**HÖRT HÖRT!**

**Mehr hören – für weniger Geld!**

Mit Lautsprecherbausätzen vom Spezialisten, der weiß, wovon er spricht.

AES serviert Hifi mit Stil.

AES Insider Reference Ia  
AES Insider I u. II  
AES Klarheit I u. II  
Dynaudio Jadee 2, Profil 4  
Axis 5, Pentamid 3  
Eton Hex 100, 200, 300  
Focal 600, 400, 300 Onyx  
Magnat Nebraska ..., u.v.a.  
AES Omega

Info gegen DM 3,— Rückporto! Warenlieferung auch per Nachnahme.

**WENN OHREN AUGEN MACHEN:**

**SES**  
**AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS**  
6453 Seligenstadt · Kortenbacherweg 9 · (0 61 82) 2 66 77  
8750 Aschaffenburg · Karlstr. 8a (Nähe Schloß) · (0 60 21) 2 30 00

## ACR-AUSBAUFÄHIG

### ACR-TechnoLine z.B. BK 201

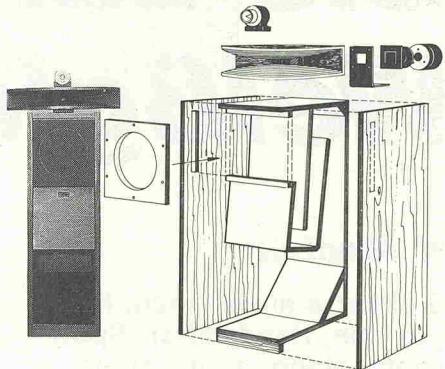
**1. Stufe**  
**FP203 DM 197,-**  
Schon für DM 197,- erhalten Sie ein hochwertiges Breitbandchassis, welches die überragenden Eigenschaften und die Lebendigkeit des BK voll zur Geltung bringt.

**2. Stufe**  
**FT50H DM 115,-**  
Durch Ergänzen mit einem Ringradiatior (z.B. FT 50H) wird dann ein sehr interessantes 2-Weg-System daraus. Durch diese Erweiterung gewinnt das System deutlich an Luftigkeit und Brillanz.

**3. Stufe**  
**FD600 DM 255,-**  
**HA20 DM 67,-**  
**H425 DM 183,-**  
(Kiefer hell)

Ein speziell für den HiFi-Gebrauch gebautes Horn ergänzt das BK zu einem eigenständigen System, das durch das dynamische Moment dem Hörer neue Klangdimensionen eröffnet.

### ACR-TechnoLine TECHNIK – offen präsentiert



### ACR-Holzbausatz BK 201 DM 287,-

#### ACR – Nur im ACR-Hörstudio

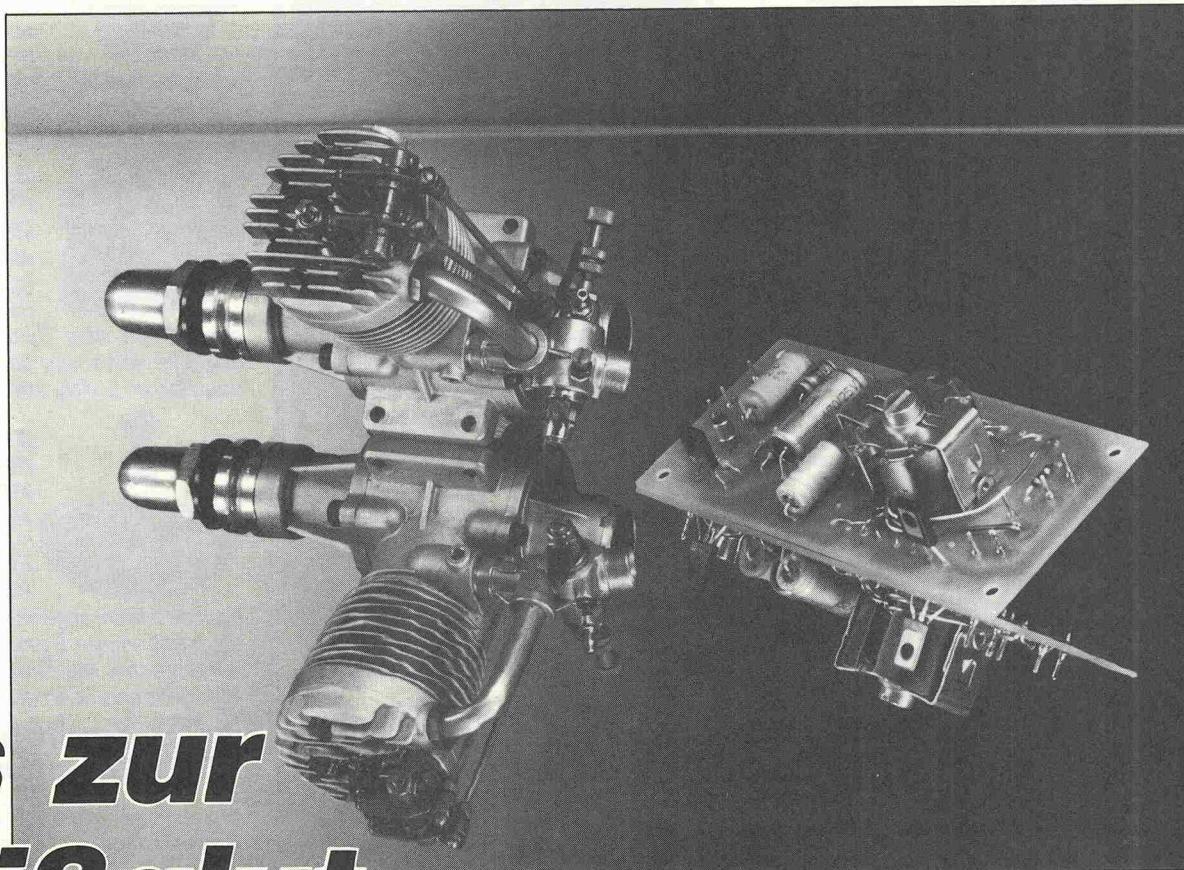
CH-1227 Gen-Carouge	8, Rue du Pont Neuf	022-42 53 53
CH-2502 Biel	Untergasse 41	032-22 27 40
CH-4057 Basel	Feldbergstr. 2	061-26 61 71
CH-6003 Luzern	Breggstr. 14	041-44 80 50
CH-8005 Zürich	Heinrichstr. 248	01-42 12 22
CH-8620 Wetzikon	Zürcherstr. 40	01-93 28 73
D-1000 Berlin	Mehringdamm 81	030-69 187 73
D-2400 Lübeck	Hüttertor Allee 17	0451-79 45 46
D-2900 Oldenburg	Ziegelholzstr. 97	0441-77 62 20
D-3000 Hannover	Bahnhofstr. 12	0511-17 11 88
D-4000 Düsseldorf	Steinstr. 28	0211-13 39 84
D-5300 Bonn	Maxstr. 52-59	0228-69 31 20
D-6000 Frankfurt	Gr. Friedbergerstr. 40	069-28 49 72
D-6600 Saarbrücken	Nauwieserstr. 2	0681-39 88 34
D-7000 Stuttgart	Möhringer Str. 77	0711-6 07 10 25
D-8000 München 80	Schwarzstr. 2	089-48 83 48
A-1050 Wien	Storgasse 12	0222-55 20 384

**Coupon**, ich interessiere mich für:

Erlad 2

Abs.: \_\_\_\_\_

Vertrieb: ACR, Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich **ACR**



# **Bis zur Weißglut . . .**

**K. Bachun**

**Glühkerze anklammern, Halbgas rein, Handstarter. Spatz, spatz, plogg, spatz, spatz:  
Kerze abgesoffen, Akku leer — Feierabend.**

**'Na ja, dann ist wenigstens das Modell mal an die frische Luft gekommen' sagt sich der Modellflieger, packt seine Startbox wieder ein und fährt nach Hause.**

**Dabei läßt sich die häufigste Ursache für Modellflieger-Frust (Schwierigkeiten mit der Glühkerze beim Anlassen) durch minimalen elektronischen Aufwand vermeiden.**

Die in Modellmotoren gebräuchlichen Glühkerzen benötigen einen relativ hohen Strom während des Startvorgangs. Die Stromaufnahme liegt je nach Exemplarstreung, Typ und Fabrikat in einem Bereich von 2 bis 5 Ampere und kann bei abgesoffenem Motor, wenn die Glühwendel durch den verdampfenden Treibstoff gekühlt wird, kurzzeitig auch 8 Ampere überschreiten. Trotz des hohen Stromes bleibt wegen der geringen Spannung von 1,5 bzw. 2 Volt die Leistung an der Glühkerze klein.

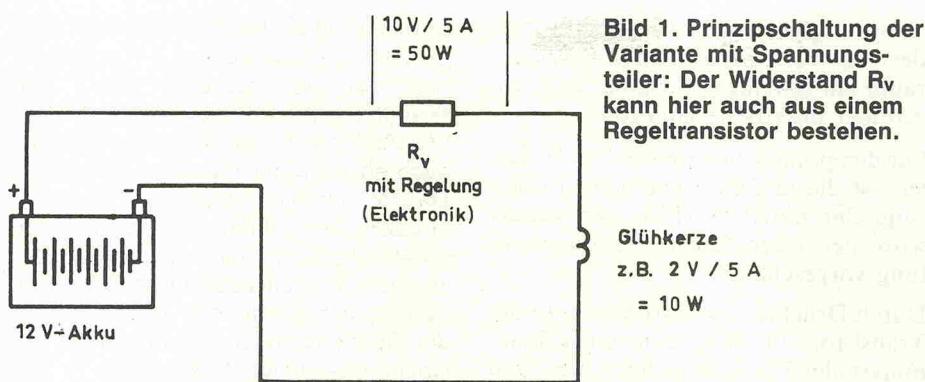
Der hohe Strombedarf bedeutet jedoch für die in Verwendung befindlichen kleinen Glühkerzen-Akkus eine arge Strapaze, zumindest dann, wenn oft gestartet wird oder der Motor nicht anspringen will.

Problematisch ist auch der Betrieb von Glühkerzen mit einem Spannungswert von 1,5 Volt an einem 2 Volt-Akku; sie sind in ihrer Lebensdauer stark eingeschränkt — auch dann, wenn sie über ein langes Kabel als Vorwiderstand angeschaltet sind. Beim Betrieb an

Nickel-Cadmium-Zellen mit einer Nennspannung von 1,2 Volt dagegen bleibt die Glühkerze oftmals zu 'kalt', zumal die Spannung unter der Strombelastung auf einen Wert von 1 bis 1,1 Volt zusammenbricht.

Aus diesem Grund wurden mehrfach Schaltungen beschrieben, die zur Stromversorgung der Glühkerze den ohnehin schon für den Anlasser bereitgestellten 12 Volt-Akku bzw. die Autobatterie benutzen. Die Elektronik derartiger Schaltungen sorgt dafür, daß die 12 V-Akkuspannung auf den Spannungswert der Glühkerze heruntergeteilt wird, was vom Prinzip her der Funktion eines Vorwiderstandes gleichkommt. Aber wie bei einem Vorwiderstand muß auch in der Elektronik die überschüssige Leistung in Wärme umgesetzt werden. Bild 1 zeigt das Prinzip einer derartigen Schaltung.

Der Leistungsbedarf der Glühkerze beträgt im gezeigten Beispiel ca. 10 Watt. Dem 12-V-Akku müssen zu diesem Zweck etwa 60 Watt entnommen werden, und er wird mit einem Strom von



5 Ampere belastet. Die Differenz zwischen der dem Akku entnommenen Leistung und dem tatsächlichen Leistungsbedarf der Glühkerze, im Beispiel ca. 50 Watt, wird im Vorwiderstand bzw. der Reglerelektronik in Wärme umgesetzt.

Einen wesentlich höheren Wirkungsgrad für den Betrieb einer Glühkerze aus einem 12 V-Akku hat dabei eine Schaltung, die nicht die zu hohe Spannung herunterteilt, sondern in eine niedrige umwandelt. Das Prinzip einer derartigen Wandlerschaltung zeigt Bild 2.

Diese in anderen Bereichen der Elektronik gebräuchliche Schaltung wandelt die von der Batterie (z.B. Autoakk.) kommende Gleichspannung in eine Wechselspannung um, die dann ausgangsseitig mit Hilfe des Übertragers auf die Glühkerzenspannung heruntertransformiert wird. Bei dieser Umwandlung entstehen nur geringe Verluste in den Transistoren und dem Wandlertrafo, so daß mit einem Wirkungsgrad von über 80 % zu rechnen ist.

Um nun mit einem solchen Wandler die notwendige Glühkerzenleistung von 10 Watt (2 V/5 Ampere) bereitzustellen, muß der Batterie nunmehr eine

**Bild 1.** Prinzipschaltung der Variante mit Spannungssteiler: Der Widerstand  $R_V$  kann hier auch aus einem Regeltransistor bestehen.

## Der Autor



Jahrgang 45, geboren in Nieder-  
aschau (in den

Leistung von ca. 12 bis 14 Watt entnommen werden, das heißt, die Batterie wird nur mit einem Strom von etwas mehr als 1 Ampere belastet. Eine solche Stromstärke braucht bei der Autobatterie nicht mehr zu Bedenken zu führen und wird auch von jedem kleineren Startakku vertragen, auch dann, wenn er gleichzeitig beim Anlassen mit dem Starter belastet wird.

Beim Einschalten des Gerätes wird einer der beiden Transistoren (T 1 oder T2) mit Hilfe des Anlaufkondensators C2 durchgesteuert; der Kollektorstrom über die zugeordnete Primärwicklung des Wandlertrafos nimmt zu; an den Rückkopplungswindungen wird eine steigende Spannung induziert, die aufgrund der Polarität der Wicklungen den einen Transistor weiterhin durchgesteuert und den anderen gesperrt hält.

Der Maximalwert des Stromanstiegs im Kollektorkreis des durchgesteuerten Transistors wird erreicht, wenn der Strom in der Primärwicklung die Grenze der sich aus Windungszahl und Trafogröße ergebenden Sättigungssinduktion erreicht. Dieser Punkt ergibt sich aus dem transformierten Laststrom am Ausgang und einem Wert, der spezifisch für den jeweiligen Trafo-

kern ist. Beim Erreichen der Sättigungssinduktion würde der Strom sprunghaft ansteigen, wird tatsächlich aber durch den Widerstand  $R$  im Basiskreis des Transistors begrenzt. Durch die fehlende Stromänderung entfällt die Rückkopplungsspannung an der Basis, und der Transistor geht in den gesperrten Zustand über. Nach dem Abbau der im Trafo gespeicherten Energie durch den weiterfließenden Laststrom bricht die Spannung an der Primärwicklung zusammen. Dieser Zusammenbruch induziert in den Rückkopp lungswindungen eine entgegengesetzte Spannung. Als Folge der Wicklungs polarität wird nun der zuerst durch gesteuerte Transistor weiterhin im Sperrzustand gehalten, dafür jedoch der zweite Transistor geöffnet, bis der Strom in diesem Transistor die Trafo sättigung erreicht, wodurch dann neu lich der vorher beschriebene Kippvorgang ausgelöst wird.

Auf diese Weise werden die beiden Transistoren abwechselnd durchgesteuert und gesperrt und somit an der Primärwicklung eine transformierbare, annähernd rechteckförmige Wechselspannung erzeugt. Diese Wechsel-

elrad 1987, Heft 2

## Glühkerzenwandler für 12 V-Akku

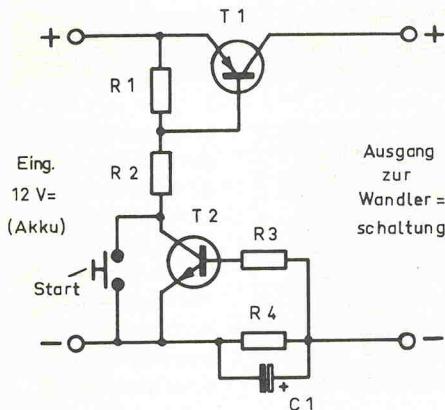


Bild 3. Diese Selbsthalte-Schaltung erleichtert das 'Handling' ganz wesentlich.

spannung wird entsprechend dem Windungsverhältnis zur Sekundärwicklung, im vorliegenden Fall auf den Wert der Glühkerzenspannung, herabgesetzt.

Die maximale übertragbare Leistung hängt in erster Linie von der jeweiligen Trafogröße und der Schwingfrequenz ab. Bei gleicher Trafogröße kann durch Verdopplung der Frequenz auch nahezu die doppelte Leistung übertragen werden. Allerdings sind hinsichtlich der Frequenz Grenzen gesetzt, da mit höheren Frequenzen auch die Verluste zunehmen und dann den Gesamtwirkungsgrad einschränken bzw. zu unzulässiger Erwärmung führen. Dies gilt insbesondere für Wandlertrafos mit normalen Blechkernen. Hier sollte eine Schwingfrequenz von 300 Hz nicht überschritten werden. Bei Schalenkernen oder anderen Bauformen aus Ferritmaterial ist dieser Effekt im vorliegenden Frequenzbereich zu vernachlässigen.

Auch die bei zunehmender Leistung

notwendigen Drahtquerschnitte und der zur Verfügung stehende Wickelraum am jeweiligen Wandlertrafo setzen hier praktische Grenzen.

Für den praktischen Betrieb des Wandlers ist die in Bild 3 gezeigte Erweiterung eine nützliche Hilfe. Der Zusatz wird der eigentlichen Wandlerschaltung vorgeschaltet.

Durch Drücken der Starttaste wird der Transistor T1 über den Basis-Spannungsteiler R1/R2 durchgesteuert und damit die nachfolgende Wandlerschaltung sozusagen eingeschaltet. Als Folge der Stromaufnahme der Wandlerschaltung unter Last, das heißt, wenn die Glühkerze angeschlossen ist, wird am Widerstand R4 ein Spannungsabfall erzeugt, der auch den Transistor T2 durchgeschaltet und somit auch nach dem Loslassen der Starttaste den Transistor T1 durchgesteuert hält. Elektronik und Starttaste sind gewissermaßen der lastabhängige Einschalter des Wandlers.

Solange nun der Motor am Modell noch nicht läuft und damit die Glühkerze in Betrieb ist, bleibt auch die Wandlerschaltung aktiv.

Ganz anders verhält sich die Schaltung, wenn am Motor die Glühkerze abgeklemmt wird. Die Stromaufnahme des Wandlers geht wegen des fehlenden Laststromes zurück, der Spannungsabfall am Widerstand R4 reicht nicht mehr aus, den Transistor T2 durchzusteuern, mit der Folge, daß der Transistor T1 gesperrt wird.

Damit wird der Wandler automatisch nach dem Abklemmen der Glühkerze ausgeschaltet, ein Vorteil in einer Situation, bei der man ohnehin keine Hand frei hat. Der Elektrolytkonden-

sator C1 verhindert nur, daß kurzzeitige Lastunterbrechungen (Wackelkontakt am Kerzenstecker usw.) den Wandler vorschnell abschalten. Selbstverständlich ist die Wandlerschaltung auch ohne diesen Zusatz zu betreiben. Da sich der Bauteilaufwand jedoch in Grenzen hält, dürfte die Ein- und Abschaltautomatik den Vorzug genießen, zumal man sich auch nicht darum zu kümmern braucht, daß beim Ablegen der Glühkerzenklemme diese nicht mit einem metallenen Gegenstand in Berührung kommt, der einen Kurzschluß verursachen könnte.

Die Gesamtschaltung des Wandlers, einschließlich der Automatik und ergänzt um die in die Batteriezuführung eingefügte Sicherung und die beiden LED-Anzeigen für den Betriebszustand, zeigt Bild 4.

Wegen der Einfachheit der Schaltung entstehen beim Aufbau eigentlich keine Probleme, es ist lediglich auf die Richtigkeit, das heißt auf die Polarität der Trafoanschlüsse zu achten. Das Wickelschema und die Wickeldaten des Wandlertrafos zeigt Bild 5. Die Tabelle gibt auch Auskunft darüber, welche anderen Trafotypen bzw. Kernbauformen verwendet werden können, um gegebenenfalls Beschaffungsschwierigkeiten zu umgehen.

Beim Wickeln des Trafos ist sorgfältig auf die Lage der Windungen auf dem Spulenkörper zu achten, um spätere Windungsschlüsse zu vermeiden oder Anschlüsse zu verwechseln. Als unterste Wicklung wird die Primärwicklung aufgebracht. Die Teilwicklungen w1/w2 werden bifilar, das heißt gemeinsam parallelaufend, gewickelt und später entsprechend Bild 5 zusammengeschaltet. Gleiches gilt für die als

Wicklungs-Schema

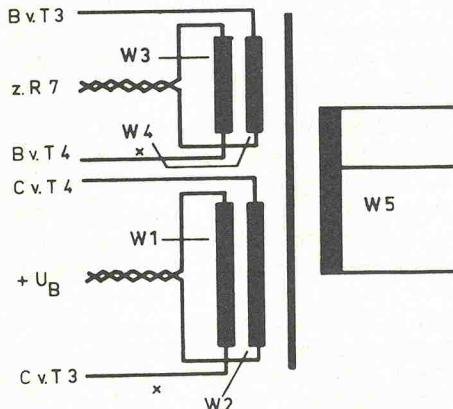
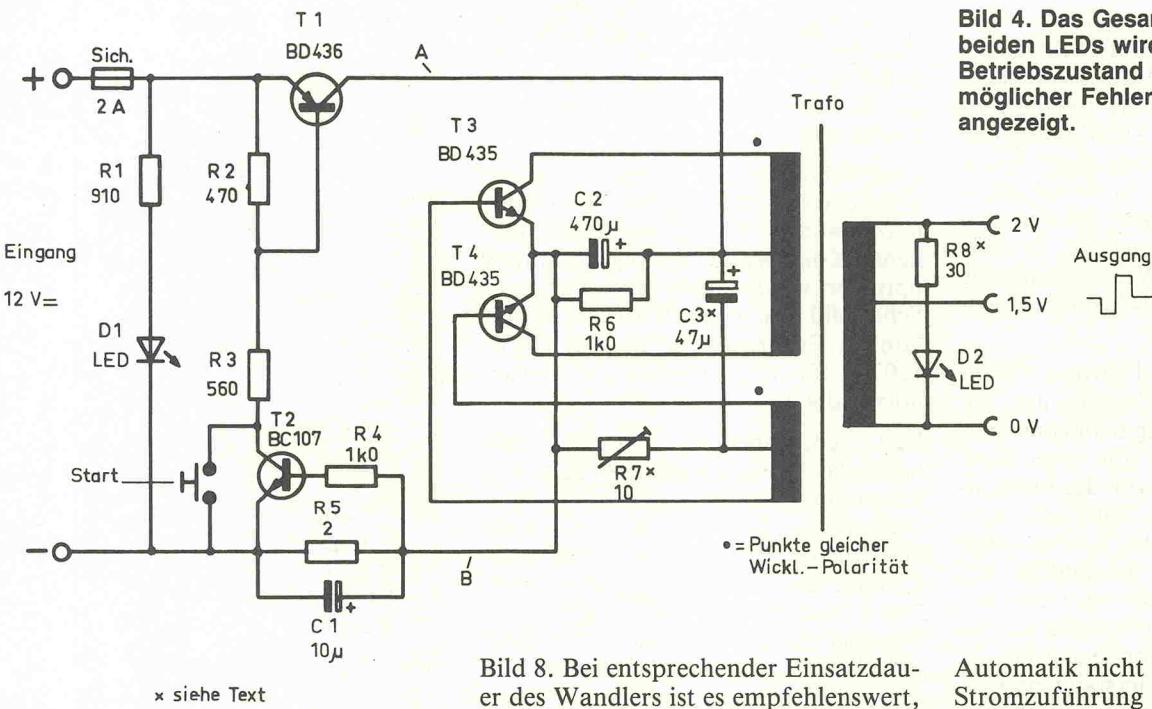


Bild 5. Für den Wandlertrafo ist nicht nur der in der Stückliste angegebene Schalenkern geeignet.

Wickeldaten:

Wicklung	Kernblech EI 42, Dyn. Bl. IV wechs. geschicht.	Schalenkern* 30 x 19 mm o. L.	Bemerkung
w 1/w 2	2 x 35 Wind. 0,7 mm Cul	2 x 50 Wind. 0,5 mm Cul	unterste Wickl. bifilar wickeln
w 3/w 4	2 x 8 Wind. 0,3 mm Cul	2 x 10 Wind. 0,3 mm Cul	mittl. Wicklung bifilar wickeln
w 5	5/7 Wind. 1 mm Cul	7/10 Wind. 0,7 mm Cul	Oberwicklung mit Anzapfung

\* mögliche weitere Kernbauformen sind RM 14, E 42/15 oder EC 41-Kerne aus Ferritmaterial ohne Luftspalt mit einem hohen  $A_L$ -Wert.



nächste folgende Rückkopplungswicklung  $w_3/w_4$ , die ebenfalls bifilar gewickelt wird. Hier ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Windungen über die gesamte Breite des Spulenkörpers zu achten. Die oberste Wicklung bildet der relativ dicke Draht der Sekundärwicklung  $w_5$ . Sie hat eine Anzapfung (siehe Trafodaten), die einfach nach außen geführt wird. Obwohl hier nicht mit hohen Spannungen gearbeitet wird, empfiehlt es sich, die einzelnen Wicklungen durch eine Lage Isolierfolie zu trennen.

Wegen der insgesamt geringen Anzahl der Bauelemente wäre der Aufbau auf einer Platine eigentlich nicht erforderlich. Der größte Teil aller Anschlüsse führt ohnehin zu Buchsen, Tastern oder den auf ein Kühlblech montierten Transistoren. Trotzdem ist ein Layout für eine Leiterplatte nebst Be- stückungsplan für diejenigen angegeben, denen die Herstellung einer Platine keine Schwierigkeiten bereitet. Für einige Bauteile sind die Lötpunkte auf der Platine sowohl für stehende als auch für liegende Ausführungen vorhanden.

Bild 7 zeigt den Aufbau der Platinen-ausführung. Je nach Art des Einsatzes kann die Platine entweder in ein eigen-ständiges Gehäuse eingesetzt werden oder der Einbau erfolgt in Form eines Panels in die Startbox. Die mögliche Ausführung bzw. Beschriftung der Frontplatte für die Panel-Version zeigt

**Bild 4.** Das Gesamtschaltbild. Mit den beiden LEDs wird nicht nur der Betriebszustand sondern auch ein möglicher Fehler in der Glühkerze angezeigt.

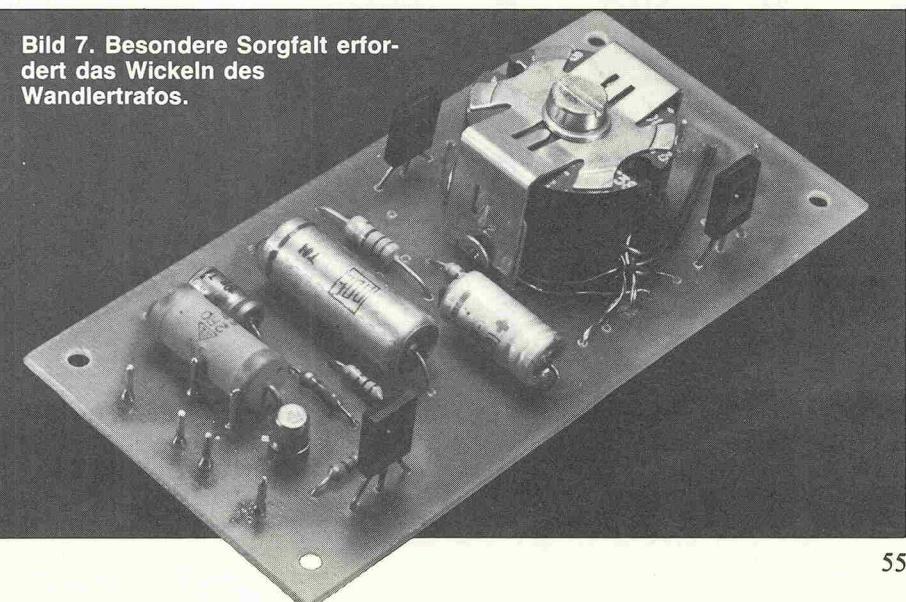
Bild 8. Bei entsprechender Einsatzdauer des Wandlers ist es empfehlenswert, die Transistoren T1, T3 und T4 auf ein Kühlblech zu setzen. Dabei ist zu beachten, daß die Kollektoranschlüsse der Transistoren leitend mit ihren Gehäusen verbunden sind. Die Montage muß deshalb entweder auf getrennten Einzelblechen oder isoliert auf einem gemeinsamen Blech erfolgen.

Wie bei allen elektrischen Schaltungen setzt die erste Inbetriebnahme eine nochmalige Kontrolle des Aufbaus unter Zuhilfenahme des Schaltbildes voraus. Im vorliegenden Fall ist besonders auf die richtige Polarität der Wicklungen am Wandlertrafo zu achten. Der erste Probelauf wird ohne Last, das heißt ohne Anschluß einer Glühkerze oder eines entsprechenden Lastwiderstandes durchgeführt. Da hierbei die

Automatik nicht anspricht, erfolgt die Stromzuführung direkt an den Punkten A und B im Schaltbild. Für die erste Inbetriebsetzung braucht daher der Starter nicht betätigt zu werden. Vor dem Anschluß der Spannung wird der Einstellregler R7 auf max. Widerstandswert gedreht. Anstelle des Einstellreglers läßt sich auch ein Festwiderstand einsetzen, der genaue Wert muß jedoch von Fall zu Fall ermittelt werden, da er von der Stromverstärkung der Transistoren abhängig ist. In jedem Fall kann beim Probelauf mit einem Wert von 10 Ohm begonnen werden.

Wenn alle Teile richtig verschaltet sind und die Polarität der Wicklungen stimmt, muß der Wandler nach dem Anlegen der Betriebsspannung sofort anschwingen, hörbar durch den

**Bild 7. Besondere Sorgfalt erfordert das Wickeln des Wandlertrafos.**



## Glühkerzenwandler für 12 V-Akku

Schwington am Wandlertrafo und sichtbar durch das Aufleuchten der Leuchtdiode D2. Sofern vorhanden, ist die Ausgangsspannung und die Kurvenform mittels eines Oszilloskopens zu überprüfen. Bei Messungen mit einem Vielfachinstrument ist zu berücksichtigen, daß dieses auf einen Effektivwert mit Sinusform geeicht ist. Bei der vorliegenden Rechteck-Wechselspannung ist die Anzeige entsprechend zu korrigieren.

Nachdem diese erste Prüfung erfolgt ist, wird die Batteriespannung am Schaltungseingang angeschlossen und der Wandlerausgang mit einer Last versehen. Diese Last kann der Einfachheit halber gleich eine Glühkerze sein. Nach dem Drücken des Starters muß der Wandler wieder einwandfrei anschwingen, anderenfalls wird der Widerstand R7 so lange verringert, bis dies der Fall ist. Besonders leicht ist dies, wenn für den Widerstand ein Einstellregler verwendet wird; es läßt sich jedoch auch durch Auswechseln jeder normale Widerstand einsetzen. Die endgültige Festlegung des Widerstandswertes für R7 erfolgt bei maximalem Laststrom von ca. 8 Ampere. Bei diesem Grenzwert oder einem Kurzschluß an der Glühkerze setzt der Wandler automatisch aus und kann auch durch wiederholtes Drücken der Starttaste erst wieder in Betrieb ge-

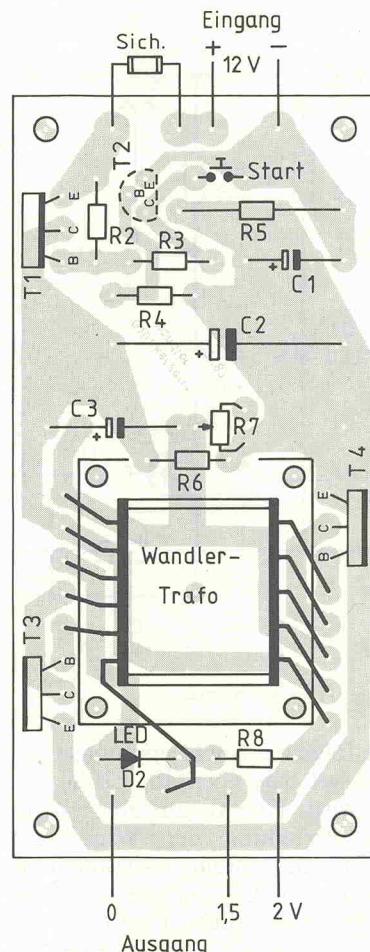
nommen werden, wenn die Überlast oder der Kurzschluß beseitigt ist. Damit sind die für den Betrieb notwendigen Einstellungen und Kontrollen abgeschlossen.

Ergänzend sei noch bemerkt, daß bei abweichenden Kerngrößen des Wandlertrafos der als Anschwinghilfe dienende Kondensator C3 gegebenenfalls optimiert werden muß. Anstelle des im Schaltbild genannten Wertes von  $47\ \mu\text{F}$  können Größenordnungen von 10 bis  $100\ \mu\text{F}$  für ein zuverlässiges Starten notwendig sein.

Den betriebsbereiten Zustand, das heißt, das Vorhandensein der 12 V-Akkuspannung, zeigt die grüne Leuchtdiode D1 an. Der Wandler wird mittels des üblichen Anschlußkabels und einer Klemme mit der Glühkerze verbunden. Dabei besteht die Möglichkeit, am Wandler durch die Anschlußbuchsen zwischen 1,5 Volt oder 2 Volt Glühkerzenspannung zu wählen. Durch Drücken der Starttaste wird der Wandler in Betrieb gesetzt, wobei die Erzeugung der Glühkerzenspannung durch die rote Leuchtdiode D2 angezeigt wird. Gleichzeitig ist ein leiser Summtont zu hören, der durch die mechanischen Schwingungen am Wandlertrafo hervorgerufen wird.

Leuchtet die rote Leuchtdiode beim Drücken der Starttaste nicht auf, so ist entweder der Wandler defekt oder die Glühkerze hat einen Kurzschluß. Setzt dagegen nach dem Loslassen der Starttaste die Schwingung und damit die Anzeige der roten Leuchtdiode aus, so fehlt es entweder am Kontakt der Kerzenklemme bzw. des Steckers am Motor oder die Glühkerze ist durchgebrannt. Bleiben dagegen der Summtont und die Anzeige der roten Leuchtdiode auch nach dem Loslassen der Starttaste bestehen, so zeigt dies an, daß die Glühkerze ordnungsgemäß geheizt wird. Nach dem Anspringen des Motors braucht nur die Klemme abgezogen zu werden, der Wandler setzt sich bei fehlender Last selbst außer Betrieb.

Für einen Anwender, der einerseits nicht unnötig Leistung in einem Vorwiderstand oder einer Reglerelektronik 'verbraten' möchte, andererseits den Ärger mit leeren Glühkerzenakkus und deren gesonderter Ladung satt hat, ist der Aufbau der gezeigten Wenderschaltung im praktischen Einsatz durchaus lohnend, zumal sich der Aufwand an Bauteilen in Grenzen hält und der Nachbau selbst nicht schwierig ist.



Der Bestückungsplan. Dargestellt ist eine Version mit EI-Trafokern.

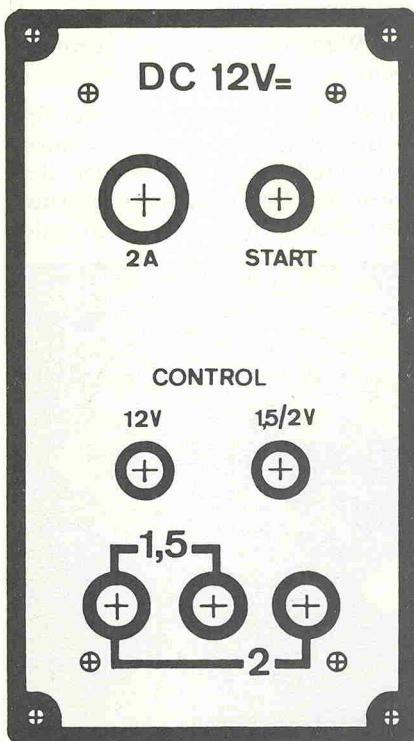


Bild 8. Frontplatte für Einbau-Panel.

### Stückliste

#### — Glühkerzenwandler —

Widerstände 0,25 W/5%	
R1	910R
R2	470R
R3	560R
R4,6	1k
R5	2R/4W
R7	10R/0,5 W Poti
R8	30R

#### Kondensatoren

C1	10 $\mu$ /16 V Elko
C2	470 $\mu$ /25 V Elko
C3	47 $\mu$ /25 V Elko

#### Halbleiter

T1	BD 436
T2	BC 107
T3,4	BD 435
D1	LED grün
D2	LED rot

#### Verschiedenes

Schalenkern Siemens 30 x 19 o.L.  
AL 6200...25000

Platine

Einbausicherung mit Halter 2A

Tastschalter 1 x Ein

3 Telefonbuchsen (verschiedene Farben)

# elrad-HIGHLIGHTS Bausätze ★ Platinen ★ Bauteile

## DIGITALES SCHLAGZEUG

Komplettbausatz  
Plans für 10x Voice, 10 Voice-Karten, incl. Platinen und mit bedrucktem und geborntem Geh. .... DM 99,-  
Sound-Epmoms, Komplettbausatz  
36 Stck. komplett ..... DM 540,-

## MULTIBOARD

Bauteilesatz (1 Kanal) incl. 2 HIGH-COM Module ..... DM 129,90  
Platine ..... DM 16,-  
Gehäuse incl. gebornt/bedruckter Frontplatte ..... DM 39,90  
Netzteil incl. Ringkerntrafo ..... DM 69,90  
Komplettbausatz ..... DM 249,90  
HIGH-COM-Modul ..... DM 29,90

## AKTUELL

Tonschachtel ..... DM 14,90 / DM 6,90  
Glühkerzenwandler ..... DM 39,90 / DM 6,90

Die zu den Bausätzen passenden Platinen sind aus EPOXYD, geätzlt, gebornt und mit einem Bestückungsdruck + Lötkontrollplack versehen!!!

## PARAMETRISCHER EQUALIZER



Osz-Speichervorsatz	DM 109,90
Bauteilesatz komplett	DM 16,-
Bauteilesatz (1 Kanal) (incl. Potiknöpfe + Buchsen)	DM 79,90
Platine	DM 45,-
Netzteil	DM 19,90
19er Gehäuse incl. gebornter und bedruckter Frontplatte für Stereo	DM 125,-
Komplettbausatz Stereo	
Bauteile, Netzteil, Platinen und bearbeitetes Geh.	DM 369,90

Bauteilesätze verstehen sich komplett laut Stückliste incl. „Sonstiges“ + IC-Fassungen. Platine + Gehäuse immer extra!

## LINEARES C-METER

Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur  
Bauteilesatz (Widerstände nach Wunsch) .... DM 179,90  
Platine ..... DM 39,90  
Komplettbausatz (Bauteilesatz incl. Quarzzeitbasis, Platinen und bearbeitetem Gehäuse) ..... DM 129,90

Bauteilesatz / Platine	/ Satz
FLURLICHTDIMMER	DM 16,90 / DM 4,-
TEMPERATURFÄLDERTEILE SPANNUNG	DM 35,90 / DM 9,90
DÄMMERUNGSSCHALTER	DM 39,90 / DM 7,50
FAN-REGULIERER	DM 75,90 / DM 8,90
IMPULSGENERATOR	DM 100,00 / DM 20,90
Gehäuse + bearbeitete Frontpl.	DM 59,90
FREQUENZ-NORMAL	DM 19,90 / DM 5,20
CD-KOMPRESSOR	DM 39,90 / DM 10,20
4,75-MHz-MESSEGERÄT	DM 75,90 / DM 21,90
DIN-A4-Drucker incl. progr. Eeprom	DM 100,00
Stage-Intercom	DM 69,90 / DM 6,90
Stereo-Simulator	DM 25,90 / DM 5,90

Lieferung per Nachnahme (+ DM 5,90) Versandkosten oder gegen Vorkasse Scheck/Überweisung (+ DM 3,-) Versandkosten. Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.

## RÖH 1 + 2

RÖH 1 Vorverstärker  
kompletter Bauteilesatz  
incl. Trafo ..... DM 299,-  
Platine ..... DM 49,90  
RÖH 2 Endstufe kompletter  
Bauteilesatz incl. Netz- und Ausgangsstrafe ..... DM 649,-  
Platinensatz ..... DM 52,90

## Netzgerät 260V/2A

Komplettbausatz  
Bauteile, Platine,  
Trafos, Digital-  
instrumente und  
bearbeitetes  
Gehäuse ..... DM 569,-

AME, KÖNIGSWINTERER STR. 116, 5300 BONN 3, TEL. 02 28/46 91 36

Nehmen Sie nur das Beste für Ihre Frequenzweiche:

## I.T. Polypropylen-Kondensatoren MKP

Baureihe 2163

C-Wert 1,0 bis 100  $\mu$ F  
C-Toleranz  $\pm 5\%$

Spannungsfestigkeit 250 V =

Verlustfaktor  
(tan  $\delta$ ) =  $< 10 \cdot 10^{-4}$  bei 20°C



I.T. Electronic GmbH  
Am Gewerbehof 1, 5014 Kerpen  
Tel. (02273) 5 3096, Tx. 888018



Bitte  
Händlernachweis  
anfordern

## 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!

## Spezialempfänger „SPACECONTROLL-R“ Preis DM 96,-

Taschenempfänger jetzt mit BNC-Buchse für Außenantenne zum Beispiel im Boot oder im Auto, außerdem kurze Gummiantennen 20 cm lang, CB-Funk von 26,9 bis 27,8 MHz, 80 Kanäle, 4m-Band, UKW, Flugfunk und 2m-Band von 54 MHz bis 180 MHz.  
Außerdem führen wir Scanner ab 262,- DM, drahtlose Telefone ab 168,- DM, UKW-Funkgeräte 343,- DM. Fordern Sie für 5-DM-Schein oder Briefmarken den Exportgeräte-Katalog an.

Die obengenannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt, da ohne FTZ-Nr., für unsere Inlandskunden führen wir andere Geräte mit FTZ-Nr. wie zum Beispiel: PC 40 348,- DM, PC 412 278,- DM, PC 50 398,- DM, TR 720 D 1682,- DM.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**

Postfach 54 · 3113 Suderburg 1 · Telefon 0 58 26/4 54

## audio creative

Audax PRO 38	1365,-	Eton 300 hex	769,-
Audax PRO 24	448,-	Fertiggeh. MDF	278,-
Audax PRO TPX 21	569,-	Focal 200	239,-
AC Magnum + Sub	543,-	Focal Onyx	679,-
Bausatzgeh.	74,-/145,-	Vifa korrekt	192,-
Eton Compact MK III	329,-	Scan Speak SD 18	368,-
Fertiggeh. MDF	92,-	Scan Speak SD 21	609,-
Eton 100 hex	398,-	Scan Speak SD 25	638,-
Fertiggeh. MDF	255,-	Scan Speak 28 W	198,-
Eton 200 hex	469,-	Quad. Titan 13 cm Mit	119,-
Fertiggeh. MDF	265,-		

Alle anderen Kits auf Anfrage.

Herford 0 52 21/5 68 58

Der Klang macht die Musik

**AUDAX**

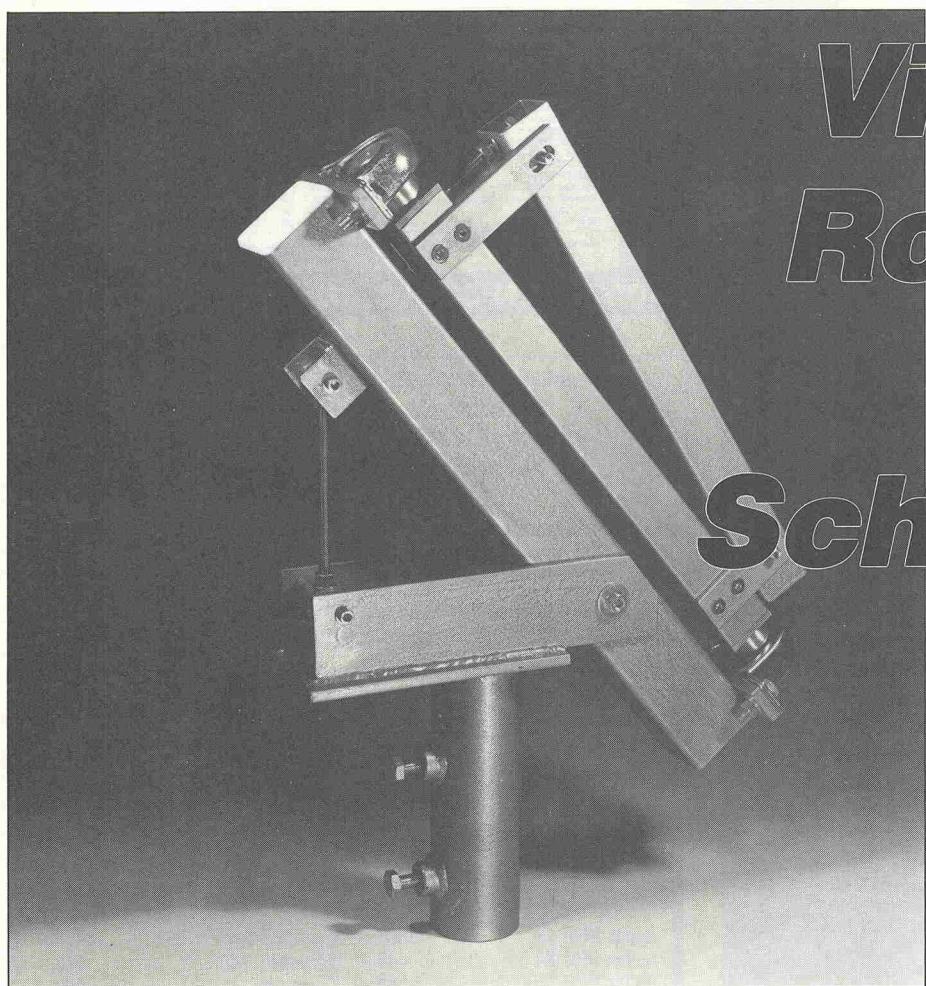


## HiFi-Lautsprecher – Kits der Superlative!

proraum GmbH  
AUDAX-SIARE  
Vertrieb für Deutschland  
Postfach 10 10 03  
4970 Bad Oeynhausen 1  
Tel. (0 52 21) 30 61  
Telex 9 724 842 kro d  
24-Std.-Telefonservice

Technische Unterlagen nur gegen 5,- DM  
Schein oder in Briefmarken.

— Lieferung sofort ab Lager —



# Vierkant-Rohr und Niro-Schrauben

Bild 1 zeigt die Gesamtansicht mit den Bezeichnungen der einzelnen Teile. Nicht dargestellt ist darin die Befestigung der Schüssel auf dem Schüsselträger. Der Grund ist der, daß jeder Schüsseltyp andere Befestigungsmöglichkeiten bietet und man daher keine allgemeingültigen Tips geben kann. Die Grundplatte mit den angeschweißten Scharnierträgern ist das Teil, welches auf dem Standrohr fest montiert wird und in Richtung Süden zeigt. Das Polar-Rohr ist in der angegebenen Dimensionierung auf 52° Breite ausgelegt; dabei steht die Gewindestange etwa senkrecht. Die Lagerpunkte der Schüsselachse bestehen aus genormten DIN-Lagern, die inklusive Lagerböcken fertig verkauft werden. Um diese Achse wird im späteren Betrieb die Schüssel geschwenkt, wenn andere Satelliten empfangen werden sollen. Über die Verbindelemente aus Flacheisen stellt man den Korrekturwinkel ein, mit dem die nicht-unendliche Entfernung der Satellitenbahn kompensiert wird. Besondere Beachtung verdient hier das Langloch am oberen Verbindelement.

Zu den Detailzeichnungen braucht eigentlich nichts weiter erklärt zu werden; wem technische Zeichnungen halbwegs geläufig sind, der kann daraus alle wesentlichen Informationen ableiten; wem die Bilder 2 bis 5 wie 'Böhmisches Dörfer' erscheinen, der möge mit den Zeichnungen gleich zu einer Schlosserei gehen (das spart Zeit, Nerven und Pflaster).

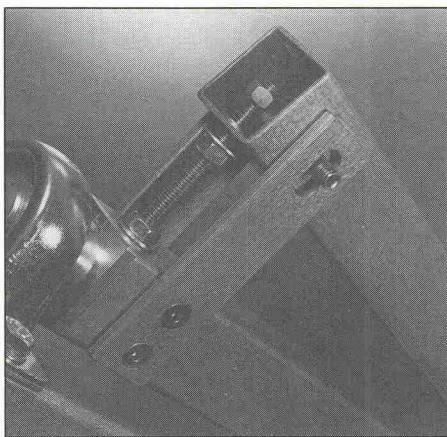
Die einzigen handwerklich aufwendigen Teile sind die Übergangsstücke

**L. Foreman, PAØVT/P. Röbke**

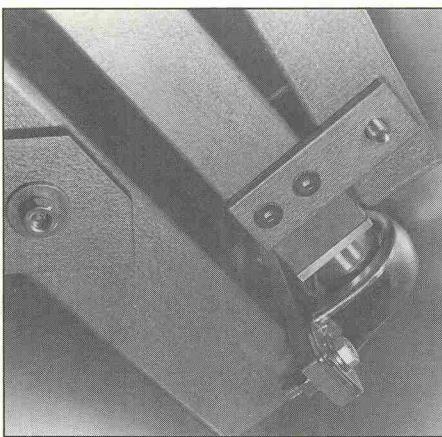
Nachdem wir im letzten Heft erörtert haben, wie man vom Großen Bären zum Sky-Channel kommt, wenden wir uns jetzt der praktischen Realisierung dieser Theorie zu. Dabei kommt man um einige Kilogramm Flachstahl, etliche Schweißnähte und diverse M10-Schrauben nicht herum. Aber — auch wenn sich das nach mittelschwerem Maschinenbau anhört — Ungenauigkeiten darf man sich hier ebensowenig leisten wie beim Down-Converter.

Wer zum ersten Mal einer Satellitenschüssel mit Polar-Mount-Befestigung sozusagen von 'Angesicht zu Angesicht' gegenübersteht, wird von den vielen Schrauben, Verstell- und Justierungsmöglichkeiten fasziniert — ja, vielleicht auch ein wenig abgeschreckt sein. Jedwede Ehrfurcht ist allerdings fehl am Platze, wie wir im letzten Heft gesehen haben.

Doch auch wer nicht mit dem Gedanken spielt, sich die Polar-Mount selber zu bauen, sondern fertig zu kaufen (nicht jeder 'mag' schließlich 8 mm dicken Flachstahl!) kann diesen Artikel mit Gewinn verwerten: Abgleich und Einstellung der Nachführmechanik sind sowohl für selbstgebaute als auch für gekaufte Polar-Mounts absolut gleich. Doch beginnen wir erst einmal mit dem Bau.



Oberer und ...



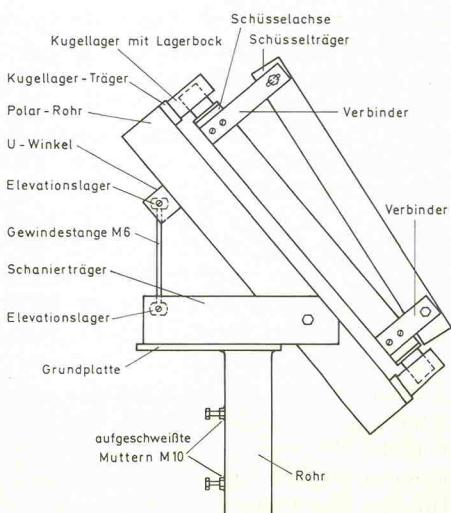
... unterer Auflagepunkt des Schüsselträgers.

vom Vierkant-Rohr der Schüsselachse auf die Kugellager. Das Vierkantstück auf der Rohrseite sollte eigentlich gefräst und dann warm eingepreßt werden, aber wer 'nur' eine Drehbank zur Verfügung hat, kann auch eine schöne runde Preßpassung (auf den Innen-durchmesser des Rohres passend) drehen und den Zapfen dann durch vier M6-Senkschrauben mit der Schüsselachse verbinden.

Die beiden anderen Drehteile (Elevationslager oben und unten) sollten zwecks besserer Auflage der Muttern oben und unten etwas abgeflacht sein. Professionelle Maschinenbauer verwenden dazu wieder ihre Fräsmaschine, die weniger professionellen spannen das Rundmaterial sozusagen 'quer' in das 3-Backen-Futter ihrer Drehbank, und die Bastler nehmen ihre Feile aus der Schublade: Erlaubt ist, was funktioniert!

Nach einigen Experimenten stellte sich heraus, daß unser Selbstbau ganz prima funktionierte, und so beschlossen wir, die Sache verzinken zu lassen. Das war eine sehr interessante Erfahrung! Es gibt zwei Möglichkeiten: Trommel- und Vollbadverzinken. An der ersten Lösung ist wirklich nicht viel dran; es entsteht eine äußerst dünne Rostschutzbeschichtung, die gegen Kratzer und dergleichen auch noch mit einem Farbanstrich geschützt werden muß. Das Vollbadverzinken liefert einen guten Schutz, aber Achtung: Alle Maße (Passungen) verändern sich, Löcher werden kleiner (eine Bohrung von 6 mm ist beispielsweise nur noch 5,6 mm groß) oder setzen sich ganz zu, Gewinde werden unbrauchbar. Vorsorglich waren die Befestigungsschrauben des Rohrs nicht herausgedreht worden und saßen dann nach dem Verzinken so fest, daß sie beim Versuch, sie zu lösen, abbrachen! Außerdem paßte das Rohr nicht mehr in den Fuß. Mit Geduld, Schleifpapier und Schaber mußte die ganze Verzinkung von innen wieder entfernt werden. Alle Löcher können also vorgebohrt, aber die Gewinde dürfen erst nach dem Verzinken geschnitten werden. Die notwendigen Löcher sollten alle 0,5 mm größer gebohrt werden. Die Kosten für das Verzinken aller Teile lagen bei etwa 100 DM.

Bei unserem zweiten Muster (das auch auf dem Titelbild zu sehen ist) sind wir den einfacheren Weg über einen Rost-



**Bild 1. Gesamtansicht der Polar-Mount. Die Bezeichnungen der Einzelteile finden sich in den Detailzeichnungen wieder.**

schutzanstrich mit Bleimennige und nachfolgender Lackierung mit Hammerschlaglack gegangen. Sieht auch gut aus und rostet ebensowenig! Apropos Rost: Vermeiden Sie auf jeden Fall das bei Elektronikern übliche Verfahren des Erstmal-Ausprobieren-Wollens mit dem festen Vorsatz, später die Verschönerungsarbeiten vorzunehmen. Zehn Tage Dauerregen und alle Gelenke sitzen so fest, daß man glauben könnte, ein übelwollender Mitmensch habe heimlich des Nachts alles miteinander verschweißt. Und wer dann noch in der Nähe eines Kraftwerks ohne Rauchgas-Entschwefelung wohnt....

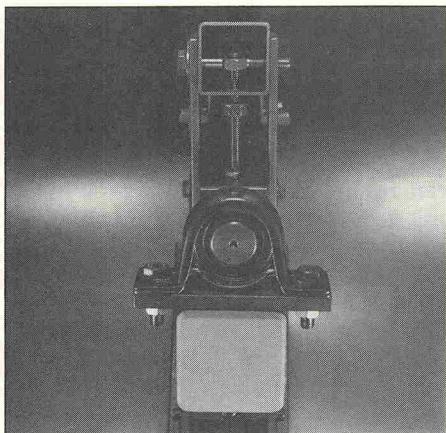
Ein Problem ist in diesem Beitrag noch nicht angesprochen worden: die Einstellung der Schüssel im praktischen Betrieb, denn sie muß ja auf vorbestimmte Positionen geschwenkt werden. Auch hier können wir keine allgemeingültigen Hinweise geben, da die benötigte Mechanik von der verwendeten Schüssel abhängt. In jedem Fall muß aber eine Stange ausreichender Stabilität mit dem einen Ende an der Schüssel selbst, mit dem anderen an der Grundplatte bzw. am Polar-Rohr befestigt werden. Die einfachste Lösung wäre eine abgemagerte Version

### **Die einzigen handwerklich aufwendigen Teile sind die Übergangsstücke auf die Kugellager.**

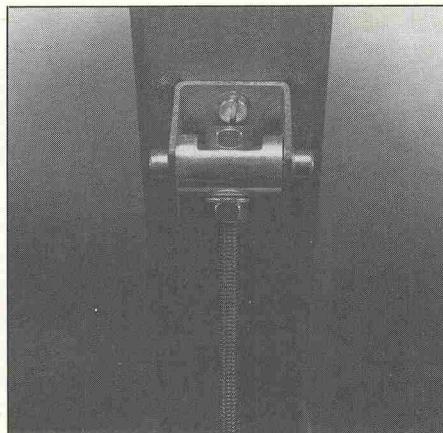
nach Bild 13 aus dem letzten Heft. Eine Gewindestange (M8 Niro) ist auf der Schüsselseite in einem Kugellager frei drehbar befestigt. Am Polar-Rohr ist eine M8-Mutter angeschweißt oder so beweglich angebracht, daß die durch Schüsselbewegungen hervorgerufene Drehung ausgeglichen werden kann. Das Ganze könnte nun nicht nur über eine Handkurbel betätigt werden, sondern auch durch einen Elektromotor.

Doch wie gesagt, hier ist der Genius des Nachbauers gefordert, weil jede Schüssel etwas anders aussieht.

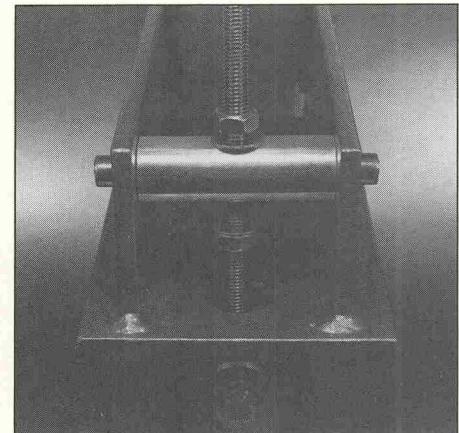
Aufbau und Abgleich waren einfacher, als dies die Beschreibung im Januar-Heft erwarten ließ. Die benötigten Hilfsmittel: ein ausreichend großer Winkelmaß, eine Schmiege (Schreinerbedarf), die Sonne, eine Wasserwaage und ein Zollstock. Als Ersatz für die beiden ersten Zutaten ist ein professioneller Neigungsmesser ideal. Mit Hilfe dieses Meßgeräts (oder mit



Die Befestigung des oberen Kugellagers.



Das Elevationslager oben ...



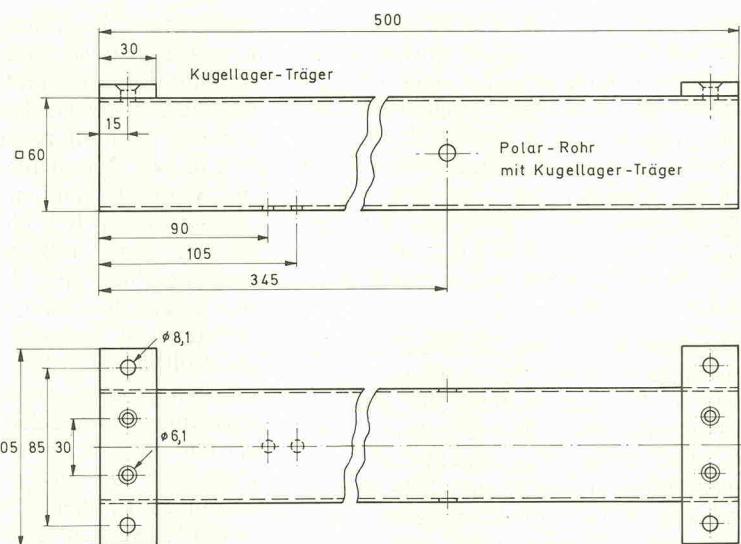
... und unten.

Winkelmeßgerat und Schmiege) wird die Neigung der Hauptachse bezogen auf Ortsbreite eingestellt. Vorher muß der Fuß und/oder die Grundplatte exakt vertikal, beziehungsweise horizontal stehen. Die horizontale 'Komponente'

#### **Zur Bahnkorrektur wird Tabelle 1 aus dem letzten Heft benötigt.**

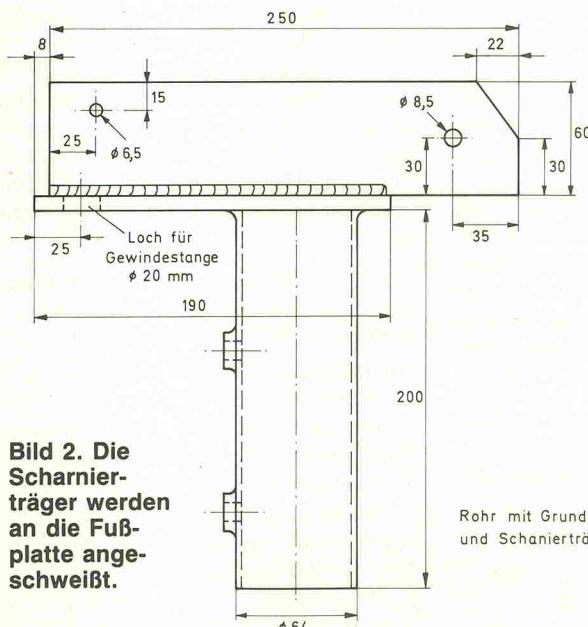
des Polar-Rohrs wird dann nach Süden ausgerichtet: kürzeste Schattenlänge des Standrohrs. Um die kürzeste Schattenlänge festzustellen, kann man natürlich auch irgendeinen anderen vertikalen Gegenstand (Stock o.ä.) nehmen. Nach diesen Vorbereitungen zeigt das Polar-Rohr nun in Richtung Polarstern; das ist jetzt zwar etwas schwer nachzuprüfen, doch dürfte sich

**Bild 3. Das exakt justierte Polar-Rohr zeigt später auf den Polarnstern.**

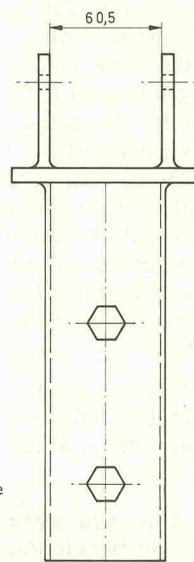


die Kontrolle in einer sternenklaren Nacht lohnen.

Danach wird die Bahnkorrektur am oberen Verbinder abgeglichen. Einen Leitfaden hierfür liefert die Tabelle 1 aus elrad 1/87 (Seite 24): für den 52. Breitengrad etwa  $7,6^\circ$ , Sinusfaktor = 0,1323. Als Abstand zwischen den beiden Aufliegepunkten nimmt man daher den Verbinderabstand 337 mm, also  $0,1323 \times 337 = 44,5$  mm, so daß der Abstand zwischen den Schrauben am oberen Verbinder auf  $44,5 \text{ mm} + 25 \text{ mm} = 69,5 \text{ mm}$  eingestellt werden muß. Nach einer ersten Kontrolle mit ECS (Eutelsat) und Intelsat ( $27,5^\circ$  West) und wenn möglich auch noch mit Intelsat auf  $60^\circ$  Ost findet man dann schnell die optimale Stellung. Wer hier einen Neigungsmesser einsetzt, hat den großen Vorteil, den Höhenwinkel für die Satelliten direkt ablesen zu können und daraus Schlüsse für den Feinabgleich zu gewinnen.



**Bild 2. Die Scharnierträger werden an die Fußplatte angeschweißt.**



### Stückliste

1	Rohr 64 mm Ø außen, Wandstärke 3,5 mm, 200 mm lang
1	Grundplatte (Flachstahl) 8 mm, 190 x 100 mm
2	Scharnierträger (Flachstahl) 6 mm, 250 x 60 mm
1	Polar-Rohr (Vierkant-Rohr) 60 mm, Wandstärke 2 mm, 500 mm lang
2	Kugellager-Träger (Flachstahl) 8 mm, 105 x 30 mm
2	Kugellager INA GRAE 25 NPPB mit Lagerbock INA 03.52T
2	Übergangsstücke (Alu) nach Zeichnung, Rohling 55 Ø, 65 lang
1	Schüsselachse (Vierkant-Rohr) 40 mm, Wandstärke 2 mm, 400 mm lang
1	Schlüsselträger (Vierkant-Rohr) 40 mm, Wandstärke 2 mm, 400 mm lang
2	Verbinder (Flachstahl) 5 mm, 120 x 30 mm
2	Verbinder (Flachstahl) 5 mm, 80 x 30
1	U-Winkel nach Zeichnung Rohling: 40 mm Vierkant-Rohr, 40 mm lang
1	Elevations-Lager (Alu) 21 mm Ø, 39 mm lang
1	Elevationslager (Alu) 21 mm Ø, 60 mm lang
1	Gewindestange M8 Niro, 220 mm lang
1	Gewindestange M8 Niro, 100 mm lang
7	Muttern M8 Niro
2	Maschinenschrauben M10 Niro mit Muttern Niro
16	Schrauben M6 x 12 Senkkopf/Inbus, Niro
4	Schrauben M6 x 15 Flachkopf/Inbus, Niro
2	Schrauben M6 x 10 Flachkopf, Niro mit Muttern
4	Maschinenschrauben M8 x 30 Niro mit Muttern
2	Maschinenschrauben M8 x 60 Niro mit Muttern
1	Maschinenschraube M8 x 80 Niro mit Mutter

Daß unser Standrohr für die Polar-Mount in einen soliden Betonsockel von mindestens 60 cm x 60 cm x 40 cm eingegossen werden soll, ist wohl selbstverständlich, wir erwähnen es hier nur der Vollständigkeit halber.

Nach einem korrekten Abgleich findet man dann alle Satelliten auf ihrem Platz auf dem 'Clarke'schen Gürtel' wieder. Arthur C. Clarke veröffentlichte schon 30 Jahre vor dem Start des ersten experimentellen Rundfunksatelliten, 17 Jahre vor dem des ersten Kommunikationssatelliten und 12 Jahre vor dem Abschuß des russischen Sputnik seinen bis heute berühmten Science-fiction-Aufsatz 'Raumstation: Einsatz der Radiokommunikation' (Wireless World, 1945). Als Anerkennung für seinen Weitblick wird die Satelliten-'Umlaufbahn' im englischsprachigen Raum Clarke'scher Gürtel genannt. Im Jahr 1983 bekam Clarke auf Betreiben des bekannten Autors und Verlegers Bob Cooper und einiger führender Industrieller eine große Parabolantenne mit Zubehör (etwa 4,8 m) geschenkt, die an seinem heutigen Wohnsitz in Sri Lanka installiert wurde.

**Arthur C. Clarke kann mit Fug und Recht als Vater der Nachrichten-Satelliten betrachtet werden; er erkannte als erster die praktische Bedeutung dieses Mediums.**

Bild 4. Die Teile für die Schüsselachse, dargestellt in einer Art Explosionszeichnung.

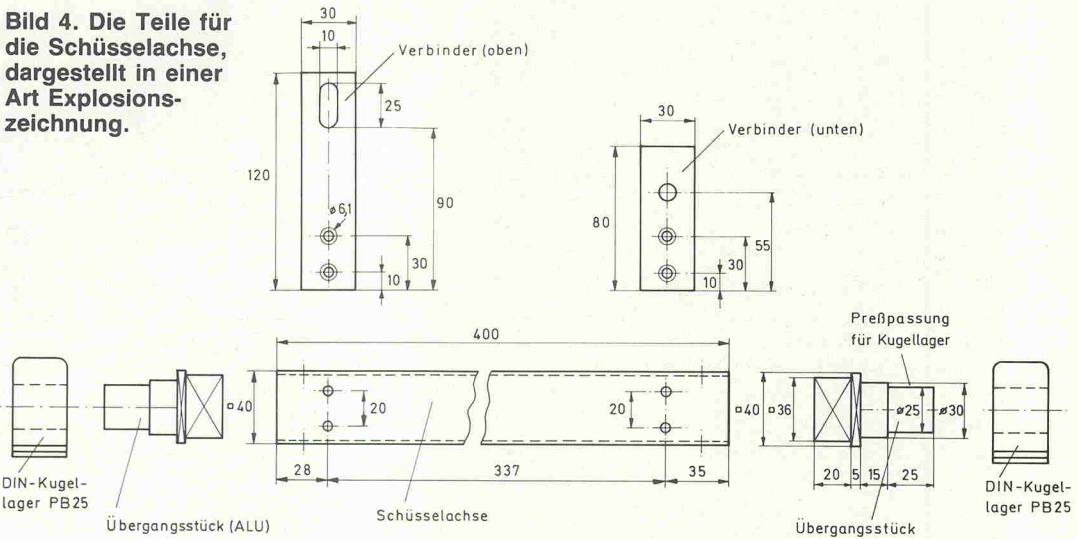
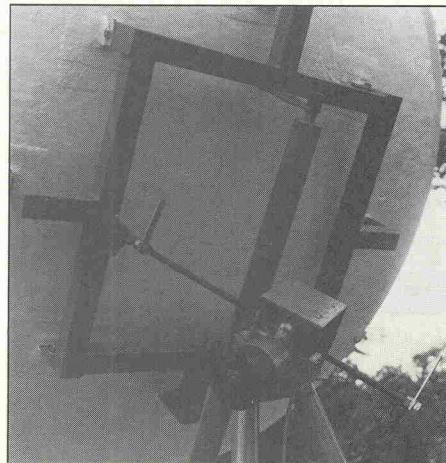
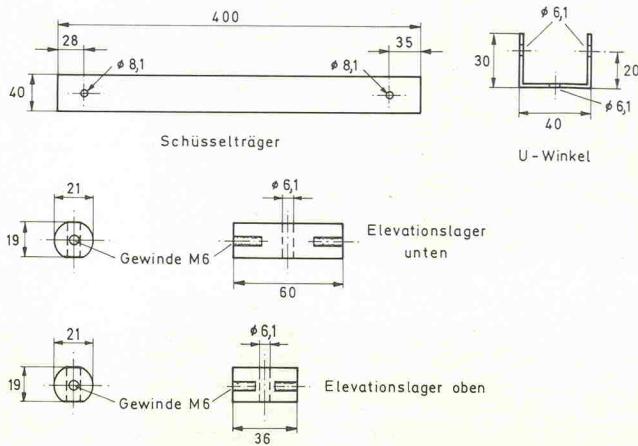


Bild 5. Schüsselträger und Elevationslager sind wieder recht einfach herzustellen.



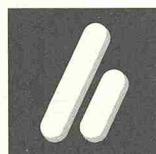
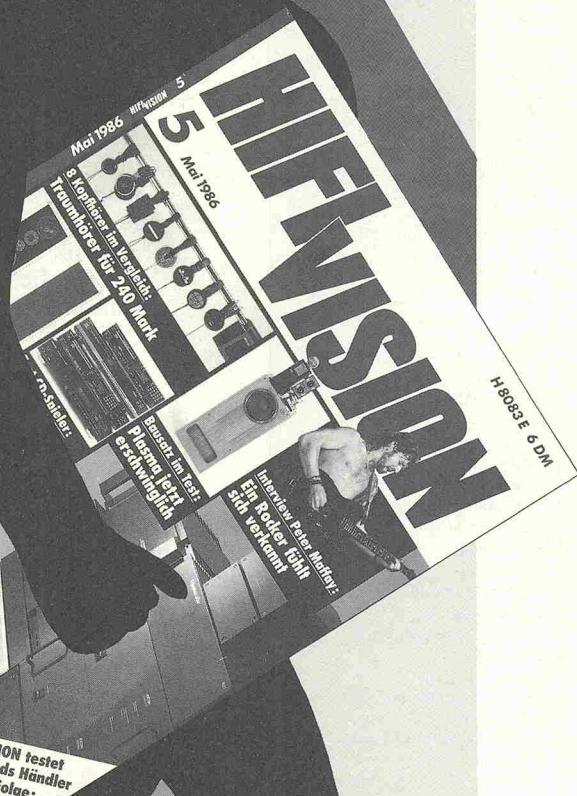
Die auf Seite 59 erwähnte Verstellmöglichkeit für die Schüssel, hier jedoch schon ferngesteuert mit einem Elektromotor.

# Information+Wissen

Jeden Monat mit aufwendigen Vergleichstests neuester HiFi-Geräte, Autoradios und Lautsprecherbausätze aus Hörstudio und supermoderem Meßlabor, mit umfangreichem Technikteil und seinen völlig neuartigen grafischen Darstellungsformen, mit flotten Reports, fundierten Hintergrundberichten, informativen Interviews und Nachrichten aus der Szene und mit weit über 100 CD- und Plattenrezensionen aus Pop, Rock, Jazz und Klassik. Das ganze hübsch bunt für nur 6 Mark am Kiosk. Drum: Wer Ohren hat, liest HIFI VISION.

Vergleichstest im Überfluß  
Klang und Kraft

HIFI VISION testet  
Deutschlands Händler:  
Erste Folge:  
Nürnberg



Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 1/87

Die Schaltung nach Bild 10 ist um die Potis RV2 und RV3 erweitert. Mit RV2 kann man den Anfang des Abstimmbereiches auf exakt 500 Hz legen, RV3 dient zur stufenlosen Einstellung der Ausgangsspannung.

Bild 11 zeigt die Schaltung eines universell einsetzbaren Rechteckgenerators für den Frequenzbereich 2 Hz...20 kHz. Die Grobumschaltung mit S1 umfaßt vier dekadische Frequenzbereiche. Innerhalb eines Bereichs ist die Frequenz mit RV5 stufenlos einstellbar. Mit den Trimmopotis RV1...RV4 wird die Anfangsfrequenz des jeweiligen Bereichs exakt festgelegt.

## Rechteckgeneratoren mit variablen Tastverhältnissen

In der Schaltung nach Bild 8 lädt und entlädt sich C1 abwechselnd über R1. Das Tastverhältnis der Rechteckspannung ist praktisch 1:1, d.h. die Dauer der positiven Halbperiode entspricht der Dauer der negativen Halbperiode. Sieht man für C1 unterschiedliche Auf- und Entladepfade vor, läßt sich das Tastverhältnis variieren. Die Bilder 12 und 13 vermitteln einen Eindruck über die Schaltungstechniken.

In der Schaltung nach Bild 12 dient RV1 zur Einstellung des Tastverhältnisses, das sich von 11:1 bis 1:11 verändern läßt. Die Frequenz ist mit RV2 zwischen 650 Hz und 6,5 kHz einstellbar. Der Aufladepfad für C1 führt über R1, D1 und die linke Seite von RV1, der Entladepfad führt über R1, D2 und die rechte Seite von RV1. Bemerkenswert ist, daß das Verändern von RV1 eine vernachlässigbare Verschiebung der aktuellen Schwingfrequenz verursacht.

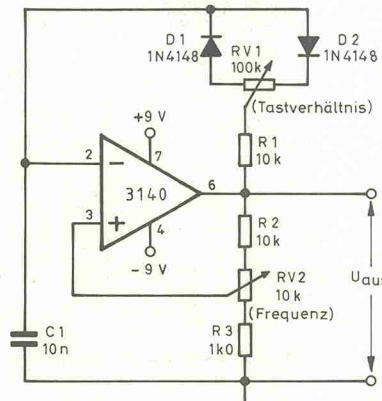


Bild 12. Rechteckgenerator mit variabler Frequenz und einstellbarem Tastverhältnis.

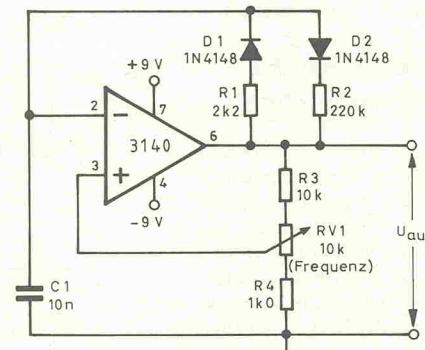


Bild 13. Abstimmbarer Rechteckgenerator für schmale Impulse.

In der Schaltung Bild 13 wird die Impulsdauer (Mark) von C1, D1 und R1, die Impulspause (Space) von C1, D2 und R2 bestimmt. Da sich beide Zeitkonstanten um den Faktor ca. 100 (R2:R1) unterscheiden, erzeugt die Schaltung schmale Impulse. Die Impulsfrequenz ist mit RV1 zwischen 300 Hz und 3 kHz einstellbar.

## Start-Stop-Rechteckgeneratoren

Wie bereits beschrieben, kippt die Schaltung nach Bild 8 immer dann in den entgegengesetzten Zustand, wenn die an C1 stehende Spannung den Wert der über den Spannungsteiler R2-R3 zurückgekoppelten Spannung erreicht. Wenn sich nun durch irgendeine Maßnahme C1 nicht auf den Wert der zurückgekoppelten Spannung aufladen kann, werden keine Rechteckschwingungen erzeugt.

Bringt man die in Bild 14 dargestellte Änderung an, wobei RV1 parallel zu C1 liegt und mit R1 ei-

nen Spannungsteiler bildet, und unter der Voraussetzung, daß  $R2 = R3$  ist, dann kann die Schaltung nur dann anschwingen, wenn der an RV1 eingestellte Widerstandswert größer als der von R1 ist. Diesen Effekt kann man sich zunutze machen, indem man anstelle von R1 z.B. einen temperatur- oder einen beleuchtungsabhängigen Widerstand vor sieht.

Anwendungen illustrieren die Bilder 15 und 16. Die Schaltung nach Bild 15 arbeitet als beleuchtungsabhängiger Start-Stop-Oszillator. Als lichtempfindliches Element dient ein LDR. Wird er beleuchtet, so nimmt sein Widerstand ab und der Oszillator kann schwingen.

Vertauscht man LDR und RV1, wird der Oszillator anschwingen, wenn man den LDR nicht beleuchtet.

Die Schaltung in Bild 16 entspricht der nach Bild 15, allerdings ist hier ein NTC-Widerstand als veränderliches Element eingebaut. Über-

schreitet die Temperatur am NTC-Widerstand einen mit RV1 voreinstellbaren Wert, schwingt der Oszillator.

Vertauscht man den NTC-Widerstand und RV1, dann entsteht ein Oszillator, der bei Unterschreiten einer voreinstellbaren Temperatur schwingt. Die Schaltungen nach Bild 15 und 16 eignen sich daher gut als Temperatur-Alarmgeber.

Im vorgesehenen Schaltpunkt (Schalt-Beleuchtungsstärke bzw. Schalt-Temperatur) dürfen die Widerstandswerte des LDRs bzw. des NTCs im Bereich 2 kΩ...2 MΩ liegen, so daß zahlreiche Typen von licht- bzw. temperaturabhängigen Widerständen verwendet werden können. RV1 muß auf den Widerstandswert eingestellt werden, den das Sensorelement im vorgesehenen Schaltpunkt hat. Andersherum betrachtet: Mit RV1 läßt sich der Schaltpunkt einstellen.

Durch Austausch von C1 gegen einen höheren oder niedrigeren Ka-

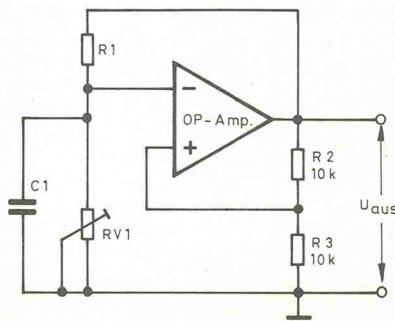


Bild 14. Durch Widerstandsänderung steuerbarer Start-Stop-Rechteckgenerator.

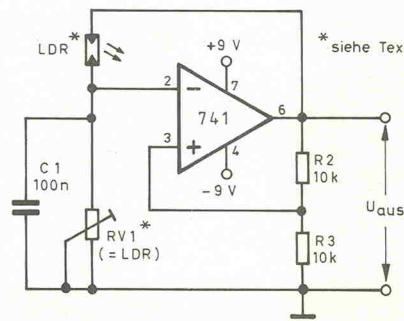


Bild 15. Lichtempfindlicher Start-Stop-Rechteckgenerator.

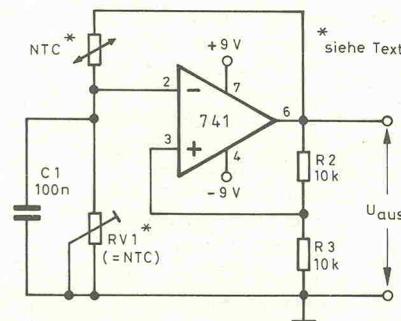


Bild 16. Temperaturempfindlicher Start-Stop-Rechteckgenerator.

pazitätswert lässt sich die Schwingfrequenz herauf- bzw. herabsetzen.

## Dreieck-Rechteck-Generatoren

In Bild 17 ist die Grundschaltung eines einfachen Funktionsgenerators dargestellt, der gleichzeitig eine Dreieck- und eine Rechteckspannung erzeugt. OpAmp IC1 arbeitet als Integrator, der von IC2 gesteuert wird. OpAmp IC2 ist als Komparator (Vergleicher) geschaltet. Am Ausgang des Integrators entsteht eine dreieckförmige Wechselspannung, die über den Spannungsteiler R3-R2 an den nichtinvertierenden Eingang von IC2 gelangt. Der Spannungshub der Rechteckspannung entspricht der Differenz zwischen der positiven und der negativen Sättigungsspannung von IC2.

Zur Funktionsweise: Angenommen, am Ausgang von IC1 liege momentan eine positive Spannung, so dass die Ausgangsspannung von IC2 der positiven Sättigungsspannung entspricht. Der invertierende Eingang von IC1 liegt (da der Ausgang momentan positiv ist) scheinbar an null Volt, so dass ein Strom  $I = +U_{sat}/R_1$  auf den invertierenden Eingang fließt. Die Ausgangsspannung von IC1 nimmt in dieser Situation linear ab, und zwar mit der Geschwindigkeit  $I/C_1$  (Volt pro Sekunde). Dieses Signal gelangt über den Spannungsteiler R3-R2 an den nichtinvertierenden Eingang von IC2, dessen invertierender Eingang direkt an null Volt liegt, so dass auch die Referenzspannung des Komparators null Volt beträgt.

Die Ausgangsspannung von IC1 nimmt so lange ab, bis die am invertierenden Eingang von IC2 stehende Spannung den Wert null Volt erreicht. Aufgrund der hohen Leerlaufverstärkung und der Mitkopplung über R2 springt die Ausgangsspannung von IC2 auf die negative Sättigungsspannung. Dadurch ändern sich die Polaritäten an den Eingängen von IC1 und IC2, so dass die Ausgangsspannung von IC1 nun linear zunimmt, bis die Spannung am nichtinvertierenden Eingang von IC2 wieder den Null-Volt-Punkt erreicht hat. Die Ausgangsspannung von IC2 springt auf die positive Sättigungsspannung, so dass der Anfangszustand wieder erreicht ist. Dieser Zyklus wiederholt sich periodisch.

Zu bemerken ist noch, dass in der Schaltung Bild 17 der Betrag der von Spitze zu Spitze gemessenen

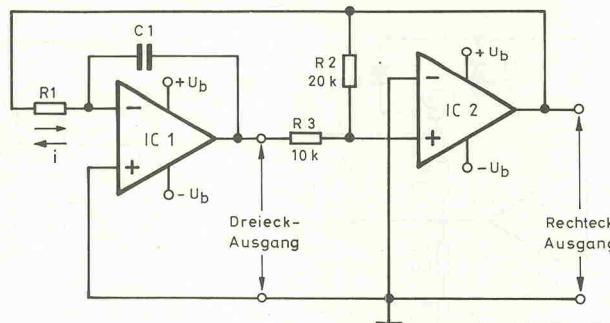


Bild 17. Grundschaltung eines Dreieck/Rechteck-Generators (einfacher Funktionsgenerator).

Dreieckspannung von dem Teilverhältnis  $R_2:R_3$  abhängt. Die Schwingfrequenz lässt sich sowohl durch ein anderes Teilverhältnis als auch durch Verändern der Werte von R1 oder C1 beeinflussen. Man kann auch einen Spannungsteiler an den Ausgang von IC1 legen und dessen Abgriff mit R1 verbinden (anstatt R1 direkt an den Ausgang von IC1 zu legen).

Die Schaltung des Dreieck/Rechteck-Generators nach Bild 18 verwendet die zuletzt genannte Methode zur Frequenzeinstellung. Der über RV2-R2 auf C1 fließende Eingangsstrom lässt sich mit RV1 im

Verhältnis 10:1 verändern, dies ermöglicht eine Variation der Frequenz im Bereich 100 Hz...1 kHz. Mit RV2 kann man die obere Frequenz auf genau 1 kHz einstellen.

Die Dreieck-Ausgangsspannung liegt am Abgriff von RV3, die Rechteck-Ausgangsspannung am Abgriff von RV4. Das Tastverhältnis der Ausgangsspannungen ist 1:1, da sich C1 mit Strömen gleichen Betrags auf- und entlädt.

In der Schaltung nach Bild 19 besteht die Möglichkeit, mit RV2 die Anstiegs- und Abfallzeiten der Dreieckspannung bzw. das Tastver-

hältnis der Rechteckspannung zu verändern. C1 lädt sich über R2, D1 und den oberen Teilwiderstand von RV2 auf, die Entladung erfolgt über R2, D2 und den unteren Teilwiderstand von RV2.

## Schaltstufen und Impulsformer

Die in den Bildern 20...22 vorgestellten Schaltungen eignen sich als Schaltstufen bzw. Impulsformer. Die Anordnung in Bild 20 arbeitet als manuell steuerbare, bistabile Schaltstufe. Betätigt man kurzzeitig den Taster S1, steht am Ausgang des OpAmps die negative Sättigungsspannung; beim Betätigen des Tasters S2 springt der Ausgang auf die positive Sättigungsspannung. Das Ergebnis ist jeweils ein schneller Potentialsprung am Ausgang, mit einer sauberen Flanke, wobei das Tasterprellen eliminiert ist.

Der invertierende Eingang liegt über R1 an null Volt, der nichtinvertierende Eingang ist direkt mit dem Ausgang verbunden. Im Ruhezustand sind die Taster S1 und S2 offen. Wird S1 kurzzeitig betätigt, liegt der invertierende Eingang für einen Moment an der positiven Speisespannung, so dass der Aus-

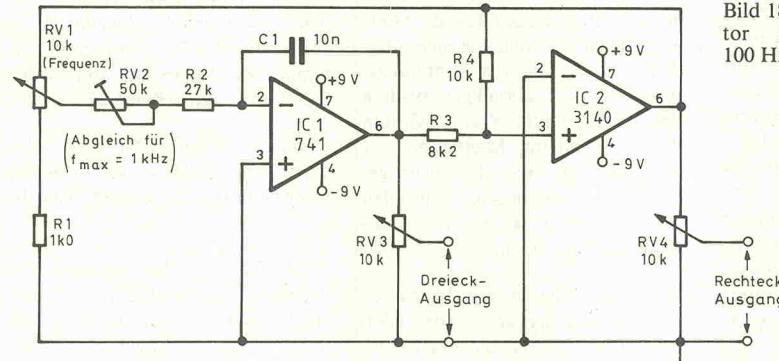


Bild 18. Dreieck/Rechteck-Generator für den Frequenzbereich 100 Hz...1 kHz.

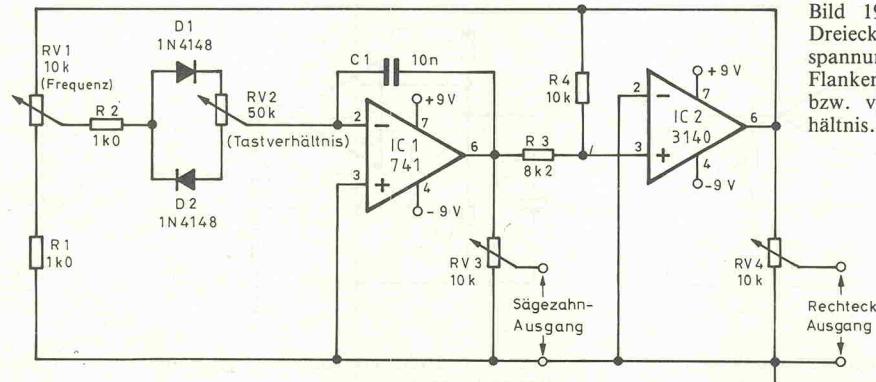


Bild 19. Generator für Dreieck- und Rechteckspannungen mit variabler Flankensteilheit (Dreieck) bzw. variabilem Tastverhältnis.

# Schaltungen

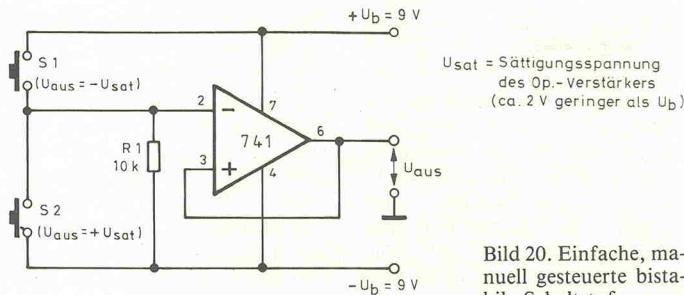
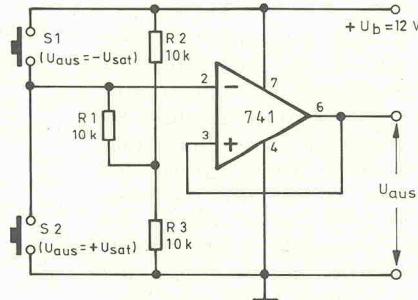


Bild 20. Einfache, manuell gesteuerte bistabile Schaltstufe.

Bild 21. Manuell gesteuerte, bistabile Schaltstufe mit nur einer Speisespannung.



gang auf die negative Sättigungsspannung gezogen wird. Kehrt S1 in die Ruhelage zurück, liegt am invertierenden Eingang wieder null Volt, aber der Ausgang und der nichtinvertierende Eingang bleiben auf der negativen Sättigungsspannung. Dieser Zustand bleibt stabil, bis S2 kurzzeitig betätigt wird. Dann springt der Ausgang auf die positive Sättigungsspannung und bleibt in diesem Zustand, bis man wieder den Taster S1 betätigt.

Die Schaltung Bild 21 entspricht in der Funktion der nach Bild 20, arbeitet aber mit nur einer Speise-

spannung. Der invertierende Eingang liegt über R1 und den Spannungsteiler R2-R3 auf halber Speisespannung.

In Bild 22 ist eine Impulsformerschaltung angegeben, die als 'Schmitt-Trigger' bekannt ist. Ein solcher Trigger ist z.B. in der Lage, eine sinusförmige Spannung in eine Rechteckspannung umzuwandeln.

Angenommen, am Ausgang des Operationsverstärkers liegt die positive Sättigungsspannung ( $\approx +8\text{ V}$ ). Der aus R1-R2 bestehende Spannungsteiler liefert dann eine positive Referenzspannung von  $8\text{ V}$  ( $R_1 + R_2$ )/ $R_2$  ( $\approx 80\text{ mV}$  in diesem Fall) an den nichtinvertierenden Eingang des OpAmp. Die Schaltung bleibt in diesem Zustand, bis die Spannung am invertierenden Eingang den Betrag der Referenzspannung erreicht.

Aufgrund der Mitkopplung springt die Ausgangsspannung schlagartig auf die negative Sättigungsspannung von  $-8\text{ V}$ . Dadurch gelangt nun eine Referenzspannung von  $-80\text{ mV}$  an den nichtinvertierenden Eingang. Dieser Zustand bleibt ebenfalls erhalten, bis die Spannung am invertierenden Eingang wieder den Wert der Referenzspannung erreicht, wodurch die Ausgangsspannung auf die positive Sättigungsspannung zurückspringt. Mit R1 kann man die Referenzspannung und damit auch die Schaltschwellen ändern.

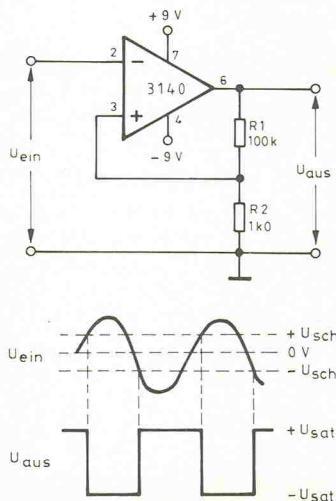


Bild 22. Grundschaltung des Schmitt-Triggers mit Operationsverstärker.

## Lupenreine

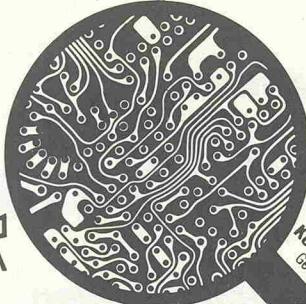
Leiterplatten  
herstellen mit  
Materialien und  
Geräten von

**NEUSCHAFER**  
ELEKTRONIK

Postfach 1350 • Wolfspfad 3

D 3558 Frankenberg • Eder

Tel.: 06451 – 6484

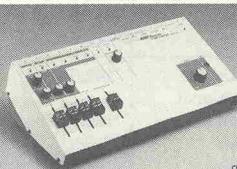


Kostenlos  
Gesamtliste erhalten Sie unsere  
gleich anfordern

## Computer-Musik

### Roland CMU-800:

In Verbindung mit einem Computer (C-64, Apple II, MZ-700) können sequenziell 8 Rhythmusinstrumente angesteuert werden. Gleichzeitig können über 8 CV/Gate Ausgänge monophone Synthesizer (z.B. Formant, Mini-Moog, SH-101) gesteuert werden. Einzelausgänge für Rhythmus, Bass, Melodiestimme und Akkorde. 220 Volt. (Bisheriger Listenpreis 1648,-)



CMU-800 incl. Interface und Diskette für C-64 DM 198,-  
CMU-800 incl. Interface und Diskette für Apple DM 198,-  
CMU-800 incl. Interface und Cassette für MZ-700 DM 198,-  
CMU-800 incl. Interface und Cassette für Apple DM 148,-

### Roland ADA-200

Analog/Digital und Digital/Analog Wandler für den Apple II Computer. Ideal, um analoge Daten wie z.B. Musikinstrumente oder die menschliche Stimme in Computer einzuspeichern, um diese dort zu analysieren oder weiter zu bearbeiten, und diese eingegebenen Informationen über den D/A Wandler wieder zu reproduzieren. Erweiterungsmöglichkeit und Modifizierung möglich! Bisheriger Listenpreis DM 1355,-

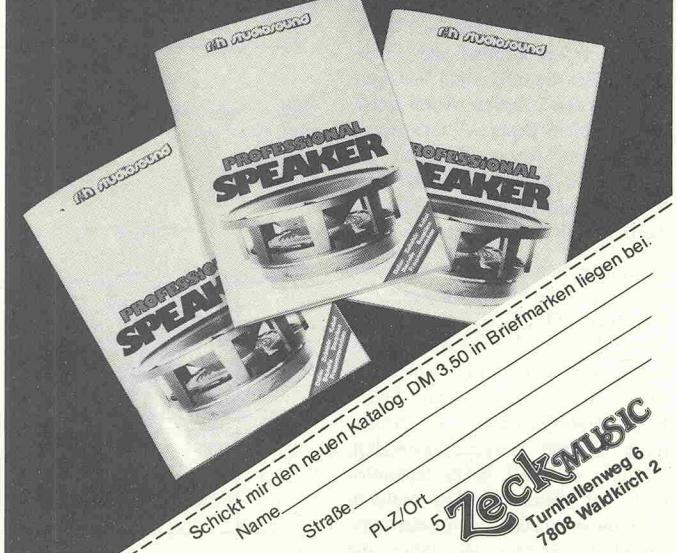
ADA-200 incl. Interface und Diskette für Apple DM 148,-  
ADA-200 incl. Interface und Cassette für Apple DM 128,-  
Vesta-fire MR10 4-Spur-Cassettendeck neuer Preis DM 710,-

Begrenzte Stückzahlen ★ Info gegen DM 1,40 in Briefmarken

AUDIO ELECTRIC ★ 7777 SALEM ★ Postfach 1145 ★ Tel. 0 75 53/6 65

## Professionelle Boxen und Cases selbstbauen

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



# DMOS-Power

## Transistor-Schaltungen mit dem idealen 'Interface'

Der Eingangswiderstand von MOS-Feldeffekt-Transistoren ist dank des isolierten Gate-Bereichs so hoch, daß der MOSFET fast immer als spannungsgesteuertes Verstärker-Element betrachtet werden kann, auf jeden Fall in Gleichspannungs-Anwendungen. Diese Eigenschaft ist einerseits die Ursache dafür, daß sich zahlreiche Transistor-Schaltungen zum Teil erheblich einfacher aufbauen lassen, wenn MOSFETs verwendet werden; andererseits müssen Schaltungsentwickler umdenken, müssen sich vom bipolaren Eingangsstromfresser lösen.

Wohl um diesen Prozeß zu beschleunigen, hat der amerikanische MOSFET-Hersteller Supertex einen Schaltungswettbewerb für Ingenieure durchgeführt. Die Zeitschrift elrad — Magazin für Elektronik — erhielt die Genehmigung, aus dem eingesandten Material die im folgenden vorgestellten Schaltungen zu veröffentlichen.

Vorab einige allgemeine Hinweise. Supertex betont, daß kein Kontrollaufbau der Schaltungen vorgenommen wurde, die Beispiele seien vielmehr dazu gedacht, die Kreativität von Schaltungsentwicklern zu stimulieren.

Bei der Durchsicht der folgenden Beispiele werden in einigen wenigen Fällen unbekannte Bauelemente in der Peripherie der MOSFETs auftreten, die im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung nicht 'europäisiert' werden konnten. Auch wurde bei speziellen Bipolar-Transistoren nicht nach Äquivalenttypen gefahndet, so daß im 'Ernstfall' eine Vergleichstabelle zu Rate gezogen werden muß.

Sämtliche Schaltungen verwenden im Original die jeweils angegebenen Supertex-MOSFETs; jedoch wurde die gültige Industrie-Standardbezeichnung in Klammern hinzugefügt. Supertex nennt seine MOSFETs 'DMOS-FETs', in Anlehnung an die Herstellungstechnik 'Double diffused MOS technology.' Auf dieser Technik basieren auch die entsprechenden Leistungs-MOSFETs anderer Hersteller, die

jedoch alle eine andere Bezeichnung gewählt haben. In der Tabelle sind einige der 'Markennamen' aufgeführt.

Hersteller	Marke (Trademark)
Supertex International Rectifier	DMOS
Siemens	HEXFET
Siliconix	SIPMOS
Motorola	MOSPOWER
RCA	TMOS
	L <sup>2</sup> FET

Verschiedene Bezeichnungen für (fast) dieselbe Technik, Double diffused MOS.

### DMOS in Stromversorgungen

Bild 1 zeigt einen Präzisions-Spannungsregler, der außer dem P-Ka-

nal-DMOSFET nur ganze vier (!) weitere Bauelemente enthält. Die Schaltung läßt sich somit zum Beispiel als Miniatur-Stabilisator in Portable-Geräten verwenden. Ohne Last beträgt (bei 9 V Speisespannung) die Stromaufnahme 0,5 mA, die Leistungsaufnahme also 4,5 mW. Der Gate-Strom des MOSFETs liegt bei 1 nA. Die Schaltung benötigt — bei auf 5 V eingestellter Ausgangsspannung — nur eine geringfügig höhere Speisespannung: 5,1 V bei 100 mA Laststrom, 5,8 V bei 1 A.

Der N-Kanal-DMOSFET VN13 (Bild 2) hat laut Datenblatt bei 1 A Drain-Strom eine Source/Drain-Spannung USD von 1 V. Bei +6 V am Gate und einem Drain-Strom von 10 mA macht USD nur noch 30 mV aus, bestimmt durch den niedrigen ON-Widerstand RDS der Strecke. Mit diesem geringen ON-Widerstand kann der VN13 in einer Verpolschutzschaltung nach Bild 2 eine Schottky-Diode ersetzen, die zwar, im Gegensatz etwa zu einer Germaniumdiode, einen vernachlässigbar geringen Sperrstrom hat, jedoch (wie die Ge-Diode) eine Schwellenspannung von einigen 100 mV aufweist.

Zur Funktionsweise der Schaltung nach Bild 2: Zunächst ist der im

Verbraucher zumeist enthaltene Siebkondensator für die Speisespannung entladen. Wird die Batterie mit falscher Polung eingesetzt, so sperren der FET und die integrierte (Schutz-) Diode, so daß kein Strom fließt und der Kondensator nicht geladen wird: Der Verbraucher ist geschützt. Bei richtiger Polung der Batterie würde sich, da der FET sperrt, der Kondensator ebenfalls nicht aufladen, so daß der Transistor auf ewig sperren würde — wäre da nicht die integrierte Diode über den Anschläßen Source und Drain. Die Diode leitet bei richtiger Batteriepolung, der Kondensator lädt sich auf, das Gate des FET erhält positives Potential, der MOSFET leitet und seine Source/Drain-Spannung reduziert sich auf eine verschwindend geringe Verlustspannung (voltage drop). Bild 2 repräsentiert somit eine intelligente Anwendung eines DMOSFETs und einen fast idealen Verpolschutz.

Bild 3 zeigt ein 24 V/5 A-Netzteil mit präziser Regelung und Strombegrenzung. Der offset- und rauscharme Präzisions-OpAmp 714L vergleicht in üblicher Weise die Ausgangsspannung des Netzteils mit einer Referenzspannung, die hier von einer Z-Diode 6,2 V erzeugt wird. Am OpAmp-Ausgang

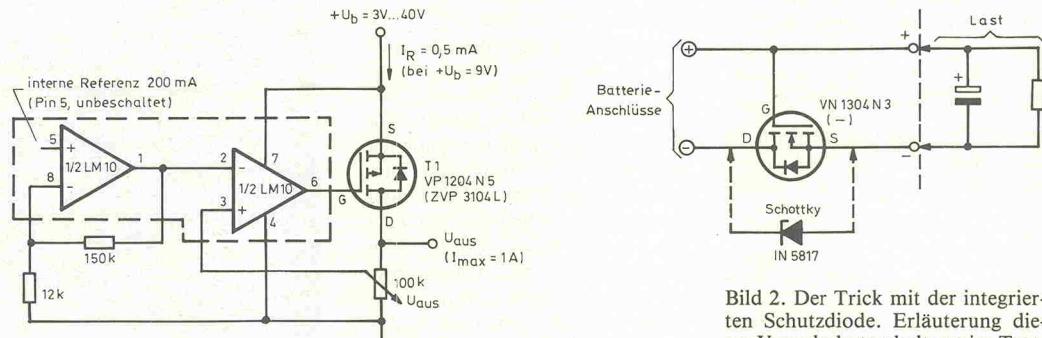


Bild 1. Sehr einfacher, aber wirkungsvoller Stabilisator für 1 A Laststrom und einen weiten Ausgangsspannungsbereich.

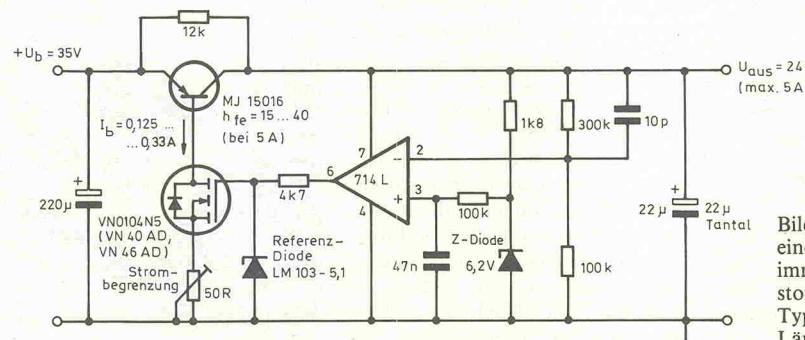


Bild 3. Der MOSFET in einem Netzteil muß nicht immer der Längsregeltransistor sein. Hier treibt ein VN-Typ einen bipolaren PNP-Längsregler.

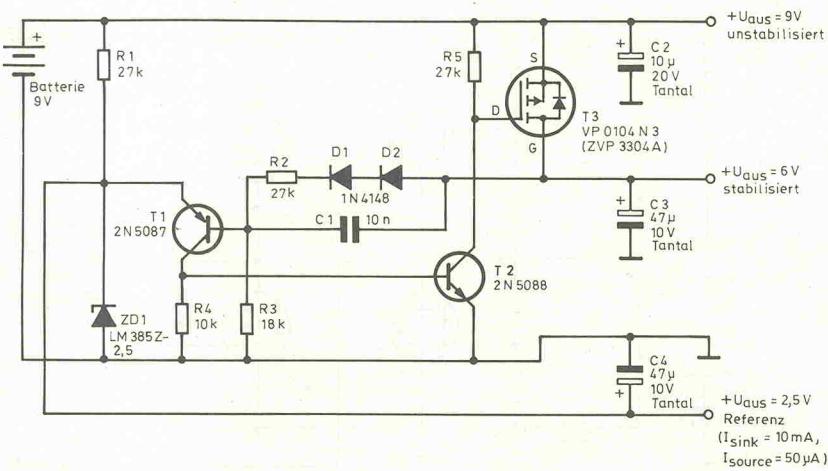
liegt der DMOSFET, der seinerseits den PNP-Längsregeltransistor steuert.

Bei gegebenem Laststrom hängt der vom FET zu liefernde Basisstrom für den bipolaren Transistor von dessen Stromverstärkungsfaktor  $h_{FE}$  ab, der bei dem MJ 15016 zwischen 15 und 40 liegt. Die Referenzdiode 5,1 V begrenzt die Gatespannung und — über den Drainstrom (= Basisstrom des MJ) — den Laststrom. Mit Rücksicht auf den  $h_{FE}$ -Streubereich muß jedoch eine Abgleichmöglichkeit vorgesehen werden, hier mit dem Stellwiderstand 50  $\Omega$  realisiert.

Die DMOSFETS in dem symmetrischen Doppelnetzteil nach Bild 4 überstehen einen Kurzschluß des Ausgangs, bis der an geeigneter Stelle montierte Thermoschalter die Eingangsspannung abtrennt. Aufgrund des proportionalen Zusammenhangs zwischen der Gate/Source-Spannung  $U_{GS}$  und dem Drain-Strom  $I_D$  der MOSFETs wird der Kurzschlußstrom auf 10 A begrenzt, wenn, wie eingezzeichnet, die OpAmp-Ausgangsspannung mit passend bemessenen Widerständen entsprechend heruntergeteilt wird. Auf hochkapazitive Glättungskondensatoren wurde verzichtet, da die Schaltung Lastwechsel sehr schnell ausregelt.

Bild 5 zeigt die Schaltung, die von der Supertex-Jury mit dem 1. Preis ausgezeichnet wurde. Dieser einfache Stabilisator für kleine Batteriegeräte ist einem Schaltnetzteil eben-

Bild 5. Dieser gut durchdachte Stabilisator eignet sich auch zur Speisung symmetrisch betriebener OpAmps, da eine stabile Mittenspannung existiert, die absichtlich eine leichte „Schlagseite“ aufweist.



bürtig, verbreitet aber naturgemäß kein Streufeld und hat kein der Ausgangsspannung überlagertes Taktfrequenz-Störsignal. Mit den stabilisierten 6 V lassen sich zahlreiche (analoge) IC-Schaltungen speisen.

Die schaltungsintern benötigte, aber auch herausgeführte Referenzspannung wurde absichtlich nicht auf 3 V, sondern auf 2,5 V festgelegt, weil die meisten (von der Schaltung zu versorgenden) OpAmps etwas näher an der negativen Speisespannung arbeiten, so daß bei symmetrischer Speisung eine Spannung von 2,5 V die etwas günstigere ‘Mittelschiene’ darstellt. Der Referenzspannungs-Ausgang kann als Senke (sink) 10 mA aufnehmen, als Quelle (source) jedoch

nur mit 50  $\mu$ A abgeben. Soll ein höherer Strom entnommen werden, so ist der Widerstandswert von  $R_1$  herabzusetzen.

Zur Funktion der Schaltung Bild 5: Mit D1, D2, R2, R3 erscheinen von der 6-V-Ausgangsspannung noch ca. 1,8 V an der Basis von T1, dessen Emitter auf 2,5 V liegt. Nimmt die Ausgangsspannung ab, so wird T1 stärker gesteuert, die Spannung über  $R_4$  steigt, T2 steuert ebenfalls weiter auf, an  $R_5$  fällt mehr Spannung ab; dies bedeutet eine höhere Gate/Source-Spannung für den DMOSFET T3, der dadurch niederohmiger wird, so daß die Ausgangsspannung wieder ansteigt. Soweit der Regelkreis.

Zahlreiche Feinheiten der Schaltung lassen den ersten Platz verdient erscheinen. Zum Beispiel: D1 und D2 kompensieren den Temperaturgang der Basis/Emitterstrecke von T1. C1 beschleunigt u.a. die Reaktion von T1 auf plötzliche Lastwechsel und hat, wie auch die Kondensatoren C2...C3 und sogar die Gate-Kapazität von T3, eine genau bedachte, positive Auswirkung auf das Schaltungsverhalten, wobei es um Unterdrückung parasitärer Schwingungen, Lastwechselreaktion u.ä. geht.

Als wesentliche Vorteile gegenüber einer älteren, mit einem bipolaren Transistor anstelle des FETs bestückten Schaltung desselben Entwicklers sind zu nennen: geringerer Ruhestrom, stark verringerte Ausgangsimpedanz sowie ein entscheidend geringerer Spannungsbedarf zur Gewährleistung der 6-V-Ausgangsspannung; bei 50 mA Laststrom benötigt der DMOSFET (USD) nur 0,5 V, bei 10 mA gar nur 0,1 V.

## Alte Bekannte: Leistungs-MOSFETs und Lautsprecher

Einfacher Schaltungsaufbau aufgrund des Fortfalls der Treiberstufe sowie kurzschlußfester Ausgang: Das sind die wichtigsten Argumente, die für den Einsatz von Leistungs-MOSFETs in NF-Endstufen sprechen. Mehrere, qualitativ hochwertige Schaltungen wurden in elrad bereits veröffentlicht.

Aus dem Supertex-Wettbewerb wurden zwei Beispiele von Audio-Leistungsverstärkern in der Leistungsklasse 100 W ausgewählt. Bild 6 zeigt einen Brückenverstärker, der etwa 125 W (Effektivwert) an 4  $\Omega$  produziert. Der OpAmp IC1a hat 26 dB Spannungsverstärkung, IC1b invertiert das Signal des linken Brückenzweigs. Zwischen den Pins 1 und 7 tritt das Steuersignal für die Endstufe auf, mit Spitzewerten von  $\pm 19$  V, also 38 V Spitze-Spitze, bei einer Leistungsbandbreite von 100 kHz. Die doppelkomplementär aufgebaute MOSFET-Brücke treibt gut 7 A durch einen 4- $\Omega$ -Lautsprecher. Die Verlustleistung je Endstufentransistor kann bis zu 40 W betragen, so daß Typen im TO-3-Gehäuse verwendet werden können. Die Übersteuerungscharakteristik ist der von Röhrenendstufen ähnlich.

Bild 7 zeigt eine Endstufe in Klasse D (digital). Bevor das digitalisierte NF-Signal auf die Endstufe gelangt, muß es zunächst in ein pulsweitenmoduliertes, möglichst steilflankiges Impuls signal umgewandelt werden und in beiden Phasen mit TTL-Pegel zur Verfügung stehen. Beide aufeinander folgenden Komplementär-Stufen sind reine Schalter; die Integration des

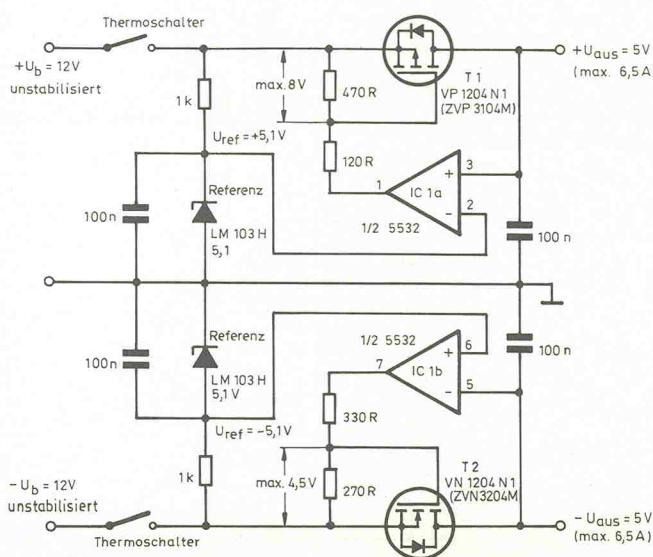


Bild 4. Bei 10 A (je Ausgang) macht dieses Doppelnetzteil Schluß: mit der begrenzten maximalen Gate-Spannung ist die Schaltung kurzschlußfest.

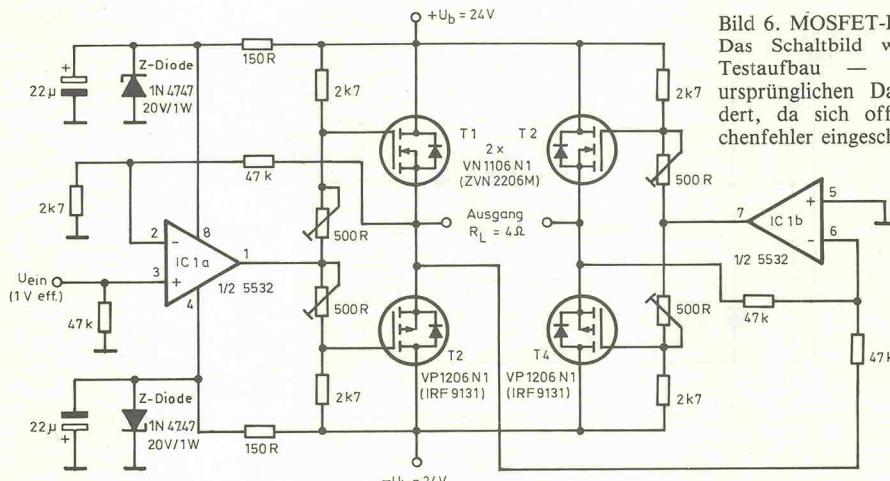


Bild 6. MOSFET-Endstufe 125 W.  
Das Schaltbild wurde — ohne  
Testaufbau — gegenüber der  
ursprünglichen Darstellung geän-  
dert, da sich offensichtlich Zei-  
chenfehler eingeschlichen hatten.

wandler in einem akustischen Entfernungsmesser. Die Bauelemente C2/R2 bestimmen die Rückstellzeit der Schaltung nach einem Impuls.

In Bild 10 ist ein weiterer 10-A-Impulstreiber angegeben, an dessen Ausgang als Verbraucher eine Laserdiode, ein Impulstransformator, ein Piezo-Schallwandler oder auch eine Druckerspule angeschlossen werden kann. Der Kondensator C, der zusammen mit dem Widerstand R die maximale Wiederholfrequenz der Schaltung bestimmt, differenziert den Impuls, so daß kurze Eingangsimpulse bis auf Nanosekundenlängen verkürzt werden können.

# **Bemerkenswerte Schaltungstechnik in Beispielen**

nahme (ohne 4098 B) liegt bei  $1 \mu\text{W}$ , die Impuls-Verzögerungszeit, gemessen über Treiber 74C908 und MOSFET, beträgt weniger als 200 ns.

Die Schaltung in Bild 9 macht aus einem Rechteckimpuls mit TTL-Pegel einen 100-V-Impuls, der über ein Koaxial-Kabel transportiert wird. Wohin? Zum Beispiel zu einem leistungsfähigen Piezo-Schall-

In Bild 11 bildet der geringe Gate-Strom des VP1220 von maximal 100 nA die Grundlage eines einfachen Langzeit-Timers, der direkt an einer hohen Spannung betrieben wird. Im Ruhezustand liegt das Gate des Transistors auf demselben Potential wie die Source, der Halbleiter sperrt also. Schaltet man S1

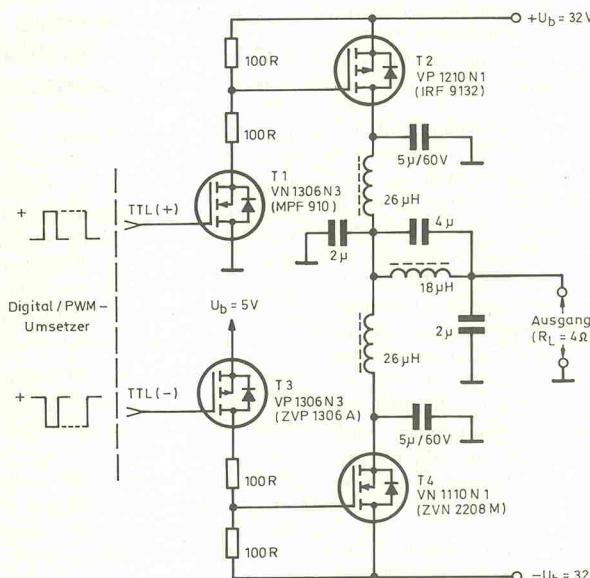


Bild 7. Lautsprecher können aus Impulsen (PWM-Signal) ein NF-Signal integrieren. Hier eine auf diese Anwendung zugeschnittene MOSFET-Endstufe. Solche Endstufen in 'Klasse D' (Digital) sind im Kommen.

PWM-Signals zu dem analogen NF-Signal erfolgt durch den Lautsprecher und das komplexe LC-Netzwerk. Die Schaltung eignet sich auch für Motorsteuerungen mit variabler Drehzahl und Drehrichtung, als Leistungsschalter mit Polumkehrung oder, in einer Version mit geringerer Ausgangsleistung, für die Wiedergabe synthetisch erzeugter Sprache – alles mit direkter digitaler Steuerung.

**DMOS-Impulse  
mit 100 V oder 10 A**

Für die drahtlose Datenübertragung etwa bei Industrieanlagen (Maschinensteuerung) oder bei der

Inventur weitläufiger Materiallagen werden kleine, kompakte, batteriegespeiste Fernsteuersender auf Infrarotbasis benötigt. Die Lebensdauer der Batterie hängt entscheidend von der Impulsstromaufnahme der IR-LED(s) ab; eine Treiberkonfiguration mit bipolaren Transistoren hat eine nicht zu vernachlässigende Ruhestromaufnahme. In Bild 8 kann mit dem MonoFlop (1/2 4098 B) die Impulsbreite der auf den Eingang gelangenden Daten Signale eingestellt werden. Über den 30-V-Relaisstreiber-Baustein 1/2 74C908 gelangen die breiten standardisierten Impulse auf den MOSFET, der sie mit 10 A durch die IRED treibt. Die Leistungsauf-

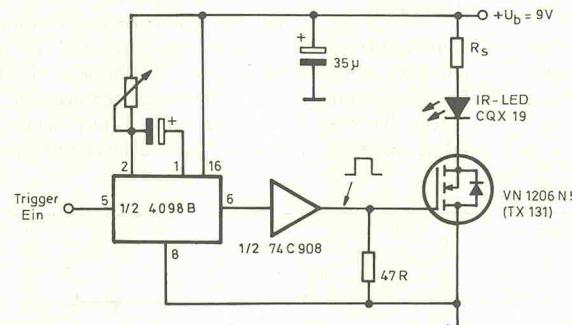


Bild 8. 10 A für eine Infrarot-LED. Mit MOSFETs ist das Schaltungsgesetz sehr einfach.

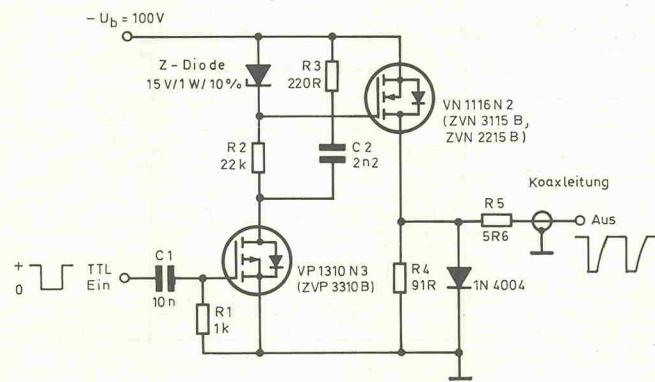


Bild 9. Hochvolt-Leitungstreiber mit MOSFETs, für Ultraschall-Reiniger, US-Entfernungsmesser u. ä. geeignet.

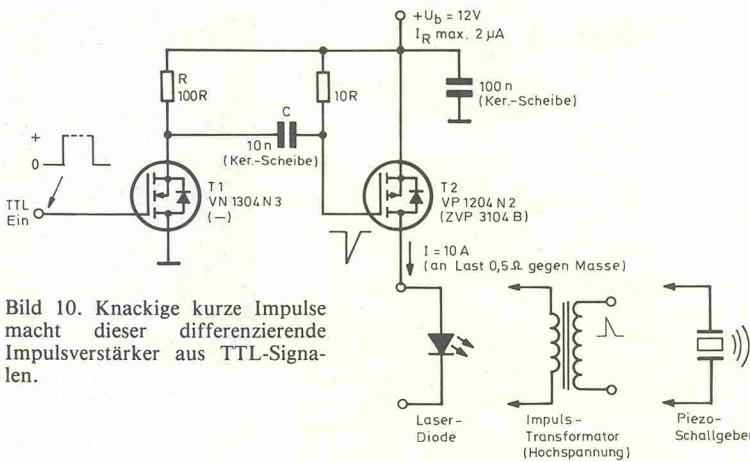


Bild 10. Knackige kurze Impulse macht dieser differenzierende Impulsverstärker aus TTL-Signalen.

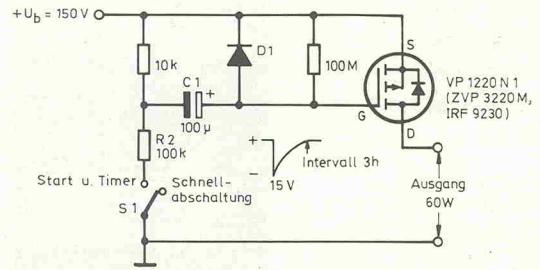


Bild 11. Drei-Stunden-Timer mit Lastausgang, in einfachster Konstruktion. Mit Rücksicht auf die hohe Speisespannung muß S1 eine netzspannungsfeste Ausführung sein.

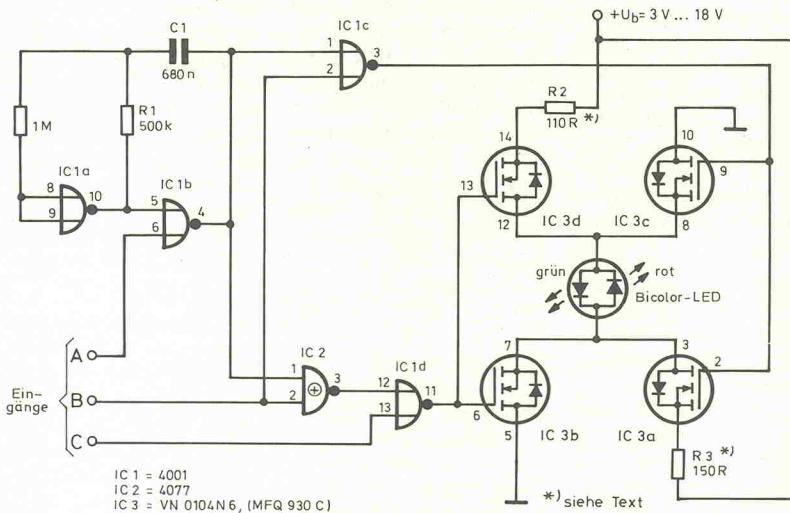


Bild 12. Ein MOSFET-Multi im Einsatz. Vier Transistoren lassen zwei LEDs leuchten, blinken oder in Ruhe.

Eingänge A B C	Anzeige
0 0 0	Wechsel rot/grün
0 0 1	blinkt rot
0 1 0	blinkt grün
0 1 1	aus
1 0 0	rot
1 0 1	rot
1 1 0	grün
1 1 1	aus

auf Start, so überträgt der Kondensator den negativen Spannungssprung auf das Gate, so daß der MOSFET sofort leitet. Die Entladung des Kondensators erfolgt über den 100-MΩ-Widerstand und den Gate-Strom; der Vorgang dauert rund drei Stunden, bis der FET wieder sperrt. Die am Ausgang angeschlossene Last liegt also nach dem Aktivieren des Timers für drei Stunden an Spannung.

Öffnet man den Schalter während des Timer-Laufs, so überträgt der Kondensator C1 den positiven Spannungssprung auf das Gate; der Transistor sperrt sofort, und der Kondensator wird über Diode D1 rasch entladen. Für D1 sollte ein Typ mit geringem Sperrstrom gewählt werden.

Das Bauelement VN0104N6 ist ein 4-fach-DMOSFET-Array. In Bild 12 steuern die vier FETs eine rot-grüne Bicolor-LED. Die Schaltung hat die drei Eingänge A, B

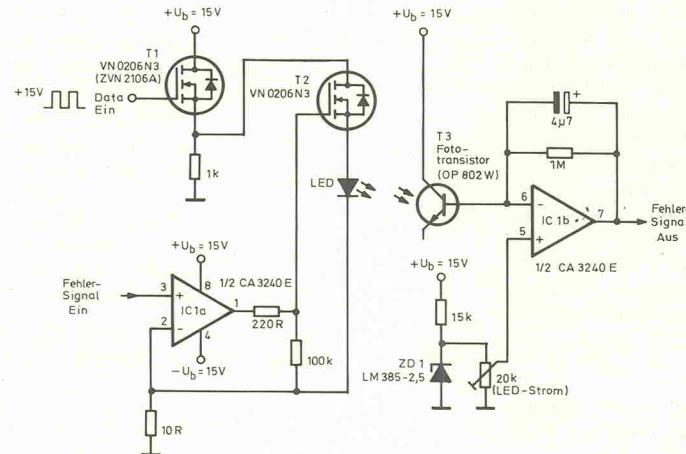


Bild 13. Konstanter optischer Output durch optische Überwachung am Senderausgang oder unter Einbeziehung der gesamten optischen Signalstrecke.

und C, die mit Logiksignalen beschaltet werden und 2<sup>3</sup> = 8 verschiedene Zustände aufweisen können. In der Tabelle ist angegeben, was bei welcher Zustandskombination angezeigt wird. Die Eingänge B und C steuern die LED-Farbe, während Eingang A das Blinksignal aktiviert, dessen Frequenz von C1/R1 bestimmt wird. Die vier Transistoren kontrollieren die Stromrichtung in der Doppel-LED. Widerstand R2 hat einen niedrigeren Wert als R3, um die grüne LED gleich hell erscheinen zu lassen. Die Dimensionierung der beiden Widerstände gilt für eine Speisespannung von 5 V.

Abschließend noch eine Schaltung aus der Glasfaser-Übertragungstechnik (Bild 13). Die Gegenkopplung zur Stabilisierung der optischen Ausgangsleistung kann im Duplex-Betrieb (Zweirichtungsverkehr) die gesamte Übertragungsstrecke einschließen.

## Die Buchkritik

R. zur Linde

### Röhrenverstärker für Gitarren + Hi-Fi

Aachen 1986  
Elektor-Verlag  
174 Seiten  
DM 39,50  
ISBN 3-921608-41-4

Der Titel des Buches läßt auf eine fundierte Grundlagenvermittlung sowie qualifizierte Bauanleitungen hoffen — vom herausgebenden Verlag wird das Buch als 'ein Nachschlagewerk für alle, die sich mit Röhren und Röhrenverstärkern befassen' dargestellt. Doch bereits ab Seite 8 fällt der unglückliche Einstieg in die Materie auf, der mit einer Hallverstärker-Schaltung vorgenommen wird. Etwas konzeptionslos geht es im ersten Teil des Buches, dem allgemeinen Teil, weiter — statt neues Wissen zu vermitteln, werden alte Elektorschaltungen bzw. Auszüge davon neu durchgekaut.

Leider fallen dem Leser bereits nach dem Lesen des ersten Buchteils Dinge auf, die bei dem mageren Inhalt um so stärker als störend empfunden werden — relativ viel unbedrucktes Papier zum Beispiel, und die durchweg unbefriedigende Wiedergabequalität der Fotos.

Dem Verfasser kann ein gewisses Faible für Röhren attestiert werden. Bereits auf Seite 23 sind UHF-, Senderöhren, Leistungstetroden und Fernsehröhren abgebildet. Zugegeben, so manche Röhrenkonstruktion



ist ein kleines Wunderwerk der Technik. Doch in einem Buch, das 'Röhrenverstärker für Gitarren + Hi-Fi' heißt, sind solche Fotos fehl am Platz. Auf den Seiten 74 und 85 sind ebenfalls Hf-Röhren zu sehen; auf Seite 50 sind auch einmal 'richtige' Nf-Röhren abgelichtet, aber so schlecht, daß nur Insider sofort den Typ erkennen können.

Der zweite Teil des Buches verspricht eine Einführung in die Reparaturtechnik — was die UHF-Doppel-Leistungs-tetrode QQE 03/20 mit Reparaturen und Fehlersuche in Nf-Verstärkern zu tun hat, bleibt allerdings schleierhaft. We sentliche Neuigkeiten sind auch in diesem Buchteil nicht enthalten. Beim Abschnitt 8 'Kleine Verbesserungen, große Wirkung' kommt man sich verschaukelt vor, wenn z.B. auf Seite 107 primitive Stand-By-Schalter ausführlich erklärt werden, oder auf Seite 108 der Einbau einer LED mit Vorwiderstand zur Kontrolle der Heizspannung. Schaltungen dieser Art mußten wohl bisher zu den bestgehüteten Geheimnissen der Röhrengärtner-Hersteller gehört haben...

Im Teil 3 des Buches darf man dann auf eini-

ge gute Schaltungen hoffen — die Überschrift lautet schließlich 'Drei Selbstbauprojekte'. Der aufmerksame Leser findet hier Röhrenschaltungen wieder, die allerdings allesamt bereits in der Zeitschrift Elektor veröffentlicht wurden.

Im Schlußteil des Buches sind dann noch ein paar Formeln aus einem alten Röhrenfachbuch in wilder Folge abgedruckt, die leider wenig nützen, da im Gesamttext, vor allem im allgemeinen Teil, nie darauf eingegangen wurde. Wer aus der 'reinen' Halbleiter-technik kommt, kann mit ihnen kaum etwas anfangen. Die am Buchende abgedruckten Schaltbilder von industriellen Röhrenverstärkern haben ohne Dimensionierung kaum Aussagekraft.

Fazit: Angesichts des relativ hohen Preises, des mäßigen Inhalts und des daraus resultierenden ungünstigen Preis/Leistungsverhältnisses erscheint es zweifelhaft, ob sich dieses Buch am Markt durchsetzen könnten wird. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß der Autor unter Zeitdruck und/oder ohne große Lust gearbeitet hat.

gh

G. W. Schanz

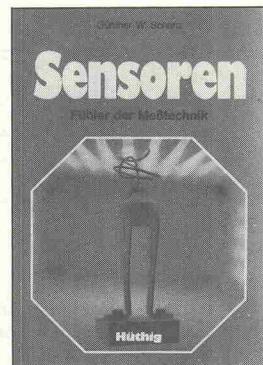
### Sensoren — Fühler der Meßtechnik

Heidelberg 1986  
Dr. Alfred Hüthig Verlag  
416 Seiten  
DM 38,—  
ISBN 3-7785-1129-7

Dieses Werk soll für den Praktiker in der Meßtechnik, Elektronik, Industrie, im Maschinenbau und in zahlreichen technischen Randgebieten ein Hilfsmittel sein, das sein Fachwissen über Sensoren erweitert und Möglichkeiten der Problemlösung auf diesem speziellen Gebiet aufzeigt. Es enthält in Form eines Nachschlagewerks all das Wissen, das im Zusammenhang mit diesen 'Fühlern der Meßtechnik' erforderlich ist. Ohne viel Aufwand beim Nachschlagen kann der Benutzer die ihn interessierenden Themen mit Hilfe eines ausführlichen Stichwortverzeichnisses auffinden. Die Stichworte verweisen auf die Seiten, wo sie in Form von Marginalien wiederholt werden, die die Beschreibungen durch das ganze Buch hindurch ausweisen.

Das umfangreiche Werk enthält außer einer einleitenden Grundbetrachtung über Sensoren und eines Ausblicks die zwei den breitesten Raum einnehmenden Kapitel 'Meßgrößen und Einheiten' und 'Sensoren für die tägliche Praxis'. In letzterem werden die Prinzipien dieser Bauelemente anhand von Beispielen aus der Praxis beschrieben.

Trotz der Fülle von Informationen, die dem



Leser durch dieses Werk vermittelt werden, ist sich der Autor bewußt, daß es nicht auf alle Fragestellungen in der Praxis eine Antwort bereithält. Es soll vielmehr ein Mittel zur Anregung der eigenen Kreativität sein. Bei dem heutigen Stand der Meßtechnik dürften — zumindest von der 'Sensorseite' her gesehen — dem eigenen Einfallsreichtum kaum Grenzen gesetzt sein.

Der zu dem Umfang des Buches in keiner Relation stehende niedrige Preis, der offenbar nur durch einige eingeschaltete Produktanzeigen von Sensorherstellern ermöglicht wurde, sollte für den interessierten Fachmann ein weiterer Anreiz sein, dieses Buch zu erwerben.

ls





## **CD**

### **Color Display**

(Farbschirm)

Bei Personal-Computern werden unterschiedliche 'Standard'-Auflösungen für Graphik- und Zeichendarstellungen verwendet (z. B. 640 x 200/8 x 8, 640 x 350/8 x 14, 720 x 348/9 x 14 Punkte). Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist natürlich, ob mit mehreren Farben oder monochrom dargestellt wird. Die jeweiligen Bildschirme (15,8 kHz) werden CD (auch CGD) oder MD genannt (s. dort).

## **CGA**

### **Color Graphics Adapter**

(Farbgraphik-Adapter)

Mit dem IBM PC wurden als 'Standard'-Graphik-Auflösung 320 x 200 Punkte bei 4 Farben bzw. 640 x 200 Punkte bei 2 Farben definiert. Für jedes alphanumerische Zeichen stehen dann 8 x 8 Punkte zur Verfügung. Die PC-Einsteckkarte, die diese Graphik-Auflösungen erzeugt, heißt CGA.

## **CGD**

### **Color Graphics Display**

(Farbgraphik-Bildschirm)

Bei Personal-Computern werden unterschiedliche 'Standard'-Auflösungen für Graphikdarstellungen verwendet (z. B. 320 x 200, 640 x 350, 640 x 480, 720 x 348 Punkte). Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist natürlich, ob mit mehreren Farben oder monochrom dargestellt wird. Die jeweiligen Bildschirme werden CGD (manchmal auch nur CD) oder MD genannt (s. dort).

## **ECOMA**

### **European Computer Measurement Association**

(Europäische Vereinigung für Computer-Messungen)

ECOMA ist ein unabhängiger Verband mit Sitz in Zürich für Anwender von großen und mittleren Computern. Die 'Computer-Messungen' betreffen die Leistungsfähigkeit (performance) der Rechnersysteme, wozu heute vor allem auch Netzwerke gehören. Eine Hauptsache ist das jährlich stattfindende Symposium.

## **ED**

### **Enhanced Display**

(Bildschirm höherer Auflösung)

Die 'Standard'-Auflösung für PCs beträgt 320 x 200 bzw. 640 x 200 Punkte (vgl. CGA). Der dafür geeignete Bildschirm wird CD (s. dort) genannt, wenn 4 Farben dargestellt werden sollen. Sind mehr Farben gewünscht (z. B. 16) oder soll die Punktauflösung erhöht werden (auf z. B. 640 x 350), muß ein spezieller Bildschirm verwendet werden, der bei 21,9 kHz 0,31 mm Punktabstand bietet.

## **HGC**

### **Hercules Graphics Card**

(Hercules-Graphikkarte)

Bei Personal-Computern werden unterschiedliche 'Standard'-Auflösungen für Zeichen- und Graphikdarstellungen verwendet (z. B. 320 x 200, 640 x 350, 640 x 480, 720 x 348 Punkte). Für hochwertige Monochrom-Zeichendarstellung wird oft die von der Fa. Hercules vorgegebene Auflösung von 720 x 348 Punkten benutzt, wobei für jedes einzelne Zeichen eine 9 x 14 Matrix zugrunde liegt.

## **HR-Card**

### **High Resolution Card**

(Karte für hohe Auflösung)

Einsteckkarte für PCs bzw. ATs, mit deren Hilfe die IBM-Standard-Graphik (640 x 200 Punkte) auf 640 x 400 Punkte Auflösung verdoppelt wird. Zum Sichtbarmachen dieser Auflösung muß ein entsprechender hochauflösender Bildschirm (HRM, s. dort) verwendet werden.

## **HRM**

### **High Resolution Monitor**

(Bildschirm für hohe Auflösung)

Bei Personal-Computern werden unterschiedliche 'Standard'-Auflösungen für Graphikdarstellungen verwendet (z. B. 320 x 200, 640 x 350, 640 x 480, 720 x 348 Punkte). Um die höheren Auflösungen optimal sichtbar machen zu können, müssen geeignete Bildschirme eingesetzt werden. Der HRM arbeitet mit z. B. 21,9 kHz und löst 640 x 400 Punkte auf, deren Abstand 0,31 mm beträgt.

## **MD**

### **Monochrome Display**

(Monochrom-Bildschirm)

Bei Personal-Computern werden unterschiedliche 'Standard'-Auflösungen für Graphikdarstellungen verwendet (z. B. 320 x 200, 640 x 350, 640 x 480, 720 x 348 Punkte). Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist natürlich, ob monochrom oder mit mehreren Farben dargestellt wird. Die jeweiligen Bildschirme werden MD (18,4 kHz) oder CGD bzw. CD genannt (s. dort).

## **PGA**

### **Professional Graphics Adapter**

(Professioneller Graphik-Adapter)

Die IBM-Standard-Graphik für PCs erlaubt Auflösungen von 320 x 200 Punkten mit 4 Farben oder 640 x 200 Punkten mit 2 Farben (monochrom). Mit dem PGA sind 640 x 480 Punkte bei 256 Farben aus einer Gesamt-Farbpalette von 4096 möglich. Der zugehörige Bildschirm heißt PGD (s. dort).

## **PGC**

### **Professional Graphics Controller**

(Professioneller Graphik-Steuerbaustein)

Die PC-Graphikentwicklung begann mit Punktauflösungen von 320 bzw. 640 x 200 (CGA) über 640 x 350 (EGA) bis zur sog. 'professionellen' Version mit 640 x 480. Der Steuerbaustein dafür heißt PGC, oft auch PGA (s. dort). Der zugehörige Bildschirm wird auch PGD genannt (s. dort).

## **PGD**

### **Professional Graphics Display**

(Professioneller Graphik-Bildschirm)

Bei Personal-Computern werden unterschiedliche 'Standard'-Auflösungen für Graphikdarstellungen verwendet (z. B. 320 x 200, 640 x 350, 640 x 480, 720 x 348 Punkte). Um die höheren Auflösungen optimal sichtbar machen zu können, müssen geeignete Bildschirme eingesetzt werden. Der PGD arbeitet mit 30,5 kHz und löst 640 x 480 Punkte auf, deren Abstand 0,31 mm beträgt.

# Electrostatics

Essentials

## Definition

### Electrostatics:

1. Phenomena associated with electric charges
2. Branch of science dealing with phenomena associated with electric charges

1. Erscheinungen im Zusammenhang mit elektrischen Ladungen
2. Wissenschaftszweig, der sich mit Erscheinungen im Zusammenhang mit elektrischen Ladungen beschäftigt

## Key terms Schlüsselausdrücke

**electrostatic charge** elektrostatische Ladung  
**electric (electrostatic) field** elektrisches (elektrostatisches) Feld  
**a charged body** ein geladener Körper  
**capacitance** Kapazität  
**capacitor** Kondensator  
**stored charge** gespeicherte Ladung  
**stored energy** gespeicherte Energie  
**deficiency of electrons** Mangel an Elektronen  
**excess of electrons** Überschuß an Elektronen  
**electric flux** elektrischer Fluß

## The electrostatic field and capacitance Das elektrostatische Feld und Kapazität

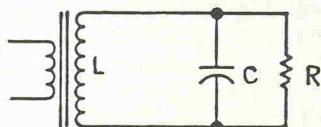


Fig. 1 — Circuit with three basic electrical quantities (note the difference between American symbols for L, C and R as shown and symbols as used in Europe).

Stromkreis mit drei elektrischen Grundgrößen (beachte den Unterschied zwischen den dargestellten amerikanischen Schaltzeichen für L, C und R und den in Europa üblichen Schaltzeichen).

Every electrical circuit is composed of three basic electrical quantities:

resistance  
inductance  
capacitance

Inductance is defined as the property of a circuit which opposes a change in current.

Capacitance is the property which opposes a change in voltage.

Whereas inductance stores energy in an electromagnetic field, capacitance stores energy in an electrostatic field.

A body, which has a deficiency of electrons, is charged positively.

A body, which has an excess of electrons, is charged negatively.

Every charged body is surrounded by an electrostatic field.

When a charged body is brought into close proximity with another charged body, a force is created between them.

Jeder elektrische Stromkreis wird aus drei elektrischen Grundgrößen gebildet:  
Widerstand  
Induktivität  
Kapazität

Induktivität wird als die Eigenschaft eines Stromkreises definiert, die sich einer Stromänderung widersetzt.

Kapazität ist die Eigenschaft, die sich einer Spannungsänderung widersetzt.

Während Induktivität Energie in einem elektromagnetischen Feld speichert, speichert Kapazität Energie in einem elektrostatischen Feld.

Ein Körper, der einen Mangel an Elektronen aufweist, ist positiv geladen.

Ein Körper, der einen Überschuß an Elektronen aufweist, ist negativ geladen.

Jeder geladene Körper ist von einem elektrostatischen Feld umgeben.

Wenn ein geladener Körper in unmittelbare Nähe eines anderen geladenen Körpers gebracht wird, entsteht zwischen ihnen eine Kraft.

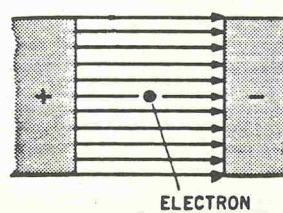


Fig. 2 — Electrostatic field  
Elektrostatisches Feld

Non-conducting materials, which have a high ability to support the electric flux, are called dielectric materials.

Capacitance is the ability of two conducting surfaces, separated by a dielectric material, to store an electric charge.

The device, that stores a charge owing to the presence of an electrostatic field, is called a capacitor.

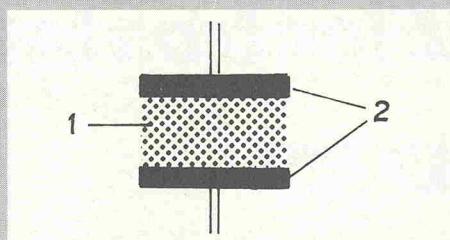
A capacitor has a capacitance of 1 farad if it stores 1 coulomb of charge when connected across a potential of 1 volt.

Nichtleitende Stoffe, die eine gute Fähigkeit haben, den elektrischen Fluß sicherzustellen, werden dielektrische Stoffe genannt.

Kapazität ist die Fähigkeit zweier durch einen dielektrischen Stoff getrennter, leitender Flächen, eine elektrische Ladung zu speichern.

Das Gerät, das aufgrund des Vorhandenseins eines elektrostatischen Feldes eine Ladung speichert, wird Kondensator genannt.

Ein Kondensator hat eine Kapazität von 1 Farad, wenn er eine Ladung von 1 Coulomb speichert und an ein Potential von 1 Volt angeschlossen ist.

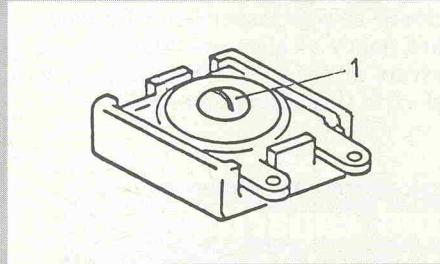
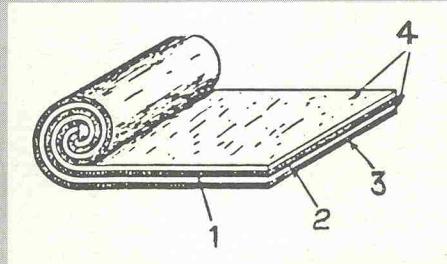


**Fig. 3 — Schematic presentation of a capacitor**

Schematische Darstellung eines Kondensators

1 = dielectric Dielektrikum

2 = conductors (plates) Leiter (Platten)



**Fig. 4 — Construction of a wound electrolytic capacitor**

Aufbau eines gewickelten Elektrolytkondensators

1 = paper and electrolyte Papier und Elektrolyt

2 = oxide film Oxidfilm

3 = paper Papier

4 = aluminium foil Aluminiumfolie

## What is 1 farad?

A capacitor has a capacitance (C) of 1 farad if it will store 1 coulomb of charge (Q) when connected across a potential (E) of 1 volt.

Ein Kondensator hat eine Kapazität (C) von 1 Farad, wenn er — angeschlossen an ein Potential (E) von 1 Volt — eine Ladung (Q) von 1 Coulomb speichert.

This relationship can be expressed mathematically as:

Diese Bezeichnung kann mathematisch ausgedrückt werden als:

$$C = \frac{Q}{E}$$

(in words: C equals Q over E)

## Useful expressions Nützliche Ausdrücke

a circuit { is composed of ...  
consists of ...  
embraces ...  
incorporates ...

ein Stromkreis { wird gebildet aus ...  
setzt sich zusammen aus ...  
umfaßt, besteht aus ...  
vereinigt in sich ...

deficiency Mangel, Unzulänglichkeit

lack Mangel, Knappheit

shortage Mangel, Knappheit

excess Überfluß, Übermaß

surplus Überschuß

equipment Ausrüstung(en), Einrichtung(en)

apparatus Apparat(e), Gerät(e)

device Gerät, Vorrichtung

component Bauelement, Bauteil, Komponente

construction Bau, Aufbau, Bauweise

design Entwurf, Konstruktion, Ausführung

# Trends in low-profile electrolytic capacitors

Trends bei elektrolytischen Flachprofil-Kondensatoren

The electronics and consumer markets have shown a marked preference for a low-profile and more streamlined appearance for a wide range of audio and office automation equipment. This development has lead capacitor designers to consider the possibilities for reducing both the thickness and height of new devices. The object is to reduce the case size but retain the same CV (capacitance voltage) product. This has been achieved by high-magnification foils and improved electrolytes.

Nippon Chemi-Con was the first company to introduce the so-called Petchacon capacitor, a flat shaped aluminium electrolytic device measuring 7 x 100 x 70 mm. The device combines very low profile (approximately one sixth the height of an ordinary aluminium electrolytic capacitor) with a higher CV product of 400,000  $\mu$ FV (Fig. 6). Although it is constructed in the traditional manner with wound foils and separators, the thickness and height have been reduced considerably.

This unique construction facilitates design innovation, flexibility and space saving in the layout of electrical and electronic equipment. Future applications may include using the capacitor as a substrate or so to speak 'PCB' and mount other circuit functions on, or inside the case, similar to a hybrid construction dependent on the customer's requirement and volume.

(Source: 'Electronics Weekly', London)

consumer markets Verbraucher-(Konsumgüter-)Märkte  
marked preference deutlichen Vorzug  
more streamlined appearance [ə'piərəns] schnittigeres Aussehen  
(streamlined auch: stromlinienförmig)  
wide range weiten Bereich (range sonst auch: Abstand, Reichweite)  
development Entwicklung  
has lead capacitor designers to consider hat Kondensatorkonstrukteure dazu  
gebracht ... zu erwägen  
for reducing zur Reduzierung  
object Ziel (sonst auch: Objekt, Gegenstand)  
case size Gehäusegröße/retain beizubehalten  
has been achieved [ə'tʃɪ:xvd] wurde erreicht  
high-magnification foils Folien von hoher Güte (magnification sonst:  
Vergrößerung)/improved verbesserte

to introduce the so-called ... die den sogenannten ... einführt  
flat shaped flachgeformter (shape auch: Gestalt)  
measuring ... [mezəriŋ] das ... mißt  
combines verbindet (sonst auch: vereinigt in sich)  
approximately annähernd  
ordinary ['ɔ:dnri] gewöhnlichen  
FV = faradvolt  
although obwohl  
constructed hergestellt (sonst auch: aufgebaut)  
traditional manner herkömmliche Weise  
wound foils gewickelte Folien  
separators Zwischenlagen (to separate auch: trennen)  
have been reduced considerably haben sich beträchtlich reduziert

unique construction [ju'nɪ:k] einzigartige Bauweise  
facilitates design innovation ermöglicht Konstruktionsneuerungen  
space saving Platz einsparung (space sonst auch: Raum)  
future applications zukünftige Anwendungen  
may include könnten sich erstrecken auf (include auch: einschließen)  
as a substrate als eine Trägerplatte  
so to speak PCB (= printed circuit board) gewissermaßen Platine  
mount (on) (darauf) befestigen (auch: anbringen, montieren)  
inside the case im Innern des Gehäuses  
similar to a hybrid construction ähnlich einer Hybridbauweise  
dependent on the customer's requirement abhängig von der Kundenforderung

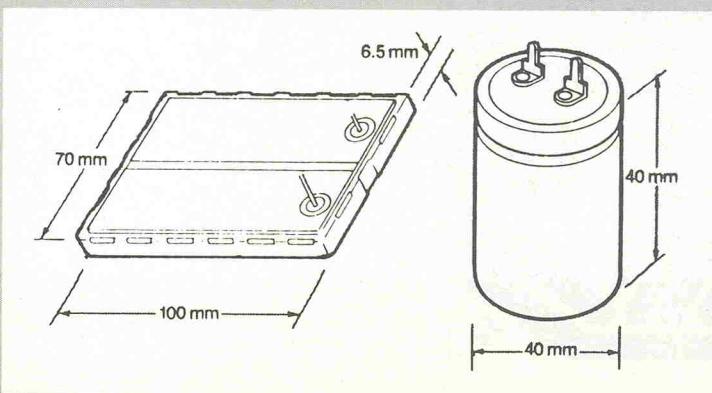
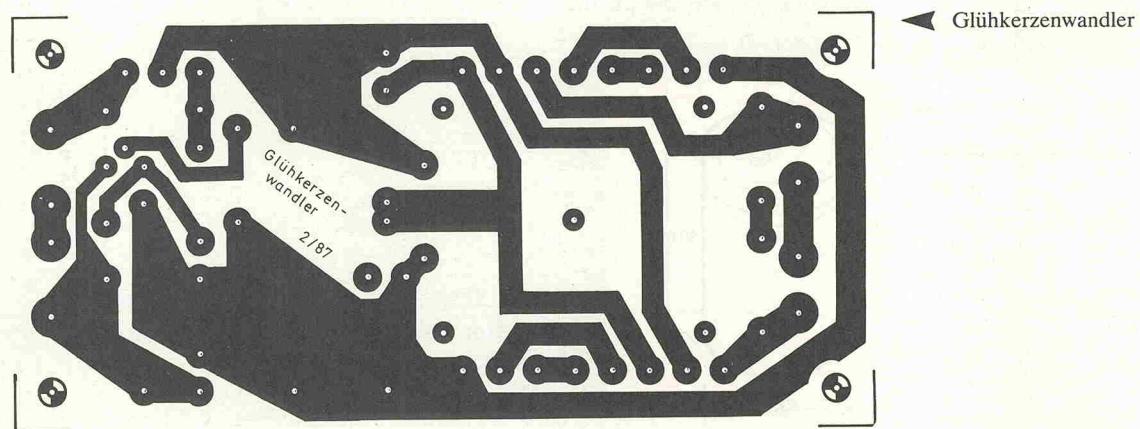
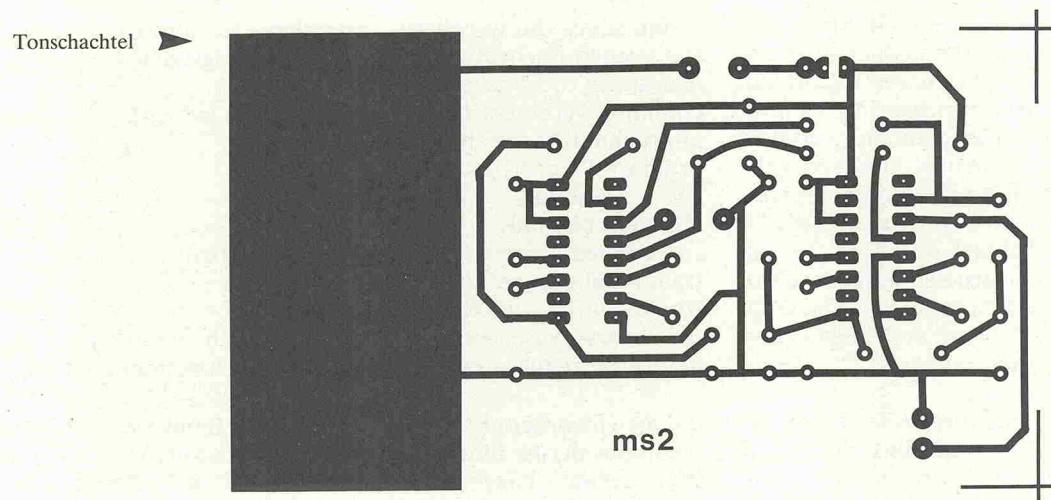
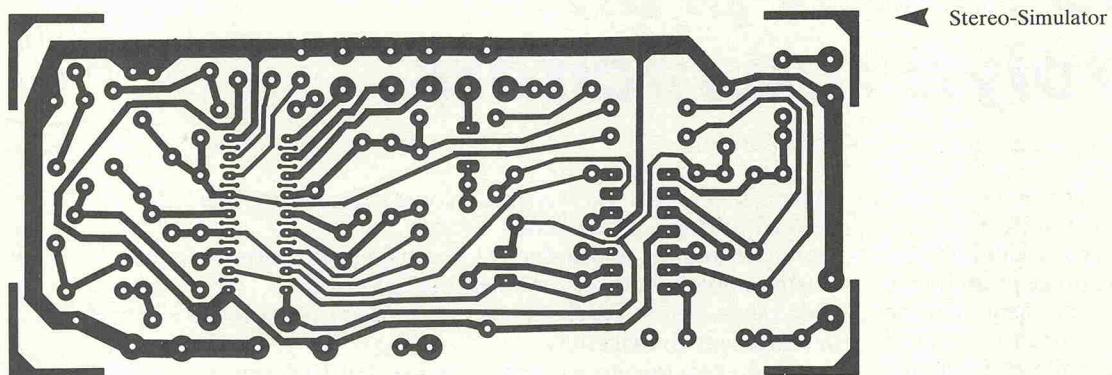


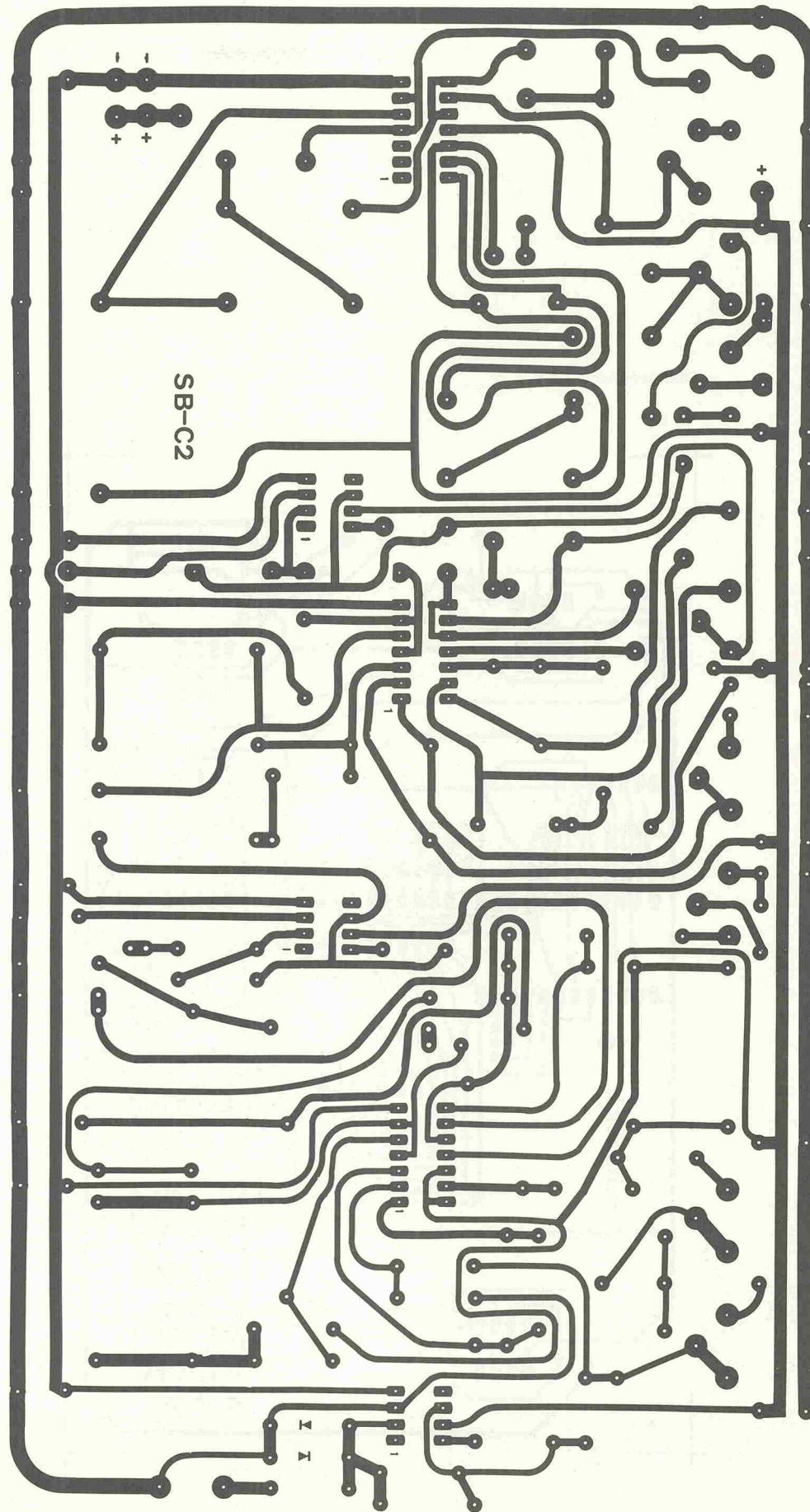
Fig. 6 — Comparison of a Petchacon capacitor with an ordinary wound capacitor

Vergleich eines Petchacon-Kondensators mit einem gewöhnlichen Wickelkondensator (Nippon Chemi-Con)

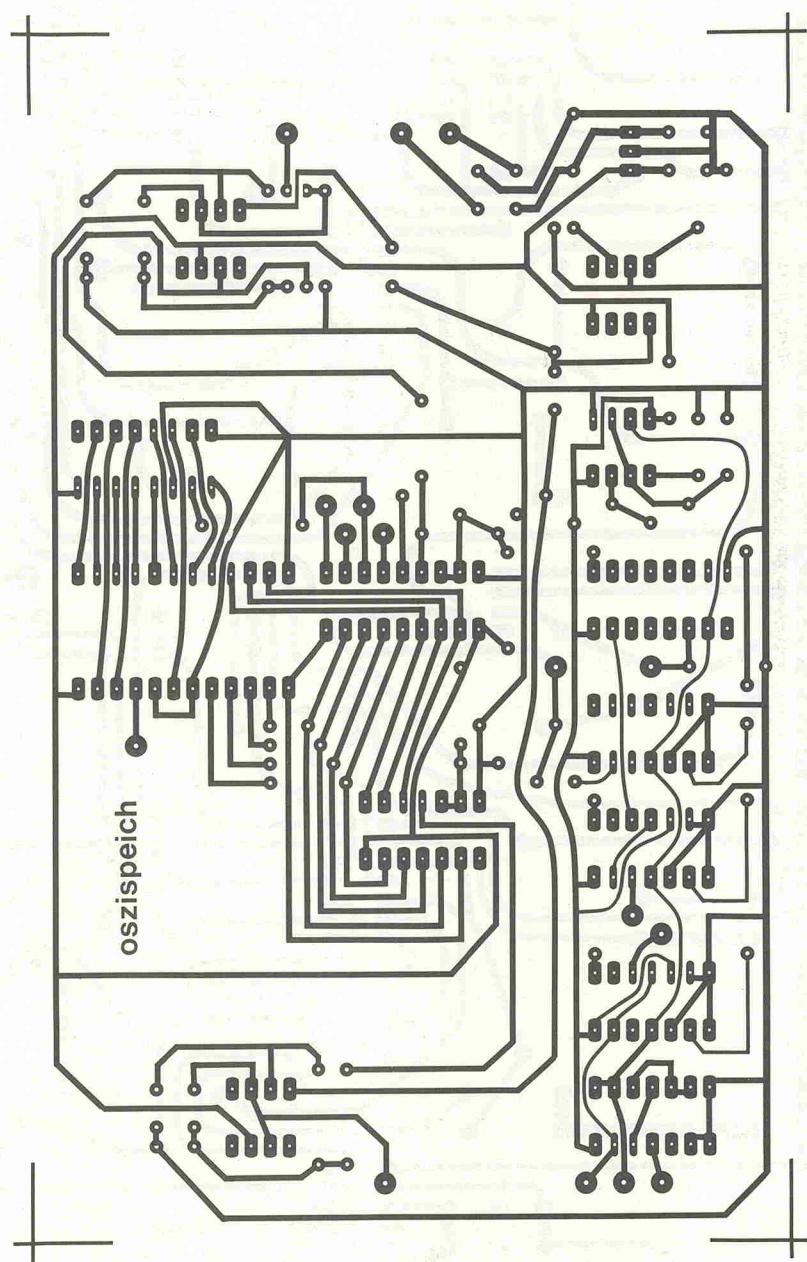
## Die Layouts



Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur



Oszi-Speichervorsatz



# elrad-Folien-Service

Ab Ausgabe 10/80 gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von DM 4,— erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinenlayouts aus einem Heft abgebildet sind (die Folien für die Doppel-Ausgaben 8-9/84, 7-8/85 und 7-8/86 kosten DM 8,— pro Heft). Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial geeignet.

Die Bestellung von Folien ist nur gegen Vorauszahlung möglich. Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. (Bitte fügen Sie Beträge bis zu DM 8,— in Briefmarken bei.)

Folgende Sonderfolien sind z. Zt. erhältlich: Elmix DM 6,—, Vocoder DM 7,—, Polysynth DM 22,50, Composer DM 3,—, Cobold DM 3,— und Experience DM 3,—. Diese Layouts sind nicht auf den monatlichen Folien enthalten.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Bankverbindungen: Postgiroamt Hannover, Kt.-Nr. 9305-308

Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Für Folien-Abonnements verwenden Sie bitte die dafür vorgesehene gelbe Bestellkarte.



## 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. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
300 W-PA	100-157	16,90	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90	Präzisions-Fktns-Generator/Basis	125-456/1	27,00
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Präzisions-Fktns-Generator/+15V-NT	125-456/2	7,60
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Präzisions-Fktns-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20
MM-Eingang	032-236	10,20	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Combo-Verstärker 1	016-458	14,90
MC-Eingang	032-237	10,20	Schaltneutraleil	124-391	17,60	Batterie-Checker	016-459	6,00
VDE-Netzteil-Hauptplatine	042-232	47,20	Gitarren-Preamp	124-392*	20,70	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,30	LED-Lamp / Netzspannungseinheit	016-460/2	6,00
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	ZF-Verstärker 1. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	Spannungssteller	015-394	12,70	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20
Cobold/TD	043-325	35,10	Minimax (Satz)	015-395	23,70	Noise Gate	026-463	22,60
Cobold/Mod.	043-326	64,90	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-464/1	33,60
Lebensmittelgerät	123-323	40,00	DVM-Modul	015-397	9,55	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
5 x 7 Punktmatrizen (Satz)	014-330*	27,20	PWM-Netzteil	015-398	20,90	elSat-Video	026-465	41,30
Impulsgeber	014-331*	13,00	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	Kfz-Gebäude-Autamatik	026-466	13,00
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Kfz-Nacht(He)leuchte	026-467	8,10
Blitz-Sequenz	014-333*	5,20	Piezovo-Vorverstärker	025-401	10,50	Kfz-Warnlicht e. Anhänger	026-468	23,30
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Video-Oberspielerverstärker	025-402	12,05	LED-Analogluh (Satz)	036-469	136,00
Kontaktomat-Platinen (NDFL)	024-335	3,30	Treppenlücke	025-403	16,60	elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336	4,30	VV 1 (Terzanalyser)	025-404	9,25	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	VV 2 (Terzanalyser)	025-405	12,20	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
IR-Sender	024-338*	2,20	MOSFET-PA	025-405/1	56,00	IC-Adaptiv	046-473	3,50
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	Hauptplatine für Oszilloskope	035-406	49,50	Clipper-Detector	046-474	4,90
NDFL-VU	034-340*	6,60	Beckon-Synthesizer	035-407	21,40	elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00
ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-408	153,80	elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	20,40	Sinusgenerator	046-478	34,00
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343	11,20	Mosfet-PA	045-410	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,50	
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Moving-Coil-VV III	045-410/2	25,30	Power-Dimmer	056-481	26,90
Elmix Eingangskanal	034-345	41,00	Audio-Verstärker	045-410/4	14,10	Netzteil	056-482	14,30
Elmix Summenkanal	044-346	43,50	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,40	elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10
HF-Verstärker	044-347	2,50	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30	Programmierbarer Signalform-Generator		
Elektronische Sicherung	044-348*	3,70	SVFO Schreiberausgang	045-414/1	18,20	(doppelseitig)	066-487	69,00
Heizungsregelung NT	044-349	16,90	SVFO-KHz-Vorsch.	045-414/2	13,10	Drehzahlsteller	076-495	7,20
Heizungsregelung NT Relaisstreiber	044-350	16,00	SVFO Überwachungsanzeige	045-414/3	12,40	Mini-Max (Satz)	076-496	59,90
Heizungsregelung Therm. A	044-351	5,00	SVFO 200-KHz-Vorsch.	045-414/4	13,80	Drehzahldate-Modul	076-497	6,50
Heizungssteuerung Therm. B	054-352	11,30	20W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90	LED-Analogluh/Wecker- und Kalenderzusatz		
Photo-Leuchte	054-354	6,30	Präzisions-NT	055-416	3,90	— Tastatur	096-499	3,70
Encoder (parametr.)	054-355	12,20	Hall-Digital I	055-418	73,30	— Anzeige	096-500	7,50
LCD-Tastatur	054-356	1,40	Atomthermometer (Satz)	055-419	35,30	— Kalender	096-501	12,30
Wischer-Interval	054-357	13,10	Atomtherm. (Satz)	065-421	60,40	Fahrer-Offset (Satz)	096-502	15,20
Tri-Netzteil	064-358	10,50	Atomtherm. Eeprom 2716	065-421/1	25,00	Digitaler Sinusgenerator — Busplatine	096-503	11,40
Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	88,00	Hall-Digital II	065-422	98,10	Digitaler Sinusgenerator — Bedienteil	096-504	34,00
LED-Panelmetze	064-360/1	16,10	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70	Digitaler Sinusgenerator — PLL	096-505	68,00
Siemens-Generator	064-360/2	19,20	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Röhrenverstärker	106-509	74,80
Autotester	064-361	14,60	De-Voice	065-425	15,50	Spannungsreferenz	106-510	9,20
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	4,60	Li-Li-Ommeter	065-426	11,30	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00
Audio-Leistungsmeßgerät (Satz)	074-364	14,50	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,40	Digitaler Sinusgenerator — Auswert- u. Filter	106-512	25,80
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-427/2	16,70	Digitaler Sinusgenerator — NT	106-514	25,60
Lichtautomat	074-366	7,30	Computer-Schaltur Mutter	075-430/1	53,90	Digitaler Sinusgenerator — DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-515	24,00
Beleuchtungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Computer-Schaltur Anzeige	075-430/2	21,00	Digitaler Sinusgenerator — Frequ.-Anz.	106-516	5,10
VU-Peaker	074-368	9,45	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Fototimer — NT	106-517	26,40
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Sender	075-432/1	20,50	Fototimer — Tastatur	106-518	23,30
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Video-Effektgerät Eingang	075-432/2	13,40	Foto-Entfernungsmessung	106-519	26,40
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	81,80	Video-Effektgerät AD-DA-Wandler	075-433/2	11,90	Impulsgenerator	116-520	37,90
mV-Meter (Netzteil)	084-371	69,50	Video-Effektgerät Ausgang	075-433/3	27,10	Dämmerungsschalter	116-521	12,90
Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	23,30	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90	Flurlichtautomat	116-522	7,80
Dia-Steuerung C-Melder	084-372*	17,60	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20	Ultralineare Röhrenendstufe — HP	116-523	29,20
Netz-Interkom	084-373	17,90	Tweeter-Schalt	075-437	4,10	Ultralineare Röhrenendstufe — NT	116-524	29,20
Ölkloster	084-374	5,60	Diode-Meldedetektor	095-438	18,60	Netzgerad 260 V/2 A	126-525	19,70
KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60	Road-Runner	095-439	27,10	Frequenznormal	126-526	10,00
Illumix-Steuertepl	084-376	108,50	Sinusgenerator*	095-440	6,90	Multiboard	126-527	29,70
Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50	Zeitmashine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60	CD-Kompressor	126-528	21,10
Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Zeitmashine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30	Bandgeschwindigkeits-Meßgerät (Satz)	126-529	39,80
Variometer (Aufnehmerplatine)	084-378	12,60	Computer-Schaltur Empf.	095-443/1	12,40	Hygrometer	017-530	19,80
Geodar-Substanz (doppelseitig)	084-379	81,80	Computer-Schaltur Sender	095-443/2	20,00	C-Meter — Hauptplatine	017-532	13,40
CO-Abgassteuerung — Satz	104-380*	12,30	Pendulum*	095-444	5,00	C-Meter — RC-Zeitbasis	017-533	2,30
Terz-Analyser — Satz (mit Lötlösblock)	104-381	223,75	Low-Loss-Splitisolator	105-445	14,50	C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	3,30
Soft-Schalter	104-382	5,95	VCA-Modul	105-446/1	6,00	Stage-Intercom	017-535	9,50
Illumix Leistungsteil (doppelseitig, durchkontaktiert)	104-384	78,25	Keyboard-Interface/Steuер	105-447/1	87,90	State-Variable-Equalizer	017-536	58,90
IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00			
Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70	Röhrenkopfverst. f. Elektrostaten	115-448	114,00			
Terz-Analyser/Trafo	114-387	22,50	Drehmoment-Splitpol	115-449	33,40			
Thermostat	114-388	13,50	Mikro-Fader (o. VCA)	115-450	117,10			
Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20	Symmetrier-Box	125-455	8,30			

**So können Sie bestellen:** Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

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

**Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

# 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 Bastlerraritäten.

## Berlin

**Anlt** 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 30/261 7059  
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 · Telex 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  
\*\*\*\*\* GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

ELEKTRONIK-BAUELEMENTE-MESSGERÄTE

**alpha electronic**

A. Berger GmbH & Co. KG  
Heeper Str. 184  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (0521) 32 43 33  
Telex: 9 38 056 alpha d

4800 Bielefeld

**Völkner**  
electronic

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

## Braunschweig

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

**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

**Völkner**  
electronic

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

## Dortmund

**city-elektronik**

Elektronik · Computer · Fachliteratur  
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 22 84

**KELM** electronic  
&  
**HOMBERG**

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  
&  
**HOMBERG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Frankfurt

**Mainfunk-Elektronik**

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE  
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg

**omega** electronic

Fa. Algaier + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze

**HEER**

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

## Giessen

**AUDIO**

**VIDEO**

**ELEKTRONIK**

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33  
6300 GIESSEN



## Hagen

**KI**

electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 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

**Völkner**  
electronic

Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

## Hamm

**KI**

electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 0 23 81/12 112

## Hannover

**HEINRICH MENZEL**

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

**Völkner**  
electronic

Ihme 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



**fuchs elektronik gmbh**  
bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel

altenwoogstr. 31, tel. 44469

## 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. 02 21/24 95 92



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, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Leverkusen



**5090 Leverkusen 1**  
**Nobelstraße 11**  
**Telefon 02 14/4 90 40**



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 02306/61011

## Mannheim



**SCHAPPACH**  
**ELECTRONIC**  
**S6, 37**  
**6800 MANNHEIM 1**

## 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



**RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/557221  
Telex 529166 rarim-d  
**Alles aus einem Haus**

## Neumünster

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 043 21/14790

## Nürnberg

### CONRAD ELECTRONIC

**Telefon: 09 11/26 3280**  
**Leonhardstraße 3, 8500 Nürnberg 70**  
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

## Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

**Radio - TAUBMANN**  
Vordere Sterngasse 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  
04 41/8 21 14

## 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

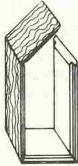
# WAHLKAMPF:

- ⊗ Hochwertige Bausätze
- ⊗ Exklusive Gehäuse
- 100 Watt 3 Wago Billig

## Layoutentwicklung und Platinenentwicklung

Fa. R. Vodisek

Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf, Tel. 02631/72403



## 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



## kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen) gleich anfordern bei:  
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 2055 oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.  
Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenwalder Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang), Telefon (0 71 21) 37 71 71

### elrad Bausatz Tonschachtel

kompletter Bausatz inkl. Platine ... 25,50 DM

### elrad Bausatz Speichervorsatz

kompletter Bausatz inkl. Platine ... 109,95 DM

### elrad Bausatz Aktive Frequenzweiche

kompletter Bausatz mit Platine ... 82,25 DM

### Spezielle Bauteile aus elrad Bausätzen

Quecksilberschalter .....	STK	3,95 DM
BNC Einbaubuchse .....	STK	2,95 DM
Trafo 6 Volt 1,5 VA .....	STK	4,20 DM
Kondensatorset für elrad		
Frequenzweiche (ausgemessene Typen)		
pro Satz .....		14,95 DM
Platine Frequenzweiche .....	STK	29,50 DM
Platine Speichervorsatz .....	STK	13,95 DM
Platine Tonschachtel .....		6,40 DM

Ram 6116 .....		4,45 DM
ZN 427 .....		32,60 DM
ZN 426 .....		9,40 DM
ICL 7660 .....		7,80 DM
NE 531 .....		4,80 DM
RC 4136 .....		2,30 DM
CD 4046 .....		1,75 DM
NE 555 .....		0,79 DM
CD 4040 .....		1,90 DM
CD 4013 .....		1,40 DM
CD 4011 .....		0,60 DM
TL071 .....		1,50 DM
78L 05 .....		1,40 DM

Weitere spezielle Bauteile auf Anfrage lieferbar.

**Service-Center Eggemann**  
Jiwittsweg 13, 4553 Neuenkirchen 2  
Telefon 0 54 67/241

### SSMT-Synthesizer-ICs

neue Produkte + neue Preise

2134 Low - noise - Op-Amp	DM 5,40
2024 vierfach VCA	DM 19,50
2015 Mikrofon-Vorverstärker, ultra - low - noise 1,3 nV/Hz	DM 26,50

Preissenkung bei allen Typen!

Klavaturen:	
KK 44 44-Tasten-Klavatur mit fertig montierter Kontaktmatte in Matrixanordnung	nur DM 99,00
KL 61 5-Okt - Klaviatur, Stahlrahmen o. Kontakte	DM 35,00

### NEU: SMD-Bauteile

in Einzelstückzähnen für den Hobby-Anwender. Der Einstieg in die SMD-Technik muß nicht teuer sein! Wir liefern alles, was man dazu braucht, von Widerstand bis zum Know-how!

Kompletter Einstellungs-Kit (inkl. Bausatz) ... DM 35,00

SMD-Tips und Liste gratis!

### ING.-BÜRO SEIDEL

Postfach 31 09, D-4950 Minden, Tel. 05 71/2 18 87

## KOSTENLOS

erhalten Sie unseren 200 Seiten starken Katalog mit über 10 000 Artikeln

**SCHUBERTH**  
electronic-Versand

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

### Katalog-Gutschein L

gegen Einsendung dieses Gutscheincoupons erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog 86/87 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

# Audio-Design

Studio für audiophilen Lautsprecherbau

Kurfürstenstr. 53 · 4300 Essen · Tel 0201 277427 · Katalog 10,- DM

Aus Überstand und Restposten überaus preiswert, alles originalverpackt und ungebraucht.

Audax MHD 17 P 37 TS M 100,-	DM
Coral H 40 .....	35,-
Coral H 24 .....	40,-
DAS k 5 .....	330,-
EV 1823 M (Alnico) .....	195,-
Foster Magnetostat (Teufel) .....	180,-
JBL 2402 Alnico .....	450,-
JBL 2405 Alnico .....	450,-
Manger Schallwandler .....	400,-
Peerless K6 40 MRF XS .....	60,-
Pioneer D23 Aktivweiche .....	1600,-

GDG Lautsprecherv. GmbH

Steinfurter Str. 37 · 0251/277448 · 4400 Münster  
Öffnungszeiten Mo-Fr 14-18 Uhr, Sa 10-14 Uhr

Kurz + bündig.

Präzise + schnell.

Informativ + preiswert.

Wenn Sie Bauteile suchen, Fachliteratur anbieten oder Geräte tauschen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Interessenten.

Probieren Sie's aus! Die Bestellkarte für Ihre Kleinanzeige finden Sie in der Heftmitte.

Übrigens: Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 4,25 DM.



## THE SUPERGATE

Unser Bestseller jetzt als Bausatz  
**VCA-NOISEGATE**

superschnell, studiotauglich, kein Knacken, kein Flattern mehr, Hold, Wait, Ducking, Keyinput, durchstimmbare Hoch + Tiefpaßfilter im Steuerweg.

Die Sensation:

**pro Kanal 139,50 DM**  
Sofort Info-Handbuch anfordern!

**blue valley Studiotechnik**  
Germaniastr. 13, 3500 Kassel  
Tel. 05 61/77 04 27

PA 14

**HEISE/LUTHER**  
Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61



Dieses Buch beinhaltet viele Tools und Utilities, die das Programmieren mit Turbo Pascal wesentlich einfacher und rationeller gestalten. Es stellt für den Einsteiger in die Systemprogrammierung wie auch gleichermaßen für den fortgeschrittenen Anwender eine Fundgrube dar.

Best. Nr. 0123-5

DM 49,80



Eine Softwarebibliothek mit 112 Pascal-Programmen. Der Schwerpunkt liegt im mathematischen und elektronischen Bereich. Anfänger finden hier einen sehr praxisbezogenen Zugang zu Pascal, Profis eine sofort einsetzbare Programmbibliothek.

Best. Nr. 9102-8

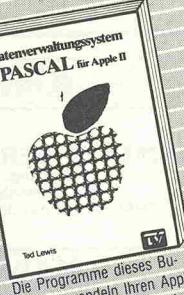
DM 49,80



Das Programm 'LIGA' ermöglicht eine statistische Aufarbeitung von Sportligen. Es ist in der Lage, einen Spielplan mit bis zu 20 Mannschaften zu verwalten. Es kann eine Platzierungstabelle oder eine Torschützenliste erstellt werden.

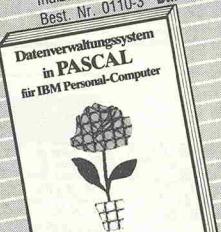
Best. Nr. 9152-4

DM 24,80



Die Programme dieses Buches verwandeln Ihren Apple in ein leistungsfähiges Informationssystem. Sie simulieren eine Bibliothek, d. h. Informationen werden nach Büchern, Kapiteln, Seiten und Indizes zu Seiten gegliedert.

Best. Nr. 0110-3 DM 44,80



Die Programme dieses Buches verwandeln Ihren IBM in ein leistungsfähiges Informationssystem. Sie simulieren eine Bibliothek, d. h. Informationen werden nach Büchern, Kapiteln, etc. gegliedert. Best. Nr. 0111-1 DM 44,80

Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht bei Ihrem Fachhändler erhältlich sein, bitte direkt anfordern und Verrechnungsscheck z.zgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale beifügen.

**Audax PRO 38:** Su. einz. Chassis. FW 05241/78446.

Wer macht gegen Honorar ein Delta Delay 7/8/86 studiotauglich?? 02508/237, Raum Münster.

Ankauf **defekte Lautsprecher**. Ich hole ab und zahle bar. 02161/14315.

**SUCHE NF GENERATOR.** G. SOLBRIG, 6732 EDENKOBEN, PF. 6.

**Platinen Schnellservice** Epo. eins. 4,0 Pf/cm<sup>2</sup>, dopp. 9,5 Pf, Bohr 2,4 Pf. NN + Porto: Vorlage an M. Birk, Schulenburgstr. 1, 1000 Berlin 42.

**Epo positiv Zuschnitt** 2,5 Pf/cm<sup>2</sup> eins, Alu Zuschnitt 0,08 Pf/cm<sup>2</sup> 1,5 mm. Ätznatron 50 g 2,10 DM, 1 kg 5,50 DM. Eisen III chl. 0,5 kg 2,05 DM, 2 kg 6,90 DM, 10 kg 30,— DM. Lief. NN + Porto + Verp. M. Birk, Schulenburgstr. 1, 1000 Berlin 42.

**TV Geräte kabeltauglich machen** für 5-Kanäle mit Vorsatzgerät, Postzulassung FTZ-Nr., Anschl. zwischen TV Dose und TV Gerät, 2 Bereiche umschaltbar mit Bedienungsanl. 10 Tage Rückgaberecht. M. Birk, Schulenburgstr. 1, 1000 Berlin 42, Zahlung per NN zzgl. Porto **Preis: 228,— DM.**

Super-Schlagzeug Pads, passend für elrad Schlagzeugbausatz, Stückpreis nur 45,— DM, kompl. Set 8 Stück 330,— DM. Tel.: 02157/7775.

**Traumhafte Oszi.-Preise.** Electronic-Shop, Karl-Marx-Straße 83, 5500 Trier, ☎ 0651/48251.

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37.

**BOXEN & FLIGHTCASES „selber bauen“!** Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen 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.**

**KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton.** PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615.

**LAUTSPRECHER** von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665.

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, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebr. 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.

**HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + +** Oszilloskope + Tastköpfe + Kabel + sofort ab Lager + + Bachmeier electronic 2804 Lilienthal + + + + + Göbelstr. 54 + + Telef. + 04298/4980 + + +

**ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL** Lautsprecher — Bausätze — Bauteile — Discotheken Licht + Tontechnik. LINE, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 0561/104727.

**PLATINEN => ilko** ★ Tel. 4343 ★ ab 3 Pf/cm<sup>2</sup> dpl. 9,5, Mühlweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN.

**METALLSUCHGERÄTE** ★ Bausatz Puls-Induktionsprinzip nur DM 129,—! Spitzengeräte namhafter Hersteller zu Superpreisen. Vorführgeräte-Gebrauchtgeräte-Markt-Inz.nahme. Ausführliche Infos gegen 4,— in Briefmarken bei: HD-Sicherheitstechnik, Dipl.-Ing. Harald Dreher, Haselnußweg 4, 3160 Lehrte 3, Tel. 05175/7660.

**NEU — NEU — NEU — MUSIK PRODUKTIV's HANDBUCH FÜR MUSIKER '87**, 276 Seiten Information u. Abbildungen aus den Bereichen: PA — Studio — Keyboards — Gitarren — Bässe — 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.**

**STOP — STOP — STOP — STOP — STOP — STOP** Vertrieb elektronischer Bauteile, Bausätze, Geräte und Zubehör. EPROM-Programmierung u. Kopierung. — C64/128 Artikel — Katalog anfordern. **LEHMANN-ELEKTRONIK**, Bruchsaler Str. 8, 6800 Mannheim 81.

**SONDERLISTE KOSTENLOS!** Wir liefern laufend ein interessantes **Bauteile-Angebot + Industrie-Sonderposten**. Karte genügt: DJ-electronic, Obwaldstr. 5, Abt. 5213, 8130 Starnberg.

**C64, C128, ZX 81, Spectrum, IBM-PC Ersatzteile / Katalog DM 5,—. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stgt. 1.**

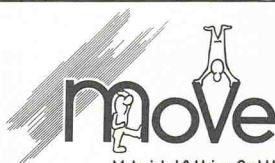
**PLATINEN-EXPRESS-SERVICE** in EPOX + PERT geg. Vorl. ab 4 Pf/cm<sup>2</sup>. G. Häder, Danziger Straße 44, 7100 Heilbronn, Tel. 07131/24390 + 07066/8515.

**Bastler in ÖSTERREICH!** Bauteile, Bausätze, Computer, Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, Offenes Fach, D2, 1110 Wien.

**SONNENENERGIEFREUNDE!** Temp.-Differenzregelung ab 39,90; Sonnennachlaufsteuerung ab 79,90; Dig.-Thermometer m. 5 Meßst. 99,90. Info g. Rückp. R. Büttcher, Am Schelprieth 6, 3101 Lachendorf.

**SUCHE MESSGERÄTE FÜR WASSERANALYSE:** pH, O<sub>2</sub>, Ĉ, mV (REDOX-WERT) MIT MESSELEKTRODEN. TEL.: 05602/6936 X.

**SUCHE ACR BK 201 OD. 202 M. HOLZHORN OD. TEUFEL LT 44. ANGEB. AN TEL. 02733/7150 od. 292827.**



Berliner Straße 73 Tel. 0214 - 93781  
5090 LEVERKUSEN 1 95060

Hier ein kleiner Auszug aus unserem Programm:

4013 DUAL D FLIP-FLOP	.85
4024 7STA BIN COUNT/DIV	1.10
4025 TRIP 3INP NOR GATE	.60
4028 BCD:DEC1 DECODER	1.05
4048 TRI STAT PROG 8INP	1.70
4082 ANAL MTXP DEM MTXP	1.40
4060 12STAG COUNTER	1.55
4066 QUAD BILATERAL SW	.85
4071 QUAD 2INP OR GATE	.60
4072 DUAL 4INP OR GATE	.60
4073 TRIP 3INP AND GATE	.65
4075 2XBUR TRIP 3INP OR	.60
4081 QUAD 2INP AND GATE	.55
4510 BCD U/D COUNT	1.75
4518 DUAL SYN UP COUNT	1.45
4519 4BIT AND/OR SELECTOR	1.15
4543 BCD:7SEG LDD/LCD	1.75
4555 DUAL BIN:1/4-DEC	1.75
4558 DUAL BIN:1 OF 4 DEC	2.30
4572 HEX GATE	.90

Da es sich hier nur um einen Auszug handelt, bitten wir Sie unsere vollständige Liste anzufordern.

Unser Lieferprogramm umfasst darüber hinaus diverse Bausätze für APPLE und IBM kompatible Rechner sowie Peripherie, auch für andere Computersysteme.

Selbstverständlich reparieren wir alle Homecomputer zu günstigen Pauschalpreisen.

Übrigens: Unsere Preise für die Herstellung und Bestückung von Platinen, selbst bei Einzelstücken, lassen sogar Profis staunen.

## Leiterplattenherstellung

einseitig, doppelseitig durchkontaktiert, verzinnt, elektronisch geprüft, Lötkontakt- und Positionsdruck, Layout nach Schaltplan, Be- stückung. Frontplatten Alu CNC gefräst und bedruckt.

### Horst Medinger Electronic

Leiterplattentechnik

5300 Bonn 3, Königswintererstr. 116, Tel. 0228/465010

## MUSIKELEKTRONIK-BAUSÄTZE

COMPUTER-MISCHPULT (MIDI-kompatibel, Software für C64 und Atari ST, computergesteuerte VCAs und Equalizer, verschiedene Ausbaustufen von 8-in-4 bis 64-in-24, auch als Fertigerät erhältlich) ab 998,— SOUND-SAMPLER (MIDI- oder cv-gesteuert, Multi-Sampling, Mono-Mode) mit digitaler Klangerzeugung (Fourier, FM, PD, WS) ..... ab 348,— ANALOG-SYNTHESIZER (VCOs, VCF, VCA, ADSRs, mit CEM-ICs) ..... ab 179,— TASTATUREN (4/5 Octaven, mit/ohne Kontakt) ..... ab 60,— SPEZIAL-ICs für Synthesizer (CEM, SSM, Yamaha) ..... ab 16,— Info gegen DM 1,— in Briefmarken ★ Demo-Kassette DM 10,— (per NN)

**DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK**  
Lochhamer Str. 63 • D-8032 Gräfelfing b. München • Tel. (089) 855578



## LAUTSPRECHER-KITS

vom Feinsten

LAUTSPRECHER · VERTRIEB · OBERHAGE  
Pf. 1562 · Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg  
Österreich: IEK AKUSTIK  
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz  
Schweiz: OEG-Akustik  
Fabrikstr., CH-9472 Grabs

Gesamtkatalog + PL87 DM 5,—  
Preisliste 87 DM 1,60  
(Bfm., Schein, Scheck)

## TENROC® thirty eight

PRÄZISIONS VOLLHARTMETALL BOHRER rechtschneidend

zum präzisen und verschleißarmen Bohren aller Leiterplattenmaterialien, auch Glas.

VOLLHARTMETALL hohe Standzeit, geringe Erwärmung

NORMSCHAFT 1/8" = 3,175 mm

GESAMTLÄNGE 1 1/2" = 38 mm

DURCHMESSER ab LAGER: 0,4 bis 2,5 mm, gestaffelt nach 1/10 mm, andere Durchmesser auf Anfrage.

PREIS: 1 Stück DM 4,40 10 Stück je Stück DM 3,80

SONDERPOSTEN ständig noch günstiger, z.B.: Voll H.M.B. 1/8", 26 oder 30 mm Länge, Durchmesser 1,05 mm 10 Stück DM 25,—

ANGEBOTSLISTE und technische Unterlagen „BOHRER & FRÄSER vom BAUERNHOF“ gegen frankierten Rückumschlag.

VERSAND: sofort ab Scheune, bei Nachnahme zzgl.: DM 2,— für bruchsichere, als Bohrermagazin wiederverwendbare Spezialverpackung,

DM 3,— für POSTportogebühr

DM 1,70 für POSTNachnahmegerühr

DM 1,50 für POSTzahlkartengebühr = 8,20 Ge samt.

VORAUKASSE zzgl. DM 5,— Porto & Spez.-Verp.

AUSLAND nur gegen VORAUKASSE zzgl. DM 8,—

## ELEKTRONIK

VOM BAUERNHOF

Eva Späth, Ostertalstraße 15  
8851 Holzheim  
Ruf: 08276-1818, FS 53865

## \*\*\* AUS DIESEM HEFT \*\*\*

Originalbauteile, Verschiedenes und Platinen

4011	0.84	4040	1.45	ICL 7660	8.45	78105	1.45
4013	0.84	4046	1.45	6116	4.10	TL071	1.40
ZN 426	8.10	ZN 427	30.45	531	5.95	4136	2.10

---

Styroff-C 10 pF	2,5%	1,00	Platinen:	
Propylen-C	2,5%	196	Tonschachtel	7,70
51 pF	0,95	—	Osz-Vorsch.	19,20
100 pF	0,95	6,45	Phasenkorrektur	45,00
6,8 nF	1,10	5,85	Glühkerzenwandler	9,45
47 nF	—	6,45		
ab 10 Stck. 20% Rabatt				
kompl. Satz C1-41	142,45		Piezo-Summer	3,55
			Trafo 6 V/1,5 VA	5,25
			Quicksilberschalter	3,25
Telefonbüchsen	—	0,70	BNC-Buchse	2,55
Schalenkern Siemens 30x19 AL 6200 mit Zubehör				19,00

### Komplette Bausätze mit „verschiedenes“ inkl. Platine:

- Tonschachtel incl. Gehäuse ..... 22,15
- Osz-Speichervor. incl. Metallgeh. u. Knöpfe ..... 159,00
- Aktive Frequenzw. (alle Teile und IC-Fass.) ..... 199,00
- Glühkerzenwandler incl. Metallgehäuse ..... 59,55

Sämtliche nicht genannte Teile sind ebenfalls lieferbar. Kein Mindestbestellwert!

KS- und Metallgehäuse in allen Größen lieferbar. Bei Anfr. bitte Rückporto beifügen.

STIPPLER-Elektronik, PF. 1133, 8851 Bissingen, Tel. 090 054/63

\*\*\*\*\*

**LAUTSPRECHER  
HUBERT**

\*\*\* HiFi Boxen  
selbstgemacht \*\*\*

ELEKTOR PLUS

z.B. AUDAX PRO 30 II DM 560,-

**LAUTSPRECHER  
HUBERT**

Borsigstr. 65 (Bosigplatz)  
4600 Dortmund, Tel. (02 31) 81 12 27

## elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nach bestellen.

Preis je Heft: Jahrgang '83 DM 4,50; Jahrg. '84/85 DM 5,—; Jahrg. '86 DM 5,00, Jahrg. '87 DM 6,—.

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50 (ergibt für: Jahrgang '82 = DM 5,50; Jahrg. '83 = DM 6,—; Jahrg. '84/85 = DM 6,50; Jahrg. '86 = DM 7,—); 2 Hefte DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80, 1—12/81, 1—12/82, 1/83, 5/83, 12/83, 1—3/84, 8—10/84, 3—5/85, 1/86, elrad-Special 1, 2, 3 und 4, elrad-Extra 1 und 2.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.  
Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Rechnungsscheck bei.

Kt.-Nr.: 9305-308, Postgiroamt Hannover

Kt.-Nr.: 000-019968, Kreissparkasse Hannover

(BLZ 250 502 99)

elrad-Versand, Verlag Heinz Heise GmbH,

Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

**HEISE**

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, CH-Zürich .....	51	Goldt, Hannover .....	15	neumann, Viernheim .....	85
aes, Seligenstadt .....	51	Hados, Bruchsal .....	82	Neuschäfer, Frankenberg-Eder .....	65
AKOMP, Ober-Mörlen .....	23	HAPE SCHMIDT, Rheinfelden .....	85	Oberhage, Starnberg .....	83
Albiez, Donaueschingen .....	71	Heck, Oberbietingen .....	9	ok-electronic, Lotte .....	51
albs-Alltronic, Ötisheim .....	35	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen .....	35	pro audio, Bremen .....	71
AME-Elektronik, Bonn .....	57	hifisound, Münster .....	51	RIM, München .....	29
A/S Beschallungstechnik, Schwerte .....	17	high tech, Dortmund .....	13	Rubach, Suderburg .....	57
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen .....	57	Hobby-tronic, Dortmund .....	17	SALHÖFER, Kulmbach .....	23
audio creative, Herford .....	57	Hubert Lautsprecher, Bochum .....	84	Seidel, Minden .....	82
AUDIO DESIGN, Essen .....	82	Hubert Lautsprecher, Dortmund .....	71	S.-E.-V. Brendt, Stolberg .....	57
Audio Design, Duisburg .....	71	IEM, Welden .....	35	Soundlight, Hannover .....	35
AUDIO ELECTRIC, Salem .....	65	INTEREST-VERLAG Kissing .....	47	Späth, Holzheim .....	83
blue valley Studiotechnik, Kassel .....	82	I. T. Electronic, Kerpen .....	57	SCHUBERTH, Münchberg .....	82
Burmeister, Rödinghausen .....	29, 87	Joker Hifi-Speakers, München .....	29	SCHURO, Kassel .....	71
Damde, Saarlouis .....	71	Köster, Göppingen .....	17	Stipppler, Bissingen .....	84
Diesselhorst, Minden .....	7	KONTAKT-CHEMIE, Rastatt .....	29	STRAUB, Stuttgart .....	71
Doepfer, Gräfelfing .....	83	Lange, Meschede .....	7	Tennert, Weinstadt-Endersbach .....	15
Eggemann, Neuenkirchen .....	82	LECH-TECHNICS, Kerpen-Türnich .....	23	TRAFO-LÖWE, Issum .....	15
EHAPA VERLAG (LOGIK-RÄTSEL), Leinfelden .....	51	LSV, Hamburg .....	17	Vodisek, Leutesdorf .....	82
Elcal Systems, Burladingen .....	85	Medinger, Bonn .....	83	Zeck Music, Waldkirch .....	65
Electro-Voice, Frankfurt .....	28	Meyer, Baden-Baden .....	82		
elektroakustik, Stade .....	7	mivoc, Solingen .....	15		
Esch, Lübeck .....	29	MoVe, Leverkusen .....	83		
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen .....	7	Müller, Stemwede .....	85		
GDG, Münster .....	82				
Gerth, Berlin .....	35				

Der Inlandsauflage dieser Ausgabe liegt ein Prospekt der Fa. Christiani, Konstanz bei.

### Impressum:

elrad

Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH

Bissendorfer Straße 8

Postfach 61 04 07

3000 Hannover 61

Telefon: 0511/53 52-0

Telex: 9 23 173 heise d

Telefax: 0511/53 52-129

Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Detlev Grönig, Johannes Knoff-Beyer,  
Michael Oberesch, Peter Röbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

### Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH

Bissendorfer Straße 8

Postfach 61 04 07

3000 Hannover 61

Telefon: 0511/53 52-0

Telex: 9 23 173 heise d

Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgen

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klisch,  
Sylke Teichmann

### Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1. Januar 1987

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

### Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1

Ruf (0511) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,—, öS 52,—, sfr 6,—

Das Jahresabo 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 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (06121) 266-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erfreilt 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 1987 by Verlag Heinz Heise GmbH

**ISSN 0170-1827**

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

Die Fa. Kling & Freitag stellte freundlicherweise die Boxen zur Verfügung.

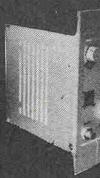
## PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, mit tausend Prog. Möglich, abgespielt. Programmwechsel, laufende neue Prog., "stop and go" Funktion, Musik gest. Computerinterface, NI-Eing. u. Optokoppler getrennt, Endstufen Triacs 8 A/p. Kanal, Gesamtlimiter 1 a. Kanale, Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. NI-Eing. Kompl. Baus. m. a. Teilen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,- DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,- DM



## E-PROM PROGRAMMIER-GERÄT 2716—2732

Ohne erford. Zusatzgerät, direktes Programmieren + Lösung der E-Prom 2716 und 2732 / autom. Umschaltung z. Programmieren von Lesen / LED-Kette z. Anzeige d. Daten-Inhalts, akustischer Quittier-Ton f. Prog.-Impuls / aufwend. Programmierzyklus n. IC-Hersteller-Empfehlung. Kompl. Bausatz, Platz 100 x 160 mm im Plast. Anleitung ext. 220-V-Netzteil o. Geh. Best.-Nr. 279 Preis nur 99,50 DM Gehäuse / Netzteil Best.-Nr. 0304 Preis 7,50 DM



## DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiver Modulidimmer, z. B. f. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. in Studio-Scheinwerfer + Flash-Taste. Mit zusätzlichem Opto-koppler getrennter Steueranfang (-30 V =) 0—9 mA, 10-volle Leistung, f. d. Ansteuerung d. Computer, Musikspiele, IC-Transistororschaltungen usw. Ausführungsart abgesichert, einstellbar. Grundbelastigkeit, Belastbarkeit, 1400 W/220 V. TÜV geprüftes Einbau-Modul. Ausführl. Beschreibung gratis.

Best.-Nr. 0198 Preis 94,- DM, ab 4 St. 89,- DM, ab 8 St. 84,- DM

Best.-Nr. 0449 Preis 54,- DM, ab 5 St. 52,- DM, ab 8 St. 49,- DM

Vers.-Kosten 5,90 DM

**HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · BOX 1552 · D-7888 RHEINFELDEN 1 · TELF. 0 76 23/62756**

## Satelliten-TV:

Bausatzanlagen  
Fertiganlagen  
LNC-Bausatz



Info gegen Rückporto.

Dipl.-Ing. P. Neumann

6806 Vierheim, Heinkelstr. 3, Tel. 0 62 04/77171

## Original-elrad-Bausätze

500 PA MOS-FET	DM 388,10
300 PA bipolar	DM 165,80
150 PA MOS-FET	DM 155,80
100 W MOS-FET HiFi	DM 124,90
20 W Class A	DM 148,60
60 W NDFL	DM 68,50
14 W Röhrenverstärker	DM 598,00
Kompressor/Begrenzer	DM 58,60
Ak. Lautsprechersicherung	DM 28,50
Einschaltstrombegrenzer	DM 26,50
Korrelationsgradmesser	DM 35,00
Param.-Equalizer 12/85	DM 189,90
19" Geh. Param.-Equal. 12/85	DM 85,00
Noise Gate	DM 79,70
19" Geh. Noise Gate (st.)	DM 85,00
Combo I	DM 47,83
Combo II	DM 59,90
Digital Hall	DM 596,00
Digital Hall-Erweiterung	DM 254,00
Digitales Schlagzeug, Plane	DM 178,00
Digitales Schlagzeug, Voice inkl. Platine	DM 95,50

Modular-Vorverstärker / ILLU-Mix / ELMIX / SAT-TV  
BAUTEILE-LISTEN gegen Rückporto

## Bauelemente

2 SK 135 hitac . . . . .	DM 17,90	MJ 802 . . . . .	DM 10,30
2 SK 135 opto . . . . .	DM 17,90	MJ 4502 . . . . .	DM 10,30
2 SJ 49 hitac . . . . .	DM 17,90	MJ 15003 . . . . .	DM 15,00
2 SJ 50 hitac . . . . .	DM 17,90	MJ 15004 . . . . .	DM 15,80
Elko-Becher 10.000µ/80V	DM 27,00		
SK 85/100 se 0,48 C/W Kühlkörper . . . . .	DM 32,80		
SK 53/200 al Kühlkörper I. 550 PA . . . . .	DM 32,50		
Stromversorgung ohne Gehäuse/Platine	DM 428,81		
Multiboard 1 Kanal, ohne Gehäuse/Platine	DM 226,00		
CD-Kompressor, ohne Gehäuse/Platine	DM 54,20		
High-Com-Modul	DM 66,00		
Inter-Com-Station ohne Gehäuse/Platine	DM 60,90		
Lineares C-Meter, Grundgerüst ohne Platine	DM 72,10		
Lineares C-Meter, Quarzbasis ohne Platine	DM 18,20		
Parametrischer Equalizer ohne Netzteil/Platine	DM 46,20		
Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial			
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36 . . . . .	DM 54,00		
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36 . . . . .	DM 58,20		
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, 2x47, 2x50, 2x54 . . . . .	DM 123,00		
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50, 2x60 . . . . .	DM 148,00		

## KÜHLKÖRPERGEHÄUSE KRAFTWERK

Mit seitlichen Kühlköpfen ● Front- und Rückplatte aus 4 mm Alu schwarz kunststoffbeschichtet ● Deck- und Bodenblech aus 1,5 mm Stahlblech ● Bodenblech mit Universalrohrstecker als Montageboden ● wahlweise mit abschließender Frontplatte oder 19"-Normfrontplatte ●

Tiefe 240 mm: H: 75 mm DM 118,- H: 120 mm DM 155,- H: 160 mm DM 182,25

Tiefe 300 mm: H: 75 mm DM 168,- H: 120 mm DM 216,- H: 160 mm DM 245,75

Ausführlicher Katalog gegen DM 3,— in Briefmarken.

ELCAL-SYSTEMS, Tiefental 3, 7453 Burladingen 1 Tel. 0 74 75/1707, Tx. 767223

## — Aktuell —

### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

für Verstärker/Equalizer usw. Frontplatte 4 mm natur oder schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsschlitzes gegen Aufzugs.

Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.

Höhe: 1 HE 44 mm DM 62,00 Höhe: 4 HE 177 mm DM 65,50

Höhe: 2 HE 88 mm DM 61,00 Höhe: 5 HE 225,5 mm DM 84,80

Höhe: 3 HE 132,5 mm DM 74,80 Höhe: 8 HE 266 mm DM 99,10

9 1/2" 1HE ★ ★ ★ neu ★ ★ ★ DM 42,60

Oszl.-Speichervorsatz mit Platine DM 130,90

Aktive Frequenzweiche mit Phasenkorrektur (ohne Platine) DM 95,40

Röhren-Kopfhörerverstärker 6/84 DM 248,00

Röhren-Kopfhörerverstärker 11/85 DM 282,00

MC-Röhrenverstärker DM 158,00

Röhrenverstärker 10/86 inkl. Gehäuse DM 47,00

1/3 Oktav-Equalizer DM 238,60

Gehäuse f. 1/3 Oktav-Equalizer DM 150,90

RÖH 2 inkl. Gehäuse DM 96,00

Ausgangsübertrager DM 117,00

Netztrafo DM 79,00

Versand per NN. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

## KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Oppenwehe 131 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Stemwede 3

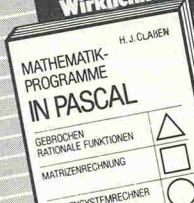
## HEISE/LUTHER

Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61

In vielen mathematischen Gebieten, die in der Schule und im Studium behandelt werden, kehren bestimmte Aufgabenarten stets wieder. Dieses Buch liefert BASIC-Programme dafür. Ferner wird stets eine kurze Einführung in die zugrundeliegende Mathematik gegeben. Buch mit Diskette für C64 Best. Nr. 0527-8 DM 98,00

Es geht um Anwendungen aus der Mathematik, Physik und Chemie. Die ausführliche Darstellung der mathematischen Grundlagen wird durch Zahlenbeispiele so demonstriert, dass auch der Praktiker, der ohne Mathematik auskommen möchte, einen guten Zugang findet. Best. Nr. 7008-9 DM 56,00

Dem mathematisch nicht speziell ausgebildeten Praktiker soll ein Zugang zu den gebräuchlichsten statistischen Verfahren eröffnet werden. Das Buch stellt 30 Programme zur Verfügung. Jedes ist ausführlich dokumentiert und mit Hinweisen zur Bedienung und Interpretation der Ergebnisse versehen. Best. Nr. 0128-6 DM 39,80



Dieses Buch bietet eine ausführliche und verständliche Einführung in die Grundlagen der Numerischen Mathematik und ihre Anwendung bei der BASIC-Programmierung. Alle Programme sind zusätzlich auch in einer Pascal- und FORTRAN-Version angegeben. Best. Nr. 0702-9 DM 35,00

Dieses Buch untersucht Computer-Simulations-Modelle aus vielen Bereichen. Anhand zahlreicher Abbildungen werden die Ergebnisse der Simulationsverläufe kritisch diskutiert und die Grenzen der verwendeten Modelle herausgearbeitet. Best. Nr. 0524-3 DM 29,80

Die Programme behandeln numerische Probleme, wie z.B. das Ableiten beliebiger Funktionen. Darauf hinaus ist auch ein „Rechner“ vorhanden, der beliebige Zahlensysteme verarbeiten kann. Best. Nr. 0114-6 DM 36,80

Dieses Softwarepaket erlaubt unter Verwendung der hochauflösenden Grafik des C64 die anschauliche Präsentation der Resultate statistischer Analysen. Der Einsatz ist in nahezu allen Bereichen möglich. Buch und Diskette für C64 Best. Nr. 13129-p DM 89,80



Eine Softwarebibliothek mit 112 Pascalprogrammen. Der Schwerpunkt liegt im mathematischen und elektronischen Bereich. Anfänger finden hier einen sehr praxisbezogenen Zugang zu Pascal. Profis eine sofort einsetzbare Programmiersammlung. Best. Nr. 9102-8 DM 49,80

Dieses Buch enthält acht BASIC-Programme aus den Fachbereichen Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik. Es können z.B. Trafo- und Biegeträgerberechnungen sowie Torsions- und Biegebelastungen berechnet werden. Best. Nr. 0115-4 DM 19,80

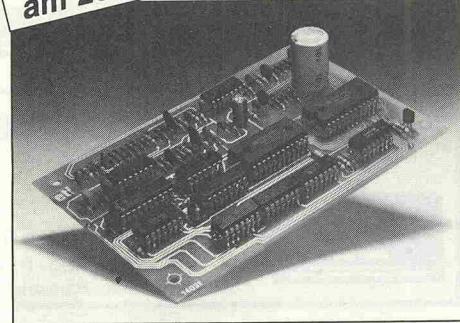
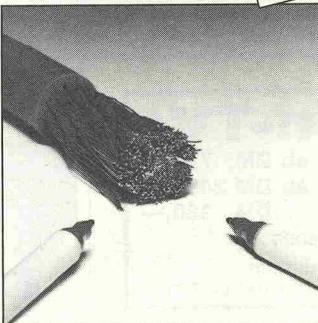
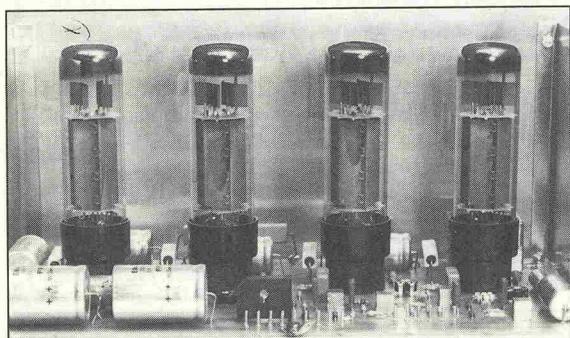
Dieses Buch bietet eine Einführung in die Matrizenrechnung. Klare Rechenvorschriften für Matrizennormierung, Determinantenberechnung und Matrizendivision sind auch für den Anwender sehr sinnvoll, der nicht in Pascal programmiert. Best. Nr. 9156-7 DM 34,80

**HEISE**-Bücher erhalten Sie bei Ihrem Computer-, Elektronik- oder Buchhändler. Sollten unsere Bücher und Softwarepakete nicht im Fachhandel erhältlich sein, bitte über Kontaktkarte direkt anfordern und Verrechnungsscheck zgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale befügen. Das **Heise**-Gesamtprogramm kommt kostenlos mit.

Heft 3/87

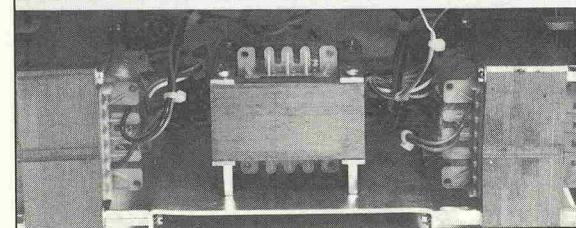
erscheint

am 23. 2. 1987



### Stricken — kein Problem

Dick genug und lang genug muß es sein. Oft genug wird nach dieser Devise verfahren, wenn ein Kabel her muß. Aber: Ein falsches Kabel macht richtigen Mist. elrad klärt auf.



### Digital-Sampler

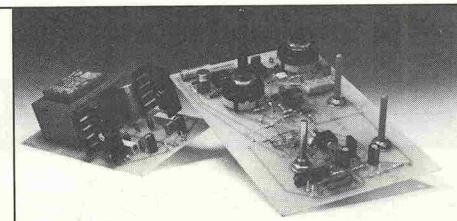
**Was ist das:** Kurze Nf-Sequenzen werden beliebig oft wiederholt... holt... holt. Klar, ein Sampler. Mit ihm wird ein Nf-Stück digitalisiert, abgespeichert und anschließend wieder ausgelesen.

### Experience-Stereo

#### 2 x 60 W mit Röhren

Damit dürften nun auch die letzten Heizfaden-Fans zufriedengestellt sein, denen 120 Watt zuviel und 30 Watt zuwenig waren. Obwohl 'von Haus aus' als Bühnenverstärker konzipiert, läßt sich unsere 2 x 60 W-Stereoversion auch trefflich im Hifi-Bereich einsetzen.

### Sweep- Generator



Es ist erstaunlich, daß nur wenige Hobby-Elektroniker, die über einen Funktionsgenerator mit einem externen Steuereingang verfügen, ein passendes Ansteuergerät ha-

ben. Dabei werden gewobbelte Frequenzen relativ häufig benötigt. Im nächsten Heft wird solch ein Ansteuergerät beschrieben — zum Sweepen.

### c't 2/87 — jetzt am Kiosk

Prüfstand: 8 Festplatten zum Einsticken in PCs, Compaq 386-Computer, Sprachausgabe 'Speech-Card' für PC ★ Grundlagen: Netzwerke für PCs ★ Projekt: 68008-Einplatinen-Computer, PAL-Brenner — Teil 2: Software ★ c't-Kartei: Video-Standards ★ u.v.a.m.

### c't 3/87 — ab 18. 2. 1987 am Kiosk

Grundlagen: Technologie der HC-, HCT-Chips und CMOS-Prozessoren ★ Software: Grafisches Kernsystem GKS ★ Projekte: Low cost, low drop-Netzteil, Apple IIe Speed-Up ★ Know-how: Apfelmännchen mit Arithmetik-Prozessor

### Input 1/87 — jetzt am Kiosk

SuperDisk — zwölfmal schnelleres Laden von der Floppy ★ JAM unter IOS — DeskTop mit Pull-Down-Menüs für den 64er ★ Spiel: Was mache ich mit einer Million? ★ u.v.a.m.

### Input 2/87 — ab 2. Februar am Kiosk

Lohnsteuer '86 — dem Finanzamt auf die Finger geschaut ★ Julia — zwei- und dreidimensionale 'Apfelmännchen' ★ Label-Tool — Unterprogramme mit Namen aufrufen ★ INPUT-CAD, Teil 4 — Komfort für den Editor des Konstruktions- und Zeichenpaketes ★ Drei mal drei — Computer-Quiz ★ Serien: 64er-Tips, Englische Grammatik ★ u.v.a.m.



**Hat Schneiders neuer IBM-kompatibler PC für mindestens 2000 Mark eine Chance gegen billige Fernost-Kopien? Wie störend sind seine Inkompatibilitäten?**

**Acht sogenannte 'Drive-Cards', Festplattenlaufwerke auf Platine, durften beweisen, ob sie wirklich so 'easy' zu handhaben sind, wie die Werbung verspricht.**

# BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rödinghausen 2 · Tel. 052 26/1515

Fordern Sie ab April 86 unsere kostenlose Liste C 6/86 an, die weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält. Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung - Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert.

Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.

## Ringkerentransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat  
Industriequalität

kleine Abmessungen

sehr geringes Gewicht

hohe Leistung

sehr geringes Streufeld



80 VA . . . . .	42,50 DM	120 VA . . . . .	52,40 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A		R 12015 2x15V 2x4,0A	
R 8015 2x15V 2x2,7A	77x46 mm	R 12020 2x20V 2x3,0A	95x48 mm
R 8020 2x20V 2x2,0A	0,80 kg	R 12024 2x24V 2x2,5A	1,30 kg
R 8024 2x24V 2x1,7A		R 12030 2x30V 2x2,0A	

170 VA . . . . .	57,90 DM	250 VA . . . . .	66,90 DM
R 17015 2x15V 2x5,7A		R 25018 2x18V 2x7,0A	
R 17020 2x20V 2x4,3A	98x50 mm	R 25024 2x24V 2x5,2A	115x54 mm
R 17024 2x24V 2x3,6A	1,60 kg	R 25030 2x30V 2x4,2A	2,40 kg
R 17030 2x30V 2x2,9A		R 25036 2x36V 2x3,5A	

340 VA . . . . .	74,80 DM	500 VA . . . . .	99,80 DM
R 34018 2x18V 2x9,5A		R 50030 2x30V 2x8,3A	
R 34024 2x24V 2x7,1A	118x57 mm	R 50036 2x36V 2x7,0A	134x64 mm
R 34030 2x30V 2x5,7A	2,80 kg	R 50042 2x42V 2x6,0A	3,70 kg
R 34036 2x36V 2x4,7A		R 50048 2x48V 2x5,2A	

700 VA . . . . .	125,70 DM	1100 VA . . . . .	174,50 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A		R 110032 2x32V 2x17,2A	
R 70042 2x42V 2x 8,3A	139x68 mm	R 110038 2x38V 2x14,5A	170x72mm
R 70048 2x48V 2x 7,3A	4,10 kg	R 110050 2x50V 2x11,0A	6,00 kg
R 70060 2x60V 2x 5,8A		R 110060 2x60V 2x 9,2A	

## Ringkerentransformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihnen ganz speziellen Ringkerntrofo maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V-100V

Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:

Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung plus 12,- DM.

Dieser Preis enthält zwei Ausgangspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl.

Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils Aufpreis 5,- DM.

Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen!

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

### FA-Rechteck-Wechselrichter

Ausgangsspannung

220 V ungesteuert, rechteckförmig ● Frequenz konstant 50 Hz ± 0,5% ● Wirkungsgrad ca. 90% ● geringer Leerlaufstrom ● kurzzeitig bis zu 1,5-fachen Nennleistung überlastbar. 12V- oder 24V-Ausführung zum gleichen Preis lieferbar.

Batteriespannung angeben!

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit nicht zu hoher Anlaufleistung wie z.B. Beleuchtung, Fernseher, kleinere Motoren u.s.w.

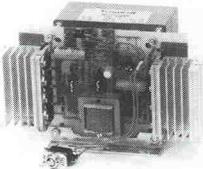
Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

Betriebsbereiter offener Baustein:

FA 5 F 12V oder 24V - 200VA . . . . . 210,50 DM  
FA 7 F 12V oder 24V - 400VA . . . . . 289,30 DM  
FA 9 F 12V oder 24V - 600VA . . . . . 364,50 DM

Betriebsbereites Gerät im Gehäuse mit

Steckdose, Polklemmen und Schalter:  
FA 5 G 12V oder 24V - 200VA . . . . . 262,70 DM  
FA 7 G 12V oder 24V - 400VA . . . . . 352,70 DM  
FA 9 G 12V oder 24V - 600VA . . . . . 429,00 DM



### UWR-Trapez-Wechselrichter

Ausgangsspannung

220V ± 3%, treppenförmig ● Frequenz 50 Hz quarzgest. ● 85-90% Wirkungsgrad ● hoch überlastbar ● kurzschlüssig und verpolungsgeschützt.

UWR-Wechselrichter liefern eine geregelte treppenförmige Ausgangsspannung, welche ein sinusähnliches Verhältnis zwischen Effektiv- und Scheitwert besitzt.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und überhöhter Anlaufleistung.

Weitere technische Angaben siehe Liste C6.

UWR 12/350 12V/350VA . . . . . 764,- DM

UWR 24/350 24V/350VA . . . . . 764,- DM

UWR 12/600 12V/600VA . . . . . 997,- DM

UWR 24/600 24V/600VA . . . . . 997,- DM

Aufpreis für Einschaltautomatik . . . . . 80,- DM

UWR 12/1000 12V/1000VA . . . . . 1697,- DM

UWR 24/1200 24V/1200VA . . . . . 1547,- DM

UWR 24/2000 24V/2000VA . . . . . 2165,- DM

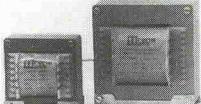
Aufpreis für Einschaltautomatik . . . . . 130,- DM

### Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität

kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA . . . . .	21,40 DM	76 VA . . . . .	31,50 DM
601 2x 6V 2x3,5A		702 2x12V 2x3,2A	
602 2x12V 2x1,8A		703 2x15V 2x2,6A	
603 2x15V 2x1,4A		704 2x18V 2x2,2A	
604 2x18V 2x1,2A		705 2x24V 2x1,6A	
125 VA . . . . .	36,20 DM	190 VA . . . . .	49,40 DM
851 2x12V 2x5,3A		901 2x12V 2x8,0A	
852 2x15V 2x4,3A		902 2x20V 2x4,8A	
853 2x20V 2x3,2A		903 2x24V 2x4,0A	
854 2x24V 2x2,6A		904 2x30V 2x3,2A	

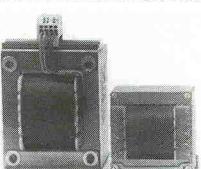


### Netz-Trenn-Transformatoren

Primärspannung: 220V - Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V

940 150 VA . . . . .	45,60 DM	1640 1000 VA . . . . .	135,90 DM
990 260 VA . . . . .	61,90 DM	1740 1300 VA . . . . .	169,50 DM
1240 600 VA . . . . .	89,80 DM	1840 1900 VA . . . . .	249,00 DM

Primärspannung: 110 und 220V - Sekundärspannungen: 110 und 220V	
2250 260 VA . . . . .	61,90 DM
2400 400 VA . . . . .	79,40 DM



### Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihnen ganz speziellen Transformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller aufgeföhrten Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V, 380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V - bei einem Strom von mind. 0,050 A. Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen.

Beispiel: 400Vx0,050A = 20VAx1,25 = 25 VA.

Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.

Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105 VA - passender Trafo = Typ 850

Typ 500 24 VA . . . . .	22,90 DM	Typ 1350 700 VA . . . . .	129,10 DM
Typ 600 42 VA . . . . .	26,70 DM	Typ 1400 900 VA . . . . .	159,50 DM
Typ 700 76 VA . . . . .	36,60 DM	Typ 1500 1300 VA . . . . .	198,70 DM
Typ 850 125 VA . . . . .	42,50 DM	Typ 1600 1900 VA . . . . .	278,00 DM
Typ 900 190 VA . . . . .	57,40 DM	Typ 1700 2400 VA . . . . .	339,50 DM
Typ 950 250 VA . . . . .	67,60 DM	Typ 1950 3200 VA . . . . .	419,20 DM
Typ 1140 400 VA . . . . .	92,60 DM		

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit jeweils 1,80 DM berechnet.

Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 1,80 DM.

Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen.

### Batterieladegeräte der Spitzenklasse

autom. Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung ● spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung ● dauerkurzschlussfest ● Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter ● zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A ● optische Ladezustandsanzeige.

Einsatzbereiche: Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reisemobilen, Bussen, Booten usw., Versorgung von Akkus in Notstromversorgungen, Wochenendhäusern usw.



UWL 12-20 12V/20A . . . . . 369,- DM

UWL 24-20 24V/20A . . . . . 498,- DM

UWL 12-50 12V/50A . . . . . 569,- DM

UWL 24-50 24V/50A . . . . . 798,- DM

Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:

UWL 12-20 u. 24-20 . . . . . 15,- DM

UWL 12-50 u. 24-50 . . . . . 23,- DM

# Information+Wissen

## „Akustik des Aufnahme-

und Regieraumes“ (Problemlöse Herrichtung normaler Wohn- und Kellerräume für Musik- und Sprachaufnahmen.)

„Korrelation“ (Ursachen, Erkennen und Bereinigen von Phasenproblemen bei der Aufnahme. Begriffserklärung.)

„Mikrofone“ (Praxisorientiertes über Auswahl und Aufstellung von Mikrofonen für Sprach- und Instrumentalaufnahmen von Günter Zierenberg, „Musik Produktiv“, auf der Basis des Marktangebotes.)

## „Daten auf dem Prüf-

stand“ (Meß- und Rechenbeispiele als Orientierungshilfe zur richtigen Beurteilung qualitätsbestimmender Daten von Audio-Komponenten; wann darf sich ein Mischpult „studiotauglich“ nennen?)

## „Kompressoren und

„Limiter“ (Unterschiede und Einsatzkonsequenzen bei Aufnahme und Abmischung hinsichtlich Klirrfaktor und Geräuschspannungsabstand.)

Marktübersicht „Multi-tracker“ (Katalogartige Übersicht über im Homerecording verwendete Aufnahmegeräte — vom 4-Spur-Cassettenrecorder bis zur 8-Spur-Bandmaschine; Entscheidungskriterien bei Einsatz und Kauf.)

„Gating“ (Neben ihren herkömmlichen Einsatzgebieten Noise Gates erstaunliche Effektmöglichkeiten. Zusätzlich.)

## BAUANLEITUNGEN

### Mischpult „Studiomixer PM 500“

(Professionelles Mischpult in Kassettenbauweise.)

„Hallplatte“ (Klanglich hervorragender Kompromiß zwischen den eher mäßig klingenden Hallfedorern, den für Hobbyisten nahezu unerschwinglichen Goldfoliensystemen (EMT) und den noch nicht als Bauanleitung existierenden digitalen Halleinrichtungen.)

„Delta Delay“ (Digitales Echo-(Verzögerungs-)Gerät auf der Basis der adaptiven Deltamodulation.)

„Limiter L 6000“ (Er darf sich „professionell“ nennen; in allen Parametern weist der L 6000 hervorragende Daten auf.)

„Noise Gate“ (Kleines, kompaktes Gerät für alle im Grundlagenbeitrag „Gating“ erwähnten Anwendungsfälle.)

## „Korrelationsgradmesser“

(Einfacher, preiswert nachzuverziehender Bauvorschlag eines Gerätes mit hinreichender Genauigkeit von +1... -1)



ca. 120 Seiten, DM 16,80

Ab 26. 1. 1987 am Kiosk oder direkt ab Verlag gegen Vorauszahlung (Verrechnungsscheck beilegen).

