

DM 5,—  
öS 43,—  
sfr 5,—  
FF 15,—

H 5345 EX

magazin für elektronik

# elrad

Satelliten-Direktempfang

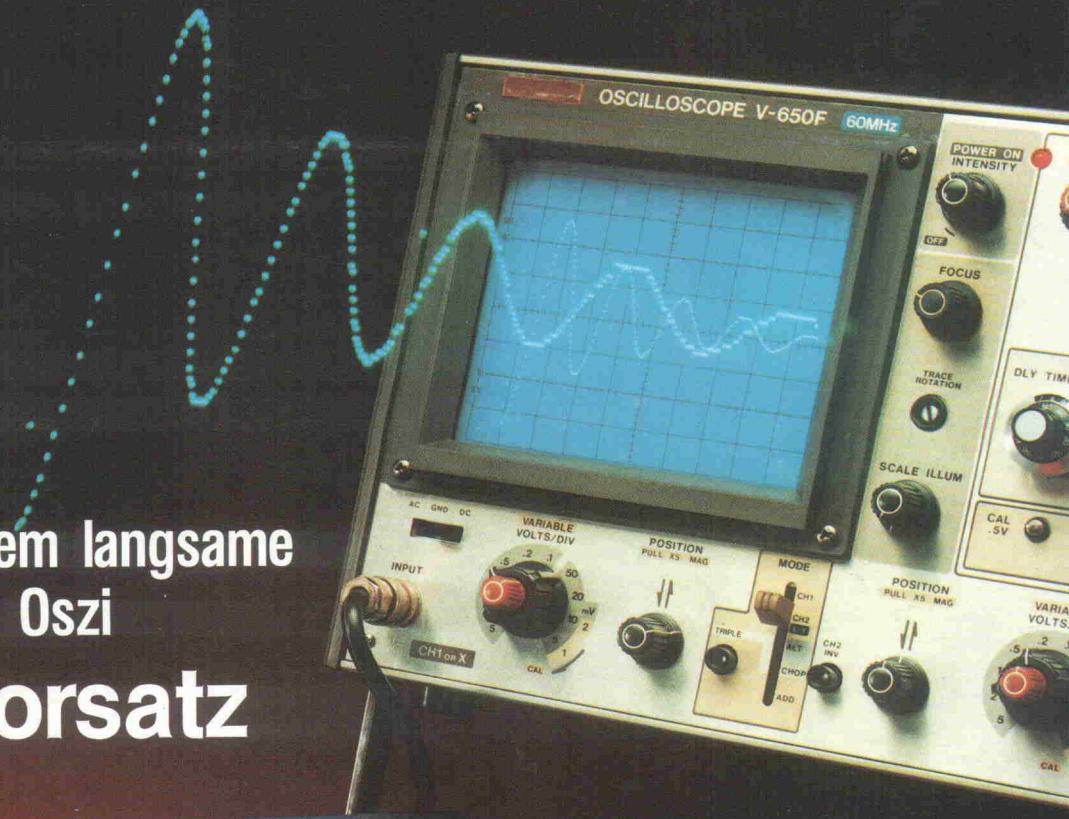
Mikrowellentechnik

Bauanleitungen

Hi-Hat/Becken-Synthi

500 W-MOSFET-PA (2)

Einmalige und extrem langsame  
Vorgänge auf dem Oszi  
**Speichervorsatz**



# HifiBoxen

selbstgemacht

- Focal 300 DB
- Celestion Vantage 120
- Peerless G 22 L
- MB-'Röhre'
- Vifa Korrekt
- Eton 3
- Electro-Voice Kit 2
- Magnat Compound
- Fostex Studio-System I
- Dynaudio Axis 5
- JBL 4430 Replica
- Seas/Sipe S 80 TML
- Visaton Mini
- scan-speak Bjørn II
- I.E.M. 140
- HIGH-END plus PLUS



eige



## **elrad-Abonnement**

Ich wünsche Abbuchung der Abonnement-Gebühr von meinem nachstehenden Konto. Die Ermächtigung zum Einzug ertheile ich hiermit.

Name des Kontoinhabers	Konto-Nr.
Bankleitzahl	Geldinstitut
Bankeinzug kann nur innerhalb Deutschlands und nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.	

### **Antwort**

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik  
**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

## **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

## **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

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

### **Postkarte**

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

## **elrad-Abonnement**

### **Abrufkarte**

Abgesandt am

1984

zur Lieferung ab

Heft 1984

Jahresbezug DM 48,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

## **elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am

1984

an Firma

Bestellt/angefordert

## **elrad-Kontaktkarte**

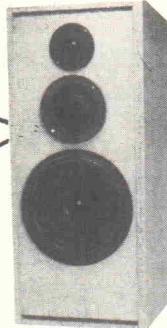
Abgesandt am

1984

an Firma

Bestellt/angefordert

**Klein  
aber  
fein**



### Vivace - der Lautsprecher aus der ELEKTOR X-L Serie

Dieser Lautsprecherbausatz mit seinen sensationellen Klangeigenschaften sorgt für ein unschlagbares Preis/Leistungsverhältnis.

Belastbarkeit: 180/430 W, Frequenzgang: 30-24000 Hz

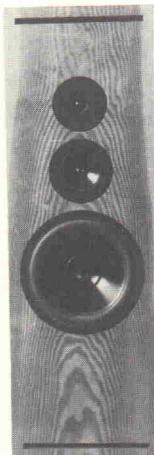
Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: 25 WN 250

DM 750, HT 255

Bausatz mit Dämmaterial und Anschlußklemme passendes Fertiggehäuse in Echtholz m. Auschn.

**398,-  
278,-**



### Vogelhändler

Elegant in Optik und im Klang präsentiert sich die neue Vogelhändler. Der auch in unserem Spitzenmodell Vivace verwendete TL-Resonator verbindet das gute Impulsverhalten einer Bassreflexbox mit der sauberen Tiefbasswiedergabe einer Transmissionline.

Belastbarkeit: 150/400 W

Frequenzgang: 34-25000 Hz

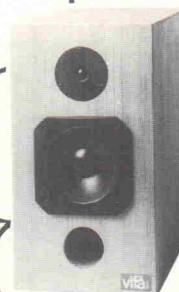
Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: 21 WN 150, K 110,

HT 195

Bausatz incl. Dämmaterial und Anschlußklemme

**298,-**



### Vifa – Korrekt

Dieser Bausatz schließt die Lücke zwischen Mini-Boxen englischer Herkunft und „külschrankgroßen Hifi-Monstern“ und erfüllt alle Ansprüche engagierter Musikliebhaber.

Belastbarkeit: 100/300 W

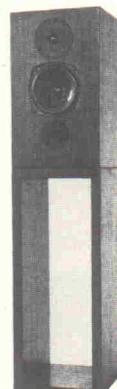
Frequenzgang: 35 - 30000 Hz

Prinzip: angeschnittener Resonator mit Polypropylen-Baß

Bestückung: 17 WP 150, H 195

Bausatz mit Dämmaterial und Weichenkit

**192,-**



### Focal Auris

Diese Box ist der Star unter den Mini-Lautsprechern. Hören Sie diese kleine Sensation im Vergleich zu anderen renommierten Kleinboxen und lassen Sie sich überzeugen.

Lautsprecher: Focal 5 N 402 DB, Vifa HT 195

Bestückung komplett mit Weichenbausatz

**192,-**

**elrad**  
magazin für elektronik

### Angebote aus dem neuen ELRAD Hifi-Boxen selbstgemacht:

Focal 300 DB:  
Weichenkit

**299,-**

Celestion Vantage 120:  
Fertigweiche

**398,-**

Dynaudio Axis 5:  
Weichenkit

**958,-**

Magnat Compound:  
Weichenkit

**358,-**

Seas - Sipe TML:  
Weichenkit

**395,-**

Fordern Sie die Unterlagen und Preislisten gegen 2,- DM in Briefmarken an. Die aufgeführten Bausätze können in unserem Ladengeschäft probgehört werden.

Unsere Öffnungszeiten:

Mo-Fr: 10.00-13.00 Uhr/15.00-18.30 Uhr, Sa: 10.00-14.00 Uhr.

Sie finden uns direkt im Herzen Duisburgs am Hauptbahnhof.

Neben unseren Bausätzen führen wir weiterhin hochwertige HiFi-Electronik.

**Klein aber fein**

4100 Duisburg 1, Tonhallenstr. 49, Telefon (02 03) 2 98 98.

# Inhaltsverz

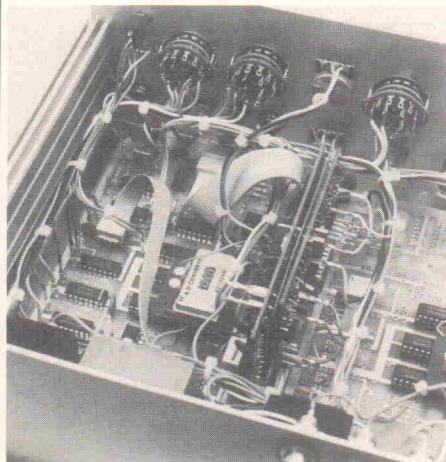


## TITELGESCHICHTE

### Meßtechnik

#### Speichervorsatz für Oszilloskope

Langsam ablaufende Vorgänge und einmalige Ereignisse lassen sich nur schlecht oder gar nicht auf dem Bildschirm eines normalen Oszilloskops verfolgen. Spezielle Speicheroszilloskope sind für den Hobbyelektroniker zu teuer.



Unsere Bauanleitung hilft aus diesem Dilemma. Die Schaltung digitalisiert das Meßsignal und speichert es ab. Anschließend wird der Speicherinhalt fortlaufend ausgelesen, in einem D/A-Wandler in ein Analogsignal umgesetzt und mit einem normalen Oszilloskop sichtbar gemacht.

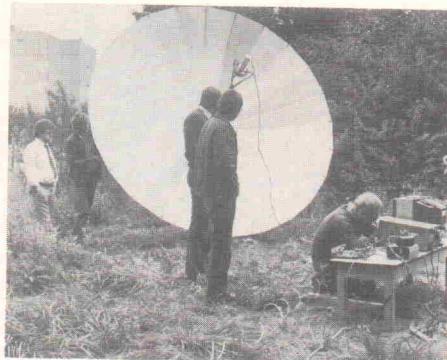
Seite 22

## Grundlagen

### Aus dem Orbit direkt in die Wohnung:

#### Satelliten-Empfangstechnik Mikrowellen in der Praxis

Was engagierten Funkamateuren recht ist, sollte Hobbyelektronikern, die auf Satelliten-Pirsch gehen wollen, billig sein: der Selbstbau von Gigahertz-Komponenten.



Freilich: An Hohlleiter und Streifenleiter (anstelle von Spulen und LC-Kreisen) muß man sich erst gewöhnen. Unser Beitrag aus der elrad-Reihe über Satelliten-Direkt empfang bringt eine Einführung in die Praxis der Mikrowellen-Empfängertechnik.

Und nicht nur die Theorie finden Sie ab

Seite 28

## Bauanleitungen

### Nf-Frequenzgänge auf dem Bildschirm

#### Terz-Analyser

Nun ist er fast komplett, unser Terz-Analyser. In diesem 6. Teil der Bauanleitung wird die 30-kanalige Filterbank vorgestellt, die das gesamte Nf-Frequenzband in separate Terz-Bereiche aufteilt. Jeder Kanal besteht aus drei Bandfiltern; die Werte der Bauelemente wurden mit Hilfe eines Computers berechnet. Dank einer speziellen Filterschaltung kommt man beim Aufbau der Filterbank mit normalen, '5 %igen' Bauteilen aus.

Lesen Sie bitte weiter auf

Seite 42

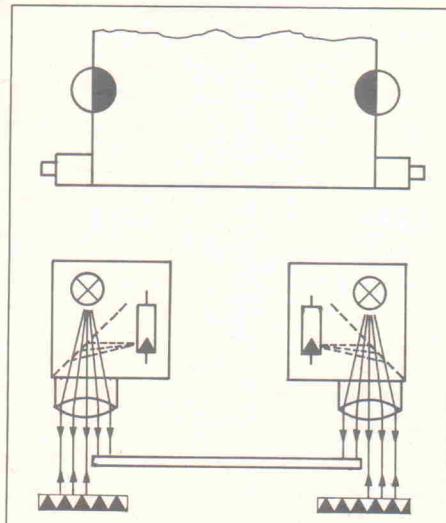
### Messen, Steuern, Regeln mit Licht

#### Optoelektronische Systeme (2)

Optoelektronische Verfahren zur Feststellung von Dreh- und Längsbewegungen, zur Positionierung und Positionsbestimmung von festen Körpern, zur Füllstandsmessung usw. haben viele Vorteile. Sie arbeiten schnell, zuverlässig und bilden in zahlreichen Fällen die überraschend einfache Lösung eines schwierig erscheinenden Problems.

Der Schlußteil des elrad-Grundlagenbeitrags über optoelektronische Systeme bringt zahlreiche Schaltungen und Anwendungsbeispiele. Unser Bild zeigt eine Regelung, die eine Materialbahn unabhängig von ihrer Breite mittig führt; die Regelabweichung ergibt sich als Differenzwert zweier Meßlichtschranken.

Seite 64



## Video-Grundlagen, Teil 6

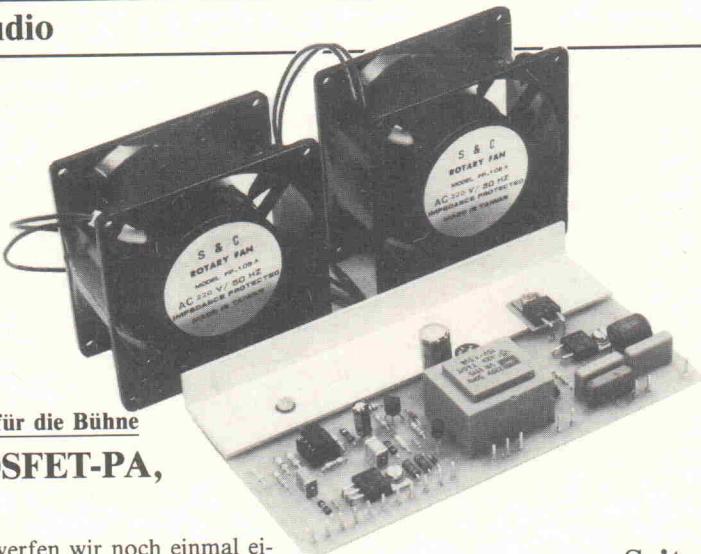
Dieser Teil unserer Grundlagen-Serie befaßt sich mit der ersten Wandlungsstufe des Fernsehsignals, der Kamera. Kameras für Farbe oder Schwarz/Weiß mit einer bis vier Aufnahme-Röhren, mit dem CCD-Wandler-Element, mit Vidicon, Saticon, Plumbicon ...

Lesen Sie ab

Seite 68

# zeichnis

## Bühne/Studio



Das Kraftwerk für die Bühne

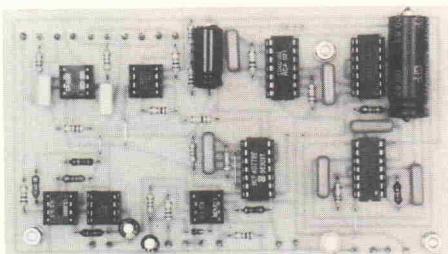
### 500 W-MOSFET-PA, Teil 2

In diesem Teil werfen wir noch einmal einen Blick auf die eigentliche Endstufenschaltung und befassen uns näher mit dem Aufbau der Schutzschaltungsplatine. Auf dieser Karte ist die gesamte Elektronik zusammengefaßt, die den sicheren und problemlosen Betrieb unter härtesten Betriebsbedingungen ermöglicht. Und ebenso wie in der Endstufe: keine Relais, keine Abgleicharbeiten — daher sicherer Nachbau!

### Wie Ringmodulatoren zum Rauschen kommen ...

### Hi-Hat/Becken-Synthesizer

Den Klang eines Beckens oder einer Hi-Hat-Maschine elektronisch nachzubilden, ist nicht ganz einfach. Die meisten dieser Schaltungen verwenden als Grundsignal Weißes Rauschen, das durch verschiedene spannungsgesteuerte Stufen in der gewünschten Weise beeinflußt wird. Wir sind bei dieser Bauanleitung einen anderen Weg gegangen: Sechs Oszillatoren mit fünf Ringmodulatoren, ein State-Variable-Filter und ein VCA ergeben einen besseren Klang als herkömmliche Schaltungen.



Seite 32

## Laborblätter

### Schaltungen

### Alarmanlagen für den häuslichen Bereich

Nach den Schaltungen, die Einbruch, Raub und Diebstahl mit Hilfe verborgener Schalter und Taster verhindern sollen, bringt elrad diesmal verfeinerte elektronische Tricks gegen die nichtlizenzierte Besitzübertragung:

Alarmsysteme mit Berührungs- und Annäherungsschaltern sowie geräusch- und erschütterungsempfindliche Alarmgeber.

Seite 59

## Computing today

### Programm

#### zur Berechnung von geschlossenen Lautsprechergehäusen nach Thiele/Small

Hier haben wir dem 'Rechenknecht' Computer eine nützliche Aufgabe zugewiesen; wer die nervtötende Wiederholung des Rechengangs der Herren Thiele und Small zur Ermittlung des Boxenvolumens geschlossener Gehäuse kennt, wird diese Arbeitserleichterung zu schätzen wissen.

Seite 39

## Gesamtübersicht 3/85

Seite	
Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	10
aktuell	12
Schaltungstechnik aktuell	18

Bauanleitung Meßtechnik  
Speichervorsatz für Oszilloskope .... 22  
... hält Einmaliges fest!

Mikrowellen sind ganz anders!  
Satelliten-Empfangstechnik ..... 28

## Bühne/Studio

Bauanleitung  
Hi-Hat/Becken-Synthesizer ..... 32

## Computing Today

Programm ..... 39  
zur Berechnung von Lautsprecherboxen

Bauanleitung NF-Meßtechnik  
Terz-Analyser, Teil 6 ..... 42

## Bühne/Studio

Das Kraftwerk:  
500 W-MOSFET-PA, Teil 2 ..... 51

Die elrad-Laborblätter:  
Alarmanlagen ..... 59  
für den häuslichen Bereich

Grundlagen  
Optoelektronische Systeme ..... 64

## Video

Video-Grundlagen, Teil 6 ..... 68  
Die Fernseh-Kamera

Abkürzungen ..... 72

Englisch für Elektroniker ..... 74

Elektronik-Einkaufsverzeichnis ..... 76

Firmenverzeichnis zum Anzeigeteil ..... 81

Impressum ..... 81

Vorschau auf Heft 4/85 ..... 84

# Briefe + Berichtigungen

HF-Vorteiler für Frequenzmesser, elrad 4/84

Im Text zu obiger Schaltung sind leider keine Angaben enthalten, ob die Schaltung beschädigt werden kann, wenn versehentlich der Eingang verpolt wird, also Masse an C1 und Signal an Schaltungsmasse liegen.

Sie haben hoffentlich Verständnis dafür, daß ich die Antwort auf diese Frage nicht einfach experimentell ermitteln möchte. Es ist mir mit viel Zeit- und Schreibaufwand gelungen, eine Firma ausfindig zu machen, die mir das IC SP8660 liefern konnte.

Für den Fall, daß die Schaltung noch keinen Verpolungsschutz besitzt, bitte ich um eine kurze

Mitteilung, wie zumindest das IC geschützt werden kann, ohne daß die Funktion der Schaltung beeinträchtigt wird.

G. Holländer  
8581 Mistelbach

*Sie brauchen absolut keine Bedenken zu haben: Das IC ist durch den vorgeschalteten Transistor und dieser wiederum durch den Koppelkondensator C1 geschützt.*

*Unter extremen Bedingungen (Masse über Schutzleiter verbunden, sehr niedriger Ausgang des zu messenden Geräts) wäre eine Beschädigung des zu messenden Geräts denkbar, aber dagegen helfen dann auch keine Schutzdioden mehr.*

(Red.)

## elrad-EXTRA 2

Durch Ihr Heft bin ich auf die Idee gekommen, mir die Dynaudio Axis 5 selbst zu bauen. Vorher muß ich aber dann meine MKS-Boxen verkaufen, die auch schon 3800,— DM gekostet haben. Da dieser Geldbetrag für einen mittellosen Schüler recht hoch ist, würde ich mich sehr freuen, wenn Sie mir sagen könnten, ob es zur Axis 5 einen Vergleichstest gibt. Wenn dies nicht der Fall ist, wäre ich Ihnen sehr dankbar, wenn Sie mir Ihre Meinung über die Axis 5 sagen könnten. Außerdem würde ich gern erfahren, in welche Qualitätsstufe man sie einreihen könnte.

G. Wildemann  
7516 Karlsbad

*Die Tätigkeit des 'Musik-Hörens' hat — und da werden Sie uns wohl zustimmen — sehr viel mit subjektivem Empfinden zu tun. Den Klang einer Box mit Worten zu beschreiben, soll meistens ein Versuch sein, dieses subjektive Empfinden einem großen Kreis von Lesern (eigentlich 'Hörern') zu er-*

klären. Da kann man dann solche Wörter lesen wie: schwammig, trocken, glasklar oder auch grottig. Jeder Mensch misst diesen Wörtern aber eine geringfügig andere Bedeutung bei. Schwarz oder Weiß ist eine eindeutige Bezeichnung von verschiedenen Farben, aber was haben wir uns nun eigentlich unter einem 'grottigen' Klang vorzustellen? Daher erscheint es uns unmöglich, eine klangliche Beurteilung mit Worten vorzunehmen, und wir werden dies auch in Zukunft nicht tun.

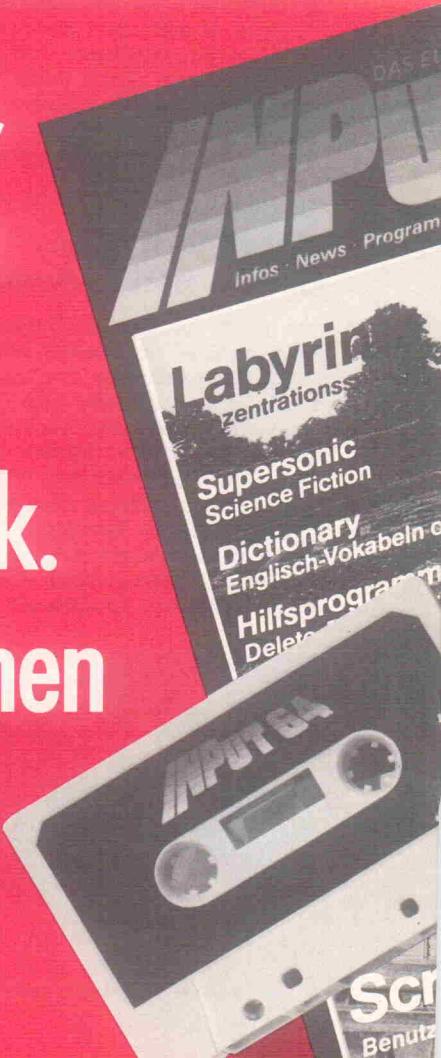
*Die Axis 5 klingt sehr gut (das ist aber eine persönliche Meinung); dieser Bauvorschlag wäre auch sonst nicht im elrad-EXTRA 2 'Hifi-Boxen selbstgemacht' veröffentlicht worden, denn die Axis gehört eindeutig in die Gruppe der Spitzoboxen.*

(Red.)

## wg. TIM & Co., elrad 2/85

Liebe elrad-Redaktion, wie Ihnen sicher schon aufgefallen ist, hat sich im Artikel wg. TIM & Co. im Kapitel

**Mensch Heinz, ich renn los,  
bevor es vergriffen ist. Von  
diesem INPUT 64 ist jetzt  
die Nummer zwei am Kiosk.  
Wieder mit Wahnsinns-Sachen  
drauf. Zu einem Preis,  
ich glaub ich träume...**



'Klirrfaktor' der Druckfehler-teufel eingeschlichen.

Der Klirrfaktor ist nämlich folgendermaßen definiert:

$$k = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{\infty} U_n^2}{U_0}},$$

oder in Prozentdarstellung:

$$k\% = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{\infty} U_n^2}{U_0}} \cdot 100\%$$

Er beschreibt das Effektivwertverhältnis der Oberschwingungen zur Grundschwingung am Verstärkerausgang, wenn der Eingang mit einem Sinussignal um den Arbeitspunkt angesteuert wird. (In Ihrem Artikel hätte der Klirrfaktor [eigentlich eine dimensionslose Größe] die Einheit

$$\left[\frac{\sqrt{v}}{v}\right] = \left[\frac{1}{\sqrt{v}}\right],$$

was natürlich nicht sein kann.)

Abgesehen davon, ist die Februar-Ausgabe aber Spitzeklasse (natürlich wegen des Super-500 W-MOSFET-Amps).

Ich fände es durchaus vorteilhaft — und stehe mit meiner Meinung bestimmt nicht allein da —, wenn Sie einer Audio-Ecke einen Stammplatz in Ihrer Zeitschrift einräumen würden, in dem solche und in diese Richtung gehende Beiträge untergebracht sind, die sich mit Hifi- und Beschallungstechnik befassen.

M. Keidel  
6380 Bad Homburg

**Leserbrief in elrad 2/85  
Basismaterial zum Selbstanfertigen der ElMix-Platinen**

Gegen Ihre Stellungnahme müssen wir Protest erheben. Wir führen in unserem Verkaufsprogramm standardmäßig positiv beschichtetes Basismaterial in den Abmessungen 500 x 500 x 1,5 mm sowohl ein- als auch doppelseitig. Qualität Epoxyd G-10 und HP. Preise z. B.: G-10 einseitig 500 x 500 x 1,5 mm DM 59,—.

In unserem Industrieprogramm führen wir weiterhin Basismaterial G-10 in den Abmessungen 520 x 1150 x 1,5 mm, posi-

tiv und negativ beschichtet, ein- und doppelseitig. Sonderzuschnitte aus dem Format 500 x 500 mm oder 520 x 1150 mm innerhalb 48 Stunden sind möglich. Auf Wunsch ist auch positiv oder negativ beschichtetes Material in der Stärke 2 oder 2,5 mm lieferbar. Die Lieferzeit beträgt ca. 10 Tage.

RH Electronic Eva Späth  
8900 Augsburg

**Liebe Elradler!**

Als eingefleischter Röhren-Freak und Hifi-Fan habe ich mich sehr über die Bauanleitung für den Röhren-Kopfhörerverstärker gefreut. Das Ding klingt wirklich phantastisch!

Beim Durchblättern älterer elrad-Hefte stieß ich im Anzeigen-Teil (elrad-Bausätze) auf zwei Angebote, die mich neugierig machen: 140W-Röhren-Verstärker, 140W-Röhren-PA.

Handelt es sich um ein- und dieselbe Bauanleitung, oder gibt es tatsächlich auch eine Hifi-Variante? Sofort sah ich in meiner ältesten elrad-Ausga-

be 8/81 beim Platinenservice nach, fand dort jedoch nichts. Können Sie mir weiterhelfen?

Dann hätte ich noch eine Frage: Wird die 'Röhren-Serie' (Kopfhörer-Verstärker, MC-Preamplifier) fortgesetzt?

A. Leupold  
6571 Becherbach

Es handelt sich tatsächlich um ein- und dieselbe Bauanleitung: 'The Rocker', erschienen in den elrad-Ausgaben 3/82 und 4/82. Nach Platinen oder Folien werden Sie aber vergeblich fahnden, denn dieser Bühnen-Verstärker wurde nach 'alter Väter Sitte' verdrahtet (Lötösen). Wir haben von einigen Leuten erfahren, daß eine Hifi-Variante durchaus im Bereich des Möglichen liegt. Es ist dazu aber einiges an Bastel-Praxis mit Röhren erforderlich: Siebung im Netzeil überdimensionieren, Gleichstrom-Heizung und als Wichtigstes, eine optimale Masseführung.

Ihre letzte Frage läßt sich kurz beantworten: Ja!

(Red.)

# ... nicht träumen, kaufen. **INPUT 64.**

## Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

Der Erfolg der Startnummer gibt uns recht. Auf ein Computer-Magazin auf Computer-Cassette haben die Home-Computer-Besitzer gewartet. Dank "Supertape" lädt INPUT 12mal so schnell wie normale Datasetten. Einfach reinstecken, und los geht's. INFOS, NEWS, PROGRAMME, UNTERHALTUNG, TIPS.

Als INPUT 64 für den meistverkauften Homecomputer, den Commodore 64. Am Kiosk, im

Zeitschriftenhandel und in den Computer-Shops. Jetzt die neue Ausgabe 2/85.

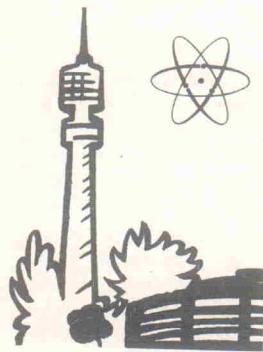
### Das alles und noch mehr in der neuen Ausgabe:

Scriptor, das benutzerfreundliche Textsystem. Elektronisches Wörterbuch, auch als Vokabeltrainer. Überraschungsspiel. Video-Chip Teil 2. 64er Tips und 3.000-Mark-Wettbewerb.

**Sensationspreis: nur 12 Mark 80.**  
**Komplett mit Cassette und Broschüre**  
**im vierfarbigen Sammel-Schuber.**  
**Nummer 2 jetzt überall am Kiosk.**



# Dies & Das



Hobby-tronic '85

## elrad in Dortmund

Wenn am Mittwoch, den 20. März '85, um 9.00 Uhr die Tore des Dortmunder Ausstellungsgeländes (Westfalenhalle) geöffnet werden, um den Scharen begeisterter Freizeitelektroniker den Weg in ihr Mekka freizugeben, beginnen die wichtigsten Stunden im Arbeitsleben eines elrad-Redakteurs: Der unmittelbare Gedankenaustausch mit engagierten, kritischen Lesern.

Auf den 'Treffpunkt Dortmund' mit seinen zahlreichen informativen Kontakten kann und will die elrad-Redaktion nicht verzichten. Das ist einer der Gründe, warum der Besucher am elrad-Stand garantiert einen Redakteur 'zu fassen' bekommt. Daneben müssen oft technische Lösungen in Bauanleitungen begründet, Nachbauprobleme gelöst und die aktuellen Neuheiten sachlich und überzeugend 'verkauft' werden — alles im Trubel des Messegeschehens. Das ist Streß, aber von der Sorte, die den Einsatz lohnt.

Haben Sie also Fragen, sprechen Sie uns bitte an: Dazu sind wir da.

### Elektronik-Versand

#### Mindest-Bestellwert — ein leidiges Thema

Ein Leser schreibt uns:

Die Geschichte: Ich habe bei der von Ihnen als mögliche Bezugsquelle genannten Firma eine Diode BB 212 im Werte von 6,80 DM bestellt. Bei Erhalt hat es mich dann beinahe umgehauen: Für diese eine Diode mußte ich 30,— DM bezahlen, inklusive Versandkostenanteil (Nachnahme) schon 36,90 DM und mit 14 % Mehrwertsteuer sogar 42,07 DM. Nach Rücksprache mit der Firma wurde mir mitgeteilt, daß der Mindestbestellwert 30,— DM beträgt. Hätte ich

diese Bestimmung gekannt, dann hätte ich entweder Waren für 30,— DM oder gar nichts bestellt.

*Im nachhinein ist da gar nichts zu machen. Deshalb sei hier darauf hingewiesen, daß alle oder fast alle Elektronik-Versender einen Mindestbestellwert in die Geschäftsbedingungen aufgenommen haben und in der Praxis, wenn der Bestellwert unter diesem Betrag liegt, wie im geschilderten Fall verfahren. Für den Mindestbestellwert sprechen gewichtige betriebswirtschaftliche Gründe, auch wenn in vielen Fällen der Betrag unangemessen hoch, oft weit höher als in diesem Beispiel, angesetzt ist. Also aufpassen!*

### Rundfunk

#### Fernempfang auf Mittelwelle

Welche Rundfunkstationen können in Mitteleuropa auf Mittelwelle empfangen werden? Diese Frage hat die neue Zeitschrift Radiowelt in ihrer Februar-Ausgabe in einer umfangreichen Tabelle beantwortet. Sie soll von den Lesern in einer Aktion noch vervollständigt werden, so daß jeder Teilnehmer am Ende der Aktion einen kompletten Hörfahrplan der Mittelwelle bekommt.

Wer sich an der Aktion Mittelwelle beteiligen will, kann an die Redaktion Radiowelt schreiben:

Bonner Straße 328, 5000 Köln 51.

### Auf-gelesen

#### Leistung ohne Verstärkung

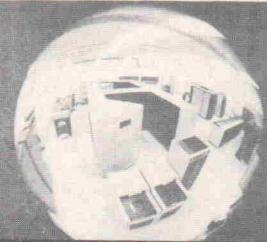
Folgendes lasen wir in einer Hifi-Anzeige:

'... tut fast das gleiche wie ein normaler Vorverstärker, nur — er ist kein Vorverstärker. Er sieht aus wie ein Vorverstärker, er hat Anschlüsse wie ein Vorverstärker, aber er verstärkt nicht — und leistet dadurch mehr.'

Da stutzen Fachmann und Laie gleichermaßen, zumal gleich 2700 D-Mark für das Gerät, das mehr leistet als ein Vorverstärker, obwohl es offenbar keiner ist, zu beraus sind. Die elrad-Redaktion wird die merkwürdige Kostbarkeit — oder die kostbare Merkwürdigkeit — in Augenschein nehmen und, falls sich damit eine Hifi-Revolution ankündigt, darüber berichten.

### HANDBUCH FÜR HACKER

und andere Freaks



Auch das gibt's:

#### Handbuch für Hacker

Hacker, sprich 'Hecker' (hack, engl.; Hieb), sind nicht etwa die Fans eines gewissen Hitparadenmoderators, sondern lt. Lexikon ('Aktuell') Computerbenutzer vorwiegend jugendlichen Alters, die unbefugt in fremde Computersysteme eindringen. Mit zunehmender Verbreitung der Heimcomputer Anfang der 80er Jahre traten H. zunächst in den USA auf. Im November 1983 wurde in Santa Barbara (Kalifornien/USA) ein 19jähriger Student festgenommen. Ihm wurde vorgeworfen, auf elektronischem Wege in 200 Computerdaten von 14 Forschungsorganisationen mehrerer Universitäten, Privatfirmen und des US-Verteidigungsministeriums eingedrungen zu sein. Voraussetzung für die Tätigkeit der Hacker ist ein Datenverbundnetz, wie es in der BRD über Telefonleitungen aufgebaut wird. Hacker schalten sich mit einem normalen Heimcomputer über ein Modem (Verbindung zwischen Computer und Telefonleitung) oder illegal angezapfte Leitungen in das Telefonnetz ein.

Zum Hacken gehört freilich etwas mehr, nämlich Know-how. Das steht in einem Buch, sinnigerweise als 'Handbuch' bezeichnet, das jetzt in

Hannover erschienen ist. Gleich auf einer der ersten Seiten, quasi als Widmung, findet sich eine Anzeige 'Requires Hackers' der Fa. CIS. Heiße Nummern sind im Handbuch reichlich vorhanden, ca. 40 % des Umfangs sind Telefonnummern von Mailboxen, PADs (Zugänge zum Datex-P-Netz) usw. Man kann sogar bis nach Australien gelangen.

Das Buch bietet allerdings auch andere Informationen. Will man etwas über Datenverbundnetze (z. B. Datex-P) wissen, wird man ausreichend versorgt. Auch die Schwachstelle in der Hardware kommt nicht zu kurz; die RS-232 C-Schnittstelle wird genauer unter die Lupe genommen, wir haben es mit Praktikern zu tun. Man findet also durchaus Wissenswertes, große Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Inklusiv einiger Nachlieferungen zur Aktualisierung des Inhalts kostet das 'Handbuch für Hacker' 38,— D-Mark. Übrigens soll in Hannover eine Mailbox eingerichtet werden, die alle Interessenten auf dem laufenden hält. Bestellung bei

Rathmann/Schalla  
Kleinsterverlag GbR, Friedensstraße 24, 3000 Hannover 1.

# MERKUR-INFORMATION

## ETU 102 A

— mit Spiegelskala —  
2.000Ω/V — 15 Bereiche!

Ein handliches, formschönes Universal-Meßgerät mit Batterietester für Hobby und Werkstatt — mit Überlastungsschutz — Prüfschn. und Batterien werden mitgeliefert!

### Techn. Daten:

DC-Volt:  
2,5/10/50/250/  
1000 V/2 kΩ/V  
AC-Volt: 10/50/500/2 kΩ/V  
= Strom:  
500 uA — 10 mA  
250 mA  
Ω: 0—5 kΩ  
(Rx10)  
0—500 kΩ  
(Rx1 kΩ)  
Maße: 100 x 64 x 32 mm



**nur DM 19,50**

## HM 102 R

20.000Ω/V — 21 Bereiche — mit Spiegelskala! Ein Universal-Meßgerät in Taschenformat! Durch den niedr. Sp.-Bereich ist es möglich, Transistoren sowie ICs zu messen!

### Techn. Daten:

DC-Volt:  
0,25/2,5/10/50/  
250/500/1000 V  
AC-Volt:  
2,5/10/50/250/  
500/1000 V  
= Strom:  
50 uA/0,5/5/  
50/500 mA  
Ω: Rx1,0/Rx10,0  
dB: -20 dB, +32 dB  
Maße: 135 x 95 x 40 mm ausschl. Tragegriff



**nur DM 37,50**

## HM 102 BZ

20.000Ω/V — 21 Bereiche — mit Spiegelskala! Wie HM 102 R — jedoch mit zusätzlichen Meßeinrichtungen zum Prüfen von Batterien für 1,5 v, 9 V sowie einen ausgedehnten Strommeßbereich bis 10 A. Gleichzeitig hat es für die Durchg.-Prüf. einen eingebauten Summer!



**nur DM 39,50**

## ETU 500

43 Meßbereiche — 50.000Ω/V mit Bereichsverdoppler!

### Techn. Daten:

DC-Volt:  
0—0,25/2,5/10/50/  
250/1000 V  
AC-Volt:  
0—10/50/250/  
1000 V  
dB: -20 dB, +62 dB  
in 8 Bereichen  
= Strom: 0—25/  
50 uA/0—2,5/  
5/50/250/500 mA  
0—10 A ± 3 %  
Ω: 0—20 mA in  
5 Bereichen!  
Maße: 170 x 125 x 55 mm

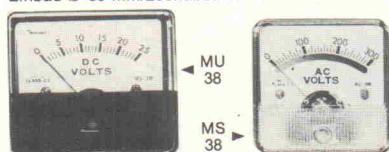


**nur DM 69,50**

## Einbau-Meßgeräte:

Lieferbare Werte: 15 V — 30 V — 3 A — 5 A  
 MU 38 13,90 11,95 pro Stück  
 MS 38 12,90 10,95 pro Stück  
 Maße: MU 38 (55 x 45 mm)  
 MS 38 (45 x 45 mm)

Für beide Meßgeräte:  
 Einbau-Ø 38 mm/Lochabst. 32 x 32 mm



**nur DM 135,—**

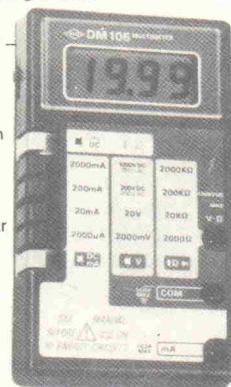
**NEU NEU NEU NEU NEU**

## 3½-stelliges LCD-DIGITAL-MULTIMETER DM 105

Ein kleines, handliches und preiswertes Meßgerät für Labor und Werkstatt — Automatische Nullpunkt- u. Polaritäts-Umschaltung — Überlaufanzeige durch blinkende „1“ — Überlastungsschutz — VDE-geschützt!

### Technische Daten:

= Spannung: 1 mV —  
1000 V ± 0,5% umschaltbar in 4 Bereichen  
= Spannung:  
100 mV — 750 V in 2 Bereichen  
± 1,2% v.  
45—490 Hz  
= Strom: von 1 μA — 2 A umschaltbar in 4 Bereichen  
Ω-Bereich:  
von 1—2 MΩ umschaltbar in 4 Bereichen  
Maße: 130 x 75 x 28 mm



**nur DM 79,50**

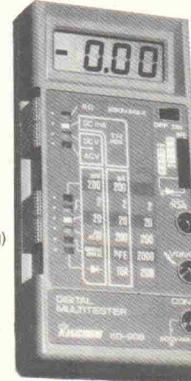
**NEU NEU NEU NEU NEU**

## 3½-stelliges LCD-DIGITAL-MULTIMETER KD 909

Ein formschönes und handliches Vielfachmeßgerät für den gehobenen Anspruch! Besonderheiten: Mit Transistor- u. Diodentester — Überlastungsschutz auch auf dem Ω-Bereich bis 250 V — automatische Nullpunkt- u. Polaritäts-Umschaltung — Überlaufanzeige durch blinkende „1“ — VDE-geschützt!

### Technische Daten:

= Spannung: 1 mV —  
1000 V umschaltbar in 5 Bereichen ± 0,5%  
Spannung: 1 — 500 V in 2 Bereichen  
= Strom: von 1 μA — 10 A in 5 Bereichen  
Ω-Bereich: 1 — 20 MΩ in 5 Bereichen  
Transistoren: PNP + NPN (Stromverstärkung)  
Diodenmessung:  
I<sub>F</sub> = 1 mA 2,8 V  
kpl. m. Batterien u. Prüfschnüren



**nur DM 89,50**

## LCD-Digital-Multimeter KD 55 C

Ein modernes LCD-Digital-Vielfachmeßgerät — 3½ Digit — automatische Nullpunkt- und Polaritätsanzeige — Überlaufanzeige durch blinkende „1“ — Überlastschutz durch Feinsicherung — Warnanzeige „BT“ für Batteriewechsel — hohe Genauigkeit und gute Zuverlässigkeit — 28 Meßbereiche bieten optimale Anwendung — Eingangsimp. 10 MΩ

### Technische Daten:

= Spannung:  
0,1—200 mV/1 mV—2 V/  
20 mV—20 V/100 mV—200 V  
1—1000 V  
(max. — Spannung 700 V)  
= Strom:  
0,1—200 uA/1 uA—2 mA/  
10 uA—20 mA/  
100 uA—200 mA  
1 mA—1 A/10 mA—10 A  
Ω: 0,1—200 Ω/1 Ω—2 kΩ/  
10—20 kΩ/100 Ω—200 kΩ  
1 kΩ—2 MΩ/1 kΩ—20 MΩ  
Zubehör:  
9-V-Batterie, 1 Paar Meßkabel,  
1 Feinsicherung,  
1 dt. Bedienungsanleitung,  
1 Kunstledertasche



**nur DM 135,—**

## Combi Control 3

Der neue Allwellen-Empfänger in Kleinformat! Ein Spitzenempfänger, der das Herz der Funkexperten höher schlagen lässt!

Überw. Inter. Frequenzen, z.B.

Wetter- u. Flugfunk, Taxi,

Autotelef., Polizei ...

CB = 26,9—27,4 MHz,

Kanal 1—40/LBH = 54—

88 MHz/ALR = 108—136 MHz, HPB = 136—176

Maße: 96 x 205 x 53 mm

— nur für den Export! —

Ohne FTZ-Nr. — bitte beachten Sie

die postalischen Bestimmungen!



**nur DM 59,50**

## Labor-Netzteil STV 13

Ein elektronisch stabilisiertes Netzteil für Werkstatt und Technik. Regelbare Spannung von 4 bis 30 V, max. Ausgangstrom 3 A, 3 umschaltbare Strom-

begrenzungen 0,1/1/3 A, geringe Ausgangsbrummspannung, Maße: 200 x 100 x 100 mm

kpl. Gerät

## TASTENTELEFON

mit Speicher für 10 Rufnummern! mit Wahlwiederholung!

Einfachste Installation anstelle des vorhandenen Telefons! Anruftignal mit Piezo-Summer (abschaltbar)! Gehäusefarbe: elfenbein, hellblau, gelb

per Stück =

**nur DM 139,—**



**DM 198,—**

## Drahtloses Telefon

Reichweite: ca. 200 m Zum Anschluß an jede Telefonanlage. Einf. Anschl. des Senders, nur Netzstecker in die Steckdose (220 V).

Mit diesem Gerät sind Sie überall erreichbar und können

überall telefonieren (z.B. Garten, Keller, Garage oder wo immer Sie wollen!).

Farbe: elfenbein, braun, rot per Stück =



**DM 27,50**

## Einhand-Telefon

Einfachste Installation anstelle des vorhandenen Telefons. Gerät

mit Nummernstatur, Speicherung der zuletzt gewählten Nummer, automatische Wahlwiederholung!

Anruftignal mit Piezo-Summer (abschaltbar). Mit Wandhalterung und Spiralzuleitung.

Gehäusefarbe: elfenbein, braun, rot per Stück =

## Solar-Kraftwerk

klein und handlich, aber leistungsfest, Ausgangsspannung wahlweise 3 V, 6 V oder 9 V, max. 50 mA, mit seitlich aufsteckbaren Reflektoren ..... DM 29,50

Besuchen Sie uns auf der Hobby-tronic

Halle 5 / Stand 5080

Dortmund

20.—24. März 1985

Ausstellungsgelände

Westfalenhallen Dortmund



**merkur electronic**  
Günstige Bastlerquelle für elektronische Bauelemente und Bauteile  
Albrechtstr. 98, 1000 Berlin 41, ☎ 030/7915090/99

# aktuell

## Gehäuse

### Transparent und praxisgerecht

Fast ist man versucht, dieses neue Gehäuse von Heiland als '9-V-Gehäuse' zu bezeichnen. Die Box ist ein um den meistgebräuchlichen Batterietyp, den 9-V-Block, herum entwickelter Gehäusetyp, der den Anwender von den sonst typischen feinmechanischen Problemen befreit und ihm

darüber hinaus die Möglichkeit einräumt, die Gehäuselänge selbst zu bestimmen. Das ist möglich durch die so gewählte Gehäuseteilung.

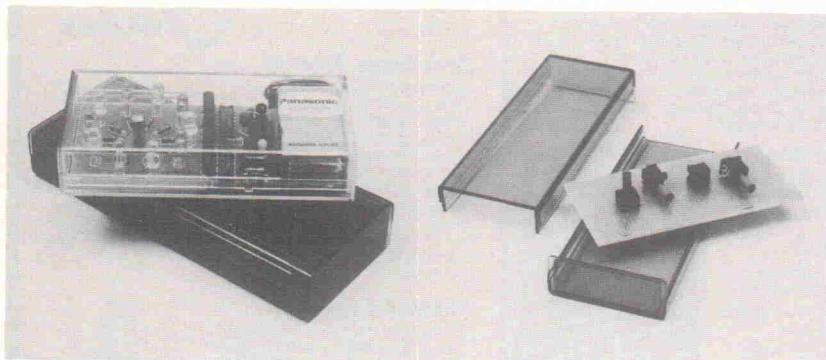
Der leicht zu bearbeitende Werkstoff Makrolon ist transparent (farblos oder getönt), so daß für optische Anzeigen (LED, LCD) keinerlei Gehäusedurchbrüche erforderlich sind und alle Bauelemente somit geschützt sind. Die Gehäuse benötigt keine Verschraubungen, auch nicht für die Platine, die zwischen Gehäuseober- und -unterteil gelagert

ist. Daher bilden Leiterplatte, Batterie und Gehäuse eine funktionale Einheit.

Ein auf dieses Gehäuse abgestimmtes Zubehörprogramm, Leiterplatten, Taster und Schalter, stehend und liegend, läßt den Anwender innerhalb kürzester Zeit ohne großen Aufwand zu ansehnlichen Ergebnissen kommen.

Unterlagen und Bezugsnachweis von

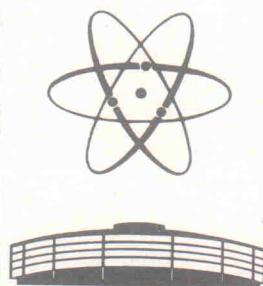
Dr.-Ing. B. Heiland,  
Postfach 108,  
4404 Telgte.



## Messen & Ausstellungen

### Vom Zwitter zum Zwilling

Die Dortmunder Frühjahrsmesse 'Hobby-tronic' verzeichnete in den letzten Jahren eine zunehmende Beteiligung von Computer-Ausstellern. Spät, doch endlich, reagiert jetzt die Westfalenhalle GmbH mit einer (kosmetischen) Korrektur: Sie veranstaltet in Halle 5 wie gehabt die 'Hobby-tronic' und in Halle 4 die 'Computer-Schau' — zeitgleich, wie es sich für einen echten Zwilling gehört. An fünf



Tagen, vom 20. 3. bis 24. 3. 1985, jeweils von 9.00 Uhr bis 18.00 Uhr. Die Eintrittskarte gilt für beide Hallen. Preise: 8 D-Mark; für Gruppen ab 20 Personen: je 6 D-Mark.

Der Verlag Heise mit elrad, c't, Input 64, Büchern und Platinenservice wird seine Zelte in Halle 4 aufschlagen.

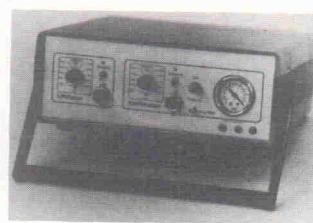
## Meßtechnik

### Multimeter von der Stange

Der Bereich der Hand- und Pocket-Multimeter ist hart umkämpft, die Preise zeigen immer noch eine Tendenz nach unten. Merkur electronic, Berlin, präsentiert jetzt ein Multimeter 'von der Stange'. Das Meßgerät, ein gutes Standard-Modell mit großen LCD-Ziffern, ist komplett mit Batterie und Meßstrichen auf Karton sichtvergeschweißt und hängt im Laden zum Preis von 79 D-Mark auf dem Ha-

## Labor

### Modulare Löt-/Entlötstation



Die Fa. Bräutigam Meßtechnik, Dortmund, hat aus der eigenen Praxis heraus ein Kompakt-Laborgert für alle, den Lötkolben für 24 V, kurze Anheizzeit, Keramik-Heizkörper mit PTG-Verhalten, hohe Lebensdauer. Temperaturüberwachung über Thermoelement.

#### • Löten

80-W-Lötkolben für 24 V, kurze Anheizzeit, Keramik-Heizkörper mit PTG-Verhalten, hohe Lebensdauer. Temperaturüberwachung über Thermoelement.

#### • Entlöten

Lötkolben wie oben mit einem Spezial-Entlöttaufsatz. Vakuumerzeugung unabhängig von Druckluft mittels einer schnell startenden

Hochleistungs-Gleichstrom-Vakuum-Pumpe. Vakuum regelbar von 0 bis minus 0,7 bar. Einhandbedienung und verschiedene Düsen-Größen erleichtern die Arbeit.

#### • Vakuumstation

Sie liefert das notwendige Vakuum für den Entlötvorgang, wie beschrieben. Der Antrieb der Vakuumpumpe erfolgt über ein kugellagergelagertes Pleuel, daher ruhiger Lauf und lange Lebensdauer. Die Pumpe liefert zudem einen Druck von 1,2 bar.

#### • Vakuum-Pinzel

Die hohe Leistung der Vakuum-Pumpe ermöglicht den Anschluß einer Vakuum-Pinzel.

#### • Heißluft

Der Entlöttaufsatz ist so ausgelegt, daß mittels Druckluft Heißluft erzeugt werden kann. Auch mit dieser Heißluft kann gelötet werden.

ken. Das DM 105 ist auch auf der Dortmunder 'Hobby-tronic '85' am Stand von Merkur electronic vorrätig.



Um Interessenten mit weniger ausgeprägten Investitionsmöglichkeiten entgegenzukommen, liefert Bräutigam die Funktionseinheiten der Station auch einzeln. Unterlagen und Preisliste von

Bräutigam Meßtechnik u. Entwicklungsges. mbH, Am Walde 10, 4600 Dortmund 50.

# TOPP

# Buchreihe Elektronik



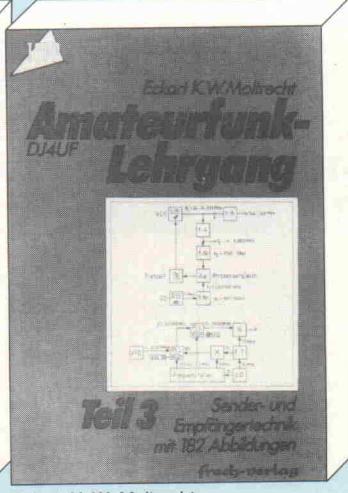
Rolf Baltes/Lothar Schüssler  
**BASIC-Spiele**  
selbst erdacht auf dem Sinclair ZX 81  
160 Seiten, DM 25,60  
ISBN 3-7724-5392-9 · Best.-Nr. 392



Jürgen Aschenbrenner  
**Techniken und Medien**  
**Mikrocomputergesteuert**  
112 Seiten, vierfarbig, DM 25,60  
ISBN 3-7724-5371-6 · Best.-Nr. 371



Dietmar Böhm  
**Technische**  
**Computeranwendungen**  
120 Seiten, DM 29,80  
ISBN 3-7724-5353-8 · Best.-Nr. 353



Eckart K. W. Moltrecht  
**Amateurfunk-Lehrgang,**  
**Teil 3**  
204 Seiten, DM 27,—  
ISBN 3-7724-5388-0 · Best.-Nr. 388



Fuchs-Collins  
**HB9CV**  
Richtstrahlantenne  
mit allen Variationen  
80 Seiten, DM 15,60  
ISBN 3-7724-5493-3 · Best.-Nr. 493



Josef Kwiatkowski/ Norbert Achim Dierig  
**BASIC Computerspiele**  
für Mikrocomputer (Band 1)  
128 Seiten, DM 20,80  
ISBN 3-7724-5361-9 · Best.-Nr. 361



Herbert A. Matzdorf  
**Unterhaltungselektronik**  
für Newcomer  
208 Seiten, DM 25,60  
ISBN 3-7724-5412-7 · Best.-Nr. 412



M. D. Oslender  
**Satelliten**  
selbst beobachten  
25 Jahre Weltraumforschung  
184 Seiten, DM 25,60  
ISBN 3-7724-5448-8 · Best.-Nr. 448

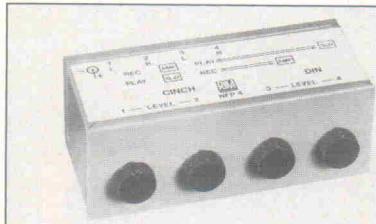
Informieren Sie sich über unser aktuelles Programm.



Besuchen Sie unseren Stand auf der Hobby-tronic '85 in Dortmund (20.–24. März 1985).

**frech-verlag**

Turbinenstraße 7 · 7000 Stuttgart 31  
Telefon (0711) 83 20 61 · Telex 7 252 156 fr d



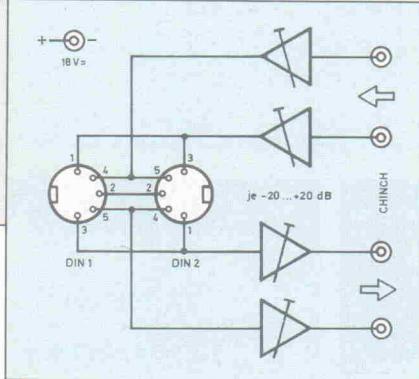
## Audio

### Von CINCH nach DIN mit Retour

Bei der Zusammenstellung von Audio-Komponenten bereitet die Kombination oft Schwierigkeiten wegen der unterschiedlichen Signalpegel- und Impedanzverhältnisse. Hier schafft das Anpassungsmodul NFP 4 von Rim Abhilfe. Da der Anpassungsbaustein 'aktiv' ist, können damit zu schwache Ausgangssignale verstärkt oder zu hohe NF-Signale auf die Empfindlichkeit der anzusteuernden Audioeinheit gebracht werden. Die Anpassung erfolgt dabei rückwirkungsfrei, und bei dem technischen Layout des

Aktivmoduls wurde darauf geachtet, daß dadurch ein Minimum an Übertragungsqualitätsverlusten entsteht. Die technischen Werte geben hierüber Aufschluß:

- 4 Kanäle (Stereo hin und Stereo zurück)
- Jeder Kanal einzeln um  $-20 \text{ dB} \dots 0 \text{ dB}$  bis  $+20 \text{ dB}$  abschwächbar bzw. verstärkbar ( $20 \text{ dB} = \text{Faktor } x 10$ )
- Verwendung von superrauscharmen ICs
- Frequenzgang: mind.  $15 \text{ Hz} \dots 25 \text{ kHz}$
- Eingangsimpedanz: ca.  $100 \text{ k}\Omega$



## Video

### Schaltstelle

Neu im Programm von Freitag Electronic ist das Video-Regiegerät 2951, das sehr umfangreich ausgestattet ist. Es bildet eine Hilfe für Videofreunde, die zwischen mehreren Videogeräten überspielen, nachverto-

nen und das Ergebnis auf einem Bildschirm verfolgen wollen. Der eingebaute Videoverstärker mit einer Bandbreite von 10 MHz sorgt durch die einstellbare Verstärkung oder Abschwächung auch bei langen Anschlußkabeln oder nicht normgerechten Videopegeln für ein bestmögliches Bild.

Die Anschlüsse sind so gestaltet, daß bis zu 4 Videorecorder untereinander verbunden werden können und maximal 3 Kopien hergestellt und beliebige Überspielvorgänge per Knopfdruck erledigt werden. Beim Überspielen läßt sich das Video- und Audiosignal verändern und mit einem Fremdton stufenlos mischen.

Das in einem eleganten Weißton lackierte Gerät soll im Fachhandel ca. 350,- D-Mark kosten. Bezugsquellen nachweis von Freitag Electronic GmbH, Postfach 13 06, 2351 Trappenkamp.

## Versandhandel

### Stücklisteschicken

Kostenlos ist der knapp 200-seitige A4-Versandkatalog der Fa. Küpper Elektronik, Troisdorf. Schwerpunkt im Lieferprogramm ist eindeutig der Bereich Halbleiter und Einzelbauelemente.

Besonders zu bemerken sind folgende Angebote: Trafoservice, Bauteile-service und Datenblatt-service. Was unter 'Bausatzservice' zu verstehen ist — wo doch der Kata-

log keine Bausätze enthält — wurde uns auf Anfrage wie folgt erklärt: Die Beschaffungsprobleme, die beim Aufbau elektronischer Schaltungen gerade auch im Hobbybereich auftreten können, seien seit langem bekannt, und die Fa. Küpper sei in der Lage, Bausätze auf Anfrage schnell und preiswert zusammenzustellen. Was man machen muß: siehe oben. Die Anschrift:

Küpper-Elektronik,  
Postfach 14 25,  
5210 Troisdorf 22  
(Spich).

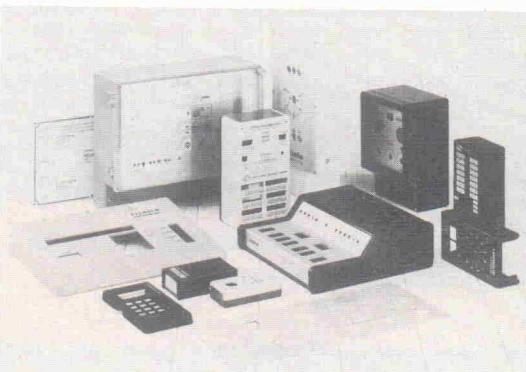
## Gehäuse

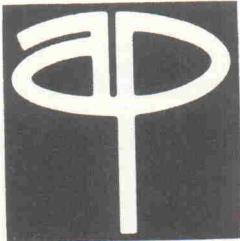
### Maßgeschneidert

Gehäusehersteller Bündoplast-bopla stellte in den letzten Jahren fest, daß die Kunden in zunehmendem Maße die Spezifizierung ihrer Gehäuse dem Hersteller überlassen. Auch der Wunsch nach einer Sonderfarbe bietet kein Problem mehr, da fast alle Gehäuse lackiert werden können. Durch moderne Techniken sind auch Kunststoff-Gehäuse mit Abschirmslacken gegen Störfrequenzen zu schützen.

Interessierte Gerätehersteller wenden sich an

Bündoplast,  
bopla  
Gehäuse Systeme GmbH,  
Postfach 14 60,  
4980 Bünde 1.



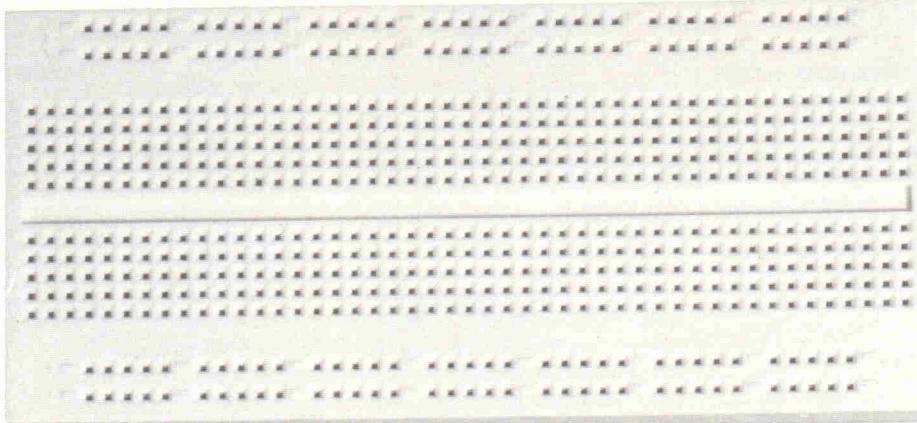


# DIE ORIGINALEN Breadboards/Steckbretter

Wir haben die „Breadboards“  
1968 erfunden. Viele haben uns  
kopiert, aber selten erreicht.  
Jetzt sind wir andere Wege  
gegangen.

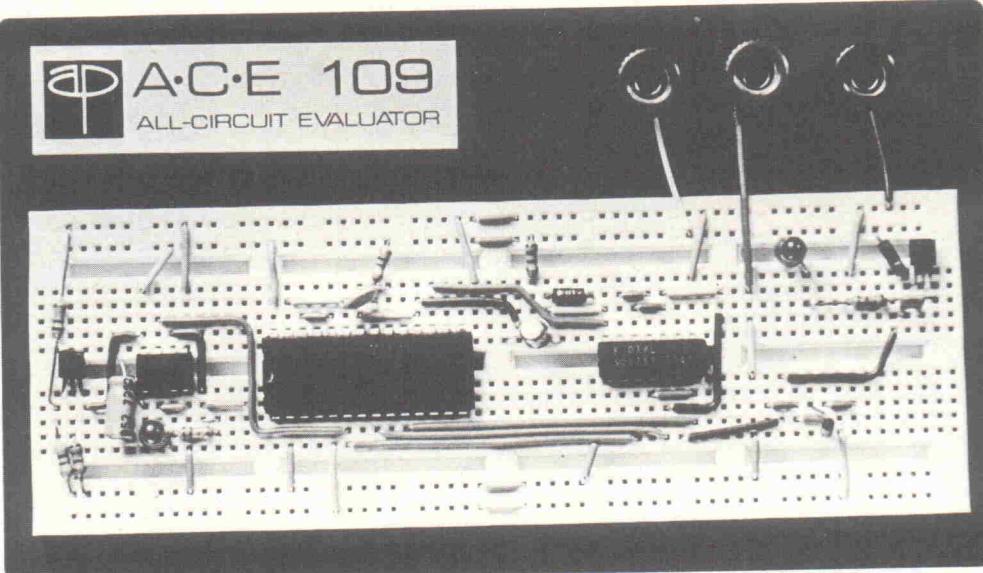
## NEU Circuit Strip I

610 Kontakte, Kapazität  
bis zu 6 14 pol. IC  
Preis DM 25,00 incl. Mwst.  
Kontaktpreis:  
 $25,00 : 610 = 0,04098 \text{ DM}$



## ACE 109

840 Kontakte, Kapazität  
bis 9 14 pol. IC  
Preis DM 50,00 incl. Mwst.  
Kontaktpreis: 0,04098 DM  
+ Metallplatte  
+ 3 Anschlüsse  
Vergleichen Sie die Preise.



Außerdem für Circuit Strip I  
5 interessante Baupläne  
für nur DM 2,-

Alle Preise incl. MwSt. und  
Verpackung, ab 2 Boards  
Porto frei. Versand nur per N.N.



**AP PRODUCTS GmbH**

Bäumlesweg 21  
7039 Weil im Schönbuch  
Telefon 07157/62424 · Telex 7-23384

# Preiswerte Netzgeräte — danach

## Nachlese zum elrad-Report 1/85

Schon wieder Netzgeräte? Hatten wir doch erst im vorletzten Heft! Richtig, doch den dort aufgewirbelten Staub zu beseitigen und noch einen 'Nachzügler' vorzustellen, dazu soll diese Seite dienen.

Den ausführlichsten Brief zu unserem Report schickte uns die Firma Straub (siehe Kasten). Er soll stellvertretend für alle Einsender sein, weil er zugleich ein pikantes Thema berührt: Das GSE-Gerät von Straub entspricht in seiner Ausführung nämlich der Netzgeräte-Bauanleitung 'Darf's ein bißchen mehr sein? Labornetzgerät 40 V/5 A' aus elrad 11/83. Das allerdings war dem Tester nicht bekannt und, um eine mögliche Voreingenommenheit auszuschließen, auch gut so. Jedem der in den Test aufgenommenen Geräten wurden charakteristische, positive Merkmale zugeschrieben, allerdings auch dessen Schwächen beleuchtet. Wenn nun mehrere Geräte ähnliche Merkmale aufzuweisen hatten, so mußte das nicht bei jedem Modell in den Vordergrund gerückt werden, zumal unser sieben (!) Seiten füllender Report sonst allzuleicht zu einem Sonderheft sich ausweiten könnte.

Leider kommt es immer wieder vor, daß uns Testmuster beschädigt erreichen. Soweit dies einfach feststellbar ist, wird der Schaden erwähnt und nach Möglichkeit behoben. Das defekte Strombegrenzungspotentiometer zeigte jedoch ein mechanisch als völlig normal einzustufendes Verhalten. Wir bemerkten also wohlwollend, daß es sich bei diesem Ausfall offenbar um einen Transportschaden handelte (Kommt jetzt der nächste Brief von der Post oder vom Verpackungsunternehmen?). Wie hätte ich als Kunde in diesem Falle gehandelt? Wahrscheinlich doch so: Das Gerät als

defekt oder unbrauchbar zurückgehen lassen.

### Nr. 11 RH Electronic SPS-101

Nachgereicht wurde uns das Labornetzgerät SPS-101 von der Fa. RH Electronic aus Augsburg. Die Werte werden mit 0—48 V für die über ein Wendelpotentiometer einstellbare Ausgangsspannung und max. 5 A Ausgangsdauerstrom spezifiziert. Die Ablesung erfolgt über zwei große dreistellige LED-Digitalinstrumente für Strom und Spannung. Besonders hervorgehoben wird, und das hat sich im Test bestätigt, die niedrige Verlustleistung dieses sonst recht starken Kraftpakets: Durch eine mehrstufig arbeitende Relaischaltung wird der Netztransformator sekundärseitig auf die jeweils benötigte Spannung umgeschaltet. Das funktionierte auch recht gut, wobei allerdings die dynamische Prüfung Spitzen durch das Ansprechen der Relaischaltung offenbar (Bild 1). Die Regelung ist sehr schnell; Spitzen sind nahezu nicht zu erkennen. Hingegen ist eine Ausgangsspannungswelligkeit erkennbar, die 2 V (Spitze-Spitze) beträgt und damit etwa um den Faktor 1000 hinter den Prospektangaben zurückbleibt ... auch ein Transportschaden?

Fazit: sehr schnelle Regelung, hohe Ausgangsleistung, außerordentlich geringe Erwärmung. Ein mechanisch sehr sauber gearbeitetes Gerät für den Arbeitsplatz, an dem eine hohe Leistung gebraucht wird. Ein Minuspunkt: die unsaubere Ausgangsspannung bei Lastwechseln. Bei der Messung der technischen Daten mußte die Ermittlung des dynamischen Innenwiderstandes wegen der hohen Welligkeit der Ausgangsspannung unterbleiben. □

Sehr geehrtes Test-Team,  
bei Durchsicht Ihres o.a. Reports, mußten wir mit Bedauern feststellen, daß Sie unseres Erachtens nicht bei allen Geräten die gleichen Maßstäbe angelegt haben. Nur so können wir uns erklären, daß Sie bei einigen Geräten intensiv nach positiven Merkmalen suchten, die bei unserem Gerät selbstverständlich sind und von Ihnen nicht erwähnt wurden.  
An einigen Beispielen möchten wir Ihnen unseren Eindruck begründen:

Bei Nr. 4 bemerkten Sie ein Wendelpotentiometer zur Spannungseinstellung, bei Nr. 6 eine Grob/Fein-Kombination.

Unser Gerät besitzt ein 10-Gang-Wendelpotentiometer zur Spannungseinstellung!  
Bei Nr. 6 bemerkten Sie, daß die Betriebsart Spannungs-/Stromregelung durch LEDs angezeigt wird und daß es in jeder Hinsicht, wie auch in Bezug auf Bedienungsergonomie und Genauigkeit, zur Spitzensklasse gehört.

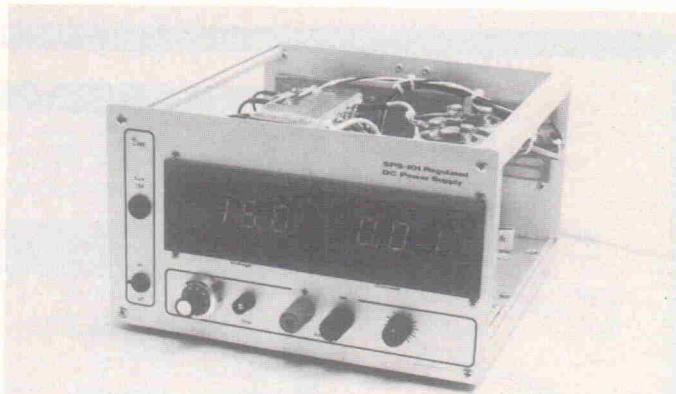
Bei unserem Gerät wird die Betriebsart Spannungs-/Stromregelung ebenfalls durch LEDs angezeigt.

Zu Nr. 9 stellten Sie fest, es sei mit Abstand das solideste Gerät und am besten konzipiert.

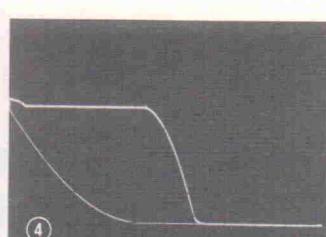
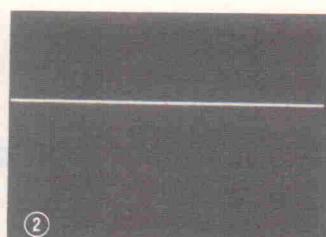
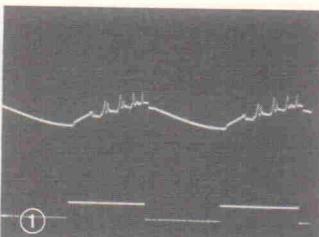
Was ist an unserem Gerät schlechter konzipiert und was ist unsolider?  
Zum Abschluß noch eine Anmerkung zur Strombegrenzung unseres Gerätes. Wie wir inzwischen festgestellt haben, war das Potentiometer für die Stromregelung defekt. Nach Auswechselung des Potis, arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Da das Gerät unser Haus in einwandfreiem Zustand verlassen hat, gehen wir davon aus, daß der verstekte Poti-Fehler erst durch den Transport zum Vorschein kam.

Mit freundlichen Grüßen  
STRAUB ELECTRONIC

*Fres*



- Testnummer: 11
- Prospektangaben: 0—48 V, 5 A
- Funktion der Instrumente: U/I
- Limiting variabel: ja
- Relaischaltung: ja, 3 Stufen
- Sonstiges: 3-stellige Digitalinstrumente und Spannungsfeineinstellung
- $U_{min}$ : 0 Volt
- $U_{max}$ : 47,5 Volt
- gemessen bei Einstellung auf:
  - 10 V: 10,0 V
  - 30 V: 30,0 V
  - $I_{max}$  (Kurzschlußstrom): 5,35 A
  - Preis Bausatz: — — —
  - Preis Fertigerät: DM 498,— incl. MwSt.
- Liefernachweis:  
RH Electronic Eva Späth,  
Karlstraße 2, 8900 Augsburg.



① Hier sieht man die Umschaltnadeln beim Ansprechen der Relais für die Trafo-Umschaltung Auf Maximum ④ Strombegrenzung bei 1 A Laststrom ② Ausgangsspannung: 20 V ③ Ausgangsspannung:

# RIM Elektronikinnovationen '85

## Kurven für Analog und Digital



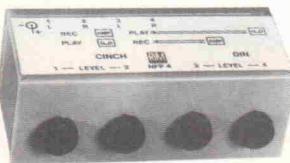
Funktionsgenerator FGG6. Generator mit 6 Kurvenformen, 50-Ohm-Analog- u. TTL-Gegentakt-Ausg. Z. Testen, Steuern u. Simulieren an elektron. Schaltung. Offset (abschaltbar) -5 V bis +8 V. Frequenzbereich: 0,65 Hz bis 130 kHz/Ausgang 3,5 V eff. Kompl. Bausatz FGG6 Best.-Nr. 01-20-038 . . . . . DM 109,- Baumappe dazu Best.-Nr. 05-20-038 . . . . . DM 8,- betriebsfertiges Gerät FGG6 Best.-Nr. 02-20-038 . . . . . DM 189,-

## Dreibeiner selektieren



Mit dem TT 101, Transistoren prüfen u. selektieren nach Stromverstärkungsgruppen. PNP/NPN/Darlingtontypen. Besonderheiten: Konstante UCE 1 V od. 5 V und konstanter Kollektorstrom (3 Stufen). Anzeige durch Symbol LED's. Kompl. Bausatz TT 101 Best.-Nr. 01-20-060 . . . . . DM 97,- Baumappe dazu Best.-Nr. 05-20-060 . . . . . DM 10,- betriebsfertiges Gerät TT 101 Best.-Nr. 02-20-060 . . . . . DM 185,-

## Das Universelle



Ein NF-4-Kanal-Anpassungsmodul (abschwächen und verstärken) zur Pegel- und Impedanz-Anpassung zwischen Geräten nach DIN und Geräten mit Hochpegel (Cinch-Buchsen). Für viele andere Anpassungsprobleme einsetzbar. Kompl. Bausatz NFP 4 Best.-Nr. 01-10-065 . . . . . DM 74,- Baumappe dazu Best.-Nr. 04-10-065 . . . . . DM 5,- betriebsfertiges Gerät NFP 4 Best.-Nr. 02-10-065 . . . . . DM 115,-

## RIM Video-Verteiler-verstärker AV 3



Ein Videokanal und zwei NF-Audiokanäle werden gepuffert bzw. verstärkt. An den Ausgängen können bis zu 3 Stereo-Videogeräte angeschlossen werden. Die 3 Eingangssignale können getrennt voneinander geregelt werden. Stromversorgung 220 V/ca. 3 VA. Kompl. Bausatz AV 3 Best.-Nr. 01-11-056 . . . . . DM 130,- Bauplan dazu Best.-Nr. 04-11-056 . . . . . DM 6,- betriebsfertiges Gerät AV 3 Best.-Nr. 02-11-056 . . . . . DM 185,-

## ELEKTRONIK KOMPAKT

### Der große Überblick

## RIM Elektronik-Jahrbuch '85

Preis unverändert DM 15,- + Versandkosten



**RIM**  
electronic

Format  
16,5 x 24 cm,  
jetzt mit über  
1280 Seiten  
Elektronik  
vom Elektronikmacher

Das unnachahmliche Informationswerk für angewandte Elektronik ist randvoll mit zeitaktueller Elektronik, übersichtlich eingeteilt in über 50 Produktgruppen. Eine ungewöhnlich breite und tief ausgerichtete Übersicht an elektronischen, elektromechanischen und elektrischen Bauelementen, Meß- und Prüfgeräten, Werkzeugen und Fachliteratur mit dem traditionellen technischen Buchteil eigener Prägung.

**Neu** ist die innovative Leistungsschau an Elektronik made by RIM mit über 18 Neuentwicklungen quer durch die Elektronik bis zur Computerperipherie.

**Neu** ist der zusätzlich integrierte Modellbauteil.

**Neu** ist »das besondere Angebot« mit besonders günstigen Artikeln.

Reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Abbildungen.

Vorkasse Inland:  
Für Päckchenporto DM 3,-  
Vorkasse Ausland:  
Drucksachenporto DM 7,80  
(Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages + Portospesen)

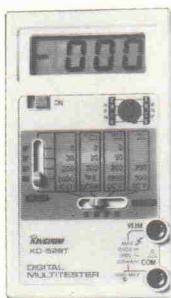
Postcheckkonto München  
Nr. 2448 22-802  
Nachnahmegebühr Inland  
DM 4,70 + DM 1,50 Zahlk.geb.

**RADIO-RIM GmbH**  
**Bayerstraße 25**  
**D-8000 München 2**  
**Postfach 20 20 26**  
**Ruf: (089) 55 72 21**

Kontaktkarte  
am Ende  
des Heftes

## Aus unserer Hitbörse!

### Mini-Digi-Multimeter 528 T mit Transistor-Tester



Eines der kleinsten Digimeter, handlich und kompakt.

3½stelliges LCD-Display 12 mm Höhe, Überlaufanzeige, autom. Nullpunkt-korrektur, Pol.-Automatik, Überlast-schutz, Sicherheits-Meßbuchsen.

Gleichspannung:

0-2/20/200/1000 V ± 0,8%

Wechselspannung:

0-200/500 V ± 1,2%

Gleichstrom:

0-2/20/200 mA ± 1,2%

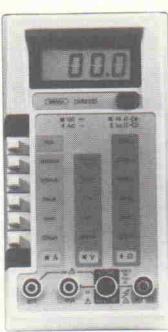
Widerstand:

0-2/20/200 kOhm/2 MOhm

Kompl. mit Batterie, Sicherheits-Meßkabel + Anleitung

Best.-Nr.  
41-23-011  
DM 79,80

### Digital-Multimeter



Mit GS-Zeichen (geprüfte Sicherheit)

Made in Germany, 3½stell. LCD-Anzeige, Pol.- und Batterieanzeige, autom. Nullstellung, mit Bed.-Anleitung, Meßkabel und 9-V-Batterie.

V = 0,1 mV - 1000 V

V ~ 0,1 mV - 750 V

A ≈ 0,1 µA - 20 A

Ω 0,1 Ω - 20 MΩ

Type 620

(Genauigkeit 0,75% + 1 d bei =)

Best.-Nr. 41-23-014 . . . . . DM 138,-

Type 3020

(Genauigkeit 0,25% + 1 d bei =)

Best.-Nr. 41-23-020 . . . . . DM 169,-

Problemlos  
vollelektronisch laden  
bei optimaler  
AkkuSchonung:

### Universal-Akku-Lade-automat BLG 1808 S



Unterbrechungsfreier Parallelbetrieb möglich. Prospekt auf Anfrage.

Kpl. Bausatz  
Universal-Batterieladegerät,  
Best.-Nr. 01-40-050 . . . . . DM 159,-

Bauanleitung  
Universal-Batterieladegerät,  
Best.-Nr. 04-40-050 . . . . . DM 3,50

Betriebsfertiges  
Universal-Batterieladegerät,  
Best.-Nr. 02-40-050 . . . . . DM 198,-



Grundlagen - Schaltungstechnik - Bauanleitungen. 196 S. mit 153 Abb. Lwstr.-gebunden.

Best.-Nr. 08-33-006 . . . . . DM 48,-

### Praktizierte Elektronik



2. Aufl., 296 S. mit 245 Abb. u. zahlr. Tab., Lwstr.-geb. Anwendungsbeispiele moderner Bauelemente in den Bereichen Meß- und Prüftechnik, NF-Technik, Ultrasonic- und Infrarottechnik, Allgemeinelektronik. Best.-Nr. 08-33-007 DM 44,-

**RIM**  
electronic

RADIO-RIM · Bayerstraße 25 · 8000 München 2 · Telefon (0 89) 55 72 21 und 55 81 31

Einfach durch Lötpunkte programmiert wird das digitale Meßmodul MCM 2000, das von der Fa. Thiele vertrieben wird. Es arbeitet im üblichen Dual-Slope-Verfahren und ist mit 67,5 mm x 45 mm etwas größer als die Grundfläche einer Streichholzschachtel, jedoch nur halb so dick. Sein Grundmeßbereich von  $\pm 200 \text{ mV}$  kann mit zwei vom Anwender auf die Platine zu lögenden Widerständen auf jeden beliebigen Spannungswert erweitert werden. Für Strom- oder Widerstandsmessungen benötigt man lediglich einen Widerstand und für die komplette Beschaltung als Temperaturmeßgerät für  $-50,0$  bis  $+150,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$  drei Widerstände, zwei Potentiometer und einen herkömmlichen Transistor als Temperaturfühler. Lediglich mit Lötbrücken lässt es sich als Quotientenmeßwerk programmieren, das das Verhältnis zweier Spannungen direkt in % angezeigt. Etwas mehr Aufwand erfordern Wechselspannungsmesser, umschaltbare Strom-, Spannungs- und Widerstandsmesser oder Meßgeräte mit automatischer Bereichswahl.

Die 13 untereinander auch kombinierbaren Symbole für die Meßgrößenarten und die Dezimalpunkte können von außen gesteuert oder mit Lötbrücken gesetzt werden. Zur Steuerung des '-'-Zeichens bei negativem Eingangssignal genügt ebenfalls eine Lötbrücke. Ein zu weites Absinken der Versorgungsspannung wird automatisch angezeigt.

Aus der Aufstellung auf Seite 20 gehen die wichtigsten Eigenschaften und technischen Daten hervor.

Bild 1 zeigt das Gesamtmodul in Blockschaltung. Die Einheit verfügt über 40 Anschlüsse. Die folgende Liste ist ein Auszug der vollständigen Pinbelegung:

- Pin 2 Analog Signal HI Eingang (IN HI)
- Pin 3 Analog Signal LO Eingang (IN LO)
- Pin 4 Analog Common COM
- Interne Commonmode-Bezugspunkt etwa 3 V unterhalb V+, für Messung von schwierigen Signalen

Für den Selbstbau von Handmeßgeräten:



## Programmierbares Digitalmeßmodul

Format: ca. Streichholzschachtel

Pin 5	Referenz LO Eingang (REF LO)	Differential Referenzsignaleingänge für ratometrische Messung
Pin 6	Referenz HI Eingang (REF HI)	
Pin 7	Polaritätsausgang (POL)	
Pin 8	AB Ausgang für Autorangeschaltung	
Pin 10	E3 Ausgang für Autorangeschaltung	
Pin 13	Bandgapreferenz (REF BG)	
	Hochstabilisierte Spannung, typisch 1,2 V, wenn REF+ richtig angeschlossen ist.	
Pin 15	XG3 Ausgang für Autoranging Clock (CLK)	
Pin 16	Der interne RC Oszillator hat ca. 48 kHz Frequenz. Dies entspricht 3 Meßzyklen pro sec.	
	Um die Meßdauer zu verändern, kann ein externer Oszillator zwischen CLK und TEST angeschlossen werden. Verbindung zwischen CLK und TEST ermöglicht HOLD-Funktion, indem Clock gestoppt wird und das letzte Meßergebnis eingefroren wird. Nur kurzzeitig verwenden.	
Pin 19	XB3 Ausgang für Autorangeschaltung	

Pin 20 TEST interne digitale Masse, kann als negative Spannungsquelle für externe Schaltung verwendet werden, maximale Last 1 mA.  
Wenn TEST an V+ angeschlossen wird, erscheint das unregelmäßige Test-Anzeige. Das negative Zeichen erscheint auch, falls POL an – verbunden ist. Anzeige TEST nur kurze Zeit bedienen.

Pin 21 S2      Pin 22 S1      Option Zusätzliche Versorgungsanschlüsse zur Messung von echten single-ended Signalen mit gemeinsamer Masse.  
Pin LMP      Pin LMP      Option Anschlüsse für die Display Beleuchtung  
Pin 23 bis Pin 40      Option – DP3 DP2 DP1 k M m A °C °F g V % pH Symbole  
Direkte Verbindung mit jeweiligen LCD-Segmenten. Ein oder mehrere Symbole können gleichzeitig angezeigt werden. Anschluß an XDP. Durch Verbindung mit BP wird das Symbol auf Dauer ausgeschaltet.

Lötbrücken sind für wichtige Stellen auf der Platine vorgesehen. Dies vereinfacht die Verdrahtung für die jeweilige Anwendung:

Lötbrücke	Funktion
a	COM an IN LO
b	REF LO an IN LO
c	REF – an REF LO
d	REF + an REF HI
e	POL an –
f	Automatische 'LOW BATT'-Anzeige
XDP	Zusätzlich zu dem Hauptanschluß XDP ist dieser Schaltkreis mehrfach zwischen zwei Symbolanschlüssen alternierend geführt. Diese Punkte können für Lötbrücken verwendet werden.

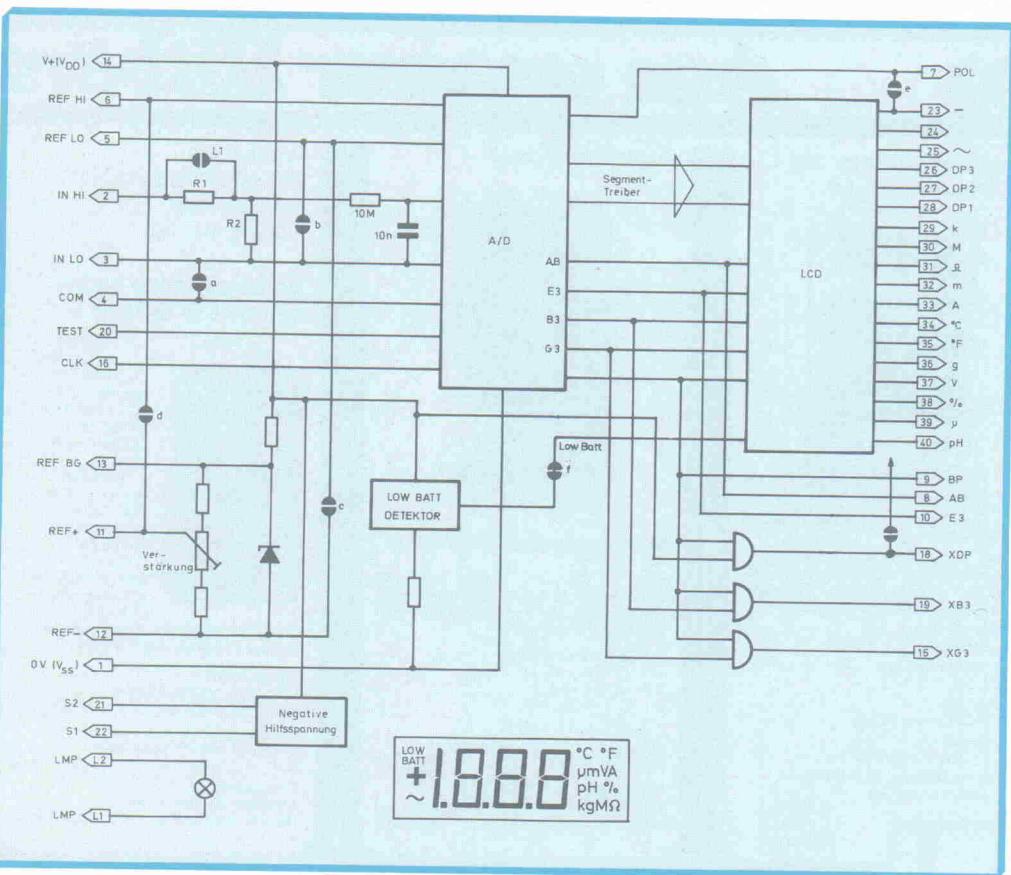
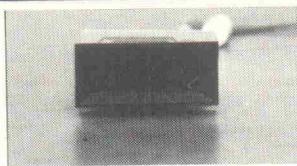
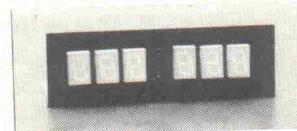


Bild 1. Blockschaltung, Pinbelegung und Lötbrücken des MCM 2000.



### 3stelliges Panelmeter

mit 13 mm Anzeigen,  
Versorgungsspannung 7,5–12 V  
**Bausatz** ..... DM 33,—  
**Fertigmodul** .... DM 39,90



### 2 x 3stelliges Panelmeter

mit 13 mm Anzeigen  
für Volt und Ampere  
**Bausatz** ..... DM 72,—  
**Fertigmodul** .... DM 89,—



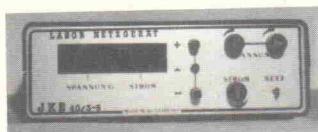
### 3½stelliges Panelmeter

mit 13 mm Anzeigen  
Versorgungsspannung 7,5–12 V  
**Bausatz** ..... DM 39,80  
**Fertigmodul** .... DM 49,80



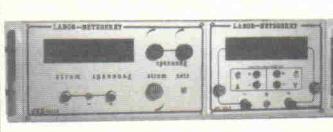
### 4½stelliges Panelmeter

Spannungsversorgung 5V  
mit 13 mm Anzeigen  
**Bausatz** ..... DM 118,—  
**Fertigmodul** ... DM 138,—



### Labor-Netzgerät

0—40V 0—5A  
Digitale Volt- u. Ampere-Anzeige  
Größe ca. 300 x 220 x 100 mm  
**Bausatz** ..... DM 288,—  
**Fertigerät** .... DM 398,—



### Labor-Netzteil

0—40V 0—12Amp.  
im 19"-Gehäuse  
Digitale Volt- u. Ampere-Anzeige  
**Bausatz** ..... DM 498,—  
**Fertigerät** .... DM 698,—

**Technische Daten:**  
Eingangsspannung:  
210—240V Wechselspannung  
Ausgangsspannung:  
0—40V Gleichspannung  
Ausgangstrom: 0—5A  
0—5A kontinuierlich einstellbar  
Spannungsstabilität: 0—5A  
0,05% + 1mV  
Stromstabilität:  
0,3% + 1mV  
Restwelligkeit bei Spannungsregelung:  
Uss: typ 1,5 mV max. 4 mV  
Ueff: typ 0,7 V  
Restwelligkeit bei Stromregelung  
Uss: typ 2,5 mV max. 5 mV  
Ueff: typ 2 mV  
Arbeitstemperatur:  
—10°C bis +70°C  
Spannungsanzeige:  
3stellige Digitalanzeige  
Stromanzeige:  
3stellige Digitalanzeige

### Funktiongenerator

0—200 kHz mit Komplettbausatz u. Netzteil  
**Bausatz** ..... DM 88,—  
**Fertigmodul** ..... DM 124,—

### Professionelle Netzzeile

 als Bausätze inklusive Platinen, mit allen elektronischen Bauteilen ohne Netztrafo und Gehäuse

1 Dual NT ± 0—20 Volt ± 0—3 Ampere

BS. ..... DM 138,—  
Fert. Modul ..... DM 198,—

4 NT 0,5—20 Volt — 0—30 Ampere

BS. ..... DM 98,—  
DM 98,—

Kühlkörper und Ventilator

Fert. Modul ..... DM 286,—

Preise für Transformatoren auf Anfrage

# IEM

Weil wir wollen, daß Sie  
Preisen genießen können,  
geben Ihnen Gelegenheit,  
zu sparen. Unser Angebot  
bis zur großen 300 Watt-Box.  
Subwoofer-  
blenden  
digen  
mit  
die Fertig-  
deres Werkzeug benötigen, gestaltet sich der Zusammenbau  
ungeübte einfach. Eine Besonderheit ist, daß Sie bei uns  
kolben auskommen, da die  
speziellen Steckverbindungen  
schlossen werden. Unsere  
in Punkt Gestaltung freie  
tenlosen und unverbindlichen

erstklassige HiFi-Qualität zu erschwinglichen  
bieten wir Ihnen unsere Boxenbausätze an und  
durch Ihre Eigeninitiative bis zu 50 %  
reicht vom kleinen Autolautsprecher  
Daneben führen wir auch Boxen in  
akustischen Labors entwickelt und im Vergleich  
Spitzenboxen getestet. Da Sie bei unserem IEM-Bausätzen für  
stellung weder technische Kenntnisse,  
noch beson-  
dige Erfahrung  
durch die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange-  
bauten. Mehr erfahren Sie in unserem kos-  
tengünstigen Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.

# Schaltungstechnik aktuell +++ neue Bauelemente

Gerade dieser letzter genannte Punkt macht deutlich, daß das Meßmodul als universell anzusehen ist und bei der Entwicklung die Erfordernisse der Anwenderpraxis in hohem Maße berücksichtigt wurden. Die vielfältigen Programmiermöglichkeiten lassen es aber auch als denkbar erscheinen, das Modul als zentrale Meßeinheit in einem universellen, digital steuerbaren Meßplatz zu ver-

wenden. Die Bilder 2...4 zeigen die Verschaltung des Moduls für bestimmte Anwendungen.

Der Preis des MCM 2000 wird mit DM 89,— zuzügl. MwSt. für das Einzelstück angegeben. Mengenrabatte werden eingeräumt. Informationen von

Frank Thiele Vertrieb, Münchner Straße 9, 7150 Backnang.

## Allgemeines:

Dual-Slope-Integrationsverfahren, Differential-Eingang, Autozero, Autopolarität, LOW BATT-Anzeige, ansteuerbarer Dezimalpunkt.

## Besonderheiten:

Bandabstandsreferenz für erhöhte Stabilität, 15 mm Ziffernhöhe, Lötbrücken zur Vereinfachung der Verdrahtung für den jeweiligen Einsatz, frei verfügbare Referenzschlüsse für ratiometrische Messung, Steuersignale für automatische Bereichswahl. Symbole: °C, °F, μ, m, V, A, pH, %, k, g, M, Ω, ~.

## Optionen:

- 'S' — Singleended Eingang (gemeinsamer Anschluß — Meßkreis und Versorgung).
- 'L' — Rückbeleuchtung
- 'R' — vereinfachte Einsteckmontage für Handmeßgeräte (Unimeßbox von OKW)

## Technische Daten:

Versorgung	Standard-Modul Option 'S'	9 V nom. (5 bis 15 V=) 3 V nom. (2,5 bis 7,5 V=)	Genaugkeit Temp.-Koeff. Eingangsstrom (Leakage)	0,05 % ± 1 Digit 50 ppm/°C 1 pA
Stromverbrauch (DPM)		50 μA	CMRR	86 dB
Anzeige	Ziffernumfang	1999	Meßzyklus	3/s
	Auflösung	1 Digit ± 100 μV > 1000 MΩ		

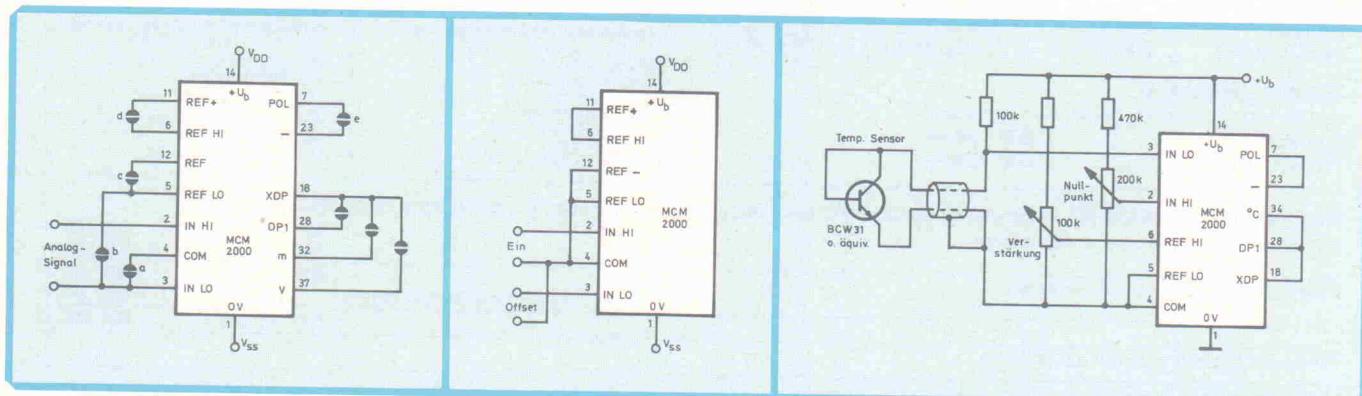


Bild 2. Messung schwiegender Spannungen im Bereich 200 mV und Symbolsteuerung.

Bild 3. Messung mit Nullpunktverschiebung (Offset).

Bild 4. Digitalthermometer mit Transistor als Temperaturfühler.

Bimetallschalter kann man wie Relais betreiben. Statt mit einem Elektromagneten lassen sie sich mit einem Heizwiderstand 'erregen', wenn man sie damit bis über ihre Schalttemperatur aufheizt. Solche Relais haben den Vorteil, daß sie wesentlich kleiner und preiswerter sind als normale Relais, jedoch sind für viele Anwendungen die Ansprechzeiten zu groß, weil sie nur schwer unter 5 s gesenkt werden können. Anders sieht es jedoch aus, wenn große Verzögerungen genutzt werden sollen, d. h., wenn man die Kombination aus Heizwiderstand und Bimetallschalter als Zeitschalter verwenden möchte.

Bei thermischen Zeitrelais kann man sowohl die Einschalt- als auch die Ausschaltverzögerung und darüber hinaus jede beliebige Kombinationsmöglichkeit daraus nutzen. Je nach Anschluß und Verschaltung gewinnt man aus Eingangsimpul-

sen verkürzte, verlängerte oder zeitlich verschobene Ausgangssignale oder auch übergreifende Impulse. Genutzt wird die Abschaltverzögerung beispielsweise für den Nachlauf von Lüftern in elektronischen Geräten, als Anzugsverzögerung, als Einschaltstrombegrenzer für motorische Handwerkszeuge oder für das verzögerte Ein- und Ausschalten von Spannungen.

Limitor Pforzheim, nach eigenem Bekunden 'Europas Spe-

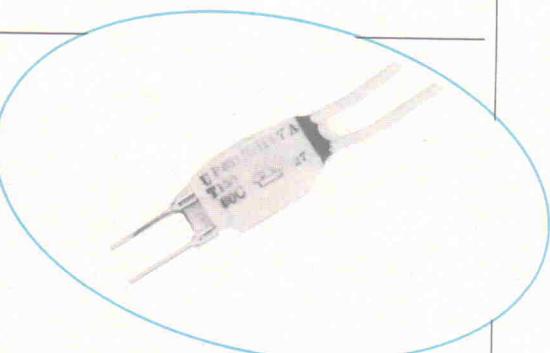
zialist', hat — lt. Briefkopf — die 'Temperatur sicher im Griff'. Die Firma bietet thermische Zeitrelais an mit Schaltzeiten zwischen 10 s und 20 min für Steuerspannungen von 5 V bis 250 V. Sie schalten bis zu 16 A bei bis zu 250 V und arbeiten an Gleichspannung ebenso gut wie an Wechselspannung. Die zum Heizen verwendeten Dickschichtwiderstände haben PTC-Charakteristik. Die damit erzeugte Konstanttemperatur verbessert das Aufheizverhalten, schützt die Bimetallschal-

ter vor Überhitzen und spart Energie beim Halten des Kontaktes.

Geliefert werden drei Standard-Bauformen. Das Basismodul eignet sich für den direkten Einbau in Geräte. Es ist sehr klein, erreicht Verzögerungszeiten bis 2 min und wiegt ... ziemlich genau 1 g!

Interessenten erhalten Unterlagen von

Limitor GmbH, Durlacher Straße 27, 7530 Pforzheim.



für jede Gleich- und Wechselspannung

## Thermische (Miniatur-) Zeitschalter

## Original elrad-Bausätze



### Verstärker

<b>300 W PA</b>	DM 120,80
Bausatz o. Kühlk./Trafo	DM 215,00
Modul, betriebsbereit	DM 144,80

Bausatz inkl. Kühlk. DM 144,80

Pass. Ringkerntrafo  
500 VA, 2x47V/2x15V DM 110,50

### Verstärker

<b>300 PA Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges</b>	DM 144,80
<b>Brückenmodul f. 300 W PA</b>	DM 16,80
<b>100 PA MOS-FET</b>	DM 108,00
<b>Compact 81 Verstärker</b>	DM 255,00
<b>Jumbo-Verstärker</b>	DM 120,50
<b>Gehäuse-Bausatz f. Jumbo</b>	DM 89,70
MOS-FET	
Pre-Ampl. Hauptplatine	DM 140,00
Moving-Magnet	DM 46,80
Moving-Coil	DM 58,50
60 dB-VU Pegelmesser	DM 75,90
Slim-Line Equalizer	DM 109,50
Musik-Processor	DM 115,60
Nachhall	DM 106,80
Frequenzgang-Analysator	DM 159,00
Gitarrenverstärker	DM 84,20
Drum-Synthesizer	
1 Kanal + Netzteil	DM 139,80
Kommunikationsverstärker	
ohne Trafos/Endstufe	
Ausgangsträfo	
Gitarren Übungsverstärker	DM 105,80
Klirrfaktormeßgerät	
Farbbalkengenerator	DM 152,80
Aku. Mikro-Schalter	DM 153,80
Tube Box	DM 22,10
Korrelationsgradmesser	DM 32,50
	DM 35,00

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

## KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 05773/1663 · 4995 Stemwede 3

## ELO-HOBBY-LABOR

Unsere Bausätze wurden in Zusammenarbeit mit der ELO entwickelt.  
Es sind Original-ELO-Bausätze.



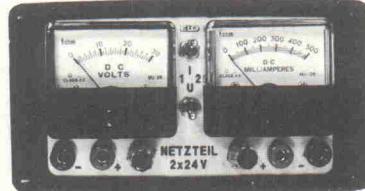
### Sinus-Generator

Vollständiger Bausatz (inkl. Gehäuse)	DM 116,70
Endverstärker dazu	DM 23,30
Einbau-Netzteil	DM 34,80



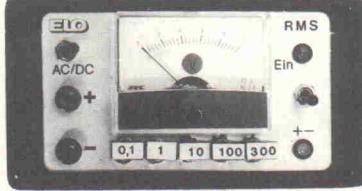
### 1-MHz-Zähler

Bausatz	DM 98,60
2 Platinen	DM 17,-
Gehäuse (einschl. bedruckter Frontplatte, Knöpfen, Schalter)	DM 44,80



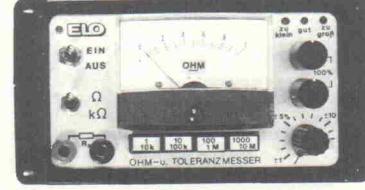
### Dual-Netzteil

Bausatz: alle Bauteile einschl. 2 Meßwerke	DM 112,-
Platine	DM 11,30
Gehäuse mit bearbeiteter Frontplatte	DM 44,80



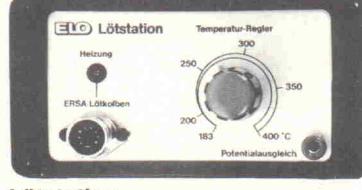
### Effektivwert-Spannungsmesser

Bausatz, 0,5 % Widerst., inkl. Netzteil	DM 133,70
Anzeigegerät u. Tastenset	DM 44,80
Gehäuse-Bausatz inkl. bearbeiteter Frontpl. Platine gebohrt und bedruckt	DM 14,-



### Ohm- und Toleranzmessers

Bausatz inkl. Anzeigegerät. und Tastenset	DM 79,80
Gehäusebausatz inkl. bearbeiteter Frontpl.	DM 44,80
Platine gebohrt und bedruckt	DM 14,-



### Lötzation

Bausatz inkl. Trafo, ERSA-Lötkolben TE 50	DM 93,40
Gehäusebausatz inkl. bearbeiteter Frontpl.	DM 44,80
Platine gebohrt und bedruckt	DM 14,-

## AKTUELL

DM 201,00

### RÖHRENVERTÄRKER für Moving-Coil-Systeme

DM 619,00

### Terz Analyser

DM 182,10

### Haupt/Anzeigeplatte incl. Trafo

DM 55,78

### Gleichrichterplatine

### Gitarrenverzerrer, 12/84

### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494



für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz eloxiert, stabile Rahmenkonstruktion, variabel, auch für schwere Trafos geeignet. Durch Abdecklochblech gute Belüftung. Tiefe 265 mm.

DM 48,00

DM 59,40

DM 71,20

DM 81,00

DM 86,00

DM 91,10

### elrad Bausätze

DM 189,80

DM 236,00

DM 73,80

DM 109,00

### Gehäuse auf Anfrage

DM 58,60

DM 27,50

DM 29,90

DM 65,03

DM 78,50

DM 147,00

DM 47,30

DM 109,80

DM 255,90

DM 68,00

DM 24,80

DM 160,00

DM 125,00

DM 127,00

DM 68,00

auf Anfrage

DM 14,80

DM 16,60

DM 17,60

DM 17,60

Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial

DM 42,00

DM 50,90

DM 55,60

DM 64,60

DM 71,40

DM 97,00

DM 120,00

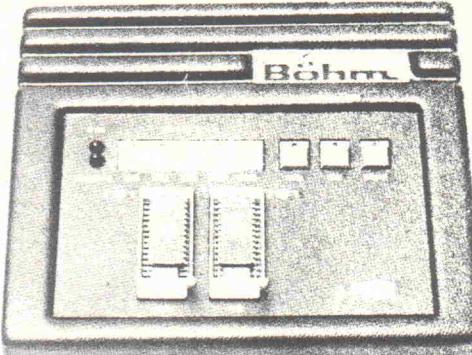
DM 82,00

Alle Bausätze incl. Platinen

Bausätze aus diesem Heft auf Anfrage

Weitere Halbleiter-ICs siehe Anzeige in Heft 11/82. Versand per NN — Preise incl. MwSt. — Katalog '83 gegen DM 5,- (Schein oder Briefmarken), elrad-Platinen zu Verlagspreisen.

Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.



### Dr. Böhm professionelles Programmiergerät

(beschrieben in ELO 10/84)

■ Programmiert 2716, 2732, 2764, 27128, 27256

■ Kopiert und vergleicht EPROMs

■ Fehlerdiagnose wird über LEDs angezeigt

■ Optimierung der Programmierzeit (z. B. 2764 in ca. 30 Sek.)

Das Gerät enthält außerdem:

■ ein eigenes Netzteil zur Erzeugung der Versorgungsspannung und aller Programmierspannungen

■ eine serielle Schnittstelle zur Eingabe eigener Programme und zum Brennen von EPROMs 2532

Bausatz

DM 333,-

2 Nullkraftsockel 28pol.

DM 66,-

Gehäuse

DM 99,-

### Elektronische Gießkanne

Bausatz Hauptplatine

DM 59,80

Bausatz Führerplatine (inkl. KPY 121)

DM 77,80

Gehäuse (inkl. Anzeigegerät)

DM 45,-

Hauptplatine, leer

DM 9,90

Führerplatine

DM 5,80

GMBH

HANSA

04421 38773

Schopenhauerstr. 2 · Postfach 546 · D 2940 Wilhelmshaven

## Bauanleitung: Meßtechnik

Die zunächst beschriebene Grundversion arbeitet mit einer Abtastrate von 5 kHz, d.h., es werden pro Sekunde 5000 Meßwerte digitalisiert und gespeichert. Wem das zu langsam ist, kann mit dem beschriebenen Gerät dennoch etwas anfangen, denn es werden noch zwei Zusätze vorgestellt, die eine Abtastrate von 50 kHz bzw. 200 kHz aufweisen. Schließlich wird noch auf langsame Ausgabe und auf Zweikanalbetrieb eingegangen.

Das Prinzip, nach dem fast alle derartigen Geräte arbeiten, zeigt das Blockschaltbild (Bild 1). In einem Eingangsverstärker wird das Analogsignal zunächst auf eine geeignete Amplitude gebracht und dann auf den Eingang des Wandlers gegeben. Nach einem ausgeführten Startkommando erzeugt der Adressenzähler nacheinander die Adressen 0 bis 255; der A/D-Umsetzer setzt den gerade anstehenden Analogwert in ein Digitalwort um, und dieses wird in der entsprechend adressierten Speicherzelle abgelegt. Ist die höchste Adresse erreicht und der Speicher somit gefüllt, erzeugt der Adressenzähler ein Stop-Signal.

Herrschte vorher der Zustand 'Registrieren', so befindet sich das Gerät jetzt im Zustand 'Auslesen'. Der Adressenzähler zählt immer wieder von neuem hoch, und die Speicherinhalte werden fortlaufend nacheinander

Die digitale Speicherung von langsam oder einmaligen Vorgängen ist eine sehr komfortable Methode zu deren Registrierung und Auswertung. Die auf dem Markt angebotenen Speicheroszilloskope oder (als Zusatzgerät) die Transientenrecorder streben jedoch sämtlich eine hohe Abtastrate an und sind entsprechend teuer. Bei langsam Vorgängen ist keine hohe Abtastrate erforderlich, so daß sich ein sehr preiswertes Gerät realisieren läßt, das die Möglichkeiten der digitalen Speicherung endlich auch dem Hobby-Elektroniker erschließt. Mit dem nachfolgend beschriebenen Zusatz wird jedes Oszilloskop zum digitalen Speicheroszilloskop. Die Langzeit-Erfassung von Meßdaten wie Temperatur, Energieverbrauch usw. ist ebenso problemlos wie die Erfassung und Darstellung einmaliger Vorgänge, z.B. die Aufladung eines Kondensators oder Erwärmungsvorgänge. Nebenstehendes Bild zeigt z.B. eine gedämpfte Schwingung.



# Speichervorsatz für Oszilloskope

auf den D/A-Umsetzer 1 gegeben und dort wieder in einen Analogwert umgewandelt. Dieser wird an den Y-Eingang des Oszilloskops gelegt. Aus den Adressen erzeugt der D/A-Umsetzer 2 eine analoge Rampenspannung, die auf den X-Eingang des Oszilloskops gegeben wird und somit als Zeitablenkspannung dient. Da der gesamte Adressenbereich über hundertmal in der Sekunde durchfahren wird und da

eine feste Zuordnung zwischen Daten und Adressen besteht, ergibt sich ein absolut flimmerfreies stehendes Bild ohne alle Triggerschwierigkeiten. Das eben Gesagte hört sich so an, als ob ein Zweikanal-Oszilloskop erforderlich wäre. Das Arbeiten mit einem solchen Gerät ist allerdings am bequemsten. Der Speichervorsatz kann jedoch ebensogut mit einem Einkanal-Oszilloskop zusammenarbeiten. Der

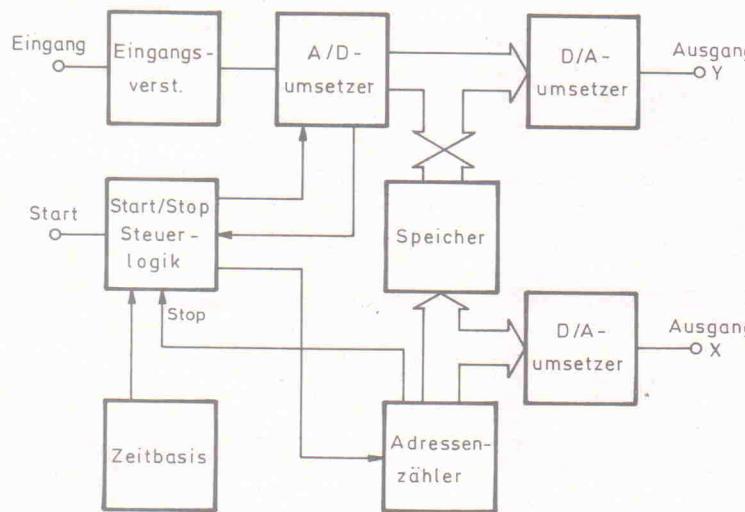
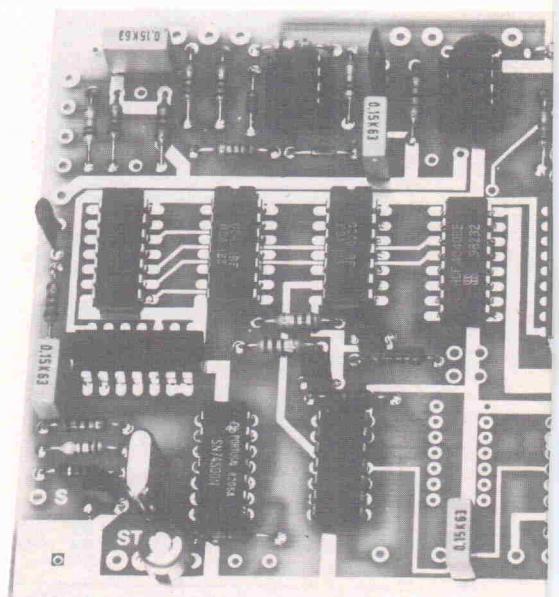
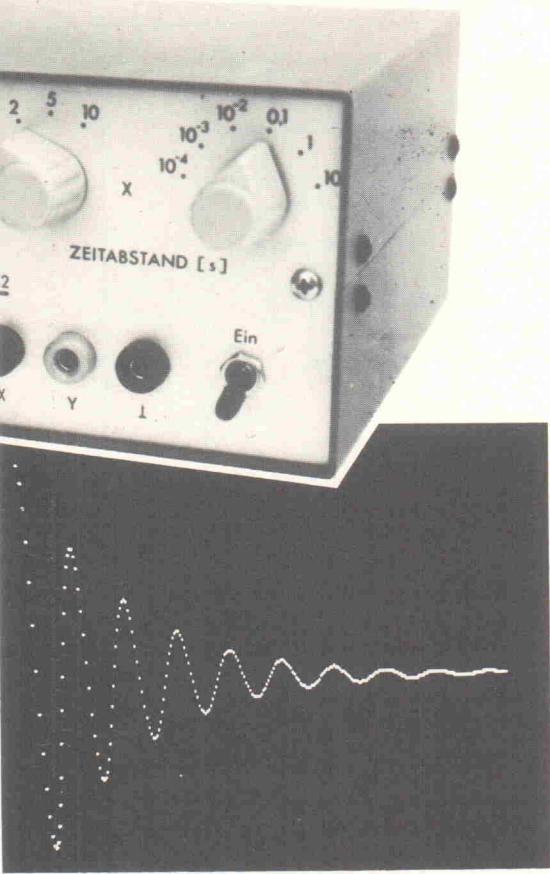


Bild 1. Blockschaltung des Speichervorsatzes





Dipl.-Ing. H. Weidner

X-Ausgang wird dann zum Triggern bzw. Synchronisieren benutzt.

### Zeitbasis

Nach dieser allgemeinen Beschreibung wollen wir uns das Schaltbild ansehen; beginnen wir mit der in Bild 4 gezeigten Zeitbasis.

Der teuerste Baustein in jedem digitalen Analogspeicher ist der A/D-Wandler. Da ein preiswertes Gerät entwor-

fen werden sollte, mußte also vor allem der Wandler entsprechend ausgesucht werden. Die Wahl fiel deshalb auf den ADC 0804 von National Semiconductor. Er hat einen eingebauten Taktgenerator, eine eingebaute Referenz und Tri-State-Ausgänge (wichtig!). Dafür ist die Umsetzzeit eher bescheiden; sie beträgt 125 Mikrosekunden. Die Zeitbasis muß nun die Startimpulse für den Wandler erzeugen. Bedingt durch den Wandler wird die kürzeste Wiederholzeit mit 200 Mikrosekunden gewählt. Da automatisch immer 256 Werte registriert werden, beträgt die kürzeste Registrierzeit mithin  $256 \cdot 0,2 = 51,2$  Millisekunden.

Natürlich möchte man auch über längere Zeiten hinweg registrieren können. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Meßpunkten kann mit den Schaltern S1 und S2 gewählt werden; dabei gilt

$$\text{Gesamtregistrierzeit} = S1 \cdot S2 \cdot 256 \text{ (Sekunden).}$$

Die längste Registrierzeit beträgt also  $10 \cdot 10 \cdot 256 = 25\,600$  Sekunden oder etwa 7 Stunden. Insgesamt sind über 6 Dekaden hinweg 18 verschiedene Werte in der genügend feinen Stufung 1-2-5 einstellbar.

An Pin 3 von IC2 wird die Frequenz 31,25 kHz abgenommen. Diese dient im Zustand 'Auslesen' als Taktfrequenz für den Adressenzähler. Das Auslesen des gesamten Speicherinhaltes dauert dann 256/31,25 oder etwa 8 Millisekunden. Damit ergibt sich eine Bildwiederholfrequenz von etwa 120 Hz.

Alle Takte werden von einer Grundfrequenz von 4 MHz (billiger Quarz!) abgeleitet. Diese hohe Frequenz muß allerdings kräftig heruntergeteilt wer-

den. Das geschieht zunächst in IC2 und IC3, die die Frequenzen von 500, 200 und 100 kHz liefern. In der zweiten Hälfte von IC3 und in der ersten Hälfte von IC4 erfolgt noch einmal eine Division durch 100, so daß die höchste an S2 abnehmbare Frequenz 5 kHz beträgt, und das entspricht den schon erwähnten 200 Mikrosekunden.

### A/D-Wandler

Wenden wir uns nun dem anderen Teil der Schaltung zu, der in Bild 5 wiedergegeben ist. Der A/D-Umsetzer hat einen Eingangsspannungsbereich von 0...+5 Volt, d. h., einer Eingangsspannung von 0 V entspricht der Digitalwert 00000000 und einer Eingangsspannung von +5 V der Digitalwert 11111111. Die tatsächlich vorliegende Spannung kann jedoch größer als +5 V sein (dann liefert der Umsetzer immer 11111111); sie kann kleiner als +5 V sein (dann wird die zur Verfügung stehende Genauigkeit nicht ausgenutzt), oder sie kann, wie z. B. bei einer symmetrischen Spannung, negative Werte annehmen, und diese kann der Umsetzer nun schon gar nicht verarbeiten. Es ist deshalb erforderlich, die zu registrierende Spannung so aufzubereiten, daß kein negativer Wert auftreten kann und daß der höchste auftretende Wert nicht größer als +5 V wird.

### Eingangsschaltung

Diese Aufgabe übernehmen der Eingangsabschwächer S3 sowie die beiden Verstärker IC15 und IC16. Mit dem Abschwächer kann die Eingangsspannung im Verhältnis 1:1, 10:1 oder 100:1 heruntergeteilt werden. Mit dem

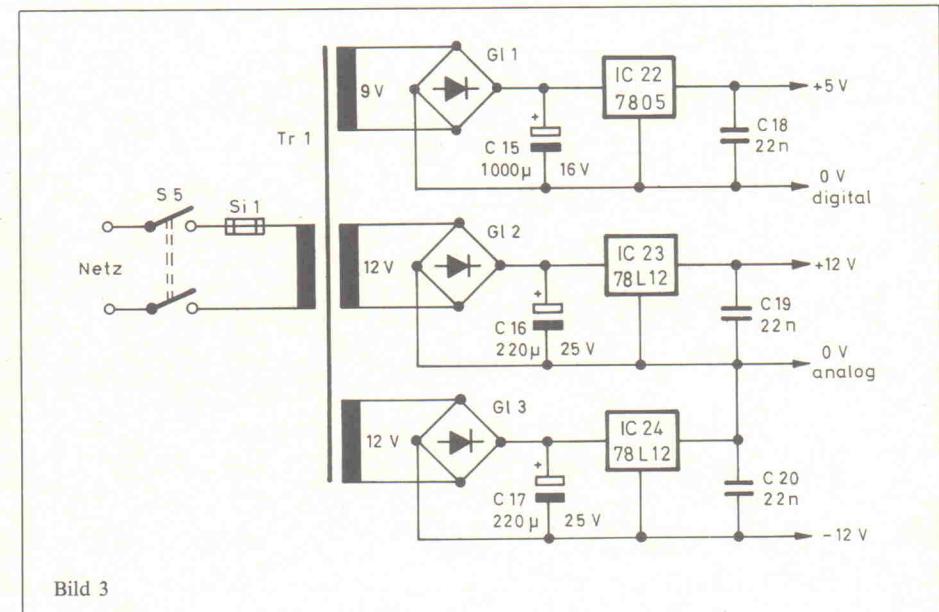
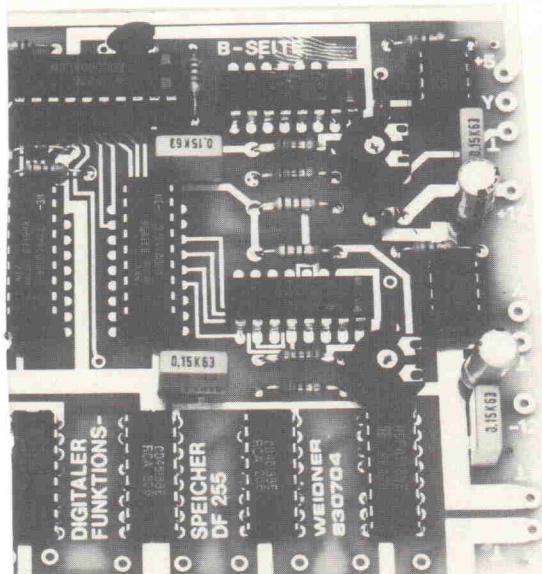


Bild 3

# Bauanleitung: Meßtechnik

Drehwiderstand R12 kann die Verstärkung stufenlos zwischen 1 und 10 eingestellt werden. Damit können — unter Berücksichtigung des Eingangsspannungsbereiches des Wandlers — Signale mit Pegeln zwischen 0,5 V und 500 V verarbeitet werden. Achtung! Bei 500 V Eingangsspannung muß R3 mit 2,5 W belastet werden können!

Mit dem Drehwiderstand R7 ist eine Gleichspannung im Bereich von  $\pm 2$  V einstellbar, die zum Eingangssignal hinzugaddiert wird. Damit ist es immer möglich, das Eingangssignal in den positiven Bereich zu schieben. Zu beachten ist, daß diese Nullage-Verschiebepotentiometer von der nachfolgenden Verstärkerstufe mitverstärkt wird.

## Speicher und D/A-Wandler

Während des Registrierens gelangen die Daten sowohl in den Speicher als auch an den D/A-Wandler 1; der Vorgang kann also schon im Verlauf des Registrierens auf dem Oszilloskop beobachtet werden, was von Vorteil sein kann. Einerseits ist es im Sinne einer möglichst großen Auflösung anzustreben, den Bereich von 0...5 V vollständig auszunutzen, andererseits kennt man meistens den Verlauf der zu registrierenden Größe nicht im voraus. Wenn man ein Schirmbild wie das in Bild 5 dargestellte erhält, liegt jedenfalls der Verdacht nahe, daß es sich nicht um eine abgeflachte Dreieck-

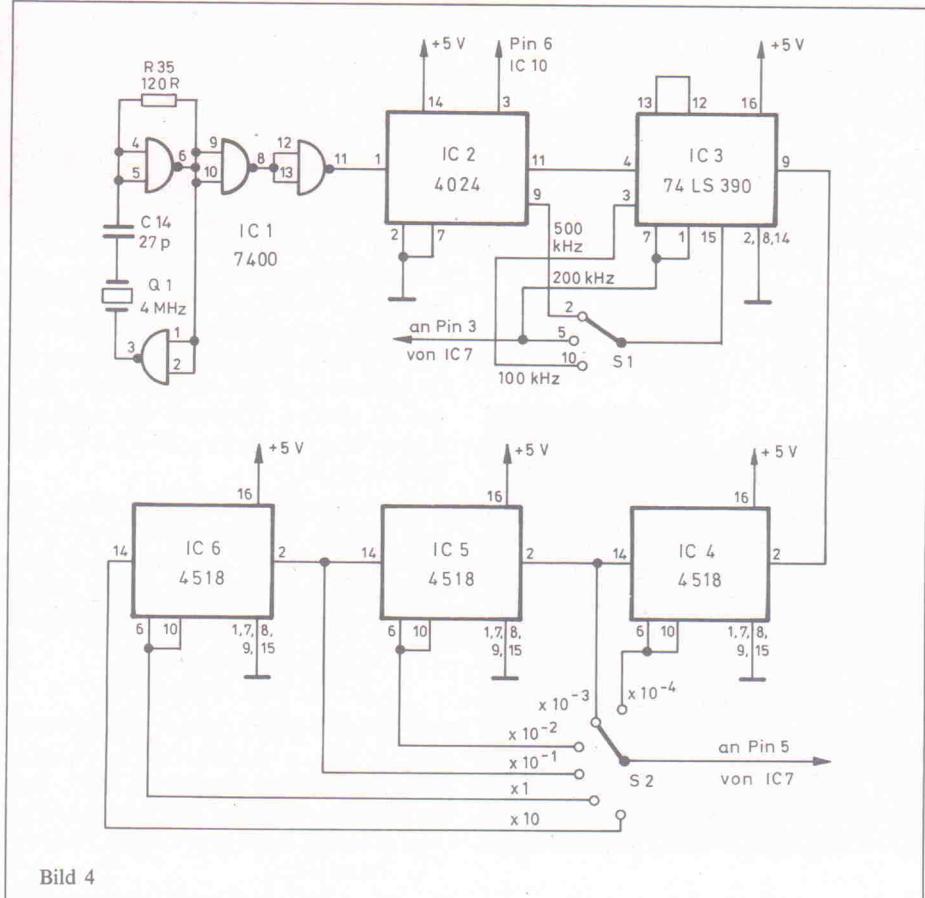


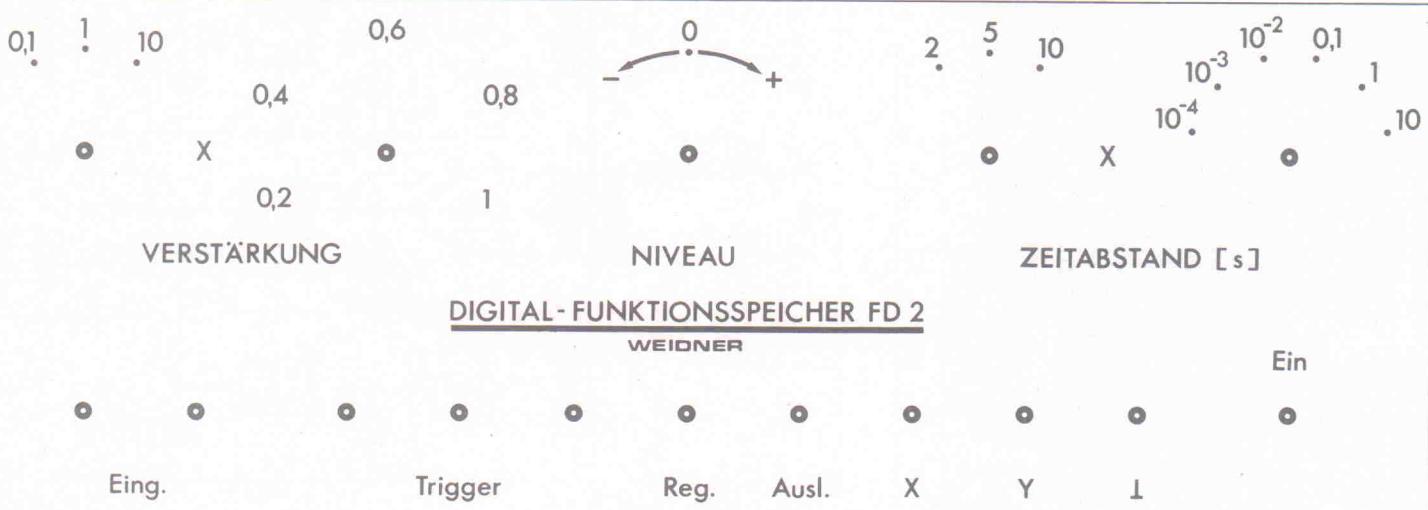
Bild 4

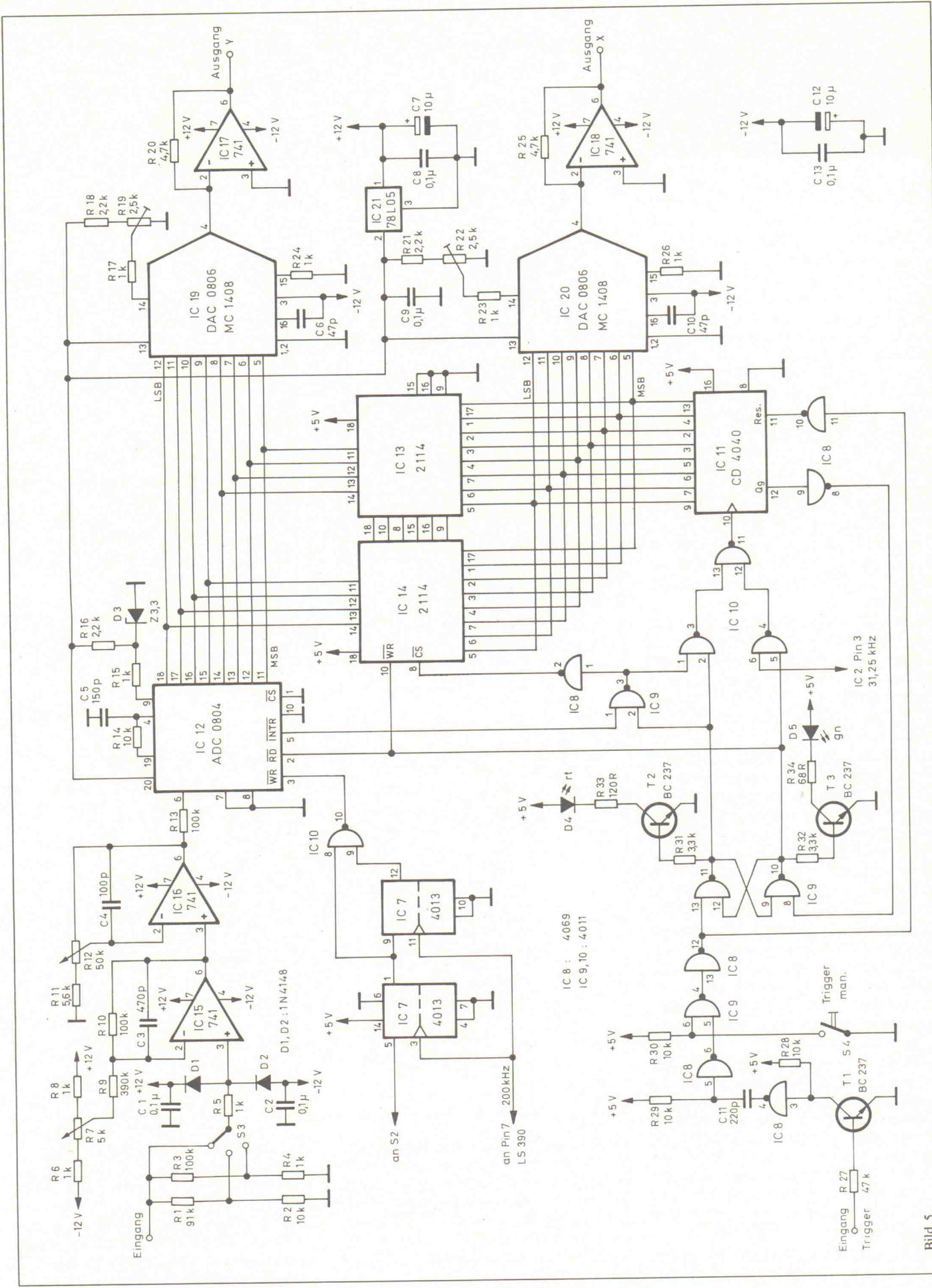
spannung handelt, sondern daß R7 und/oder R12 falsch eingestellt sind.

Jedesmal, wenn am WR-Eingang des Wandlers ein Impuls vom Taktgenerator ankommt, wird eine Umsetzung gestartet. Ist sie beendet, dann erscheint ein Impuls an INTR. Dieser bewirkt, daß das Digitalwort in den Speicher (IC13 und IC14) eingeschrieben wird; außerdem wird im Adressenzähler (IC11) die Adresse um 1 erhöht. Jetzt wartet die ganze Anordnung auf den

nächsten Impuls an WR, um den nächsten Meßwert zu nehmen. Der Adressenzähler erzeugt somit automatisch die Adressen von 0 bis 255, und es werden 256 Meßwerte digitalisiert und gespeichert. Springt der Adressenzähler auf 256 (d. h., Q9 geht auf H), dann ist das ein Signal dafür, daß die Registrierung beendet ist, und das Gerät schaltet automatisch auf ‘Auslesen’.

Der Startimpuls an WR darf nicht länger als eine halbe Periode des internen





# Bauanleitung: Meßtechnik

Taktes des A/D-Wandlers sein. IC7 sorgt dafür, daß die von S2 kommenden Impulse in Nadeln von 5 Mikrosekunden Breite umgewandelt werden. Gestartet werden kann ein Registriervorgang entweder durch eine positive Flanke am Eingang 'Trigger' oder manuell über die Taste 'Trigger man'. Das aus zwei Gattern von IC9 bestehende Flipflop stellt sich so ein, daß Pin 11 auf H steht. Die rote LED leuchtet, der Adressenzähler wird auf 0 gesetzt. Die erste Umsetzung kann beginnen, und der Weg für die von INTR kommenden Weiterschalt-Impulse ist frei. Sind 256 Werte in den Speicher eingeschrieben, dann geht, wie schon gesagt, Q9 auf H. Das Steuerflipflop wird geschaltet, und es leuchtet die grüne LED. Jetzt kann der Takt von 31,25 kHz an den Adressenzähler gelangen, und der Speicher wird ständig ausgelesen.

Bleibt noch nachzutragen, daß mit den Trimmern R19 und R22 die Referenz für die D/A-Wandler eingestellt werden kann. Sind alle Eingangsbits auf H und beträgt die Referenzspannung 2,5 V, dann erhält man eine Ausgangsspannung von +5 V.

Die gesamte in den Bildern 4 und 5 wiedergegebene Schaltung hat mühelos auf einer Platine im Europakartenformat Platz. Natürlich kommt man, wie in der Datentechnik üblich, nicht ohne eine doppelseitig durchkontaktierte Platine aus. Bild 7 zeigt das Layout der Bestückungs- und Lötseite, Bild 6 den Bestückungsplan. In Bild 6 wird auch gezeigt, wie die externen Bedienelemente an die Platine angeschlossen werden müssen. Es sind insgesamt sechs: der Eingangsabschwächer und die beiden Potentiometer der Eingangsstufe, die beiden Zeitwahl-Schalter und die Starttaste.

In Bild 6 ist ein gestricheltes Kästchen zu sehen, in dem ein F steht. Vergleicht man diese Stelle mit dem Layout, dann scheint es, als ob hier ein IC hinkommt. Das ist jedoch nicht der Fall. Hier sind die Anschlüsse der Zeitbasis-Schalter und der Leuchtdioden an einer IC-Fassung zusammengefaßt, um evtl. die Verkabelung mit den Bedienelementen zu erleichtern.

Bild 3 zeigt die Schaltung für ein geeignetes Netzteil. Da es den erforderli-

## Stückliste

### Widerstände

R1	91k, 1 %
R2	10k, 1 %
R3	100k, 1 %
R4	1k, 1 %
R5,6,8,15, 17,23,24,26	1k
R9	390k
R10,13	100k
R11	5k6
R14,28...30	10k
R16,18,21	2k2
R20,25	4k7
R27	47k
R31,32	3k3
R33,35	120R
R34	68R

### Potentiometer

R7	4k7, lin.
R15	47k, lin.

### Trimmpotis, Min., liegend

R19,22	2k2
--------	-----

### Kondensatoren

C1,2,8,9, 13,21...25	100n, MKT
C3	470p, ker.
C4	100p, ker.
C5	150p, ker.
C6,10	47p, ker.
C7,12	10μ/16 V
C11	220p, ker.
C14	27p, ker.
C15	1000μ/16 V

### ICs

### Transistor

### Diode

### Leuchtdioden

### Starttaste

C16,17  
C18...20

220μ/25 V  
22n, MKT  
Halbleiter  
D1,2  
D3  
D4  
D5  
T1...3  
IC1  
IC2  
IC3  
IC4...6  
IC7  
IC8  
IC9,10  
IC11  
IC12  
IC13,14  
IC15...18

7400  
4024  
74LS390  
4518  
4013  
4069  
4011  
4040  
74L12  
B00 C1000  
741  
DAC0806 (MC1408)  
78L05  
7805  
78L12  
B80 C1000  
Tr 1  
Netztrafo 9 V/1 A,  
2 x 12 V/0,2 A  
Si 1  
Sicherung 0,1 A, träge  
S1  
S2  
S3  
S4  
S5  
Q1  
Platine

Sicherung 0,1 A, träge  
Stufenschalter 1x3  
Stufenschalter 1x6  
Stufenschalter 1x3  
Taster 1x EIN  
Netzschalter  
Quarz, 4 MHz

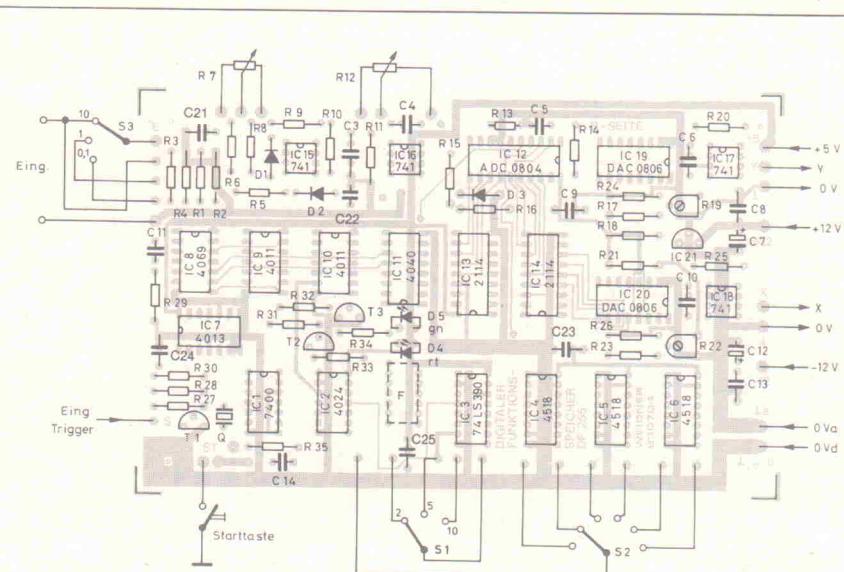


Bild 6

chen Trafo mit den drei Spannungen im Handel nicht gibt, wird auch kein Platinenlayout angegeben. Man kann sich helfen, indem man einen Trafo mit 9 V und einen mit 2 x 15 V verwendet. Die 5 V werden mit 120 mA, die +12 V mit 24 mA und die -12 V mit 20 mA belastet.

Auf den Seiten 22 und 23 ist das Mustergerät abgebildet, auf der Seite 24 das zugehörige Frontplattenlayout.

Das Titelbild dieses Heftes zeigt das Gerät als Zweikanalversion mit einigen Zusatzschaltungen. Diese Version wird im nächsten Heft vorgestellt.

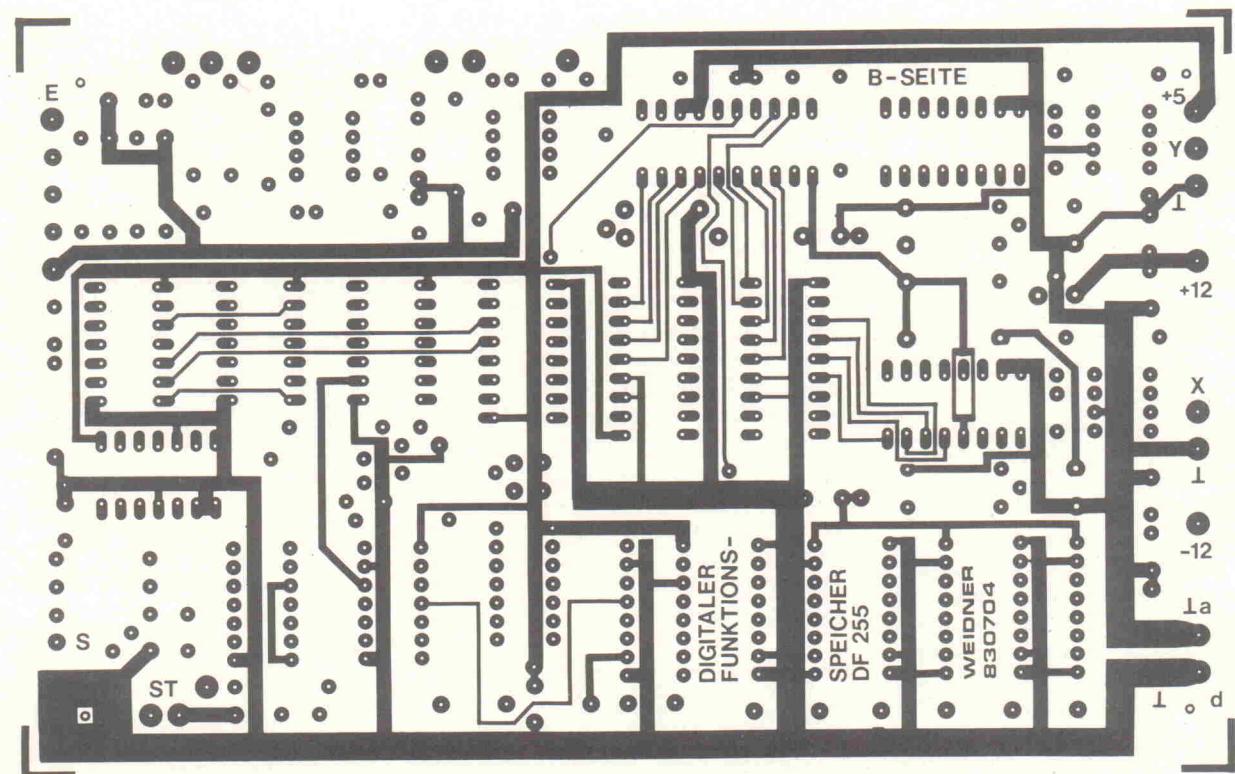
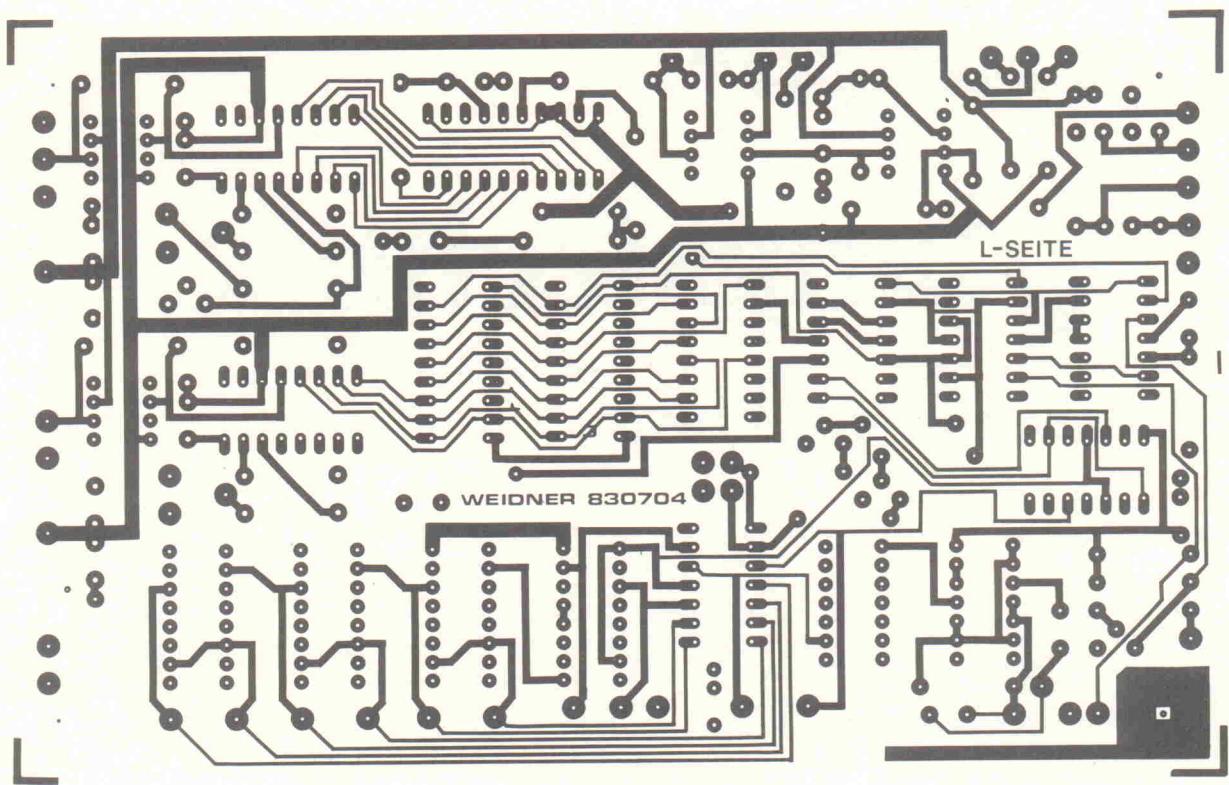


Bild 7

# Satelliten-Empfangstechnik

## Mikrowellen in der Praxis

L. Foreman, PAØVT

**Die Empfangstechnik für Satellitensignale auf 4 und 12 GHz fordert ein totales Umdenken auf elektronischem Gebiet. Nichts ist mehr brauchbar, keine normale Antenne, keine Spulen, keine normale gedruckte Schaltung, und auch Koaxleitungen sind wegen der hohen Verluste bei diesen Frequenzen ungeeignet. Nur die Theorie für elektromagnetische Wellen bleibt zum Glück gültig. Hohlleiter übernehmen die Aufgabe von Koaxkabel, Streifenleiter (Lechersysteme), also Kupfer- oder Goldbahnen, ersetzen Spulen in LC-Kreisen. Dieser Beitrag ist eine Einführung in das für viele neue Gebiet.**

Eine Zwei-Draht-Leitung und auch ein Koaxkabel haben eine durch den konstruktiven Aufbau bedingte charakteristische Impedanz bzw. einen Wellenwiderstand. Dieser beträgt für einen zweiadriigen Leiter  $\sqrt{L/C}$ , zu berechnen aus  $Z = 276 \log b/a$ , wobei  $b$  der Abstand der beiden Leiter und  $a$  der halbe Drahtdurchmesser ist und beide Größen in denselben Maßeinheiten eingesetzt werden. Für Koaxkabel lautet die Formel  $Z = 138 \log b/a$ , wobei  $b$  den Innendurchmesser der Abschirmung bezeichnet und  $a$  den Außen-durchmesser des Innenleiters. Auf übereinstimmende Weise hat auch die Kupferbahn einer Platine zusammen mit der Kupferfläche auf ihrer Unterseite einen Wellenwiderstand, der von der Breite der Bahn und von den elektrischen Eigenschaften der Platine,

dem sogenannten Substrat, abhängt. Die Länge der Kupferbahn ist nicht von Bedeutung, was auch, wie die genannten Formeln zeigen, für 'normale' Leitungen gilt. Vielmehr ist es das Verhältnis von Selbstinduktion und Eigenkapazität der Leiterbahn, das den Wellenwiderstand bestimmt. Allerdings sind die Eigenschaften gewöhnlichen Platinenmaterials für sehr hohe Frequenzen außerordentlich schlecht. Ein als Substrat besser geeignetes Material ist z. B. Aluminiumoxyd  $Al_2O_3$ , dessen Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r = 9,9$  beträgt.

Tabelle I zeigt einige Beispiele typischer Wellenwiderstände für Streifenleiter bei Verwendung von Aluminiumoxyd als Substrat. Soweit dem Autor bekannt, ist dieses Material in der Bundesrepublik nur schwer erhältlich und überdies auch noch sehr teuer. Dagegen ist ein anderes Material im Handel, das sogenannte RT/Duroid. Dabei handelt es sich um doppelseitig beschichtetes Platinenmaterial mit einem Träger aus glasfaserverstärktem Teflon (PTFE). Die Kupferschicht ist sehr gleichmäßig und hat auf beiden Seiten eine Stärke von  $35 \mu m$ . Die Materialstärke beträgt  $0,79 mm$  bzw.  $1,57 mm$ . Die Dielektrizitätskonstante hat den Wert von  $\epsilon_r = 2,35$ . Das Material ist in Abschnitten von  $140 \times 100 \times 0,79 mm$  bei der Firma Pyros Antennen-technik in Arnhem, Niederlande, erhältlich. Abschnitte von  $125 \times 100 mm$

Wellenwiderstand	Streifenbreite	Verkürzungsfaktor
$27,5 \Omega$	$1,71 mm$	0,365
$31,8 \Omega$	$1,36 mm$	0,37
$63 \Omega$	$0,635 mm$	0,393
$108 \Omega$	$0,358 mm$	0,412

Tabelle I. Substrat:  $Al_2O_3$ ,  $\epsilon_r = 9,9$

in den beiden genannten Materialstärken können bei der Firma Mauritz GmbH, 2000 Hamburg 1, bezogen werden. Der Preis wird mit 38 D-Mark bzw. 48 D-Mark angegeben inkl. Porto und Verpackung. Weiterhin liefert die Firma Victor Moser in 7913 Senden das Material in allen gewünschten Abmessungen zum Preis von 0,35 DM je  $cm^2$ .

Tabelle II zeigt Beispiele für den Wellenwiderstand von Streifenleitern bei Verwendung von RT/Duroid mit einer Stärke von  $0,79 mm$ .

Wellenwiderstand	Streifenbreite	Verkürzungsfaktor
$35 \Omega$	$3,5 mm$	0,736
$50 \Omega$	$2,4 mm$	0,8
$63 \Omega$	$1,67 mm$	0,81
$105 \Omega$	$0,89 mm$	0,84
$117 \Omega$	$0,66 mm$	0,85

Tabelle II. Eigenschaften verschiedener Streifenleiter auf dem Substrat RT/Duroid bei einer Substratdicke von  $0,79 mm$ ;  $\epsilon_r = 2,35$ . Die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  kam bei Teflonplatten zwischen 2,25 und 2,55 liegen. Die Streifenbreiten und die Verkürzungsfaktoren in der Tabelle müssen entsprechend korrigiert werden.

### Verkürzungsfaktor

Die Wellenlänge einer elektromagnetischen Schwingung — auf einem freigespannten, dünnen Draht gemessen — stimmt nicht genau mit der Wellenlänge derselben Schwingung überein, die im Vakuum gemessen wurde. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit entlang einem Leiter ist nämlich kleiner als im Vakuum. Für einen Draht von  $1 mm \varnothing$  beträgt dieser sogenannte Verkür-

zungsfaktor 0,98 — für einige Typen Koaxkabel (nicht für alle!) beispielsweise sogar 0,66. In den Tabellen I und II sind diese Verkürzungsfaktoren für Kupfer- und Goldbahnen auf Platinenmaterial mit Aluminiumoxyd bzw. RT/Duroid als Substrat angegeben.

## Phasenverlauf

Beim Transport eines Signals über eine Leitung mit einem bestimmten Wellenwiderstand treten ‘fortschreitende’ Wellen auf, deren Spannungs- und Stromamplituden — bei Vernachlässigung der Leitungsverluste — überall dieselben Beträge aufweisen, wenn diese Leitung an ihren Enden mit einem übereinstimmenden Belastungswiderstand abgeschlossen ist; man spricht dann von Anpassung.

Bei nicht korrekter Belastung, also bei Fehlanpassung, entstehen ortsfeste Maxima (Bäuche) und Minima (Knoten) der Spannungs- und Stromamplituden, die sogenannten ‘stehenden’ Wellen. Der Abstand zwischen zwei Knoten oder Bäuchen mit derselben Phasenlage des Signals beträgt unter Berücksichtigung des Verkürzungsfaktors genau eine Wellenlänge ( $\lambda$ ) bzw. entspricht einer Phasenverschiebung von  $360^\circ$ . Eine halbe Wellenlänge entspricht also  $180^\circ$  und  $\frac{1}{4}$  Wellenlänge  $90^\circ$ . Zwei Punkte mit  $180^\circ$  Phasendifferenz weisen also immer entgegengesetzte Polarität auf. In der Praxis sind die Längenbeträge  $\lambda/2$  oder  $\lambda/4$  mit dem Verkürzungsfaktor des verwendeten Materials zu korrigieren. Was dies für RT/Duroid-Platinenmaterial bei 12 GHz bedeutet, geht aus folgendem Beispiel hervor. Für 12 GHz hat  $\lambda$  den Betrag von 2,5 cm  $\approx$  25 mm und  $\lambda/4 = 6 \frac{1}{4}$  mm. Wenn ein Streifenleiter aus RT/Duroid mit einem Verkürzungsfaktor von z. B. 0,7 verwendet wird, dann hat ein  $\lambda/4$ -Streifenleiter von  $50 \Omega$  eine Bahnbreite von 2,3 mm und eine Länge von nur 4,4 mm.

## Anpassungssektoren

Ein Streifenleiter mit der Länge  $\lambda/4$  zeigt auf der Generatorseite eine niedrige Impedanz (theoretisch Null) für die betreffende Frequenz, aber am anderen Ende eine sehr hohe Impedanz. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Speisepunkt entkoppelt werden. Ein Streifenleiter mit einer Länge von größer oder kleiner als  $\lambda/4$  kann nicht wie ein Ohmscher Widerstand betrachtet werden, sondern hat eine positive

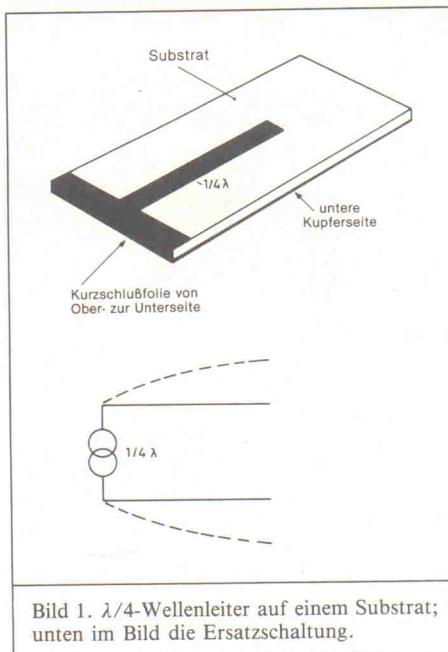


Bild 1.  $\lambda/4$ -Wellenleiter auf einem Substrat; unten im Bild die Ersatzschaltung.

oder induktive Komponente. Mit Hilfe dieser Eigenschaft kann eine Korrektur anpassung an eine nicht rein Ohmsche Signalquelle oder Last realisiert werden.

Ein  $\lambda/4$ -Streifenleiter, angeschlossen an zwei ungleiche Impedanzen an Ein- und Ausgang, kann bei korrekter Bezeichnung diese beiden Impedanzen aneinander anpassen, wenn der Wellenwiderstand dieses Streifenleiters entsprechend folgender Formel gewählt wird:

$$Z_k = \sqrt{Z_{\text{ein}} \cdot Z_{\text{aus}}}$$

Ein solcher Streifenleiter kann also als Impedanzwandler eingesetzt werden.

In den Bildern 1 bis 3 sind einige Beispiele von Streifenleitern angegeben,

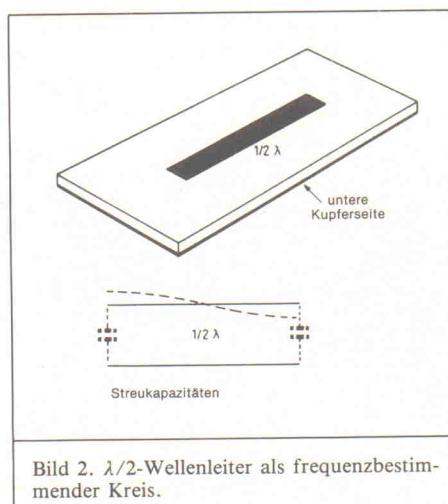


Bild 2.  $\lambda/2$ -Wellenleiter als frequenzbestimmender Kreis.

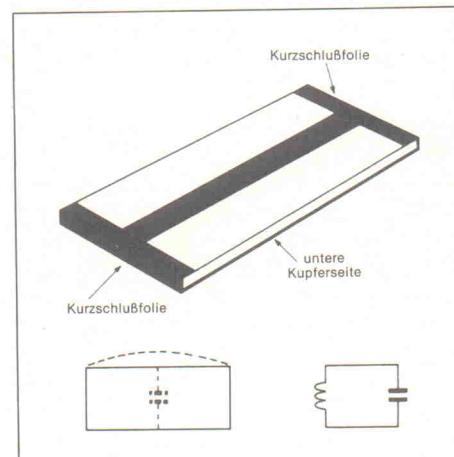
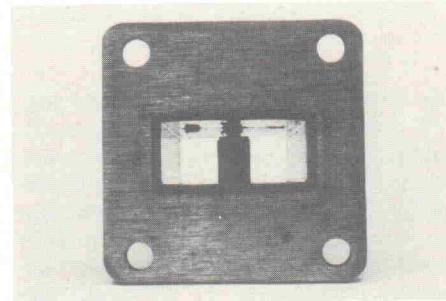


Bild 3. Ein an beiden Enden geerdeter Streifenleiter stellt einen LC-Schwingkreis dar.

die die beschriebenen Prinzipien deutlich machen. Zu beachten sind die Verbindungen zwischen Ober- und Unterseite der Platine in den Bildern 1 und 3; daraus folgt, daß der Streifenleiter nicht ‘schwebt’.

## Eine GHz-Mischstufe

Nach dieser kurzgefaßten Einführung in die Mikrowellentechnik geht es jetzt um eine wichtige Baugruppe eines 12-GHz-Fernsehempfängers: Die Mischstufe. Eine solche Stufe wird immer dann benötigt, wenn ein variables, hochfrequentes Eingangssignal auf eine feste, relativ niederfrequente Zwischenfrequenz heruntergemischt werden soll. Um das zu erreichen, wird das Eingangssignal mit einem extra zu diesem Zweck erzeugten Oszillatorsignal an einer nichtlinearen Kennlinie, z. B. einer Diode, gemischt. Ältere Ausführungen, etwa von Radarempfängern, verwendeten dieses Mischprinzip im HF-Feld, aber eine solche Lösung lieferte für schwache Signale keine befriedigenden Resultate. Besser ist eine



‘Durchblase-Mischer’ in Hohlleitertechnik. Die Mischdiode befindet sich in der Mitte des Rohrs im HF-Feld.

symmetrische Schaltung nach Bild 4. Diese Schaltung wird auch als 3-dB-Hybrid-Koppler bezeichnet, sie soll eine optimale Trennung zwischen dem Eingangssignal und dem Oszillatorsignal bewirken.

Für jemanden, der nur mit klassischen Bauelementen vertraut ist, sieht die Schaltung in Bild 4 vielleicht wie ein schlecht gelungener elektronischer Aprilscherz aus. Die beiden Eingänge sind gleich zweifach und über die beiden Dioden auch mit dem Ausgang kurzgeschlossen. Tatsächlich funktioniert diese Schaltung nur für ein bestimmtes Frequenzband, das durch die Länge der Streifenleiter bestimmt wird.

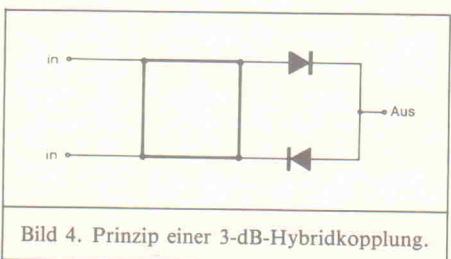


Bild 4. Prinzip einer 3-dB-Hybridkopplung.

Wenn, wie Bild 5 zeigt, alle Zweige dieser merkwürdigen Schaltung die Länge  $\lambda/4$  haben, so entsteht folgende Situation: Strecke AB =  $\lambda/4$  (Gegenuhrzeigersinn) Strecke ACDB =  $3\frac{1}{4}\lambda$  (Uhrzeigersinn).

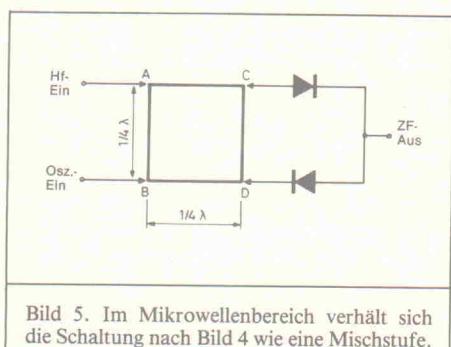


Bild 5. Im Mikrowellenbereich verhält sich die Schaltung nach Bild 4 wie eine Mischstufe.

Die Differenz beider Strecken beträgt  $\lambda/2$ . Ein an Punkt A eingespeistes Signal gelangt also auf zwei unterschiedlichen Wegen zu Punkt B. Die dort ein treffenden Signale sind gegenphasig und löschen einander aus. Somit sind die Punkte B und A entkoppelt. Die gleiche Überlegung ist auch auf die Strecke AC bzw. ABDC anzuwenden; Punkt C ist somit von Punkt A entkoppelt. Ebenfalls ist Punkt D von

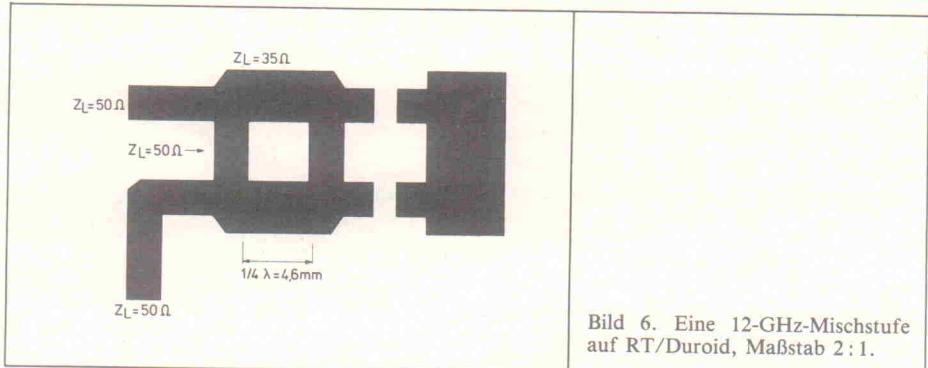


Bild 6. Eine 12-GHz-Mischstufe auf RT/Duroid, Maßstab 2:1.

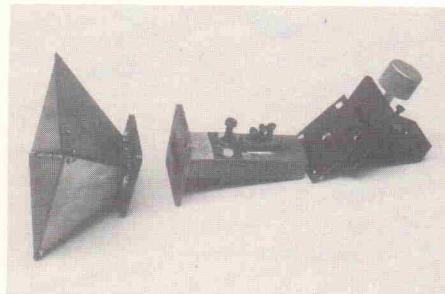
Punkt B entkoppelt. Die Spannung von Punkt A erreicht den Punkt D jedoch auf beiden Strecken phasengleich, ebenso ist eine Spannung an B, die sowohl über D als auch A nach C gelangt, dort wiederzufinden, da die beiden Strecken identisch sind.

Liegt nun an Eingang A das empfangene HF-Signal und an Eingang B das Oszillator-Signal, dann findet über die beiden in Reihe geschalteten Dioden eine Mischung beider Frequenzen statt; am Ausgang erscheint die Zwischenfrequenz ZF (Summen- und Differenzfrequenz). Die beiden Dioden belasten sowohl den Signal- als auch den Oszillatoreingang. Geht man von 50 Ohm Eingangswiderstand und einem resultierenden Widerstand der Dioden von 25 Ohm (Einzustellen mit Hilfe des Oszillators!) aus, dann muß der  $\lambda/4$ -Streifenleiter zwischen A und C also die Anpassung zwischen der Eingangsimpedanz von 50 Ohm und der Ausgangsimpedanz von 25 Ohm bewirken. Die Impedanz dieses 'Stückes' AC muß also entsprechend der bereits erwähnten Formel mit

$$Z_L = \sqrt{50 \times 25} = 35 \Omega$$

bemessen werden.

Dasselbe gilt auch für den Streifenleiter der Strecke BD. Somit sieht die sich aus diesen Überlegungen ergebende Misch-Schaltung für 12 GHz so aus,



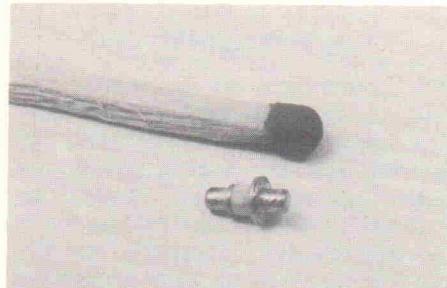
12 GHz-Empfänger in Hohlleitertechnik. Rechts: Oszillator, Mitte: Mischstufe, links: Hornantenne.

wie in Bild 6 dargestellt. Die Eingänge sind für eine Anschlußimpedanz von 50 Ohm ausgelegt, ebenso die Streifenleiter AB und CD (Breite 2,4 mm). Die  $\lambda/4$ -Streifenleiter mit 35 Ohm haben eine Bahnbreite von 3,5 mm. Geeignete Mischdioden sind die Schottky-Typen BAT 14-073/083/093 (Siemens), HP 5082-2701, -2713, -2765, -2800, -2817 (Hewlett-Packard), DH 378 (Thomson-CSF). Die Typen HP 5082-2817 sind spezielle Mikrowellendiodes mit niedrigem Rauschfaktor.

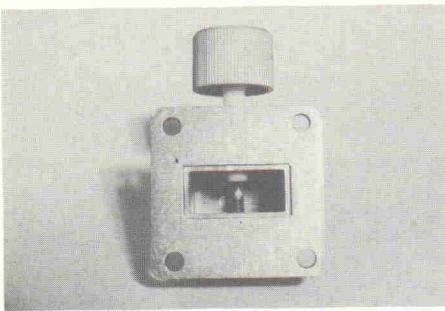
Die Dioden 2701 messen ca. 1,5 mm x 1,5 mm, so daß spezielle Maßnahmen getroffen werden müssen, damit sie nicht verlorengehen. Auf dem Werkstattboden dürften sie schlecht wiederzufinden sein!

### Ein 'echter' Ringmischer

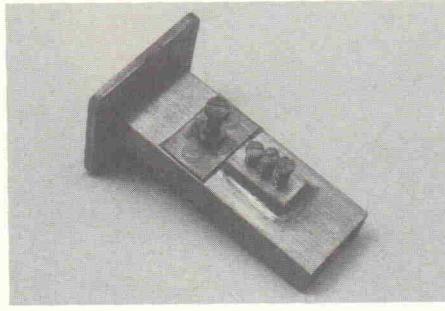
Bild 7 zeigt eine weitere Variante einer symmetrischen Mischstufe. Die Schaltung stammt von J. van Alphen und wurde in der Zeitschrift Electron (Holland) beschrieben. Der kreisförmige Streifenleiter hat hier eine Länge von  $6 \cdot \lambda/4$  und verfügt ebenfalls über vier Anschlüsse. An Punkt A liegt das Eingangssignal; im Abstand  $\lambda/4$  vom Einstiegspunkt werden die beiden Dioden angeschlossen. Punkt B ist um eine weitere Strecke  $\lambda/4$  von einer der beiden Dioden entfernt. An Punkt B wird das Oszillator-Signal eingekoppelt.



Mikrowellen-Diode. Hier sehen Sie eine Gunn-Diode zur Erzeugung der Oszillatorkennfrequenz.



In der Mikrowellen-Technik ist alles anders: Hohlleiter, Schraubflansche und Teflonschrauben zur Frequenzabstimmung ersetzen herkömmliche Bauteile.



Bei diesem Durchblasemischer wird links der Oszillator angeflanscht und rechts die Antenne. Die ZF-Auskopplung erfolgt über den Platten-Kondensator im linken Drittel des Rohrs.

Station	Programm	Land	Satellit	verschlüsselt	Frequenz	Polarisation	Bemerkungen
Sky Channel	Werbung	GB	ECS-1	ja	11 650 GHz	H	—
Music Box	Werbung	GB	ECS-1	nein	11 674 GHz	V	Stereo-Ton
TV-5	Kultur	F	ECS-1	ja	11 471 GHz	H	—
PKS	Werbung	BRD	ECS-1	ja	11 507 GHz	V	—
ZDF II	Unterhaltung	BRD	ECS-1	ja	11 057 GHz	H	—
Pay-Sat	Pay-TV	CH	ECS-1	nein	10 998 GHz	V	—
RAI	Unterhaltung	I	ECS-1	nein	11 007 GHz	H	—
TEN	Pay-TV	GB	Intelsat V	nein	11 175 GHz	H	—
Screen Sport	Pay-TV	GB	Intelsat V	nein	11 135 GHz	H	—
Premiere	Pay-TV	GB	Intelsat V	nein	11 015 GHz	H	abends
Children's	Werbung	GB	Intelsat V	nein	11 015 GHz	H	tagsüber

Tabelle III. Liste der Fernsehstationen, die ein Programm über ECS-1 und Intelsat V (F4) übertragen. Positionen: ECS-1 auf 13° Ost; Intelsat V (F4) 27,5° West.

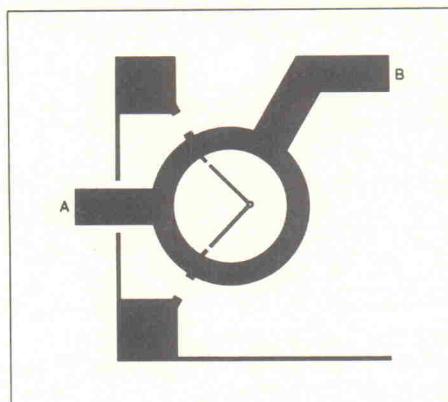


Bild 7. Ein  $6\lambda/4$ -Wellenleiter als Ringmischer, Maßstab 2:1. Für 12 GHz gelten folgende Zahlenwerte:  $\lambda = 2,5 \text{ cm} \pm 25 \text{ mm}$ ;  $6\lambda/4 = 37,5 \text{ mm}$ ; Verkürzungsfaktor = 0,736; Außendurchmesser des Rings  $0,736 \cdot 37,5 = 27,6 \text{ mm}$ ; Durchmesser D ( $= \lambda/2$ )  $27,6 : 3,14 = 8,78 \text{ mm}$ . Für die Mitte der Kupferbahn gilt: Radius  $r \approx \lambda/4$ . Die beiden  $\lambda/4$ -Leiter, die zu einem Erdungspunkt innerhalb des Rings führen, dienen zur Unterdrückung des ZF-Rauschanteils bei Rauschmessungen. Zur Durchführung einer solchen Messung werden die Streifen an den unterbrochenen Stellen verbunden, im Kreisinneren werden beide Streifen gemeinsam geerdet.

Auch in diesem Beispiel ist auf den ersten Blick zu erkennen, daß der Abstand zwischen den beiden Eingängen A und B  $\lambda/2$  beträgt. Das Eingangssignal erscheint wegen der Phasenverschiebung von  $180^\circ$  nicht am Oszillator-Eingang und umgekehrt. Das HF-

Eingangssignal erscheint an beiden Diodenabgängen mit gleicher Phasenlage; das Oszillator-Signal erscheint an diesen Punkten jedoch gegenphasig und ist korrekt mit  $\lambda/2$  abgeschlossen. Diese Eigenschaften treffen auf die vorher besprochene Mischstufe nicht zu.

In Bild 7 führen die beiden Dioden zu quadratischen Feldern, die zusammen mit der Kupferschicht der unteren Platinenseite einen Entkoppelkondensator bilden. Mit einem dünnen Draht als Verbindung zwischen den beiden Feldern stellt dieser Schaltungspunkt den ZF-Ausgang dar. Auch bei dieser Schaltung liegen die Dioden in Reihe, die eine mit ihrer Kathode, die andere mit der Anode am Streifenleiterring. Die Schaltung entspricht der klassischen Mischstufe (Balancemodulator), siehe Bild 8.

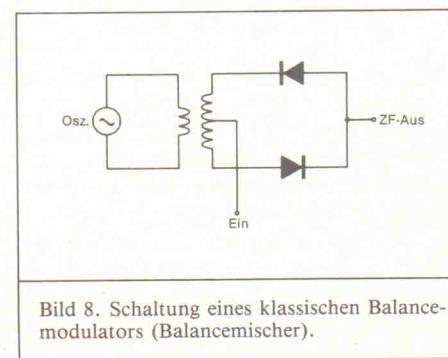


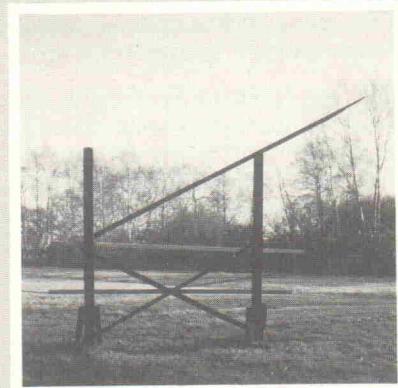
Bild 8. Schaltung eines klassischen Balance-modulators (Balancemischer).

## Wichtiger Hinweis

Wer ernsthaft mit dem Gedanken spielt, sich eine Satelliten-Direktempfangsanlage zu bauen (Die elrad-Redaktion wird im Laufe der nächsten Monate die einzelnen Bausteine dazu in Bauanleitungen veröffentlichen.), sollte jetzt schon feststellen, ob ein geeigneter Antennenstandort verfügbar ist. In der Zeit von Ende Februar bis Anfang März steht die Sonne nämlich jeweils in der Zeit von 13.00–14.00 Uhr (MEZ) ca.  $29^\circ$  über dem Horizont und auf  $13^\circ$  westlicher Länge. Das bedeutet, daß man die Sonne zu den angegebenen Zeiten sozusagen als 'Satelliten-Standort' anpeilen kann. Die Satelliten stehen auf  $14^\circ$  W (Horizont),  $27,5^\circ$  W (Intelsat) und  $13^\circ$  O (ECS-1), so daß man einen gewissen Schwenkbereich einrechnen sollte.

Wird der vorgesehene Standort ausreichend beleuchtet — bei Nebel oder Wolken ist dieser Versuch natürlich nicht durchführbar —, so lohnt sich der Aufbau eines simplen Lattengerüstes (siehe Foto), das bei der späteren Ausrichtung der Antenne als Richtungsvergleich sehr hilfreich ist.

Übrigens — eine Satellitenantenne muß nicht zwangsläufig auf dem Dach montiert werden, denn Empfangsstörungen aus dem Nahbereich (Autos/Haushaltsmaschinen etc.) sind wegen der hohen Frequenz, der starken Richtwirkung einer Parabolantenne und wegen der Empfangsrichtung nicht zu befürchten. Und die 'Turnerei' auf einem schrägen Hausdach ist sowieso nicht jedermann's Sache!



# Hi-Hat/ Becken- Synthesizer



In diesem Artikel wird ein Synthesizer beschrieben, der mit Hilfe von Ringmodulatoren einen Becken-Klangeffekt erzeugt. Das Gerät kann von Hand oder mit einem Mikrofon gesteuert werden.

Der Klang eines Beckens ist ein kompliziertes akustisches Signal und besteht nicht nur aus den gut hörbaren rauschartigen Anteilen. Daher ist es nicht ganz einfach, den Klang eines Beckens zu synthetisieren. Aus diesem Grund arbeiten die teuersten und besten Systeme auch mit digital gespeicherten realen Beckenklangen. Solch ein System kommt natürlich nicht in Frage, wenn die Kosten eine wesentliche Rolle spielen. Dann bietet sich das hier beschriebene preisgünstige Gerät zur Erzeugung beckenähnlicher Klänge und auch anderer Klangeffekte an.

Der hier beschriebene Synthesizer wurde speziell unter dem Aspekt einer geringen Anzahl von Bauteilen, geringer Kosten, aber befriedigender Klangqualität entworfen. Das Gerät kann durch Anschlagen des Gehäuses oder durch Triggerimpulse von Rechnern oder Steuerschaltungen aktiviert werden.

Der Synthesizer besitzt 4 Einstellelemente zur Beeinflussung des Klangbildes. Mit der 'Decay-Einstellung' sind Verzögerungszeiten zwischen etwas

weniger als einer Zehntelsekunde bis hin zu sechs Sekunden wählbar. Die anderen drei Einsteller legen die Art des Filters (Hochpaß, Bandpaß, Tiefpaß), dessen Kennfrequenz und Güte fest.

Die Schaltung wird aus einer handelsüblichen 9-V-Batterie versorgt, und das Ausgangssignal beträgt einige Volt Spitze-Spitze an einem niederohmigen Ausgang. Das Gerät kann daher praktisch zur Ansteuerung jedes Verstärkers, Bandgerätes usw. verwendet werden.

## Die Becken-Synthese

Ein Becken erzeugt im wesentlichen ein Rauschsignal; daher bietet es sich an, als Ausgangssignal für die Synthese Weißes Rauschen zu verwenden. Anschließend wird es auf geeignete Weise bandpaßgefiltert und mit einer passenden Hüllkurve bewertet. Der so entstehende Klang hat schon Ähnlichkeit mit dem akustischen Signal eines Beckens, klingt aber noch nicht natürlich genug. Das Problem dabei ist, daß das Becken

aus einer Metallplatte mit einem charakteristischen metallischen Klang besteht. Das gesamte Klangbild ist breitbandig, enthält aber einige deutlich hörbare, den Klang bestimmende Eigenfrequenzen.

Jedoch: Selbst dann, wenn Weißes Rauschen gefiltert wird und bestimmte Frequenzkomponenten resonanzartig überhöht werden, fehlt die metallische Klangkomponente.

Metallische Klänge (z. B. Gong, Klinke) können durch Modulation zweier Töne in einem Ringmodulator erzeugt werden. Bei der Ringmodulation entsteht frequenzmäßig das Summen- und Differenzsignal aus den beiden Eingangssignalen.

Ein Beispiel: Aus zwei sinusförmigen Eingangssignalen mit den Frequenzen 100 Hz und 250 Hz entstehen zwei Ausgangssignale mit den Frequenzen 350 Hz (Summe) und 150 Hz (Differenz). Diese neuen Frequenzen sind nicht harmonisch zu den Eingangsfrequenzen. Genau das unterscheidet den typischen Gong- und Klingelklang von dem der Saite, Flöte und vieler anderer Musikinstrumente.

Ursprünglich waren zwei oder drei ringmodulierte Tongeneratoren und

ein Generator für Weißes Rauschen zur Erzeugung des Basissignals vorgesehen. Der starken rauschartigen Komponente sollten tonale, in den Ringmodulatoren entstandene 'metallische' Komponenten hinzugefügt werden, um den charakteristischen Beckenklang zu erzeugen. In der Praxis ergaben sich damit jedoch Schwierigkeiten, weil die beiden separaten Tonquellen stets für sich allein wahrnehmbar blieben und keine saubere, akustisch wahrnehmbare Mischung auftrat.

### Kein Weißes Rauschen

Nach vielen Experimenten entstand eine stark vom ursprünglichen Ansatz abweichende Schaltung, deren Blockschaltbild in Bild 1 dargestellt ist. Es sieht auf den ersten Blick etwas kompliziert aus, ist aber klar gegliedert und leicht realisierbar.

Der endgültige Schaltungsentwurf enthält keine Signalquelle für Weißes Rauschen. Dafür wurde die Anzahl der Ringmodulatoren wesentlich erhöht. Oszillator 1 wird mit Oszillator 2 moduliert, Oszillator 3 mit Oszillator 4. Die Mischprodukte der ersten beiden Modulatoren werden einem dritten Ringmodulator zugeführt. Alle Oszillatoren arbeiten mit recht niedriger Grundfrequenz, erzeugen aber Rechtecksignale, die reich an Oberwellen sind. Durch die Ringmodulation wird eine Vielzahl neuer Frequenzen erzeugt. Das Signal ist breitbandig und enthält den metallischen Klangeffekt. Damit kommt man dem Beckenklang schon recht nahe. Ein aus lediglich 4 Oszillatoren erzeugtes Signal ist jedoch akustisch noch recht 'dünn'. Daher werden zwei weitere Oszillatoren und Ringmodulatoren hinzugefügt, um den Frequenzinhalt des Signals weiter zu erhöhen.

Das Ausgangssignal des letzten Ringmodulators klingt tatsächlich schon

wie Weißes Rauschen mit einer kleinen metallischen Komponente. Durch anschließende Filterung werden die Frequenzkomponenten so gewichtet, daß ein dem Beckenklang sehr ähnliches Signal entsteht. Die Art des Filters ist wählbar. Für optimalen Beckenklang wird es als Hochpaß mit recht hoher Eckfrequenz und deutlicher Resonanzüberhöhung betrieben.

Werden andere Filtereinstellungen gewählt, dann entstehen weitere interessante Klangeffekte, die aber keine Ähnlichkeit mehr mit Beckenkängen besitzen.

Das Ausgangssignal des Filters gelangt über einen spannungsgesteuerten Verstärker (VCA) und einen Impedanzwandler niederohmig auf die Ausgangsbuchse des Gerätes.

Der VCA beeinflußt die Hüllkurve des Signals mit einer festen und kurzen Anstiegsverzögerung und einer sehr viel längeren und variablen Abklingzeit.

Der Verstärker am Eingang des 'Hüllkurvenformers' ermöglicht die Klangauslösung durch einen Triggerimpuls oder ein Mikrofonsignal. Mit einem weiteren Impedanzwandler erfolgt die Transformation der hohen Ausgangs-

impedanz des Hüllkurvenformers auf die niedrige Eingangsimpedanz des Steuereinganges am VCA.

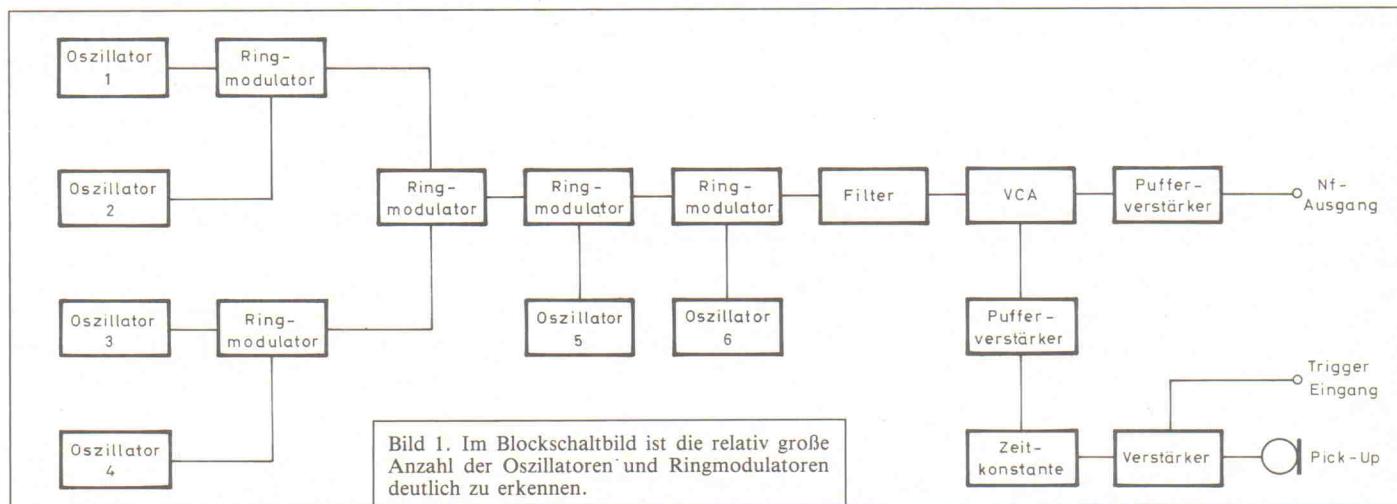
### Die Schaltung

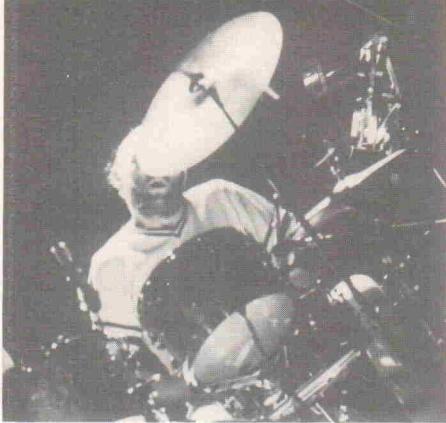
Das Schaltbild der Oszillatoren, Ringmodulatoren und des Filters ist in Bild 2 dargestellt. Bild 3 zeigt die Schaltung des 'Hüllkurvenformers' und die VCA-Stufe.

Zunächst sollen die Oszillator- und Ringmodulatorstufen betrachtet werden. Alle 6 Oszillatoren sind gleichartig mit insgesamt 2 Standard-CMOS-Bausteinen in bekannter Beschaltung aufgebaut. Jedes Inverterpaar wird mit einem Widerstand in den linearen Betriebsbereich gebracht und über einen Kondensator mitgekoppelt, so daß eine Oszillation auftritt. Die Schwingfrequenz ist von der Dimensionierung des Vorspannungswiderstandes und des Rückkopplungskondensators abhängig.

Einige Oszillatoren werden mit richtigen CMOS-Invertern aufgebaut, und weitere entweder mit NAND- oder Exklusiv-NOR-Gattern.

Alle Oszillatoren besitzen leicht unterschiedliche Widerstände, so daß sie al-





## Bauanleitung: Hi-Hat/ Becken-Synthesizer

le auf verschiedenen Grundfrequenzen arbeiten.

Die Ringmodulation erfolgt mit Exklusiv-OR(IC2)- und Exklusiv-NOR(IC4)-Gattern. Sie erzeugen lediglich eine rudimentäre Form der Ringmodulation, aber da wir in dieser Schaltung nur mit Rechtecksignalen arbeiten, ist es unnötig, teure 'Balanced Mixer' einzusetzen.

Mit jedem dieser Exklusiv-Bausteine wird eine gute Mischung erreicht; das gilt allerdings nicht, wenn statt dessen normale AND-, NAND-, OR- oder NOR-Gatter verwendet werden. Sie würden Ausgangssignale erzeugen, die hauptsächlich auf 'H'- oder 'L'-Potential liegen (abhängig vom verwendeten Gattertyp). Der Klang wäre sehr rauh und daher zur Beckensynthese ungeeignet.

Das Filter ist konventionell aufgebaut und läßt sich als Bandpaß, Tiefpaß und Hochpaß betreiben. S1 legt den entsprechenden Filterausgang auf den Eingang des VCA.

Durch Hinzufügen einer weiteren Operations-Verstärkerstufe läßt sich auch ein Notch-Filter realisieren. Dieser Bandsperrenbetrieb ist allerdings in der hier beschriebenen Anwendung von geringerer Bedeutung. Er wurde deshalb nicht in diese Schaltung aufgenommen.

RV2 dient der Resonanzeneinstellung und ermöglicht in der Betriebsart 'Bandpaß' die Bandbreitenbeeinflussung. Im Hoch- und Tiefpaßbetrieb kann mit RV2 eine Resonanzüberhö-

hung in der Eckfrequenz eingestellt werden. Mit RV1 ist die Eckfrequenz zwischen etwas weniger als 1 kHz und etwas mehr als 10 kHz einstellbar. Der VCA wird mit einem Transconductance-Operationsverstärker vom Typ CA 3080E (IC7) aufgebaut. Die Spannungsverstärkung des Bausteins wird über den Strom in den Steuereingang an Pin 5 beeinflußt. R20 liegt in Serie mit dem Steuereingang, so daß der Steuerstrom ungefähr der Ausgangsspannung des Impedanzwandlers IC9a proportional ist. IC8 arbeitet als Impedanzwandler zur Erzeugung eines niedrohmigen Ausgangswiderstandes.

Wird IC9b nicht angesteuert, dann liegt sein Ausgang auf 0 V, und damit auch die Steuerspannung für den VCA. So wird verhindert, daß das Signal im Ruhezustand auf den Ausgang der Schaltung gelangt. Tritt an SK2 ein positives Triggersignal auf, geht der Ausgang von IC9b an die positive Aussteuerungsgrenze, so daß sich C12 sehr schnell aufladen kann und eine hohe Steuerspannung für den VCA auftritt. Sie fällt jedoch sehr viel langsamer wieder ab, weil sich C12 über R21 und RV3 entladen muß. Damit geht auch

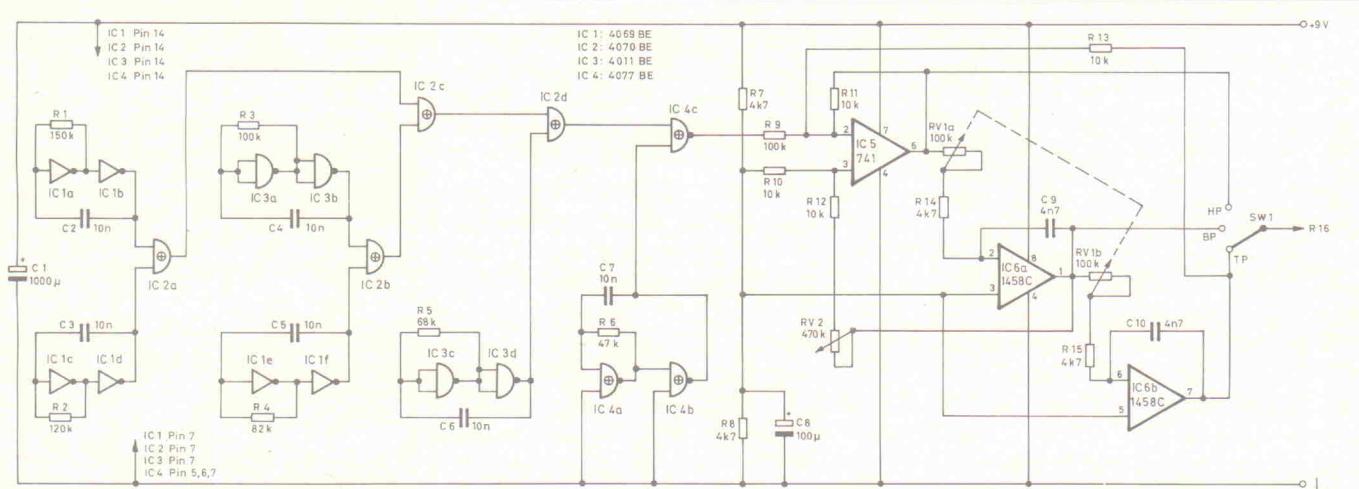


Bild 2. Der Digital- und Filterteil des Becken-Synthesizers.

Für die, die nicht mit der Funktionsweise von Exklusiv-OR-Gattern vertraut sind, soll hier eine kurze Erklärung gegeben werden. Ein solcher Baustein besitzt dann am Ausgang 'H'-Potential, wenn entweder Eingang 1 oder Eingang 2 auf 'H' liegt. Im Gegensatz zum normalen OR-Gatter liefert es aber keinen 'H'-Pegel am Ausgang, wenn beide Eingänge auf 'H'-Potential liegen. Mit anderen Worten: Der Ausgang eines Exklusiv-ORs liegt dann auf 'H', wenn nur einer der Eingänge 'H'-Potential besitzt.

Ein Exklusiv-NOR-Gatter arbeitet entsprechend, aber invertiert.

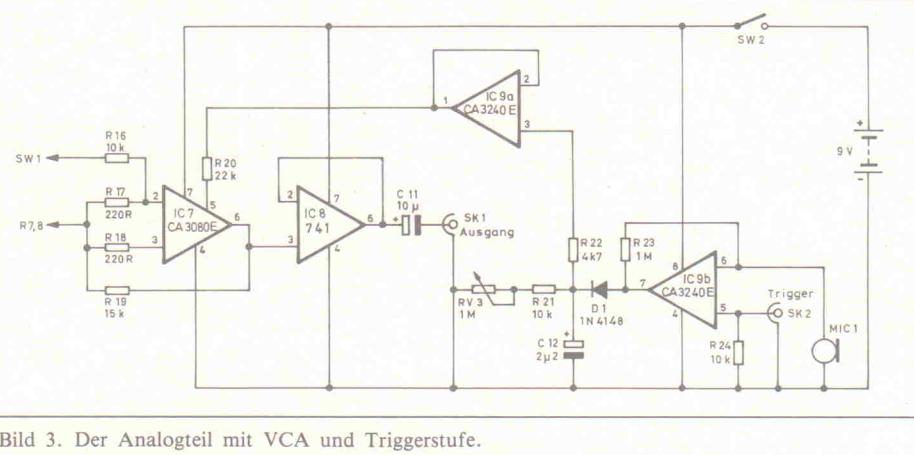


Bild 3. Der Analogteil mit VCA und Triggerstufe.

die Verstärkung des VCAs zurück, bis am Ausgang der Schaltung kein Signal mehr auftritt.

Die Abklingzeit wird mit RV3 eingestellt. Dem größten Wert entspricht auch die größte Abklingzeitkonstante.

Die Diode D1 verhindert, daß sich C12 im Anschluß an den Triggerimpuls über den Ausgang von IC9b, der ja auf Nullpotential zurückgegangen ist, entlädt.

Die komplette Einheit kann auch durch Anschlagen des Gehäuses getriggert werden, weil das Mikrofon in diesem Fall eine Reihe scharfer Impulse am Triggereingang erzeugt. Mic1 ist ein billiges Einbau-Kristallmikrofon, dessen negative Ausgangsimpulse den Ausgang von IC9b auf positives Potential bringen und damit die Aufladung von C12 ermöglichen.

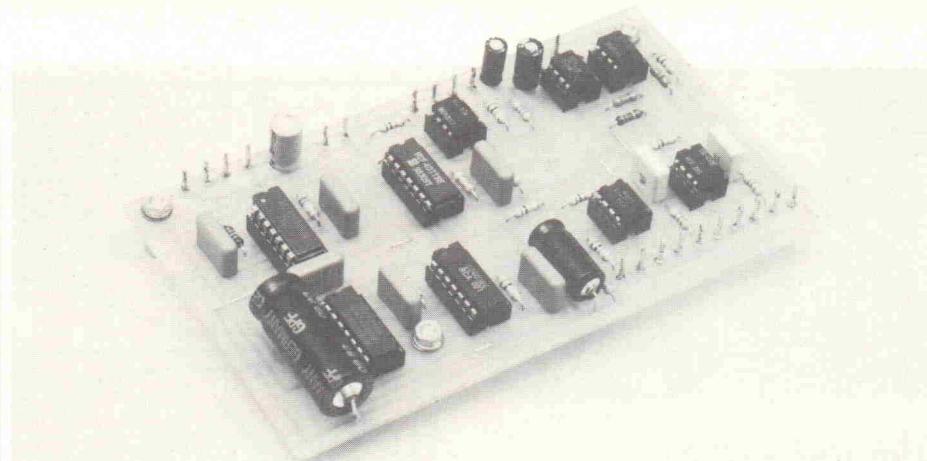
Der Stromverbrauch liegt bei nur ca. 7 mA, so daß das Gerät ohne weiteres aus einer 9-V-Block-Batterie versorgt werden kann.

## Der Aufbau

In Bild 4 werden Angaben zur Bestückung und Verdrahtung der Leiterplatine gemacht. Bitte beachten Sie, daß in der Schaltung mehrere CMOS-ICs (ICs 1, 2, 3, 4 und 9) verwendet werden, so daß die normalen Vorsichtsmaßnahmen gegen statische Aufladung einzuhalten sind. Für diese Bauteile sollten IC-Sockel verwendet werden. Das Einsticken der betreffenden ICs erfolgt sinnvoll erst dann, wenn die Platine fertig bestückt und verdrahtet ist. Bis zu diesem Zeitpunkt sollten die ICs in ihrer antistatischen Verpackung verbleiben. Hantieren Sie während der Bestückung so wenig wie möglich damit herum. Achten Sie darauf, daß die ICs 7...9 gegenüber den anderen ICs um 180° verdreht eingesetzt werden müssen.

Die Platine muß auch mit einigen Drahtbrücken versehen werden. Löt-Anschlußstifte vereinfachen die Verdrahtung zwischen Platine, Einstellelementen und Buchsen. Wenn Sie die in der Bauteileliste angegebenen Kondensatoren verwenden, erleichtern Sie sich die Bestückung, weil das Rastermaß der Kondensatoranschlüsse dann genau mit den Platinenbohrungen übereinstimmt.

Wir schlagen ein stabiles Gehäuse mit den Außenabmessungen 205 x 140 x 40 mm zum Einbau der Einheit vor. Die Einstellelemente und Buchsen finden in der Frontplatte Platz. Die Leiterplatine wird rechts im Gehäuse auf der Bodenplatte befestigt. Es ist empfehl-



lenswert, Abstandshalter zu verwenden, um die Lötseite der Platine vom Gehäuseboden fernzuhalten. Andernfalls besteht die Gefahr, daß die Platine beim Anziehen der Schrauben beschädigt wird oder sogar bricht.

Das Kristallmikrofon wird links von der Platine auf den Gehäuseboden geklebt. Dazu können Sie jeden guten Universalkleber verwenden. Einige Mikrofonkapseln besitzen flexible Anschlußdrähte, die aber meist nicht bis zu den Platinenanschlüssen reichen. Dann ist es empfehlenswert, sie zu kürzen und über isolierte Leitungen mit der Platine zu verbinden.

Abschließend werden die Einstellelemente und Buchsen durch normalen, isolierten Schaltdraht mit der Platine verbunden. Dort, wo das Gehäuse zur Triggerung der Einheit angeschlagen werden soll, kann es mit einer Schutzschicht, z. B. aus selbstklebender Folie, versehen werden. Mit einem Stück Schaumstoff kann die Batterie bei festgeschraubtem Deckel sicher im Gehäuse fixiert werden. Lassen Sie die Batterie auf keinen Fall locker im Gehäuse liegen; das kann zu ungewollten Triggerimpulsen führen.

## In der Praxis

Wenn der Ausgang des Synthesizers an einen Verstärker mit Lautsprecherboxen oder an ein Paar mittel- oder hochohmiger Kopfhörer angeschlossen wird, dann sollte das Antippen des Gehäuses zu einem Ausgangssignal führen. Für die ersten Versuche schalten Sie das Filter in die Betriebsart 'Hochpaß', stellen das Potentiometer für die Abfallverzögerung auf einen mittleren Wert ein, und wählen mit der Resonanzinstellung einen Wert, der etwas kleiner als der halbe Maximalwert ist. Mit der hohenbetonten Einstellung des frequenzbestimmenden Potentiometers sollte dann ein akustisches Signal auftreten, das einem Beckenklang sehr ähnlich ist. Die genauen Einstellungen der Eckfrequenz, Resonanzüberhö-

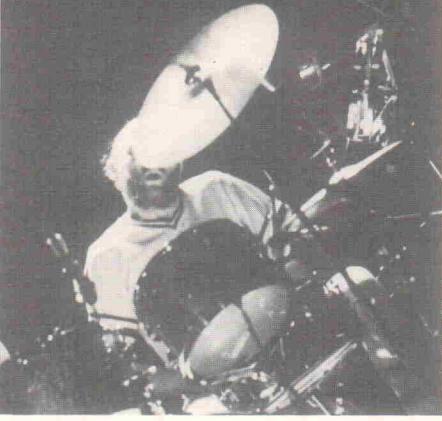
hung usw. richten sich nach Ihrem persönlichen Geschmack und dem Beckenklang, den Sie gerade zu erzeugen versuchen. Kleine Veränderungen gegenüber den angegebenen Grundeinstellungen ermöglichen die Erzeugung einer Vielzahl unterschiedlicher Beckenkänge.

Es lohnt sich aber auch, die Einstellelemente in größeren Bereichen zu verändern. Dabei entstehen andere interessante Klänge, die allerdings nichts mehr mit Beckenkängen zu tun haben. Hören Sie sich beispielsweise einmal den Klang an, der entsteht, wenn Sie eine Tiefpaßfilterung mit starker Resonanz und niedriger Eckfrequenz einstellen.

Die Triggerschwelle der Einheit bei Anschlagen des Gehäuses wird durch R23 festgelegt. Soll die Schaltung empfindlicher werden, kann sein Wert noch vergrößert werden. Kleinere Werte ergeben eine geringere Empfindlichkeit.

Insgesamt gesehen, ergeben sich mit dem in der Schaltung angegebenen Wert befriedigende Ergebnisse. Dabei ist der Ausgangspiegel sogar von der Härte des Anschlagens abhängig.

Werden der Schaltung über die Buchse SK2 Triggerimpulse zugeführt, dann sollten es positive Impulse mit einer Amplitude von 5 V sein, deren Impulsdauer zwischen 1 und 5 ms liegt. Lange Impulse triggern die Einheit zwar auch, vergrößern aber deutlich die an RV3 eingestellte Abklingzeit. Kürzere Impulse können dazu führen, daß die Schaltung nicht mehr sicher ausgelöst wird. Im Idealfall sollten die Impulse mit MOS- oder CMOS-Bausteinen erzeugt werden, deren Ausgänge im L-Zustand praktisch genau auf 0 Volt liegen. Gute Resultate ergeben sich auch mit TTL-Bausteinen; in einigen Fällen ist es jedoch notwendig, zur Gleichspannungsabkopplung einen Koppelkondensator von ca. 100 nF in Serie mit dem Triggereingang zu verwenden.



## Bauanleitung: Hi-Hat/ Becken-Synthesizer

### Stückliste

Widerstände (alle  $\frac{1}{4}$  W, 5 %)

R1	150k
R2	120k
R3,9	100k
R4	82k
R5	68k
R6	47k
R7,8,14, 15,22	4k7
R10,11, 12,13,16, 21,24	10k
R17,18	220R
R19	15k
R20	22k
R23	1M0
RV1	Stereo-Poti 2 x 100k lin.
RV2	Poti 470k lin.
RV3	Poti 1M lin.

Kondensatoren

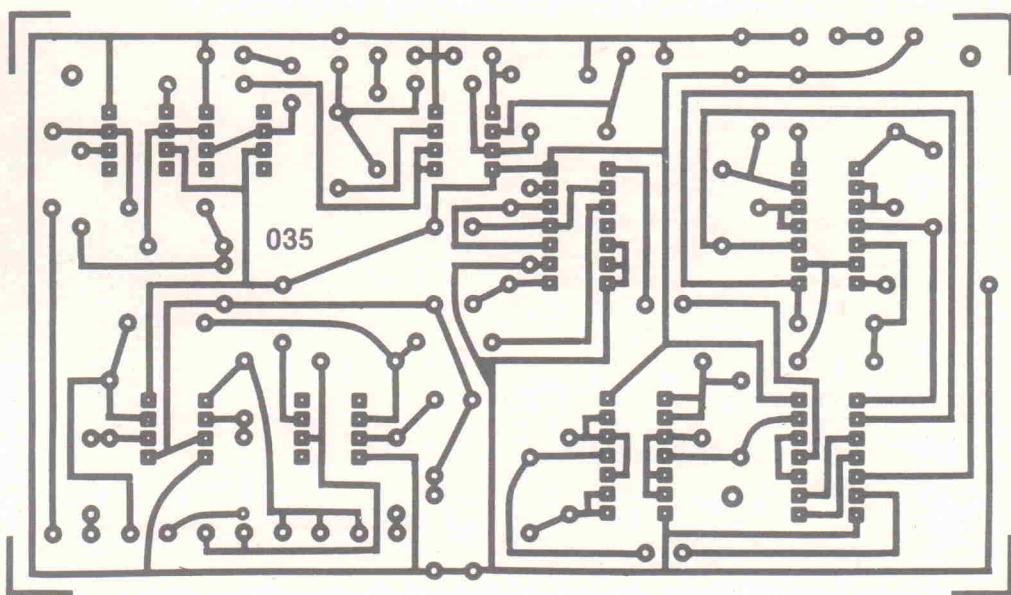
C1	1000 $\mu$ /10 V Elko
C2...7	10n MKT, RM10
C8	100 $\mu$ /10 V Elko
C9,10	4n7
C11	10 $\mu$ /25 V Elko
C12	2 $\mu$ 2/63 V Elko

Halbleiter

IC1	4069B
IC2	4070B
IC3	4011B
IC4	4077B
IC5,8	741C
IC6	1458C
IC7	CA3080E
IC9	CA3240E
D1	1N4148

Sonstiges

SW1	Drehschalter 4x3
SW2	Miniaturschalter 1x EIN
2 Stck.	3,5-mm-Einbaubuchsen
1 Stck.	Kristall-Mikrofon-Kapsel
1 Stck.	9-V-Batterie
4 Stck.	Fassungen DIL 14
5 Stck.	Fassungen DIL 8



Das Layout der 132 x 76 mm großen Platine.

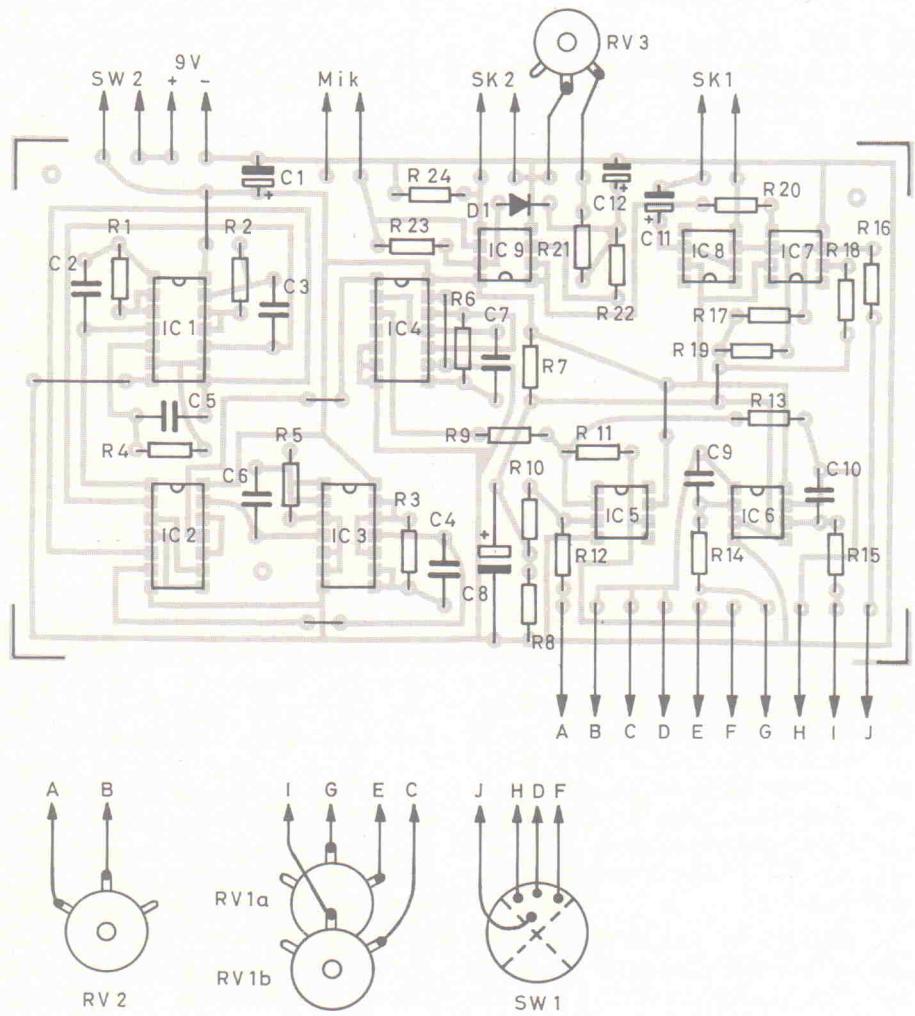


Bild 4. Der Bestückungsplan. Wir empfehlen für die CMOS-ICs den Einsatz von IC-Fassungen. Der Elko C1 kann ebensogut links neben IC2 platziert werden.



#### PH-Instrument

Dieses Gerät zeigt Ihnen sofort den PH-Wert in Wasser und Erde an. Besonders interessant für Gärtnern usw. Komplett mit Sonde und Kabel. Keine Stromversorgung notwendig.



Best.-Nr. 21-305-6 ..... DM 26,95

#### Universal-Radio-Entstörfilter

Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen be seitigt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z. B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfachste Montage. Zwischen schaltung im stromfließenden Kabel des Radios, deshalb von jedem selbst einzubauen. Komplett mit ausführlicher Montage anleitung.

Gleichstrom-Modell

Best.-Nr. 61-005-6 ..... DM 29,95

Drehstrom-Modell

Best.-Nr. 61-006-6 ..... DM 29,95



#### TV-Stereoton-Simulator

Alle Fernsehsendungen hören Sie nun mit diesem Gerät über Ihre Stereoanlage in einer Stereoton-Simulation. Mit eingebautem Geräuscheliminator und Störunterdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplett mit Kabelsatz.

Best.-Nr. 23-268-6 ..... DM 49,95



#### Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlussfesten Doppel netzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0-35V, 0-3,0A Netzteile mit vier Einbaugeräten. Der Strom ist stufenlos von 1mA bis 3,0A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwellen bei 3A 4mV<sub>eff</sub>. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

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



**Fernsteuerung.** Mit Hilfe dieser einkanaligen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzaufbereitung ist ein unbefugtes Benutzen z. B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt. Reichweite bis zu 100 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt!

Best.-Nr. 24-005-6 ..... DM 54,50

Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender.

Best.-Nr. 24-006-6 ..... DM 76,50

#### Universal-Frequenzzählern

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Möglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzähler u. Oszillatorkreisfrequenz. Betriebsspannung: 6-9V; Stromaufnahme: 100 mA, Periodenmessung: 0,5 µSek. - 10 Sek. Ereigniszählung: 99 999 999. Frequenzmessung: 0-10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.

Best.-Nr. 12-422-6 ..... DM 99,-



#### Digital-Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät

Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3-Stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spannung: 15 V und 5 V. Meßbereiche: C: 0-999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 µF / 99,9 µF; L: 0-99,9 µH / 999 µH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH / 9,99 H.

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



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

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

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

## 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! Betr.-Spannung: 5 V = bei Vorwird. bis 56 V. 100 mA. Meßmöglichk.: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 ..... DM 24,95



#### Videoskop

Ihr Fernsehgerät als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten 1 mV/100 mV / 1V/10 V je Teilstrich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manuellem Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung ±15V; max. 500 mA.

Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 ..... DM 98,75

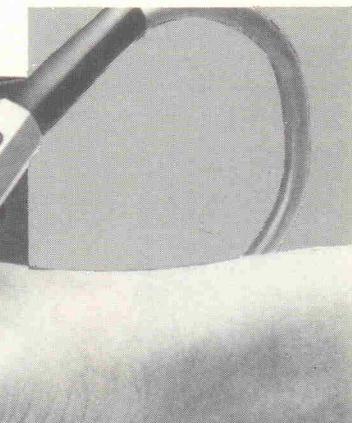
2 Kanal-Zusatz Best.-Nr. 12-433-6 ..... DM 19,95

pass. UHF/VHF-Modulator Best.-Nr. 12-855-6 ..... DM 17,50

## SALHÖFER ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH  
Telefon (0 92 21) 2036

Versand p. Nachnahme. Den Katalog 1985 (400 Seiten) erhalten Sie gegen Voreinsendung von 5x1,- DM in Briefmarken zugeschickt!



### Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0-30 V Gleichspg. u. Ausgangstrom 80 mA-3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebautes Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußleiste 5 V/1,0 A TTL-IC-Spannung. Die Konstantspannungs-Wechselstromausgänge f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrunnen kleiner als 0,8 mV; kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Komplettbausatz enthält alle elektronischen u. mechanischen Teile b. z. letzten Schraube, sowie gestanztes und bedrucktes Metall-Gehäuse, Meßgeräte und Kabel.

Kpl.-Bausatz Best.-Nr. 12-389-6 nur DM 198,-



**Ultraschall-Alarmanlage.** Eine funktionssich. Diebstahlsicherung u. Raumüberwachung f. Haus u. Auto. Mit 1 Anlage können ca. 35 cm überwacht werden. Die Alarmanlage reagiert auf jede Bewegung im Raum u. löst den Alarm aus. Betriebsspannung 9-18 V; 7-40 mA; inkl. zwei Ultraschallwandlern.

Bausatz Best.-Nr. 12-513-6 ..... DM 39,95

### Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten  
LABORNETZGERÄT



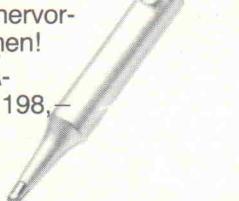
**Auto-Antennen-Verstärker**  
Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für entschieden bessere Empfangsleistung Ihres Autoradios. Der Verstärker wird einfach zwischen das Antennenkabel gesteckt, daher keine Montageprobleme. Von 4-15 Volt.

Best.-Nr. 22-116-6 ..... DM 24,50

# Sie löten-wir regeln

Ihre Lötemperatur, damit Sie hervorragende Lötergebnisse erreichen!

Ihr Fachhändler hält die ERSA-Station zum Preis von nur DM 198,- (unverb. Preisempfehlung incl. MwSt.) für Sie bereit.



Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler

Senden Sie mir ausführliche Unterlagen

Senden Sie mir die kostenlose ERSA-Lötibel

ausschneiden und einsenden

**ERSA**  
Löttechnik  
ERSA Ernst Sachs KG,  
GmbH & Co.  
Postfach 66  
D-6980 Wertheim  
Telefon 0 93 42 / 81 01

## SPITZENCHASSIS

von FOSTEX, KEF, AUDAX, SCAN-SPEAK, ELECTRO-VOICE, FOCAL, PEERLESS, CELESTION, MULTICEL, SEAS.

Akustische Leckerbissen von ACR: Eck-Horn-Bausätze, Radial-Holzhörner, Sechskant-Pyramiden, Baupläne f. Exponentalhörner, Transmission-Line u. Baßreflexboxen. Sämtl. Zubehör zum Boxenbau.

Preisgünstige Paketangebote.

Umfangreiche Unterlagen gegen 3,00 DM in Briefmarken.



Lautsprecher-Versand  
G. Damde  
Wallerfanger Straße 5,  
6630 Saarbrücken

Tel. (06 81) 39 88 34

oder  
ACR-Vorführstudio  
Nauwieserstraße 22  
6600 Saarbrücken 3

## LAUTSPRECHER LADEN



Objektive Beratung  
zum Selbstbau von

HIFI-BOXEN  
DISCO-BOXEN  
MUSIKERBOXEN u.a.

Dipl. Ing. FH Ronald Schwarz  
c/o BLACKSMITH  
Richard-Wagner-Str. 78  
6750 Kaiserslautern  
Tel.: 0631 16007

BAUSÄTZE. CHASSIS.  
FW-BAUTEILE. ZUBEHÖR.  
ETC. VON:

AUDAX, DYNAUDIO,  
ETON, E.V., FOCAL, JBL,  
KEF, SCAN-SPEAK,  
SEAS, VIFA.

Preisliste gegen 1,— in Bfm.

## Ihr Spezialist für Einzelhalbleiter + Germanium

1n 4001 .....	100	9,—	aa 119 .....	50	10,—
1n 4007 .....	100	13,—	ad 161/162 .....	10	20,—
2n 2219a .....	10	7,50	bu 208 .....	10	30,—
2n 3055 .....	10	12,—	b 80 c 1500 .....	20	12,—

LED-Sortiment 3 mm + 5 mm, je 10 St. rot, grün, gelb 60 St. 12,— Mindestabtragswert DM 30,— Lieferung erfolgt nur gegen NN zu den angegebenen Verpackungsdimensionen (bzw. Vielfache). Die Preise verstehen sich rein netto inkl. MwSt. ab Lager Geretsried. Verp. und Porto werden selbstkostend berechnet. Zwischenverkauf vorbehalten. Bei Auslandsaufträgen gewähren wir einen Exportrabatt von 12 % auf die Preise. Auslandsversandpauschale DM 12,—/Sendung. Preise für Wiederverkäufer auf schriftliche Anfrage. Katalog/Preisliste DM 3,— in Briefmarken. Bei Auftrag über DM 100,— kostenlos bzw. Rückertatung.

ADATRONIK GmbH & Co. KG, Elbestr. 26, 8192 Geretsried

Facharbeiter  
werden  
Techniker  
und Meister

Aus 500 Facharbeiterberufen schnell und sicher zum Maschinenbau-Techniker, Elektro-Techniker, Industriemeister.

Durch einen Fern-Kurs aus dem großen deutschen Schulzentrum Dr. Eckert mit 38 Jahren Erfahrung und 20.000 Absolventen, davon 5.500 Techniker und Meister.

## GUTSCHEIN

Senden Sie mir kostenlos Ihre Informationen:

Vorname \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

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

Auf Postkarte kleben und senden an  
Dr. Eckert GmbH, Puricellistr. 40,  
8400 Regensburg

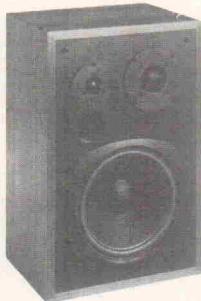
ED 1

## Es ist schade um Ihre Zeit

...wenn Sie beim Boxen-Selbstbau nicht Spitzens-Lautsprecher verwenden. Höchste Qualität erzielen Sie nur mit Qualitäts-Lautsprechern. Bestehen Sie also beim Kauf auf PEERLESS-Speaker. Denn Qualität zahlt sich aus.

PEERLESS: oft kopiert – nie erreicht!

Kostenlose Unterlagen und Depot-händler-Verzeichnis von:



PEERLESS Elektronik GmbH  
Friedenstraße 30  
4000 Düsseldorf  
Postfach 260115  
Tel. (02 11) 30 53 44

**Peerless**  
LAUTSPRECHER

## LABORNETZGERÄT

0...40 V/5 A



### Mit Analoganzeige

x Bausatz kompl. DM 334,70  
Fertigerät DM 425,90

■ Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte

### Mit Digitalanzeige

x Bausatz kompl. DM 399,—  
Fertigerät DM 497,50

## TV-FARBGENERATOR mit 7 Bildmustern

(elrad 7/83)



x Bausatz DM 228,—  
Fertigerät DM 320,—

Bausätze elrad Fertigeräte

Liste gegen DM 1,40 in Briefmarken

ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Falbenhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1

Telefon: 0711 / 640 6181

Alle Preise incl. MWSt. Versand per Nachnahme.

## 19''-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffüberzug, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu, schwarz epoxiert. Alle Gehäuse 255 mm tief.

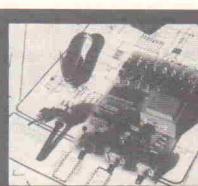
Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	47,—
2HE	88 mm	54,—
3HE	132 mm	64,—
4HE	176 mm	69,—
5HE	220 mm	79,—
6HE	264 mm	87,—

Gehäuse für NDFL-Verstärker, komplett bedruckt und gebohrt: 79,— DM mit Kühlkörpern: 119,— DM

Unser Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und allem Zubehör gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Warenversand per NN. Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, Siegel + Heinings GbR**  
5840 Schwerte, Mülmkestr. 11, Tel. 02304/21477



## PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR.

Neu entwickeltes Superlichtsteuergerät für den professionellen Einsatz. Dauerbetriebfest. Mit tausend Prog. Möglichk. abgespeichert i.e. 16Kb Festspeicher. Mit Direktanwahlmöglich. d. Programme o. autom. Programmwechsel d. einstellt. Zeit. Dadurch laufen neue Lichtprog. Weitere Funktionen: musikgest. Computerriegel / zusätzl. "stop and go" Funktion d. Lichtrohr. stoppen n. ca. 5 sec. kurzzzeitig! / Gesamtdimmer i.e. 8 Kanäle / üb. Opto-koppl. getr. NF-Eingang / Zufallsprog. Steuerung: / Interface: Tastensteuerung: Daten: 8-Kanäle m. 8 St. Triac Endstufen. Leistung: 8 Amp. / Regler: NF. Taktfreq. Musik Empf. u. Dimmer. Lampenanschl. u. Gewindebolzen. Betriebsspannung: 220V/50Hz. / Leiterpl. 100 x 160 mm. Epox. m. Pos. Druck. Bausatz kompl. m. a. Teilen. 16Kb Programmosp., Plan, Anleitung, Schrauben, Schalter, Poti, usw. o. Gehäuse

Best.-Nr. 1253 Preis 129,— DM, ab 3 Stück 119,50 DM/p. Stck.

Best.-Nr. 1605 Einschubgehäuse, passend Preis 29,— DM/p. Stck.

Best.-Nr. 1007 Preis nur 89,— DM

Best.-Nr. 1006 dtlo. m. 8 A/p. Kanal, TRIAC-Steuerung. Preis nur 105,— DM

Einschubgehäuse, Best.-Nr. 1605 Preis 28,— DM/p. Stck.

Nähere Informationen gegen 0,50 DM in Briefmarken. Versand per NN.

**HAPE SCHMIDT electronic, Box 1552, D-7888 Rheinfelden 1**

# Programm



zur Berechnung von geschlossenen  
Lautsprechergehäusen nach Thiele/Small

D. J. Schulz

Wer sich mit der Entwicklung von Lautsprechergehäusen befaßt hat, weiß, daß umfangreiche Rechengänge nötig sind, bevor man zu Säge, Leim und Lötkolben greifen kann — zumindest dann, wenn das Gehäuse nach den Formeln der Lautsprecher-Pioniere Thiele und Small dimensioniert werden soll. (Weitergehende Informationen zu diesem Thema finden Sie im Sonderheft elrad-EXTRA 2 'Hifi-Boxen selbstgemacht'.) Daher ist es recht sinnvoll, einem Rechenknecht (sprich: Computer) ein kleines Programm einzugeben und die eigene Tätigkeit auf das Eintippen der Eingangsvariablen zu beschränken.

Die einfachste Möglichkeit der Tiefotonwiedergabe stellt die sogenannte 'geschlossene Box' dar. Zur Auslegung des Baßsystems ist es jedoch notwendig, einige Daten des Chassis zu kennen.

Da ohne gewissen technischen Aufwand diese Daten nicht zu ermitteln sind, stellen gute Chassis-Hersteller in ihren Katalogen alle zur Konstruktion wichtigen Parameter zur Verfügung. Diese sind:

- $f_s$  (Hz) = Resonanzfrequenz im nichteingeblauten Zustand
- $Q_{ts}$  = Gütefaktor des Chassis im nichteingeblauten Zustand (elektrische und mechanische Eigenschaften zusammengefaßt)
- VAS — Luftvolumen, das der reziproken Federsteife des Chassis entspricht. In manchen Datenblättern wird das VAS-Volumen in  $m^3$  angegeben. Der besseren Anschaulichkeit wegen sollte man diese Angabe immer in 'Liter' umrechnen. Das erstellte Programm berechnet alle Werte, die zur Entscheidung, wie groß ein Gehäuse sein muß, wichtig sind.

Zunächst betrachten wir den Gütefaktor des Lautsprechers im eingebauten Zustand  $Q_{tc}$ .

Bild 1 zeigt den Amplitudengang im Bereich der Resonanzfrequenz im eingebauten Zustand. Ideale Werte findet man im Bereich um  $Q_{tc} =$

0,707. Als oberer Grenzbereich sollte  $Q_{tc} = 1$ , als unterer Grenzbereich  $Q_{tc} = 0,5$  angesehen werden. Bei größeren  $Q_{tc}$ -Werten verändert sich der wichtige Ein- und Ausschwingvorgang sehr nachteilig. Es entstehen durch Überschwingen sogenannte Pseudobässe, die sehr aufgebläht erscheinen. Kleinere  $Q_{tc}$ -Werte als 0,5 erfordern eine aktive Entzerrung, weil der Lautsprecher überdämpft ist. Die nächsten relevanten Parameter sind die Resonanzfrequenz ( $f_c$ ) im eingebauten Zustand und natürlich das Netto-Volumen des Gehäuses ( $V_b$ ). Unser Programm ermittelt nun sehr schnell und auf einfache Weise diese drei zuletzt genannten Parameter.

Einige Hinweise zum Gebrauch:

Das Programm ist auf GENIE III und COMMODORE VC 64 geschrieben

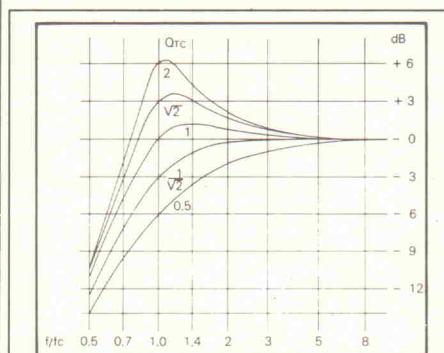


Bild 1. Frequenzgang einer Box mit verschiedenen  $Q_{tc}$ -Werten

worden. Es wurde jedoch auf einen sehr einfachen Ablauf geachtet, so daß eine Umarbeitung auf andere Typen einfach ist. Der Ausdruck für den Lautsprecher MHD 24 P 37 RMS von Audax und das dazugehörige Listing sind z. B. auf einem PC 1500 von Sharp gelaufen.

Im praktischen Betrieb kann das Programm also voll übernommen werden; Korrekturen sind eventuell bei den Statements 'CLS' (CLEAR) und der 'LPRINT'-Anweisung an den Drucker zum Ausdruck vorzunehmen. Ist kein Drucker vorhanden, wird nur 'PRINT' eingegeben.

Was passiert nun im Programm?

Es erfolgt die Berechnung der Güte im eingebauten Zustand ( $Q_{tc}$ -Wert) und der Einbauresonanzfrequenz ' $f_b$ ' für jedes Volumen zwischen 5 und 500 Litern. Der Ablauf ist eine endliche Schleife, wobei der Abgriff in 5-Liter-Schritten erfolgt. Veränderungen dieses Abgriffes, die etwa bei sehr kleinen Lautsprechern mit dem entsprechenden VAS-Volumen nötig sind, lassen sich durch Verändern des Faktors in der String-Variablen 'J' erreichen. Zu jedem Volumen wird dann ' $f_b$ ' = F und ' $Q_{tc}$ ' = Q errechnet, und zwar nach den Formeln:

$$Q_{tc} = \sqrt{VAS/VB + 1} \cdot Q_{ts}$$

$$f_b = \sqrt{VAS/VB + 1} \cdot f_s$$

Ferner liegen noch zwei Fallentscheidungen vor. Da es nur sinnvoll ist, Volumina zu den  $Q_{tc}$ -Werten zwischen 1 und 0,5 anzugeben, werden auch nur diese ausgedruckt.

Diese Betrachtungen gelten für die Berechnung von Gehäusen ohne Dämpfungsmaterial. Durch Füllen des Gehäuses mit Dämpfungsmaterial wird das Volumen scheinbar um ca. 10 % vergrößert. Dies bedeutet im praktischen Fall, daß das Gehäuse etwa um den entsprechenden Betrag verkleinert werden muß.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Frage, ob der Lautsprecher von seiner Konstruktion her für geschlossene Gehäuse eignet ist.

Lautsprecher mit relativ hohen  $Q_{ts}$ -Werten ( $Q_{ts} > 0,45$ ) und niedriger Resonanzfrequenz kommen für Laufzeitgehäuse eher in Frage (Transmissionline). Umgekehrt werden bei Lautsprechern mit sehr niedrigen  $Q_{ts}$ -Werten und geringer Nachgiebigkeit die nach unserem Programm berechneten Gehäuse zu klein. Ein in diesem Fall dem Membrandurchmesser angepaßtes Volumen ergibt dann sehr geringe  $Q_{tc}$ -Werte und daraus folgend eine Überbedämpfung des Systems. Es muß daher auf andere Gehäuseformen zurückgegriffen werden, z. B. auf Baßreflex-Konstruktionen.

Bei harter Membranaufhängung eignen sich Exponential-Hornkonstruktionen, die aber wegen ihrer großen Abmessungen oft nicht gebaut werden, obwohl sie in bezug auf Impuls- und Dynamikverhalten optimal arbeiten.

Als Faustformel zur Vorabprüfung läßt sich sagen:

$f_s/Q_{ts} < 40$  = Transmissionline  
 $f_s/Q_{ts} < 80$  = geschlossenes Gehäuse  
 $f_s/Q_{ts} < 120$  = Baßreflex  
 $f_s/Q_{ts} > 120$  = Exponentialhorn

```

100 CLS
110 PRINT " GEHÄUSEPROGRAMM "
120 PRINT " "
130 PRINT
140 PRINT
150 PRINT "Dieses Programm dient zur Ermittlung
160 PRINT "von idealen Gehäuseabmessungen. Bitte geben
170 PRINT " Sie nun die abgefragten Parameter ein.
      VIEL SPASS!"
180 INPUT "LAUTSPRECHER      ":"$"
190 INPUT "RESONANZFREQUENZ ":"FR"
200 INPUT "V-A-S VOLUMEN     ":"V"
210 INPUT "Qt - FAKTOR       ":"QT"
220 GOTO 360
230 FOR I = 1 TO 100
240 LET J=I*5
250 O = V/J+1
260 LET O=SQR(O)
270 F = O*FR
280 F = INT(F)
290 Q = O*QT
300 Q = Q*100
310 Q = INT(Q)
320 Q = Q/100
330 IF Q>1 THEN 490
340 IF Q<0.5 THEN 500
350 GOTO 470
360 LPRINT " GEHÄUSEPROGRAMM "
370 LPRINT " "
380 LPRINT
390 LPRINT LS
400 LPRINT "Resonanzfrequenz      ":"FR"
410 LPRINT "V-A-S Volumen        ":"V"
420 LPRINT "Qt - Faktor:";"QT"
430 LPRINT
440 LPRINT "VOLUMEN IN LITER ,
      Q tc , EINBAURESONANZFREQUENZ (Hz)
      Q = 1 / 0 dB
      Q = 0.71 / -3 dB
      Q = 0.5 / -6 dB
450 LPRINT
460 GOTO 230
470 LPRINT J;TAB(20);Q;TAB(40);F
480 NEXT I
490 GOTO 480
500 END

```

Der Autor des Beitrags ist Mitarbeiter der Firma Visaton.

GEHÄEUSE	MHD24	FR: 25	VAS-VOLUMEN 197
		QT FAKTOR 0.37	VOLUMEN IN LTR,
		QTC	QTC
EINBAURESONANZFREQ	UENZ IN HZ	Q=1/-0dB	Q=0.71/-3dB
UENZ IN HZ	Q=0.85	Q=0.5/-6dB	Q=0.5/-6dB
Q=1/-0dB	57	=0.5/-6dB	51
Q=0.85	55	35 0.95	64
Q=0.5/-6dB	53	40 0.9	60
=0.5/-6dB	50	45 0.85	57
35 0.95	55	50 0.82	55
40 0.9	53	55 0.79	53
45 0.85	51	60 0.76	51
50 0.82	50	65 0.74	50
55 0.79	48	70 0.72	48
60 0.76	47	75 0.7	47
65 0.74	46	80 0.68	46
70 0.72	45	85 0.67	45
75 0.7	44	90 0.66	44
80 0.68	43	95 0.64	43
85 0.67	43	100 0.63	43
90 0.66	42	105 0.62	42
95 0.64	41	110 0.61	41
100 0.63	40	115 0.6	40
105 0.62	39	120 0.6	39
110 0.61	39	125 0.59	39
115 0.6	38	130 0.58	38
120 0.6	38	135 0.58	38
125 0.59	37	140 0.57	38
130 0.58	37	145 0.56	38
135 0.58	37	150 0.56	38
140 0.57	37	155 0.55	37
145 0.56	37	160 0.55	37
150 0.56	36	165 0.54	37
155 0.55	36	170 0.54	36
160 0.55	36	175 0.53	36
165 0.54	35	180 0.53	36
170 0.54	35	185 0.53	35
175 0.53	35	190 0.52	35
180 0.53	35	195 0.52	35
185 0.53	34	200 0.52	35
190 0.52	34	205 0.51	35
195 0.52	34	210 0.51	34
200 0.52	34	215 0.51	34
205 0.51	34	220 0.5	34
210 0.51	34	225 0.5	34
215 0.51	34	230 0.5	34
220 0.5	33	235 0.5	33

Links sehen Sie das Listing und rechts das Ergebnis des Rechengangs.

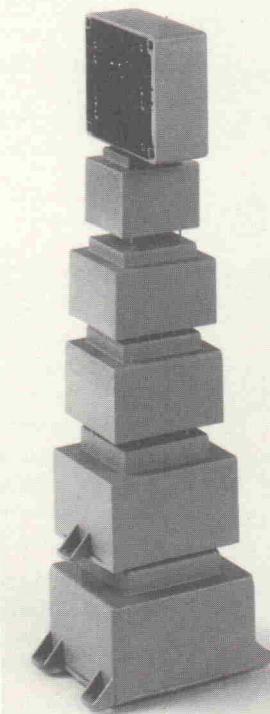
**HELmut GERTH**  
- TRANSFORMATORENBAU -

DESSAUERSTR. 28 · RUF (0 30) 2 62 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



## ZWEI VOLLTREFFER

MPX-6000 Mischpult

## EEM-3000 Hallgerät

**MONACOR®**

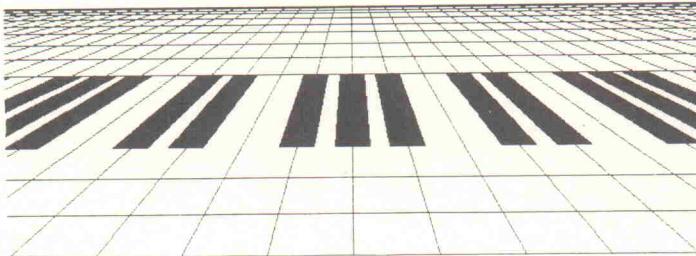
POSTFACH 44 8747 · 2800 BREMEN 44

## SOUND-SAMPLER

### DIE REVOLUTION IN DER MUSIKELEKTRONIK:

EIN DIGITALER SYNTHESIZER IM BAUSATZ UNTER DM 1000,—  
Was bisher fast unerschwinglich war, wird zu einem absoluten Top-Preis möglich: 1. digitale Klangerzeugung: alle Synthese-Arten mit entsprechender Software realisierbar: Fourier-, FM-, Wave-shaping-, Wavetable-Synthese etc. Fertige Software für COMMODORE 64 erhältlich. 2. Sound-Sampling, digitale Aufzeichnung eines beliebigen Klanges (Musikinstrument, Gesang, Orchester, Perkussion, Geräusch, etc.), Abspeicherung auf Diskette, Veränderung des Klanges im Computer, usw. Sound-Schleife mit frei setzbarem Anfangs- und End-Punkt, direkt anschließbar an alle Computer mit 8-Bit-Parallel-Schnittstelle (User-Port), aber auch ohne Computer zu betreiben (nur Sampling). Die Klänge werden mit Tastatur oder Sequencer (1 V/Oktave) gespielt, MIDI-Interface als Option. Technische Daten: 8 Bit Auflösung, 32-KByte-RAM, Bandbreite 12 kHz, polyphon beliebig ausbaufähig. Fordern Sie nähere Unterlagen, die Demokassette oder die Baumappe an. Versand per NN oder Vorkasse.

Info 1.— \* Demo-Kassette 10.— \* Baumappe (90 Seiten, gebunden) 30.— \* Bausatz ab 730,—



**DIPL. PHYS. D. DOEPFER**  
**MUSIKELEKTRONIK**

MERIANSTR. 25 D-8000 MÜNCHEN 19 TEL. 089/15 64 32

### 3½ Digit Autoranging Multimeter

MM 220 ± 0,5% DM 250,80 incl. MwSt.	MM 240 Peak Hold DM 490,20 incl. MwSt.	MM 250 True RMS DM 492,80 incl. MwSt.	MM 230 ± 0,25% DM 296,40 incl. MwSt.
--	---	--	--

ab  
**DM 182,40**  
incl. MwSt.

06104 / 73755 6053 Oberhausen 2

**MessTech GmbH**  
Friedenstr. 20

**meTech**

NF-Frequenzgänge auf dem Fernsehbildschirm

# Terz-Analyser

## Teil 6

Michael Oberesch

Die Bauanleitung des Hauptgerätes ist abgeschlossen. Zur Funktion des Gerätes fehlen nur noch die Terzfilter. Obwohl sich eine entsprechende Filterschaltung mit OpAmps recht einfach realisieren lässt, waren bei der Entwicklung einige Schwierigkeiten zu bewältigen. Eines der Hauptprobleme war, für die 30fache Filterschaltung ein akzeptables Preis/Leistungsverhältnis zu finden.

Die Anforderungen an die Filter lauten: Möglichst gerades, flaches Dach und möglichst steiler Flankenabfall (Bild 1). Mit modernen Schaltungstechniken erreicht man eine beinahe ideale Annäherung an diese Anforderungen.

### Wahl der Filter

Zu den modernsten Schaltungen gehören

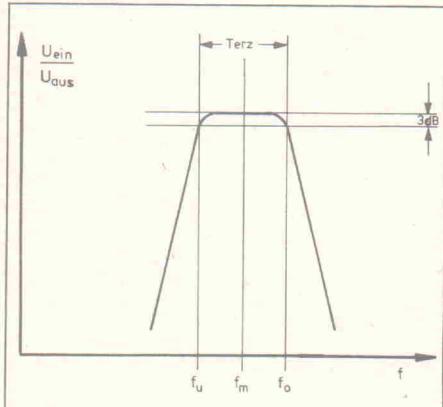


Bild 1. Idealer Verlauf einer Terzfilterkurve.

ren Digitalfilter. Nach ersten Preisercherchen mußte dieses Konzept jedoch umgehend verworfen werden.

Die zweite Möglichkeit — eine Kombination von Zustandsänderungsfilters, teils als Bandfilter, teils als elliptische Hoch- und Tiefpass (Cauer-Filter) geschaltet — mußte ebenfalls aus finanziellen Erwägungen ausscheiden. Für jeden der 30 Kanäle wären 8 bis 10 OpAmps nötig gewesen.

Als einzige realistische Lösung blieb eine konventionelle Bandfilterschaltung übrig. Um trotzdem zu befriedigenden Werten für die Flankensteilheit zu gelangen, mußte allerdings ein dreipoliges Filter gewählt werden. Eine solche Schaltung setzt sich aus drei einzelnen, einfachen Bandfiltern zweiter Ordnung zusammen, deren Pole um einen bestimmten Betrag voneinander versetzt liegen (Versetzungsfaktor  $a$ ). Damit ergeben sich für die drei Filter die Frequenzen  $f_u$ ,  $f_m$  und  $f_o$ , wobei

$$f_u = \frac{1}{a} \cdot f_m$$

$$\text{und } f_o = a \cdot f_m$$

$f_m$  entspricht der Mittenfrequenz des gewünschten Terzfilters (Bild 2).

Ein weiterer Parameter jedes Bandfilters ist die Güte  $Q$ . Daß die aus den drei Einzelfiltern resultierende Kurve symmetrisch sein muß, ist selbstverständlich. Die Güte der beiden Außenpole  $Q_a$  bei  $f_u$  und  $f_o$  ist also gleich groß zu wählen. Die Güte des mittleren Pols ist  $Q_m$ .

Die Werte von  $a$ ,  $Q_m$  und  $Q_a$  bestimmen den Filterkurvenverlauf. Dabei kann der Verlauf sehr spitz (a), wellig (c) oder sehr flach (b) sein (Bild 3). Ein möglichst flacher Verlauf ist für ein Terzfilter die beste Lösung. Durch Simulation des Kurvenverlaufs mit Hilfe eines Rechners und durch zahlreiche Experimente ergaben sich folgende Filterparameter als guter Kompromiß:

$$a = 1,11$$

$$Q_m = 7$$

$$Q_a = 14$$

Für eine Güte von  $Q = 14$  lassen sich bei sorgfältigem Aufbau und mit guten OpAmps Filter mit Mehrfachrückkopplung einsetzen, die den Vorteil haben, mit jeweils einem OpAmp auszukommen. Ein Nachteil dieser Schaltungen ist die große Empfindlichkeit gegenüber Bauelementetoleranzen. Bild 4 zeigt das Schaltungsprinzip eines solchen Filters.

Die Werte von  $R_E$ ,  $R_R$ ,  $C_E$  und  $C_R$  bestimmen sowohl die Filtergüte als auch die Resonanzfrequenz des Filters, und sie beeinflussen sich dabei gegenseitig.

Für ein dreipoliges Bandfilter mußten drei dieser Filter hintereinander geschaltet werden. Um dabei die erforderlichen Parameter mit ausreichender Genauigkeit einzuhalten, wäre es unumgänglich, Bauelemente mit mindestens 1 % Toleranz zu verwenden. Bei den Widerständen wäre das kein Problem, für die Auswahl der Kondensatoren würde das jedoch bedeuten: sehr teure Exemplare kaufen — oder 180 Werte ausmessen!

Aus diesem Grunde wurde eine von Bild 4 abgewandelte Schaltung gewählt, die den Vorteil hat, abgleichbar zu sein. Das Schaltungsprinzip ist in Bild 5 dargestellt.

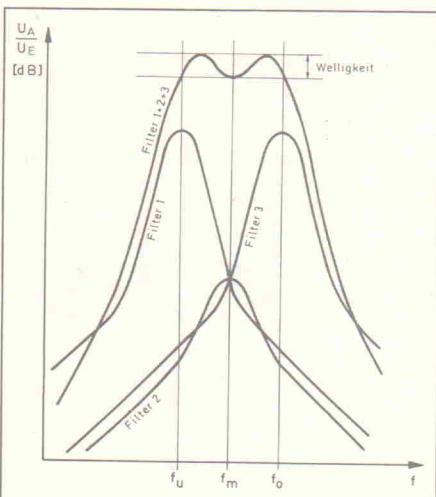


Bild 2. Die Terzfilterkurve wird aus den Anteilen dreier Einzelbandfilter gebildet.

# Bauanleitung:

## NF-Meßtechnik

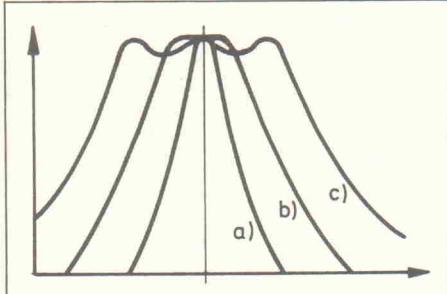


Bild 3. Die Filterparameter  $a$ ,  $Q_m$  und  $Q_a$  bestimmen den Kurvenverlauf. a) spitz, b) flach, c) wellig

Der zusätzlich eingefügte Widerstand  $R_F$  (der sich aus einem Festwiderstand und einem Trimmstabspoti zusammensetzt) beeinflußt die Resonanzfrequenz des Filters sehr stark, hat jedoch nur einen geringen Einfluß auf die Filtergüte.

Dimensioniert man also die Schaltung so, daß sich mit Trimmstabspoti  $P$  die Resonanzfrequenz um mindestens  $\pm 10\%$  verschieben läßt, so kommt man beim Bau des Filters mit '5 %igen' Bauelementen aus.

Die Berechnung der Widerstandswerte erfolgt nach folgenden Formeln:

$$1. C = C_R = C_E$$

$$2. R_R = \frac{318310 \cdot Q}{C \cdot f}$$

$$3. R_E = \frac{R_R}{2 \cdot v}$$

$$4. R_F = \frac{R_E}{3,95 \cdot 10^{-11} \cdot f^2 \cdot C^2 \cdot R_E \cdot R_R - 1}$$

Die verwendeten Einheiten sind  $k\Omega$ ,  $nF$  und Hz. Für die Kondensatoren können beliebige Werte eingesetzt werden. Man sollte jedoch darauf achten, daß die errechneten Widerstandswerte in der Größenordnung  $100 \Omega < R < 1 M\Omega$

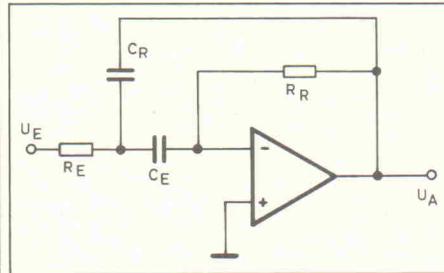


Bild 4.

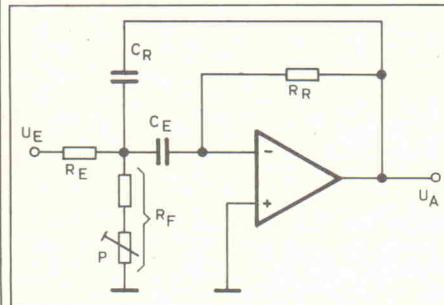


Bild 5.

liegen. Andernfalls sind andere Kondensatoren einzusetzen.

Zu bestimmen bleibt noch die Verstärkung  $v$  (in Formel 3). Hier ist 10 ein praktikabler Wert.

### Berechnung mit PC 1500

Der Terz-Analyser benötigt 30 Kanäle, die jeweils aus drei Bandfiltern aufgebaut sind. Folglich enthält die gesamte Schaltung 90 Bandfilter, die in der angegebenen Weise berechnet werden müssen. Selbstverständlich wurde die-

einzusetzen. Dabei ergab sich jedoch ein so gedrängter Aufbau der Filterstufen, daß zumindest bei Stufen mit hoher Resonanzfrequenz Schwingungsprobleme auftreten.

Wir haben uns daher für einen Aufbau mit Einzel-OpAmps entschieden. Da-

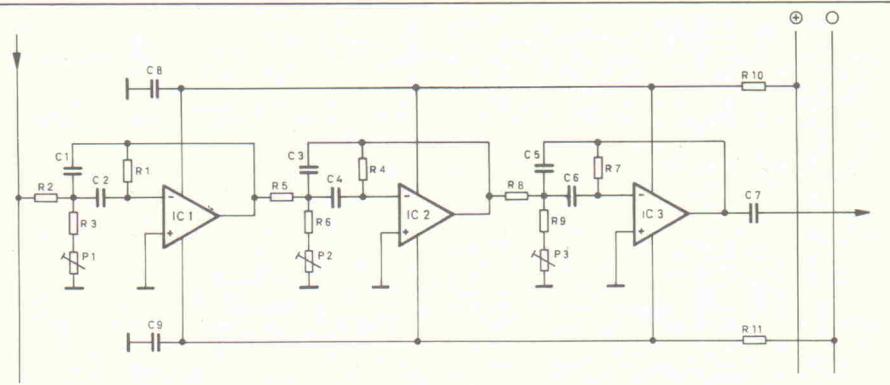


Bild 6. Schaltung eines Terzfilters. Bis auf die Werte der Bauelemente unterscheiden sich die Filter für die 30 Bänder nicht voneinander.

se Aufgabe mit Hilfe eines Computers gelöst. Wir beschränken uns darauf, das Rechenergebnis in Form von Einzelstücklisten zu bringen, die über dem Platinenlayout abgebildet sind, so daß gleichzeitig eine Zuordnung der Lage jedes Filters gegeben ist (Seiten 46, 47). Bild 6 zeigt das komplette Schaltbild eines Filters, wie es 30mal in gleicher Weise aufgebaut werden muß. Die Bezeichnungen der Bauelemente stimmen mit denen des Computerausdrucks überein.

Bei der Entwicklung der Filterschaltung, für die immerhin 90 OpAmps benötigt werden, wurde zunächst der naheliegende Gedanke verfolgt, 4fach-OpAmps vom Typ TL074 oder TL084

bei lassen sich die Filterstufen sehr gut voneinander entkoppeln, das Layout wird übersichtlich und der Aufbau einfach.

Zunächst mag diese Lösung recht kostspielig erscheinen — eine einfache Rechnung beweist jedoch das Gegenteil: 4 OpAmps vom Typ TL071 sind nur geringfügig teurer als ein 4fach-OpAmp TL074. Werden jedoch vom ersten Typ 100 Stück (anstatt der benötigten 90) eingekauft, so kehrt sich das Preisverhältnis meistens um, da viele Händler bei dieser Abnahmemenge einen erheblichen Rabatt gewähren. Der OpAmp TL081 ist ebenfalls brauchbar und billiger als der TL071, weist jedoch schlechtere Rauscheinigenschaften

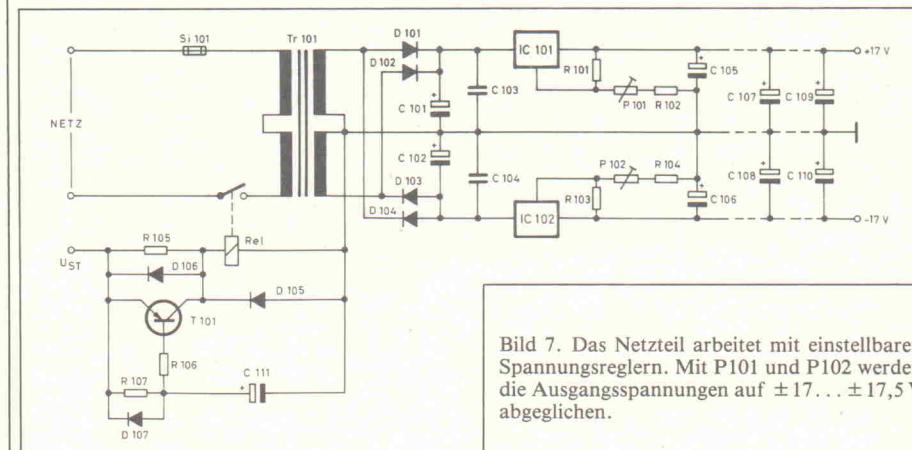
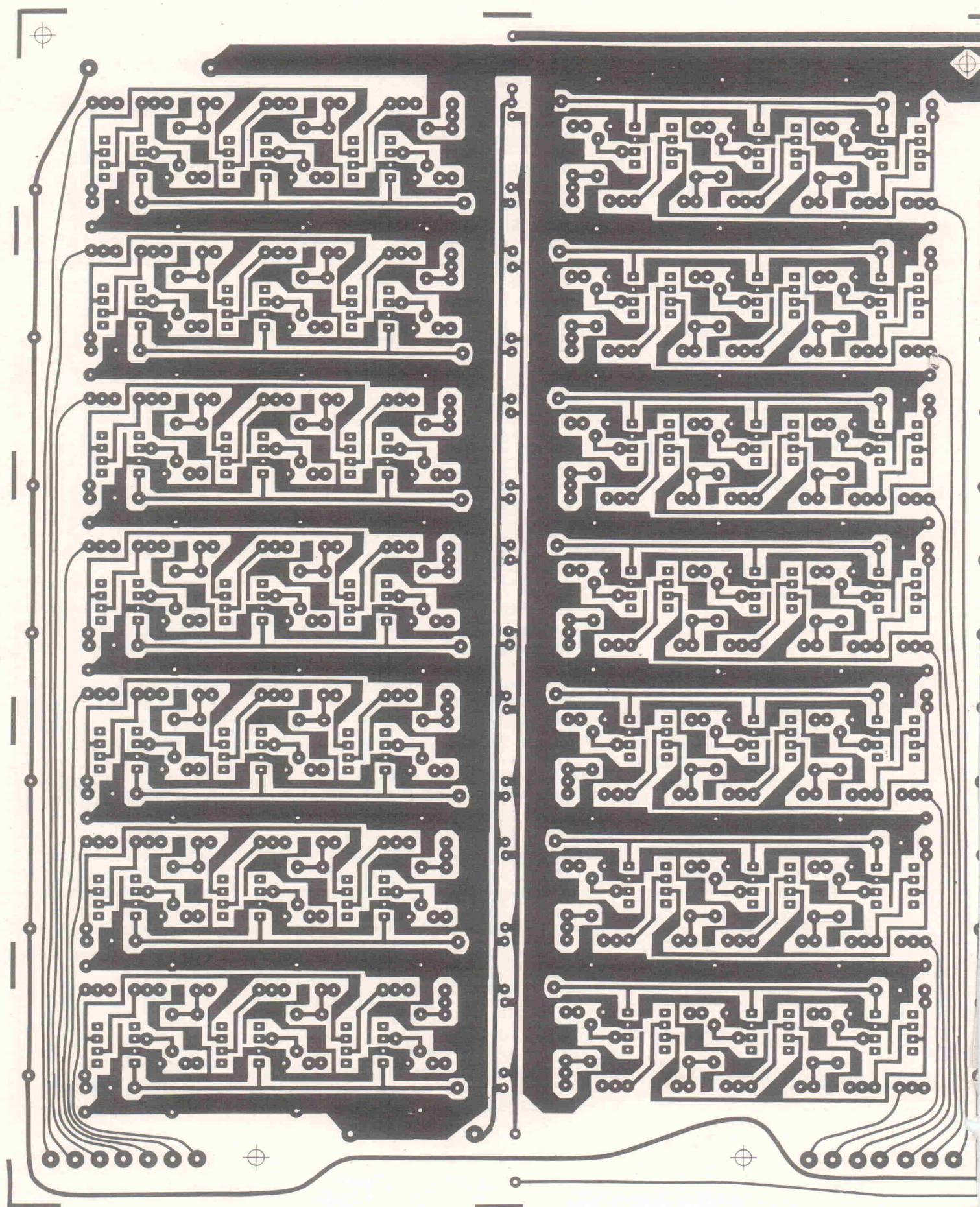
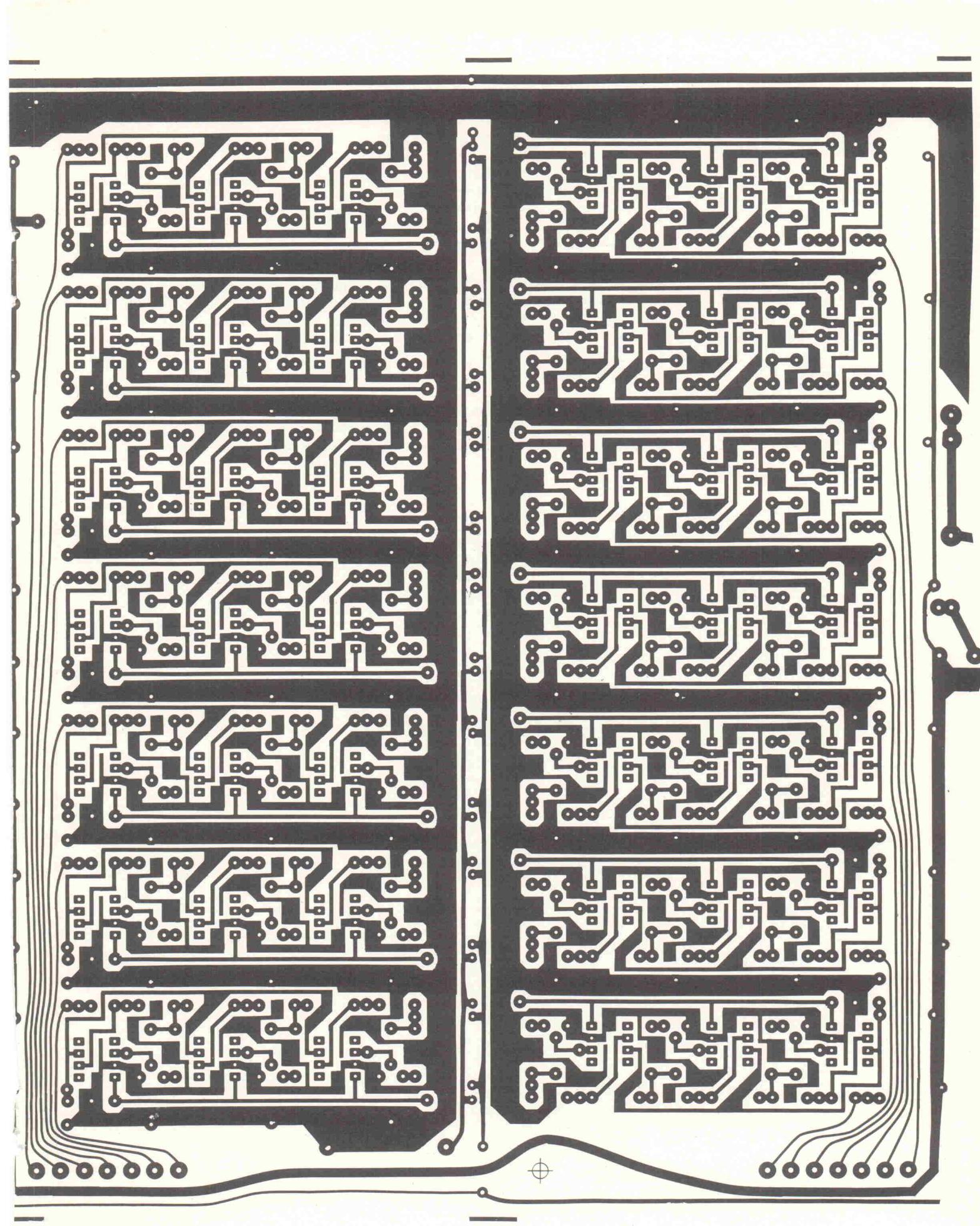


Bild 7. Das Netzteil arbeitet mit einstellbaren Spannungsreglern. Mit P 101 und P 102 werden die Ausgangsspannungen auf  $\pm 17 \dots \pm 17,5 V$  abgeglichen.





# Bauanleitung: NF-Meßtechnik

auf. Ob allerdings noch 90 IC-Fassungen dazugekauft werden, mag dem Portemonnaie und dem Gewissen des Lötters überlassen bleiben — nötig ist es nicht.

## Die Platine

Auf den Seiten 44, 45 und 48 ist das Platinenlayout der Filterschaltung abgebildet. Da das Layout nicht auf einer Doppelseite Platz finden konnte, wurde am rechten Rand auf Seite 45 eine Trennstelle gelegt. Das Layout auf Seite 48 läßt sich dank einer kleinen Überlappung leicht anfügen.

Daß wir uns entschlossen haben, alle 30 Filter und das Netzteil auf einer einzigen großen Platine unterzubringen, hat verschiedene Gründe. Ausschlaggebend war die Tatsache, daß auf diese Weise ein erheblicher Verdrahtungsaufwand entfällt. Außerdem erschien uns die Anfertigung einer einzelnen — zugegeben etwas monströsen — Platine einfacher als die Herstellung von 30 kleinen Platinen zu sein.

Bild 8 zeigt einen Ausschnitt des Bestückungsplans. Da alle Filter — bis auf die Dimensionierung der Bauelemente — identisch aufgebaut sind, können alle nach dem gleichen Plan bestückt werden.

Neben den 30 Filterschaltungen befindet sich auf der Platine ein separates Netzteil. Auf diese Weise werden

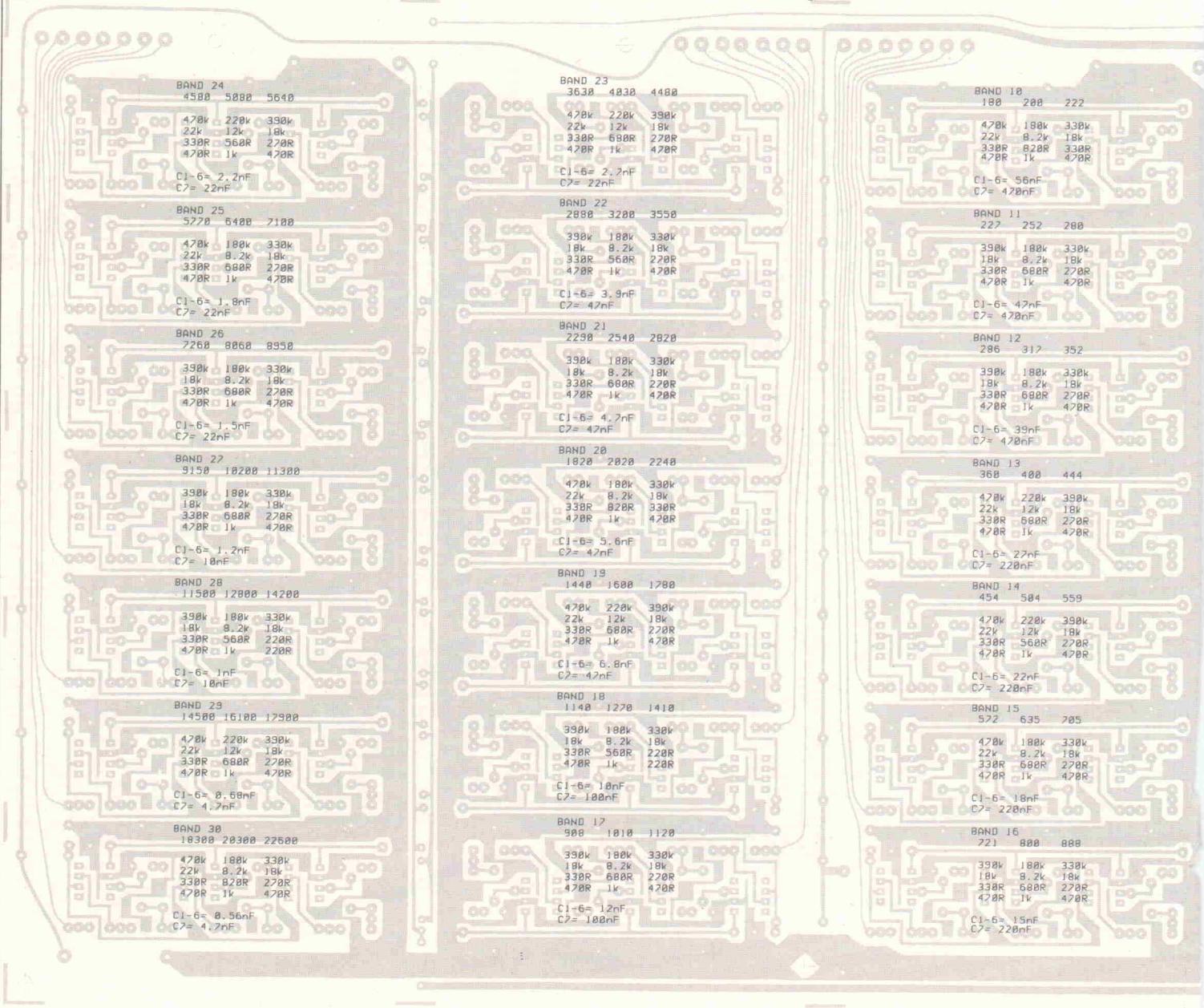
Hauptgerät und Filterbank optimal voneinander entkoppelt. Über ein Relais kann die Netzversorgung des Fil-

## Netzteil

terteils vom Hauptgerät gesteuert werden, so daß ein eigener Netzschatzler entfallen kann.

Das Netzteil (Bild 7) ist mit integrierten Spannungsreglern ausgerüstet. Um die versorgten OpAmps bis an ihre Bereichsgrenzen aussteuern zu können, wurden jedoch nicht die üblichen  $\pm 15\text{-V}$ -Regler verwendet, sondern die einstellbaren Typen LM 317 und LM 337. Mit Hilfe der Trimmotis P1 und P2 kann die Versorgungsspannung auf  $\pm 17,5$  Volt abgeglichen werden, also hart bis unter die für die OpAmps erlaubte Grenze von  $\pm 18$  V.

Wird fortgesetzt.



# Bauanleitung:

## NF-Meßtechnik

### Stückliste Netzteil für Filterplatine

Widerstände;  $\frac{1}{8}$  W; 5%;  
wenn nicht anders angegeben

R101	240R
R102	2k4
R103	120R
R104	1k2
R105	330R, $\frac{1}{2}$ W
R106	4k7
R107	100k
Trimpotis; Min.; liegend	
P1	1k
P2	470R
Kondensatoren	
C1,2	2200 $\mu$ /40 V

C3,4	100 n, MKT
C5,6	1 $\mu$ /25, Tantal
C7...10	220 $\mu$ /25
C11	100 $\mu$ /40

### Halbleiter

D1...6	1N4001
D7	1N4148
T1	BD140
IC1	LM 317
IC2	LM 337

### Sonstiges

Tr101	FL24/18 (Block)
Si101	250 mA, träge
Rel	Kartenrelais E 12 V, stehend (Siemens)
	Sicherungshalter, 2 Kühlkörper

### Literaturhinweise:

- Das Aktiv-Filter-Kochbuch, Don Lancaster, IWT-Verlag, Vaterstetten.
- Aktive RC-Filter, Herpy/Berka, Franzis-Verlag, München.

- Halbleiter-Schaltungstechnik, U. Tietze, Ch. Schenk, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
- Funkschau 1978, Heft 5, Abgleichbare Filter und ihre Berechnung.

### Stückliste

Gemeinsame Bauelemente für alle Filter

Widerstände;  $\frac{1}{8}$  W; 5 %  
60 x (R10,11) 10R

Elkos; stehend; 25 V  
60 x (C8,9) 10  $\mu$ F

Halbleiter  
90 x (IC1...3) TL081, TL071, LF351

Sonstiges  
90 IC-Fassungen, 8-pol.; Platine;  
Gehäuse

### WIDERSTAENDE

24	*	390k
21	*	180k
21	*	330k
45	*	18k
21	*	8.2k
1	*	390R
20	*	680R
24	*	270R
32	*	330R
15	*	470k
9	*	220k
15	*	22k
9	*	12k
4	*	820R
6	*	560R
3	*	220R
270		Stueck

### TRIMMPOTIS

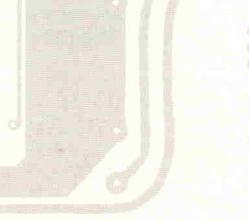
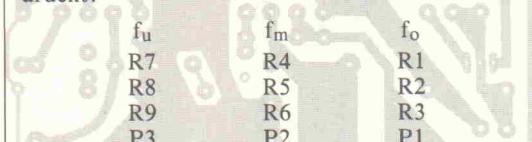
57	*	470R
30	*	1k
3	*	220R

### KONDENSATOREN

10	*	470nF
2	*	4700nF
6	*	390nF
6	*	270nF
4	*	2200nF
10	*	220nF
6	*	180nF
6	*	150nF
6	*	120nF
2	*	1000nF
8	*	100nF
6	*	68nF
6	*	56nF
10	*	47nF
6	*	39nF
6	*	27nF
10	*	22nF
6	*	18nF
6	*	15nF
6	*	12nF
8	*	10nF
6	*	6.8nF
6	*	5.6nF
8	*	4.7nF
6	*	3.9nF
6	*	2.7nF
6	*	2.2nF
6	*	1.8nF
6	*	1.5nF
6	*	1.2nF
6	*	1nF
6	*	0.68nF
6	*	0.56nF

210 Stueck

Die Bauelemente R1...9 und P1...3 eines jeden Terzbandes wurden (für den Bestückungsplan Bild 8 oben) nach folgendem Schema ausgedrückt:



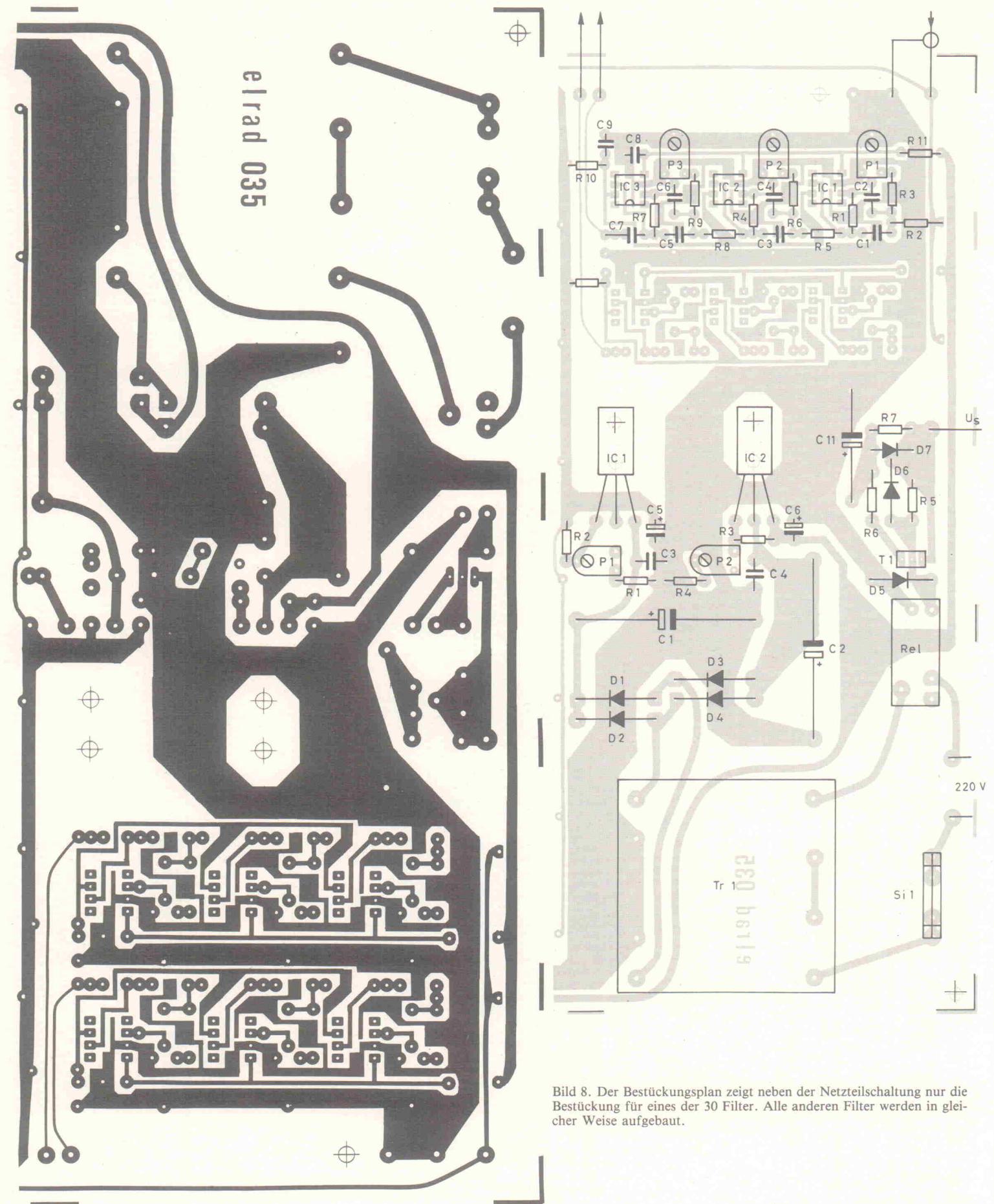
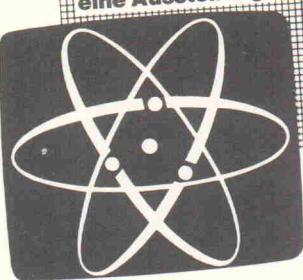


Bild 8. Der Bestückungsplan zeigt neben der Netzteilschaltung nur die Bestückung für eines der 30 Filter. Alle anderen Filter werden in gleicher Weise aufgebaut.



Zwei Themen -  
eine Ausstellung:

# Hobby-tronic

8. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

## COMPUTER-SCHAU

1. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör

20.-24. März '85 · Dortmund

Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund · täglich 9-18 Uhr



Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und Computer-Anwender, klar gegliedert in zwei Hallen. In Halle 5 das Angebot für CB- und Amateurfunker, Videospieler, DX-er, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure, für Elektro-Akustik-Bastler und Elektroniker. Mit dem Actions-Center und Laborversuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen Tips.

In Halle 4 das Super-Angebot für Computer-Anwender in Hobby, Beruf und Ausbildung. Dazu die „Computer-Straße“ als Aktions-Bereich. Und der Wettbewerb „Jugend programmiert“.

## SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



### SAKAI HX 707, 300 W

180 W sinus, 20-30 000 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  
(648,- unser Preis bisher)



### SAKAI HX 606, 200 W

120 W sinus, 20-25 000 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.

Spitzenpreis ..... nur 199,90  
(448,- unser Preis bisher)



### SAKAI HX 505, 130 W

85 W sinus, 25-25 000 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

(248,- unser Preis bisher)

Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Preis inklusive 14% MwSt., unfrei per Nachnahme.

### Hi-Fi STUDIO „K“

Postfach 10 06 34, Weserstr. 36, 4970 Bad Oeynhausen 9-13 + 14-17 Uhr, Tel. 05731/27795

## Preisknüller!

### Trigger-Oszilloskop C 1-94



\* 10 MHz und triggerbar \* kompakt \* einschl. Handbuch und Tastteilern \* 6 Monate Garantie, Stahlblechgehäuse, 60x40 mm (8x10), 220 V, Y-Verstärker 0-10 MHz (-3 dB), 10 mV<sub>ss</sub>/cm bis 5 V<sub>ss</sub> in 9 Stufen, Eingangsteiler in 1-2-5 Folge, Eingangsimpedanz 1 MΩ/25 pF, DC-AC-GD, max. 500 V=, Triggerung intern oder extern, 1 Hz bis mind. 15 MHz, X-Verstärker: 3 Hz bis 1,5 MHz (-3 dB), BxHxT: 99x180x280 mm, mit Tastköpfen 1:1 und 10:1,

DM 395,-

Seit  
Jahren bewährt!  
Tausendfach ...



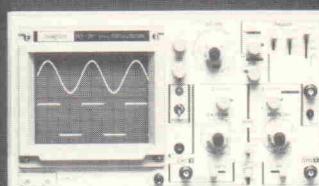
Ladengeschäfte in: Braunschweig  
Hannover · Bielefeld · Bremen · Hamburg · Köln

Weitere interessante Angebote in unserem ELECTRONIC-KATALOG 84/85 und den vierteljährlichen SONDERLISTEN, kostenlos, bitte anfordern!

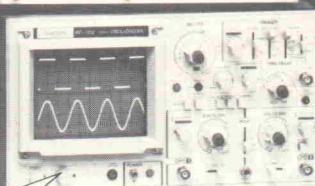
## Kompakt-Oszilloskope

- 20 MHz Bandbreite
- TV/Video Trigger
- XY-Darstellung
- Komponententester

- 35 MHz Bandbreite
- 6 kV Innenrasterhöhe
- Triggerverzögerung
- Single Sweep



DM 1510,50  
incl. MwSt.



DM 1020,30  
incl. MwSt.



ab Lager  
lieferbar

06104 / 73755

MessTech GmbH  
Friedenstr. 20  
6053 Oberhausen

**mesTech**

# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstickerei behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Mini Max Thermometer	123-327*	9,60
Gitarrenverstärker	011-175	21,40	Frequenzgang-Analysator	082-251	8,40	Codeschloß	123-328*	12,10
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Sender-Platine	082-251	8,40	Labornetzgerät 0—40 V, 5 V	123-329	17,60
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Frequenzgang-Analysator	082-252	4,80	5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00
Schnellader	021-179	12,00	Empfänger-Platine	082-253*	3,70	Impulsgenerator	014-331*	13,00
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Transistor-Test-Vorsetz für DMM	082-254*	4,30	NC-Ladeautomatik	014-332*	5,90
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Contrast-Meter	082-255*	7,80	Blitz-Sequenzer	014-333*	5,20
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	I Ching-Computer (Satz)	082-256	18,40	NDFL-Verstärker	024-334	11,30
Zweitorientengenerator	021-183	8,60	300 W PA	092-256	18,40	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Bodenstester	021-184*	4,00	2	092-257	7,10	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30
Regenalarm	021-185*	2,00	Disco-X-Blende	092-258	4,00	Trigger-Einheit	024-337*	5,10
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Mega-Ohmmeter	102-259*	17,40	IR-Sender	024-338*	2,20
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	Dia-Controller (Satz)	102-260	8,00	LCD-Panels-Meter	024-339	9,20
Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	Slim-Line-Equaliser (1k)	102-261	3,90	NDFL-VU	034-340	6,60
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Secker Netzeil A	102-262	3,90	ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Stecker Netzeil B	102-263*	3,90	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	Brückendarsteller	102-264*	5,00	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20
Blitzauslöser	041-192*	4,60	60 X-Mini-Interface	102-265	8,80	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Karrierespiel	041-193*	5,40	Echo-Nachhall-Getät	112-266*	10,20	EMix Eingangskanal	034-345	41,00
Lautsprecherschaltung	041-194*	7,80	Digitale Pendulehr	122-267*	3,00	EMix Summenkanal	034-346	43,50
Vocoder 1 (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Leitungsdetektor	122-268*	3,10	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Wah-Wah-Phaser	122-269	5,00	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Sensordimmer, Hauptstelle	122-270	4,50	Hifi-NT	044-349	8,40
Impulsgenerator	051-198	13,30	Sensordimmer, Nebenstelle	122-271	4,50	Heizungsregelung NT Relaisstreiber	044-350	16,00
Modellballon-Signalpult	051-199*	2,90	Milli-Luxmeter (Satz)	122-272	5,70	Heizungsregelung	044-351	5,00
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Digitale Küchenwaage	013-273*	4,20	Thermossteuerung Therm. A	054-352	11,30
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-201*	9,50	Styropor-Säge	013-274	5,00	Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90
FM-Tuner (Frequenzkalk)	061-202*	6,90	Fahrzeug-Standlicht	013-275*	5,00	Photo-Leuchte	054-354	6,30
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Betriebsstundenzähler	013-276	44,20	Equalizer	054-355	7,30
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Expansions-Board (doppelseitig)	013-277	23,80	DCD-Thermometer	054-356	11,40
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Netzteil 13,8 V/7,5 A	013-278*	5,30	Wischer-Intervall	054-357	9,60
Logik-Tester	061-206*	4,50	Audio-Millivoltmeter	013-279*	3,20	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Stethoskop	061-207*	5,60	VC-20-Mikro-Interface	013-280*	6,30	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	013-281*	1,80	LED-Panelmeter (Satz)	064-360	11,50
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Betriebsanzeige für Batteriegeräte	013-282*	5,00	Sinusgenerator	064-361	8,40
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Mittelwellen-Radio	013-283	31,20	Autotester	064-362	4,60
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Prototyp	013-284	3,20	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Kfz-Ampermeter	013-285*	23,80	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
Ölthermometer	071-213*	3,30	Digitale Weichensteuerung (Satz)	013-286*	6,70	Wetterstation (Satz)	074-365	13,60
Power MOSFET	081-214	14,40	NF-Nachlaufschalter	013-287*	8,80	Lichtautomat	074-366	7,30
Tongenerator	081-215*	3,60	Public Address-Vorverstärker	013-288	6,70	Beurhungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Composer	091-216	98,30	1/3 Oktav Eivalente Satz	013-289*	12,70	VU-Peakmeter	074-368	5,90
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Servo Elektronik	013-290	2,80	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Park-Timer	013-291*	4,20	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	Ultraschall-Bewegungsmelder	013-292*	2,50	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	Tastatur-Piep	013-293*	12,70	mV-Meter (Netzteil)		
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	RAM-Karte VC-20 (Satz)	013-294	18,00	Dia-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-371	80,10
pH-Meter	121-222	6,00	Fahrtrregler in Modulbauweise	013-295	6,00	Dia-Steuerung (Bedienfeld)	084-372*	9,60
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	— Grundplatine	013-296*	3,60	Digitales C-Meßgerät	084-373	7,85
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	— Steuerteil	013-297*	2,70	Netz-Interkom	084-374	12,55
60dB-Pegelmesser	012-225	13,90	— Leistungsteil	013-298*	3,60	KFZ-Batteriekontrollé	084-375	5,60
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	— Speed-Schalter	013-299*	4,30	Illuminix-Steuerpult	084-376	108,50
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	Sound-Bender	013-300	22,70	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Farbhalbgenerator (Satz)	013-301	8,30	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	Zünd-Stroboskop (Satz)	013-302*	3,30	Variometer (Audiolösung)		
Gitarren-Phasor	022-230*	3,30	Strand-Timer	013-303*	2,70	Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	73,15
Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	Treble Booster	013-304	2,50	CO-Abgasterste — Satz	104-380*	12,30
Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00	Dresekundenblinker	013-305	1,90	Terz-Analyser — Satz	104-381	186,90
Blitz-Sequenzer	022-233*	9,50	Phasenverschiebung	013-306	17,10	(mit Lötsplack)		
Zweistrahl-Vorwahl	032-234*	4,20	Lautsprechersicherung	013-307*	4,30	Soft-Schalter	104-382	5,95
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	2,20	Tube-Box	013-308*	3,60	Illuminix (Netzteil)	104-383	10,50
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Digital abstimmbares Filter	013-309*	4,30	Ultrahoch Leistungsteil	104-384	78,25
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Korrelationsgradmesser	013-310*	3,80	(doppelseitig, durchkontaktiert)		
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Elektr. Fliegenklatsche	013-311*	4,30	IR-Fernbedienung/Tast.	114-385/1	10,60
Vorverstärker MOSFET-PA	042-239	47,20	Jupiter ACE Expansion	013-312*	9,10	IR-Fernbedienung/Sender.	114-385/2	11,20
Hauptplatine (Satz)	052-240	3,50	Symmetr. Mikrofonverstärker	013-313*	10,90	IR-Fernbedienung/Vorverstärker	114-385/3	9,30
Noise Gate A	052-241	4,50	Glühkerzenregler	013-314*	5,20	IR-Fernbedienung/P/PM-Decoder	114-385/4	12,80
Noise Gate B	062-242	12,90	Polyphone Sensororgel	013-315*	3,60	Zeitgeber	114-386/1	12,50
Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-243	7,00	Walkman Station	013-316*	50,20	Zeitgeber Ladegerät	114-386/2	9,50
GTI-Stimmbox	062-244*	15,30	Belichtungssteuerung	013-317*	8,10	Terz-Analyser/Trafo	114-387	19,10
Musikprozessor	062-245	2,90	ZX-11 Invers-Modul	013-318*	6,20	Thermostat	114-388*	11,00
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	072-246	7,90	Frequenzselektive Pegelanzeige	013-319*	2,30	Universal-Weiche*	114-389/1*	14,20
Klav.-Alarm	072-247	5,40	P.L.L. Rufnummfelder	013-320*	9,60	Aktiv-Weiche	114-389/2	30,90
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-248	2,20	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	013-321*	3,40	Schaltnetzteil	124-391	15,70
Kinder-Sicherung	072-249*	4,00	Cobold Bassplatine	013-322*	8,30	Gitarrenverzerrer	124-392*	16,90
°C-Alarm			Cobold TD-Platine	043-324	36,50	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20
			Cobold CIM-Platine	043-325	35,10	MC-Röhrenverstärker (VV) — Netzteil	124-393/2	11,40
				043-326	64,90			

## So können Sie bestellen:

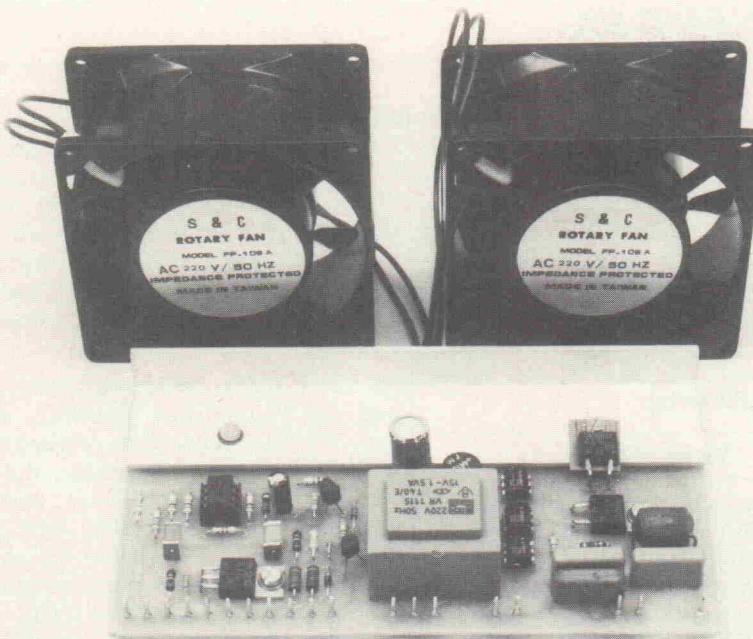
Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen **Vorauszahlung** erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

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

Eine Liste der hier nicht mehr aufgeföhrten älteren Platinen kann gegen Freiumschlag angefordert werden.

## Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



# 500 W-MOSFET-PA

H. J. Heckert

Teil 2

Im ersten Teil dieser Bauanleitung wurde das Powermodul noch nicht vollständig beschrieben. Es fehlten noch die Begründung, warum eine Softstart-Schaltung nötig ist, die eigentliche Schaltungsbeschreibung und die Aufbauhinweise.

Auf dem Wege zum kompletten Verstärker ist der Zusammenbau des Powermoduls allerdings erst ein Schritt, die meiste Arbeit liegt nämlich noch vor uns. Hierzu zählen die Bestückung der Steuerplatine, der Aufbau des Netzteils und des Gehäuses sowie die gesamte Verdrahtung. Damit das Endprodukt seinem professionellen Anspruch auch gerecht werden kann, ist neben einschlägiger Praxis im Löten (auch) handwerkliches Geschick erforderlich. Insgesamt also ein 'dicker Brocken', den man nicht mal schnell über das Wochenende 'zusammenschustern' kann!

Die vielgeplagten Bühnentechniker wissen ein Lied davon zu singen: Das Einschalten der Endstufentürme erscheint manchmal schier unmöglich.

## Softstart

Oft braucht man dafür zwei Leute: Einen Mann am Sicherungsautomaten und einen, der die Endstufen der Reihe nach einzeln einschaltet. Spätestens beim Hinzuschalten des letzten Powerblocks fliegt der Automat heraus, und das bedeutet: Sämtliche Endstufen wieder abschalten, den Sicherungsautomaten einschalten und von vorne beginnen. Diese 'never-ending-story' entspringt keinesfalls der Phantasie des Autors, sondern gehört zur alltäglichen Erfahrung. Schuld an dem Übel sind die hohen Einschaltstromspitzen der Netzteile, die vor allem bei älteren E-Installationen mit flinken Sicher-

ungsautomaten zu den erwähnten Problemen führen. Doch auch hierfür gibt es eine Lösung: Der Softstart bewirkt, daß beim Einschalten der Stromstoß auf erträgliche Werte begrenzt wird, eine Automatik sorgt zusätzlich dafür, daß auch nach einem Netzzspannungsausfall die Wiedereinschaltung immer über den Softstart erfolgt. Übrigens wird diesem Problem bis heute selbst bei Spitzenprodukten kaum Rechnung getragen.

Die restlichen Stichworte der Checkliste brauchen an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt zu werden, sie werden im Rahmen der Schaltungsbeschreibung erläutert.

## Die Schaltung: Powermodul

Ein erster Blick offenbart nichts Außergewöhnliches, allenfalls die Schlichtheit der Schaltung mag überra-

schen. Tatsächlich ist dieses Konzept das Resultat zahlreicher fehlgeschlagener Versuche, völlig andere Wege zu beschreiten. Am Ende ist eine Schaltung herausgekommen, die formal weitgehend mit einer Hitachi-Applikation übereinstimmt. Die Beschreibung kann sich daher auf die teilweise versteckten Details beschränken, die dem Ganzen erst den 'Pfiff' verleihen.

Die elektronische Symmetrierung erfolgt über die beiden Eingangs-Operationsverstärker und die als echter Differenzverstärker arbeitende Endstufe. Alles zusammen entspricht dem aus der Meßtechnik geläufigen 'Instrumentation Amplifier'. R1 und R2 dienen der Eingangsstrombegrenzung bei Überspannungen, in Verbindung mit C10 bilden sie ein HF-Filter. Das Subsonicfilter besteht aus R3, R4, C1, C2 und R8, R9, C5, C6. Der verwendete OpAmp vom Typ 4558 rauscht wenig, verkraftet hohe Eingangsdifferenzspannungen und liefert eine saubere Slewrate-Begrenzung. Er ist von daher den Typen TL 072 oder NE 5532 unbedingt vorzuziehen.

Statt wie üblicherweise über Vorwiderstände wird der OpAmp über Kaltleiter aus der Betriebsspannung versorgt. Deren eigene Regelcharakteristik bewirkt, daß schon bei kleinen Betriebsspannungen — also am Anfang der Aufladephase der Netzteilrelais direkt nach dem Einschalten — der OpAmp bereits normal arbeitet. Dies und der symmetrische Aufbau des Endverstärkers gewährleisten minimales Einschaltknacken auch ohne Relais.

Das Differenzverstärkerpaar Q1/2 (ECG 40) zeichnet sich durch geringes Rauschen, niedrige Offsetparameter und hohe Stromverstärkung bei maximal 100 V Kollektor-Emitterspannung aus.

Damit die zulässige Kollektor-Emitterspannung des Differenzpaars Q1/2 in keinem Fall überschritten werden kann, wird mit Q3 und Q5 deren Kollektorspannung auf ca.  $\pm 42$  V herabgesetzt. Eine Begrenzung der Emitterspannung auf  $\pm 42$  V ergibt sich aus der im Verhältnis von 2:1 geteilten Eingangsspannung über R21, R10, D1 und D2. Dies verhindert zugleich das sogenannte 'latchup': Wenn die Basisspannung an Q1/2 die Kollektorspannung überschreiten könnte, würden Q3 und Q5 sowie die gesamte Treiberschaltung stromlos werden und der

# Bühne & Studio: 500 W-MOSFET-PA

Ausgang würde gegen die Betriebsspannung drifteten.

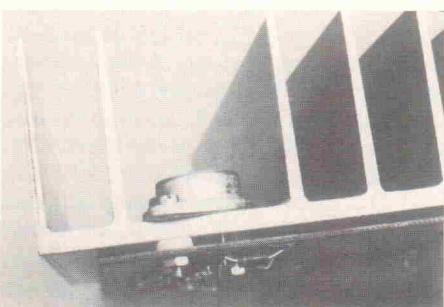
Treiberschaltung (Q4 bis Q8) positive Halbwelle: Der Differenzverstärker Q4/Q6 hat sowohl eine hohe Verstärkung als auch schnelles Schaltverhalten. Bei 3,5 mA Querstrom im Ruhezustand ist der Spitzstrom auf 10 mA begrenzt.

Negative Halbwelle: Der aus Q8 gebildete Stromspiegel liefert ebenfalls 10 mA Spitzstrom und verdoppelt die Leerlaufverstärkung. D6 erzeugt die Vorspannung für den Ruhstrom, ein Trimmer entfällt. Z4/Z5 in Verbindung mit D4/D5 begrenzen die maximale Gatespannung der Endtransistoren und damit den Ausgangsstrom auf ca.  $\pm 35$  A.

Für Stabilität gegen wilde Schwingungen sorgen C8 bis C11. Durch entsprechend dimensionierte Gate-Vorwiderstände wird das unterschiedliche Schaltverhalten der n- und p-Kanal MOSFETs symmetriert. Der auf der Platine befindliche Kaltleiter R38 dient zur Kühlkörpertemperaturüberwachung und wird elektrisch mit der Steuerplatine verbunden. Die Masseleitung auf der Platine ist 'lo-noise-gnd' und wird über L1/R36 mit der Betriebsspannungsmitte verbunden.

## Aufbau

Der Zusammenbau des Powermoduls dürfte keine Probleme bereiten. Bei der Bestückung beginnt man am besten mit den Widerständen, dann folgen die Lötnägel, Transistoren, Kondensatoren und Kaltleiter. Am Schluß wird der Kühlkörper montiert. Um eine einwandfreie Isolation und eine korrekte Positionierung zu gewährleisten, werden in alle TO3-Löcher Iso-Nippel gesteckt; das Loch für den Thermoführer wird mit etwas Wärmeleitpaste einge-



Montage der Endtransistoren.

strichen. Jetzt wird die Platine auf den Kühlkörper gelegt, und nun kann man mit der isolierten Montage der Endtransistoren beginnen (siehe Skizze im letzten Heft). Nachdem alle Schrauben festgezogen sind, werden die Transistoren und die Gatevorwiderstände eingelötet. Wenn die restlichen Bauteile auf der Lötseite eingelötet worden sind (D4, D5, D7, D8, Z4, Z5), ist das Powermodul fertig.

## Vorkontrolle

Man sollte sich die Zeit nehmen, das Powermodul vor dem Einbau zumindest auf grobe Fehler zu testen. Als allererstes überzeugt man sich mit einem Durchgangsprüfer von der einwandfreien Isolation zwischen dem Kühlkörper und den Gehäusen der Endtransistoren. Bei 48 Löchern kann es schon einmal vorkommen, daß ein übriggebliebener Bohrspan einen versteckten Kurzschluß verursacht. Für erste Tests empfiehlt es sich, erst einmal klein anzufangen und das Modul aus einem Doppelnetzteil mit Strombegrenzung zu speisen. Es genügen schon  $\pm 8$  V Versorgungsspannung. Wenn die Ausgangsgleichspannung nur wenige mV beträgt und das Ausgangssignal bei Sinusansteuerung einwandfrei ist, kann man davon ausgehen, daß das Modul in Ordnung ist.

Jetzt muß nur noch ein dickes Netzteil her — und fertig ist der Verstärker. Nun, ganz so schnell geht das nun doch nicht. Eine solche Sparversion ist zwar grundsätzlich funktionstüchtig, es fehlen aber noch die nach der Checkliste erforderlichen Schutzschaltungen. Erst in Verbindung mit dieser Steuerplatine wird der Verstärker echt 'roadtauglich'.

## Die Steuerplatine

Abgesehen von der bereits im ersten Teil besprochenen Kurzschlußsicherung befinden sich sämtliche Schutzschaltungen auf der Steuerplatine. Im einzelnen sind dies:

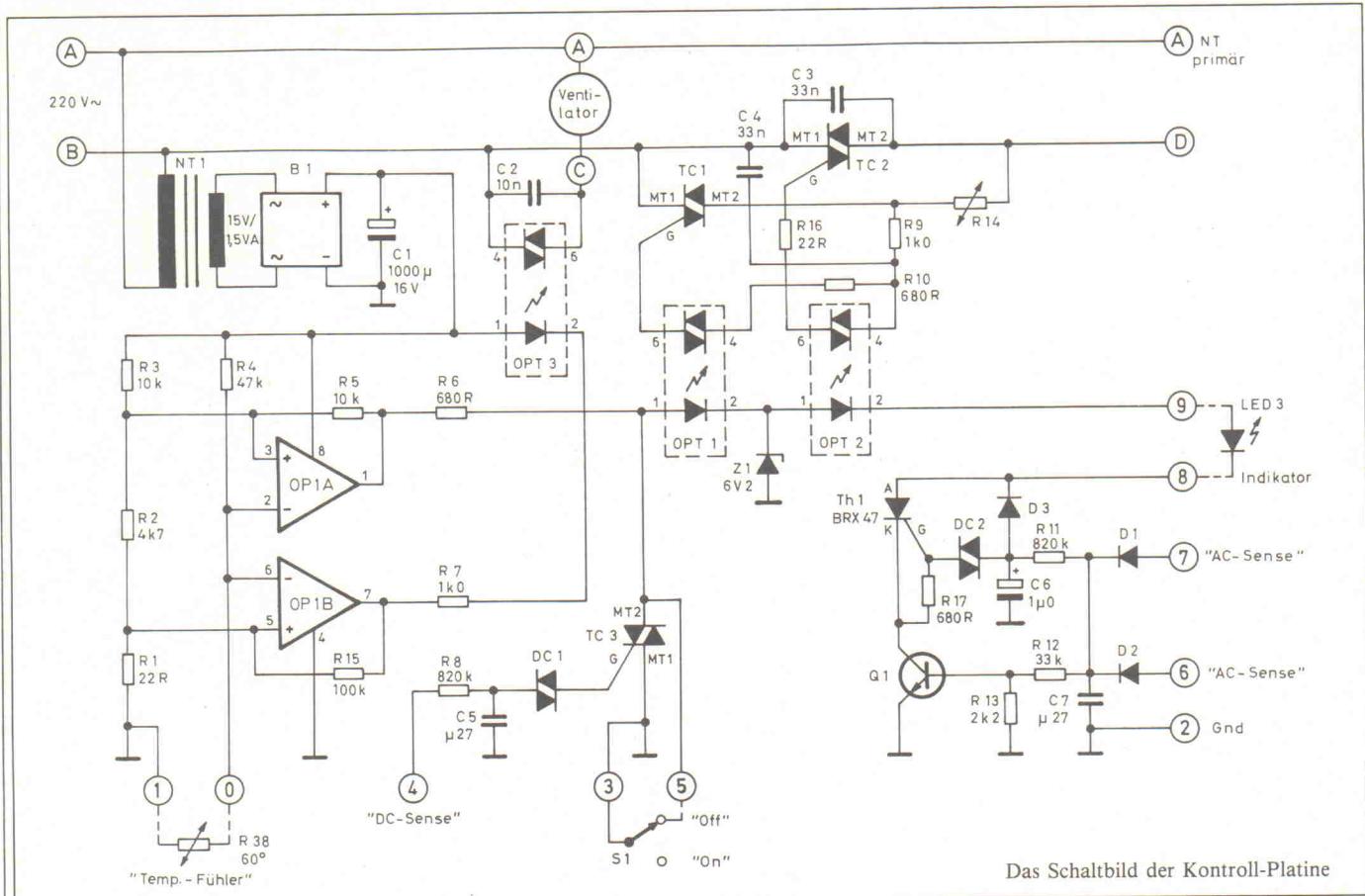
- automatischer Softstart
- Lautsprecherschutz (DC-Protect)
- Überwachung der Kühlkörpertemperatur

Die Steuerelektronik läßt sich grob in den 220-V-Leistungskreis und den Schwachstrom-Steuerteil einteilen. Einen Überblick über den funktionellen Zusammenhang vermittelt der Verdrahtungsplan. Damit auch bei abge-

schalteter Endstufe (z. B. infolge von Übertemperatur) die Funktionsfähigkeit der Steuerelektronik erhalten bleibt, enthält diese ein eigenes, nicht abschaltbares Netzteil. Bevor wir auf die Schaltungseinzelheiten eingehen, werden einige grundsätzliche Ausführungen zum Leistungskreis vorangestellt.

Im 220-V-Kreis müssen der Netztrafo und die Ventilatoren geschaltet werden. Als Leistungsschalter werden ausschließlich Triacs verwendet, die im Vergleich zu Relais kleiner, billiger und praktisch verschleißfrei sind. Außerdem erzeugen sie keine Abschaltfunktionen und die damit einhergehenden Störimpulse. Vergegenwärtigen wir uns hier einmal die typischen Eigenschaften von Triacs:

1. Triacs stellen elektronische Schalter dar; im Gegensatz zu Thyristoren können sie auch Wechselströme schalten.
2. Die Steuerelektrode heißt 'gate', die gemeinsame Elektrode 'MT1' und der Ausgang 'MT2'.
3. Um den Triac zu zünden, muß der Steuerelektrode ein Stromimpuls zugeführt werden. Dieser Triggerimpuls kann positiv oder negativ sein; die Polarität kann sogar entgegengesetzt zur Richtung des Laststroms liegen: Der Arbeitsbereich erstreckt sich auf alle 4 Quadranten des Kennlinienfeldes.
4. Einmal gezündet, fließt der Laststrom ununterbrochen weiter. Erst wenn dieser auf einen Wert unterhalb des sogenannten Haltestroms absinkt, schaltet der Triac ab. Eine Abschaltung über die Steuerelektrode ist nicht möglich.
5. Verwendet man zur Ansteuerung anstelle von Impulsen einen Gleichstrom, können auch Lastströme weit unterhalb des Haltestroms geschaltet werden.
6. Im durchgeschalteten Zustand beträgt das Spannungsgefälle über MT1 und MT2 1 bis 2 Volt und ändert sich nur geringfügig über einen großen Laststrombereich.
7. Triacs können auch ohne Ansteuerung von selbst zünden, wenn im Lastkreis ein kritischer Wert der Spannungsanstiegsgeschwindigkeit (slew-rate, in V/ $\mu$ sec) überschritten wird. Dieser Fall tritt besonders dann auf, wenn die 50-Hz-Wechselspannung im Scheitelwert einer Halbwelle eingeschaltet wird.



## Die speziellen Probleme beim Schalten von induktiver Last

Die verwendeten Ringkerntrafos stellen eine fast ideale induktive Last dar und lassen sich von daher mit impulsgezündeten Dimmerschaltungen ebenso wenig wie mit üblichen Nullspannungsschaltern steuern. Die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung führt zur Unterschreitung des Haltestroms inmitten der Phase: Hierdurch fällt der Triac ab, und es ergibt sich ein mehr oder weniger unkontrollierter Phasenanschnitt. Dann stellt sich folgendes Problem: Schon kleinste Unsymmetrien zwischen positiver und negativer Halbwelle, verursacht durch leicht unterschiedliche Phasenanschnittswinkel, führen aufgrund der niedrigen Wicklungswiderstände rasch zu beträchtlich ansteigenden Gleichstromkomponenten. Man darf sich deshalb nicht wundern, wenn beim Betrieb eines Trafos über Dimmer sofort irgendwelche Sicherungen herausfallen.

Abhilfe schafft ein passendes parallelgeschaltetes RC-Glied zur Phasenkomensation. Noch besser ist es, die Impulstriggerung durch eine Gleichstromansteuerung zu ersetzen (s. Punkt 5), die auch bei Unterschreitung des Haltestroms den Triac durchge-

schaltet hält. Eine recht elegante Lösung ergibt sich in Verbindung mit einem speziellen Koppelement: Seit einiger Zeit gibt es Optokoppler, die anstelle des Fototransistors einen Diac-Ausgang enthalten. Dieses lichtempfindliche Diac verhält sich wie ein Schalter, wobei die Sperrspannung von 400 V die direkte Zündung zwischen MT2 und dem Gate ermöglicht. Der Ansteuerungsstrom wird auf diese Weise dem Laststromkreis entnommen, es entfällt eine gesonderte Stromversorgung für den Steuerkreis.

Hier noch einige Bemerkungen zu den verwendeten Triacs. Standardtypen wie der TIC 236 o. ä. erweisen sich als wenig geeignet. Zum einen reichen die kritischen Spannungssteilheiten nicht aus, um bei auftretenden Netzspannungsspitzen eine parasitäre Selbstzündung zu verhindern. Dieser Effekt kann den ganzen Softstart wirkungslos machen: Wenn z.B. nach einem Stromausfall im Scheitelwert der Netzspannung wieder eingeschaltet wird, kann auch ohne Ansteuerung der Haupt-Triac zünden und damit den vollen Einschaltstromstoß herbeiführen. Zum anderen stellen die relativ geringen Empfindlichkeiten und hohen Halteströme weitere Schwachpunkte dar. Hinzu kommt eine etwaige Unsymmetrie im Ausgangskreis: Messun-

gen am TIC 236 ergaben eine Verlustspannung von 1 V in der positiven und 3 V in der negativen Halbwelle. Dieser Unterschied erscheint zwar geringfügig, führt aber schon zu einer nicht unerheblichen Gleichstrom-Komponente und äußert sich in hörbarem Brummen des Netztransformators.

Durchweg gute Erfahrungen wurden dagegen mit dem AEG-Typ TW 7 N 600 FZ 2 gemacht. Bei diesem 'gate-sensitive'-Triac ist die Restspannung symmetrisch ( $\pm 1$  V). Weitere technische Daten: maximaler Triggerstrom  $I_{GT} = 10 \text{ mA}$ ;  $I_{max} = 7 \text{ A}$ ; Gehäuse T0220 mit vergrößerten Leitungsabständen.

Nach diesen allgemein gehaltenen Vor betrachtungen kommen wir zur Schaltungsbeschreibung.

## Das Einschalten mit Softstart

Der Einschaltvorgang läuft automatisch in zwei Stufen ab. Um den Einschaltstromstoß wirksam zu begrenzen, wird der Netztrafo zunächst über einen Serienwiderstand eingeschaltet ('Softstart'). Erst, wenn die Siebelkos bereits fast ihre volle Betriebsspannung erreicht haben, wird der Vorwiderstand überbrückt ('full power'). Das funktioniert folgendermaßen: Gehen wir zunächst davon aus, daß am

# Bühne & Studio: 500 W-MOSFET-PA

Eingang 'DC-sense' (Gleichspannungsschutz) kein Signal anlegt. Solange der Schalter S1 sich in der Position 'off' befindet, wird der über R6 fließende Steuerstrom nach Masse abgeleitet. LED 1 und LED 2 bleiben stromlos, TC1 und TC2 erhalten keine Ansteuerung und unterbrechen den Primärstromkreis des Ringkerntrafos: Die Endstufe ist abgeschaltet. Beim Einschalten (S1 auf 'on') wird der Kurzschluß aufgehoben, und der Steuerstrom fließt zunächst über LED 1/Z1 ab. Mittels OPT1, R9 und R10 wird der Start-Triac TC1 gezündet und der Netztrafo über den in Serie liegenden Anlauf-Heißleiter R14 'weich' eingeschaltet. Die Wahl fiel hier auf einen Heißleiter anstelle eines Drahtwiderstandes, weil diese Bauteile extrem überlastbar sind und sich aufgrund ihrer Temperaturabhängigkeit für die Einschaltstrombegrenzung hervorragend eignen: Im ersten Einschaltmoment ist R14 kalt und hat einen typischen Widerstand zwischen 30 und 70 Ohm. Zu diesem Zeitpunkt fällt praktisch die volle Netzspannung über dem Heißleiter ab. In Sekundenbruchteilen heizt sich dieser gewaltig auf und verringert seinen Eigenwiderstand auf wenige Ohm. Auf diese Weise wird einerseits die Einschaltstromspitze aufgefangen, andererseits steht am Ende des Softstarts vor dem eigentlichen Einschalten fast die volle Netzspannung am Transformator an, so daß beim anschließenden Überbrücken von R14 keine nennenswerten Stromstöße im Primärkreis auftreten können.

Nachdem nun die Siebelkos fast auf ihre volle Betriebsspannung aufgeladen sind, besteht der nächste Schritt darin, mit dem Haupt-Triac R14 zu überbrücken und somit den Trafo voll an das Netz zu legen. Dies geschieht über OPT2 und LED 2. Der aus D1 und D2 bestehende Zweiweggleichrichter dient zur Überwachung der Netzspannung ('AC-sense'). Sobald sich die Sekundärspannung zu etwa 70 % aufgebaut hat, schaltet Q1 durch. Etwa 1 Sekunde später hat die Spannung an C6 +20 V erreicht. Das Diac DC2 zündet den Kleinthyristor Th1, so daß jetzt die Reihenschaltung aus Q1, Th1, LED 3 und LED 2 leitend wird. Da die Ansprechspannung dieser Anordnung insgesamt noch unter der Zenerspannung von Z1 liegt, wird Z1 stromlos, und der Steuerstrom durchfließt LED 2. Hierdurch wird OPT2 aktiviert, und TC2 schaltet durch. Sobald OPT2 ein-

geschaltet ist, fließt wegen R10 praktisch der gesamte Steuerstrom in das Gate von TC2. TC1 fällt ab, und R14 kühlst aus.

## Automatischer Softstart nach Stromausfall

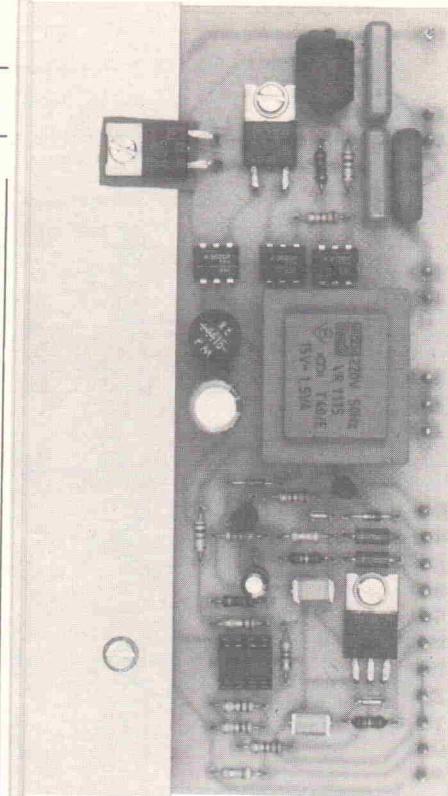
Gelegentlich kommt es vor, daß die Netzversorgung ausfällt. Ganz egal, ob man einen herausgefallenen Netztecker wieder einsteckt oder den ausgelösten Sicherungsautomaten wieder einschaltet, in jedem Falle sollte beim Wiedereinschalten das immer noch eingeschaltete Gerät automatisch per Softstart anlaufen. Dies setzt voraus, daß der Haupt-Triac rasch genug abgeschaltet wird.

Als Detektor für einen Netzspannungsaußfall dient die Spannungs-Überwachungsschaltung um Q1. Der Sieb kondensator C7 ist mit 0,27  $\mu$ F absichtlich knapp bemessen, so daß schon nach einer kurzen Unterbrechung die Ladespannung soweit zusammenbricht, daß der Transistor Q1 sperrt und dadurch auch den Thyristor Th1 löscht. Dementsprechend wird der Strom durch LED 2 unterbrochen, und der Haupt-Triac fällt schon bei kurzzeitigen Netzunterbrechungen ab. Die Wiedereinschaltung erfolgt erneut durch den Start-Triac über den inzwischen abgekühlten Anlaufheißleiter, genauso wie beim zuvor beschriebenen normalen Einschaltvorgang. Damit die Einschaltverzögerung für den Haupt-Triac (Schaltungsteil um Th1) korrekt arbeitet, wird über D3 bei laufendem Gerät C6 kurzgeschlossen. Beim Wiedereinschalten ist dieser Kondensator mit Sicherheit entladen. Bis zur Zündung von Th1 und damit auch des Haupt-Triacs muß C6 erneut von 0 auf 20 V aufgeladen werden, so daß die Verzögerungszeit von einer Sekunde auch nach kurzen Netzausfällen eingehalten wird.

Zur Begrenzung der Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten auf sichere Werte dienen die Kondensatoren C2, C3 und C4.

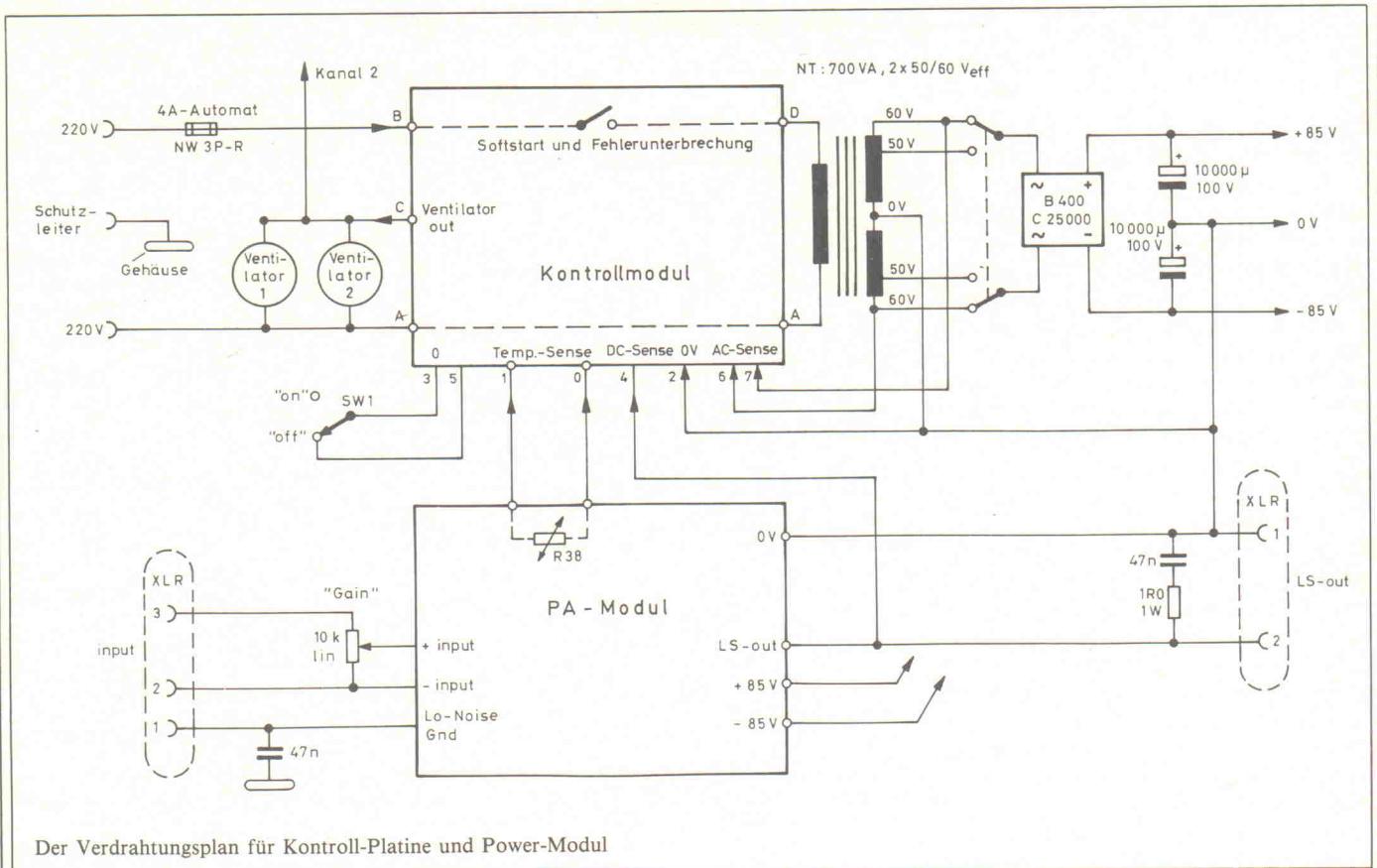
## Lautsprecherschutz bei einem Verstärkerdefekt

In der Regel bestehen entsprechende Schutzschaltungen aus einem Tiefpaß und einem Relais, das bei Gleichspannung die Lautsprecherleitung unterbrechen sollte. Ob es dazu in der Lage ist, darf angesichts der anstehenden



Gleichstromleistungen bezweifelt werden. Versuche des Verfassers mit einem derben Hochlastrelais mit 15-A-Kontakten ergaben, daß sich schon beim Abschalten einer 4-Ohm-Last bei 40 V Gleichspannung ein dauernder Lichtbogen bildete und auf diese Weise eine Unterbrechung gar nicht möglich war. Zieht man außerdem in Betracht, daß die Schwingspulenwiderstände stets kleiner sind als die Nennimpedanz, so kann man bei einer Endstufe mit  $\pm 85$  V Versorgungsspannung Lautsprecherrelais getrost vergessen. Der hier beschrittene Weg ist völlig unüblich, simpel und wirkungsvoll. Das Lautsprechersignal gelangt über den Anschluß 'DC-sense' auf den Tiefpaß R8/C5. Sobald die Spannung an C5 etwa 20 V erreicht hat (Die Polarität spielt hier keine Rolle.), wird DC1 gezündet und TC3 getriggert. Dies bewirkt nichts anderes als die Schaltung des Schalters S1 in der Position 'off': Der Netztrafo wird primärseitig abgeschaltet. Schlimmstenfalls können sich dann noch die Siebelkos über den Lautsprecher entladen, bei einer durchschnittlichen Entladezeit von 50 msec ist das aber vergleichsweise harmlos.

Dieser Gleichspannungsschutz hat eine Selbsthalte-Funktion, d. h., nach einmaliger Auslösung bleibt das Gerät ausgeschaltet, eine automatische Wiedereinschaltung findet nicht statt. Die Ursache ist leicht einzusehen: Einmal gezündet, hält sich TC3 selbst. Zur Wiederinbetriebnahme schaltet man S1 kurz aus. Dadurch wird TC3 kurzgeschlossen und fällt ab. Jetzt läßt sich



Der Verdrahtungsplan für Kontroll-Platine und Power-Modul

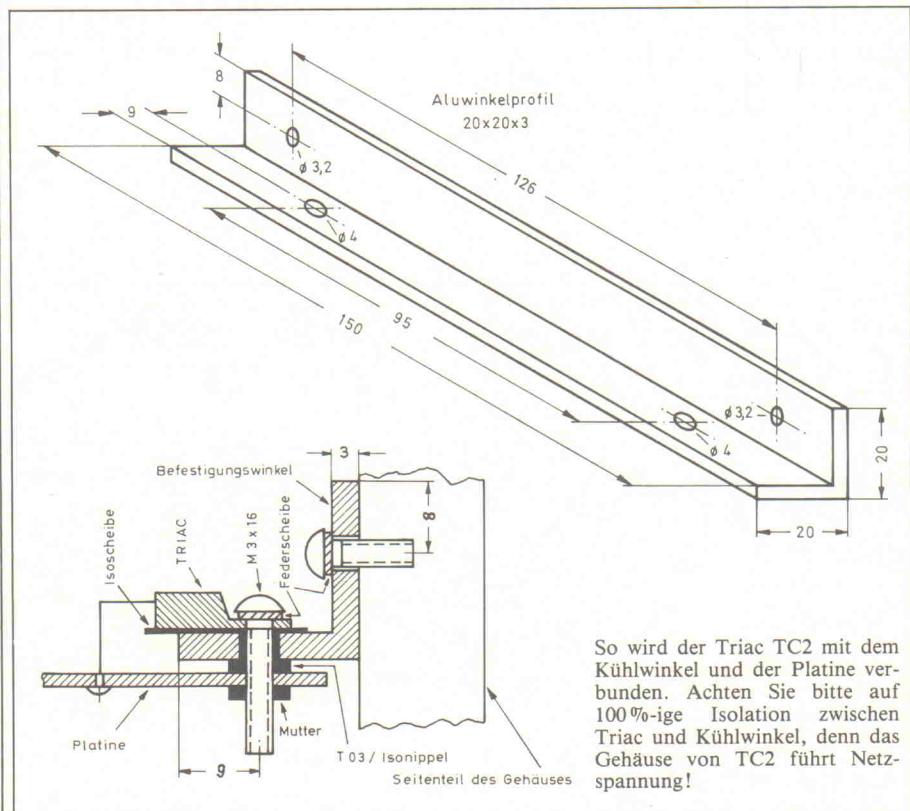
der Verstärker wieder einschalten, sofern kein echter Defekt vorliegt.

### Überwachung der Kühlkörpertemperatur

Das Herzstück der Schaltung besteht aus der Brückenschaltung R1, R2, R3, R4 und R34 sowie dem Dual-OpAmp OP1a und OP1b. Ab etwa 60 °C müssen die Ventilatoren eingeschaltet werden, beim Erreichen der Übertemperatur (95 °C) ist der Verstärker abzuschalten. Der Temperaturfühler ist ein Kaltleiter und hat thermischen Kontakt mit dem Kühlkörper. Im Gegensatz zu Heißleitern weisen Kaltleiter im Übergangsbereich einen wesentlich höheren Temperaturkoeffizienten auf und ermöglichen auf diese Weise exakt definierte Schaltpunkte mit geringer Temperaturhysterese. Bei Zimmertemperatur hat R34 etwa 80 Ohm, bei etwa 60 °C werden 100 Ohm überschritten (Beginn des Übergangsbereiches), die Spannungsdifferenz an den Eingängen von OP1b wechselt das Vorzeichen, und der OP-Ausgang kippt von + 15 V auf 0 V. Jetzt fließt Strom in LED 3, so daß der Diac-Ausgang von OPT3 die Ventilatoren einschaltet. Zusätzliche Leistungs-Triacs sind nicht erforderlich, die geringe Stromaufnahme der Ventilatoren ermöglicht direktes Schalten mit dem Optokopplerausgang.

Bei weiterer Temperaturerhöhung nimmt der Kaltleiterwiderstand rasch zu, bei ca. 95 °C hat er 22 kOhm erreicht, so daß jetzt auch OP1a umschaltet und mit einem Schlag LED 1 und LED 2 stromlos werden: Der

Netztrafo wird abgeschaltet. Nach entsprechender Abkühlung schaltet sich das Netzteil automatisch per Softstart wieder ein. Infolge der niedrigen Schalthysterese in der Größenordnung von 1 °C ergeben sich typische Ausfall-



So wird der Triac TC2 mit dem Kühlwinkel und der Platine verbunden. Achten Sie bitte auf 100 %-ige Isolation zwischen Triac und Kühlwinkel, denn das Gehäuse von TC2 führt Netzzspannung!

# Bühne & Studio: 500 W-MOSFET-PA

zeiten von 30 Sekunden bis 1 Minute bis zum Wiedereinschalten.

Beim Zusammenbau der Steuerplatine (s. Bestückungsplan) sollte man sich stets vor Augen halten, daß der Bereich um TC1 und TC2 bis hin zum Netztrafo die volle Netzspannung führt. Um die Isolationsabstände zu vergrößern, werden von den 3 Optokopplern die Anschlüsse Nr. 5 ausgebrochen, daselbe geschieht mit den Mittelanschlüssen ('MT 2') der Triacs TC1 und TC2. An den entsprechenden Stellen befinden sich auf der Platine weder Bohrungen noch Lötaugen. Die beiden Triacs werden über die Befestigungsschrauben kontaktiert. TC2 wird über den Befestigungswinkel ('Wärmekoppler') vom Gehäuseseitenprofil gekühlt. Da der Befestigungsflansch von TC2 Netzspannung führt, ist eine einwandfrei isolierte Montage mit Glimmerscheibe und Isonippel unumgänglich. Natürlich gilt dies nicht für TC3. Dieser Triac liegt im Schwachstromkreis und behält seine 3 Anschlüsse. Damit der Printtrafo beim Transport nicht aus der Platine herausreißt (Alles schon dagewesen!), gibt man etwas Klebstoff auf die Mitte des Bodens und drückt ihn beim Einlöten ganz fest auf die Platine.

Um die Verdrahtung zu erleichtern, sind sämtliche Anschlüsse auf der Leiterbahnseite bezeichnet, und zwar in Übereinstimmung mit dem Schaltplan von 0 bis 9 (Schwachstromseite) bzw. von A bis D (220-V-Kreis). Außerdem sind die IC/Optokopplermarkierungen durch einen Punkt auf der Leiterbahnseite gekennzeichnet. □

C3	33nF/250V~ RM 15
C4	33nF/250V~ RM 15
C5	0μ27 MKT RM 7,5
C6	1μ0 Elko RM 5
C7	0μ27 RM 7,5

## Halbleiter

Q1	BC 547 o. ä.
D1, D2	1N4004
D3	1N4148
Z1	C6V2
DC1	ECG 6406 (Sylvania)
DC2	ECG 6406 (Sylvania)
Th1	BRX 47
TC1	TW 7 N 600 FZ 2 (AEG)
TC2	TW 7 N 600 FZ 2 (AEG)
TC3	TW 7 N 600 FZ 2 (AEG)
OPT1	MOC 3020 P (Motorola)
OPT2	MOC 3020 P (Motorola)
OPT3	MOC 3020 P (Motorola)
B1	Gleichrichter B 40 C 100
OP1	NE 532 (Signetics) oder LM 358

## Verschiedenes

NT1	Printtrafo 1x15 V/1,5 VA
1 Platine	
1 Alu-Befestigungswinkel	20 x 20 x 3 mm, 150 mm lang
1 Isoscheibe	TO 220
2 Isonippel	TO 3
2 Schrauben M3 x 16	
2 Federscheiben	M3
2 Muttern	M3

## Stückliste Steuerplatine

Widerstände, 5 %, 1/4 W

R1	22R
R2	4k7
R3	10k
R4	47k
R5	10k
R6	680R
R7	1k0
R8	820k
R9	1k0
R10	680R
R11	820k
R12	33k
R13	2k2
R15	100k
R16	22R
R17	680R
R14	Valvo Heißleiter Typ 30-70E/5W/1A/ warm 5E

Kondensatoren

C1	1000μF/16 V stehend RM 5
C2	10nF/250V~ RM 15

## Aktuell '85

		Spannungsregler				
Lineare IC's			L 129/30/31	1,70	L 200	3,60
709 D-T	1,30	LM 3914 N	L 146 D	2,80	LM 309 K	4,80
723 D	1,25	LM 3915 N	L 146 T	3,30	LM 317 T	2,70
723 E	1,85	LM 3900 N	78 xx	1,50	78 T xx	3,00
741 D	1,45	M 756	13,70	78 xx	1,50	78 T xx
741 MD	0,75	MC 1458	1,10	78 S xx	2,10	78 H 05
741 T	1,50	MK 5009 N	27,90	C-MOS IC's		
748 D	1,90	MK 5024N	25,90	4000 0,75	4020 1,70	4044 1,60
CA 3080 E	2,50	MK 5025N	29,80	4001 0,75	4023 0,75	4046 1,60
CA 3085 E T	2,90	MK 5039N	14,95	4007 0,75	4024 1,50	4049 0,85
CA 3086	2,05	MM 5314 N	14,95	4015 1,70	4029 1,70	4051 1,70
CA 3130 E	2,80	MM 74 C 926	14,95	4016 1,10	4028 1,45	4050 1,15
CA 3130-T	1,75	NE 555	14,95	4016 1,10	4030 1,10	4052 1,70
CA 3140 T	3,10	NE 556	1,70	4017 1,80	4040 1,85	4053 1,70
CA 3160 T	2,90	NE 5534 AN	6,10	4017 1,80	4040 1,85	4053 1,70
CA 3161 E	3,25	RC 4136	2,35	4017 1,80	4040 1,85	4053 1,70
CA 3161 E	13,30	S 8	2,95	74 LS	Low-Power-Schottky	
CA 3161 E	13,30	SAB 000	6,00	00	1,15	30
CA 3161 E	16,50	SN 76477	6,90	02	1,15	32
ICL 7106 07	17,80	SO 41 P 42 P	18,80	04	1,15	42
ICL 7109	52,50	TAA 761 A	3,95	08	1,15	47
ICL 7116 17	17,80	TCA 440	1,60	10	1,15	51
ICL 7126	24,00	TCA 490	4,10	13	1,15	73
ICL 7136	26,50	TDA 1054	4,00	14	1,45	74
ICL 8013	19,50	TDA 2002	3,10	20	1,55	75
ICL 8038	13,90	TDA 2003	2,17	21	1,85	2,00
ICL 8069	7,90	TDA 2004	1,75	22	1,85	2,00
ICL 8073	29,80	TDA 2005	9,10	00	1,20	32
ICL 8073	13,90	TDA 2006	4,00	04	1,20	35
ICM 7048	56,50	TL 061	2,25	08	1,20	85
ICM 7208 A	23,30	TL 071	2,05	Komplette Linie — Liste anfordern.		
ICM 7208 I	59,50	TL 072	3,30	Orgel-Bausteine		
ICM 7216 A	118,50	TL 074	4,45			
ICM 7216 A	89,50	TL 076	7,20			
ICM 7216 A	118,50	TL 078	19,20			
ICM 7216 A	89,50	TL 081	16,50			
ICM 7216 A	10,80	TL 082	2,50			
ICM 7217 A	30,25	TL 083	3,25			
ICM 7217 I	35,70	TL 084	3,35			
ICM 7224 I	37,10	TMS 1000	13,10			
ICM 7225 A	98,60	TIC 105 D	7,40			
ICM 7225 B	89,60	TIC 106 D	2,15			
ICM 7225 B	3,50	UAA 170 180	5,20			
KTY 10	3,30	ULN 2001/2 3/4	25,30	Z 80 B CPU	11,50	M 2716-1
LF 359 6 7	2,25	XR 205	17,40			
LF 3741 N	1,70	XR 210	11,20			
LM 0002 CN	29,90	XR 2906	11,20			
LM 0002 CN	1,70	XR 2907	11,20			
LM 314 CN	1,70	XR 2211	16,60	Transistoren		
LM 301 AN	1,50	XR 2240	6,90	B 107 A/B	0,45	BC 308 C
LM 308 N	1,90	XR 2264	6,90	B 108 B/C	0,45	BC 330 A/B
LM 311 N	1,70	XR 8038	11,30	B 109 C/D	0,45	BC 331 A/C
LM 324 N	1,30	ZN 404	16,60	B 110 D/E	0,45	BC 332 F/G
LM 335 Z	4,75	ZN 409	419	B 110 E/F	0,40	ACPU
LM 337 N	1,70	ZN 414	2,70	B 123 B	0,22	BC 550 C
LM 348 N	1,95	ZN 423	4,80	B 128 B/C	0,22	BC 556 B
LM 358 N	1,75	ZN 424 E	3,80	B 128 C/D	0,22	BC 557 B/C
LM 380 N	3,40	ZN 424 P	2,85	B 130 B	0,22	BC 558 B/C
LM 386 N	3,45	ZN 425	9,30	Opto-Elektronik		
LM 386 N	3,25	ZN 426	24,60	Quarze von 0,032768 24,576 MHz Cermet-Spindeltimer 19 mm		
LM 565 CN	3,40	ZN 427	22,00	von 10 R-Z M 1,95 Kondensatoren (ELKO's, TANTAL, MKH),		
LM 566 CN	5,30	ZN 428	22,00	Satz-Wiederaufl. Ni-Cd-Akkumul. mit Ladegerät, Z-Blöden liefer-		
LM 567 CN	3,40	ZN 1034 E	5,40	ab 100 DM Versandkosten — ab 1000 DM Porto u. Verp. frei. Mindestbestellwert: DM 25,00. Auszug aus unserem Lieferprogramm.		
Dale-Hochlast Widerstände			10 St. 1,00	Bautelementenliste anfordern. Preisänderungen vorbehalten.		
RHS 10 (Watt 10 W)			10 St. 1,40			
RHS 25 (Watt 25 W)			10 St. 0,70			
Lieferbar von RH 5 (0,05 Ohm) bis RH 250 (18 Ohm)			10 St. 3,30			
Das besondere IC						
TDA 3420						

**Electronic-Hobby-Versand**  
Postfach 535 - 4600 Dortmund 1  
Telefon (02 31) 23 81 31

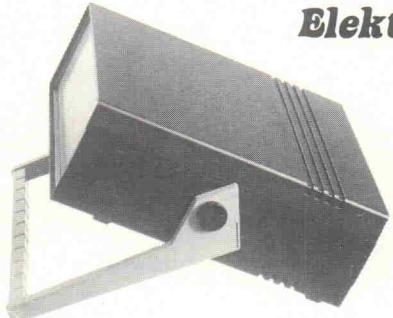
**Hifi-Boxen Selbstbauen!**  
**Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher**  
Geld sparen leichtgemacht durch bewährte  
Komplettbausätze der führenden Fabrikate  
**KATALOG ANFORDERN!**  
gegen DM 4,- in Briefmarken



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

TEKO Gehäuse TEKO

**Wir bieten Ihnen  
preiswerte und formschöne  
Gehäuse für die moderne  
Elektronik**



Der Hauptkatalog '84 steht Ihnen  
kostenfrei zur Verfügung!

Generalvertretung:  
**Erwin Scheicher Nachf. Boehm KG**

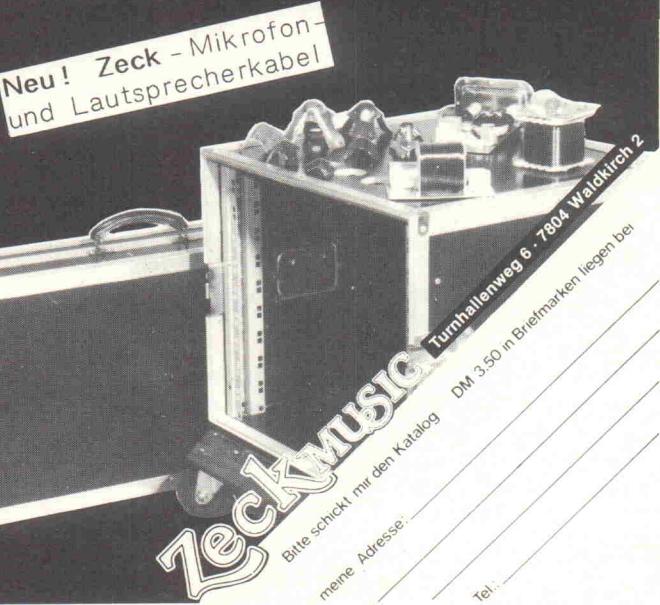
Kurzhuberstr. 12  
8000 München 82

TEKO

Tel. 0 89/42 30 33-34  
Telex: 5 23 151 scheid

## Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

Wir haben alles, was man zum Eigenbau von Boxen und Flight-cases braucht. Von der kleinsten Ecke bis zum großen 18" Speaker. Außerdem original „Zeck“-Frequenzweichen für alle Übergangsfrequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!



R. M. Marston

**110 Funktionsgenerator-Schaltungen  
für den Hobby-Elektroniker**

R. M. Marston

**110 Funktionsgenerator-Schaltungen**

für den Hobby-Elektroniker

**HEISE****Erscheint im März 1985**

152 Seiten  
broschiert  
Format 14,8 x 21 cm  
DM 16,80  
ISBN 3-922 705-03-0

**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 27 46**  
**3000 Hannover 1**

Dieses Buch erklärt die Grundlagen der Funktionsgeneratoren anhand praktisch erprobter Schaltungen. Das Funktionsprinzip der Schaltungen wird jeweils in knapper, übersichtlicher und verständlicher Form beschrieben.

**Inhalt:**

Sinusgenerator-Grundschatungen, Rechteckspannungs- und Pulsgeneratoren, Dreieck-, Rampen- und Sägezahnspannungsgeneratoren, Generatoren für mehrere Kurvenformen, Generatoren zur Erzeugung spezieller Kurvenformen, Modulatoren, Halbleiterdetails, Nomogramme.

**R. M. Marston****110 Operationsverstärker-Schaltungen  
für den Hobby-Elektroniker**

R. M. Marston

**110 Operationsverstärker-Schaltungen**

für den Hobby-Elektroniker

**HEISE****Erscheint im April 1985**

ca. 148 Seiten  
broschiert  
Format 14,8 x 21 cm  
DM 16,80  
ISBN 3-922 705-04-9

**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 27 46**  
**3000 Hannover 1**

Erprobte Schaltungen aus einem weiten Anwendungsspektrum werden vorgestellt. Alle Schaltungen sind bewußt einfach gehalten und bereiten kaum Nachbau-Probleme. Das Funktionsprinzip jeder Schaltung ist knapp, übersichtlich und leicht verständlich beschrieben.

**Inhalt:**

Theorie, Operationsverstärker-Grundschatungen, Gleich- und Wechselspannungsmaßverstärker, Strom- und Spannungsquellen, Meßgleichrichter, Oszillatoren, Multivibratoren, Tongeneratoren, Schaltstufen, Relais-treiber, Halbleiterdetails.



**COMBICONTROL** ist der geeignete Taschenempfänger zur Überwachung sämtlicher Spezialfrequenzen wie 11-m-Band-CB = 26,9–27,8 MHz, jetzt Kanal 1 bis 80, 4-m-Band-LPB = 54–88 MHz, UKW-FM = 88–108 MHz, Flugfunk 108–136 MHz, 2-m-Band-HPB = 136–176 MHz, Bestückung 220/6-Volt-Adapter, eingebaute Lautsprecher, Ohrhörerbuchse, Batteriebetrieb und Klinkenbuchse für 220/6-Volt-Adapter, regelbare Rauschsperrre, Maße: 96 x 205 x 53 mm, 6 Monate Garantie. Exportgeräte-Katalog mit 80 verschiedenen Geräten gegen 5 DM. **Neuester Typ DM 98.—**

Achtung! Exportgeräte ohne FTZ-Nr., laut § 15, Fernmeldeanlagen Gesetz ist die Errichtung und der Betrieb dieser Geräte im Inland bei Strafe verboten. Der Kauf und Besitz im Inland zum Betrieb im Ausland ist nicht verboten.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**  
3113 Suderburg 1 · Postfach 54 · Telefon (05826) 454

**kostenlos!**

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand

Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07223/52055

oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtenwalder Straße 55, Telefon (0 7221) 26123

Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 2361) 26326

Karlsruhe, Karlstraße 127, Telefon (0 721) 30668

**Platinen 1. Wahl, 0,035 Cu und fotobeschichtet mit Lichtschutz**

	DM	DM	Epoxyd	DM	2seitig	DM	DM
Pe 60 x 100	0,45	Fo	0,60	Ep	0,70	Fo	1,00
Pe 100 x 150	0,90	Fo	1,30	Ep	1,55	Fo	2,40
Pe 100 x 160	1,00	Fo	1,35	Ep	1,60	Fo	2,45
Pe 200 x 150	1,80	Fo	2,60	Ep	2,95	Fo	4,85
Pe 233 x 160	—	—	—	Ep	3,95	Fo	6,30
Pe 200 x 300	3,60	Fo	4,95	Ep	5,90	Fo	9,70
Pe 400 x 300	7,20	Fo	9,90	Ep	11,80	Fo	19,40

Ätzatron, Positiv Entwickler, 10 g DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80

Eisen 3 Chlorid, zum Atzen 500 g DM 2,10, 1 kg DM 3,80, 2 kg DM 7,00, 30 kg DM 64,00

Neu Ätzulfat 500 g DM 3,80, Drehschalter DM 2,50, Metallbrücken 200 V/10 A DM 4,95, 400 V/10 A DM 5,40

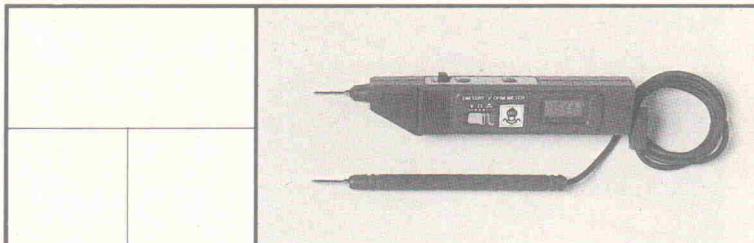
Gerhard Schröder Elektronik Vertrieb

Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen 2, Telefon (0 77 41) 41 94

**Checkman**

LCD-Taschenmultimeter in Stiftform für schnelles Messen von Spannung, Widerstand und Durchgang. Ihre Vorteile:

- Digitalanzeige 5 mm hoch mit 3½ Stellen LCD
- Meßwertspeicher und automatische Bereichsumschaltung
- Anzeige für Meßbereichsüberschreitung, automatischer Nullpunktabgleich und Polaritätsumschaltung
- 2 Messungen pro sek., Leistungsaufnahme 3 mW typisch



Bestellnr. 5.002.700.9 · Preis ab 5 St./DM 178.-  
1 St./DM 182.-

**knürr**

**Knürr AG**  
Schatzbogen 29  
8000 München 82  
Telefon 0 89/4 3194-0



Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 2/85

## Eine komfortable Heim-Alarmanlage

Alle bisher betrachteten Schaltungen sind zwar einsetzbar, bieten jedoch nur begrenzte Möglichkeiten. Die Schaltung nach Bild 20 leistet erheblich mehr. Die Speisung erfolgt aus einer 12-V-Batterie, der Ruhestrom beträgt einige  $\mu$ A.

den. Danach stellt sich der normale Ruhezustand ein. Diese Schaltungsvariante hat einige Nutzen: Schaltet man die Anlage mit S1 ein, sollte LED1 dunkel bleiben, um anzugeben, daß alle Sensorschalter im Ruhezustand sind. Falls die LED leuchtet, liegt ein Fehler an einem der Sensorschalter vor, und der Bewohner kann die Anlage abschalten, bevor der Alarm ausgelöst

Alarmfall ein optisches oder akustisches Signal abgibt. Häufig trifft man eine Kombination beider Signale an. Dieses Meldegerät bezeichnet man im allgemeinen als 'Alarmgenerator'. Als akustische Geräte sind meistens Glocken und elektromechanische oder elektronische Sirenen im Einsatz, als optische Geräte verwendet man oft die bekannten Rundum-Blinkleuchten.

zwei getrennte Spannungsquellen verwendet werden. Bild 22 verdeutlicht dieses Schema.

Der Alarmgenerator kann beim Betrieb erhebliche Rückwirkungen auf die Spannungsquelle haben, so daß bei Systemen ohne Selbsthaltung und Speisung des Generators aus der gleichen Spannungsquelle Fehlfunktionen des Alarmsystems auftreten können.

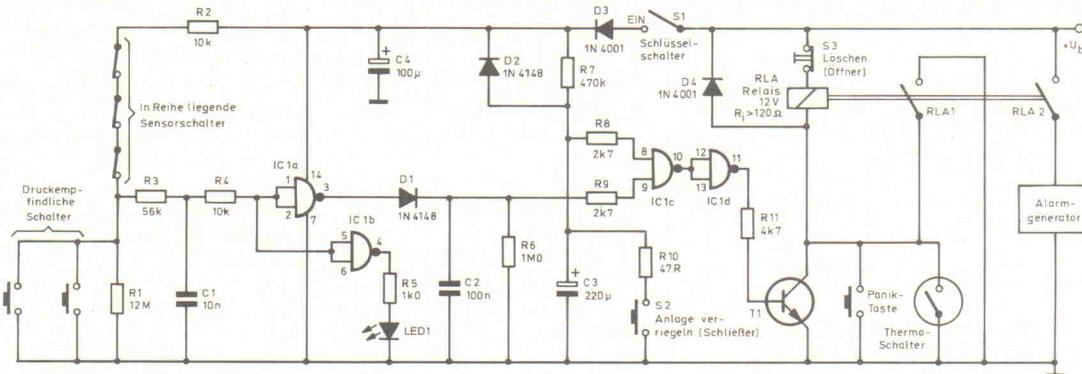


Bild 20. Hochwertiges Heim-Alarmsystem.

Die CMOS-Gatter erhalten ihre Betriebsspannung über die Filterschaltung aus D3 und C4; kurzzeitige Schwankungen der Batteriespannung bleiben daher wirkungslos. Somit können Alarmanlage und Alarmgenerator die gleiche Spannungsquelle benutzen. Im Normalfall, d.h. S1 geschlossen und Sensorschalter in Ruhestellung, sind LED 1, das Relais und der Alarmgenerator abgeschaltet.

Die RC-Glieder R3-C1 und R6-C2 unterdrücken Störimpulse, die die hochohmige Sensorleitung einfangen könnten.

Sollte einer der Sensorschalter ansprechen, gehen die Eingänge von IC1a und IC1b auf logisch '1'. Dadurch bekommt LED 1 über IC1b und das Relais über IC1c, IC1d und T1 Spannung und hält sich über den Schließer RLA1 selbst. Der Alarmgenerator wird über den Schließer RLA2 eingeschaltet. Zu beachten ist, daß das Relais nicht abschaltbar ist, immer an der Betriebsspannung liegt und daher jederzeit von den Paniktasten oder den Feuermeldern aktiviert werden kann.

Der eben beschriebene Vorgang entspricht dem Ruhezustand der Schaltung, wenn S1 länger als einige Minuten geschlossen bleibt. Schaltet man S1 nur kurzzeitig ein oder drückt man für einen Moment den Taster S2, bewirkt das Netzwerk R7-C3 in Zusammenarbeit mit IC1c, daß T1 und damit das Relais für etwa 100 s blockiert wer-

wird. Er kann dann in Ruhe den Fehler suchen. Weiterhin hat der Bewohner die Möglichkeit, das Haus oder die Wohnung während der 100-s-Periode durch eine geschützte Tür zu verlassen. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Anlage wieder scharf. Bei der Rückkehr kann der Bewohner die geschützte Eingangstür öffnen, ohne den Alarm auszulösen, wenn er vorher den (gesicherten) Taster S2 betätigt und die Anlage für 100 s blockiert. Der Rücksetztaster S3 schaltet einen ausgelösten Alarm ab.

Als Alarmgenerator eignet sich alles, was Lärm produziert, inklusive Feuerwehrsirene, elektronische Sirene, Glocke usw.

## Anschaltung der Alarmgeneratoren

Alle Alarmanlagen benötigen irgendeine Vorrichtung, die im

Die Alarmsysteme beinhalten fast alle ein Relais, so daß auch mit Netzspannung betriebene Alarmgeneratoren anschließbar sind.

Ein gleichspannungsbetriebener Alarmgenerator kann die batteriegepufferte Spannungsversorgung des Alarmsystems mitbenutzen oder an einer getrennten Spannungsquelle betrieben werden. Das hängt vom jeweiligen Alarmsystem und vom Typ des Alarmgenerators ab. Falls Alarmsystem und Alarmgenerator annähernd identische Betriebsspannungen benötigen und das Alarmsystem über einen mit Relaiskontakten versehenen Selbsthaltekreis verfügt, kann man beide aus der gleichen Spannungsquelle speisen. In Bild 21 ist diese Anordnung schematisch dargestellt.

Sollte das Alarmsystem keinen Selbsthaltekreis haben oder sind beide Betriebsspannungen stark unterschiedlich, müssen auf jeden Fall

## Alarmsysteme mit automatischer Abschaltung

Wenn ein Alarmsystem mit Selbsthaltung angesprochen hat, bleibt der Alarmgenerator in Betrieb, bis das System manuell abgeschaltet wird oder die Batterie des Generators erschöpft ist. Der Hauptzweck des Alarmgenerators besteht darin, dem unerwünschten Eindringling einen Schreck einzujagen und ihn zu verscheuchen (daß nun auch der Bewohner aufwacht oder der Nachbar den Lärm hört, ist eigentlich ein Sekundäreffekt). Falls der gewünschte Effekt nicht innerhalb einiger Minuten erreicht wird, ist es sinnlos, den Alarmgenerator weiter in Betrieb zu halten. Deshalb verfügen viele Alarmanlagen über einen Zeitgeber, der den Generator nach einiger Zeit abschaltet.

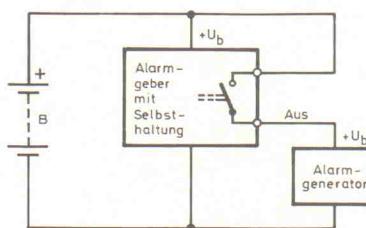


Bild 21. Anschaltung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit Relais-Ausgang unter Verwendung einer gemeinsamen Spannungsquelle.

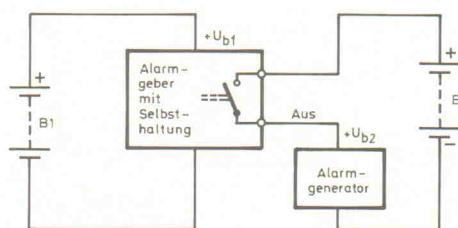


Bild 22. Anschaltung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit Relaisausgang unter Verwendung getrennter Spannungsquellen.

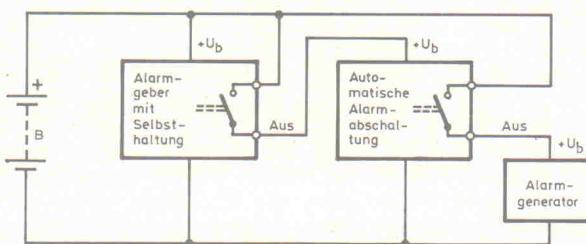


Bild 23. Anschaltung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit automatischer Abschaltung und gemeinsamer Spannungsquelle.

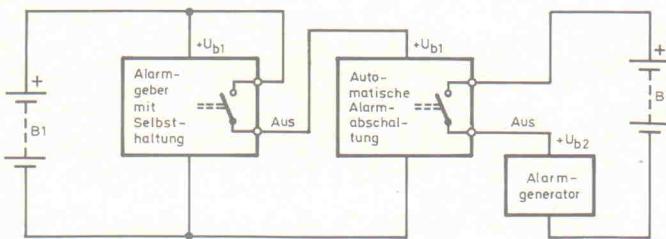


Bild 24. Anschaltung eines Alarmgenerators an einen Alarmgeber mit automatischer Abschaltung und getrennten Spannungsquellen.

In den Bildern 23 und 24 ist eine derartige Anordnung schematisch dargestellt. Das Steuerrelais schaltet zu Beginn des Alarms ein und fällt nach einer einstellbaren Zeit (typisch 5...15 Minuten) automatisch wieder ab, falls das System nicht vorher manuell abgeschaltet worden ist. Die Schaltung nach Bild 23 zeigt die Anordnung bei gemeinsamer Spannungsversorgung von System und Generator. Die Anordnung nach Bild 24 verwendet getrennte Spannungsversorgungen.

In Bild 25 ist eine in der Praxis verwendbare Schaltung vorgestellt, die den Alarmgenerator etwa 8 Minuten nach Alarmbeginn wieder abschaltet. Die Einschaltzeit ist der Kapazität  $C_1$  proportional und lässt sich beispielsweise verdoppeln, wenn für  $C_1$  ein 200-nF-Kondensator eingebaut wird. Die Arbeitsweise der Schaltung nach Bild 25 ist

leicht zu verstehen. IC1, ein Timer 555, bildet einen Rechteckgenerator, der mit den angegebenen Bauelementwerten auf einer Frequenz von etwa 17 Hz schwingt. Das Rechtecksignal steuert den 14stufigen Binärzähler IC2, dessen Ausgang seinen logischen Zustand mit dem Eintreffen des 8192sten Taktimpulses ändert. Das ergibt eine Einschaltzeit von 8192/17 s oder ziemlich genau 8 min.

Beim Einschalten (Alarmfall) wird der Ausgang (Pin 3) von IC2 durch den über  $C_2$  übertragenen 'Clear'-Impuls auf logisch '0' gesetzt. Transistor T1 geht in den Leitzustand und schaltet das Relais RLA ein; der Relaiskontakt RLA1 legt den 555 an die Betriebsspannung. IC2 wird dann vom 555 getaktet. Beim Eintreffen des 8192sten Taktimpulses geht der Ausgang von IC2 auf logisch '1'. Dadurch wird T1

gesperrt, und das Relais fällt ab. Damit ist ein vollständiger Schaltzyklus durchlaufen.

Durch den Einsatz eines Taktgenerators und eines Zählers bekommt man stabile Zeitverhältnisse. Diese lange Zeit mit einem analogen Zeitglied zu erreichen, ist schon problematisch. Man müsste schon Tantal-Elkos hoher Kapazität und sehr hochohmige Widerstände einsetzen. Größter Nachteil einer analogen Lösung ist die Abhängigkeit der Schaltzeit von der Betriebsspannung. Die hier gewählte digitale Lösung sichert stabile elektrische und thermische Verhältnisse.

Für elektronische Sirenen gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Schaltungen, die nahezu jedes nur vorstellbare Geräusch erzeugen können. Die Schaltungen der Bilder 26 bis 28 vermitteln Schaltungen typischer elektronischer Tongeneratoren, deren Aufbau für den Hobbyelektroniker recht unproblematisch ist.

Die Schaltung nach Bild 26 erzeugt ein gepulstes Tonsignal ('Biip'—'Pause'—'Biip'—'Pause'). Für IC1 wird das preiswerte CMOS-IC CD 4011B eingesetzt. IC1a und IC1b bilden einen Rechteckgenerator von 1 Hz, der den nachfolgenden 1-kHz-Generator steuert. Das so erzeugte, gepulste Tonsignal wird mit den Transistoren T1 und T2 verstärkt. Die an den 8- $\Omega$ -Lautsprecher gelieferte Leistung beträgt einige Watt. Die maximale Betriebsspannung darf 18 V nicht überschreiten. Die Ausgangsleistung liegt dann bei etwa 8 W.

Die Betriebsspannung und damit auch die Ausgangsleistung der Schaltung nach Bild 26 lassen sich durch einige Änderungen wesentlich erhöhen. Die Betriebsspannung für IC1 ist mit einem Widerstand und einer Zenerdiode auf 12 V begrenzt, während die Leistungsstufe mit 30 V gespeist wird. Bild 27 zeigt

## Elektronische Sirenen

Wie bereits eingangs erwähnt, eignen sich als Alarmgeneratoren sowohl elektromechanische Glocken und Sirenen sowie auch elektronische Sirenen oder Tongeneratoren. In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, zwei verschiedene Alarmgeneratoren zu verwenden, die entweder direkt parallelgeschaltet sind oder über ein Relais mit mehreren Kontakten aktiviert werden. So kann man z. B. im Haus eine elektronische Sirene und außerhalb des Hauses eine wetterfeste elektromechanische Sirene oder eine Glocke anbringen.

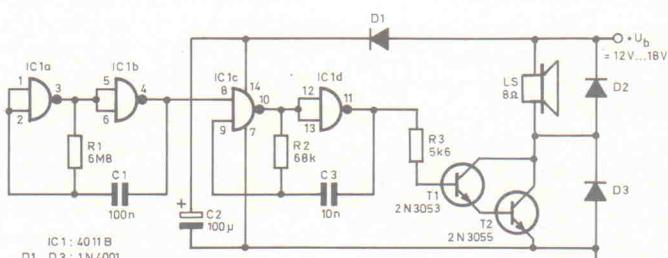
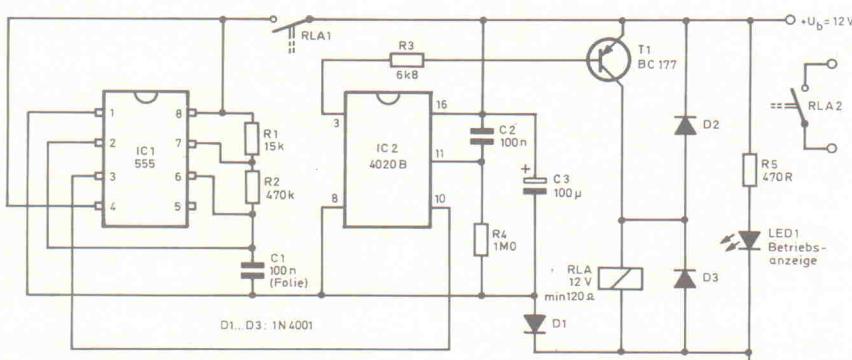


Bild 26. Alarmgenerator mit hoher Ausgangsleistung und gepulstem Ton.



# Schaltungen

generatorschaltung nach Bild 27. Als Leistungsstufe wird jedoch ein VMOS-Transistor eingesetzt, der bei 12 V Betriebsspannung etwa 6 W an einen 8-Ω-Lautsprecher abgibt. D1 und C2 verhindern Rückwirkungen auf den Generatorteil, die durch Spannungsspitzen des Lautsprechers auftreten können.

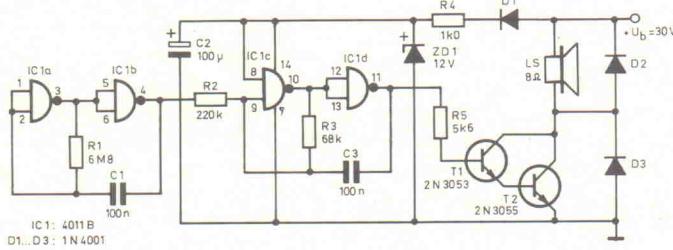


Bild 27. Alarmgenerator mit hoher Ausgangsleistung und gewobbeltem Ton.

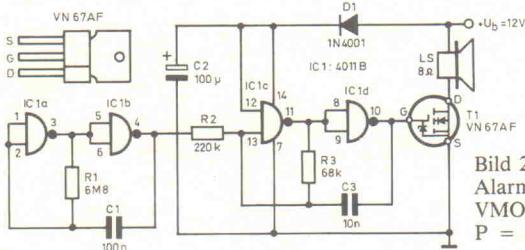


Bild 28. Wobbelton-Alarmgenerator mit VMOS-Leistungsstufe. P = 6 W.

## Alarmsysteme mit Berührungs- und Annäherungsschaltern

Gewöhnlich benutzt man irgendwie unverfälschbar aussehende Metallgegenstände (Türgriffe, Uhren, Metallteller und ähnliches) als Sensoren, die beim Berühren den Alarm auslösen. Wenn das als Sensor gedachte Metallteil kleine Abmessungen hat, kann man es an einen 'Brummspannungsdetektor' nach Bild 29 anschließen.

Dieser Detektor reagiert auf die Netzbrummspannung, die jeder Verstärker mit hochohmigem Eingang einfängt, wenn man den Eingang mit den Fingern berührt. Voraussetzung ist allerdings, daß in der Nähe des Sensors eine Netzeleitung verläuft. Als Verstärker dient im vorliegenden Fall ein Gatter eines CMOS-ICs CD 4001B. Sein Eingang ist über R1 mit dem als Sensor wirkenden Metallteil verbunden. Das Gatter wird mit 5 V gespeist (über Spannungsteiler R3—R2). Mit RV1 kann man die Ansprechempfindlichkeit einstellen. Je nach Höhe der Gattervorspannung in der Nähe des Umschaltpunktes kann der logische Zustand des Ausgangs logisch 0 oder logisch 1 sein.

RV1 wird nun so eingestellt, daß der Ausgang im Ruhezustand gerade eben auf logisch 0 bleibt. Berührt man nun den Sensor, wird die influenzierte 50-Hz-Spannung verstärkt und erscheint am Gatterausgang als Rechteckspannung. C1 dient als Siebkondensator und sorgt dafür, daß der Transistor T1

Sensor berührt und sicher abfallen, wenn man den Sensor nicht mehr berührt.

Die Null-Volt-Leitung der Schaltung nach Bild 29 muß sorgfältig geerdet werden. Der Ruhestrom beträgt etwa 1 mA. Ist der Sensor mehr als 10 cm vom Schaltungseintrag entfernt, muß man für die Verbindungsleitung abgeschirmtes Kabel verwenden (z. B. Tonfrequenzleitung), da man sich mit einer unabgeschirmten Leitung bereits eine Brummspannung einfängt.

Bild 30 zeigt eine Schaltung, wie sie auch für Metallsuchgeräte oder Leitungssucher verwendet wird. Hier bildet der Sensor die 'Antenne' eines Oszillators. Die Schaltung arbeitet nach dem Prinzip der kapazitiven Dämpfung eines Oszillatorschwingkreises, wobei die Verstärkung des Oszillators so eingestellt ist, daß er gerade eben noch sicher schwingt.

Die Null-Volt-Leitung der Schaltung muß wieder sorgfältig geerdet sein. Berührt man den Sensor, bleibt die Oszillatorenspannung aus, T3 sperrt, und T4 schaltet das Relais ein. Zur stabilen und sicheren Arbeitsweise des Oszillators ist dessen Betriebsspannung mit der Zenerdiode ZD1 auf 6 V stabilisiert.

Noch ein Hinweis: Der Oszillator strahlt über den Sensor und dessen Zuleitung das 30-kHz-Signal ab, wirkt also als Sender! Sorgen Sie beim Einsatz einer derartigen Schaltung dafür, daß die Oszillatortreilung sehr gering ist (max. 1 mW) und daß die Zuleitung zum Sensor so kurz wie möglich gemacht wird! Beachten Sie bitte, daß Sie beim Betrieb der Schaltung mit den Bestimmungen der Bundespost in Konflikt geraten können!

In Bild 31 ist eine andere Schaltstufe für die Schaltung nach Bild 30 dargestellt. Die Schaltung eignet sich allerdings nur für Glocken mit Selbstunterbrecher (Stromaufnahme max. 2 A), da sonst der Thyristor nicht abschaltet.

Beim Abgleich der Schaltung nach Bild 30 muß man ein bißchen pro-

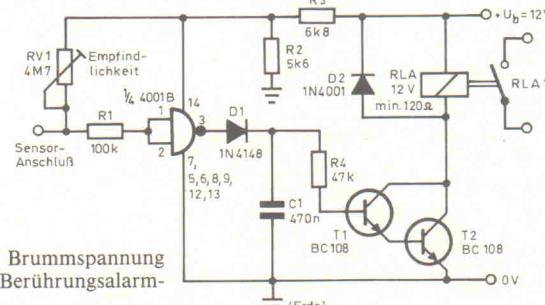


Bild 29. Auf Brummspannung reagierender Berührungsalarmgeber.

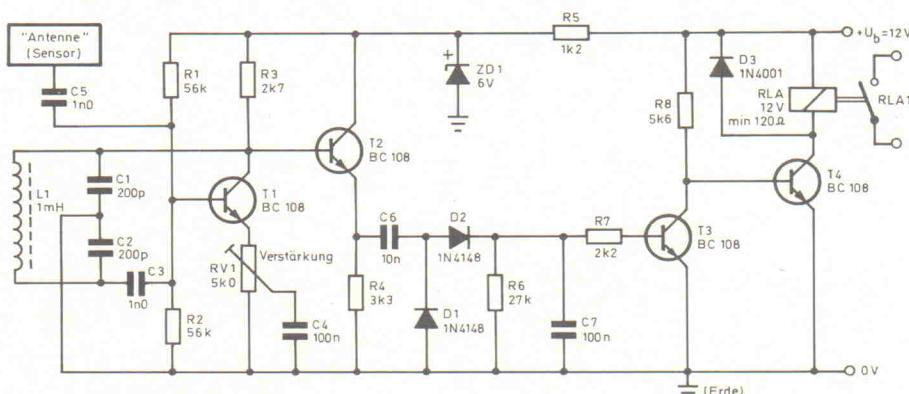


Bild 30. Annäherungsalarmgeber mit Relaisausgang.

Bild 31. Thyristor-Ausgangsstufe für die Schaltung nach Bild 30.

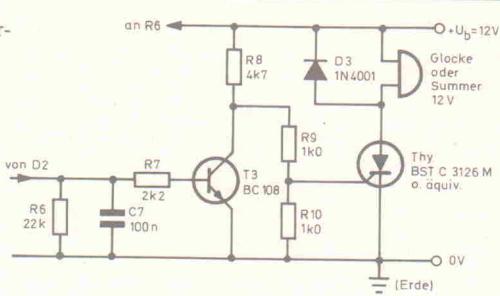


Bild 32. Blockschaltung eines geräusch- oder berührungsempfindlichen Alarmsystems.

bieren, da die Arbeitspunkteinstellung sehr stark vom Transistortyp und dessen Stromverstärkung abhängt. Nachdem man sich überzeugt hat, daß der Oszillator schwingt, verstellt man RV1, bis das Relais anzieht. Danach RV1 langsam zurückdrehen, bis das Relais wieder abfällt. Überprüfen Sie nun, ob das Relais beim Berühren des Sensors anzieht und beim Loslassen wieder abfällt. Gegebenenfalls RV1 nachjustieren.

## **Geräusch- und erschütterungs- empfindliche Alarmgeber**

Geräuschempfindliche Alarmgeber reagieren, wenn in dem zu überwachenden Gebiet irgendein Geräusch verursacht wird. Erschütterungs-empfindliche Alarmgeber eignen sich zur Überwachung von Gegenständen aller Art, da bei deren Be-ruhrung geringe Erschütterungen auftreten, die ausgewertet werden und den Alarm auslösen. Bild 32 zeigt die Funktionsgruppen einer derartigen Anlage.

Hier ist ein Mikrofon, Lautsprecher oder ein ähnlicher Empfänger als Geräusch- bzw. Erschütterungsdetektor eingesetzt. Das Signal

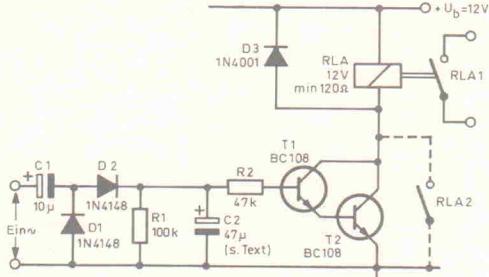


Bild 33. Wechselspannungsgesteuerte Schaltstufe mit Relaisausgang

stimmen die Bandbreite des Verstärkers.

## **Feuchtigkeits- empfindliche Alarmgeber**

Besonders unangenehm sind Wasserschäden. Sei es, daß ein Wassertank leck wird oder überläuft, ein Wasserrohr bricht oder durch starke Regenfälle der Keller überflutet wird. In den Bildern 35 und 36 sind Feuchtesensoren unterschiedlicher Konfiguration aufgezeigt, mit denen sich Feuchtigkeitsalarmgeber aufbauen lassen.

Die Schaltungen benutzen das gleiche Prinzip. Als Sensoren dienen zwei Metallfühler. Ausgewertet wird der Widerstand zwischen beiden Fühlern; in Luft ist dieser Widerstand nahezu unendlich. Ist zwischen beiden Fühlern jedoch ein Feuchtigkeitspfad vorhanden, verringert sich der Übergangswider-

stand, und der Alarmgeber löst den Alarm aus. Der Betrag des Übergangswiderstandes hängt von der Art des flüssigen Mediums ab. Bei Regen- oder Leitungswasser liegt er bei einigen Kilohm, bei Öl oder Dampf bei einigen Megohm.

Bild 35 zeigt eine sehr einfache Schaltung. Im Normalfall ist T1 gesperrt. Befindet sich zwischen den beiden Fühlern eine Flüssigkeit, schaltet T1 durch, steuert T2 auf, und das Relais schaltet ein.

Der Ansprechwiderstand ist etwa 500 k $\Omega$ . Bei höheren Werten spricht die Schaltung nicht mehr sicher an.

Die Schaltung nach Bild 36 verwendet CMOS-Gatter und erzeugt beim Ansprechen einen gepulsten Ton. Der Ansprechwiderstand beträgt etwa  $20\text{ M}\Omega$ , der Ruhestrom liegt bei  $1\text{ }\mu\text{A}$ . Die Tonfrequenz beträgt  $800\text{ Hz}$  und wird im  $160\text{-ms}$ -Rhythmus ein- und ausgeschaltet.

(wird fortgesetzt)

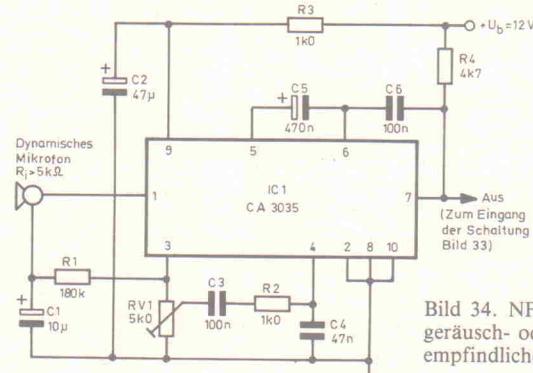


Bild 34. NF-Verstärker für geräusch- oder berührungs-empfindliche Alarmgeber

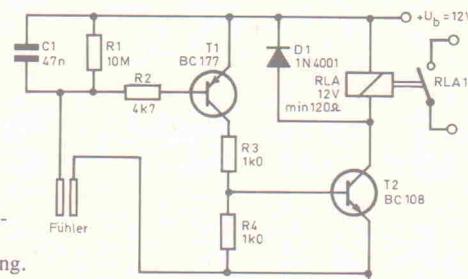


Bild 35: Feuchtigkeits-empfindlicher Alarmgeber mit Relaisausgang

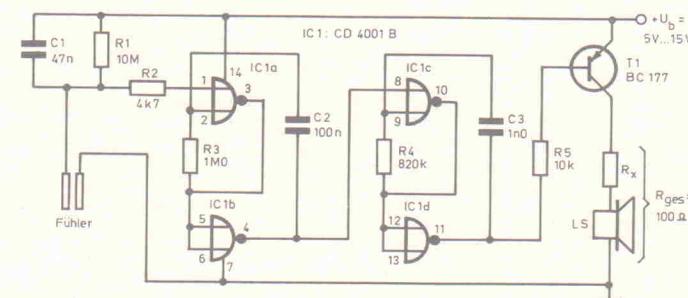


Bild 36. Feuchtigkeitsempfindlicher Alarmgeber mit sehr hohem Eingangswiderstand und integriertem Alarmgenerator.

# DYNAUDIO®

»HIGH  
END« IM  
SELBSTBAU

In der langjährigen Tradition, Schallwandler über das technisch denkbare hinaus zu optimieren, reifte die neue DYNAUDIO AXIS 5.

Die perfekte Technologie der 100 Millimeter großen Hexacoil-Schwingspule verleiht dem tiefen Baß eine ungeahnte Souveränität, die die ausgereiften Mittelhochton-einheiten dynamisch ergänzt.

Die DYNAUDIO-Fachhändler führen Ihnen diese Einzigartigkeit gern vor.



**AB-Soundtechnik**  
5000 Köln (0221) 2150 36  
**Arlt-Radio-Electronic**  
1000 Berlin 44 (030) 623 40 53  
4000 Düsseldorf 1 (0211) 35 05 97  
5000 Köln (0221) 13 22 54  
6000 Frankfurt 1 (069) 23 40 91  
**Audiophil**  
8000 München 70 (089) 7 25 66 24  
**Radio Dräger**  
7000 Stuttgart (0711) 60 86 56  
**Hi-Fi-Laden**  
8900 Augsburg (0821) 42 11 33  
**Hifisound**  
4400 Münster (0251) 4 78 28  
**KKSL**  
6080 Groß-Gerau (06152) 3 96 15  
**Klangbau**  
4800 Bielefeld 1 (0521) 6 46 40  
**Kordes & Echle**  
8750 Aschaffenburg (06021) 4 69 37  
**Der Lautsprecherfuchs GmbH**  
2000 Hamburg 20 (040) 4 91 82 75  
**Mudra Akustik KG**  
3400 Göttingen (0551) 4 57 57  
**NF-Laden/Joker Hifi**  
8000 München 80 (089) 4 48 02 64  
**Lautsprecherladen Schwarz**  
6750 Kaiserslautern (0631) 16 00 07

Wir bauen dynamische Lautsprecher



## BRAINSTORM electronic presents:

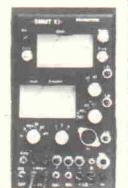
### SENSOR BEDIENBARES MISCHPULT -AMS III-

Die Mischvorgänge werden bei diesem 4-Kanal-Mischpult von Sensorschaltern oder Tippstufen gesteuert. Die Mischschaltern sind von 0–20 sec. vorprogrammierbar. Techn. Daten: 20–40 000 Hz / Klirr. <0,1% / S/N >80 dB / Output 0–1 V. Lieferumfang: Trafo Sensorschalter, 7-Segmentkanal-anzeige-Buchsen, Fernbedienungsanschluß vorgesehen. Eingänge: 1. TÄMAGN. 2. TB. 3. AUX. 4. Tuner. In 4er Gruppen erweiterbar. BAUSTEIN -AMS III-. BAUSTEIN -AMS III-. BAUSTEIN (3 J. Garantie) 248,20 DM



### MULTISCHNELLTESTER -SMMT XI p-

Der -SMMT XI p- besitzt die meisten Meßmöglichkeiten um Fehler im NF-Bereich zu lokalisieren, bzw. zu beheben. 1. Spannung bis 300 V. AC/DC R=1M Ohm. 2. Strom bis 1 A. 3. Ohmmeter. 4. Signalgenerator bis 31 kHz. 5. Signalverstärker. 6. Durchgangsprüfer Opt/Akust. 7. Lautsprechertest.



### AKTIVBOX -PURE 100-

100 W sin. 150 W Musik. 19–28 000 Hz. 3 Endstufen. 3-Weg Aktivweiche 18 dB. Standby-Betrieb. 112 Liter. 700 x 400 x 400 mm. 1 x Baß 30 cm. 2 x Mittel. 12 cm. 1 x Hochton 85 mm. 1 x Piezohochtöner. Gehäuse Nußbaum/Schwarz-Kiefer. -PURE 100- 3 J. Garantie 712,30 DM -PURE 100 b- Bausatz 598,00 DM Alle Preise incl. Mehrwertsteuer.



**BRAINSTORM electronic JOHN**  
Rendsburger Straße 339  
2350 Neumünster, Tel. 0 43 21/5 15 17

## Tennert-Elektronik

```
*****  
* AB LAGER LIEFERBAR  
*  
* AD-/DA-WANDLER  
* C-MOS-ICs + 74-HC..  
* DIODEN + BRÜCKEN  
* DIP-KABELVERBINDER+KABEL  
* EINGÄLTASTEN DIGITAT+  
* FEINSICHERUNG SX20+HRLT.  
* FERNSEH-THYRISTOREN  
* HYBRID-VERSTÄRKER STK..  
* IC-SOCKEL TEXTOOL  
* KERAMIK-FILTER  
* KONDENSATOREN  
* KOHLKÖRPER UND ZUBEHÖR  
* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN  
* LABOR-SORTIMENTE  
* LEITUNGS-TREIBER  
* LINEARIC-ICs  
* LÖTKOLBEN, LÖTTATIONEN  
* LÖTSAUGER + ZINN  
* LÖTSEN, LÖTTSTECKER DAZU  
* EINZELSTECKER DAZU  
* MIKROPROZESSOREN UND  
* PERIPHERIE-BAUSTEINE  
* MINIATUR-LAUTSPRECHER  
* OPTOE-TEILE  
* PRINT-RELÄIS  
* PRINT-TRANSFORMATOREN  
* QUALITÄTSQUADRATEN + OSZILL.  
* SCHALTER + TASTEN  
* SCHALT-+NETZTEILE  
* SPANNUNGS-REGLER  
* SPEICHER-EPROM/PROM/RAM  
* STECKVERBINDER  
* TEMPERATUR-SENSOREN  
* TAST-CODIER-SCHALTER  
* TRANSISTOREN  
* TRIAC-THYRISTOR-DIAC  
* TTL-ICs 74LS/74S/74ALS  
* VIDEOKAMERA-ZUBEHÖR  
* WIDERSTÄNDE-NETZWERKE  
* Z-DIODEN + REF.-DIODEN  
*****  
* KATALOG AUSG. 84  
* MIT STAFFELPREISEN  
* ANFORDERN - 146 SEITEN  
* >>> KOSTENLOS <<<
```

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

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang



60 W Auto-Stereo HiFi Cassettengerät mit 5 Band Graphic-Equalizer, 12 V DC. 33271

132,-



Elektronische Digital-Weckuhr, 24-Stundenformat, Intervall-Summer, Gangreserve, 220 V.

33551 27,50

und viele andere aktuelle Angebote finden Sie in unserem kostenlosen Farbkatalog. Sofort anfordern oder mit bestellen!

### MÄNNER SACHE(N)

Hier hat der Selbermacher AKTUELLE QUALITÄT preiswerter!

**WESTFALIA TECHNICA GMBH**  
5800 Hagen/Westf.

Fach 4 21 Telefon (02331) 3 55 33

# 1000-fach bewährt!

Top  
Bausätze  
von  
50 - 300 Watt



von DM 30,00  
bis  
DM 3.000,00

unverb. Preisempfehlung  
ab Fachhandel.

Katalog gegen DM 15,00  
Schutzgebühr (wird bei Kauf verrechnet) anfordern!

Electro-Voice® DYNAUDIO  
AUDIO-CONNECT/ON  
HADOS harman/kardon  
SEAS VISATON Audax Magnat  
Lowther JBL Isophon

Bitte Katalog gegen DM 5,00 incl. Porto  
open Air  
in Briefmarken anfordern

Auf über 100 qm Verkaufsfläche  
ist alles zu hören  
und zu erwerben was zum  
LAUTSPRECHERBOXEN  
SELBERBAUEN  
benötigt wird.



**BILLIGER**  
da eigene Anfertigung!

**open Air**

Rentzelstr. 34 · 2000 Hamburg 13  
Tel.: 040/44 58 10  
beim TV-Turm

**Hartung**  
Techn. Akustik

Westerwaldstr. 124-126  
5202 Hennef 41  
(Uckerath)  
Telefon  
(02248) 14 94

# Optoelektronische Systeme (2)

## Aufbau, Anwendungen und Schaltungstechnik

**Optische Verfahren zur Feststellung von Dreh- und Längsbewegungen, zur Positionierung und Positionsbestimmung von festen Körpern, zur Füllstandsmessung usw. haben viele Vorteile.** Sie arbeiten schnell, zuverlässig und bilden in zahlreichen Fällen die überraschend einfache Lösung eines schwierig erscheinenden Problems.

Der vorliegende Schlusselteil des elrad-Grundlagenbeitrags über optoelektronische Systeme bringt Schaltungen und Anwendungsbereiche.

Die in den Schaltungen Bilder 19...24 angegebene Dimensionierung bezieht sich jeweils auf den Reflexkoppler CNY 70 von AEG-Telefunken (Bild 18). Das Bauelement misst ohne Anschlüsse  $7 \times 7 \times 6$  mm und besteht aus einer im nahen Infrarotbereich emittierenden Lumineszenzdiode (IRED) als Sender und einem Phototransistor als Empfänger. Beide sind in einem Gehäuse so nebeneinander angeordnet, daß sie in dieselbe Richtung 'blicken'. Die vom Sender emittierte IR-Strahlung gelangt bei Anwesenheit eines reflektierenden Mediums teilweise zum Empfänger und erzeugt an dessen Kollektor/Basis-Diode einen Fotostrom, der um die Stromverstärkung des

Transistors erhöht wird. Typische Werte der Stromverstärkung liegen zwischen 500 und 1000, so daß bei vielen Anwendungen eine Nachverstärkung nicht erforderlich ist. Für die Erkennbarkeit des Mediums muß sich dessen Reflexionsfaktor für IR-Strahlung von dem der Umgebung unterscheiden.

Bei allen Anwendungen des CNY 70, wie Lageerkennung und Endabschaltung eines Bandes, Laufrichtungserkennung usw. befindet sich das reflektierende Medium im Nahbereich des Reflexkopplers, also im Abstand einiger Millimeter. Die Schaltungen lassen sich jedoch, unter Abänderung einiger Widerstandswerte, für den Aufbau von Lichtschranken verwenden, in denen Sender und Empfänger keine Baueinheit bilden und räumlich weit voneinander entfernt sind. In solchen Fällen muß aber gewährleistet sein, daß das Senderlichtbündel den Empfänger mit ausreichender Intensität erreicht.

### Analogschaltungen

Analogschaltungen werden benötigt, wenn man zwischen starker und geringer Beleuchtung des Empfängers noch Zwischenwerte messend erfassen will; Bild 19 zeigt eine sehr

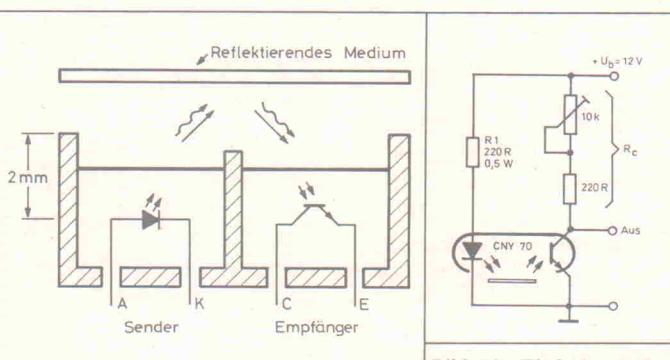


Bild 18. Aufbau des Reflexkopplers CNY 70.

Bild 19. Einfache Analogschaltung für Meß- und Regel-Anwendungen.

einfache Schaltung, dimensioniert für eine Speisespannung von 12 V. Da der Phototransistor bei analogen Anwendungen nicht bis in den Sättigungsbereich gesteuert werden darf, muß der Kollektowiderstand  $R_C$  des Transistors ausreichend hoch bemessen werden. Um das Ausgangssignal einstellen und Exemplarstreuungen der Bauelemente ausgleichen zu können, teilt man  $R_C$  in einen Strombegrenzungswiderstand und einen einstellbaren Widerstand auf.

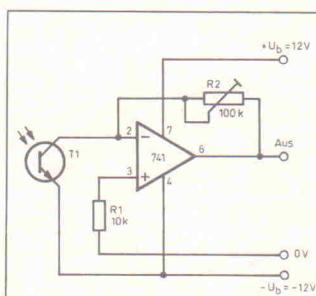


Bild 20. Empfindliche Analogschaltung.

In Bild 20 ist eine hochempfindliche Analogschaltung angegeben. Bei zahlreichen Anwendungen arbeitet die Sendodiode im Impulsbetrieb (fremdlichtunempfindliche Schaltungen), oder — häufiger — ist die Beleuchtungsintensität mehr oder weniger schnellen Änderungen unterworfen. Für die Schaltung in Bild 20 gilt, unter Verwendung eines CNY 70 als Sender/Empfänger, eine Grenzfrequenz von einigen 10 kHz, bei  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ .

### Digitalschaltungen

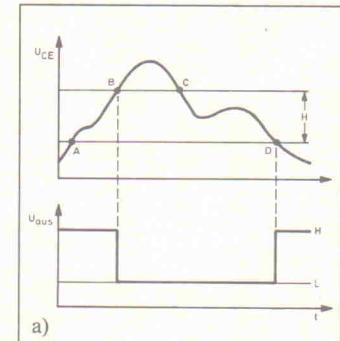
Bei zahlreichen Anwendungen optoelektronischer Systeme sollen digitale Informationen gewonnen werden, so z. B., ob eine Markierung vorhanden ist oder nicht oder ob ein Objekt seine Position eingenommen hat. Hierfür werden Schaltungen mit Schaltschwellen benötigt.

Darüber hinaus ist vielfach eine Hysteresis erwünscht. Bild 21a zeigt einen unregelmäßigen zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung des Phototransistors infolge wechselnder Beleuchtung. Die mit abnehmender Beleuchtung ansteigende Spannung  $U_{CE}$  schneidet in

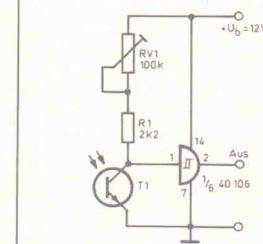
Punkt A zuerst die untere Schaltschwelle, doch erst wenn in Punkt B die obere Schaltschwelle erreicht ist, schaltet die nachfolgende Triggerschaltung um. Bei wieder zunehmender Beleuchtung kippt sie nicht schon bei der oberen Schaltschwelle (Punkt C), sondern erst bei Erreichen der unteren Schaltschwelle (Punkt D) wieder zurück. Ohne diese Hysterese würde das Ausgangspotential im Bereich der Schaltschwelle bei der geringsten Änderung der Beleuchtung zwischen H- und L-Pegel pendeln, was insbesondere bei der Ansteuerung von Relais unerwünscht ist.

Bild 21b zeigt eine Minimalschaltung für digitale Anwendungen. Als Schaltglied dient hier eine Stufe aus einem der CMOS-Schmitt-Trigger-Bausteine 4093 oder 40106 mit eingebauter Hysterese. Empfindlichkeit und Reichweite der Schaltung können am Kollektort-Potentiometer des Phototransistors eingestellt werden. Außerdem dient es zum Ausgleich von Exemplarstreuungen der Schaltschwelle der CMOS-Schmitt-Trigger.

In der Schaltung nach Bild 22 wird ein beliebiger Operationsverstärker oder Komparator als Schwellwertschalter eingesetzt.



a)



b)

Bild 21. a) Schaltschwellen einer Digitalschaltung mit Hysteresis (siehe Text); b) Einfache Digitalschaltung mit Gatter.

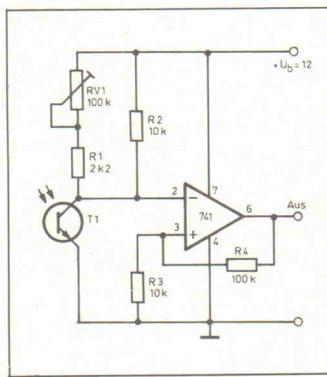


Bild 22. Digitalschaltung mit einstellbarer Hysterese (siehe Text).

Durch den größeren Bauteilaufwand gewinnt man den Vorteil einer genau definierten Schaltschwelle und einer einstellbaren Hysterese. Der Mitkopplungswiderstand zwischen Ausgang und nichtinvertierendem Eingang verschiebt bei jedem Unterschreiten der Schaltschwelle das durch den Spannungsteiler festgelegte Potential leicht in die entgegengesetzte Richtung. Damit vergrößert er das Differenzsignal an den Verstärker-Eingängen und sorgt für die gewünschte Hysterese.

Anstelle des Festwiderstandes R4 kann zur Einstellung der Hysterese ein Potentiometer verwendet werden. Die Empfindlichkeit bzw. Reichweite der Schaltung kann am Kollektor-Potentiometer eingestellt werden. Mit zunehmendem Widerstandswert steigt jedoch auch die Empfindlichkeit gegen Fremdlicht.

## Fremdlicht-unempfindliche Impulsschaltung

Mit Hilfe einer einfachen Impulsschaltung läßt sich ein gegen unmoduliertes Fremdlicht vollkommen unempfindlicher Näherungsschalter aufbauen. Im Schaltungsbeispiel (Bild 23) dient ein Timer-IC 555 als Impulsgenerator. Mit der angegebenen Dimensionierung des RC-Gliedes beträgt die Impulslänge etwa 0,1 ms und die Periodendauer etwa 10 ms. Die Frequenz ist also ca. 100 Hz und das Tastverhältnis 1/100.

Die von der Treiberstufe (BC 327) gelieferten Stromimpulse können dank des kleinen Tast-

verhältnisses in ihrer Amplitude erhöht werden (R4 verringern).

Die IR-Impulse bewirken am Kollektor des Phototransistors negative Spannungsimpulse, die kapazitiv auf den Eingang einer nachtriggerbaren monostabilen Kippstufe (eine Hälfte des CMOS-Schaltkreises 4538) gekoppelt sind. Solange die IR-Impulse auf den Phototransistor treffen, wird die Kippstufe ständig nachgetriggert, so daß der Ausgang auf H-Pegel bleibt.

Durch die kapazitive Ankopplung des Phototransistors spricht die Schaltung nicht auf unmoduliertes Fremdlicht an. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Schaltungen kann Fremdlicht nicht die Anwesenheit eines reflektierenden Gegenstandes vortäuschen.

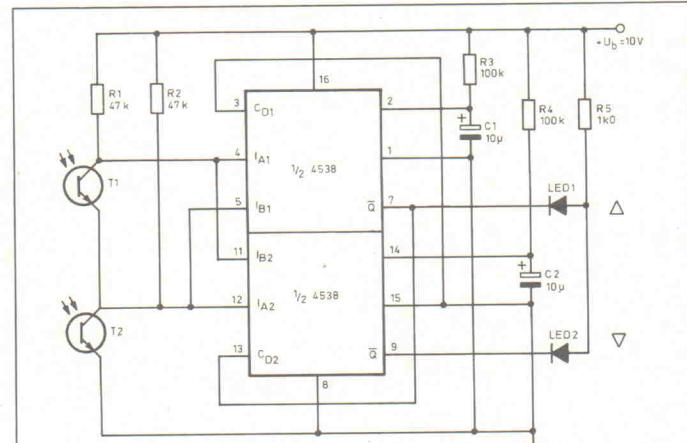


Bild 24. Schaltung für Reflexkoppler zur Richtungserkennung von bewegten, reflektierenden Objekten.

brecher-Lichtschranken zur Richtungserkennung. Eine solche Schaltung ist in Bild 25 angegeben. Sie läßt sich z. B. zur

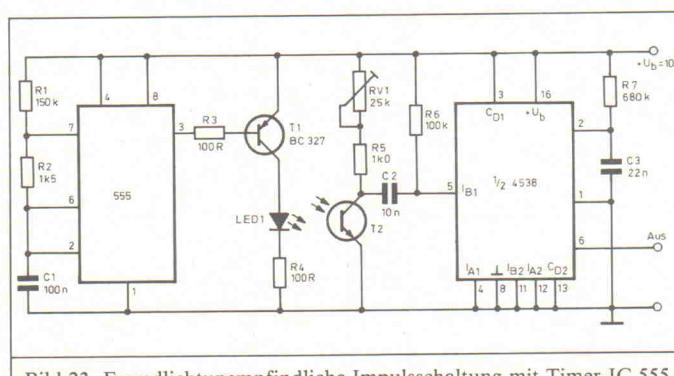


Bild 23. Fremdlichtunempfindliche Impulsschaltung mit Timer-IC 555 als Impulsgeber.

## Erkennen der Bewegungsrichtung

Mit zwei Lichtschranken oder -tastern und einem CMOS-IC, dem Doppel-Monoflop 4538, läßt sich eine einfache Anzeigeschaltung für Bewegungsrichtung oder Drehsinn aufbauen (Bild 24). Gerät ein reflektierender Gegenstand bei seiner Bewegung beispielsweise über den oberen der beiden Lichtempfänger, so wird die untere Stufe getriggert und die obere verriegelt. Für etwa 1 s leuchtet die untere LED auf und zeigt die nach unten gerichtete Bewegung an.

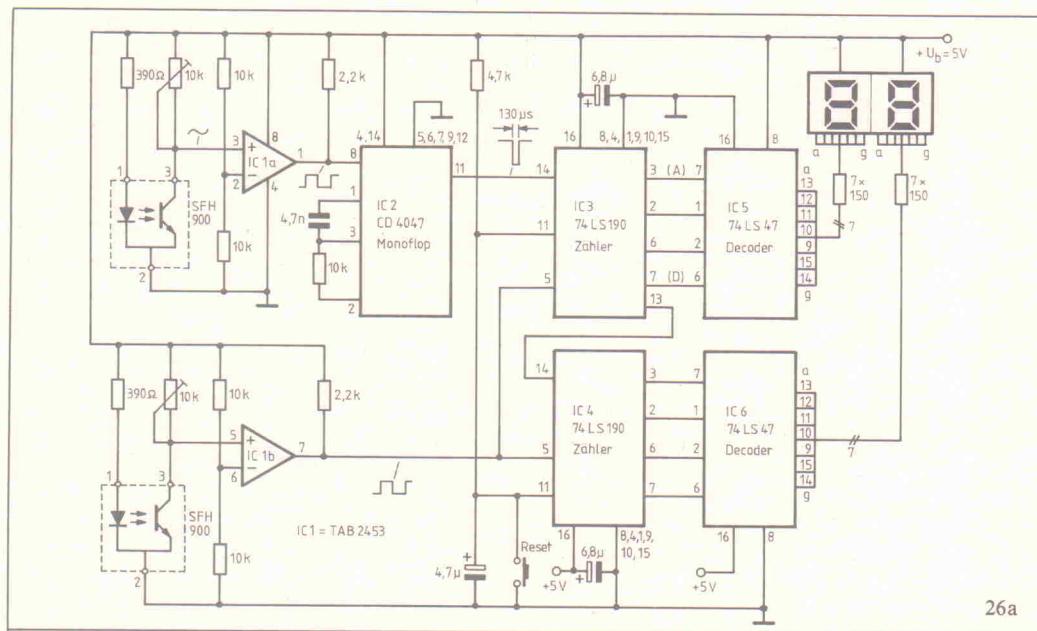
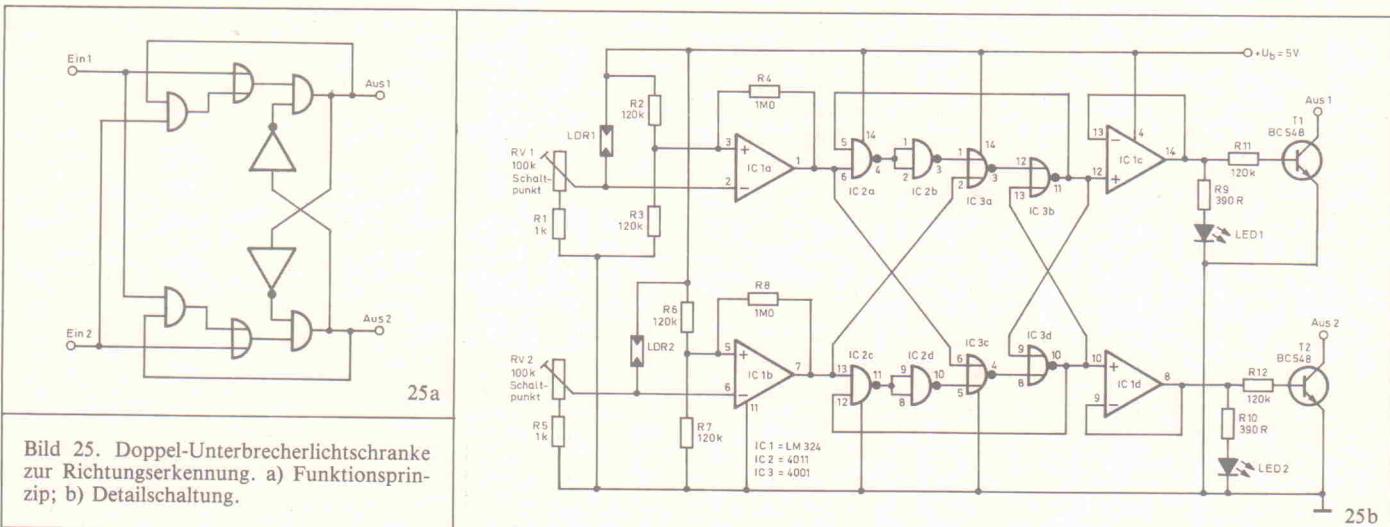
Die Schaltung ist für die Verwendung von Reflexkopplern vorgesehen, sie reagiert auf reflektierende, bewegte Gegenstände, also auf auftreffendes Licht; im Gegensatz zu Unter-

Ausgang 2 auf 'L'. Der Reset in den Ruhezustand erfolgt, sobald beide Lichtstrecken wieder intakt sind und die Eingänge somit beide auf 'L' liegen. In Bild 26b ist diese Schaltung vollständig angegeben; aus rein praktischen Gründen werden hier die Funktionen AND, OR und NOT mit NOR- und NAND-Gattern realisiert. Die beiden Schaltungsausgänge, die z. B. zur Steuerung von Zählern dienen können, enthalten zusätzlich je eine LED zur Richtungsanzeige.

Zum Abschluß der Schaltungsbeispiele zeigt Bild 26 einen Winkeldecoder mit Vorwärts/Rückwärts-Erkennung. Als Sensoren dienen zwei Miniatur-Reflexlichtschranken SFH 900 von Siemens (siehe auch elrad Heft 8-9/84, 'Schaltungstechnik aktuell'). Der verwendete Zähler kann über zwei Dekaden zählen und gibt den BCD-Code für jede Stelle getrennt aus. Mit je einem nachgeschalteten 7-Segment-Decoder-Treiber werden zwei Siebensegment-LED-Anzeigen gesteuert. Die Zahl der Stellen ließe sich durch Kaskadierung mehrerer Stufen weiter erhöhen.

Die Winkelauflösung ist hier dank der Verwendung einer rotierenden Rasterscheibe mit feststehendem Gegenraster besonders hoch. Eine transparente Scheibe (A) von etwa 130 mm Durchmesser ist am Umfang mit einem Raster von 200 lichtundurchlässigen Strichen versehen (Bild 26b). Die Strichbreite liegt somit bei 1 mm. Der Scheibe wird ein Gegenraster B

# Grundlagen



halben Strichbreite noch gut aufgelöst werden können.

Zur besseren Weiterverarbeitung werden beide sinusförmigen Spannungen in Rechtecksignale verwandelt, die ebenfalls um  $90^\circ$  phasenverschoben sind (Bild 26c). Die steigende Flanke des einen Rechtecksignals (Signal 1) wird zum Zählen verwendet. Hierzu wird zunächst ein Monoflop getriggert, das einen im Vergleich zur Periodendauer kurzen Impuls erzeugt. Das andere, um  $90^\circ$  verschobene Rechtecksignal steuert den Richtungseingang des Zählers (L = vorwärts, H = rückwärts).

Je nach Drehrichtung werden die Kurven von links nach rechts bzw. von rechts nach links durchlaufen. Dadurch fällt die aktive Taktflanke einmal mit dem L-Pegel von Signal 2, das andere Mal mit dessen H-Pegel zusammen. Somit wird immer entsprechend der Drehrichtung auf- oder abgezählt.

Zur Demonstration der Wirkungsweise kann man einen beliebigen Anfangspunkt des Strichrasters markieren und den Zähler mit der Reset-Taste auf Null setzen. Dreht man nun die Scheibe unterschiedlich weit und unterschiedlich schnell gegenüber einer feststehenden Marke hin und her, so zeigt der Zähler immer die Strichdifferenz zum Anfangspunkt hin an. Da nur Gleichspannungskopplung verwendet wird, kann die Drehung auch beliebig langsam vorgenommen werden.

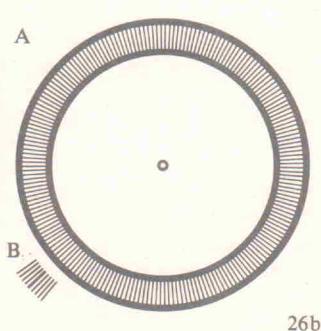
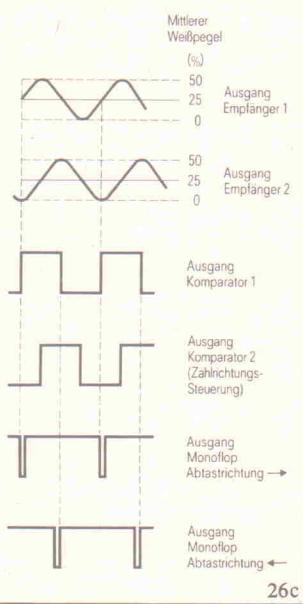


Bild 26. Winkeldecoder mit Vorwärts/Rückwärts-Zähler.  
a) Schaltung; b) bewegliche Rasterscheibe A und feststehendes Gegenraster B; c) Signaldiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise.



mit reflektierenden weißen Streifen unterlegt. Sind Raster und Gegenraster genau auf Lücke eingestellt, so 'sieht' der Empfänger 100 % schwarz. Bei Deckung der Rasterstriche erscheint dagegen das Bild zu 50 % weiß. Die Nutzamplitude beim Drehen der Scheibe beträgt also rund 50 % des vollen Schwarzweiß-Hubs.

Das Gegenraster ist so aufgebaut, daß die eine Hälfte um  $90^\circ$  einer Rasterperiode gegenüber der anderen Hälfte versetzt ist. Ordnet man nun über jede Hälfte eine Reflexionslichtschranke an, so sind die beiden Ausgangssignale bei Rotation der Scheibe näherungsweise sinusförmig und um  $90^\circ$  gegenüber verschoben. Dies bedeutet, daß auch Raster mit der

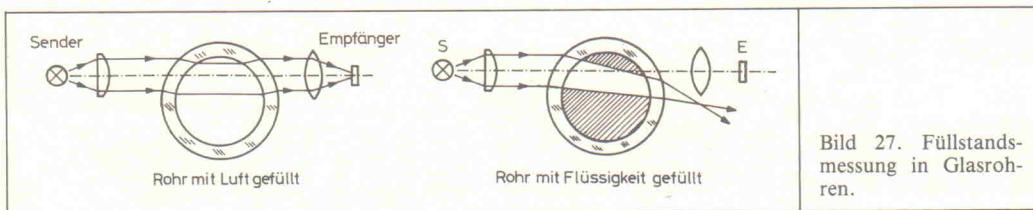


Bild 27. Füllstandsmessung in Glasrohren.

## Beispiele industrieller Anwendungen

Die folgenden Anwendungsbeispiele zeigen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten optoelektronischer Systeme.

Die Erfassung des Standes klarer Flüssigkeit in einem Rohr kann mit einer exzentrisch angeordneten Lichtschranke erfolgen (Bild 27). Bei luftgefülltem Rohr fällt das Parallelbündel auf den Empfänger. Wird jedoch das Rohr mit einer klaren Flüssigkeit gefüllt, so wirkt es als Zylinderlinse und lenkt das Bündel vom Empfänger ab. Ebenso bei undurchsichtigen Flüssigkeiten, bei denen zusätzliche Absorption eintritt.

Mit einem totalreflektierenden Prisma erreicht der Senderlichtstrom nur den Empfänger, wenn die Prismenfläche an Luft grenzt. Erreicht der Flüssigkeitsspiegel das Prisma, so wird die Totalreflexion gestört, es gelangt kein Licht mehr zum Empfänger (Bild 28).

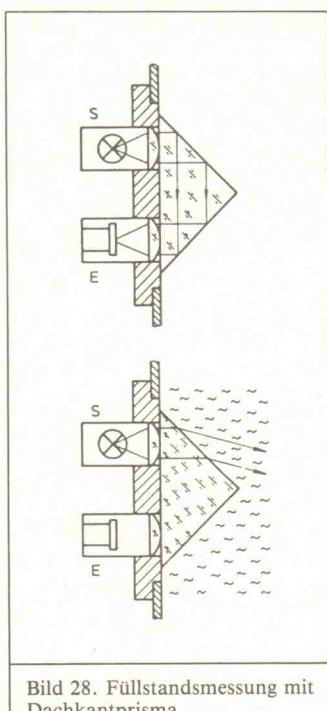


Bild 28. Füllstandsmessung mit Dachkantprisma.

Für die Kanten- und Mittenregelung von ablaufenden Bahnen werden analog messende Lichtschranken und Taster bevorzugt (Bild 29). Die Ausgangsspannung ändert sich proportional zur Abdeckung des Lichtbündels durch die Materialbahn. Der Sollwert (Nullpunkt) ist bei halb abgedunkeltem Lichtbündel eingestellt mit dazu symmetrischem Ansteuerbereich.

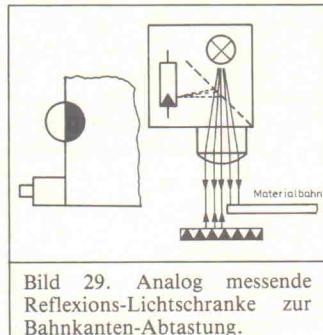


Bild 29. Analog messende Reflexions-Lichtschranke zur Bahnkanten-Abtastung.

Bei der Briefsortieranlage wird die Lage der fluoreszierenden Briefmarke abgetastet, um den Brief in die richtige Leselage zu bringen. Die ebenfalls fluoreszierenden Codemarken entsprechen der 4stöckigen Postleitzahl in einem 2-aus-5-Code. Zur Abtastung wird die Lese stelle mit einer UV-Lampe be-

strahlt und die Fluoreszenz strahlung nach optischer Filtrierung mit einem Taster erfaßt. Bei Einrichtungen zur Abstandsregelung verwendet man Reflexlichtschranken mit V-förmig zueinander angeordneten Sender- und Empfängerachsen (Bild 30). Bei Soll-Lage der abzutastenden, diffus oder gerichtet reflektierenden Oberfläche erfolgt durch die Empfängeroptik eine Abbildung des Lichtflecks symmetrisch auf den beiden Empfängern. Verschiebt sich die Oberfläche, so wandert der Lichtfleck, die Empfänger werden unsymmetrisch beleuchtet, und der Differenzverstärker liefert ein positives oder negatives Ausgangssignal.

Zur kontinuierlichen Rauch- und Staubdichtemessung oder zur Trübungs- und Sichtweiten-

messung wird ein Zweistrahlerfahren angewandt mit nur einer Lichtquelle und einem Fotoempfänger (Bild 31). Durch einen teildurchlässigen Spiegel wird das Licht in einen Meß- und einen Vergleichsstrahl aufgespalten. Der Meßstrahl durchläuft zweimal die Meßstrecke und viermal die Austrittsfenster. Der Vergleichsstrahl durchläuft ebenfalls viermal die Austrittsfenster und wird durch eine Chopperblende abwechselnd mit dem Meßstrahl auf denselben Empfänger geleitet. Die Signale des Empfängers werden gemeinsam verstärkt und durch einen synchron mit dem Chopper laufenden Umschalter in den Meßwert und Vergleichswert aufgespalten. Die Verhältnisbildung Meßwert zu Vergleichswert eliminiert sämtliche Störgrößen wie Alterung von Lampe oder Empfänger, Verschmutzungen der Lichtaus trittsöffnungen, Verstärkerdriften und Temperatureinflüsse.

(Nach Unterlagen der Firmen AEG-Telefunken, Erwin Sick GmbH, Waldkirch und Siemens AG).

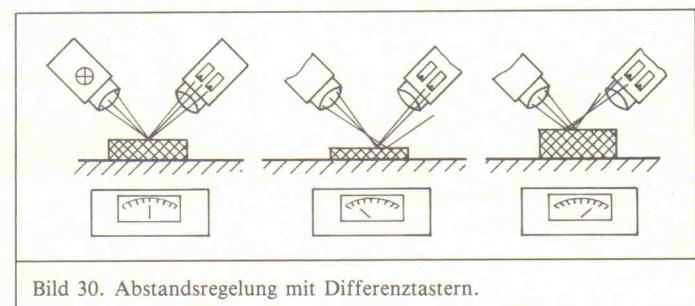
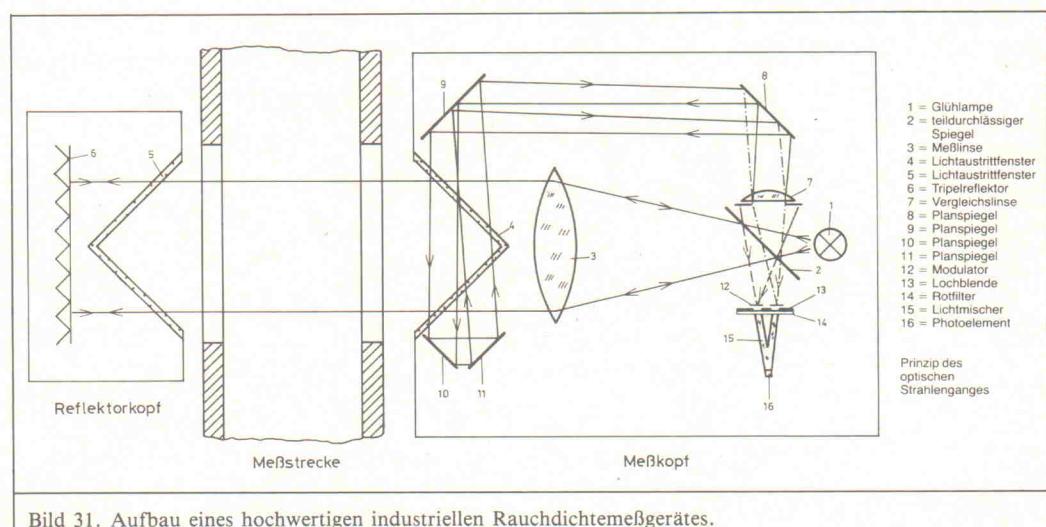


Bild 30. Abstandsregelung mit Differenztastern.



- 1 = Glühlampe
  - 2 = teildurchlässiger Spiegel
  - 3 = Meßlinse
  - 4 = Lichtaustrittfenster
  - 5 = Lichteintrittfenster
  - 6 = Dreipfeileffektor
  - 7 = Vergleichslinse
  - 8 = Planspiegel
  - 9 = Plangsiegel
  - 10 = Planspiegel
  - 11 = Planspiegel
  - 12 = Modulator
  - 13 = Lochblende
  - 14 = Röfffilter
  - 15 = Lichtmischer
  - 16 = Photoelement
- Prinzip des optischen Strahlenganges

Bild 31. Aufbau eines hochwertigen industriellen Rauchdichtemeßgerätes.

# Video-

Einführung in die  
Fernsehtechnik

# Grundlagen

## Teil 6

Thomas Westendorff

Das grundlegende Prinzip zeigt Bild 1. Ebenso wie beim Fotoapparat und bei Filmkameras wird das in das Objektiv fallende Licht durch Linsen und Blenden auf eine kleine Platte, den Bildschirm, projiziert. Auf diesem befindet sich jetzt der in das Videosignal umzuwandlende Bildausschnitt. Die Umwandlung übernimmt der optoelektronische Sensor.

Der bis jetzt am weitesten verbreitete und immer noch produzierte Sensor ist die Röhre. Im Laufe der Entwicklungsschritte wurden Bildaufnahmeröhren mit ebenso klangvollen wie bezeichnenden Namen wie IKONOSKOP, ORTHIKON, VIDIKON, PLUMBIKON, CHALNICON, SATICON, TRINICON erfunden. Von großer Bedeutung ist heute noch das VIDIKON bzw. in abgeänderter Form das PLUMBIKON:

### Die Bildaufnahme-Röhre

Die Funktion ist in Bild 2 dar-

Fernsehkameras funktionieren grundsätzlich nach dem Prinzip der zeitlichen Abtastung eines Bildes, also der Umwandlung der einzelnen Bildelemente in elektrische Werte. Da der Wiedergabeprozess eines Fernsehbildes — wie wir bereits gelernt haben — aus einer Darstellung von zeitlich aufeinanderfolgenden Bildpunkten — Zeilen — Halbbildern — Vollbildern besteht, liegt es nahe, den Bildaufnahmeprozess ebenso durchzuführen.

gestellt. Das Vidikon ist eine Mischung aus Elektronenstrahlröhre und Halbleiter. Das abzutastende Bild wird auf eine Halbleiterfotoschicht projiziert. Der Elektronenstrahl wird genauso wie bei der Bildwiedergaberöhre Punkt für Punkt und Zeile für Zeile elektromagnetisch abgelenkt. Auf diese Weise tastet er das ganze

Bild von links oben nach rechts unten ab.

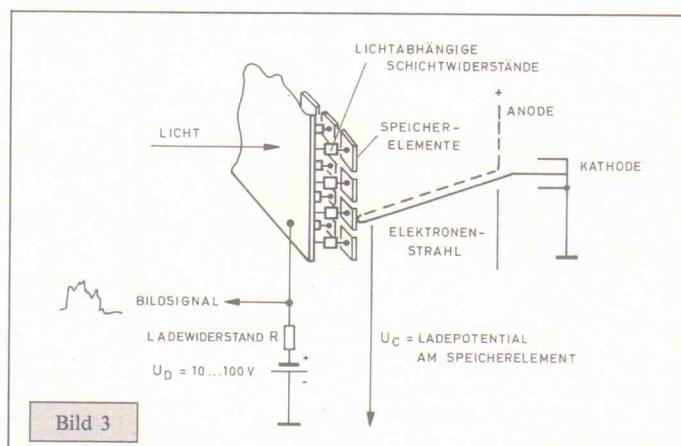
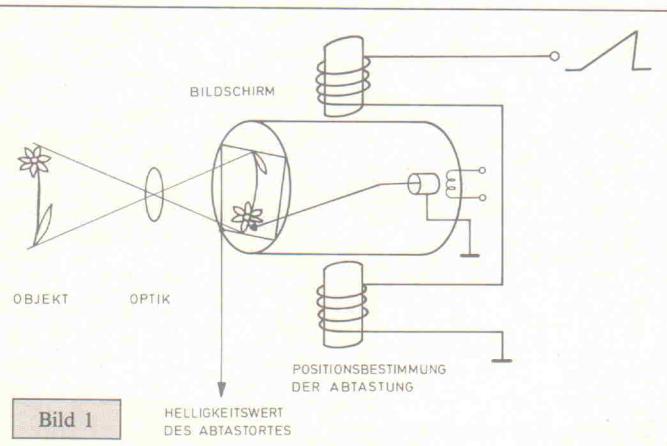
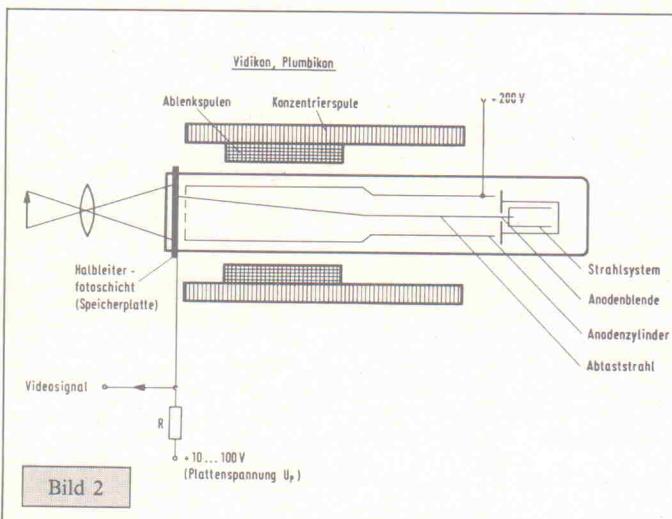
Dabei verursacht der Elektronenstrahl für den jeweils aktuellen Bildpunkt, auf den er gerade auftrifft und dessen Helligkeit in ein elektrisches Signal umgesetzt werden soll, einen Kurzschluß nach Masse (Bild 3). Der Kurzschluß bewirkt eine Aufladung des Spei-

cherelements an dieser Stelle um den Differenzbetrag zwischen der vorherigen Ladung und  $U_p$ . Dieser Potentialunterschied wird gleichzeitig als Bildsignalspannung gegen Masse für den betreffenden Punkt abgegriffen.

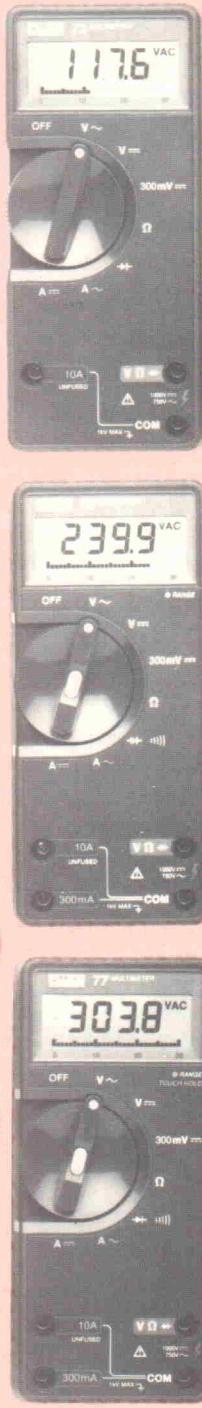
Bis der Elektronenstrahl das nächste Mal an derselben Stelle eintrifft, was nach genau einer Bildperiode stattfindet, entlädt sich das Speicherelement über den von dem Licht auf diesem Bildpunkt abhängigen Widerstand (Bild 4). Der Speicher kondensator und der Widerstand bilden den für den jeweiligen Bildpunkt zuständigen einzelnen Bestandteil der Halbleiterfotoschicht.

Bild 4 zeigt weiterhin, daß sich das Speicherelement bei starker Beleuchtung schneller entladen wird als bei schwacher Beleuchtung und daß es zum Zeitpunkt der nächsten Abtastung ein größeres Zuladepotential verlangen wird. Das Ergebnis ist ein entsprechend höheres Bildsignal am Kameraausgang.

Das Plumbikon unterscheidet



# Die Innovation. Analog-Digital-Multimeter von Fluke.



Das hat den Vorteil, daß der Luminanzanteil und somit die schwarzweißen Konturen — also die Bildschärfe — unabhängig von Deckungsfehlern bei den Farbbildröhren erstellt werden. Die Luminanzröhre befindet sich im direkten Lichtstrahl, während die Farbanteile über Spiegel abgelenkt werden.

Eine weitere Version der Dreiröhrenkamera besteht aus einer Luminanzröhre sowie einer Blau- und einer Rotröhre zur direkten Erstellung der Farbdifferenzsignale Y-B und Y-R. Diese Version vereinigt die Vorteile der getrennten Luminanzzeugung der Vierröhrenkamera mit dem geringeren Aufwand der Dreiröhrenkamera.

Im Laufe der Weiterentwicklung entstand die heute weitverbreitete Zweiröhrenkamera (Bild 6). Da für den Chromianzanteil eine geringere Auflösung zulässig ist, können der Farbröhre drei Signale gleichzeitig entnommen werden. Das wird durch ein an den Lichteingang der Röhre gesetztes Streifenfilter ermöglicht, das aus roten, grünen und blauen Filterstreifen besteht. Alle Streifen der jeweiligen Farbe sind zusammengeschaltet und liefern so die für den beleuchteten Bildpunkt zutreffenden Bildsignale. In der nachfolgenden Matrix werden die zur Weiterverarbeitung bzw. Übertragung benötigten Farbdifferenzsignale erzeugt.

Die Farbröhre, ein 'Tricolor-Vidikon', ist bereits so gut entwickelt, daß sie in einfachen Farbkameras eingesetzt werden kann. Die Konstruktion dieser Einröhrenkamera muß jedoch immer einen Kompromiß zwischen Interferenzstörungen im oberen Luminanzfrequenzbereich und Schärfeverlusten durch die optische Tiefpaßfiltrierung zur Vermeidung dieser Störungen eingehen, denn diese einzige Röhre muß ja neben den Farbsignalen auch den

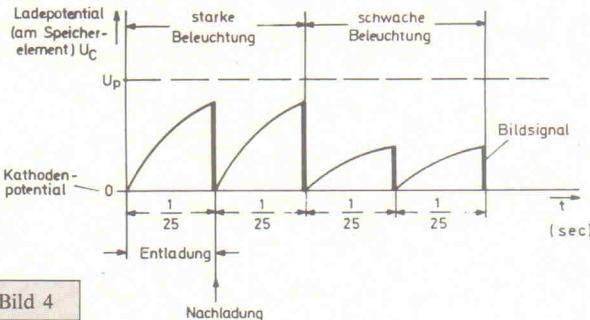


Bild 4

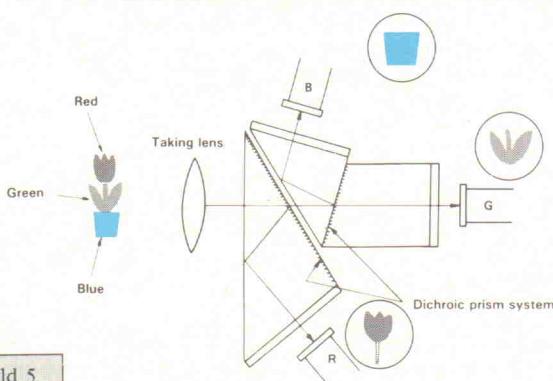


Bild 5

sich vom Vidikon lediglich durch die Verwendung einer stärkeren Halbleiterfotoschicht aus Bleioxyd. Hierdurch wird die Speicherkapazität verkleinert. Die Folge davon ist, daß sich die Entladezzeit verkürzt und somit das örtliche 'Nachziehen' von hellen Bildstellen verringert wird, das bei der Bewegung der Kamera entsteht.

## Die Farbkamera

Für die elektrische Erfassung einer farbigen Bildvorlage gibt es ebenfalls eine Menge praktizierter Methoden. Eine der auf den ersten Blick verständlichsten ist die Dreiröhren-Methode. Sie ist in Bild 5 dargestellt. Hinter einem Strahlenteilungsprisma, das die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau voneinander trennt, sind drei Plumbikon-Aufnahmeröhren angebracht. Früher wurden die drei Farbbilder durch Filterlinsen und dichroitische Spiegel voneinander getrennt, die bestimmte Farbfrequenzbereiche durchlassen und andere reflektieren. Hierbei mußten außer dem Gleichlauf der Elektronenstrahlen auch die geometrischen Positionen der optischen Elemente aufeinander abgestimmt werden. Es ließ sich nicht vermeiden, daß sich besonders diese im Laufe des ständigen Gebrauchs dejustieren.

## Vierröhren-Farbkatamera

In der Vierröhrenkamera hat man dem eben beschriebenen System eine vierte Röhre zur getrennten Erzeugung des Luminanzsignals hinzugefügt.

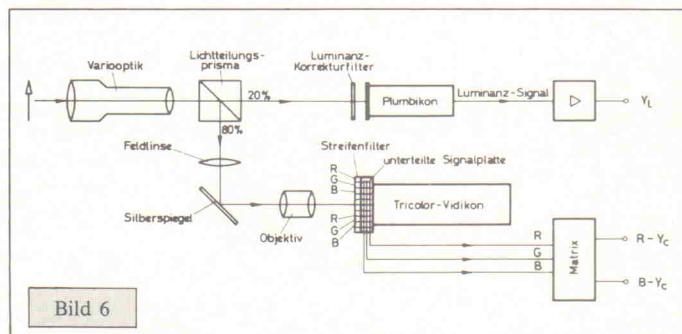


Bild 6

- Einfachste Einknopf-Bedienung
- Automatische Bereichswahl
- 3200 Count Anzeugeumfang
- Kombinierte LCD-Analog/Digitalanzeige
- Durchgangsprüfung
- 10 A-Strommessung
- Selbsttest
- Handlich und leicht
- Nahezu unzerstörbares Kunststoffgehäuse
- Batterie für 2000 Stunden Betrieb
- Umfangreiches Zubehör



PETER WALTER OHG  
Meßgeräte-Vertrieb

HELFER STRASSE 9  
5800 HAGEN-BOELE  
TELEFON: 0 23 31/6 50 54  
Bitte Meßgerätekatalog anfordern!

# Einführung in die Fernsehtechnik Teil 6

hauptsächlich für die scharfen Konturen zuständigen Luminanzanteil liefern. Dafür kommt man aber eben auch mit einer Röhre aus, was die Kamera leichter und billiger macht.

## Der flache Bildschirm

Was auf der Wiedergabeseite noch 'Geburtsschwierigkeiten' bereitet, wird in Kameras bereits serienmäßig in Amerika und Japan produziert: der flache Bildschirm. Die Zauberbrote heißen CCD (charge coupled device — ladungskopplte Elemente) und CID (charge injection device — ladungsinjizierte Elemente).

Es handelt sich hierbei schon um halbdigitale Aufnahmetechniken. Die Abtastung geschieht volldigital, indem die den abzutastenden Bildpunkten entsprechenden Speicherzellen durch Schieberegister angesteuert werden. Lediglich das Maß der den einzelnen Bildpunkten zugeteilten Ladungen steht

noch in analoger Form am Ausgang zur Verfügung.

Auf die Grundlagen der Ladungstransporttechnik CCD wurde bereits hinreichend in dieser und anderen Fachzeitschriften eingegangen, so daß hier nur deren Anwendung für die Fernsehkamera beschrieben wird.

Auf ein zweidimensionales Halbleiterchip, auf dem so viele Foto-CCD-Zellen vorhanden sind, wie Bildpunkte benötigt werden, wird das aufzunehmende Bild — durch optische Linsen tiefenscharf eingestellt — projiziert. Das einfallende Licht bestimmt für jede einzelne Zelle das Maß der Ladung. Das Prinzip ist etwa vergleichbar mit einer Photodiode und einem parallelgeschalteten Kondensator, dessen Ladung zum Zeitpunkt der Abtastung durch einen Feldeffekttransistor auf den gemeinsamen Videoausgang geschaltet wird.

Bild 7 zeigt das Schema eines CCD-Flächensensors. Die Ladungen werden nicht direkt auf den Ausgang geschaltet, sondern in einen Speicher transportiert. Im Falle des CCD-Flächensensors verwendet man ein Speicherteil, das denselben Umfang wie das Aufnahmeteil hat, aber im Vergleich zu diesem abgedunkelt ist, da sein Inhalt nicht mehr optisch beeinflußt werden darf. Nach Ende einer Bildperiode ( $\frac{1}{25}$  sec) wird

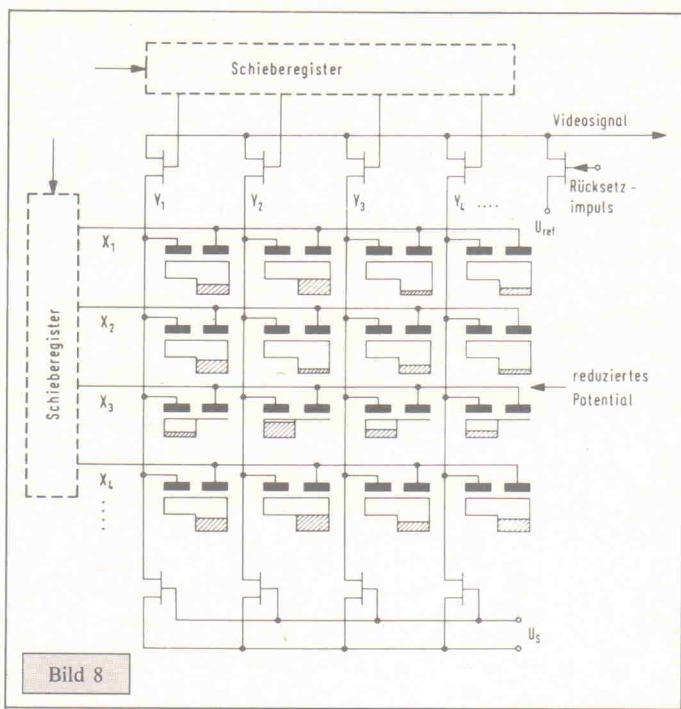


Bild 8

der gesamte Ladungsinhalt des Aufnahmesensors während der vertikalen Austastlücke in das Speicherteil geladen, wo er während der nächsten Bildperiode Zeile für Zeile in das Ausgaberegister weitergeschoben wird. Nur zum Zweck des Gesamtbildtransports während der Austastung werden die Taktleitungen A und B parallelgeschaltet. Aus dem Ausgaberegister werden für jede Zeile seriell die Ladungen ausgelesen und bilden so das dem Fernsehtakt entsprechende Videosignal. Dafür taktet man die digitalen Steuereingänge C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> mit der Bildpunktzahl.

so fließen alle Ladungen dieser Zeile in die linken Kondensatoren, da dort jetzt das höhere Potential anliegt. Die Spaltenleitungen haben zu diesem Zeitpunkt nur die Möglichkeit des Zugriffs zu den Ladungen dieser einen Zeile. Schaltet nun das horizontale Schieberegister die Spaltenleitungen mit der Bildpunktzahl auf die Videosignalleitung, so entsteht das Fernsehsignal für eine Zeile. Nachdem die letzte Bildpunktladung auf diese Leitung gelangt ist, schaltet das vertikale Schieberegister eine Zeile weiter und verringert so das Potential der rechten Kondensatoren der nächsten Zeile, die jetzt ausgelesen wird.

Für die Neuaufnahme während der nächsten Bildperiode werden alle Speicherzellen durch die Reduzierung sowohl der linken als auch der rechten Kondensatorpotentiale gelöscht.

Die Vorteile einer Abtastung mit vakuumlosen Sensoren, wie sie solche Halbleiterflächen darstellen, sind vielfältig. Die Probleme der Abtastungsjustierung entfallen. Die Aufnahmesensoren sind wartungsfrei. Die Abtastung geschieht präzise und digital ansteuerbar. In Spezialfällen läßt sich jeder Bildpunkt einzeln anwählen. Es gibt keine Farbdeckungsprobleme, und die berüchtigten Konvergenzjustierungen entfallen.

**Bildnachweis:**  
Prof. Schönfelder, Bildkommunikation:  
Bild 2, 8  
Prof. Schönfelder, Fernsehtechnik 1: Bild 4, 6  
Zeitschrift Sonovision, Juni 1984: Bild 5

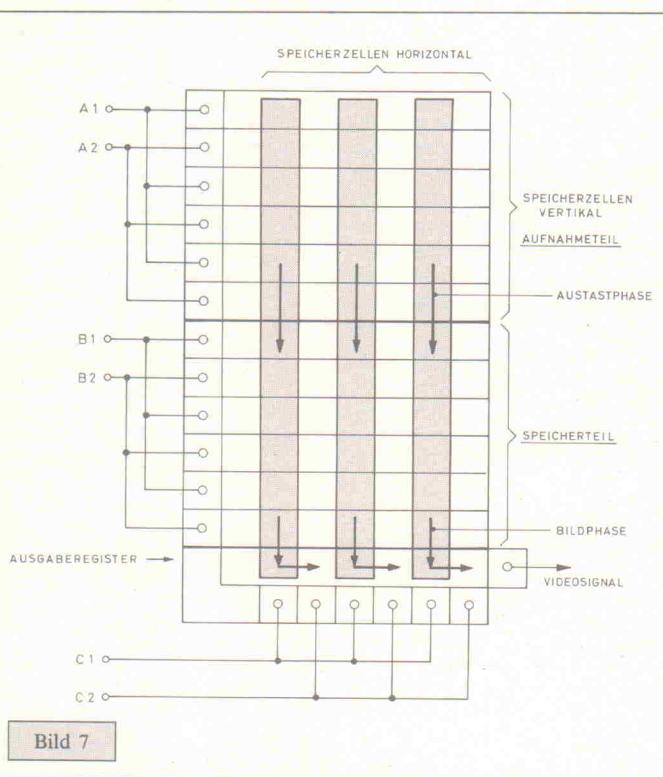


Bild 7

# MOS fidelity

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule im MOS-Technik mit integriertem Lautsprecherschaltkreis (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall) haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches, transparentes Klangbild machen sie zu idealen Endstufen für Hi-End-, Studio- u. PA-Betrieb. Hörproben und Vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Lautsprechern und Endstufen überzeugen selbst die kritischsten Hörer, denn erst der Vergleich beweist unsere Qualität.

Wußtensie schon, daß wir Produkte der **ALPS ELECTRIC** verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/ $\mu$ s (ohne Filter); 155 V/ $\mu$ s (mit Filter); 87 V/ $\mu$ s (8  $\Omega$ mF); 71 V/ $\mu$ s (4  $\Omega$ mF); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 k $\Omega$ /775 mV für 240 W an 4  $\Omega$ ; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

**MOS 100N** 112 W sin; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)

**MOS 200N** 223 W sin; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)

**MOS 300N** 309 W sin; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)

**MOS 600N-Brücke** 715 W sin; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. K.)

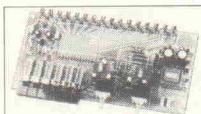
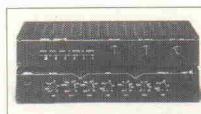
**LS-3 Lautsprecherschalteinheit f. 4 Lautsprecher**; Netzteil f. 220 V; anschlußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50

**CLASSIC MC-1** Moving Coil Vorverstärker; Fertigerät im Geh., DM 59,-

## Die High-End-Alternative mit hörbar besserem Klang. Wir fordern auf zum Hörvergleich – testen Sie uns!

### NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

**UWE-6** Akt. Universal-Weichenmodul in 3-Weg-mono/2-Weg-stereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spgs.stabil.  $\pm$  30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,-. **VAR-7** Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg/6/12 dB – mit/ohne phasenstarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaubanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Ein-gangsimp. in  $\Omega$  10/100/1 k/10 k – sym./unsym. Eingang; doppelt kupferkaschierte Epoxylplatine; 3-Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2/20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit ge-eichter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlußfert. Modul 290 x 140 mm 169,-.



**PAM-5** Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Vorst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelsteller (-12 bis -6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlußf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-. Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,- Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennslack, bedr. und vollst. geborht; kpl. Einbauzubeh. Ringkerntrafo; Vakuumgetränk; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 67,-; 280 VA DM 79,-; 400 VA DM 89,-; 750 VA DM 129,-; 1200 VA DM 239,-)

Für Spezialnetzteile auch Ringkerntrafo mit 1200 VA (239,-) und schaltfeste Elkos mit 40000  $\mu$ F/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse  
**albs-Altronic** G. Schmidt  
Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 albs



### KÜPPER - ELEKTRONIK GMBH Ihr ELEKTRONIK-BAUTEILE-Händler

#### 3x Plus für Sie:

+ Service

+ Qualität + niedrige Preise

(Näheres siehe Katalog!)

MM 5314 ..... DM 12,05 2 SK 134/135 ... DM 16,80  
MM 5316 ..... DM 19,90 2 SJ 49/50 ..... DM 16,80

Autoradios (Sonderliste anfordern!)

**5210 TROISDORF-SPICH, AM FRIEDHOF 4  
TEL. 022 41/40 01 83 · TX 889 591**

### SPS-101 Gleichspannungslabornetzgerät

0—48 Volt 5 Ampere



SPS-101 dp

Ein leistungsfähiges und dauerbetriebsfestes Labornetzgerät in moderner Technologie aus westdeutscher Fertigung. Getrennte Spannungs-/Stromregelung, daher Konstantspannungs- als auch Konstantstrombetrieb möglich. Durch automatische 3fach-Umschaltung des 260 VA Trafo, max. 70 W Verlustleistung an den 4 Leistungstransistoren MJ-3001.

#### Technische Daten:

Netzspannung 220 oder 110 V

Ausgang 0,0 bis 48 V (intern auf 60 V verstellbar mit erh. Brumm), Strom stufenlos vorwählbar bis 5 A (intern auf 8 A, bis 36 V).

Geringster Restbrumm (max. 2 mV) durch überdimensionierten Trafo und hochkapazitive Ladeelko. Gekühlte 10-A-Brücke.

#### 3 Ausführungen sind lieferbar:

SPS-101 g	mit 2 86x64 mm Meßwerken (0—50 V, 0—5 A), Normalpotentiometer, Grob-/Feineinsteller, Stromeinsteller.....	398,- DM
SPS-101 gp	wie oben, jedoch 5 Gang-Präzisionspoti für U grob, Cermet Poti für U fein und Strom, alle internen Einsteller (6 St.) in Cermit .....	448,- DM
SPS-101 dp	mit 3stelliger, 18 mm hoher, rotleuchtender Anzeige für Strom und Spannung, Einsteller und Poti wie SPS-101 gp .....	498,- DM

**RH ELECTRONIC EVA SPÄTH**

Karlstr. 2 · 8900 Augsburg

Telefon 08 21/7 10 14 30 · Telex 53 865



### SONDERANGEBOT

### ADC Schallpegelmesser SLM-3

JETZT NUR DM 169,- (VORHER DM 248,-)

(kpl. mit Testschallplatte und Verbindungskabel)

Ein vielseitig anwendbares Gerät, um den Schallpegel unter fast allen akustischen Verhältnissen zu messen. Ideal für professionelle/private Zwecke.

Überprüft akustische Eigenschaften von Studios, Hörsälen, HiFi-Anlagen und mißt die Geräuschpegel in Fabriken, Büros und auf Flugplätzen. Es kann sogar als Electret-Kondensator-Mikrofon verwendet werden.

- Das präzise geeichte Anzeigegerät ist leicht abzulesen.
- Sechs Schallpegelbereiche. Messungen zwischen 60 dB und 126 dB.
- 'A' und 'C' Bewertungsfiltter
- Umschaltbare Meßwerksdämpfung, um Spitzen- oder Durchschnittsgeräuschpegel zu messen
- Meßgerätschaftzung zur Batteriezustandsprüfung
- Ausgangsbuchse zum Überprüfen von HiFi oder Meßgeräten
- Schraubdruck zum Aufsetzen auf ein Kamerastativ
- Eingebautes Electret-Mikrofon (Omni Directional)
- Testschallplatte (1/5 Oktav rosa Rauschen)
- 6 m NF-Verbindungsleitung

— ebenfalls diverse Stereo-Equalizer sowie Original-Tonabnehmer/Nadeln lieferbar —

**BADGER ENTERPRISES**

Postfach 1126, Am Boksberg 9, 3203 Sarstedt, Tel. 050 66/56 77, FS 9 27 250

### ELO BAUSATZ TESTSIEGER



### PROFI-MIX PM 4/16

„Absolut zu empfehlen, besonders weil der Böhm-Mischer absolut sauber und extrem geräuscharm arbeitet. Wir haben den Geräuschabstand in Reglermittelstellung und bei voll hochgezogenen Fadern gemessen und kamen auf den unglaublichen guten Wert von - 68 dB.“

**musik spezial**

1/85

**Böhm**

4850 Minden „ZENTRALE“ - Kuhlenstraße 130-132 - (0571) 5045-10  
1000 Berlin 12 - Leibnizstraße 11-13 - (030) 313 030  
2000 Hamburg 6 - Feldstraße 45 - (040) 439 95 89  
4000 Düsseldorf 12 - Gräuler Straße 18 - (0211) 288 363  
4630 Bochum 7 - Werner Heilweg 461 - (0234) 23 39 49  
5000 Köln 30 - Venloer Straße 202 - (0211) 52 55 52  
Frankfurt - 6236 Eschborn - Rathausplatz 12-14 - (06196) 46 545  
Mannheim - 6834 Ketsch - Neutorstraße 10 - (06202) 647 40  
Stuttgart - 7023 Sindelfingen 6 - Silcherstraße/Josef-Lanner-Str. 8  
(07031) 32 32 31  
8000 München 60 - Verdinsstraße/Freseniusstraße 2 - (089) 811 7595  
8500 Nürnberg 80 - Fürther Straße 343 - (0911) 31 48 00

**HANSA**

Postfach 546  
Schopenhauerstraße 2  
2940 Wilhelmshaven  
Tel. (04421) 31770



## DUART

### Dual Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

(Zweifach-UART)

Universelle, programmierbare Empfänger-Sender-Bausteine für die Erzeugung serieller Schnittstellen in Mikrocomputer-Systemen gibt es für nur asynchrone (UART) oder wahlweise synchrone/asynchrone Betriebsart (USART). Der Baustein DUART besitzt zwei asynchrone Schnittstellen.

## FDMA

### Frequency-Division Multiple Access

(Vielfachzugriff mit Frequenzteilung)

Für den Zugang zu Netzwerken unterscheidet man mehrere verschiedene Zugriffsverfahren. Aus lokalen Computernetzen (LANs, s. dort) sind z.B. CSMA/CD und Token-passing bekannt. Aber auch 'klassische' Verfahren werden verwendet, z.B. Frequenzmultiplex (FDM, s. dort) für Breitbandnetze, dann FDMA genannt. (Vgl. auch TDMA.)

## GSO

### Geostationary Satellite Orbit

(Synchronsatelliten-Umlaufbahn)

Hiermit wird eine Umlaufbahn in 35 800 km Höhe bezeichnet, in der Nachrichtensatelliten sich gerade so schnell bewegen, wie sich die Erde dreht. Damit bleiben solche Synchronsatelliten relativ zur Erde über demselben Ort stehen — sie sind geostationär.

## IFRB

### International Frequency Registration Board

(Internationaler Ausschuß zur Frequenzregistrierung)

In diesem Ausschuß werden alle Sendefrequenzen registriert, die in der ITU (s. dort) an Länder bzw. Sendeanstalten vergeben (bzw. 'ausgehandelt') wurden.

## ISONET

### International Organization for Standardization Network

(Datennetz der ISO)

ISONET ist das Informationsnetz der ISO, das die Informationszentren der nationalen Normungsinstitute (in Deutschland das DIN) und das ISO-Zentralzentrum in Genf miteinander verbindet. Die Organisation ist dezentral.

## MAP

### Manufacturing Automation Protocol

(Protokoll für die Produktionsautomatisierung)

Unter einem Protokoll versteht man alle Vorschriften darüber, wie Daten und Steuersignale zwischen Geräten (bzw. Teilnehmern in einem Netzwerk) übertragen werden. Beispiele sind HDLC und Ethernet. Für die industrielle Automatisierung wurde von General Motors (USA) MAP entwickelt. Als Zugriffsverfahren dient 'Token-passing'.

## MDPSK

### Modified Differential Phase-Shift Keying

(Modifizierte differentielle Phasenumtastung)

Das Modulationsverfahren Differentielle Phasenumtastung (DPSK) zeichnet sich dadurch aus, daß nur Differenzen bei Signaländerungen codiert und übertragen werden, was die benötigte Bandbreite erheblich reduziert. MDPSK ist die weiterentwickelte Methode mit nur noch halb soviel Bandbreitenbedarf wie DPSK.

## PIL

### Precision-In-Line

(Präzision in Reihe)

Bezeichnung für die wichtigste Technik zur Anordnung der Strahlerzeugungssysteme (electron guns) im Farbfernseher. Beim PIL-System stehen die drei 'Guns' für Rot, Grün und Blau (RGB) horizontal nebeneinander (in Reihe). Andere Techniken: Delta (Anordnung im Dreieck) und Trinitron (nur eine Elektronenkanone mit Strahlaufteilung).

## Proway

### Process Dataway

(Prozeßdatenweg)

Proway ist der Sammelbegriff für mehrere serielle Bussysteme für die Automatisierung der industriellen Steuerung und der Prozeßdatenverarbeitung (PDV). Eine deutsche Entwicklung dazu heißt darum auch PDV-Bus (DIN 19241 Teil 1).

## TDMA

### Time-Division Multiple Access

(Vielfachzugriff mit Zeitteilung)

Für den Zugang zu Netzwerken unterscheidet man mehrere verschiedene Zugriffsverfahren. Aus lokalen Computernetzen (LANs, s. dort) sind z.B. CSMA/CD und Token-passing bekannt. Aber auch 'klassische' Verfahren werden verwendet, z.B. Zeitmultiplex (TDM, s. dort) für Basisbandnetze, dann TDMA genannt. (Vgl. auch FDMA.)

## UDLT

### Universal Data-Link Transceiver

(Universeller Sender/Empfänger für Datenübermittlung)

Bezeichnung für hochintegrierte Schnittstellen-Bausteine, die in der Lage sind, eine private Nebenstellenanlage mit billigen verdrillten Leitungen (twisted-pairs) zur Übertragung von Sprache und Daten (z.B. mit 256 kbit/s) zu benutzen. Leitungslänge bis 2 km.

## VHSD

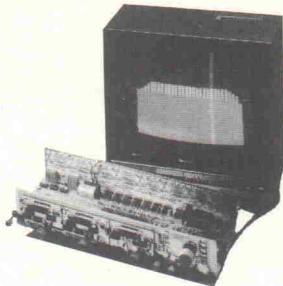
### Very High Speed Data

(Höchstgeschwindigkeitsdaten)

Mit dieser Abkürzung wird ein Satellitendienst (satellite service) bezeichnet, der in der Lage ist, Daten mit 1 Mbit/s zu übertragen.

## Original-elrad-Bausätze mit Garantie

» Bauteile	
» Aktuell	
» SL 490	10.50
ML 926	9.90
TDA 4050	10.10
XR 2240	9.50
ZNA 134E	40.50
LM 1886	18.10
LM 1889	12.80
LM 10CH	28.50
KPY 10	142.50
KTY 10A	9.27
ICL 7106	17.90
LCD-Anz. 31/2 st.	
a SE 6902	9.99
LM 3914/15	15.20
ICL 7135	74.25
ICL 7660	16.59
ICL 8069	15.22
LM 13600	5.72
TL 084	4.20
MJ 15003	15.16
MJ 15004	17.67
2SK 134/135	19.50
2SJ 49/50	19.90
Bausätze aus diesem Heft auf Anfrage	



**elrad-Terz-Analysator**

Haupt- und Anzeige inkl. Ringkerntrafo	465.00
Gleichrichter	119.90
Platinensatz (3 Stck.)	186.90
Trafoplatine	12.83
Farbmonitor 14" 2 Video-Audio-Eing.	948.00

\*\*\*Elmix-Mischpult\*\*\*

\*\*\*IluMix-Lichtmischer\*\*\*

Sonderliste gegen

Rückporto anfordern!

Projekten lieferbar!



Biemker Straße 17 · 4950 MINDEN

Tel. 05734/3208

» 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 Postscheck Hannover 121007-305 DM 5,00 Vorkasse. Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

||||| Aktuell ||||| Preiswert ||||| Schnell ||||| Einzelhandel ||||| Versand ||||| Spezialist |||||

**vifa®**

## Spitzenchassis aus Dänemark

**17 WP 150**

neuer 7"-Baß-Mitteltöner  
mit Polymermembrane  
naturgetreue Wiedergabe  
einsetzbar bis 4 kHz  
impulsfest bis 600 W

**DM 119,—**

I.E.V. DUISBURG Tel. 298 99 · Tx. 855 633 ievd

**SOAR**

**Modell 3100: Ein „echtes“ Handmultimeter**

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

DM 157,00 o. MwSt.  
DM 178,98 m. MwSt.

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



DIGITAL MULTI METER  
SOAR

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

**SOAR Europa GmbH**  
Otto-Hahn-Str. 28-30, 8012 Ottobrunn  
Tel.: (089) 609 70 94, Telex: 5 214 287

## Toroidal transformers for secure and interference-free power supplies

Toroidal transformers find their major application in micro- and minicomputers, professional and domestic hi-fi equipment and medical electronic equipment. Power ratings are in the range 15 VA to 1000 VA with 80 % of the product in the range 80 to 250 VA.

Meeting the requirements of safety and those imposed by a need to minimize both electrostatic and electromagnetic interference have made the modern power supply transformer a complex device. Figure 1 A illustrates in cross section the various layers that go to achieve the required performance.

An earthed copper foil for the prevention of electrostatic interference is used as against the more often used extra layer of copper wire winding left open circuit.

For the prevention of electromagnetic interference, especially when the power supply is close to a cathode ray tube (e.g. in a VDU) where that type of leakage can cause beam distortion, manufacturers use a mumetal screen around all or part of the outside of the transformer.

The second technique that can minimize electromagnetic leakage is to maintain a constant number of ampere-turns per unit length of the toroid. Some manufacturers in the interest of maintaining a maximum of insulation between the primary and secondary windings have the primary on one side of the toroid and the secondary on the diametrically opposite side, not the best design technique for minimizing electromagnetic interference.

**toroidal transformers** Ringkerntransformatoren (**toroidal** ringförmig)  
**secure** sichere / **interference-free** [intə'fɪərəns] störungsfreie  
**power supplies** Stromversorgungen (**power** sonst: Leistung, Kraft)

**major application** ['meidʒə] vornehmliche Anwendung  
**domestic hi-fi** (=high-fidelity) equipment Hifi-Geräten für den Hausgebrauch (fidelity Treue; hier: Wiedergabetreue)  
**medical** ['medikəl] medizinische  
**power ratings** Leistungswerte (**ratings** auch: Nenndaten, Betriebsdaten)  
**range** Bereich

**meeting the requirements of safety** die Erfüllung von Sicherheitsanforderungen / **imposed** hervorgerufen (sonst auch: auferlegt)  
**need to minimize . . .** Notwendigkeit, . . . auf ein Mindestmaß herabzusetzen / **device** [di'veis] Gerät (sonst auch: Vorrichtung)  
**figure** ['figə] Abbildung (sonst auch: Figur, Ziffer)  
**in cross-section** im Schnitt (sonst auch: Querschnitt)  
**various layers** ['veəriəs] verschiedenartige Lagen  
**that go to . . .** die nötig sind, um . . .  
**achieve the required performance** [ə'tʃiv] die erforderliche Leistungsfähigkeit erreichen

**earthed copper foil** geerdete Kupferfolie  
**prevention** Verhinderung  
**as against . . .** im Gegensatz zu . . .  
**copper wire winding** Kupferdraht-Wicklung  
**left open circuit** ['sə:kit] die offen gelassen wird (circuit Stromkreis)

**especially** [is'peʃəli] vor allem  
**close to a cathode ray tube** nahe einer Kathodenstrahlröhre  
e. g. (lat.: exempli gratia = for instance) zum Beispiel  
**VDU** (=video display unit) Video-Bildschirmgerät  
**leakage** ['li:kidʒ] Leckstrom (sonst auch: Abfluß)  
**beam distortion** Strahlablenkung (**distortion** auch: Verzerrung)  
**manufacturers** [mænju'fæktsʃərəs] Hersteller  
**mumetal screen** Mü(μ)-Metall-Abschirmung  
**around all rings** um die gesamte

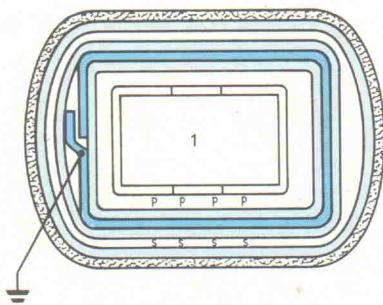
**to maintain** beizubehalten (sonst auch: aufrechtzuerhalten)  
**ampere-turns per unit length** Ampere-Windungen pro Längeneinheit  
**in the interest of maintaining** zum Zwecke der Aufrechterhaltung  
**insulation** Isolation  
**primary and secondary windings** Primär- und Sekundärwicklungen  
**diametrically opposite side** diametrisch gegenüberliegenden Seite  
**design technique** [di'zain] Konstruktionsart (**technique** auch: Technik)  
**for minimizing . . .** um . . . auf ein Mindestmaß zu beschränken

The use of a constant ampturn design requires both insulating layers between the primary and secondary windings. Within each winding a progressive winding technique is used as illustrated in figure 1 B to minimize interturn voltage differentials. In the design of the transformer the reduction of peak currents will also contribute to minimize EM leakage.

(Source: 'Electronic Eng.', London)

**constant ampturn design** Konstruktion mit konstanter Ampere-Windungszahl / **requires** erfordert  
**progressive winding technique** progressive Wicklungstechnik  
**as illustrated in . . .** wie in . . . dargestellt ist  
**interturn voltage differentials** Spannungsunterschiede zwischen den Windungen  
**reduction of peak currents** Reduzierung von Spaltenströmen  
**contribute to . . . zu . . .** beitragen

**Fig. 1 — Design features of the toroidal-core transformer**  
**Konstruktionsmerkmale des Ringkerntransformators**



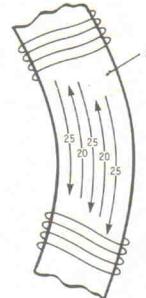
**1 = Core wound from grain oriented silicon steel tape** Kern aus gewickeltem, kornorientiertem Silizium-Stahlband

**A: Cross-section of one side of toroid**  
**Querschnitt einer Ringseite**

- [diagram] = Primary and secondary windings Primär- und Sekundärwicklungen
- [light blue box] = Mylar insulation Mylar-Isolation
- [white box] = Polypropylene core caps Polypropylen-Kernkappen
- [blue box] = Copper-foil static screen (both sides insulated) Statik-Schirm aus Kupferfolie (auf beiden Seiten isoliert)
- [dark grey box] = Magnetic screen magnetische Abschirmung

**2 = Arrows indicate direction of winding and number of turns** Pfeile zeigen Wicklungsrichtung und Windungszahl an

**B: Plan view of a toroid segment**  
**Draufsicht eines Ringsegmentes**



## How to say it in English

### What's the difference? (WAS IST DER UNTERSCHIED?)

Statements of difference (*des Unterschiedes*) or distinction (*der Unterscheidung*) are especially important (*besonders wichtig*) in technical English. There are two basic groups of expressions (*Ausdrücken*) which use different prepositions (*unterschiedliche Präpositionen*).

Group 1:

This transformer differs from others in its construction.

(*Dieser Transistor unterscheidet sich von anderen durch seinen Aufbau.*)

There are other possibilities (*Möglichkeiten*) to make such a statement (*solch eine Aussage zu machen*), namely:

. . . . in the fact that it has a toroidal core (*durch die Tatsache, daß er einen Ringkern hat*).  
 . . . . in that it has a toroidal core (*dadurch, daß er einen Ringkern hat*).  
 . . . . in the way in which the winding is wound (*durch die Art und Weise, in der die Wicklung gewickelt ist*).

Group 2:

One differentiates between toroidal and shell core transformers.  
 One distinguishes between toroidal and shell core transformers.  
 One makes a distinction between toroidal and shell core transformers.

(*Man unterscheidet/macht einen Unterschied zwischen Ring- und Mantelkern-Transformatoren.*)



# Das Handbuch zum elrad-COBOLD und C-SET-65

Christian Persson

## 6502/65C02 Maschinensprache

250 Seiten mit über 100 Flußdiagrammen und Schaubildern, Großformat DIN A4 quer. DM 48,-.  
ISBN 3-922705-20-0.

Dieses Buch ist eine intensive, praxisgerechte Einführung in die Programmierung des weltweit erfolgreichsten Mikroprozessors 6502. Als erstes Buch auf dem deutschen Markt behandelt es auch die Besonderheiten der weiterentwickelten CMOS-Versionen, mit denen die Spitzenstellung der 65er-Familie weiter ausgebaut wurde.

Während in den meisten Lehrbüchern einzelne Programmierprobleme isoliert voneinander behandelt werden, hat der Autor hier einen völlig anderen, praxisnäheren Weg gewählt: Er beschreibt Lösungswege in dem übergreifenden Zusammenhang eines großen Betriebsprogramms. Über den Horizont von Detailfragen und elementaren Programmiertechniken hinaus lernt der Leser die Feinheiten der strukturierten Programmierung kennen. Er wird in die Lage versetzt, auch komplexe Programmieraufgaben selbst zu lösen.

Hervorzuheben sind der didaktisch orientierte Aufbau und die lerngerechte Gestaltung: Der Computer-Neuling kann praktisch sofort mit dem Programmieren beginnen und wird gleichsam 'spielend' mit den notwendigen Grundlagen vertraut gemacht. Die Fülle des Lernstoffs ist in 78 relativ kurze, thematisch abgeschlossene Kapitel gegliedert; jeder Abschnitt knüpft in sinnvoller Weise an das vorher Erlernte an. Der Leser benötigt zum vollen Verständnis keine Vorkenntnisse.

### Inhalt:

**Einführender Teil:** Was Computer können — Erste Begegnung — Binärsystem — Hexadezimal-Darstellung — Hardware-Struktur — Speicherarten — Datentypen — Zweierkomplement-Arithmetik — Logische Verknüpfungen — Sprungbefehle — Statusregister — Bedingte Sprungbefehle — Indizierte Adressierung — Indirekte Adressierung — Prozessor-Stack — Interrupt-Technik — Debugging

**Zusammenfassung:** 6502-Befehllssatz — Adressierungsarten — Interne Prozessorarchitektur

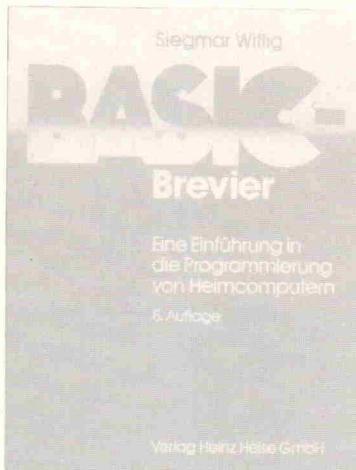
**Peripheriebaustein 6532:** Ein-/Ausgabe-Ports — Flankendetektor — Interrupt-Timer

**Programmentwicklung:** Edieren — Assemblieren — Disasemblieren — Programmstrukturierung — Vorgehensweise bei der Programmentwicklung

**Standard-Algorithmen:** Addieren — Subtrahieren — Multiplizieren — Dividieren — BCD-Zahlendarstellung — Zugriff auf Listen — Multiplex-Display — Tastaturabfrage — Signalerzeugung — Ermitteln der Instruktionslänge — Suchen und Sortieren — Serielle Datenübertragung — Codewandlung — Tabellieren

**Programmbeispiele und Utility-Programme:** Software-Frequenzzähler — Massenspeicher Magnetband — Hex-Assembler — Hex-Disassembler — Standard-Monitor — Standard-Editor — Bildschirm-Monitor — Bildschirm-Editor — Text-Editor — Debugging-Routinen

## Unser Bestseller!



## 6. Auflage Ein BASIC-Buch auch für Nicht-Techniker, Nicht-Mathematiker, Nicht-Computer-Profis!

Siegmar Wittig

### BASIC-Brevier

Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern

6., erweiterte Auflage

Berücksichtigt speziell die BASIC-Versionen von Apple, Atari, Commodore (mit besonderen Hinweisen für VC-20 und C-64), Epson, Heath-Zenith, Tandy, Texas Instruments, Sinclair ZX81 und ZX Spectrum.

238 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von 10 ausführlich beschriebenen Programmen. Format 18,5x24 cm. Kartonierte Ausgabe, DM 34,00. ISBN 3-922705-01-4

### Inhalt

**Grundkurs:** 1. Gedanken ordnen (Algorithmus — Programmablaufplan). 2. Die ersten Schritte (Zeichen — Konstanten — Variablen — Anweisungen — LET — PRINT — Programmaufbau — END — Kommandos — NEW — RUN). 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren — Ausdrücke — Zuweisungen). 4. Wie ein Computer liest (INPUT — REM — LIST — Programmänderungen). 5. Wie man einen Computer vom rechten Weg abbringt (GOTO — IF ... THEN ... — Vergleichsoperatoren). 6. Einer für alle (Bereiche — DIM — FOR ... NEXT).

**Aufbaukurs:** 7. Textkonstanten und Textvariablen (Verkettung — Vergleich). 8. Funktionen. 9. READ, DATA und RESTORE. 10. ON ... GOTO ... 11. Logische Operatoren (AND — OR — NOT). 12. GET und Verwandtschaft (GET — INKEY\$ — CIN). 13. Unterprogramme (GOSUB ... RETURN — ON ... GOSUB ...). 14. Zu guter Letzt: Anwendungen.

**Programmsammlung.** Anhang: Lösung der Aufgaben — 7-Bit-Code — Spezielle Hinweise für verschiedene Computer-Fabrikate — Literaturverzeichnis. Stichwortverzeichnis.

## Die ideale Ergänzung zu jedem BASIC-Lehrbuch, aber auch eine einzigartige Programmsammlung!

Siegmar Wittig

### BASIC-Brevier. Systematische Aufgabensammlung.

207 BASIC-Aufgaben mit kommentierten Lösungen und zahlreichen Lösungsvarianten.

3. Auflage 1983, 210 Seiten. Format 18,5x24 cm.  
Kartonierte Ausgabe, DM 29,80. ISBN 3-922705-02-2

Diese Aufgabensammlung kann neben dem Lehrbuch **BASIC-Brevier — Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern**, aber auch neben jedem anderen BASIC-Lehrbuch oder Hersteller-Handbuch verwendet werden. Die Lösungen sind in Microsoft-BASIC geschrieben.

Die Aufgabensammlung stellt aber auch für den fortgeschrittenen Programmierer eine einmalige Sammlung von wichtigen Programmsequenzen dar, denn sie enthält u. a. zahlreiche Programme zu den Bereichen Mischen, Trennen, Einfügen, Sammeln, Suchen und Sortieren von Daten, Konversionsmethoden, Simulation, Bit-Manipulation u. v. m.

Die Anordnung der Aufgaben ist systematisch. Zu allen wichtigen BASIC-Sprachelementen werden Aufgaben angeboten. Die Aufgaben werden zunehmend umfangreicher und schwieriger. Ihre Lösungsvorschläge enthalten mehr und mehr unterschiedliche Sprachelemente. Tabellen erlauben die Auswahl von Aufgaben, die mit bestimmten Sprachelementen oder Kombinationen davon gelöst werden.

### Inhalt

1. Programmablaufpläne
2. Konstanten — Variablen — LET — PRINT
3. Arithmetische Operatoren — Ausdrücke
4. INPUT
5. GOTO — Vergleiche — IF ... THEN ...
6. Bereiche — DIM — FOR ... NEXT — Schwierigere Aufgaben
7. Zeichenketten — Vektorketten — Vergleich
8. Funktionen
9. READ, DATA und RESTORE
10. ON ... GOTO ...
11. Logische Operatoren
12. GET
13. Unterprogramme
14. Anwendungsaufgaben

# JOKER-HIFI-SPEAKERS

DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

## BRANDNEU: KATALOG 84/85

sofort bestellen gegen 10,— Schein oder NN.

**RIESEAUSWAHL:** 300 MARKENCHASSIS  
**ERFOLGSGARANTIE:** BAUVORSCHLÄGE  
**SPITZENKLASSE:** AKTIVPROGRAMM

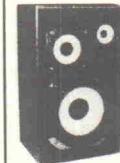
Postfach 80 09 65, 8000 München 80, Tel. 0 89/4 48 02 64

### ??? BAUELEMENTE ??? Unser Lieferprogramm

- Transistoren, Dioden, Thyristoren, Triacs
- TTL, TTL-LS, CMOS, IC's
- Optoelektronische Bauelemente
- Fassungen, Testklammern, Kühlkörper
- Widerstände, Potentiometer
- Kondensatoren, Elkos
- Transformatoren
- Steckverbindungen
- Schalter, Taster, Relais
- Knöpfe, Skalen
- Drähte, Litzen, Kabel
- Quarze, Sicherungen, Mechanikteile
- Sprays, Leiterplatten, Chemikalien
- Lötkräfte, Lötzinn
- Gehäuse

■■■ Katalog unbedingt anfordern ■■■  
■ 500 DM weitere Ausgaben kostenlos ■■■

Dipl.-Ing. H. Mühlbauer  
Frauenstr. 3 Tel.: 08341/16404  
8950 Kaufbeuren



### Hifi-Studio-Stereo-Boxen

60/90 W, 8 Ω, 3-Wegesystem, 20-cm-Baß, Mittel-, Hochton, Frequenzgang 30–20 000 Hz, Gehäuse anthrazit, 450 × 270 × 180 mm, Box 60/90 ... DM 79,50 Box 60/90 SHOW, bestückt m. Sichtlautsprecher, DM 89,50 Passendes schwarzes Lautsprecherset, DM 55,-

Lochblech für beide Boxen passend ... à DM 10,- Preisknüller: Stereo-Box BT 50/80, Maße 225 × 250 × 160 mm, 3-Wegetechnik, 50/80 W, 45–20 000 Hz, 8 Ω, braun metallic, Box BT 50/80 ... DM 59,95 Lautsprecherset, 60/90 W, Baß, Mittel-, Hochton, Weiß, DM 39,95 Lautsprecherset, 60/90 W, Sichtlautsp ... DM 55,-

Funktionsgenerator 220e Sinus-, Dreieck-, Rechteck-Impuls, Sägezähnen, Frequenz 9 Hz–220 kHz,

Ausgangsspannung 0–10 mV, 0–1000 mV, stufenlos regelbar, 2 Ausgänge, TTL-kompatibel, Klirrf. kl. 1 %, Komplettbausatz mit Geh., Netzteil usw. DM 112,-



LCD-Thermometer, -50 bis +150 °C, batteriebetrieb, 9 V, Fühler KTY 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige, Bausatz Thermometer ... DM 49,95 Gehäuse ... DM 12,95 ICL 7106 ... DM 15,- ICL 7106 Rev. ... DM 15,- ICL 7107 ... DM 15,- KTY 1 CD ... DM 1,80

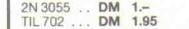
3½stell. LCD-Anzeige mit Kontaktstr. CA 3161E ... DM 2,95 uA 741 ... DM -45 MM 5314 ... DM 5,90 2N 3055 ... DM 1,- TIL 701 ... DM 1,95 TIL 702 ... DM 1,95

TIL 703 ... DM 1,95

MPX 4000 4-Kanal-Stereomischpult, Mikroeingang mit Höhenu. Tiefenregelung, 2x TA magn.,

1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenz 10–28 kHz, Halbleiter 7x rauscharme OP, Sämtliche Bauteile auf der Platine mit Netzteil.

Bausatz MPX 4000 ... DM 39,95 Platine bedruckt ... DM 15,-



NG-100 Stufenlos regelbares Netzteil 0–35 V, Strom 0–3 A, 5 Stufen einstellbar, Hochstabilität, kurzschlußsicher.

Bausatz NN 35/3,5 A ... DM 39,95

Trafo 28 V/3,5 A ... DM 27,50

Bausatz NN 35/2 A ... DM 32,95

Trafo 28 V/2 A ... DM 23,90

NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt, mit Trafo, Elektronik, 2x Einbauinstrumenten, Zubehör.

Bausatz ... DM 129,50

NG 100, Fertigerät im Gehäuse ... DM 189,-

LED 20, LED-VU-Meter

m. 10 LEDs, Ansicht am Lautsprecherausgang, Bausatz LED 20 ... DM 18,-

Bausatz LED 10 (5 LEDs) ... DM 12,-

Elektronikköpfchen

Löt 30, 220 V, 30 W ... DM 10,50

feine Spitze ... DM 9,95

Löt 12, 12 V, 30 W, fürs Auto ... DM 6,50

Lötzinn 100 g, 1 mm ... DM 6,50

Lötkolbenständer

mit Schwamm ... DM 12,50

ERSA-Lötkolben TIP 260, superleichter Elektronikköpfchen, 16 W, 220 V ... DM 28,50

Entlüftpumpe ... DM 17,95

Lichtsteuergeräte!

8 Kanäle à 500 W belastbar,

Vor-/Rücklaufmöglichkeit, Baus.LFL8 ... DM 59,50

Pass. Gehäuse, gebroht, bedr. ... DM 26,95

Fertigerät im Gehäuse ... DM 99,-

Lichtorgel LOB 14, 3 Kanäle à 800 W, frequenzselektiv, Baus. ... DM 14,95

Pass. Gehäuse mit bedr. Frontplatte ... DM 9,50

Fertigerät LOB 14 im Gehäuse ... DM 29,50

LO 77, Fertigerät mit 3 Steckdosen an d. Rückseite ... DM 59,-

LCD-Panelmeter, 3½stellig, mit 13 mm hoher LCD-Anzeige,

Grundmeßbereich 200 mV, erweiterbar auf 2000 V oder 2000 mA, Spannung 8–14 V.

Bausatz LCD-Panelmeter ... DM 39,50

LED-Panelmeter wie LCD, jedoch mit roten 13-mm-LEDs ... DM 39,50

CA 3162, 3stelliges LED, Digital-Panelmeter, Grundmeßbereich 0–999 mV, erweiterbar, auf 1000 V und 10 A, Bausatz ... DM 29,95

Katalog-Gutschein

gegen Eingabe dieses Gutscheins erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog '84

(bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

R. Rohlederer, Saarbrücker Str. 43, 8500 Nürnberg 50

Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

Alle Preise in DM einschl. MwSt. Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste an! Versand auf Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3—DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

Weller-Lötstation WICP-S (mit Potentialausgleichsbuchse) nur 155,— !!!  
NEU: LCD-Tischmultimeter 4½-stellig mit echter Effektivwertmessung, Grundgenauigkeit 0,03 % !!, Auflösung 10 µV, 10 ms, 1 nA!! Einführungspreis: 998,— (Datenblatt anfordern!)  
Funktionsgenerator Sinus, Dreieck, Rechteck 0,1 Hz ... 2 MHz ab 679,—

Alle Preise in DM einschl. MwSt. Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste an! Versand auf Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3—DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

Alles über LAUTSPRECHERBOXEN Robert Marquess

ANTENNENTECHNIK UND WELLENAUSBREITUNG Karl-Heinz Roth

OPERATIONS-VERSTÄRKER Grundlagen und Anwendungen Helmut Bader

PRAXIS DER ALARMANLAGEN Klaus Rehberg

Soeben erschienen:

Praxis der Alarmanlagen 153 S., 64 Abb. ... DM 26,-

Antennentechnik und Wellenausbreitung 156 S., 124 Abb. ... DM 28,-

Operationsverstärker Grundlagen und Anwendungen, 139 S., 135 Abb. DM 26,-

Alles über Lautsprecherboxen 122 S., 58 Abb. ... DM 16,-

### Weitere lieferbare Bücher:

Netzgeräte für Hobby-Elektroniker 90 S., 70 Abb. ... DM 14,80

Netztransformatoren einfach berechnet 110 S., 60 Abb. ... DM 14,80

Alles über Mikrofone 140 S., 104 Abb. ... DM 19,80

So werde ich Funkamateure 198 S., 120 Abb. ... DM 22,-

ELEKTRA VERLAG GmbH

(vormals Karamanolis Verlag)

Nibelungenstr. 14, 8014 Neubiberg bei München, Tel. (089) 6 01 13 56

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**KK** Microcomputer · Electronic-Bauteile  
**KEIMES+KÖNIG**  
 5100 Aachen Hirschgraben 25 Tel. 0241/20041  
 5142 Hückelhoven Parkhofstraße 77 Tel. 0243/8044  
 5138 Heinsberg Petersgasse 2 Tel. 02452/21721

## 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.

## Bad Krozingen

**THOMA ELEKTRONIK**  
 Spezialelektronik und Elektronikversand,  
 Elektronikshop  
 Kastelbergstraße 4—6  
 (Nähe REHA-ZENTRUM)  
 7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

## Berlin

**Arlt** 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

**ELECTRONIC VON A-Z**  
 Elektrische + elektronische Geräte.  
 Bauelemente + Werkzeuge  
 Stresemannstr. 95  
 Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 11 64



**segor**  
 electronics  
 kaiserm-augusta-allee 94 1000 berlin 10  
 tel.: 030/3449794 telex 181268 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

**alpha electronic**  
 A. BERGER Ing. KG.  
 Heeper Straße 184  
 Telefon (05 21) 32 43 33  
 4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**  
 Hochhaus am August-Bebel-Platz  
 Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid  
 Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn

**E. NEUMERKEL**  
 ELEKTRONIK

Johanneskreuz 2—4, 5300 Bonn  
 Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
 und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
 Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

**P+M** elektronik

## Braunschweig

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
 Dipl.-Ing.  
 Jörg Bassenberg

Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

## Bremerhaven

**Arndt-Elektronik**

Johannesstr. 4  
 2850 Bremerhaven  
 Tel.: 04 71/3 42 69

## Brühl

**Heinz Schäfer**

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
 Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30  
 Katalogschutzgebühr DM 5,— und  
 DM 2,30 Versandkosten

## Bühl/Baden

electronic-center  
 Grigentin + Falk  
 Hauptstr. 17  
 7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

**R. SCHUSTER-ELECTRONIC**  
 Bauteile, Funkgeräte, Zubehör  
 Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/1 91 70  
 4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
 6100 Darmstadt, Tel. 061 51/4 57 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**Gerhard Knupe OHG**

Bauteile, Funk- und Meßgeräte  
 APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.  
 Güntherstraße 75  
 4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

**Köhler-Elektronik**

Bekannt durch Qualität  
 und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
 Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg

**Elur**  
 Vertriebsgesellschaft für  
 Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
 Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11  
 Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**  
 DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER  
 4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,  
 Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen

**dig itron**  
 digitalelektronik  
 groß-/einzelhandel, versand  
 Hans-Jürgen Gerlings  
 Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1  
 Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 857 252 digit d

**Rudiv**  
**FERN**  
 ELEKTRONIK  
 Seit über 50 Jahren führend:  
 Bausätze, elektronische Bauteile und Meßgeräte von  
 Radio-Fern Elektronik GmbH  
 Kettwiger Straße 56 (City)  
 Telefon 02 01/2 03 91

## Skerka

Gänsemarkt 44—48  
 4300 Essen

## Frankfurt

**Arlt** Elektronische Bauteile  
 6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6  
 Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

**Mainfunk-Elektronik**  
 ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE  
 Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg

**Si mega** electronic

Fa. Algäier + Hauger  
 Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
 Platinen und Reparaturservice  
 Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
 Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze

**HFER**

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
 465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

## Gelsenkirchen

### A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,  
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze  
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

## Giessen

AUDIO

VIDEO

ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33  
6300 GIENSEN



## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 098 31-16 79

## Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 023 31/2 14 08

## Hameln

### Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör  
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin  
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 051 51/2 11 22

## Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 023 81/1 21 12

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

### KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 071 31/6 81 91  
7100 Heilbronn

## Hirschau

### CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/3 01 11  
Telex 6 31 205

### Europas größter Elektronik-Versender

Filialen  
1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 09 11/26 32 80

## Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh

bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel  
altenwoogstr. 31, tel. 444 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industrieviertel)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Kiel

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weissenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Koblenz

### hobby-electronic-3000

#### SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

2x  
in Köln

PM elektronik

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

### Pöschmann

Elektronische  
Bauelemente

Wir  
versuchen  
auch gerne  
Ihre



speziellen  
technischen  
Probleme  
zu lösen.

S Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 231 73

## Lage

### ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2  
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik  
4937 Lage  
Telefon 0 52 32/6 63 33

## Lebach

### Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 0 68 81/2 66 62  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Mainz



Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1  
Telefon 0 61 31/2 25 64 1

## Moers



NÜRNBERG-  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

## Radio - Hagemann

### Electronic

Homberger Straße 51  
4130 Moers 1

Telefon 0 28 41 / 22 704



## Münchberg

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unseren neuen

Schuberth elektronik Katalog 83/84

(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

SCHUBERTH  
electronic-Versand

8660 Münchberg, Postfach 260  
Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München

### RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 72 21

Telex 5 29 166 rrim-d

Alles aus einem Haus



RIM  
electronic

## Neumünster

Hifi-Lautsprecher

**Frank von Thun**

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster  
Telefon 0 43 21/4 48 27  
Ladengeschäft ab 14.00 Uhr,  
Sonnabend ab 9.00 Uhr  
Visaton • Lowther • Kef • u.a.



## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

**Radio - TAUBMANN**

Straße 19/20  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Offenbach

**rail-elektronic gmbh**

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

Schweiz — Suisse — Schweiz

## Baden

**P-SOUND ELEKTRONIK**

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel



Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker !

**ELECTRONIC-SHOP**

M. GISIN  
4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (061) 32 23 23

**Gertsch Electronic**

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (061) 43 73 77/43 32 25

## Fontainemelon

**URS MEYER ELECTRONIC**  
CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 malec

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**

Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41 — 8 21 14

## Osnabrück

**Heinicke-electronic**

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

## Siegburg



**E. NEUMERKEL**  
ELEKTRONIK  
Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen



**Elektronik  
Gmbh**

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände  
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte  
Vertrieb und Service  
Hadumothstr. 18, Tel. 0 77 31/6 78 97, 7700 Singen/Hohentwiel

## Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21–23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Weilburg

**edicta**  
electronic

ein Begriff

Fachgeschäft und Versand  
elektronischer Qualitätsbauteile  
zu günstigen Preisen

Dipl.-Ing. Rehewald  
Lindenstraße 22  
6290 Weilburg 4  
Tel. 0 64 71/24 73

## Wilhelmshaven



Marktstraße 101–103  
2940 Wilhelmshaven 1  
Telefon: 0 44 21/26 381

## Thun

Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer  
3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88

**OFES**  
Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

## Zürich

**ALFRED MATTERN AG**  
ELEKTRONIK

Seilergraben 53 8025 Zürich 1  
Telefon 01/47 75 33 Telex 55 640



**ZEV**  
ELECTRONIC AG

Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67

## Anzeigenschluß für

**elrad**  
magazin für elektronik

**5/85**

ist der 21. 3. 1985

## HAMEG-Oszilloskope

HM 103 .....	1x 10 MHz
HM 203-5 .....	2x 20 MHz
HM 203-N .....	2x 20 MHz
HM 204 .....	2x 20 MHz
HM 204-N .....	2x 20 MHz
HM 208 .....	2x 20 MHz
HM 208-N .....	2x 20 MHz
HM 605 .....	2x 60 MHz
HM 605-N .....	2x 60 MHz

Preisliste 5/84 anfordern!

### Zubehör Modular-System 8000

HZ 20 ...	14,96	HM 8001
HZ 30 ...	34,66	HM 8011
HZ 32 ...	21,66	HM 8012
HZ 34 ...	21,66	HM 8020
HZ 35 ...	41,10	HM 8021
HZ 36 ...	56,32	HM 8030
HZ 46 ...	106,13	HM 8032
HZ 47 ...	17,33	HM 8035
HZ 53 ...	70,40	HM 8037
HZ 54 ...	70,40	HM 8050

### IGIEL Elektronik

Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt  
Tel. 06151/45789, Telex: 419507 igiel d



### STIERS LICHT-TON-EFFEKT-ILLUSIONEN

Wir bauen professionelle Geräte für DISCO-BAND-THEATER und Partyeffekte. Über 1400 Artikel. Fordern Sie unseren neuen 160seitigen Farbkatalog gegen DM 10,- Schutzgebühr an.

**STIERS GmbH, Abt. 56**  
Liebigstr. 8, 8000 München 22,  
Tel. 089/221696, Telex 522801

## Der Lautsprecher-fuchs



### eton 3

Empfehlung aus elrad EXTRA 2 mit Weichenbausatz  
**298,- DM**

### Super-NF-Kabel

Parallelsymmetrisch  
rot/blau (Testempfehlung)  
Stereoplay 1/85 mit einfacher  
Aufbauanleitung per Meter 3,95 DM  
Vergoldeter Cinch-Stecker für dicke  
Kabel 5,95 DM

## Die neue Adresse

für Leute, denen Bastelarbeit nicht ausreicht:  
Weidenstieg 16, 2 HH 20, Tel. 4918275

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München .....	83	Hansa, Wilhelmshaven .....	21	Oberhage, Starnberg .....	83
ADATRONIC, Geretsried .....	38	HAPE, Rheinfelden .....	38	ok-electronic, Lotte .....	83
albs-Altrinsic, Ötisheim .....	71	Hartung, Hennef .....	63	Open Air, Hamburg .....	63
AP Products, Weil .....	15	heho, Biberach .....	83		
A/S Beschallungstechnik, Schwerte .....	38	Hi-Fi-Studio „K“, Bad Oeynhausen .....	49	Peerless, Düsseldorf .....	38
AUDIOPHIL, München .....	83	Hobbytronic, Dortmund .....	49	RH Electronic, Augsburg .....	71
BADGER Enterprise, Sarstedt .....	71	IEM, Welden .....	19	RIM, München .....	17
BEWA, Holzkirchen .....	88	I.E.V., Duisburg .....	73	roha electronic, Nürnberg .....	77
Böhm, Minden .....	71	Igiel, Darmstadt .....	81	Rubach, Suderburg .....	58
Brainstorm, Neumünster .....	63	Joker HiFi, München .....	77	Salhöfer, Kulmbach .....	37
Damde, Saarlouis .....	38	Klein aber fein, Duisburg .....	5	SOAR, Ottobrunn .....	31
Diesselhorst, Minden .....	73	Knürr, München .....	58	Scheicher, München .....	57
Doepfer, München .....	41	KOHL, Hagen .....	19	Schröder, Waldshut-Tiengen .....	58
DYNAUDIO, Hamburg .....	63	KÜPPER-Elektronik, Troisdorf-Speich ..	71	SCHUBERTH, Münchberg .....	77
Eckert, Regensburg .....	38	Lautsprecherfuchs, Hamburg .....	81	stiers, München .....	81
Eggemann, Neuenkirchen .....	77	Lautsprecherladen, Kaiserslautern ..	38	Straub, Stuttgart .....	38
ELEKTRA VERLAG, Neubiberg .....	77	LSV, Hamburg .....	57	Tennert, Weinstadt .....	63
Electronic-Hobby-Versand,		merkur, Berlin .....	11	Völkner, Braunschweig .....	49
Dortmund .....	57	MessTek, Oberhausen .....	41, 49	Walter OHG, Hagen-Boele .....	69
ERSA, Wertheim .....	37	Meyer, Baden-Baden .....	58	WESTFALIA TECHNICA, Hagen .....	63
Fitzner, Berlin .....	77	MONACOR, Bremen .....	41	Zeck Music, Waldkirch .....	57
Frech-Verlag, Stuttgart .....	13	Mühlbauer, Kaufbeuren .....	77		
Gerth, Berlin .....	41	Müller, Stemwede .....	21		
Güls, Aachen .....	38				

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 5 35 20  
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch, Peter Röcke

Redaktionssistent: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellungen: Dörte Imken

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,  
Disposition: Gerlinde Donner  
Freya Mävers

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

### Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 5 35 20

### Herstellung: Heiner Niens

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

### Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 7083 70

elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 5,—, öS 43,—, sfr 5,—  
Sonstiges Ausland DM 5,50

Das Jahresabonnement kostet DM 48,— incl. Versandkosten und MwSt.

DM 60,— incl. Versand (Ausland, Normalpost) DM 84,—  
incl. Versand (Ausland, Luftpost).

### Vertrieb (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06121) 266-0

### Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach  
Anzeigenteil: Wolfgang Penseler  
beide Hannover

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 Verfügungrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erträgt der Verfasser dem Verlag das Exclusive recht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

**ISSN 0170-1827**

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

**LCD-Digital-Multimeter** 92.50. Entmagnetisierungsdiode 14.80. Helfende Hand m. Lupe 17.00. **Frequenzzähler** 250 MHz 183.50. **Signalverfolger u. Geber** 189.50. **Ringkern trenntrafo** 0—24V 500 VA 2,1 A 220.50. Entlüftungspumpe 15.90. Auto-Alarmanlage 50.00. Jakob elektronik, Postfach 33, 8481 Flossenbürg. Info gratis. ☐

**Traumhafte Oszi.-Preise.** Elektronics-Shop, Postfach 16 40, 5500 Trier, ☎ 06 51/48251. ☐

**Lautsprecher von A—Z.** v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. **Mikrofone** — Superpreise! Preisliste DM 1,40 (Bfr.) 095 71/5578. Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels. ☐

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/7166 16. ☐

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 31,92 DM, als Gewerbetreibender 52,90 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

**Achtung Boxenbauer!** Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 613, 5100 Aachen. ☐

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37. ☐

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei ELECTROBA, Postfach 202, 7530 Pforzheim. ☐

**Achtung Bastler!** Superpreise für Bausätze und Halbleiter. 1 Jahr Garantie auf alle Bausätze, Liste kostenlos bei Elektronik-Versand OEGGL, Marienbergerstr. 18, 8200 Rosenheim. ☐

**ELEKTRONISCHE BAUTEILE — GERÄTE — ELEKTRONIK von A—Z zu Superpreisen:** Kurzliste geg. Rückporto, Versand geg. Rechnung. Elektronik Versand, Haselgraben 17, 7917 Vöhringen, Tel. 07 03/68928. ☐

**Minispinekatalog** DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 5000 Köln 41. ☐

**elrad-Reparatur-Service!** Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? Wir helfen! „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Bluhm-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/2 10 49 18, Geschäftzeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. ☐

Trio-Oscilloscope zu Superpreisen von: Saak electronic ★ Pf. 250461 ★ 5000 Köln 1. ☐

**KKSL Lautsprecher,** Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615. ☐

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Fotomultiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motore mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS®**, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/264438. Kein Katalogversand. ☐

**Computer-/Compact-Cassetten** C10 und C120, dt. S-Fe-Markenband, 10 Stück C10 DM 15,—, C20 DM 16,—, C60 DM 20,—. **Cassetten-Tab-Etiketten** DM 5,—/100 St., DM 42,—/1000 St. **Christomenia GmbH**, Postfach, 3584 Westen. ☐

**NI-CADMİUM-ACCU**, weltbek. Fabrikat, Mignon 500 mAh DM 2,60 — BABY 1,8 Ah DM 7,— — MONO 4 Ah DM 16,— — 9-Volt-Block DM 21,— — UNI-Lader 4 Mignon 4 Baby 4 Mono 1/9 V DM 24,—. Alle ACCU 1,2 V bis 12 Volt, 250—1000 mAh lieferbar. Handel — Industrie Sonderpreise auf Anfrage. Preise incl. MwSt. Ab DM 100,— franco. Hans Schuster, Postf. 2120, 8480 Weiden/Opf., Telef. 0961/31688. ☐

**COBOLD kpl.** mit Dokumentation u. teilw. Erweiterung, geprüft 350,— DM. Tel. 06126/7488. ☐

**PLATINENSERVICE** in EPOX + PERT. ab 4 Pf/cm<sup>2</sup> geg. Vorlage + Bestückungsdruck + Lötkontakte, **KARL OTTO DREYER**, KÖNIGSGAS. 8c, 6588 BIRKENFELD. ☐

**LAUTSPRECHER** von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektronik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665. ☐

**Dem Hardwarefehler auf der Spur:** **SCOPEXTER-DE** — der Logikanalysator. Erweitert jedes Oszilloskop zum 16-Kanal-Parallelbusanalysator. 16-bit-Echtzeitdarstellung mit voller LS-Arbeitsgeschwindigkeit. Fertigerät: 169,— DM. **HECKER-TRONICS**, Neue Straße 1, 3305 Veltheim/Ohe. ☐

**SUPERPREISE** für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand **SCHEMBRI**, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453. ☐

**Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl.** Orgel-Baus.-Katalog 2,—. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haimer 12, Tel. 02774/2780, Schnellvers. a. Micropresses. ☐

**Digitalmeßgeräte** 3stell. 18 mm ab DM 26,— Bauatz. Widerstände Kohle ¼ Watt 5% 100 St. DM 3,50. Metall 04 W 1% 100 St. DM 8,— nach Wahl 10 St./Wert E24 Reihe. Liste anfordern. Peter Knechtges, Dipl.-Ing., Postf. 1204, 5222 Morsbach. ☐

**ELECTRO VOICE KIT** aus neuem Boxenbauheft, 25 mm Birke-Multiplex, VB 590,— / **BRANDNEU: EV 38 cm SVB-BASS** im 1001 Gehäuse schon bei 45 Hz voll da. 123 dB, 400 W sin. Ideal für Disco als Subwoofer o. f. Bassisten, NP 670,—, VB 470,—. 06 41/4 2780.

Verkaufe Trio-Oszilloskop bis 15 MHz inkl. 2 Tastköpfen DM 400,—, Tandy Color-Computer DM 200,—, Tandy Drucker DPM-110 DM 700,—. Herbert Klopott, Borkener Str. 185, 4270 Dorsten 21, Telefon: 02362/65066.

**Elektronikfreunde!** Umweltschutz heißt nicht reden, sondern handeln, wer handeln will, dem bleite ich einen sinnvollen Nebenverdienst. Karlheinz Leipzig, Obergasse 11, 6369 Schöneck 1. ☐

**VERK. FORMANT 50RT** 29 Module VB 2000,—. Tel. 04 21/210270, GERHARD-BUSE-STR. 81, 2800 BREMEN 1.

**LEADER** Oszilloskop 0—4 MHz Typ LBO 310A zu verkaufen. Kaufdat. 8/83, VB 250 DM. Tel. 02592/5908.

**ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND PHILIPS-BAUSÄTZE** zu Sonderpreisen! Ständig Sonderangebote! Liste gratis, Katalog 2,—. **HESSLER'S ELEKTRONIK VERSAND**, SAARLANDSTR. 58, 2080 PINNEBERG. ☐

Neu-Neu-Neu! Der Super-Bausatzkatalog ist da. 200 Seiten — 260 Bausätze-Tabellen-Schaltzeichn. Schutzgebühr DM 5,— (Bfr. od. Scheck wird bei Bestellung angerechnet) gleich anfordern bei HM-Electronic, Hoch 21, 8447 Hunderdorf. ☐

**MINIPREISE** Katalog DM 1,— in Brieffm.: M. Sitzer Elektr., Laubaner Str. 38, 8500 Nürnberg 50.

Hab' noch ein paar gezinkte Spielkarten, 52 Bl. 20,— per NN, z. Zaubern d. Höchste. O. U., 8000 München 45, Postf., 089/1503253.

**Platinenherstellung** nach Vorlage, CNC-gebohrt, Lötkontakt-Positionsdruck, heißluftverzint. Platinen zu elrad-Bausätzen. Horst Medinger, Ringstr. 2, 5340 Bad Honnef 6, Tel. 02224/80685. ☐

**Digital-Delay** — ein digitales 19" Echogerät, das alles kann: Echo, Hall, Chorus, Flanger, Doubling. 1,75—900 ms bei 8 kHz, direkt bis 20 kHz, Stereo, Hold etc. (baugleich mit Ibanez DM 1000) zum **Tiefstpreis DM 459,—**. Info by: **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, Mennwangerstr. 2, Tel.: 07553/665. ☐

Verkaufe meine ungebrauchten restlichen STK-HYBRIDVERSTÄRKER. **MICHAEL ADAM**, 05131/93123.

**10-MHz-Scope** (1—94 incl. Tastköpfe 250,— DM. Tel. 0571/26299.

**Über 170 Bausätze auf 200 Seiten.** Katalog für DM 5,— in Briefmarken (3,- Gutschein). Sonderliste mit elektr. Bauteilen **GRATIS**. Viele Superknüller! **ELEKTRONIK-FACHHANDEL ROLF ZYKOWSKI**, WEMBERSTRASSE 30, 4178 KEVELAER 1. ☐

**EINFÜHRUNGSPREISE FERTIGGERÄTE!** Funktionsgenerator ab 99 DM, Netzgeräte ab 195 DM, Bauteile, Platinen- und **Siebdruckservice** für Frontplatten Prospekt kostenlos. E. SAUS, HOCHHEIMSTR. 9, 5162 NIEDERZIER 2. ☐

**Wegen Hobby-Aufgabe günstig zu verkaufen:** 1 CB-Gerät Ham-Concord 3, 200 Kan., 10 kHz-Schalter, AM/FM/USB/LSB/CW 15W AM/25W SSB in 3 Stufen schaltb., 2 Miceverst., Rogerpiep, Anschlüsse für Frequenzzähler, Reckorder, Selektivruf, CW-Taste, S-Meter, Pa. **Neupreis DM 810,—**. 2 Monate alt, jetzt DM 650,—, 1 CB-Gerät Starker 9, AM/FM/SSB 80 Kan. 8W AM/15W SSB neu DM 450,—, 1 Original-Pan-crusader X, 12-Band Empfänger neu DM 650,—, 1 Super-Side-Kick-Tuner Standmice, 2 Monate alt (neu 225,—) jetzt DM 165,—, 1 CB-Meßgerät, Reace RS 107, Testmaster, SWR/Watt/Mod./Quarze/Tongenerator u.v.m. 2 Monate neu DM 225,— jetzt DM 150,—, 1 Stab-Zimmerantenne gebr. sehr guter elk. Zustand DM 80,—, 1 CB-vollautomatischer Antennenumschalter, 13,8V/30W belastbar neu DM 85,—, 1 CB-Hall-Mice neu DM 60,—, div. Hand-Mice neu, sowie Mobilstrahler, versch. Längen je DM 15,—, 1 großes Transistor-Meßgerät neu DM 80,—, Telefone neu u. gebr. je DM 18,—, Telefonanschlußkabel, anschlußfertig, neu, versch. Längen je DM 4,80, Einbauinstrumente 60 x 40 mm, teilw. Spiegelskalae je DM 15,50. Sortimente: Quetschverbinder-Sort. voll isoliert 100 Stck. DM 13,—, Elko-Sort. bis 330.000uF — bis 25V nur große, 5 Stck. DM 20,—, Hochlast-Widerst.-Sort. bis 17W, 20 Stck. DM 13,80, Kühlkörper-Sort. fast nur große, ca. 10 x 25 cm, 10 Stck. DM 28,80. Trafo-Sort. meist große, bis 48V — bis 6A, 5 Stck. DM 40,—, Relais-Sort. 12+24V/2X—4X—6X—Um-vergoldete Kontakte, meist Siemens, 10 Stck. DM 25,—, Lötstifte-Sort. mit Steckschuhe 1+1, 3 mm, versil., 1000 Stck. DM 20,—. Rupert Forstner, Alte Talstraße 19, 7024 Filderstadt-1 Bernhausen, Tel. 0711/705494.

**PREISKÜLLER!** 99 WIDERSTÄNDE FÜR 88 PF!! Vieles mehr — Liste gratis. Christian von Platen, Richard-Strauß-Weg 26, 2940 Wilhelmshaven.

**VERKAUFE BÖHM-ORGEL STAR-SOUND**, komplett ausgebaut mit Digital-Drums, Preset-Computer, Chopin. Preis VB. Tel. v. 17—20 Uhr 02694/223.

**KUNSTSTEIN/BETON-BOXENGEHÄUSE** preisgünstig direkt ab Hersteller in versch. Farben und Oberflächenstrukturen. **NEU:** Komplett-Guß mit LS-Aussparungen nach Wunsch. Infos/Preisliste gratis! **SONDERANFERTIGUNGEN:** nach Ihren Plänen Kostenvoranschlag gegen Skizze mit Maßen und DM 5,— in Brieffm.! Pass. Racks etc. auf Anfrage. FOCH E/W NEUTSCHERSTR. 24, 6104 Seeheim 3. ☐

**DURCHKONTAKTIEREN** mit Kupferhohlnieten! Außendurchmesser: 1,0 mm, 1,2 mm, 1,5 mm, 1,8 mm, DM je 1000 Stück: 24,—, 26,—, 27,—, 28,— + Versandkosten (Nachnahme). **Elmar WIENECKE**, Wasserstr. 18, 4973 Vlotho, Tel. 05733/5801.

**ACHTUNG BASTLER IN ÖSTERREICH!** Widerstandsortiment zum Sonderpreis: 800 Stk. aus E12, ½—½ Watt, mind. 60 versch. Werte, sortiert abgepackt, **NUR 165,— öS**. Weitere Angebote in unserer Liste geg. 5,— öS in Briefmarken. Versand per Nachnahme plus 40,— öS Spesen solange Vorrat reicht! **JK-ELEKTRONIK**, ING. KLOIBER, ABT. D, OFFENES FACH, 1110 WIEN. ☐

**BITTE UM HILFE** — suche dringend für Nordmenne-Wobbelmeßsender AFS331 Schaltplan; Provision + Unkosten werden erstattet. Tel.: 07243/4798.

**ZX81 SPECTRUM 48K 380,— DM, EXCITER 980,— DM, Industrie Video AMP 2/8 480,— DM.** Tel. 02163/81200.

**SOUND EQUIPMENT** Lautsprecher, Zubehör u. Bühnenelektronik von: ATC, ASS, Audax, Beyma, Call, Celestion, Fane, Klötz, Goodmans, McGee, Multicel, RCF, Vitavox, Session, 3rd Generation. **INFO GRATIS!** Versand per NN. MICHAEL EISENMANN, Friederikastr. 10, 4630 Bochum 1, Tel. 0234/311220. ☐

**ZX SPECTRUM, KATALOG 1,—, 48 K SPECTRUM 475,—, TASTATUR DK'TRONICS 180,—, SPRACH SYNTHESIZER 130,—, CENTRONICS INTERFACE 120,—, FORTH 60,—, COMMODORE 64, KATALOG 1,—, SPRACH SYNTHESIZER 130,—, TRACKBALL 65,—, HAUP-ELEKTRONIK, 2382 KROPP, HEISTERWEG 6, TEL. 04624/8728. ☐**

# heho elektronik biberach

Versand und Abholager für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

795 Biberach  
Hermann-Volz-Str. 42  
Tel. (07351) 28676



## 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 F DM 698,-  
**FZ 1000 M Komplettbausatz** Best.-Nr. T 2500 F DM 498,-  
**Aufpreis Quarzthermostat** Best.-Nr. I 0190 F DM 119,-  
 Preise inkl. MwSt. Technische Unterlagen kostenlos.

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

### UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!

IMF  
FOCAL  
CELESTION  
AUDAX  
KEF

KATALOG 84/85 mit Neuheiten  
von FOCAL, KEF, IMF, SEAS, VIFA.  
(bitte anfordern - DM 5,- in Blm.)

Detaillierte Info gg. Bfm  
DM 1.80 (oS 20 - fr. 2,-)  
**LAUTSPRECHER-VERTRIEB  
OBERHAGE**  
Pf 1562 Perchaster 11a D-8130 Starnberg  
in Österreich: IEK-AKUSTIK  
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz

Spezial-Aktivweichen für IMF, KEF und  
FOCAL Lautsprecher. Info-Broschüre  
über Aktiv-Lautsprecher-Eigenbau mit  
div. Bauvorschlägen DM 10,-

### elrad-Folien-Service

Ab Heft 10/80 (Oktober) gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von 3,- DM erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinen-Vorlagen aus einem Heft abgedruckt sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Überweisen Sie bitte den Betrag von 3,- DM auf das Postscheckkonto 9305-308 (Postscheckamt Hannover). Auf dem linken Abschnitt der Zahltabelle finden Sie auf der Rückseite ein Feld 'Für Mitteilungen an den Empfänger'. Dort tragen Sie bitte die entsprechende **Heftnummer mit Jahrgang** und Ihren Namen mit Ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein.

Es sind zur Zeit alle Folien ab Heft 10/80 (Oktober 1980) lieferbar. Die 'Vocoder', 'Polysynth' und 'COBOLD'-Folien sind nicht auf der monatlichen Klarsichtfolie. Diese können nur komplett gegen Vorauszahlung bestellt werden.

Vocoder ..... DM 7,- Polysynth ..... DM 22,50  
COBOLD ..... DM 3,- ElMix-Folie ..... DM 6,-

**elrad - Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1**

## elrad- Einzelheft- Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nach bestellen.

Preis je Heft: einschließlich Ausgabe 6/80 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,-; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84 DM 5,-, zuzüglich Versandkosten.

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

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

**Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.**

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

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

**elrad-Versand**  
**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 2746 · 3000 Hannover 1**

## AUDIOPHIL Gmbh

Lautsprechersysteme - Zubehör - Beratung

### LEISTUNG

Lautsprecher - Chassis und Systeme der führenden Hersteller

Bau-Anleitungen sämtlicher anerkannter Spitzenboxen

eigene Entwicklungen

Zubehör (Flachdrahtspulen, Spezialkabel, elektr. Bauteile)

maßgefertigte Gehäuse (z.B. aus Marmor)

Service: Reparaturen, Einmessen von Lautsprechersystemen, Sonderanfertigungen, Problemlösungen

### BERATUNG

Wir nehmen uns gerne die Zeit. Sie ausführlich und individuell zu beraten

### ÜBERZEUGUNG

Lassen Sie sich durch einen Horvergleich bei uns überzeugen



8000 München 70 Implerstraße 14 Tel. 089/725 6624

# Fostex

## sagt mehr als tausend Worte



Professionelle Einzel-Lautsprecher für HiFi- und Studio-monitore



Radial-Holzhörner für verfärbungsfreie Mitteltönen wieder-gabe bei Hornkonstruktionen ab DM 190,-

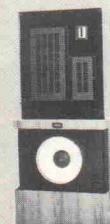


Magneto-stostaten ab 150 Hz, 800 Hz und 3,5 kHz für lupen-reine Auflösung im Mittel- und Hochtonbereich



Systeme mit aufhängunglosem Super-Baß und Magneten, GZ 1001 DM 2.490,-/GZ 2001 DM 4.450,-

Pyramiden-systeme von 45 bis 120 cm Höhe, auch Einzel-gehäuse lieferbar ab DM 120,-



Exponential-Hornsysteme mit beeindruckender Dyna-mik über den gesamten Frequenzbereich

## Exclusiv bei ACR

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System – wenn Sie Qualität schätzen und das Besondere lieben, werden Sie diese Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhofstr. 97, Tel. 0441/776220  
D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/328170  
D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmiede 6, Tel. 0221/2402088  
D-6000 FRANKFURT/M., 1. Gr. Friedbergerstr. 40-42, Tel. 0611/284972  
D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834  
D-8000 MÜNCHEN 40, Alimillenstr. 2, Tel. 089/336530

CH-1227 GENF-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353  
CH-4057 BASEL, Feuerbergstr. 2, Tel. 061/266171  
CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222  
CH-8621 WETZikon, Zürcherstr. 30, Tel. 01/932873

Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:  
**ACR AG., Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,**  
**Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch**

Infos nur gegen DM 3,- in Briefmarken.

## Bauanleitungen

### Antennen

Selbst wenn der Nachbau einer Empfangsantenne für UKW, VHF oder UHF für Sie kein Thema sein sollte, weil Sie zu den glücklichen Leuten mit einer dicken Brieftasche gehören, so könnte doch das theoretische Drum und Dran für Sie von Gewinn sein. Und der Gewinn ist nun einmal wichtig bei einer Antenne ...



*Saft und Kraft*

### Motorregler

Handbohrmaschinen der gehobenen Preisklasse werden heutzutage meistens mit Drehzahlstellern ausgerüstet. Bei preiswerten Geräten sieht man dieses praktische Feature eher weniger. Darum findet man auf dem Bausatzmarkt auch immer wieder Drehzahlregler, die aber meist einen nicht zu unterschätzenden Nachteil haben — die Drehzahl ist lastabhängig. Was nützt es schon, wenn man die Drehzahl reduzieren kann, aber die Kraft weglebt. Bei unserem Motorregler lässt sich die Drehzahl einstellen und lastunabhängig — selbstverständlich nur nach Maßgabe der Leistung des Motors — regeln. Es können Hauptschlußmotoren — alle gängigen Bohrmaschinen haben solche Motoren — bis zu einer Leistungsaufnahme von 750 VA angeschlossen werden.

## Meßtechnik

### Bauanleitung Meßtechnik

### Speichervorsatz für Oszilloskope, Teil 2

Für den in dem vorliegenden Heft beschriebenen Speichervorsatz werden sinnvolle Erweiterungen vorgestellt, die nicht auf der Grundplatine untergebracht sind, sondern in Form einer Zusatzkarre in das bereits bestehende Gerät eingebaut werden. Eine Übersteuerungsanzeige und ein Schreiberausgang können in vielen Fällen nützliche Dienste leisten. Auch die Erhöhung der Abtastrate sowie der Ausbau des Gerätes für Zweikanalbetrieb sind Themen des abschließenden zweiten Teils der Bauanleitung.

## Audio

### Audio Design

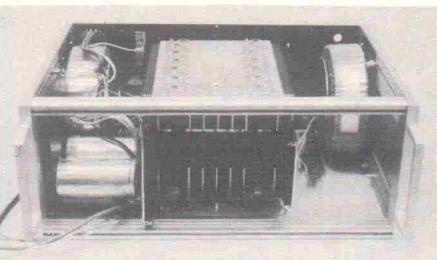
In diesem Beitrag wird nicht das äußere Design von Audio-Geräten untersucht, obwohl es sicher auch zu diesem Thema einiges zu sagen gäbe. Vielmehr soll das Schaltungsdesign Gegenstand einer theoretischen Untersuchung sein: Wie kann man einen NF-Verstärker hinsichtlich seiner Übertragungsdaten (Verzerrungen, Rauschen usw.) optimieren? Als praktisches Ergebnis wird ein MC-Vorverstärker beschrieben, der konsequent nach diesen Richtlinien entwickelt wurde und mit entsprechend guten Daten überzeugen kann.

Dieser ursprünglich für das vorliegende Heft geplante Beitrag mußte aus technischen Gründen auf die nächste elrad-Ausgabe verschoben werden.

## Bühne/Studio

### 500 W-MOSFET-PA, Teil 3

In diesem dritten und abschließenden Teil geht es um den mechanischen Zusammenbau und die Verdrahtung des gesamten Stereo-Blocks. Außerdem befassen wir uns mit den Möglichkeiten, die es zum Thema Aussteuerungskontrolle gibt. Unser Labor behauptet, dieser dritte Teil der Bauanleitung wäre der 'gewichtigste' überhaupt!



... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —

**ct** magazin für  
computer  
technik 3

Projekte: EPAC-95, Typenrad-Terminal mit Komfort, SuperTape für PC1500 • Programme: Sound-Editor zum Klangcomputer, Software-Spooler, Dynamon für C-64, System-File-Analytator, Header lesen bei Spectrum-Kassetten • Know-how: 6502 und Z80 beim Apple, Prommer-Software • Tests: Genie IIIS, Commodore Plus/4 • TurboGraf •

Strukturiert programmieren

### Das bringt c't ...

#### c't 3/85 — jetzt am Kiosk

Projekte: EPAC-95, Typenrad-Terminal mit Komfort, SuperTape für PC1500 • Programme: Sound-Editor zum Klangcomputer, Software-Spooler, Dynamon für C-64, System-File-Analytator, Header lesen bei Spectrum-Kassetten • Know-how: 6502 und Z80 beim Apple, Prommer-Software • Tests: Genie IIIS, Commodore Plus/4 • TurboGraf •

#### c't 4/85 — ab 14. 3. 85 am Kiosk

Projekte: ECB-Bus-I/O-Karte, ZX81-HiRes, C64-Logikanalysator, Parameter-Control-System zum Klangcomputer, 68 000-Software • Programme: Musik mit Spectrum, 3D-Grafik unter FORTH, CP/M-Disk-Parameter lesen • Tests: Floppy-/Drucker-Interface für Spectrum, HCC-80 CP/M-Rechner, 68 000-Emulator • Applikation Z80-CTC •

### Input 64 — Kassette 2/85 — jetzt am Kiosk

SuperTape: Schnelle Kassettenkommunikation • Tools: Renumber, Delete, Merge, Directory ohne Datenverlust • 64er Tips: Speicherverwaltung im Griff • Supersonic: Science-Fiction-Spiel • Zeichensatzgenerator: Deutsche Umlaute für den 64er •

Ab 21. 3. am Kiosk: Input 64 — Kassette 3/85.



Absender (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von \_\_\_\_\_ Zeilen zum Gesamtpreis von \_\_\_\_\_ DM in der nächsterrreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308; Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68 überwiesen/Scheck liegt bei. Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Datum Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## 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

## elrad-Leser-Service

### Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

### Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

### Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

## elrad - Private Kleinanzeige

### Auftragskarte

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

Abgesandt am

1984

Bemerkungen

### elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1984

an Firma

Bestellt/angefordert

### elrad-Platinen-Folien-Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am

1984

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1984

Jahresbezug DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.



# magazin für computer technik

Anzeige

3

Febr./März 1985

In diesem Heft:

## CPC-464-Tips

Programme:

*Dynamon für C64*

*Drucker-Spooler*

*Spur-zu-Spur-Kopierer*

Prüfstand:

*Commodore PLUS/4*

*IBM PC AT*

*Genie IIS*

*Riteman-Drucker*

Projekte:

*16-Bit-EPAC mit 9995*

*Typenrad-Terminal*

*SuperTape für PC 1500*

Klang-Computer:

*Klaviatur und Sound-Editor*

c't 68000:

*Multitasking und Echtzeit*



**Strukturiert  
programmieren**

# DIGITAL MULTIMETER



zigtausendfach bewährt

garantiert  
Made in Germany



- 3½-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Nullstellung, Polaritäts- und Batterieanzeige.
- HI-Ohm für Diodenmessung, LO-Ohm für Messungen in der Schaltung.
- Hand-DMM mit hochgenauem und hochkonstantem Shunt auch im 10/20 A-Bereich, für DC und AC
- Spezialbuchsen für berührungssichere Stecker.
- Überlastungsschutz
- Leicht zu bedienende Drucktastenreihe. Funktionell gestaltet. Farbig gekennzeichnete Knöpfe erlauben einen schnelleren Bereichswechsel.
- $V = 0,1 \text{ mV} - 1000 \text{ V}$
- $V \sim 0,1 \text{ mV} - 750 \text{ V}$
- $A \approx 0,1 \mu\text{A} - 10/20 \text{ A}$
- $\Omega \quad 0,1 \Omega - 20 \text{ M}\Omega$

Typ	Genauigkeit	Strom	Preis
6002 GS	0,5%	2 A	119,—
6010 GS		10 A	139,—
6020 GS		20 A	159,—
3002	0,25%	2 A	129,—
3010		10 A	149,—
3020		20 A	169,—
3510	0,1%	10 A	198,—
3511	0,1% 45 Hz 10 kHz	10 A	258,—
3610	0,1% TRMS	10 A	498,—
Stecktasche			14,50
Bereitschaftstasche			29,—

inkl. MwSt. und Zubehör – Lieferung per NN

Vertretungen im Ausland

**BEWA**

**Elektronik GmbH**

8150 Holzkirchen · Pf. 1111 · Tel. 08024/5060 + 14570 · FS 526 105